АКАДЕМИЯ НАУК
СССР

УРАЛЬСКИЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье

СВЕРДЛОВСК

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВЫП. 93 ТРУДЫ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ 1975

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

СВЕРДЛОВСК

УДК 634.0+634.0.9

Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Сб. статей. Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

В сборнике обсуждаются результаты лесотипологических исследований Западного Предуралья и изучения естественного возобновления лесов на Среднем Урале, а также специфика болотообразовательного процесса в некоторых районах Среднего и Южного Урала. Рассмотрены вопросы динамики строения, структуры темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала и Среднего Приобья, особенности почвообразования в этих лесах.

Сборник представляет научный интерес для биогеоценологов, лесоводов, геоботаников, почвоведов, биогеографов, а также для практических работников лесного хозяйства.

Ответственные редакторы
Б. П. Колесников, Е. П. Смолоногов

© УНЦ АН СССР, 1974

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

Р. С. ЗУБАРЕВА

КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ СМЕШАННЫХ ЛЕСОВ ПРЕДГОРНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Широколиственно-хвойные леса предгорного Предуралья расположены на северо-восточном рубеже одноименной подзоны, оптимально представленной в центральной полосе европейской части СССР, где лесорастительные условия и типы леса изучены всесторонне. Типологическая структура наиболее близких к изучаемой территории смешанных лесов Поволжья описана В. С. Порфирьевым (1964 и др.), а фактические материалы по характеристике отдельных типов лесов северной части Уфимского плато, представляющих собой восточный рубеж смешанных лесов Восточно-Европейской равнинной области, встречаются в работах П. Л. Горчаковского (1954), Е. П. Смолоногова (1956), В. П. Фирсовой и Р. С. Зубаревой (1966) и др. Сводная классификация типов леса северной части Уфимского плато опубликована недавно (Зубарева, 1972б). Имеются некоторые данные о типах леса южной (башкирской) части плато (Левицкий, Письмеров, 1963, и др.).

Леса соседнего с Уфимским плато предгорного Предуралья в пределах широколиственно-хвойной подзоны (по лесорастительному районированию Б. П. Колесникова, 1969, рис. 1) до последнего десятилетия оставались слабо изученными. Лесные массивы верхнего и среднего течения р. Сылвы, в меньшей степени — верховьев Бисерти, Серги, Уфы ранее не исследовались в типологическом направлении. Сведения о лесах южной части описываемой территории встречаются в работах Н. Нестерова (1887), В. Бокова (1901), позднее К. Н. Игошиной (1943), Н. Д. Лескова (1956), К. К. Полуяхтова (1958), В. И. Прокаева и Б. П. Колесникова (1961), В. И. Прокаева (1963), В. Н. Данилика (1968), Р. С. Зубаревой и Н. И. Теринова (1967), Р. С. Зубаревой (1968, 1972б). Однако полная классификация типов леса не опубликована, хотя схема ее отражена в сводной типологической работе по Свердловской области («Лесорастительные условия...», 1974), а ее первые варианты переданы нами экспедициям «Леспроект» для использования при устройстве лесов (1963—1966 гг.).

Таблица 1

Механический состав почв, %

Пробная площадь	Глубина, *см*	Горизонт	Содержание частиц диаметром, *мм*						Физическая глина <0,01
			1—0,25	0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
Ельник с широколиственными породами крупнотравный									
25.9-66*	17—21	A_1	10,72	31,86	29,81	7,96	6,99	12,66	27,61
	21—36	A_1B_1	10,13	54,50	11,87	2,09	11,03	10,38	23,50
	36—51	B_1	9,91	68,00	4,77	2,48	4,62	10,22	17,32
	51—65	B_2C	6,07	86,29	1,76	0,89	1,09	3,90	5,88
15-66	1—23	A_1	—	11,16	33,61	15,98	17,63	21,62	55,23
	23—31	A_1	—	1,46	27,90	13,99	22,23	34,42	70,64
	31—40	B_1	3,50	26,54	18,96	19,01	22,00	29,00	70,01
	40—55	B_1	6,10	11,80	20,09	17,54	20,66	23,81	62,01
	55—70	B_2	1,51	11,38	22,76	15,93	21,01	27,41	64,35
Ельник кислично-разнотравный									
16-66	2—8	A_1	—	6,69	32,61	14,45	20,34	25,91	60,70
	8—20	A_1A_2	—	8,13	28,87	12,93	20,74	29,33	63,00
	20—30	B_1	—	7,38	36,53	14,42	21,30	20,37	56,09
	30—50	B_1B_2	—	6,60	31,51	15,32	19,66	26,91	61,89
Ельник липняковый									
26.9-66	1—10	A_1	—	1,55	44,46	28,87	2,97	22,15	53,99
	10—20	A_1A_2	—	11,35	16,54	30,84	1,69	39,58	72,11
	20—28	B_1	—	1,52	31,35	19,52	27,28	20,33	67,13
	28—42	Bg	—	7,03	40,39	20,62	17,07	14,89	52,58
	42—75	B_2	—	0,92	28,99	16,58	13,60	39,91	70,09
Ельник-сосняк ягодниковый									
1-4-66	14—23	A_1	2,50	1,73	29,50	22,75	7,19	36,33	66,27
	23—36	B_1	2,08	3,59	10,06	15,65	19,67	48,95	84,27
	36—61	B_1B_2	2,17	2,42	15,06	18,37	16,18	45,80	80,35
	61—70	B_2C	2,39	17,22	28,57	18,89	18,97	13,96	51,82

* Здесь и далее последние две цифры — год сбора полевых материалов.

Для построения сводной классификации типов леса, приведенной в настоящей работе, использованы материалы маршрутного изучения лесорастительных условий и лесной растительности территории экспедиционным отрядом лаборатории лесоведения в 1959, 1961, 1964 и 1966 гг. (работы частично проводились в содружестве с лесоустроительными экспедициями Всесоюзного объединения «Леспроект»). При изучении типов леса использовался генетический принцип Б. П. Колесникова — Б. А. Ивашкевича (Колесников, 1956). Были построены генетические ряды, включающие характеристику категорий, групп и типов лесорастительных условий, связанных с ними коренных и условно-коренных типов леса и этапов их лесовосстановительных смен с выде-

лением типов вырубок, коротко, длительно и устойчиво производных насаждений с учетом развития во времени (Зубарева, 1966). Для составления классификации сделано 182 лесоводственно-геоботанических описания на пробных площадях, проведен учет численности и качественного состояния подроста лесообразующих пород, в ряде случаев с обработкой его моделей на ход роста; на 12 пробных площадях проводился перечет древостоя. При характеристике лесорастительных условий для 13 почвенных разрезов сделаны лабораторные химические, а для шести — механические анализы; в почвенных горизонтах 21 разреза определена относительная влажность. В ряде пунктов проведены разовые сравнительные микроклиматические наблюдения.

Подробная характеристика природных условий территории здесь не приводится, так как краткие данные по геологии, геоморфологии и климату региона опубликованы автором ранее (Зубарева, 1972а), а подробный географический обзор особенностей южной части территории дан в монографии В. И. Прокаева (1963). Целесообразно лишь дополнить эти сведения материалами по характеристике лесных почв, поскольку в литературе таких данных почти нет (Зубарева, Фирсова, 1963). Между тем в генетическом отношении почвы своеобразны и заслуживают специального изучения. В связи с этим в работе приведены морфологические описания почвенных разрезов для всех типов леса, а также не опубликованные ранее результаты химических и механических анализов (табл. 1).

Оценивая природные лесорастительные условия как лесообразующие факторы, следует отметить, что низкогорные ландшафты (с максимальными отметками, чаще близкими к 500 *м* над ур. м.), умеренно континентальный климат с достаточной влажностью почв и воздуха, неглубоко залегающие горные осадочные материнские породы и каменистые суглинистые, потенциально богатые лесные почвы благоприятны для таежных хвойных и мелколиственных, а также широколиственных пород.

Основной хвойный лесообразователь в коренных типах леса — ель сибирская (*Picea obovata*[1]) и переходные формы ее к *P. abies,* реже пихта (*Abies sibirica),* которой становится больше в древостоях, испытавших влияние человека или огня. На придолинных склонах в смеси с темнохвойными породами преимущественно произрастает сосна (*Pinus silvestris*), а на участках с почвами и подстилающими породами, богатыми основаниями,— лиственница (*Larix sibirica).* Редко в составе коренных, но как обязательный лесообразователь в производных типах леса развиты береза (*Betula verrucosa,* а в заболоченных лесах — и *B. pubescens)* и осина (*Populus tremula).* На припой-

[1] Видовые названия высших растений приведены по «Определителю растений Башкирской АССР» (М.— Л., «Наука», 1966), наименование мхов — по «Определителю листостебельных мхов Арктики СССР» (М.— Л., Изд-во АН СССР, 1961).

менных террасах в долинах рек иногда встречается ольха клейкая (*Alnus glutinosa*), а на речных аллювиях (как лесообразователь и в виде подлеска во влажных типах леса) ольха серая (*A. incana*). Из широколиственных пород лесообразующими в лесах региона являются липа сердцелистная (*Tilia cordata*) и ильм, или вяз шершавый (*Ulmus scabra*). Следует отметить, что вблизи границ с подзоной южной тайги лесообразующая роль вяза снижается, его замещает липа. Из широколиственных пород (редко достигая размеров дерева, чаще оставаясь в форме подлесочка) встречается также клен остролистный (*Acer platanoides*).

Перечисленные древесные породы подзоны широколиственно-хвойных лесов в пределах предгорного Предуралья (Свердловская область) распределены на покрытой лесом площади следующим образом (подсчитано по данным последнего устройства лесов), %: ель 34,5, пихта 8,0, сосна 7,0, береза 35,5, осина 9,8, липа 4,5, другие породы — менее 0,7.

Поскольку леса района более двух веков активно и разносторонне использовались (Теринов, 1969), здесь значительно распространены производные леса (более 50% лесопокрытой площади). Исключение, судя по размерам лесоэксплуатации в прошлом, составили лишь массивы северо-восточной части Шамарского лесхоза. Однако в отличие от других частей Среднего Урала на всей изучавшейся территории к началу наших исследований встречались еще выделы коренных типов леса. В связи с резким усилением эксплуатации лесов в 1960-х годах такие выделы стали редкостью.

В настоящей работе не приводится развернутых характеристик производных лесов, а отмечается только общее направление лесовосстановительных смен, отраженное в их наименовании по основному фону растительного покрова. Этот же принцип наименований по традиции принят для коренных типов леса и вырубок. Коренные и условно-коренные типы леса характеризуются нами по стадии спелости и перестойности, производные леса — по стадии приспевания и спелости, а типы вырубок — по кульминационному этапу развития растительности нижних ярусов, предшествующему стадии молодняков нового древостоя.

Известно, что в лесах, измененных активной деятельностью человека, наиболее устойчивые компоненты — лесорастительные условия, опираться на которые при классификации типов леса совершенно необходимо. Оценка лесорастительных условий дана нами на уровне трех таксономических единиц — типов, групп и категорий. Тип лесорастительных условий — основная единица классификации, характеризующая условия среды отдельного типа леса и определяющая его лесорастительный эффект. Он наиболее зависим от форм и элементов рельефа, подстилающих пород, почвенно-гидрологических условий и, в связи с пессимальностью климатических условий, для части древесных

пород — от микроклиматического режима участков. Типы лесорастительных условий по режиму почвенного увлажнения объединены в группы. Размещение типов леса в приводимой классификации дается по группам в порядке нарастания почвенной влажности. Наиболее крупная единица классификации — категория лесорастительных условий — отражает приуроченность участков к высотному поясу в пределах подзоны.

Для кодирования единиц классификации использована система трехзначных индексов с арабскими цифрами, примененная ранее в работе по типологии лесов Свердловской области («Лесорастительные условия..», 1974): первая из них обозначает категорию, вторая — группу, третья — тип лесорастительных условий. Первая цифра (3), принятая для обозначения категории лесорастительных условий, свидетельствует о приуроченности всей территории подзоны в пределах изученного района к предгорьям и низкогорьям с диапазоном высот 200—500 *м* над ур. м. Групповые индексы, использованные в работе, следующие: 2 — соответствие типов леса свежим периодически сухим лесорастительным условиям; 3 — устойчиво свежим; 4 — свежим периодически влажным; 5 — устойчиво влажным; 6 — влажным периодически сырым; 7 — устойчиво сырым и мокрым. Последние цифры индекса обозначают порядковый номер типов лесорастительных условий (а следовательно, и типов леса) в пределах каждой группы. Шифр, определяющий принадлежность территории к лесорастительному округу по районированию Б. П. Колесникова (1969),— В — III г.

Ельник осочково-липняковый (321)

Участки крутых и покатых склонов южной и западной экспозиции с горно-лесными почвами на глинистых сланцах, конгломератах и сцементированных песчаниках являются экотопами ельников осочково-липняковых. При этом на территориях, контактных с соседними провинциями и подзонами, они приурочены преимущественно к верхним склоновым элементам рельефа (высотой 350—450 *м* над ур. м.), а в центре округа нередко распространяются и на нижние половины склонов. Характерен для типа леса почвенный разрез 26.9-66 с бурыми горно-лесными почвами, заложенный в кв. 36 Кленовского лесничества.

$A_д$ 0 — 10 *см*. В верхнем двухсантиметровом слое почва слабо разложившаяся, бурая, сильно задернованная, ниже — зернистый бурый суглинок с обильными корнями, неровно переходящий в следующий горизонт.

A_1B_1 10—17 *см*. Рыхлый зернистый суглинок с редким окатанным щебнем (галька конгломератов, подстилающих почву), темно-палевый, с корнями растений.

B_1 17—28 *см*. Палевый комковатый плотный суглинок с включением конгломератной гальки.

B_2C 28—62 *см*. Желтая плотная глина с включениями окатанной гальки различных размеров, количество которой увеличивается с глубиной.

Данные химических анализов почвы из описанного разреза (см. табл. 3) хорошо коррелируют с особенностями растительного покрова, способствующего накоплению минерализованных органических остатков в верхнем горизонте, тормозящем их вынос благодаря задернению. В связи с этим аккумулятивному горизонту свойственно большое количество гумуса и азота, значительное — фосфора и калия, резко снижающееся вниз по профилю. Эта же особенность присуща и кислотности почвы. Тяжелый механический состав подстилающих пород определил накопление в иллювиальных горизонтах, а особенно в B_2C, железистых фракций.

Спелые древостои этого типа леса низкополнотные (чаще 0,5), высокопроизводительные (II, реже III бонитета), запас стволовой древесины около 220—250 *м*³/*га*. В составе древостоя коренных типов леса преобладает ель, в условно-коренных возрастает роль пихты. Постоянна примесь единичной березы, осины. Липа, при единичном участии в господствующем пологе, обильна в нижних ярусах древостоя (до 2—3 ед.). Здесь же встречается ильм, реже клен. Подрост лиственных лесообразующих пород куртинный по расположению, с преобладанием липы (около 4000 *экз/га*), участием ильма, березы, осины. Пихтовый и еловый подрост суммарно составляют 2000 *экз/га*. Пихта на крутосклонных участках иногда возобновляется вегетативно.

Для типа леса характерен обильный подлесок (сомкнутость 0,2—0,4), в котором преобладает подлесочная форма липы, встречаются кусты рябины (*Sorbus aucuparia*), жимолости голубой (*Lonicera coerulea*), черемухи (*Padus racemosa*), небольшие заросли малины (*Rubus idaeus*), шиповника иглистого (*Rosa acicularis*), волчьего лыка (*Daphne mezereum*).

Специфичен сплошной фон травяного покрова из осоки большехвостой (*Carex macroura*) — cop.$^{2-3}$ с диффузно расположенной кисличкой (*Oxalis acetosella*) — sp., пятнами сныти (*Aegopodium podagraria*) — sp.— cop.^{1}, вейниками тростниковидным (*Calamagrostis arundinacea*) и тупоколосковым (*C. obtusata*), ясменником пахучим (*Asperula odorata*), чиной Гмелина (*Lathyrus Gmelinii*), звездчатками Бунге (*Stellaria bungeana*) и жестколистной (*S. holostea*), земляникой (*Fragaria vesca*), медуницей неясной (*Pulmonaria obscura*) с обилием sp. и рядом других видов. Этому типу леса свойственна задерненность осочкой (50—60%), особенно в куртинах с густым пологом деревьев. На пнях, отмерших стволах, выходах горной породы развиты мхи с покрытием 0,1—0,2 с наибольшим обилием (sp.) у *Pleurozium schreberi* (плевроциум Шребера), *Dicranum polysetum* (дикранум многоножковый), *Hylocomium splendens* (гилокомиум блестящий), *Mnium* sp. (мниум).

После вырубки древостоев на участках формируются разнотравно-осочковые с липой, а при прохождении огнем вейниково-осочково-снытевые типы вырубок. При коротковосстановитель-

ных сменах развиваются елово-пихтово-березовые с липой осочково-снытевые производные насаждения, а при длительных и устойчивых сменах — липняки-осинники, липняки-березняки и липняки разнотравно-осочковые.

Ельник-сосняк липняково-осочковый (322)

Для ельников-сосняков липняково-осочковых характерны крутые придолинные склоны южной экспозиции с мелкими бурыми горно-лесными или выщелоченными перегнойно-карбонатными слабо оподзоленными почвами, суглинистыми свежими, периодически сухими по режиму влажности, на карбонатных породах. Почвенный профиль разреза 24-64 в кв. 104 Артинского лесничества, на правом берегу р. Уфы, типичен для таких лесорастительных условий.

$A_д$ 0—2 *см*. Плотная дернина осочки.

A_1 2—7 *см*. Черно-бурый зернистый суглинок с частицами угля пронизан корнями растений, неровно переходит в следующий горизонт.

A_1B_1 7—19 *см*. Темно-бурый, пятнами серо-бурый зернистый суглинок с корнями растений, с включениями обызвесткованного песчаника.

B_1 19—32 *см*. Серо-палевый мелкокомковатый суглинок с щебнем песчаника и редкими корнями.

B_1C 32—80 *см*. Темно-желтый плотный суглинок с обильными включениями щебня песчаников и конгломератов.

Мощность почвенного профиля неравномерна. Местами плащ щебня материнских пород выходит почти на дневную поверхность. Этому способствует большая подверженность участков типа леса эрозионным воздействиям, особенно после рубок и огня, уничтожающего плотную осочковую дернину.

Местоположение типа леса определило частые прохождения его древостоев рубками (как сплошными, так и выборочными) и огнем. Вследствие этого участки коренных насаждений в этом типе леса отсутствуют. Условно-коренные на стадии спелости представлены двухъярусными древостоями из сосны (иногда состав до 10 единиц) с елью, пихтой, березой, единичной липой в верхнем пологе (полнота 0,3—0,5) и обильной — в нижнем (до 0,4). Размеры деревьев липы в предельном для этих условий VIII классе возраста доходят до 20 *м* в высоту и 26 *см* в диаметре. Порослевое происхождение липы способствует неравномерности ее расположения по площади. Бонитет древостоев всех лесообразующих пород — II. Хвойный подрост (общая численность не превышает 2000 *экз/га*) обычно представлен неравномерно расположенными елью, пихтой, сосной; в лиственном подросте преобладает липа (около 6000 *экз/га*) с единичной березой, осиной, ильмом. Подлесок состоит из обильной липы с единичными кустами жимолости обыкновенной (*Lonicera xylosteum*), волчьего лыка, рябины, черемухи и др. Травяной покров представлен ковром из осоки большехвостой

(cop.[2]) с ветреницами лесной *(Anemone sylvestris)* — sp. и лютиковидной *(A. ranunculoides)* — sp.; присутствуют чина весенняя *(Lathyrus vernus)*, вейник тростниковидный, сныть, звездчатка жестколистная, горошек лесной *(Vicia sylvatica)*, борец высокий *(Aconitum excelsum)* и др. с обилием sp. Мхи (покрытие 0,1—0,3) встречаются редкими латками в наиболее затененных местах на опавших стволах. Это преимущественно плевроциум Шребера.

Трудность восстановления хвойных пород в экотопах этого типа леса после уничтожения материнского полога древостоя способствует повышению роли липы в создании производных насаждений. В первом поколении новых лесов формируются липняки с сосной и березой при коротковосстановительных сменах, липняки или липняки с березой осочково-снытево-вейниковые при длительных и устойчивых сменах. Устойчива роль в этом типе лесорастительных условий осоки большехвостой, синузии которой доминируют не только под пологом коренных и производных насаждений, но и на вырубках (липняково-осочковых, а в паловых вариантах — осочково-вейниково-разнотравных).

Ельник-сосняк ягодниковый (323)

Местоположения типа леса — покатые и крутые склоны речных долин южной экспозиции (абсолютная отметка — ниже 300 *м* над ур. м.). На больших высотах в подлеске и нижних ярусах древостоя разрастается липа, изменяющая типологическую принадлежность участков. Почвы ельника-сосняка ягодникового серые или бурые горно-лесные оподзоленные супесчаные или суглинистые, щебнистые, подстилаемые песчаниками, реже конгломератами и известняками. По режиму влажности они относятся к свежим периодически сухим, в связи с чем представляют интерес данные почвенной влажности (табл. 2).

Влажность по горизонтам профиля в почвах очень неравномерна, особенно в периоды с обильными осадками, но даже тогда в нижних горизонтах она незначительна. В засушливые летние периоды почвы высыхают и могут классифицироваться как сухие.

Приуроченность местоположений типа леса к различным горным осадочным породам обусловливает существенные различия почвенного богатства (табл. 3). Почва на карбонатных породах (разрез 1.4-66) по сравнению с почвами на фтанитах (8-66) имеет меньшую кислотность нижних иллювиальных горизонтов (pH солевое 6,3 против 4,0), больше содержит кальция и пониженное количество фосфора и магния. Существенны различия почв и по морфологическому строению профилей (характеристика приведена ниже). Однако эдафические различия заметно не отражаются на лесорастительном эффекте.

Таблица 2

Влажность почвы, %

Пробная площадь	Дата взятия образца	A_0	A_1	A_1A_2	A_1B	A_2B	B_1	B_2	B	BC
8-66	23/VI, после ливневых дождей	289,3	55,3	16,4	—	13,9	—	—	11,8	11,6
1-66	17/VI, после периода затяжных дождей	421,8	52,6	—	—	—	—	35,6	—	24,7
25.6-66	25/VI	95,6	42,9	—	24,6	—	15,0	—	17,7	14,9

Из прямо действующих факторов среды, по-видимому, более существенно влияние микроклимата, чем условий почвенного богатства. Это подтверждается тем, что на подобных почвах, но на участках, расположенных выше 300 *м* или при иных условиях инсоляции, развиваются другие типы леса (например, ельники-сосняки липняково-ягодниковые).

Характерными для типа леса являются следующие почвенные разрезы.

Разрез 8-66 расположен в кв. 6 Бардымского лесничества (крутой придолинный склон к р. Бардыму); почва серая горно-лесная оподзоленная суглинистая на фтанитах (кремнистых сланцах).

A_0 0—2 *см*. Среднеразложившаяся бурая лесная подстилка.

A_1 2—8 *см*. Черно-бурый зернистый гумусированный суглинок с щебнем породы и обильными корнями.

A_1A_2 8—12 *см*. Серо-палевый суглинок с включением очень мелкого щебня породы.

A_2B 12—20 *см*. Серовато-желтый комковатый суглинок с включениями очень мелкого щебня породы.

B 20—32 *см*. Мелкокомковатый суглинок с обильным мелким щебнем, желто-палевый.

BC 32—60 *см*. Желто-бурый суглинок, комковатый с обильным хрящем, щебнем и крупными глыбами фтанитов, с корнями древесных растений.

Почвенный разрез 1.4-66 на карбонатных породах сделан на придолинном склоне к р. Серга (кв. 148 Михайловского лесничества). Насаждения типа леса подвергаются здесь частым прогораниям, что отражено описываемым почвенным разрезом.

A_0 0—4 *см*. Черно-бурая среднеразложившаяся подстилка.

A_1 4—14 *см*. Прогоревший плотный суглинок с войлочной подстилкой вверху, зернистый в нижней части, с корнями растений.

A_1 (не горевший) 14—23 *см*. Черно-бурый плотный тяжелый суглинок.

B_1 23—36 *см*. Рыхлый бурый (с красным оттенком) мелкокомковатый суглинок с щебнем известняка, вскипает.

Таблица 3

Химическая характеристика почв по типам леса

Пробная площадь (разрез), тип леса, лесничество	Генетический горизонт	Глубина взятия образцов, *см*	pH солевое	Гумус, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы			Обменная кислотность, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы			Азот, %
					$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$	
26.9-66; ельник осочково-липняковый; Кленовское	$A_д$	2—10	5,2	21,40	—	—	—	15	6,3	27,5	—	—	—	1,18
	A_1B_1	10—17	3,5	4,63	—	—	—	75	0,7	6,2	0,13	2,51	2,64	0,51
	B	17—28	3,6	1,88	—	—	—	75	0,4	4,5	0,06	2,62	2,68	0,31
	BC	28—62	3,7	1,68	—	—	—	125	0,8	6,2	0,06	1,85	1,91	0,28
1.4-66; ельник-сосняк ягодниковый; Михайловское	A_0	0—4	4,4	—	32,92	6,32	39,24	18,5	18,0	56,0	—	—	—	—
	A_1 (прогоравший)	4—14	5,5	10,80	53,32	0,79	54,11	11,0	1,5	3,7	—	—	—	—
	A_1	14—23	5,8	9,26	45,39	1,15	46,64	22,5	0,8	7,5	—	—	—	—
	B_1	23—36	5,7	3,82	28,30	9,89	38,19	62,5	1,2	7,3	—	—	—	—
	B_1B_2	36—61	5,6	3,10	36,58	0,85	37,43	38,5	0,4	9,2	—	—	—	—
	B_2C	61—70	6,3	2,50	34,44	0,51	34,95	62,5	1,0	9,9	—	—	—	—
8-66; ельник-сосняк ягодниковый; Бардымское	A_0	0—2	4,1	—	22,83	6,79	29,62	9,3	26,5	65,0	—	—	—	—
	A_1	2—8	3,0	5,35	7,77	2,64	10,41	6,30	7,2	10,3	2,17	0,20	2,37	—
	A_1A_2	8—12	3,1	5,20	3,28	3,66	6,94	6,3	2,0	4,8	0,21	2,73	2,94	—
	A_2B	12—20	3,6	3,84	3,13	1,93	5,06	21,8	2,0	4,4	0,05	1,68	1,73	—
	B	20—32	3,9	2,08	3,32	2,57	5,89	43,5	3,3	3,2	0,05	2,06	2,09	—
	BC	32—60	4,0	1,86	2,19	1,43	3,62	56,0	3,8	6,4	0,49	1,88	2,37	—

Таблица 4

Характеристика древостоя и подроста ельника-сосняка ягодникового

Пробная площадь, лесничество, квартал	Древостой						Подрост (состав, численность, тыс. экз. на 1 *га*)
	Состав	Возраст, лет	$H_{ср}$, *см*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	
36-61; Сабиковское, 33	Ед. С 7Е2С1Б+П	150—180 80—120	26 23	36 22	— 0,8	— III	3Е7П+С, хвойных 1,0
20-64; Артинское, 149	10 С ед. Е Тонкомер — 6Б4Ос	80—100 30—40	24 —	32 —	0,6 —	III —	6С2Е1П1 Б+ +Ос ед. Лп, хвойных 8,2
1.4-66; Михайловское, 148	3С3Лц2П2Е+ +Б Тонкомер С, Лц, Е, П	100—130 60—80	28 12	32 16	0,5 0,2	II—III —	3Е3П3С1Б ед. Лц, хвойных 9,0

B_1B_2 36—61 *см*. Очень плотный тяжелый вязкий суглинок, крупнозернистый, красно-буро-каштанового цвета.

B_2C 61 *см*. Желто-бурый тяжелый суглинок с обильными включениями известняка.

Данные химических анализов по горизонтам описанных профилей почв приведены в табл. 3. Механический анализ почв последнего разреза (см. табл. 1) позволяет квалифицировать их как среднеглинистые, в верхних горизонтах слабокаменистые, а в нижних сильнокаменистые (Качинский, 1958).

Особенности лесорастительных условий и отсутствие обычного для лесов подзоны обильного подлеска создают предпосылки частого воздействия огня на участки этого типа леса. В связи с этим современные древостои крайне неравноценны по составу и строению (табл. 4.). Генезис приведенных в табл. 4 древостоев определяется следующими особенностями. Пробная площадь 36-61 представляет условно-коренной тип леса, возникший после давнего интенсивного пожара с последующей сменой пород на сосну и березу. Современный древостой с господством ели сформировался под их пологом. Большая сомкнутость полога и отсутствие валежа стволов препятствуют увеличению численности подроста. Древостой пробной площади 20-64 неоднократно пройден выборочной рубкой и низовыми пожарами. Это же отразилось и на развитии древостоя пробной площади 1.4-66, с той лишь разницей, что приуроченность к карбонатным породам способствовала развитию лиственницы наряду с сосной.

Особенности развития древостоя отражают и возможности лесовозобновления под пологом леса. Количество хвойного подроста, колеблющееся в спелых насаждениях типа леса от 1 до

9 тыс. экз. на 1 *га,* обеспечивает удовлетворительный ход восстановления основными лесообразующими породами — елью или сосной. Возобновление зависит от генезиса насаждений, причем восстановление сосной свойственно участкам, испытавшим интенсивное воздействие огня. Ель возобновляется обычно под пологом сосны или сопутствующих ей временных лиственных пород. Подлесок редкий, представлен ракитником, рябиной, шиповником иглистым, жимолостью голубой и обыкновенной, можжевельником обыкновенным (*Juniperus communis*), волчьим лыком, липой. Неравномерность микрорельефа, сомкнутость верхних ярусов растительного покрова и частые воздействия огня способствуют синузиально-пятнистому характеру травяного покрова. Покрытие в синузиях колеблется от 0,1 до 0,8, в среднем — 0,6. Наиболее обильны (от сор.[1] до sp.) вейник тростниковидный, брусника, черника, земляника, костяника, порезник сибирский (*Libanotis sibirica*), осока большехвостая, розга золотая (*Solidago virga aurea*), сон-трава (*Pulsatilla patens*), кошачья лапка (*Antennaria dioica*), клевер лупиновый (*Trifolium lupinaster*), грушанка круглолистная (*Pyrola rotundifolia*), буквица (*Betonica officinales*), чина весенняя, наперстянка. По валежу встречаются зеленые мхи (покрытие 0,1) с преобладанием плевроциума Шребера.

На лесосеках в этом типе леса развиваются разнотравно-вейниковые, а на прогоревших их участках — вейниковые типы вырубок. Коротко производные насаждения — сосново-березовые разнотравно-вейниковые, длительно и устойчиво производные — березняки ягодниково-разнотравные и вейниково-ягодниковые.

Ельник-сосняк липняково-ягодниковый (324)

Этот тип леса приурочен к южным экспозициям пологих, покатых и крутых склонов в долинах рек и ручьев (абсолютная высота чаще более 300 *м*). Микроклиматический фон таких участков более выровнен и благоприятен для развития липы, чем в ельнике-сосняке ягодниковом. Почвы — серые и бурые горно-лесные суглинистые или супесчаные, свежие или периодически сухие на хорошо водопроницаемых, чаще песчаниковых породах. Типичен для них почвенный разрез в кв. 149 Артинского лесничества (пробная площадь 18-64).

A_0 0—1 *см.* Хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 1—9 *см.* Зернистый легкий суглинок, неравномерно переходящий в B_1, с углями и обильными корнями.

B_1 9—27 *см.* Мелкокомковатый легкий суглинок желтого цвета, с корнями.

B_2 27—55 *см.* Легкий опесчаненный суглинок нечетко выраженной комковатой структуры с включениями разложившегося песчаника, желто-охристый.

С (с 55 *см*). Песчаниковые сланцы.

Участки типа леса периодически подвергались лесным пожарам; почти не встречается среди них древостоев, не тронутых

выборочными рубками. Это определяет распространение условно-коренных насаждений. На стадии спелости их древостои двухъярусные с абсолютным преобладанием в первом ярусе сосны с единичной примесью ели, пихты и лиственницы (полнота яруса 0,4—0,5; $H_{ср}=26$ *м*, $Д_{ср}=42$ *см*). Среди спелых деревьев единично встречаются экземпляры VII—IX класса возраста. Второй, чаще тонкомерный ярус с составом 5Б3Лп2Рб+С, Е, П; полнота 0,2; $H_{ср}=8$ *м*, $Д_{ср}=8$ *см*. Этот ярус неоднороден по возрасту. Наличие в нем нескольких поколений обусловлено активными восстановительными вспышками, проходящими после очередных вырубок деревьев верхнего яруса или отмирания их после низовых пожаров. Древостои типа леса II—III класса бонитета.

В подросте представлены только хвойные лесообразующие породы, численность которых около 4000 *экз/га;* при этом до 70% составляет ель, остальные — сосна и пихта. В лиственном подросте преобладают липа, чаще стелющейся формы (до 1 *м* высотой, до 20 лет по возрасту) — 6000—7000 *экз/га* и береза — около 1 тыс. Липа в этом типе леса относится к подлеску, в котором соседствует с обильной рябиной. Единично встречаются в подлеске также калина (*Viburnum opulus*), малина, волчье лыко, жимолость обыкновенная, шиповник, ракитник Цингера (*Cytisus zinger*).

Травяной ярус неравномерный с выраженными синузиями ягодников, вейника, осочки. При общем покрытии 0,7 и задерненности 5—10% наиболее обильны в покрове вейник тростниковидный, брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), костяника (*Rubus saxatilis*), земляника, чина весенняя, василистник простой (*Thalictrum simplex*), черника (*Vaccinium myrtillus*), осока большехвостая — sp.; более редки (sol.), но постоянны фиалка удивительная (*Viola mirabilis*), бор развесистый (*Milium effusum*), медуница неясная, дудник (*Angelica sylvestris*), герань лесная (*Geranium sylvaticum*), володушка золотистая (*Bupleurum aureum*), орляк (*Pteridium aquilinum*), рамишия однобокая (*Ramischia secunda*), сныть, кровохлебка (*Sanguisorba officinalis*), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta*), наперстянка (*Digitalis grandiflora*), борец, воронец колесовидный (*Actaea spicata*). Редкими пятнами — латки зеленых мхов.

Для описываемого типа леса характерны вейнико-разнотравно-ягодниковые с липой вырубки, сосново-березовые древостои в коротко производных и березово-осиново-липовые в длительно производных насаждениях.

Ельник-сосняк травяно-липняковый (331)

Этот тип леса редко встречается на описываемой территории. Приурочен он к древним речным террасам, верхним частям придолинных склонов и плоским вершинам междуречий при

Таблица 5

Характеристика древостоя ельника-сосняка травяно-липнякового по модальным пробным площадям

Пробная площадь, лесничество, квартал	Состав*	Средний возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет, запас, *м³/га*
19-64, Артинское, 149	10С+Е, П / 5П2Е3Лп+С	100—120 / 50—60	28 / 12—16	56 / 10—16	6,5 / 0,2	II; 280
43-61, Сабиковское, 10	3С4Е3П+Б / 8П2Е+С, Б	120—140 / 60—80	25 / 14	32 / 14	0,8—0,9 / —	II; 300

* В числителе — I ярус, в знаменателе — II.

близком расположении русел рек или на их развилках. Высота выделов этого типа леса выше 300 *м* над ур. м. Почвы темно-серые лесные легкосуглинистые на хорошо водопроницаемых песчанико-конгломератовых подстилающих породах. Характерный для них разрез (19-64) заложен в кв. 149 Артинского лесничества.

A_0 0—1 *см*. Хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 1—10 *см*. Крупнозернистый темно-серый легкий суглинок с угольками и корнями растений.

В 10—45 *см*. Комковатый желто-охристый суглинок с щебнем разложившегося песчаника, с редкими корнями растений.

ВС (с 45 *см*). Темно-желтый суглинок с щебнем песчаника и линзами конгломератов.

Повсеместные антропогенные влияния на древостой этого типа леса (рубка, часто сопровождавшаяся воздействием огня) способствовали усилению роли сосны в верхнем пологе. Участие пихты, более приспособленной к расселению на поверхности почвы (особенно минерализованной), увеличивается в нижних ярусах древостоя условно-коренных насаждений (табл. 5). Независимо от состава древостоя возобновительные процессы под пологом характеризуются преобладанием в подросте темнохвойных пород (3000—8000 *экз/га*) с единичным куртинным развитием сосны, редкой березы, липы (местами до 7000 *экз/га*).

Подлесок образован в основном стелющейся формой липы, единичной жимолостью обыкновенной, рябиной, смородиной щетинистой *(Ribes hispidulum)*, малиной, калиной, шиповником. Покрытие травяно-кустарникового яруса под пологом описанных насаждений 0,6—0,8. При общем разнотравно-злаковом аспекте и средней густоте распределение растений неравномерное. Пятнами четко выражены снытево-вейниковые, разнотравные и кислично-разнотравные синузии, развитие которых во многом определяется сомкнутостью древесного полога и под-

леска липы. Наиболее обильны в травяном ярусе сныть (cop. $^{1-2}$), вейник тростниковидный (sp.— cop ^{1}), кисличка, костяника и земляника (sp.); менее обильны, но чаще встречаются дягиль *(Archangelica officinalis),* воронец (sp.), василистник простой, подмаренник *(Galium boreale),* бор развесистый, медуница, фиалка удивительная (все — sol.). Общее покрытие зелеными мхами (на валеже и микроповышениях), а также листостебельными (рода *Mnium* sp., в основном на прогоревших в прошлом участках почвы) составляет 0,1—0,2.

После сплошных вырубок формируются липняково-травяные, а при прохождении по ним огнем — вейниково-разнотравные их типы. Коротко производные насаждения представлены сосново-липовыми древостоями с разнотравным покровом, а длительно и устойчиво производные — липняками или липняками-осиннико-березняками разнотравно-снытевыми.

Ельник липняковый (332)

Ельник липняковый в Предуральской предгорной провинции — наиболее распространенный тип леса. Он занимает покатые, реже крутые верхние части склонов всех экспозиций и южные пологие склоны с бурыми горно-лесными суглинистыми, иногда оподзоленными почвами на осадочных породах, которые представлены глинистыми конгломератами, песчаниками, а на Бардымском хребте — фтанитами. Плотность и степень разложения пород обусловливает качественно различные режимы увлажнения вблизи водоупорной прослойки в нижнем иллювиальном горизонте. Однако хороший дренаж участков обеспечивает устойчиво свежий режим почвенной влажности верхних горизонтов, где расположена основная масса корней травянистых и древесных растений, в частности липы.

Для почв, развитых на глинистых конгломератах, характерен почвенный разрез 26.9-66 в кв. 36. Кленовского лесничества.

A_0 0—1 *см.* Хорошо разложившаяся подстилка.

A_1 1—10 *см.* Темно-серо-бурый зернистый суглинок с обильными корнями.

A_1A_2 10—20 *см.* Палевый крупнозернистый суглинок с обильными корнями.

B_1 20—28 *см.* Палевый непрочнокомковатый тяжелый суглинок с обильными корнями древесных пород.

B_{1g} 28—42 *см.* Комковатый тяжелый суглинок, пятнистый, палево-сизый, плотный.

B_2 42—75 *см.* Очень плотная красно-желтая крупнокомковатая глина с редкими корнями деревьев.

Своеобразен почвенный разрез 4-66 с бурыми горно-лесными почвами на фтанитах (особенно широко развитых на Бардымском хребте), расположенный в кв. 9 Михайловского лесничества Нижне-Сергинского лесхоза.

A_0 0—2 см. Хорошо разложившаяся бурая подстилка, на границе с A_1 сплошной войлок корней.

A_1 2—14 *см.* Зернистый темно-бурый суглинок с обильными корнями и крупными обломками породы.

A_1B_1 14—22 *см.* Темно-серый зернисто-мелкокомковатый суглинок с крупным щебнем породы, с корнями древесных растений.

B_1 22—34 *см.* Желто-палевый суглинок с мелким щебнем породы, комковатый.

B_2C 34—60 *см.* Желто-серый суглинок, из-за обильного щебня породы — бесструктурный; включения крупных обломков породы.

Как видно из описания разрезов и данных по влажности (табл. 6), почвам различных участков типа леса свойственна неоднородность увлажнения и неустойчивость его по глубине профиля. В разрезе 26.9-66 это обусловлено наличием водоупорного глинистого горизонта, в 4-66, а также 3.1-66 и 3.2-66 — различным количеством и степенью разложения фтанитов, выходящих близко к дневной поверхности. Обильный щебень хотя и плотной, но трещиноватой горной породы, сильно конденсирующей влагу при изменении температуры почвы, в зависимости от степени участия в горизонтах создает значительную мозаичность показателей влажности.

По химическому составу почвы ельника липнякового принципиально не отличаются от почв других типов леса (см. табл. 3, 7, 10). Своеобразие выражается лишь в несколько пониженной кислотности иллювиальных горизонтов профиля (pH солевое до 3,7), повышенной гумусированности верхней 30-сантиметровой толщи почвы, стабильности значительного содержания K_2O по горизонтам в различных почвенных разрезах и обилии P_2O_5 в нижних горизонтах. Ельникам липняковым склоновых элементов рельефа этой же подзоны, но провинции Уфимского плато свойственны карбонатные, а следовательно, менее кислые почвы (Фирсова, Зубарева, 1966).

Представление о древостоях спелых и перестойных насаждений рассматриваемого типа леса дают табл. 8 и рис. 1. В спелых и перестойных древостоях коренных и условно-коренных насаждений господствует ель и согосподствует пихта, широколиственные породы представлены единично. Усиливается роль липы и пихты (до господства последней) в коротко производных насаждениях. При этом липа достигает развития деревьев первой величины. На участках, пройденных огнем, особенно крутосклонных или расположенных выше 450 *м* над ур. м., пионерной породой при лесовосстановительных сменах вместо липы становится береза (пр. пл. 4-66). Древостоям коренного типа леса, в отличие от соседнего Уфимского плато, свойственно общее уменьшение количества

Таблица 6

Влажность почвы в ельниках липняковых (19 июня 1966 г.), %

Разрез	A_0	A_1	A_1B_1	B_1	B_2	BC
4-66	90,6	24,3	19,4	14,6	—	7,3
3.2-66	82,9	48,6	—	35,5	21,9	25,2
3.1-66	100,8	51,1	—	48,1	43,3	40,0

Таблица 7

Химическая характеристика почв по типам леса

Пробная площадь (разрез), тип леса, лесничество	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH солевое	Гумус, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы			Обменная кислотность, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы		
					$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	$H^{\bullet}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H+Al^{\cdot\cdot\cdot}$
4-66; ельник липняковый; Михайловское (почвы на фтанитах)	A_0	0—2	5,9	—	46,41	13,39	59,80	6,2	29,5	88,5	—	—	—
	A_1	2—14	4,4	25,0	—	—	—	12,5	10,4	19,2	0,43	0,32	0,75
	A_1B_1	14—22	3,7	9,58	—	—	—	42,0	7,2	9,0	0,16	1,47	1,63
	B_1	22—34	3,8	5,41	—	—	—	5,0	10,2	6,1	0,12	3,42	3,54
	B_2C	34—60	3,8	2,13	—	—	—	28,0	4,4	4,7	0,16	2,96	3,12
26.9-66; ельник липняковый; Кленовское (почвы на конгломератах)	A_1	1—10	4,7	10,58	15,69	4,50	20,19	35,0	5,5	26,2	0,10	0,30	0,40
	A_1A_2	10—20	3,8	5,26	6,42	2,64	9,06	56,2	0,7	10,2	0,11	2,10	2,21
	B_1	20—28	3,7	4,14	4,94	1,55	6,49	50,0	0,7	6,7	0,08	3,42	3,50
	B_1	28—42	3,8	1,97	5,63	1,51	7,14	62,5	0,9	4,3	0,04	1,69	1,73
	B_2	42—75	3,8	0,98	17,86	5,52	23,38	100,0	4,7	5,7	0,09	1,02	1,11
1.1-66; ельник-сосняк травяно-зеленомошниковый; Михайловское (почвы на песчаниковых сланцах)	A_0	0—6	5,3	—	—	—	—	18,5	36,0	110,0	1,03	0,24	1,27
	A_1	6—21	4,6	7,65	—	—	—	45,0	1,7	17,7	0,13	0,10	0,23
	B_1	21—40	4,7	3,41	—	—	—	41,7	0,8	13,3	0,10	0,04	0,14
	B_2C	40—60	5,0	2,52	—	—	—	62,5	0,7	14,6	0,04	Нет	0,04

Таблица 8

Характеристика древостоя и подроста ельника липнякового на модальных пробных площадях

Насаждение, пробная площадь, лесничество, квартал	Древостой								Подрост (состав, численность, тыс. *экз/га*)
	Ярус	Состав по ярусам	Возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	Запас, *м³/га*	
Коренное; 13-64; Артинское, 91	I	6Е	120—160	28	36	0,8	II	330	10Е+ПЛпИл; хвойных 0,8, лиственных 6,0
		4П	100—120	25	32				
		ед. Лп, Б							
	II	5Е	80—100	20	24				
		5П	60—80	18	22				
		ед. Лп, Ил	60	14	16				
Коренное; 10-64; Артинское, 102	I	7Е	140—160	28	42	0,6	II	300	1Е + П3Лп6Ил ед. Кл; хвойных 0,6, лиственных 5,9
		3П ед.Лп	100—120	28	32				
	II	8Е	80—120	25	28				
		2П+Б, Лп, Ил	70—80	20	20				

Условно-коренное; 29-61; Сабиковское, 73	I	10Е ед. П	200—220	28	42	0,7	II	300	3Е4П1Лп2Ил; хвойных 3,2, лиственных 4,5
	II	8Е2П	120—140	22	24				
		+Ил, Б, Лп	100	22	24				
	III	10Е+П, Лп, Ил	60—80	14	14				
Коротко производное; 4-66; Михайловское, 98	—	6П	100	20	24	0,6	III	220	3П+Е7Лп; хвойных 4,6, лиственных 11,4
		1Е	120	22	2				
		3Б	100—120	25	32				
		+Лп							
Коротко производное; 17-59; Шамарское, 47	I	3Е2П5Лп	100—140	30	36	0,4	III	160	4Е4П2Лп; хвойных 2,2, лиственных 0,6
	II	5Е5ПЛп ед. Б, Ил	100	24	26				
	III	10П+Е, Лп, Рб, Ил	40—60	8	8				

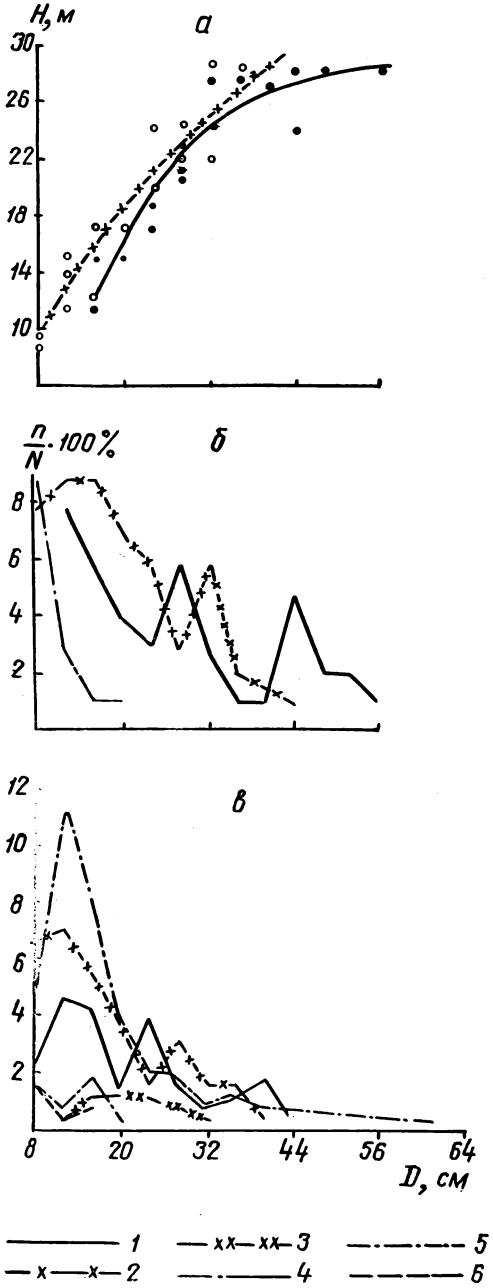


Рис. 1. Кривые высот (*а*) и распределение деревьев по ступеням толщины в коренном (*б*) и коротко производном (*в*) спелом насаждении ельника липнякового.

1 — ель, *2* — пихта, *3* — береза, *4* — ильм, *5* — липа, *6* — рябина.

пихты и значительное снижение участия в его составе липы, обильной между тем в подлеске. Материнские древостои здесь характеризуются большой для Среднего Урала производительностью — II класс бонитета.

Из распределения деревьев по ступеням толщины и графика высот в коренном перестойном и коротко производном насаждениях этого типа леса (см. рис. 2) ясно видна ступенчатая возрастная структура темнохвойной части коренного древостоя. Обычно она бывает менее выражена в других типах леса изучаемой территории, имеющих обильную примесь широколиственных пород. Подобное отмечается и в коротко производных насаждениях, где обилие липы в древесном пологе резко увеличивается.

Данные по количеству и составу подроста (см. табл. 8) отражают общие закономерности, свойственные лесам темнохвойной формации на Среднем Урале (Зубарева, 1967). Коренные участки типа леса на стадии спелости и перестойности отличаются малой численностью (иногда до 1000 *экз/га*) хвойного подроста при

значительном количестве (около 6000 *экз/га*) подроста широколиственных пород. Резко увеличивается численность хвойного подроста (в 3—5 раз) обычно после интенсивного самораспада перестойного яруса или после буреломов, ветровалов, выборочных рубок. При этом часть липы переходит из подроста и подлеска в древостой.

Подрост липы, реже ильма, в типе леса может быть квалифицирован и как подлесок. Обилие этих пород в ярусе подлеска материнских лесов достигает cop.$^{1-2}$. Помимо их, обычны также куртины рябины, малины, черемухи, жимолости обыкновенной, бузины сибирской (*Sambucus sibirica*), волчьего лыка с обилием sol.— sp.

Травяной покров отличается видовым разнообразием и мозаичным распределением. При общем проективном покрытии 0,8—0,9 в нем встречаются синузии с покрытием 1,0 и 0,3 (последние приурочены к куртинам с обильным подлеском). Наибольшая встречаемость и обилие у следующих видов: sp — cop.^{1} — сныть и ясменник; sp.— вейник тростниковидный, кисличка, пятнами хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), медуница неясная, звездчатка жестколистная, копытень (*Asarum europaeum*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), щитовник остистый (*Dryopteris spinelosa*), незабудка лесная (*Myosotis silvatica*), недотрога обыкновенная (*Impatiens noli-tangere*), борец, воронец колосовидный и бор развесистый; при постоянной встречаемости, но с обилием sol., — двулепестник альпийский, цирцея (*Circaea alpina*), короставник татарский (*Knautia tatarica*), василистник простой, звездчатка Бунге, щитовник буковый (*Dryopteris phegopteris*), ветренница лесная и др. Всего для ельника липнякового зарегистрировано более 60 видов травянистых растений. Моховой покров развит слабо. Покрытие (0,1) создается за счет развития мхов на корневых лапах и разлагающейся древесине (в основном несколько видов мниумов и гипновых мхов).

На лесосеках формируются иногда злаково-снытевые с липой типы вырубок, при прохождении вырубок интенсивным огнем — травяно-кипрейно-малиновые. Производные насаждения коротко восстановительных смен представлены елово-пихтово-липняковыми древостоями с разнотравным или снытево-разнотравным покровом. При длительных и устойчивых сменах обычны березняки-липняки или липняки-осинники разнотравные, иногда разнотравно-ясменниковые.

Ельник-сосняк травяно-зеленомошниковый (333)

Приурочен к длинным пологим придолинным склонам южной экспозиции с устойчиво свежими, серыми или бурыми горно-лесными суглинистыми почвами, иногда слабо оподзоленными, подстилаемыми обычно песчаниковыми породами. Характерный раз-

рез почв сделан в кв. 148 Михайловского лесничества (1-1-66) на придолинном склоне к р. Серге.

A_0 0—6 *см*. Рыхлая среднеразложившаяся подстилка.

A_1 6—21 *см*. Темный серо-бурый крупнозернистый рыхлый суглинок с обильными корнями растений; затеками и пятнами переходит в B_1.

B_1 21—40 *см*. Тяжелый суглинок крупнозернистый, желто-бурый с редким щебнем песчаниковых сланцев.

B_2C (с 40 *см*). Желто-бурый с сизоватым блеском по отдельностям, мелкокомковатый глинистый горизонт с обильным мелким щебнем песчаниковых черно-серых сланцев, с редкими корнями растений.

Почвы этого типа леса (см. табл. 7) слабокислые, по профилю менее гумусированы, чем почвы хвойно-широколиственных лесов региона; с глубиной в них умеренно возрастает количество железа. В большом количестве содержится в подстилке и резко снижается в других горизонтах профиля фосфор и калий. Ощущается влияние частых пожаров на верхние горизонты почвы.

Поскольку участки этого типа леса подвергаются периодическим воздействиям огня, материнские их генерации обычно представлены условно-коренными насаждениями. Современные древостои нередко имеют следы и выборочных рубок. Это создает куртинную неоднородность в типологических выделах. Интенсивные пожары середины прошлого века способствовали образованию в чаще сосновых, иногда с лиственницей спелых древостоев в верхнем господствующем пологе. Под ними развивается ярус темнохвойных пород, господствующих и в подросте.

Чем старше верхний полог древостоя (табл. 9, рис. 2), тем меньше в нем сосны и больше темнохвойных деревьев. Нижний же ярус, как правило, ими сформирован повсеместно. Однако на участках, где отмечаются интенсивные повторяющиеся антропогенные влияния, разреживающие верхний полог, сосна встречается и в нижнем ярусе, а также и в подросте (пр. пл. 22.1-64). Медленнее увеличивается численность темнохвойных пород в древостоях, сформированных после интенсивных пожаров (пр. пл. 22.2-64). Наиболее близок по строению к коренному типу леса древостой пробной площади 21-64. Однако на ней, как и на пробной площади 1-66, повышена численность пихты в нижнем ярусе и подросте. Это связано с высокой минерализацией почвы, обусловленной антропогенными влияниями. Пихта, как известно, более, чем ель, приспособлена к поселению на почвенном субстрате (Зубарева, 1967).

Все спелые и перестойные древостои условно-коренных генераций типа леса — среднего бонитета (II—III) и полноты, с запасом около 300 *м*^{3}/*га*. Типу леса свойственен очень редкий подлесок из рябины, жимолости голубой, малины, волчьего лыка. Напочвенный покров неравномерен, что зависит от сомкнутости древесного полога. Фон — разнотравно-злаково-зеленомошниковый; покрытие травами 0,5—0,8, мхами 0,3—0,5. Наибольшая встречаемость и обилие у кислички, земляники, вейника тростниковидного (sp. — cop.[1]), с обилием sp. — sol. развиты

Таблица 9

Древостой и подрост модальных пробных площадей ельника-сосняка травяно-зеленомошникового

Пробная площадь, лесничество, квартал	Древостой								Состав и численность подроста, тыс. экз. на 1 *га*
	Ярус	Состав по ярусам	Возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	Запас, *м³/га*	
21-64, Артинское, 138	I	8С2Е+П	100—130	25	42	0,6	II	269	3Е7П+С; 4,3
	II	8П1Е1С ед. Лп.	60	14	14	0,5	III	88	
22.1-64; Артинское, 132	I	10С	80—110	22—24	28—36	0,3	III	200	8С1Е1П; 23,8
	II	6Е1П	60—80	10—14	16—24	0,2			
		3С	40	12	12				
22.2-64; Артинское, 132	—	10С ед. Е, П	80	23	27	0,7	III—II	300	4Е5П1Лп; 4,0
34-61; Сабиковское, 33	I	5С5Б	140—160	28	40	0,2	II—III	300	7П3Е 8,5
		ед. Е, Лц		25	32				
	II	7Е3П+С	100—120	22	24	0,4			
1-66; Михайловское, 148	I	4Е4П	120—160	28	36	0,3	II	320	1Е9П; 7,5
		2С+Б							
	II	7П+2Е1Б	80—100	16	18	0,4			

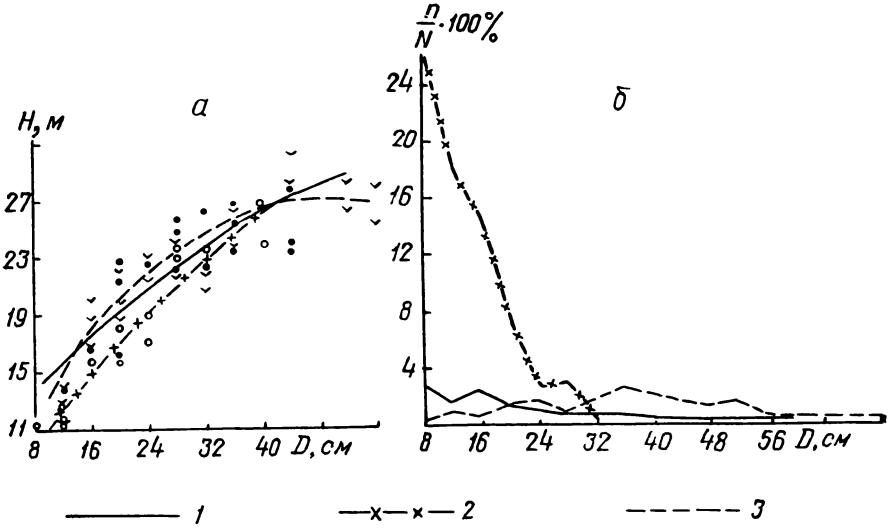


Рис. 2. Кривые высот (*а*) и распределение деревьев по ступеням толщины (*б*) в ельнике травяно-зеленомошниковом (пр. пл. 21-64).
1 — ель, *2* — пихта, *3* — сосна.

сныть, костяника, чина весенняя, буквица, ясколка малоцветковая *(Cerastium pauciflorum)*, майник *(Majanthemum bifolium)*, анемона лесная, розга золотая, осока большехвостая, воронец колосовидный, рамишия однобокая, копытень, орляк, герань лесная и др. Среди зеленых мхов наиболее обильны плевроциум Шребера, ритидиаделфус трехгранный *(Rhytidiadelphus triquetrus)*, птилиум гребенчатый *(Ptilium crista-castrensis)*, по валежу встречаются мниумовые мхи и климациум древовидный *(Climacium dendroides)*.

После рубок развиваются разнотравно-вейниковые, а при прогорании — вейниковые типы вырубок. Коротко производные насаждения представлены сосново-березовыми древостоями с травяно-зеленомошниковым покровом, а длительно и устойчиво производные — березняками с сосной или березняками разнотравно-злаковыми.

Ельник травяно-зеленомошниковый (334)

Довольно распространенный тип леса. Приурочен к северным экспозициям пологих придолинных или нижним частям водораздельных склонов с абсолютными отметками ниже 300 *м*. Почвы дерново-подзолистые и серые оподзоленные суглинистые, устойчиво свежие по режиму влажности. Подстилаются они чаще конгломератами (иногда с обильной кварцевой галькой) и плот-

ными песчаниковыми сланцами, образующими водоупор. Для них характерен почвенный разрез в кв. 4 Поташкинского лесничества (пр. пл. 15-64).

A_0 0—2 *см*. Среднеразложившаяся подстилка с преобладанием мхов.

A_1 2—12 *см*. Крупнозернистый темно-серый суглинок, с обильной микоризой и корнями; переход в следующий горизонт постепенный.

A_1B 12—26 *см*. Темно-бурый мелкокомковатый суглинок с корнями растений, с щебнем песчаника и мелкой кварцевой галькой.

BC 26—60 *см*. Желтый мелкокомковатый легкий суглинок с плитами и щебнем песчаника.

При залегании почв на глинистых конгломератах обычно формируется более выраженный и глубокий профиль — разрез в кв. 39 Первомайского лесничества Бисертского ЛПХ с серыми лесными оподзоленными суглинками.

A_0 0—3 *см*. Слаборазложившаяся подстилка.

A_1 3—11 *см*. Буровато-серый легкий суглинок комковато-зернистый, с неясной нижней границей.

A_2B_1 11—30 *см*. Серый с гумусовыми затеками мелкокомковатый средний суглинок.

B_1 30—50 *см*. Тяжелый суглинок желтовато-бурый, рыхлый, ореховатой структуры, с постепенным переходом в B_2.

B_2 50—90 *см*. Красновато-бурый тяжелый суглинок, плотный, ореховатой структуры.

По своему облику ельник травяно-зеленомошниковый подзоны смешанных лесов более других типов сходен с собственно таежными лесами. Коренные и условно-коренные насаждения этого типа леса характеризуются двухъярусными елово-пихтовыми древостоями с преобладанием ели в верхнем ярусе и повышенным участием пихты в нижнем, тонкомерном. В древостоях постоянно единичное участие березы, реже осины, редко липы. Средняя высота верхнего полога древостоя 23—25 *м* (возраст 120—160 лет), нижнего — 10 *м* (60—80 лет); средний диаметр соответственно 25 и 10 *см*. Древостои III бонитета с запасом до 300 $м^3/га$ при полноте 0,7. Характерно, что в древостоях условно-коренных насаждений повышена роль пихты, а в коротко производных она даже доминирует над елью. Поэтому в лесных массивах, подвергающихся постоянным антропогенным воздействиям, расположенных вблизи давних населенных пунктов на придолинных склонах, преобладают леса, часто классифицируемые при лесоустройстве как пихтовые.

В насаждениях коренного характера подрост лесообразующих хвойных пород представлен почти поровну елью и пихтой при общей численности их 3500—5000 *экз/га*. До 1—2 единиц от общего состава подроста занимают лиственные породы — береза, реже осина, липа, ильм. В условно-коренных насаждениях численность подроста возрастает в 1,5—2 раза, тогда как при поражении низовыми пожарами общее количество хвойного подроста, наоборот, снижается (в 2—4 раза). В спелых древо-

стоях коротко и длительно производных насаждений возобновительные процессы темнохвойными породами проходят успешно при господстве в подросте пихты.

Подлесок ельника травяно-зеленомошникового редкий, в основном из рябины, жимолости обыкновенной, малины, реже липы, шиповника коричного (*Rosa cinnamomea*), бузины. Травяной покров (покрытие 0,6) мозаичный, чередуется с латками мхов (покрытие до 0,8). В травостое равномерно размещены вейник тростниковидный, кисличка (cop.$^{1-2}$); куртинное распределение и меньшее обилие характерны для борца, щитовника Линнея *(Dryopteris linnaeana)*, сныти, майника, копытеня, ветренницы (все — sp.); еще менее обильны (sol.), но с постоянной встречаемостью — звездчатка лесная *(Stellaria nemorum)*, линнея *(Linnaea borealis)*, валериана *(Valeriana officinalis)*, чемерица *(Veratrum Lobelianum)*, вороний глаз (*Paris quadrifolia)*, воронец колосовидный, недотрога, ясменник, дягиль, щитовник остистый, фиалка удивительная, живучка ползучая *(Ajuga reptans)* и др. Из мхов преобладают зеленые с наибольшим обилием гилокомиума блестящего, ратидиаделфуса трехгранного, плевроциума Шребера, дикранума многоножкового.

При сплошных рубках на месте ельника травяно-зеленомошникового формируется разнотравно-вейниковый, а после пожара — вейниковый тип вырубок. При коротковосстановительных сменах развиваются березняки, реже осинники с елью и пихтой травяно-зеленомошниковые; при длительных и устойчивых сменах — осинники и березняки-осинники разнотравно-вейниковые, реже березняки зеленомошно-травяные.

Ельник с широколиственными породами крупнотравный (341)

Этот тип леса — обязательный и характерный элемент ландшафта описываемой территории. Он приурочен к выпуклым вершинам и верхним частям длинных пологих склонов при господствующих высотах 300—450 *м*. Здесь создается микроклиматический режим, особенно температурный, наиболее благоприятный для широколиственных пород. Экотопам свойственны свежие, периодически влажные бурые горно-лесные суглинистые почвы, подстилаемые песчаниками и конгломератами. На пологих склонах при водоупорном подстилающем горизонте в почвах отмечаются признаки оглеения. Типичен для таких почв разрез 15-66 в кв. 8 Кленовского лесничества в верхней трети западного склона (высота около 400 *м*), сложенного глинистыми конгломератами.

A_0 0—1 *см*. Хорошо разложившаяся бурая лесная подстилка.

A_1 1—23 *см*. Очень рыхлый черно-бурый крупнозернистый суглинок с обильными корнями.

A_1 23—31 см. Черно-бурый с сизым оттенком мелкокомковатый суглинок с корнями растений.

B_1g 31—40 *см*. Комковатый темно-серо-палевый плотный глинистый оглеенный водоупорный горизонт.

B_1 40—55 *см*. Палевый, пятнистый, глинистый, с редкими включениями песчаника и гальки, комковатый.

B_2 55—70 *см*. Пятнистый желто-палевый, комковатый, глинистый, с включениями гальки и песчаника.

Для участков леса, приуроченных к дренированным вершинам возвышенностей, характерен почвенный разрез 25.9-66, расположенный на возвышенности Сломиголова (435 *м*) в Кленовском лесничестве; почвы бурые горно-лесные на конгломератах.

A_0 0—4 *см*. Среднеразложившаяся бурая подстилка.

A_0A_1 4—17 *см*. Бурый, с обильными корнями и пятнами не полностью разложившегося опада, рыхлый свежий зернистый суглинок.

A_1 17—21 *см*. Темно-коричневый мелкокомковатый рыхлый суглинок с корнями растений.

A_1B_1 21—36 *см*. Темно-бурый зернистый суглинок.

B_1 36—51 *см*. Коричнево-палевый рассыпчатый легкий суглинок с мелкой галькой и редкими корнями.

B_2C 51—68 *см*. Желто-бурый суглинок слабо выраженной мелкозернистой структуры с включениями конгломератной гальки.

Данные морфологии и химического анализа почв (табл. 10) описанных разрезов показывают слабую кислотность профиля, высокую гумусированность горизонта A_1 (14—17%) при значительном количестве гумуса в иллювиальных горизонтах (до 2—3%). В этих почвах мощность гумусового горизонта большая по сравнению с другими типами леса. Существенно содержание в почве поглощенных оснований, особенно кальция, а в почве разреза 25.9-66 — фосфора и калия. Это обусловлено обильным растительным опадом крупнотравья и листвы широколиственных пород, быстро разлагающимся при повышенной влажности воздуха. Несмотря на хороший дренаж, почвы этого типа леса содержат много Fe_2O_3. Резко увеличивается содержание подвижного железа в иллювиальных горизонтах, хотя причины этого несколько различны.

Данные морфологии и механического анализа почв (см. табл. 1 и 17) показывают, что в разрезе 15-66 этому способствует водоупорный слой из глинистых нижних горизонтов с содержанием скелета до 10%, в разрезе 25.9-66 — большое содержание щебня материнских пород (40—80%), который выполняет не только роль водоупора, но своей способностью температурной конденсации влаги поддерживает режим повышенного увлажнения почв (группа свежих периодически влажных лесорастительных условий).

В связи с этим можно предполагать, что не только собственно фракционный состав мелкозема почв, а и физические свойства подстилающих пород, образующих скелет, определяют возможности развития описываемого типа леса. Они косвенно, как

Таблица 10

Химическая характеристика почв по типам леса

Пробная площадь, тип леса, лесничество, местоположение	Генетический горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH солевое	Гумус, %	Поглощенные основания, *мэкв* на 100 *г* почвы			Подвижные формы, *мг* на 100 *г* почвы			Обменная кислотность, по Соколову, *мг-экв* на 100 *г* почвы		
					$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$	Fe_2O_3	P_2O_5	K_2O	$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	$H^{\cdot}+Al^{\cdot\cdot\cdot}$
15-66; ельник с широколиственными породами крупнотравный; Кленовское, верхняя треть пологого склона	A_1 (A_0A_1)	1—23	5,7	—	69,80	3,03	72,83	5,0	3,5	14,5	—	—	—
	A_{1g}	23—31	5,6	17,20	60,11	11,24	64,35	8,5	0,8	6,7	—	—	—
	B_{1g}	31—40	5,4	3,86	27,18	1,48	28,66	130,0	0,5	6,7	—	—	—
	B_1	40—55	5,8	3,64	24,11	0,95	25,06	137,0	0,4	5,7	—	—	—
	B_2	55—70	5,2	2,31	30,72	0,80	31,52	200,0	0,4	7,3	—	—	—
25.9-66; ельник с широколиственными породами крупнотравный; Кленовское, выпуклая вершина	A_0	0—4	6,0	—	42,36	17,26	59,62	4,7	23,5	98,5	0,59	0,10	0,69
	$A_д$	4—17	5,4	14,59	78,49	15,65	94,14	24,2	2,8	10,0	0,05	0,03	0,08
	A_1	17—21	5,0	7,95	28,83	4,25	33,08	36,0	9,7	13,3	0,10	0,00	0,10
	A_1B_1	21—36	4,5	6,12	21,08	6,10	17,18	75,0	11,0	13,1	0,12	0,04	0,16
	B_1	36—51	4,3	3,11	16,68	7,17	23,85	75,0	9,4	14,5	0,10	0,22	0,32
	B_2C	51—65	4,3	—	15,07	3,64	18,71	100,0	12,0	21,2	0,15	0,72	0,87
14-66; ельник кислично-разнотравный; Бисертское, плоская вершина	A_1	2—8	4,2	15,60	22,60	5,27	27,87	40,0	2,0	17,2	0,29	0,30	0,58
	A_1A_2	8—20	4,1	7,46	10,76	2,29	13,05	62,5	0,9	14,0	0,17	0,37	0,54
	B_1	20—30	4,2	2,40	18,68	4,11	23,39	170,5	0,5	8,5	0,05	0,33	0,38
	B_1B_2	30—50	4,1	2,06	13,67	3,88	17,55	100,0	0,5	9,2	0,06	0,30	0,36
6-66; ельник кислично-разнотравный; Бардымское, верхняя половина пологого северного склона	A_0	0—3	5,2	—	38,58	11,20	49,78	37,5	27,5	73,5	—	—	—
	A_1	3—15	4,8	19,2	26,04	7,77	33,81	50,0	5,8	17,2	0,06	0,14	0,19
	A_1B_1	15—30	3,9	7,95	15,81	4,72	20,53	150,0	1,0	8,1	0,27	0,64	0,91
	B_2	30—40	3,6	3,35	11,21	4,94	16,15	175,0	0,4	5,2	0,13	1,69	1,82
	B_2C	40—60	3,6	1,87	—	—	—	175,0	0,3	5,3	0,09	1,85	1,94

и положение на топографическом профиле, создающее благоприятный микроклимат, являются ведущими эдафическими факторами среды, которые формируют тип леса.

Древостою свойственна пространственная неоднородность, при которой куртины или биогруппы ели и пихты чередуются с широколиственными породами. Возрасты деревьев в пределах куртин довольно близки, но в разных куртинах или биогруппах одного и того же насаждения они могут существенно различаться. В связи с этим вместо четкой смены пород в аспекте возрастной стадийной динамики в древостое создаются предпосылки постепенной смены пород в отдельных частях фитоценоза, не охватывающего всего типологического выдела (выделы в этом типе леса отличаются особенно большой величиной — Зубарева, 1972 а). При этом на участках коренных типов леса, как правило, сохраняется общий облик спелого или перестойного древостоя хвойно-широколиственной формации. При отсутствии экзогенных или антропогенных влияний, нарушающих естественное рав-

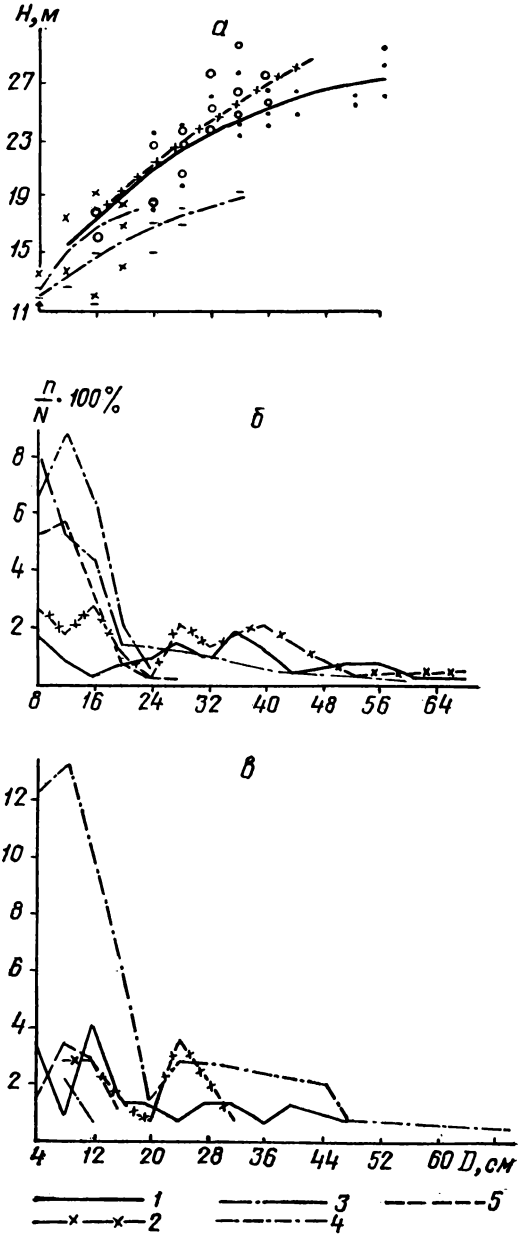


Рис. 3. Кривые высот (*а*) и распределение деревьев по ступеням толщины в коренном (*б*) и условно-коренном (*в*) насаждениях ельника с широколиственными породами крупнотравного.

1 — ель, *2* — пихта, *3* — ильм, *4* — липа, *5* — сосна.

Таблица 11

Характеристика древостоя и подроста коренных насаждений ельника с широколиственными породами крупнотравного

Пробная площадь, лесничество, квартал, местоположение в рельефе	Древостой					Подрост		
	Ярус	Состав	Полнота	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Средний возраст, лет	Состав	Количество, тыс. экз. на 1 *га*
15-66; Кленовское, 8; верхняя треть склона горы Сломиголова на высоте 430 *м*	I	5Е	0,3	30	36	160—180	1Е	2,7
		3П		25	32	120—140		
		2Лп		23	32	120	1П	1,7
		едБ		25	38	120	7Ил	18,4
	II	3Е	0,2	14—20	12—20	90—130	+Лп	0,9
		4П			12—20			
		2Лп			12—20		1Рб	3,8
		1Ил			28			
	III	2Е	0,1	6—10	4—12	40—80		
		3П			4—12			
		1Лп			4—8			
		4Ил			4—18			
		+Рб						
16-66; Бисертское, 120; вершина возвышенности высотой 500 *м*	I	10Е	0,4	25	36	160—180	2П1Е	4,0
		+П, Б					4Лп1Е	5,5
	II	4П	0,1	20	24	100	2Рб	3,0
		3Е						
		3Лп+Б						
	III	5П	0,1	12	12	60		
		2Е 3Лп						
		+Б, Рб						
6-64; Артинское, 94; тупая вершина на высоте 380 *м*	Нечетко выражен	3Е	0,6	28	32	120	едЕ	0,2
		1П		23	26	120	2П	1,5
		1Ил		16	20	80—100	3Лп	2,8
		1Ил		10	12	40—50	5Ил	5,1
		2Лп		24	28	60—80	едКл	0,2
		1Лп		10	12	40		
		1Рб		10	12	40		
2-64; Артинское, 48; вершина возвышенности высотой 420 *м*	Нечетко выражен	3Е	0,7	28	32	120—140	+Е	0,3
		3П		26	36	100—120	1П	0,5
		1Е		16	18—20	80—100	2Лп	1,2
		1П		16	18—20	80—100		
		1Ил		15	24	80—100	7Ил	5,6
		1Лп		18	20	80—100		
		ед Е,П		—	—	—		
		5Лп		12—14	12—14	60—80		
		5Ил+Рб		12—14	12—14	60—80		

новесие, сохранение подобной куртинной (парцеллярной) структуры фитоценоза — существенная особенность типа леса.

Как следует из табл. 11 и рис. 3, древостой типа леса многопородный (4—6 лесообразующих пород), однако около половины состава представлено елью и пихтой в равном соотношении или с преобладанием ели. Это наблюдается на наиболее высоких вершинах возвышенностей (пр. пл. 16-66). Спелые древостои коренного типа леса неравнозначны по вертикальной структуре. В некоторых их выделках четко прослеживаются высотные ярусы (пр. пл. 15-66 и 16-66), иногда же выделить их в древостое невозможно, но в таких случаях обычно сильнее выражена горизонтальная структура с выделением в древостоях разнопородных или разновозрастных биогрупп (пр. пл. 6-64 и 2-64).

Широколиственные породы в этом типе леса представлены липой и ильмом. На повышенных местоположениях (более 450 *м* над ур. м.) численность ильма падает, а с высоты 500 *м* он теряет лесообразующую роль (пр. пл. 16-66). Снижается его участие и в древостоях этого типа леса в северной части лесорастительного округа. Там, где участие ильма в древостое значительно, т. е. условия для него благоприятны, он, как правило, все-таки не достигает предельной и даже средней высоты, свойственной здесь липе (20—25 *м*). Связано это с тем, что вершины и молодые побеги ильма сильнее подвержены отрицательному воздействию низких температур и часто подмерзают. Поэтому ильм, имея большой диаметр (средний 20—24, максимальный около 60 *см*), редко выходит в верхний высотный полог; у него наиболее пологая кривая высот, а максимальная высота 20 *м* при средней 14—16 *м* (см. рис. 3). Часто встречаются стволы ильма с двумя вершинами, с обломленной или сухой вершиной у вполне жизнеспособных деревьев.

Интересно, что деревья липы на северо-восточном пределе ареала подзоны (Шамарский лесхоз) достигают огромных для условий Среднего Урала размеров с диаметром до 70 *см* (см. рис. 3, пр. пл. 19-59). Ильм здесь менее представлен в древостое, причем преимущественно в нижних ступенях толщины.

Наряду с широколиственными породами в древостое отмечается единичное участие березы, осины, а также часто и рябины. Эту, в целом подлесочную, древесную породу нельзя игнорировать, поскольку она в коренных насаждениях встречается в виде деревьев диаметром до 28 *см*, а на ранних стадиях развития производных древостоев выполняет и лесообразующие функции. Предельный возраст лиственных пород здесь около 100—120 лет. Ель встречается в возрасте до 180—200 лет, пихта до 140, реже до 160 лет. Бонитет III—II, средняя полнота 0,6, запасы стволовой древесины около 250 $м^3/га$.

Подросту хвойных материнских пород под пологом древостоев свойственны большие колебания численности (800—

4000 *экз/га*). Однако и минимальное количество подроста ели и пихты обеспечивает им постоянство лесообразующей роли в этом типе леса. Хорошим развитием отличается подрост широколиственных пород — липы и ильма, которые взаимозаменяют друг друга, причем преобладает в подросте чаще ильм (см. табл. 11). При исключительно вегетативном размножении липы ильм дает здесь и семенные всходы. На северном пределе описываемой территории обилие подроста широколиственных пород под пологом леса снижается в 3—6 раз; численность ильма по сравнению с липой уменьшается вдвое.

Подлесок трудно отделить от подроста лесообразующих широколиственных пород, поскольку основой его являются те же липа и ильм (sp. — cop.[1]). Кроме того, повсеместно развиты рябина, черемуха, малина; менее обильны и реже встречаются жимолость обыкновенная, бузина сибирская, подлесковая форма клена остролистного, шиповник иглистый, ивы (несколько видов), смородина щетинистая, волчье лыко. Общая сомкнутость подлеска в пологе 0,4—0,5.

Значительная высота доминирующих видов подлеска и куртинность его расположения во многом определяют эндогенные биогеоценотические взаимоотношения.

Травяной ярус — существенный компонент биоценоза. Распределение его неравномерное. Наибольшее обилие видов приурочено к окнам в древостое и подлеске; покрытие на отдельных участках колеблется от 0,6 до 1,0 при средней и большой густоте. Покров хорошо разделяется на ярусы: высота верхнего — 60—150, среднего — 30—60, нижнего — 10—20 *см* (большие различия у двух верхних подъярусов определяются колебаниями высоты в течение вегетационного периода при развитии цветоносных побегов).

Общий аспект покрова — крупнотравный. Обилие доминирующих видов нередко колеблется, хотя встречаемость их повсеместно достаточно велика и стабильна. Наиболее характерны для ельника с широколиственными породами следующие виды: сныть (sp.— cop.[1]), борец (sol.— cop.[1]), крапива двудомная (sol.— cop.[1]), яснотки белая (*Lamium album*) и крапчатая (*L. maculatum*) — sol.— sp., какалия копьевидная (*Cacalia hastata*) — sol.— sp., копытень европейский (sp.), ясменник пахучий (sol.— cop.[1]), кисличка (sp.— cop.[2]), звездчатка Бунге (sol. — cop.[2]), щитовник австрийский (*Dryopteris austriaca*) (sol.— cop.[1]), скерда сибирская (*Crepis sibirica*) и незабудка (sol.— sp.), медуница (sp.), фиалка удивительная (sol.— sp.), ветреницы лесная и лютиковидная (sp.), валериана (sol.— sp.), хвощ лесной (sol.— sp.), бор развесистый (sp.), вейник тупоколосковый (sp.), короставник татарский (sp.), недотрога (sol.), реброплодник (*Pleurospermum uralense*) (sol.— sp.) и др. На лиственных деревьях иногда встречается таежная лиана — княжик (*Atragene sibirica*).

Моховой покров под пологом древостоя разрастается преимущественно на колодинах и корневых лапах, покрытие неравномерное (0,1—0,5). Встречается несколько видов листоватых и мниумовых мхов, но наиболее выражены зеленые мхи — плевроциум Шребера, птилиум гребенчатый, дикранум многоножковый, гилокомиум блестящий. Максимальное развитие зеленых мхов свойственно насаждениям, приуроченным к наиболее высоким по абсолютным отметкам участкам.

При уничтожении древесного полога формируются крупнотравно-кустарниковые с липой и ильмом типы вырубок, а при прохождении лесосек огнем — крупнотравно-кипрейно-малиновые. Для лесовосстановительных смен характерно развитие березово-липовых и осиново-липовых с ильмом, елью и пихтой крупнотравных коротко производных насаждений. Длительно и устойчиво производные насаждения представлены березняками или осинниками с липой и ильмом крупнотравными. Тип леса имеет большое эксплуатационное значение. Кроме того, обезлесенные участки его на пологих элементах рельефа нередко используются для сельскохозяйственных нужд (чаще как сенокосы, иногда для распашки).

Ельник кислично-разнотравный (342)

Широко распространенный в описываемом лесорастительном округе тип леса. Развитие его связано с местоположениями, где какие-либо из факторов среды не благоприятствуют активному расселению широколиственных пород. По рельефу приурочен к платообразным вершинам (с высотой до 540 *м*) и пологим склонам северной экспозиции (преимущественно северо-западным). Почвы — серые и бурые лесные оподзоленные, слабо оглеенные, суглинистые на водоупорных осадочных породах. Для примера приведем два почвенных разреза: 14-66 на плоской вершине высотой 370 *м* (верховья р. Чекалда Бисертского района) и 6-66 в верхней половине пологого северного склона (кв. 172 Бардымского лесничества).

Разрез 14-66.

A_0 0—2 *см*. Хорошо разложившаяся черно-бурая подстилка.

A_1 2—8 *см*. Серо-бурый с обильными корнями рыхлый зернистый суглинок.

A_1A_2 8—20 *см*. Палево-серый крупнозернистый суглинок, с временной избыточной влажностью в нижней части горизонта (сочится вода).

B_1 20—30 *см*. Очень плотная желто-сизая комковатая глина, являющаяся водоупорным слоем.

B_1B_2 30—50 *см*. Желтая, очень плотная комковатая глина.

Разрез 6-66.

A_0 0—3 *см*. Среднеразложившаяся темно-бурая подстилка.

A_1 3—15 *см*. Суглинок, в верхней части с обильными корнями травянистых растений, ниже с включениями щебня, зернистый, темно-бурый.

A_1B 15—30 *см*. Серо-бурый зернистый суглинок с нечеткими границами.

Таблица 12

Влажность почв в ельнике кислично-разнотравном, %

Пробная площадь	A_0	A_1	A_1B_1	B_1	B_1B_2	B_2	B_2C	C
3-64	—	38,4 (45)*	26,4 (42)	25,0 (28)	—	19,7 (10)	19,3	11,8
6-66	134,5	60,9	52,8	—	41,8	27,3	23,0	—

* В скобках приведены данные по воздухообеспеченности, %.

Таблица 13

Характеристика древесного полога и подроста ельника кислично-разнотравного

Пробная площадь, лесничество, квартал, происхождение	Древостой							Подрост (состав, численность, тыс. *экз/га*)
	Ярус	Состав	Возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	
14-66; Кленовское, 8; коренной	I	8Е 1П 1Б ед Лц	180 140 100	22 20 22	22 18 36	0,6	IV	8Е1П1Б+Лп; хвойных 7,9, лиственных 1,0
	II	4Е 5П 1Б ед. Лп	80	10	10	0,1		

B_2 30—40 *см*. Темно-желтый тяжелый суглинок с корнями и щебнем породы, неравномерный по влажности.

B_2C (с 40 *см*). Плотная, желто-бурая, пятнистая, с ржавыми натеками глина, с щебнем фтанидов, водоупорная, копается с трудом.

Данные химического анализа приведенных разрезов (см. табл. 10) показывают кислую почвенную реакцию по всему профилю (исключая A_0). Характерно значительное содержание органических веществ в верхней половине профиля и резкое падение содержания гумуса и азота в водоупорной его части. Подобная закономерность наблюдается в распределении и других важных для растений питательных элементов (P_2O_5, K_2O). Вниз по профилю водоупорного горизонта — существенное увеличение подвижного железа, количество которого близко к показателям предыдущего типа леса. Это коррелируется с отнесением их к одной группе лесорастительных условий по влажности почв — свежих периодических влажных. По механическому составу почвы относятся к легко глинистым (см. табл. 1). Разовое определение полевой почвенной влажности в двух разрезах на

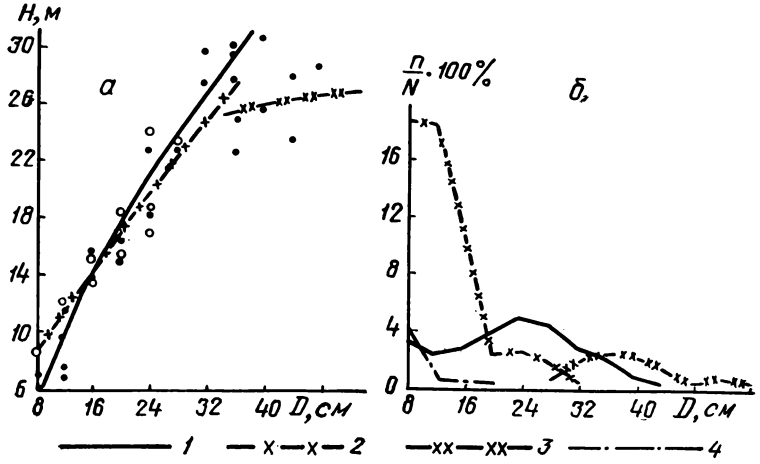


Рис. 4. Кривые высот (*а*) и распределение деревьев по ступеням толщины (*б*) в ельнике кислично-разнотравном (пр. пл. 3-64).
1 — ель, *2* — пихта, *3* — береза, *4* — липа.

северных склонах показало небольшое количество влаги в водоупорном и нижележащих горизонтах, а данные по воздухообеспеченности отражают крайне малую скважность нижних горизонтов при хорошей пористости верхних (табл. 12).

Древостои спелых и перестойных коренных насаждений еловые с примесью пихты, редкой березы, иногда единичной липы (табл. 13, пр. пл. 14-66). В условно-коренных насаждениях этих возрастов (пр. пл. 3-64) повышена роль березы.

В древостоях ельника кислично-разнотравного, в отличие от насаждений этого же типа леса в северной части Уфимского плато, совсем отсутствуют или лишь единично встречаются широколиственные породы, но они постоянно присутствуют под пологом в виде подлеска. Древостои этого типа леса имеют среднюю производительность (запас 240—280 $м^3/га$) и полноту. Для них характерна неравномерность распределения деревьев на площади выдела, что определяется совокупностью повышений и понижений в микрорельефе. Биогруппы пониженных участков отличаются общим ухудшением условий роста деревьев, усилением роли ели в составе.

Древостои разновозрастны. У ели и пихты это проявляется двояко: разные поколения деревьев в главном и подчиненном подъярусе темнохвойной части древостоев и четко выраженная разновозрастность в отдельных куртинах или биогруппах ели и пихты. Интересны данные по условно-коренным насаждениям (см. табл. 12, пр. пл. 3-64 и рис. 4). Они отражают улучшение роста в высоту деревьев ели и пихты не только по сравнению с

участками коренных древостоев этого же типа леса, но и более высокобонитетного ельника с широколиственными породами крупнотравного.

Следует отметить напряженный ход возобновления хвойных пород под пологом спелых насаждений (см. табл. 13). Увеличение численности подроста ели и пихты тормозится обилием широколиственного подлеска и отсутствием достаточного количества разлагающихся древесных стволов, которые служат субстратом для всходов темнохвойного подроста. Более благоприятны условия для появления подроста в перестойных насаждениях, находящихся в стадии активного отпада старших поколений ели и пихты. В целом восстановление материнскими хвойными породами — удовлетворительное.

Подлесок в типе леса не создает сомкнутого полога, распространен он куртинами. Активней разрастается липа, господствующая в окнах древесного полога (sp.— cop.[1]), ниже обилие ильма (sol.— sp.), жимолости обыкновенной, рябины, черемухи, малины, шиповника; иногда встречаются (sol.) смородины черная *(Ribes nigrum)*, реже щетинистая, волчье лыко, бузина.

Травяной покров, как и верхние ярусы растительности, неравномерен при общем покрытии до 0,9—1,0. Четко выделяются в нем два подъяруса. В нижнем преобладает (cop.[1]) кисличка, с обилием sol.— sp. растут линнея, ветреницы лесная и лютиковидная, цирцея, копытень, незабудка лесная, ясменник и др. Верхний подъярус, более пестрый по видовому составу, представлен борцом (sp.), щитовниками мужским (*Dryopteris filix-mas)*, буковым и Линнея (все sp.), вейником тростниковидным (sp.— cop.[1]), хвощом лесным (sol.— cop.[1]), снытью (sp.), скердой сибирской, валерианой, воронцом колосовидным, звездчаткой Бунге и др.

Моховой покров (с общим покрытием 0,3—0,5) развит в основном на корневых лапах и валеже. Представляют его зеленые мхи — птилиум гребенчатый, дикранум многоножковый, ритидиаделфус трехгранный, гилокомиум блестящий, плевроциум Шребера. На почве преобладают мхи из родов бриумов и мниумов, особенно родобриум розетковидный (*Rhodobryum roseum)*; в микропонижениях встречается политрихум можжевельникоподобный *(Polytrichum juniperinum)* и несколько видов сфагновых мхов.

На местах рубок в этом типе леса формируются разнотравно-вейниковые, а при воздействии огня — вейниковые вырубки. При лесовосстановительных сменах на месте коренных лесов развиваются березовые и осиновые с елью и пихтой травяно-зеленомошниковые коротко производные насаждения. Осинники и березняки-осинники разнотравно-вейниковые и березняки зеленомошниково-травяные заключают стадии длительно и устойчиво производных насаждений в генетическим ряду типа леса.

Ельник высокотравно-хвощовый (351)

Распространен небольшими выделами. Приурочен к дренированным шлейфам склонов, пологим террасовидным уступам, а также плоским или пониженным участкам на платообразных вершинах. Почвы дерново-подзолистые или светло-серые слабооподзоленные с признаками оглеения, на водоупоре из плотных горных пород или слабоводопроницаемом тяжелосуглинистом и глинистом делювии. Характеризует их почвенный разрез 2-64 в кв. 110 Артинского лесничества.

A_0 0—3 *см*. Полуразложившаяся подстилка.

A_1 3—10 *см*. Густо переплетенный корнями растений зернистый серый легкий суглинок со слабо выраженными границами.

A_1A_2 10—30 *см*. Светло-серый легкий суглинок с обильными корнями.

B_1 30—65 *см*. Светло-серый с сизоватым оттенком по граням отдельностей мелкоореховатый уплотненный суглинок.

B_2 65—92 *см*. Трещиновато-пористый комковатый суглинок, бурый с сизоватыми затеками.

От ельника кислично-разнотравного этот тип леса отличается комплексом лесорастительных условий, наиболее действенным из него является фактор влажности почв, по режиму которого лесорастительные условия квалифицируются как устойчиво влажные. Участки ельника высокотравно-хвощового на вершинах располагаются обычно в сочетании с ельником кисличноразнотравным; на шлейфах склонов, часто пересекаемых небольшими логами, они находятся в контакте с ельниками приручьевыми, а на плоских пойменных террасах или в ложбинах переходят в заболоченные типы леса.

Древостои коренных и условно-коренных насаждений (табл. 14) по составу еловые с 2—3 единицами пихты, постоянным участием березы и иногда единичной сосны, а на территориях, расположенных вблизи границ подзоны южной тайги, с включением кедра. Существенной разницы в составе спелых и перестойных древостоев не отмечается. Однако после распада перестойного поколения происходит качественный скачок в росте темнохвойного тонкомера, активно переходящего в основной древесный полог. При этом, как видно из табл. 14, одновременно увеличивается численность хвойного подроста. Подобный эффект отмечается в условно-коренных насаждениях (пр. пл. 40^1-61).

В целом древостои этого типа леса характеризуются производительностью IV, реже III,5 бонитета, среднеполнотные, с запасом 210—250 *м*³/*га*. Процесс возобновления лесообразующими темнохвойными породами протекает под их пологом вполне удовлетворительно. Большая часть древесных стволов на крупных лапах. Пихта старших поколений в основном поражена дереворазрушающими грибами.

Таблица 14

Характеристика древостоя и подроста ельника высокотравно-хвощового

Пробная площадь, лесничество, квартал, происхождение	Древостой						Подрост (состав, численность, тыс. *экз/га*)
	Состав	Возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	
32-61; Сабиковское, 43; коренной, спелый	2Е1П1Б 4Е2П+Б Тонкомер обилен	120—140 80—100 60—80	22 15	26 14	0,7	IV	6Е4П; хвойных 3,1
62-61; Бисертское, 3; коренной, в стадии распада старшего поколения деревьев	2Е+П 4Е 3П1Б Тонкомера мало	140—160 80—100	24 16	32 22	0,2 0,5	IV	5Е2П3Б+Лп; хвойных 8,8, лиственных 4,0
40[1]-61; Сабиковское, 5; спелый, условно-коренной	ед. Е, К 8Е2П+К ед. С, Б Тонкомер обилен	150—160 100—120	24 20	32 24	0,7	IV	4Е4П+К2Б; ед. Ос, Лп; хвойных 11,8, лиственных 2,9

Редкий подлесок из малины, рябины, шиповника, смородины щетинистой, иногда липы и ильма, развивается куртинами, не образуя сомкнутого полога. Покрытие травами 0,8—0,9. Общий аспект травяного яруса — хвощово-папоротниково-высокотравный. Наиболее распространены (sp.— cop.[1]) хвощ лесной, щитовники буковый, Линнея и остистый, страустник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*), борец, вейник тупоколосковый, сныть; с обилием sol. — sp. гравилат городской (*Geum urbanum*), василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium*), звездчатка Бунге; в нижнем ярусе — ясменник, копытень, кисличка, ветреница (sp.), костяника, плаун годичный (*Licopodium annotinum*). Среди мохового покрова доминируют зеленые мхи. Встречаются латки сфагновых, бриумовых и политрихумовых мхов. Общее покрытие мхами 0,5—0,7. После рубки развиваются кипрейно-вейниковые, а при прогорании — кипрейно-малиновые типы вырубок. В процессе лесовосстановительных смен формируются березняки травяно-хвощовые.

Ельник приручьевый (361)

Занимает малые участки по площади, но пересеченность местности способствует его частой встречаемости. Приурочен к дренированным днищам логов, поймам ручьев и прирусловым частям долин небольших речек. Микрорельеф бугристо-ямистый, образуемый выворотами корней, валежом стволов, буграми

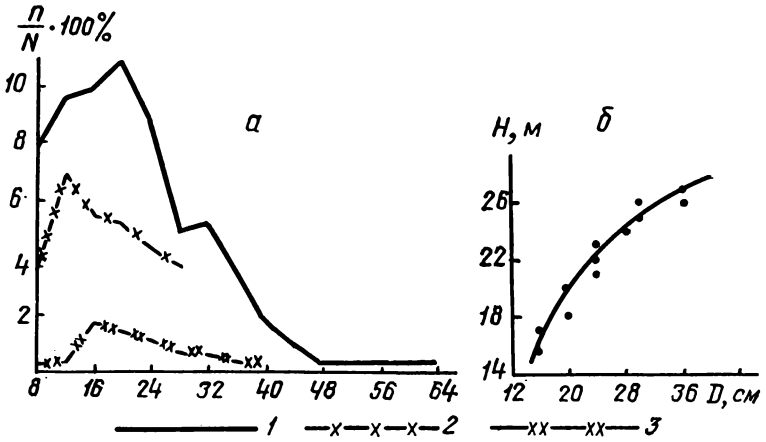


Рис. 5. Распределение деревьев по ступеням толщины (а) и кривые высот (б) в спелом условно-коренном ельнике приручьевом (пр. пл. 7-61, кв. 9 Сылвенского лесничества).

1 — ель, *2* — пихта, *3* — береза.

намытой в половодье почвы и пр. Приуроченность к постоянным или временным водотокам обусловливает влажный, периодически сырой режим почвенного увлажнения. Почвы делювиально-аллювиальные дерново-глеевые и перегнойно-аккумулятивные, тяжелосуглинистые. Характеризует их разрез на пробной площади 2-61 в кв. 72 Сабиковского лесничества.

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

A_1 2—10 *см*. Темно-бурый зернистый суглинок с обильными корнями древесных и травянистых растений.

В 10—60 *см*. Однородный по цвету и строению грязновато-бурый мелкоореховатый сырой тяжелый суглинок; в верхней части обильны корни растений, в нижней со стенок разреза сочится вода.

ВС (с 60 *см*). Пестрый серо-буро-желтый тяжелый водоупорный суглинок, комковатой структуры, с включениями песчано-галечниковых конгломератов, с ржавыми пятнами.

Для древостоя характерна неравномерная сомкнутость полога, обусловленная куртинным расположением стволов. Наиболее часто встречаются условно-коренные насаждения, изменившие свою структуру (рис. 5). Древостой в возрасте спелости еловый, с участием 1—2 единиц пихты и не более единицы березы, единичной осины, ольхи. Средний возраст темнохвойных пород 110—130 лет (ель до 150), средние высота 23 *м* и диаметр 24 *см*, полнота 0,6, запас около 250 $м^3/га$, бонитет III. Для стволов ели (см. рис. 5, *б*) характерна малая сбежистость. В этом типе леса наблюдается повышенная фаутность пихты и ранний по возрасту ее отпад из древостоя.

Возобновление под пологом условно-коренных насаждений проходит вполне удовлетворительно (5Е+П5Б, общая численность 10 000 *экз/га),* но размещение подроста по площади неравномерное. Хвойный подрост приурочен преимущественно к затененным участкам, где менее развито высокотравье, а также к микроповышениям. Подлеску, как и подросту, свойственна пятнистость расположения. С обилием sol.— sp. встречаются в нем шиповник коричный, малина, рябина, смородина щетинистая, черемуха, ива козья (*Salix caprea),* ольха серая.

Травяной покров с покрытием 1,0, трехъярусный, с большим набором видов (59), среди которых много влаголюбивых. Наиболее типичны: лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria)* — sp.— cop. [1]; валериана, осоки и живокость высокая (*Delphinium elatum*) — sp.; чемерица обыкновенная *(Veratrum lobelianum),* какалия (недоспелка) копьевидная, незабудка лесная, борец, копытень, ветреница лесная, хвощ лесной, щитовник остистый, плаун годичный, крапива двудомная, медуница, кисличка, реброплодник, сныть, гравилат, дягиль, селезеночник (*Chrysosplenium alternifolium),* вейники ланцетный (*Calamagrostis lanceolata)* и Лангсдорфа *(C. langsdorffii)* — sp. — cop. [1] и др.

Поверхность почвы, за исключением свежих аллювиальных наносов, обильно покрыта мхами (0,6—0,8). Преобладают среди них с обилием sp. почти все виды обычных для этой территории зеленых мхов, а также родобриум розетковидный; пятнами встречается маршанция.

После рубки развиваются высокотравно-вейниковые типы вырубок. Производные леса представлены березняками-осинниками (коротко производные — с елью и пихтой) с высокотравно-вейниковыми или высокотравными, иногда таволговыми травостоями.

Ельник осоково-хвощово-сфагновый (362)

Встречается небольшими участками в слабо вогнутых котловинах на плоских водоразделах или на плоских слабосточных нижних речных террасах с влажными периодически сырыми торфяно-глеевыми тяжелосуглинистыми и глинистыми почвами. Для почв водораздельных участков характерен разрез 21-61 в кв. 1 Сабиковского лесничества.

A'_1 0—10 *см.* Моховая с древесным опадом среднеразложившаяся бурая торфянистая подстилка.

$A''_г$ 10—28 *см.* Грязно-бурый древесный торф.

B_1 28—38 *см.* Грязно-коричневый со слабо выраженной мелкокомковатой структурой тяжелый суглинок, с нечеткими переходами к нижнему горизонту.

B_2 (с 38 *см*). Тяжелая оглеенная глина с щебнем породы, являющаяся водоупорным слоем, на уровне которого почвенная яма заливается водой.

На участках низких террас глубина вод обычно несколько выше. Увлажнение смешанное — атмосферно-грунтовое. Микро-

Таблица 15

Древостой и подрост ельника осоково-хвощово-сфагнового

Пробная площадь, лесничество, квартал	Древостой						Подрост (состав, численность, тыс. экз/га)
	Состав	Возраст, лет	$H_{ср}$, *м*	$Д_{ср}$, *см*	Полнота	Бонитет	
21-61; Сабиковское, 18	6Е + Е, К	180—200 120—140	22 18	28 24	0,6	IV	7Е3П+К; хвойных 4,4
	4Б+К, П	120—140	22	28			5Е+П1С4Б; хвойных 4,7, лиственных 2,9
16-64; Поташкинское, 6	8Е+С	80—100	10—12	12	0,6	V—V[a]	
	2Б+П	60—80 60	12 8	18 6			

рельеф бугристо-кочковатый или бугристо-ямистый. Древостой невысокой полноты (0,5—0,6), по производительности IV,5 — V бонитета (табл. 15). В его составе преобладает ель (6 ед.), которую дополняет береза при единичном участии пихты, иногда сосны, кедра. Особенности пространственного развития древостоя отражают степень увлажнения: на менее увлажненных участках бонитет выше, средняя высота спелых деревьев ели до 18 *м*, а березы даже до 22 *м* (пр. пл. 21-61), на более увлажненных высота снижена до 10—12 *м* (пр. пл. 16-64). Этим объясняются и колебания запасов соответственно от 200 до 130 $м^3/га$. Береза характеризуется значительной фаутностью.

Молодой прирост хвойных пород располагается по микроповышениям, где растет удовлетворительно. При поселении на сырой торфянистой почве условия развития у него ухудшаются. Подлесок характеризуется небольшим набором видов (рябина, ива, смородина щетинистая, жимолость голубая, малина) с очень малыми обилием (sol.) и встречаемостью.

Нижний ярус в этом типе леса неравномерный, из синузий сфагновых мхов, осоки и травяно-хвощового покрова. Общее покрытие травами 0,7, мхами 1,0. Травяной покров двухъярусный. Верхний (до 80 *см* высотой) из хвоща лесного (сор.[1—2]), нескольких видов осок (sp.— сор.[2]), вейника ланцетного (sp.— сор.[1]), гравилата прибрежного (*Geum rivale*) (sp.— сор.[1]), костяники хмелелистной (*Rubus humilifolius*) и вербейника обыкновенного (*Lysimachia vulgaris*); нижний (до 20 *см*) представлен плауном годичным (sol.— sp.), линнеей (sp.), кисличкой (sp.), черникой и брусникой (sol.— sp.), княженикой (*Rubus arcticus*) — sol. и др. Среди мхов наиболее обильны сфагновые: Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii*) — сор.[1], магелланский, или средний (*Sph. magellanicum*) — sp. и несколько других менее распространенных видов. С обилием sp. распространен мох

плевроциум Шребера, sol.— sp. — кукушкин лен (*Polytrichum commune*) и др.

Всем ярусам растительности свойственна пространственная (горизонтальная) неоднородность. Особенно наглядно проявляется это в физиономичности нижних ярусов, по которым тип леса по напочвенному покрову можно было бы именовать в одних случаях хвощовым, в других — осоково-хвощовым, иногда сфагновым и др. Поэтому наименование, данное типу леса, носит собирательный, комплексный, характер.

При уничтожении древесного полога развиваются хвощово-осоково-вейниковые с малиной, а при прогорании — кипрейно-малиново-злаковые типы вырубок. Лесовосстановительные смены идут через березняки (коротко производные в смеси с елью и пихтой) высокотравно-вейниковые или высокотравные.

Сероольшаник крупнотравно-таволговый (363)

Распространен очень редко и небольшими выделами. Местоположения его — слабодренированные участки пойменных и надпойменных террас с глубокими аккумулятивными дерновыми слабооглеенными тяжелосуглинистыми почвами, влажными, периодически сырыми по режиму увлажнения. Участки этого типа леса часто чередуются с заболоченными типами, описанными ниже, и нередко контактируют с ельником высокотравно-хвощовым. Поскольку тип леса носит азональный характер, для описания почвенного разреза можно сослаться на аналогичный ему в условиях Уфимского плато (Фирсова, Зубарева, 1966).

Древостой преимущественно из ольхи серой с единичной примесью ивы, березы, осины, черемухи; полнота 0,4—0,5, бонитет V, запас древесины низкий — до 80 *м*^{3}/*га*. Возобновление успешное всеми названными лесообразующими породами, но подрост чаще вегетативного происхождения, численность его около 7000 *экз/га*, расположение групповое. Изредка встречается единичный подрост ели и пихты. Очень редок, пятнами, подлесок из смородины щетинистой и черной, малины, шиповника (sp.).

Обильным, густым покрытием отличается травянистый ярус. Фон его образует таволга (лабазник) вязолистная (cop.^{2}), среди которой распространены куртины крапивы двудомной, вейники Лангсдорфа и ланцетный, борец, живокость высокая, сныть, валериана, чемерица, страусник и другие с обилием sp. Моховой покров отсутствует, лишь иногда на нижней части стволов и древесном опаде растут мелкие латки зеленых мхов.

При уничтожении древостоя долго не происходит возврата к лесным формациям, и на участках формируются заболоченные высокотравные луга с группами ольхи и низкорослыми кустами других лиственных пород (чаще березы).

Ельник-сосняк хвощово-сфагновый (371)

Встречается небольшими участками, являясь фрагментом заболоченных типов леса, располагающихся на описываемой территории в устойчиво сырых и мокрых лесорастительных условиях. Приурочен ельник-сосняк хвощово-сфагновый к надпойменным террасам широких речных долин вблизи коренного берега. Почвы его торфяно-глеевые на тяжелых суглинках и глинах. Характеризует их разрез 26-64 в кв. 101 Артинского лесничества.

$A_т$ 0—8 *см*. Полуразложенный черно-бурый торф.
A_g 8—40 *см*. Сизовато-бурый с ржавыми пятнами, глинистый.
B_g 40—56 *см*. Сизая, с голубым оттенком, вязкая глина, насыщенная водой.

Древостой еловый с примесью сосны и березы, низкополнотный, V бонитета, с запасом около 100 *м*³/*га*. Подрост елово-березовый с сосной и пихтой, с численностью хвойных до 5000 *экз/га*, лиственных — 3000. Хвойный подрост в основном располагается по микроповышениям. Редкие куртины подлеска состоят из ивы, ольхи серой, рябины, смородины щетинистой, шиповника коричного. Нижние ярусы растительного покрова образуют сфагново-долгомошниковый ковер с пятнами хвоща лесного и болотного (*Equisetum palustre*), несколько видов осок, княженики, вейника ланцетного, пушицы (*Eriophorum vaginatum*), щучки дернистой (*Deschampsia caespitosa*), с единичным гравилатом, ветреницей и др.

При экзогенной смене пород на участках типа леса развиваются березняки хвощово-сфагновые.

Сосняк-березняк вахтово-осоково-сфагновый (372)

Приурочен к низким слабодренированным надпойменным террасам с торфяно-болотными почвами при постоянно высоком уровне почвенно-грунтовых вод. Описание почвенного профиля из-за быстрого поверхностного заливания разреза водой на таких участках крайне затруднено. Однако следует отметить общее сходство профиля с приведенным выше для ельника-сосняка хвощово-сфагнового.

По ландшафтному облику этот тип леса на отдельных участках может быть отнесен не к лесному, а болотному типу растительности, что определяется неоднородностью распределения растений при общем низкополнотном редкостойном характере древостоя. Древостой березово-сосновый с единичной ольхой серой и ивой производительностью V^a класса бонитета, запас около 60 *м*³/*га*.

Возобновление всех лесообразующих пород удовлетворительное (хвойных — 3000 *экз/га*, лиственных — 13000), подрост при-

урочен к микроповышениям. В подлеске — кустарниковая форма ольхи, нескольких видов ив, смородина щетинистая.

Сложение нижних ярусов, как и древостоя, неравномерное. Фон его создается крупными куртинами осок и сфагновых мхов (характерных для переходных болот) с более мелкими пятнами в микропонижениях вахты трехлистной (*Menyanthes trifoliata*), белокрыльника (*Calla palustris*), гравилата прибрежного, вейника ланцетного; на микроповышениях встречаются группы багульника (*Ledum palustre*) и подбела (*Andromeda polifolia*), на кочках — клюквы (*Oxycoccus guadripetalis*).

После уничтожения хвойных пород древостой сменяется на березовый с осоково-вахтово-сфагновым покровом.

Березняк травяно-осоковый (373)

Небольшие по площади, редкие участки этого типа леса характерны для понижений на подпойменных террасах с торфяно-болотными иловатыми сырыми почвами и постоянным зеркалом почвенно-грунтовых вод вблизи от поверхности. В половодье участки иногда полностью заливаются медленно уходящей водой.

Древостои представлены редкостойной низкорослой чахлой березой с куртинно расположенной единичной примесью ели и сосны по микроповышениям. Полнота древостоя колеблется от 0,1 до 0,4 (наибольшая в куртинах с хвойными породами). Средняя высота деревьев березы и сосны 8 *м*, ели 5; бонитет древостоя V — V^{a}, запас около 50 *м*^{3}/*га*, средний возраст 50—70 лет. Лесовосстановление обеспечивается всеми породами. Численность хвойных пород в подросте до 3000 *экз/га*, лиственных — 4000. Помимо этого, в составе подлеска 6—9 тыс. экз. ольхи серой и ив (несколько видов), встречается также черемуха, смородина щетинистая и черная.

В неравномерном по сложению напочвенном покрове (покрытие 0,8; остальное пространство занято блюдцами воды) при преобладании осок встречаются мочажины с вахтой, белокрыльником, гравилатом, пятнами сфагновых мхов, а также крупные кочки с вейниками ланцетным и Лангсдорфа, клюквой, подбелом, редкими лесными влаголюбивыми травами. После уничтожения березового полога на участках формируется безлесное кустарниково-осоковое низинное болото.

Заключение

Типологические особенности широколиственно-хвойных лесов предгорного Предуралья во многом обусловлены положением их на северо-восточном пределе распространения смешанных лесов восточно-европейского типа, а также у границ подзон южной тайги и северной лесостепи. Это увеличивает типологическое

Таблица 16

Распространение типов леса и групп лесорастительных условий на территории предгорного Предуралья, % от лесопокрытой площади

Тип леса	Распределение	Группа лесорастительных условий	Распределение
Ельник осочково-липняковый	0,3	Свежие периодически сухие	3,6
Ельник-сосняк липняково-осочковый	0,7		
липняково-ягодниковый	<0,1		
ягодниковый	2,6		
травяно-липняковый	0,6	Устойчиво свежие	52,7
Ельник липняковый	26,3		
Ельник-сосняк травяно-зеленомошниковый	8,3		
Ельник травяно-зеленомошниковый	11,3		
Ельник с широколиственными породами крупнотравный	6,2		
Ельник кислично-разнотравный	38,8	Свежие периодически влажные	38,8
высокотравно-хвощовый	1,2	Устойчиво влажные	1,2
приручьевый	1,2	Влажные периодически сырые	2,8
осоково-хвощово-сфагновый	0,8		
Сероольшаник крупнотаволговый	0,8		
Ельник-сосняк хвощово-сфагновый	0,2	Устойчиво сырые	0,8
Сосняк-березняк вахтово-осоково-сфагновый	0,6		
Березняк травяно-осоковый	<0,1		

разнообразие лесов (17 типов леса против 13 в северной части Уфимского плато, соседней провинции подзоны широколиственно-хвойных лесов), а также способствует тому, что на 25% площади региона развиты такие типы леса, в ярусах древостоя и подлеска которых отсутствуют широколиственные породы (табл. 16).

В коренных типах леса хвойной лесообразующей породой является ель (см. табл. 16), подавляющая фитоценотическую роль пихты. Сосна, отличающаяся от темнохвойных пород по своим эколого-биологическим особенностям, проявляет себя более ярко, чем пихта, формируя специфичные елово-сосновые типы леса (чаще в группе свежих периодически суховатых лесорастительных условий).

Благоприятный режим температуры, влажности и геоморфологии территории стимулирует развитие широколиственных пород (Зубарева, 1972а). Экотопы, где не проявляется лесообразующая роль широколиственных пород, приурочены к нишам

Таблица 17

Содержание скелета в почвенных образцах по основным типам леса, %

Пробная площадь	Глубина, *см*	Горизонт	Скелет		
			Общий	Соотношение фракций, *мм*	
				1—3	>3
Ельник с широколиственными породами крупнотравный					
2.9-66	4—17	A_0A_1	21,3	—	—
	17—21	A_1	31,0	—	—
	21—36	A_1B_1	40,1	—	—
	36—51	B_1	60,4	—	—
	51—65	B_2C	80,2	—	—
15-66	1—23	A_1	0,8	—	—
	23—31	A_1	0,6	—	—
	31—40	B_1	7,3	—	—
	40—55	B_1	9,2	—	—
	55—70	B_2	7,1	—	—
Ельник липняковый					
26.9-66	1—10	A_1	0,8	—	—
	10—20	A_1A_2	1,0	—	—
	20—28	B_1	1,4	—	—
	28—42	B_g	1,8	—	—
	42—75	B_2	0,1	—	—
4-66	0—2	A_0	33,3	19,0	81,0
	2—14	A_1	53,3	19,0	81,0
	14—22	A_1B_1	73,1	29,9	70,1
	22—34	B_1	51,5	14,0	86,0
	34—60	B_2C	70,9	17,8	82,2
Ельник кислично-разнотравный					
6-66	0—3	A_0	29,7	4,0	96,0
	3—15	A_1	35,7	10,0	90,0
	15—30	A_1B_1	64,0	26,0	74,0
	30—40	B_2	52,9	38,0	62,0
	40—60	B_2C	25,9	29,0	71,0
14-66	2—8	A_1	2,0	—	—
	8—20	A_1A_2	1,6	—	—
	20—30	B_1	4,5	—	—
	30—50	B_1B_2	2,0	—	—
Ельник-сосняк травяно-зеленомошниковый					
1.3-66	0—6	A_0	4,1	55,0	45,0
	6—21	A_1	1,2	29,0	21,0
	21—40	B_1	31,9	33,0	67,0
	40—60	B_2C	31,0	27,1	72,9
Ельник-сосняк ягодниковый					
1.4-66	0—4	A_0	0,2	—	—
	4—14	A_1	0,5	—	—
	4—23	A_1	1,2	—	—
	23—36	B_1	2,8	—	—
	36—61	B_1B_2	1,8	—	—
	61—70	B_2C	17,1	—	—

Окончание табл. 17

Пробная площадь	Глубина, *см*	Горизонт	Скелет		
			Общий	Соотношение фракций, *мм*	
				1—3	>3
		Ельник-сосняк ягодниковый			
8-66	0—2	A_0	24,7	7,0	93,0
	2—8	A_1	38,5	26,9	73,1
	8—12	A_1A_2	35,9	34,0	66,0
	12—20	A_2B	50,6	31,0	69,0
	20—32	B	41,8	13,0	87,0
	32—60	BC	48,1	42,1	57,9
		Ельник осочково-липняковый			
6-9.22-66	2—10	A_1	2,4	4,0	96,0
	10—17	A_1B_1	6,7	28,0	72,0
	17—28	B_1	7,9	27,0	73,0
	28—62	B_2C	11,7	19,0	81,0

с лесорастительными условиями, крайними по почвенной влажности (с недостатком или избытком ее), к местоположениям на нижних элементах рельефа с температурно-инверсионными явлениями, или к высоким элементам рельефа (более 460—500 *м*) с неблагоприятным температурным режимом. Потенциальное богатство почв (см. табл. 3, 7, 10) не лимитирует развитие широколиственных пород, особенно липы.

Механический состав мелкозема почв, а также содержание в них скелета (см. табл. 1, 17) не могут являться критерием выделения типов леса, поскольку часто одноименные типы леса характеризуются почвенными профилями с большими расхождениями по степени каменистости, определяющей разницу в наименованиях почв по механическому составу.

Выровненный низкогорно-холмистый рельеф территории хорошо отражается набором лесорастительных условий и спектром типов леса[2]. Так, на преобладающих здесь плоских вершинах возвышенностей распространен (см. табл. 16) преимущественно ельник кислично-разнотравный (38,8% от покрытой лесом площади), на пологих склонах — ельник липняковый. В целом на территории округа преобладают типы лесорастительных условий из группы свежих и периодически влажных (в которые входят названные типы леса), занимая около 90% площади. Леса с осочковыми и ягодниковыми синузиями в ярусе травяного покрова, приуроченные к покатым и крутым склонам со свежими периодически сухими почвами, покрывают не более 5% площади. Еще менее развиты заболоченные леса.

[2] Распределение типов леса по топоэкологическому профилю опубликовано ранее (Зубарева, 1972а).

Леса региона многопородны (в древостой любого типа леса входит от четырех до девяти лесообразующих пород). Коренным типам леса свойственны средние показатели производительности (II—IV, чаще III, очень редко V бонитет). Несмотря на пограничное положение региона, определяющее пессимальные в подзоне условия для широколиственных пород, липа в коренных насаждениях ряда типов леса достигает размеров дерева первой величины. Ильм, мало отличаясь от нее по диаметру, по высоте (особенно на северо-восточных рубежах территории) относится лишь ко второму древесному ярусу. По возрастному пределу жизни липа и ильм близки здесь к березе и осине. Общая встречаемость липы в коренных типах леса и лесообразующая ее роль в производных насаждениях больше, чем у ильма.

Возобновляемость материнскими породами различных типов леса неравнозначна, хотя в целом в пределах всего региона ее можно считать удовлетворительной. Численность темнохвойного подроста в коренных насаждениях ряда типов леса (особенно в ельнике липняковом с широколиственными породами крупнотравном), а иногда в их отдельных выделах незначительна (менее 1000 *экз/га*). Последнее, как и другие особенности развития древостоя в лесах широколиственно-хвойной формации, во многом определяется мозаичностью пространственного распределения деревьев, многовидовым составом, а также неравномерностью распределения подлеска и травяного яруса. В условно-коренных лесах численность хвойного подроста возрастает.

При восстановительных сменах в лесах снижается роль ели, возрастает — пихты, а в ряде типов леса — сосны. Лесообразующая роль широколиственных пород сохраняется. Большое участие в лесовосстановлении на вырубках и по гарям принимают таежные лиственные породы — береза и осина. В отличие от таежных подзон Среднего Урала больше распространены устойчиво производные типы леса (Зубарева, 1970). Закономерности развития во времени, пространственная структура, производительность древостоев у производных лесов сложны и не изучены.

Смешанным (широколиственно-хвойным) лесам, испытывающим на северо-восточном пределе своего географического ареала влияние пограничных ландшафтов соседних подзон и провинций, особенно свойственна мозаичная комплексность элементов среды, парцеллярность структуры древостоя и остальных ярусов растительности. При этом биогруппы древесных пород, различные по эколого-биологическим особенностям и возрастной структуре, существенно определяют ход биоценотических взаимоотношений в насаждениях, влияя на его развитие во времени.

В большинстве типов леса (коренных и производных) распространены травянистые спутники широколиственных древесных пород (неморальный элемент флоры). Видовое разнообразие нижних ярусов растительности велико. Это определяется, помимо участия большого числа представителей неморальной

дубравной флоры, внедрением в леса представителей типично таежных и лесостепных элементов. Упомянутые нами 118 видов растений, являющихся доминантами и типичными компонентами тех или иных типов леса, составляют не более четверти общего флористического списка, свойственного региону.

Количество летних осадков, высокая относительная влажность воздуха в течение вегетационного периода способствуют повышенной защитной роли лесов в регионе. Морфологические описания и приведенные в табл. 1 данные о содержании скелета в почвенных разрезах показывают сильную степень каменистости и общую мощность почв у большей части типов леса. Это определяет горный характер территории и представляет район как эрозионно опасный (Зубарева, 1971).

В целом геоморфология региона, особенности почв и микроклимата, типологический состав лесов, строение и структура их древостоев определяют необходимость применения в описываемых смешанных лесах особых норм ведения лесного хозяйства, отвечающих нормам и принципам горного лесоводства (Колесников, 1963; Колесников и др., 1971). Большое типологическое разнообразие смешанных коренных и производных лесов предгорного Предуралья в подзоне хвойно-широколиственных лесов, своеобразная сложность в них биогеоценотических взаимоотношений, существенные антропогенные изменения, совершившиеся и происходящие в лесных массивах в связи с их усиленным лесопромышленным освоением, делают необходимым организацию комплексного стационарного изучения лесов и лесорастительных условий региона.

ЛИТЕРАТУРА

Боков В. Артинская казенная горнозаводская дача.— Лесной ж., 1901, № 4.

Горчаковский П. Л. Пихтовая тайга Среднего Урала.— Зап. Уральского отд. геогр. о-ва СССР, 1954, вып. 1.

Данилик В. Н. Березовые леса Бисертского леспромхоза и основные принципы ведения хозяйства в них.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 1. Свердловск, 1968 (Урал. фил. АН СССР).

Зубарева Р. С. О принципах классификации горных лесов в районах интенсивной эксплуатации.— Классификация типов горных лесов Казахстана. Труды Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. х-ва, 1966, вып. 5.

Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1967, вып. 53.

Зубарева Р. С. Широколиственно-хвойные леса Среднего Урала.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР. Свердловск, 1968.

Зубарева Р. С. Опыт картографирования леса на Среднем Урале.— Крупномасштабное картографирование растительности. Новосибирск, «Наука», 1970.

Зубарева Р. С. Критерии оценки лесорастительных условий при типологическом изучении горных лесов Среднего Урала.— Географические аспекты горного лесоведения и горного лесоводства. Зап. Забайк. фил. геогр. о-ва СССР, 1971, вып. 2.

Зубарева Р. С. Ландшафтно-типологические комплексы как элемент лесорастительного районирования (на примере широколиственно-хвойных лесов Среднего Урала).— Проблемы типологии и классификации лесов. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1972а, вып. 84.

Зубарева Р. С. Типы широколиственно-хвойных лесов северной части Уфимского плато.— Проблемы ботаники на Урале. Зап. Свердловского отд. Всесоюз. бот. о-ва, 1972б, вып. 6.

Зубарева Р. С., Теринов Н. И. Сабарский заповедный участок темнохвойно-широколиственных лесов.— Памятники природы. Охрана природы на Урале, вып. 6. Свердловск, 1967 (Урал. фил. АН СССР).

Зубарева Р. С., Фирсова В. П. Характеристика почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала.— Почвы и гидрологический режим лесов Урала. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 36.

Игошина К. Н. Остатки широколиственных ценозов среди пихтово-еловой тайги Среднего Урала.— Бот. ж., 1943, № 4.

Качинский Н. А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.— Труды Дальневосточного фил. АН СССР, т. 2 (4). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Колесников Б. П. Принципы эксплуатации горных лесов Урала.— Лесное хозяйство, 1963, № 12.

Колесников Б. П. Леса Свердловской области.— Леса СССР. М., Изд-во АН СССР, 1969.

Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П., Фильрозе Е. М. Вопросы горного лесоводства на Урале.— Повышение продуктивности горных лесов и защитной роли их в борьбе с ветровой и водной эрозией почв. Тезисы докладов. М., 1971.

Левицкий Н. И., Письмерев А. В. Характеристика основных типов елово-пихтовых лесов Уфимского плато.— Изв. высш. учебн. заведений, Лесной ж., 1963, № 5.

Лесков Н. Д. Особенности таксационной характеристики ведущих типов леса елово-пихтовых насаждений юго-западных лесхозов Свердловской области.— Труды по лесному хозяйству. Свердлгиз, 1956, вып. 3.

Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Составители Б. П. Колесников, Р. С. Зубарева, Е. П. Смолоногов. Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Нестеров Н. Леса Сергинско-Уфалейских заводов на Урале.— Лесной ж., 1887, вып. 6.

Полуяхтов К. К. Растительность Свердловской области.— Уч. зап. Смоленск. гос. пед. ин-та, 1958, вып. 6.

Порфирьев В. С. Опыт классификации хвойно-широколиственных лесов Волжско-Камского края.— Бот. ж., 1964, т. 49, № 2.

Прокаев В. И. Физико-географическая характеристика юго-западной части Среднего Урала и некоторые вопросы охраны природы этой территории.— Труды комиссии по охране природы, вып. 2. Свердловск, 1963 (Урал. фил. АН СССР).

Прокаев В. И., Колесников Б. П. Новые данные о распространении некоторых широколиственных пород и смешанных лесов с их участием на юге Среднего Урала.— Бот. ж., 1961, № 12.

Смолоногов Е. П. Лесовосстановительные мероприятия в елово-пихтовых лесах запретной полосы р. Уфы.— Труды по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, 1956 (Урал. лесотехн. ин-т).

Теринов Н. И. Леса Артинского лесничества (Средний Урал) и их динамика в связи с историей лесного хозяйства. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1969.

Фирсова В. П., Зубарева Р. С. Почвенно-лесорастительные условия северной части Уфимского плато.— Лесные почвы Урала. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1966, вып. 55.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

С. А. ДЫРЕНКОВ, Г. Н. КАНИСЕВ

ТИПЫ МЕСТООБИТАНИЙ КОРЕННЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ЛЕСНОГО МАССИВА ГОРЫ КОЛЧИМСКИЙ КАМЕНЬ (Вишерское Предуралье)

Конкретные лесные биогеоценозы — это лишь звенья непрерывного процесса, выражающего саморазвитие биогеоценотического покрова земли (Сукачев, 1964). Циклическая динамика и различные разновидности сукцессий лесных биогеоценозов протекают одновременно. При этом причины локальных сукцессий действуют на фоне факторов, определяющих гологенез биогеоценозов, закономерно слагающих ландшафтные комплексы. Масштабы времени, удобные для изучения циклической динамики и сукцессий, различаются в порядках. В частности, отрезок времени, в течение которого можно выявить все основные фазы, стадии и этапы возобновительной и возрастной динамики лесного биогеоценоза, относительно непродолжителен, если рассматривать его с позиции изучения гологенеза леса и, тем более, вековой эволюции растительного покрова изучаемого региона (филоценогенез). Именно такой временной «отрезок» фиксируется как тип леса при построении генетической классификации лесов (Колесников, 1956, 1958).

За время существования типа леса в объеме понятия, предложенного Б. П. Колесниковым, динамичное «семейство» элементарных и морфологически однородных типов насаждений именно генетически связано воедино свойствами общего для них типа местообитания. В последнем заключена относительно стабильная матрица свойств, определяющих возможные варианты циклических и сукцессионных изменений лесных биогеоценозов. Тип местообитания следует рассматривать как региональный тип экотопа (в понимании экотопа В. Н. Сукачевым, 1964, что идентично Standorts typ'у среднеевропейских и site-typ'у англо-американских авторов). Используя представления Н. Л. Благовидова (Благовидов, Бурков, 1959), попытаемся дать определение этому понятию.

Тип местообитания — это единица классификационного подразделения географического пространства, характеризующаяся относительным (по критериям классификации) единообразием рельефа, свойств почвообразующей породы, условий водного,

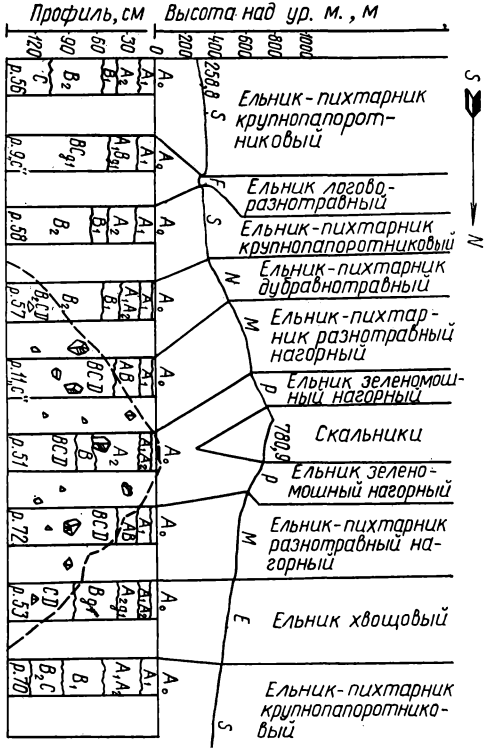
термического и аэрационного режима, а также определенным физическим объемом, в котором именно эта совокупность экологических свойств пространства определяет особенности циклической динамики биогеоценоза, и в частности структуры, развития и общей биологической продуктивности его биотопа.

Тип местообитания — единица, подлежащая картированию и бонитировке (по потенциальной биологической продуктивности) в хозяйственных целях. При составлении кадастра земель к этой классификационной единице следует привязывать конкретные участки территории по диагностическим признакам, устанавливаемым дифференцированно, применительно к особенностям определенного лесорастительного района. Четкая географическая приуроченность к территории определенного региона, экологическая конкретность и хозяйственная значимость являются отличием и преимуществом типа местообитания, например, от несколько расплывчатого по содержанию, но чаще используемого в отечественной лесной типологии типа лесорастительных условий, например, в трактовке украинской лесотипологической школы.

Сущность типа леса, как совокупности типов насаждений, относимых к различным ассоциациям, но объединенных общим типом местообитания в конкретном лесорастительном районе и общностью истории развития, может быть понята и объяснена лишь в том случае, если он изучается как составная часть некоторой геосистемы (Сочава, 1959, 1962, 1968), а в других терминах — ландшафтного комплекса или такого ландшафтного подразделения, как «тип текущей структуры» немецких авторов Eliesengefuge typ, по Siegel, 1962; цит. по Шмитхюзену, 1966). Совокупность участков, занятых закономерным сочетанием насаждений разных типов леса, следует рассматривать и как тип лесного массива, по Г. Ф. Морозову (1930), в котором и набор, и пространственное расположение лесных и нелесных биогеоценозов — результат длительного гологенетического (и векового филоценогенетического) развития лесного ландшафта.

Типы лесных массивов подлежат классификации так же, как и типы леса. При их классификации (как и при классификации типов леса) по мере лесохозяйственного освоения лесных ресурсов со временем будет возрастать соответственно значение типов местообитаний их типов текущей структуры, так как все трудней будет полностью выявить «семейство» типов насаждений, свойственное каждому типу леса и лесному массиву в целом в связи с явлениями возобновительной динамики. Дело в том, что постоянно усиливающееся антропогенное воздействие обусловливает быстрое изменение коренных типов насаждений и незавершенность восстановительных смен лесной растительности. В пределах таежной зоны даже в наше время лишь в немногих лесных массивах, еще сохранивших свой первозданный облик, можно сопряженно анализировать все связи биогеоценозов по их про-

Местообитания	Почва
Дренированные элювиально-делювиальные мощные суглинки и глины	Модергумусная сильноподзолистая тяжелосуглинистая
Влажные проалювиальные и аллювиальные суглинки днищ логов	Влажномуллевая глееватая суглинистая
Дренированные элювиально-делювиальные мощные суглинки и глины	Модергумусная средне-подзолистая суглинистая
Дренированные элювиально-делювиальные щебнистые среднемощные суглинки	Модермуллевая среднеподзолистая суглинистая
Дренированные элювиально-делювиальные щебнистые маломощные суглинки	Муллевая бурая тяжелосуглинистая
Сильнодренированные щебнистые и каменистые элювиальные пески и супеси	Грубогумусные большей частью мелкие песчаные подзолы
Дренированные элювиально-делювиальные щебнистые маломощные суглинки	Муллевая бурая тяжелосуглинистая
Переувлажненные делювиальные среднемощные глины и суглинки	Торфянистые и грубогумусные сильноподзолистые глееватые тяжелосуглинистые
Дренированные элювиально-делювиальные мощные суглинки и глины	Модергумусная средне-подзолистая тяжелосуглинистая



Расположение основных коренных типов лесных биогеоценозов по эколого-топографическому профилю, проходящему через вершину Колчимского Камня с юга на север.

Номера почвенных разрезов и буквенные обозначения (S, F, N, P, M, E) типов местообитаний те же, что указаны в тексте. Пунктирная линия показывает глубину, начиная с которой в почвенном профиле делаются обильными крупные обломки горной породы и встречаются ее сплошные выходы.

исхождению: как более эфемерные по масштабу времени, обусловленные особенностями возобновительной динамики растительности, так и более консервативные, отражаемые изменениями местообитаний и гологенезом.

Нами описан сопряженный ряд местообитаний таежных биогеоценозов в подобном малоизмененном и слабо изученном лесном массиве и сделана попытка проследить их родственные связи. Обсуждаемые данные получены при сплошной почвенно-геоботанической и таксационной съемке большого (14 *км*) трансекта, пересекающего в Вишерском Предуралье (Пермская область) юго-восточную окраину Полюдова Кряжа, именуемую Колчимским Камнем, строго с юга на север.

Сведения о методике, в основном традиционной для лесоведческих маршрутных исследований, и физиономическое описание выделенных типов леса, растительных ассоциаций (типов насаждений) и соответствующих им почвенных разновидностей опубликованы ранее (Дыренков и др., 1972). Здесь приведены лишь некоторые данные, позволяющие судить об истории формирования лесного ландшафта изученной территории.

Исследуемая территория принадлежит к той части Колво-Вишерского края, которая по последнему лесорастительному районированию, выполненному лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР, названа среднетаежным районом Средне-Вишерских предгорий Урала (Плотников, 1971). Колчимский Камень, через который проходит профиль (см. рисунок) — это останец избирательной денудации, сложенный в основании кварцитовидными песчаниками и кристаллическими сланцами (Чочиа, 1962). Возникновение Колчимской гряды связано с очень древними каледонскими структурами, усложненными впоследствии герцинской складчатостью. На развитие рельефа большое влияние оказали поднятия мезозойско-третичного времени, протекавшие с различной скоростью и обусловившие различную степень интенсивности эрозионно-денудационных процессов. Сложившийся денудационно-тектонический рельеф характеризуется тем, что почти весь покров верхне- и среднепалеозойских рыхлых осадков был снесен и на поверхность выступили плотные, с трудом поддающиеся разрушению протерозойские, ордовикские и силурийские толщи. Ими образованы в рельефе района горные кряжи и изолированные горы.

Своеобразная особенность территории — редкие и пространственно ограниченные следы четвертичного оледенения, хотя к западу от Урала, на той же широте, в ледниковых отложениях обнаруживаются валуны горных пород несомненно уральского происхождения. С. Г. Боч и И. И. Краснов (1946, 1951), выясняя происхождение нагорных террас, характернейшей черты рельефа Вишерского Урала, установили, что отсутствие ледниковых отложений и террасировка склонов тесно связаны между собой и

объясняются широким и интенсивным развитием морозно-солифлюкционных, делювиальных и эрозионных процессов. Таким образом, вполне объяснимо почти повсеместное распространение по Вишерскому Уралу разного рода делювиальных и элювиально-делювиальных напластований.

Последним покровным оледенением для верхних высотных поясов Северного Урала было валдайское. После него, особенно начиная с суббореального периода голоцена, растительность ослабила интенсивность денудационных процессов в нижних высотных поясах, но, в отличие от равнинного Прикамья, лишь в редких случаях и на небольших площадях создала достаточно мощные толщи (до 1 *м*) органогенных четвертичных отложений в виде торфа «висячих болот».

В районе Колчимского Камня преобладают горы с мягкими очертаниями. Склоны их чаще всего пологие (3—9°), если не говорить о крутых бортах долин некоторых мелких ручьев и речек, а также о каменистых россыпях, занимающих очень небольшую площадь. Современный климат, по А. С. Шкляеву и В. А. Балкову (1963), характеризуется следующими средними для территории показателями: температура июля +15° и января —17,3° С (даже июль нельзя считать полностью безморозным); часты температурные инверсии; осадков в среднем выпадает около 800 *мм*, причем 70% — с апреля по октябрь, облачность 80%, глубина снежного покрова 1,0—1,5 *м*. При значительном перепаде абсолютных высот, многообразии экспозиций и других условий к этим показателям нужно относиться критически[1].

Вертикальный температурный градиент для Пермской области в среднем равен 0,6° С, по осадкам 71 *мм*. Ясно, что на нашем трансекте, расположенном в пределах высотных отметок от 280 до 780,9 *м* над ур. м., хорошо выявляются признаки вертикальной поясности. На Вишерском Урале Л. К. Главатских и А. А. Лютин (1966), соглашаясь с мнением Н. Я. Коротаева (1962) в отношении всего горного Урала, выделяют четыре высотных пояса, хорошо различающихся по характеру почв и растительности: 1) гольцовый (выше 800—900 *м* над ур. м.), 2) альпийский (800—650 *м* над ур. м.) с горно-тундровыми маломощными почвами, 3) субальпийский (650—500 *м* над ур. м.) с горно-луговыми почвами (и парковыми редколесьями), 4) горно-лесной (ниже 500 *м* над ур. м.) с горно-лесными почвами. Нами достаточно подробно изучены только горно-лесной и субальпийский пояс парковых редколесий.

Границы поясов, разумеется, не приурочены к абсолютной высоте строго — они зависят от экспозиции и крутизны склонов, положения относительно выхода скалистых обнажений, характе-

[1] Поэтому далее при характеристике типов местообитаний отсутствуют климатические показатели. Для их оценки необходима организация специальных стационарных наблюдений.

Таблица 1

Механический состав и некоторые химические показатели почв типов местообитаний лесного пояса

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Содержание частиц, %, диаметром, *мм*				Вынос ила, %	Гумус, %	pH солевой	Сумма обменных оснований	$H^{\cdot}$	$Al^{\cdot\cdot\cdot}$	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности основаниями, %	Содержание на 100 *г* почвы, *мг*		
		1,0—0,05	0,05—0,01	0,001	0,01				*мг·экв* на 100 *г* почвы					$Fe^{\cdot\cdot\cdot}$	P_2O_5	K_2O
Д. — разрез 62. Грубогумусная сильноподзолистая тяжелосуглинистая на дренированных делювиальных мощных суглинках слабонаклонной равнины																
	0—5	—	—	—	—	—	—	3,73	35,5	4,40	1,6	45,2	44	—	—	—
A_0	5—15	6,5	50,6	17,4	42,9	—47	5,4	3,50	1,8	0,30	9,8	19,9	8	65	1,2	8,0
A_1A_2	30—40	9,4	56,2	12,1	34,4	—53	0,5	3,95	2,6	0,30	5,2	10,2	21	15	1,0	5,2
A_2	47—60	3,9	48,5	29,7	47,6	—8	0,5	3,70	10,2	0,02	5,8	11,6	47	15	2,5	20,5
B_1	70—80	3,6	47,6	33,4	48,8	+3	0,3	3,95	19,5	0,02	0,9	5,3	79	12	13,0	20,8
B_2	90—100	7,7	45,9	32,4	46,3	0	0,3	4,20	20,7	0,08	1,0	4,6	2	15	17,5	20,0
B_2	130—140	7,0	46,1	32,4	46,9	0	0,3	4,53	22,8	0,08	0,1	2,7	9	20	22,5	24,3
C																
S — разрез 58. Модергумусовая среднеподзолистая суглинистая на дренированных элювиально-делювиальных мощных суглинках пологих склонов																
A_0	0—4	—	—	—	—	—	—	4,49	48,0	1,80	2,2	28,1	63	—	—	—
A_1	4—15	11,9	46,3	19,3	41,8	—39	4,2	3,71	5,4	0,32	4,8	16,4	25	15	1,2	29,0
A_2	20—30	13,0	46,8	21,0	40,2	—34	1,4	3,94	4,4	0,14	5,2	13,0	25	15	2,0	19,0
B_1	46—56	16,0	47,1	20,4	36,9	—36	0,5	4,05	4,9	0,16	6,3	11,9	29	20	7,0	21,4

B_2	70—80	11,3	46,9	30,6	41,8	—4	—	3,85	10,8	0,03	6,9	11,7	48	15	10,0	30,0
C	120—130	9,6	42,9	31,7	47,5	0	—	4,35	23,3	0,08	0,4	3,3	7	15	18,0	23,8

N — разрез 57. Модермуллевая среднеподзолистая суглинистая на дренированных среднемощных элювиально-делювиальных щебнистых суглинках слабопокатых южных склонов

A_0	0—3	—	—	—	—	—	—	4,56	34,0	2,23	1,6	19,1	64	—	—	—
A_1A_2	4—14	20,7	45,2	16,8	34,1	—33	4,5	3,90	3,4	0,28	5,6	16,0	17	20	1,2	22,6
A_1A_2	15—25	19,6	42,8	17,8	37,6	—29	2,8	4,32	0,3	0,16	5,2	14,3	2	22	1,2	13,0
A_2B_1	33—43	16,9	45,7	18,2	35,6	—28	1,7	4,38	0,8	0,14	3,7	10,7	7	6	1,2	11,2
B_2	65—75	24,8	39,0	20,3	36,2	—20	0,6	4,32	1,9	0,16	8,9	15,1	11	7,5	1,2	17,0
C	100—110	27,1	31,0	25,0	41,9	0	0,3	3,90	15,6	0,18	7,3	12,8	55	10	1,2	33,6

E — разрез 53. Грубогумусная сильноподзолистая глееватая тяжелосуглинистая на недостаточно дренированных каменисто-щебнистых делювиальных суглинках пологих склонов

A_0	0—6	—	—	—	—	—	—	3,68	23,0	2,80	5,0	43,2	34	—	—	—
A_1A_2	6—13	4,9	46,6	19,0	48,5	—47	4,1	3,70	5,1	0,44	5,0	13,1	25	40	1,2	24,4
A_2	15—25	13,1	53,6	13,1	33,3	—63	1,1	3,91	2,6	0,10	4,9	10,7	20	50	1,2	15,2
B	50—60	11,8	33,3	33,6	54,9	—6	0,4	3,92	12,8	0,04	7,2	13,3	49	17	1,3	27,0
C	90—100	11,6	33,9	35,7	54,5	0	0,4	4,05	20,1	0,06	1,6	6,2	76	12	1,2	27,4

ра почвогрунта. Однако каждый высотный пояс имеет свое основное, определяемое климатом направление процесса выветривания и почвообразования, особые режимы взаимодействий биоценозов с экотопами. В пределах пояса специфичность местообитаний обусловлена сочетанием почвообразующей горной породы, гидрологического режима, условий инсоляции и аэрации.

ТИПЫ МЕСТООБИТАНИЙ И ПОЧВЫ

Следуя от южного подножия Колчимского Камня к его вершине, а затем к северному подножию, мы выделили типы местообитаний и типы леса. Лишь один из них, характерный для плакоров сопредельных равнинных территорий и расположенный у начала трансекта, не отражен на представленном профиле (см. рисунок). Тем не менее с него мы начинаем описание лесных типов местообитаний и типов леса.

Горно-лесной пояс

1. Дренированные делювиальные и элювиально-делювиальные мощные суглинки и глины плакоров и слабонаклонных (0—3°) предгорных равнин с весенне-осенним переувлажнением — D [1].

Тип леса — ельник-пихтарник щитовниково-зеленомошный; основная растительная ассоциация *Picea obovata (+Abies sibirica) — Dryopteris lanceolata-cristata — Oxalis acetosella — Pleurozium schreberi;* класс бонитета еловых древостоев III.

Главная черта, определяющая тип местообитания — свойственный плакорам вертикально-промывной водный режим с относительно недолгим застоем весенних и осенних вод. Поверхностный сток отсутствует, а внутрипочвенный отток влаги осуществляется в толще подзолистого горизонта по водоупору иллювиального горизонта. В связи с малыми уклонами и суглинисто-глинистым механическим составом почвогрунтов отток влаги затруднен.

Образующиеся под елово-пихтовыми древостоями грубогумусные почвы по облику близки к «классическому» равнинному среднетаежному подзолу. Характерно глубокое проникновение подзолистого процесса — нижняя граница горизонта A_2 опускается до 40—50 *см*. Иллювиальный горизонт выражен слабее. Если учесть, что глинистое и суглинистое вещество почвы содержит очень мало крупных частиц (а иногда они совсем отсутствуют), то можно полагать, что физическое выветривание играет здесь небольшую роль. Сильнее выражено биохимическое выветривание, связанное с процессом подзолообразования.

---

[1] D (и далее S, F, N, M, P, E) — условные индексы типов местообитаний, введенные для сокращения их названий при дальнейшем обсуждении.

Агрохимическая характеристика довольно обычна (табл. 1, разрез 62). Содержание гумуса (фульватного) среднее, текучести его не наблюдается. Все горизонты почвенного профиля сильнокислые (pH в KCl от 3,5 до 4,5), верхняя толща почвы бедна основаниями (21%). Запасы подвижных форм фосфора и калия невелики, наиболее обеспечены ими нижние (глубже 40—60 *см*) горизонты, мало доступные для корневых систем деревьев. Почвы содержат повышенное количество железа. Эта черта, свойственная избыточно увлажненным и недостаточно аэрируемым почвам, указывает на одну из причин их ограниченного плодородия — образование токсичных восстановительных соединений.

2. Дренированные элювиально-делювиальные мощные суглинки и глины пологих (3—5°) склонов с кратковременным весенне-осенним проточным переувлажнением — S.

Тип леса — ельник-пихтарник крупнопапоротниковый; основная растительная ассоциация: *Picea obovata (+ Abies sibirica) — Dryopteris austriaca (+Matteucia struthyopteris) — Oxalis acetosella — Mnium* sp.; II—III класс бонитета еловых древостоев.

Основные особенности этого типа местообитания определяются почвообразующей породой и расположением участков по шлейфам склонов. Породы — бескарбонатные пылеватые суглинки и глины — почти не содержат скелетных частиц. Небольшие уклоны местности при большом количестве осадков создают условия для вертикально-промывного типа водного режима, осложняемого боковым током вод в подзолистой толще почвы и непродолжительной подвижной верховодкой (кое-где выходящей на поверхность) в весенний и осенний периоды. При длительном произрастании елово-пихтовых древостоев с мощным травяно-крупнопапоротниковым напочвенным покровом (следствием названных выше условий) формируются модергумусные средне- и сильноподзолистые суглинистые почвы (см. табл. 1, разрез 58). По морфологии профиля и агрохимическим свойствам они сходны с равнинными модергумусными суглинистыми почвами еловых лесов, однако отличаются характерным буроватым оттенком всего профиля, несколько повышенной текучестью гумуса и ослаблением подзолистого процесса.

Своеобразие агрохимических свойств почв, в частности, в том, что сумма обменных оснований, достигающая неожиданно высокой величины в лесной подстилке, в минеральных горизонтах резко снижается: даже на глубине 70—80 *см* она в два раза меньше, чем в почвообразующей породе. Гидролитическая кислотность в почвообразующей породе имеет средние показатели, обменной, представленной в основном алюминием, свойственен иллювиальный характер распределения по профилю. По содержанию фосфора профиль типично подзолистый, по содержанию калия — аккумулятивный. Содержание железа среднее по всему профилю, что несомненно свидетельствует о хорошей аэрации.

Развитие данного типа местообитания во многом определено его положением в нижней трети склона. При делювиальном и денудационном сносе сюда постоянно поступают органические и минеральные частицы, и мощность делювиального плаща сверху вниз постепенно нарастает. Вместе с тем по выработанности профиля почвы соответствуют обычным на равнине модергумусным среднеподзолистым. Видимо, скорость почвообразования на этих местообитаниях заметно опережает делювиально-денудационный процесс.

Из табл. 1 видно, что процесс привноса материала извне равномерен. Поступающие в нижележащие части склона частицы соизмеримы с характерными для сформировавшейся толщи почвы. Различия в содержании по горизонтам тонкодисперсных частиц — следствие почвообразовательного процесса при активном участии растительности.

3. Дренированные среднемощные элювиально-делювиальные щебнистые суглинки слабопокатых (5—7°) южных (теплых) склонов — N.

Тип леса — ельник-пихтарник дубравнотравный; основная растительная ассоциация: *Picea obovata (+Abies sibirica) — Aegopodium podagraria — Oxalis acetosella:* II класс бонитета еловых древостоев.

Определяющим для этого типа является положение его на хорошо прогреваемых и проветриваемых склонах. Весной здесь наиболее рано и дружно сходит снег. Обильные потоки талой воды активизируют делювиально-денудационные процессы, чем объясняется (при прочих равных условиях) бóльшая крутизна южных склонов по сравнению со склонами других экспозиций. Происходит постоянное обновление дневных горизонтов почвы. Хотя в месте заложения почвенного разреза коренной породой оказался сланец, сравнительно легко подвергающийся физическому и химическому выветриванию, мощность почвенного слоя достигла всего 70—100 *см*.

Положение на покатом склоне определяет боковой промывной водный режим с активным поверхностным стоком при интенсивных осадках и снеготаянии. По данным Б. А. Миронова (1961) и А. П. Клинцова (1968), поверхностный сток начинает значительно превосходить внутрипочвенный при угле наклона местности более 15°. При определении критического значения угла наклона существенную роль играют свойства почвогрунта, интенсивность осадков и снеготаяния, характер растительности и т. д. Однако, поскольку в нашем случае крутизна склона значительно меньше критической, следует считать безусловно преобладающим внутрипочвенный сток на глубине 20—60 *см* над уплотненным иллювиальным горизонтом.

Для почв, развивающихся в этом типе местообитания под ельниками-пихтарниками с господством неморального разнотравья в нижних ярусах фитоценозов, характерны муллевый или

модермуллевый горизонт A_0 (гумус фульватный), глубокая (до 40—60 *см*) оподзоленность, сильная отмытость от оснований, особенно резко проявляющаяся в горизонтах A_1A_2 и B_1 (0,3—0,2 *мг·экв* на 100 *г* почвы), и глубокая гумусированность (1,7% гумуса на глубине до 45 *см*). Буроземовидный облик профиля связан, по-видимому, с общей суровостью климата, приводящей, по мнению Н. А. Ногиной с сотрудниками (1958), к необратимой коагуляции полуторных окислов на почвенных частичках и агрегатах, а также со своеобразным водным режимом — почвы промываются водами, в какой-то мере уже насыщенными соединениями, вымытыми выше по склону.

Наиболее оглиненные горизонты— иллювиальный и почвообразующая порода (20—25% ила против 17—20% в верхних горизонтах; см. табл. 1, разрез 57). Пополнение верхних горизонтов глинистыми частицами за счет физического и биохимического выветривания, которое в них как будто должно происходить быстрее, чем в нижних, явно отстает от разрушения глины в результате подзолообразования, а может быть, и передвижения ее с внутренним током вод. За этими почвами мы признаем гетерономность происхождения и транзитно-аккумулятивный характер обмена веществ (по Соколову, 1967).

Все горизонты сильнокислые (pH в KCl от 3,9 до 4,4), причем выражены и обменная, и гидролитическая кислотности. Почва слабо насыщена основаниями, особенно горизонты A_1A_2, A_2B и B_2 (2—11%). Мало по всему профилю подвижного фосфора, запасы подвижного калия — средние. Тем не менее эти почвы благоприятны для произрастания древесных растений благодаря содержанию в заметных количествах первичных минералов, удовлетворительному механическому составу, неплохой оструктуренности и, главное, отличному гидротермическому и аэрационному режимам, компенсирующим «узкие места» химизма почв. Лесорастительный эффект в данном типе местообитания создается не столько количеством необходимых веществ, вовлеченных в «биогеоценотический процесс», сколько высокой интенсивностью процесса.

4. Недостаточно дренированные каменисто-щебнистые делювиальные суглинки и глины в зоне выхода почвенно-грунтовых вод на склонах — Е.

Тип леса — ельник хвощовый; основная растительная ассоциация: *Picea obovata — Equisetum sylvaticum (+Vaccinium myrtillus) — Sphagnum girgensohnii;* IV класс бонитета еловых древостоев. Для этого типа местообитания характерны повышенно оглиненные и уплотненные слабокаменисто-щебнистые делювиальные отложения, в сильной степени переувлажненные слабо проточными, слегка минерализованными водами. Неожиданной в этой связи может показаться приуроченность его к склонам с крутизной до 4°. Выделенные участки этого типа неоднородны по почвенному и растительному покровам. Преоб-

ладают (фон) сыроватые и сырые грубогумусные и торфянисто-грубогумусные почвы, пятнами в понижениях микрорельефа встречаются торфяно-глеевые. Грунтовые воды кое-где выходят на поверхность, и тогда здесь зарождаются ручьи. Почвы в той или иной мере (чаще — сильно) оподзолены. По механическому составу они малощебнистые, в верхних горизонтах суглинистые, в нижних — глинистые (см. табл. 1, разрез 53). Содержание песка, щебня и камня свидетельствует о том, что связь с коренной породой не утрачена.

Интересная закономерность обнаруживается в распределении по профилю частиц пыли и ила. Максимум содержания пыли (53,6%) и минимум ила (13,1%) приурочены, как и во всех подзолистых почвах, к горизонту A_2. Специфичность данной почвы — в ярко выраженном выносе ила током вод (накопление пыли при этом относительное). Нижние горизонты увлажнены тоже довольно сильно, но ток вод замедлен и они не оподзоливаются. Повышенное увлажнение способствует их оглеению; со временем они становятся более плотными, в связи с чем развивается экран для почвенных вод, которые во все большем количестве «скатываются» по иллювиальному горизонту в сторону уклона местности.

По ряду агрохимических свойств почвы имеют обычный для района исследований характер: среднегумусные, очень кислые, слабо насыщенные основаниями, бедны фосфором. Выше обычного в них содержание калия, кривая распределения которого по профилю копирует кривую содержания ила. Повышенное увлажнение и развитые восстановительные процессы отражаются высоким содержанием в почве подвижного железа.

5. Слабодренированные делювиально-пролювиальные суглинки и глины днищ логов, периодически переувлажняемые поверхностными дождевыми и грунтовыми водами — F.

Тип леса — ельник разнотравный логовый; основная растительная ассоциация: *Picea obovata, Filipendula ulmaria (+Geum rivale) — Mnium cinclidioides (+Sphagnum nemoreum)*; III—IV класс бонитета еловых древостоев.

В связи с большим разнообразием форм и размеров логов, обусловленным временем их образования, положением над уровнем моря и на склонах разных экспозиций, пересечением ими участков всех прочих типов местообитаний, данный «сборный» тип неоднороден. Для него характерны плохо проветриваемые и холодные почвы днищ логов, развивающиеся на разнообразных по свойствам делювиально-пролювиальных отложениях. Преобладает, однако, глинистый субстрат, кое-где с прослойками торфа или галечника. В комплексный почвенный покров этого типа местообитания входят и влажномуллевые суглинистые, и глинистые, и торфянисто-перегнойные глеевые, и дерновые намытые, и другие разновидности почв с аккумулятивным почвообразовательным процессом. Нормально увлажненных почв, типичных для зонального почвообразовательного процесса, мало. Их фор-

Таблица 2

Механический состав и некоторые химические показатели почв местообитаний пояса паркового редколесья

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Содержание частиц, %, диаметром, *мм*				Вынос ила, %	Гумус, %	pH солевой	Сумма обменных оснований	$H^{\cdot}$	$Al^{\cdots}$	Гидролитическая кислотность	Степень насыщенности основаниями, %	Fe	P_2O_5	K_2O
		1,0—0,05	0,05—0,01	0,001	0,01				*мг·экв* на 100 *г* почвы					*мг·экв* на 100 *г* почвы		
М — разрез 72. Муллевая бурая тяжелосуглинистая на дренированных сильнокаменистых щебнистых элювиально-делювиальных суглинках покатых склонов																
A_0	0—5	—	—	—	—	—	—	3,70	21,0	2,00	8,6	50,5	29	—	—	—
A_1	5—15	30,8	29,1	18,0	40,1	+35	4,3	3,57	0,9	0,12	9,0	18,2	5	6,0	1,2	17,8
AB	25—35	32,7	28,3	17,9	39,0	+34	1,8	3,68	0,4	0,06	10,2	14,6	3	10,0	1,2	12,8
BC	50—60	39,8	29,3	13,3	30,9	0	1,0	3,81	0,2	0,10	5,8	11,0	2	10,0	1,2	9,8
Р — разрез 51. Грубогумусная сильноподзолистая песчаная на сильнодренированных щебнистых и каменистых элювиальных песках покатых склонов и небольших террас																
A_0	0—7	—	—	—	—	—	—	3,17	12,5	6,01	0,40	43,2	22	—	—	—
A_1A_2	9—16	87,0	8,9	2,0	4,1	—26	0,7	3,94	—	0,04	0,05	1,1	—	Нет	1,2	0,2
A_2	25—35	79,6	11,8	1,9	8,6	—29	0,2	5,00	—	0,12	0,06	0,7	—	Нет	1,2	0,2
A_2	70—0	81,6	9,9	3,5	8,5	+23	0,3	3,65	—	0,10	1,26	4,9	—	40	5,0	0,1
B_2ж	50—60	82,2	9,0	0,9	7,8	—61	0,3	4,12	—	0,06	0,02	0,6	—	Нет	1,2	0,1
BC	82—99	78,1	13,2	2,8	8,7	0	0,3	3,90	—	0,08	0,80	3,8	—	30	7,0	0,2

мирование начинается лишь в выработанных старых логах, по днищам которых струятся постоянные водотоки. Они несут на себе признаки аккумулятивности (паводковый период). Охарактеризовать одним-двумя примерами по разрезам агрохимические свойства почв данного сборного типа местообитаний невозможно. Для этого необходимы специальные исследования по методике, полнее учитывающей комплексность почвенного и растительного покрова.

Пояс парковых редколесий (субальпийский)

1. Дренированные маломощные сильнокаменисто-щебнистые элювиально-делювиальные суглинки покатых (7—15°) склонов — М.

Тип леса — ельник-пихтарник разнотравный нагорный; основная растительная ассоциация: *Picea obovata (+Abies sibirica) — Sorbus sibirica — Polygonum bistorta (+P. laksmani) — Majanthemum bifolium;* V класс бонитета еловых древостоев.

Суровые климатические условия ослабляют процессы химического и биологического выветривания и повышают роль физического, в основном морозного. Грубый характер продуктов последнего создает предпосылки для формирования крутых (до 30°) склонов, что, в свою очередь, определяет интенсивность эрозионно-делювиального сноса мелкоземистых продуктов выветривания. Водный режим можно определить как двусторонне промывной вертикальным и боковым интенсивными токами почвенных вод. Значительная часть влаги стекает по поверхности, так как средние уклоны достигают 10—15°. Эти же особенности присущи и почвам. Они маломощны, сильно каменисты, содержат много щебня и по многим свойствам близки к почво-элювию. Морфологически напоминают бурые горно-лесные почвы зоны хвойно-широколиственных лесов и потому определены нами как бурые муллевые тяжелосуглинистые (табл. 2, разрез 72).

Результаты механического анализа свидетельствуют о молодости почвенной толщи. Наиболее оглиненные горизонты — A_1 и АВ, содержащие по 18% ила; песчаных частиц по всему профилю больше, чем крупнопылеватых. Очень ярко выражена подвижность гумуса: даже на глубине 50—60 *см* его содержание достигает 1%. Подвижность гумуса фульватного состава вообще характерна для горных почв Урала. В. П. Фирсова (1969) полагает возможным считать этот признак диагностическим и использовать его для отнесения той или иной почвенной разновидности к категории горных почв. Еще одна особенность — это очень низкие величины суммы обменных оснований, не увязывающиеся ни с содержанием ила, ни с тем, что морфологически почвы лишены признаков подзолообразования. Наиболее насыщен основаниями гумусовый горизонт (5%), а не нижние, куда они должны, каза-

лось бы, вмываться. Это явное следствие аккумулятивности почв, их родства с примитивно-аккумулятивными почвообразованиями.

Обменная кислотность в основном представлена алюминием, что также характерно для всех североуральских горных почв, развивающихся на бескарбонатных породах. Даже в подстилке доля алюминия превышает содержание водорода. Косвенно можно полагать, что воды, циркулирующие в почве и подстилке, содержат больше полуторных окислов и меньше щелочных и щелочноземельных катионов. Казалось бы, растительность должна нивелировать содержание поглощенных алюминия, кальция, магния, калия. Но этого не происходит. Во-первых, коренная порода, конгломерат, содержит очень много кварцитовых отдельностей и бедна щелочноземельными элементами. Во-вторых, особенности теплового и водного режимов вызывают выпадение в осадок полуторных окислов и выщелачивание оснований. Окислы, осаждаясь на отдельных частицах или их агрегатах в виде тончайшей пленки, в свою очередь снижают емкости обмена, уменьшают способность поглощающего комплекса удерживать одно- и двухвалентные катионы.

Хотя почва и названа нами «бурой», но по целому ряду свойств она все же нетипична для таких почв в обычном понимании. Видимо, подобные почвы следует отнести к типу «северных буроземов», как предлагает П. И. Герасимов (1960). Этой же точки зрения придерживается В. П. Фирсова (1969). Ранее (Иванова, 1949; Богатырев, Ногина, 1962, и др.) подобные почвы относились к переходным от дерновых горно-лесных к кислым неоподзоленным. Остается некоторое сомнение и в отношении выделенного нами горного варианта мулля, который является здесь продуктом жизнедеятельности оригинальной растительной ассоциации.

2. Сильно дренированные маломощные грубые щебнисто-каменистые на элювии и элюво-делювии слабопокатых склонов и террас — Р.

Тип леса — ельник-пихтарник зелемошный нагорный; основная растительная ассоциация: *Picea obovata (+Abies sibirica) — Betula tortuosa — Deschampsia flexuosa (+Vaccinium myrtillus) — Dicranum scoparium (+ Pleurozium schreberi);* V^a класс бонитета еловых древостоев.

Участки местности, отнесенные к данному типу местообитания, располагаются на высоте от 650 до 780 *м* над ур. м. По климатическим условиям они резко отличаются от участков, находящихся у подножия Колчимского Камня: среднегодовая температура здесь ниже примерно на 3°, годовое количество осадков приближается к 1000 *мм*, преобладает физический (морозный) тип выветривания.

Поскольку почвогрунт состоит из очень грубых и крупных механических элементов, обладающих незначительной влагоемкостью и водоудерживающей способностью, при обилии осадков

здесь создаются условия для «провального» вертикально-промывного режима, наиболее полно реализуемого на террасовидных уступах склона. Быстрое просачивание воды, как и пониженная температура, препятствует глинообразованию, т. е. приобретению почвой свойств влагоемкости и водоудерживающей способности (Barshad, 1959; цит. по Горбунову, 1963). Поэтому почвы здесь не только сильнокаменисты и щебнисты, с частым выходом скал, но и очень слабо оглинены (см. табл. 2, разрез 51). Мелкозем на 80—90% состоит из песка, в почве мало пылеватых частиц и особенно ила, который, судя по данным емкости поглощения, представлен предколлоидной фракцией. Немногим сильнее оглинены нижние горизонты, не затронутые подзолообразованием и являющиеся местом скопления продуктов его проявления. Здесь, возможно, задерживается и часть веществ разлагающейся органики.

Разрез 51, представляющий почвы данного типа местообитания, заложен на уступе склона с крутизной всего 2—3°, т. е. в условиях, недостаточных для развития внутрипочвенного стока вод в столь рыхлой породе. Вертикально-промывной режим действует здесь во всю силу, вызывая развитие мощного (до 65 *см*) оподзоленного горизонта. В этом же типе местообитания, но на участках с бо́льшим уклоном подзолистый горизонт простирается до глубины 20—30 *см*, а ниже по склонам почвы переходят из грубогумусных подзолов в модергумусные средней степени оподзоленности и далее — к почвам предыдущего типа местообитания.

Почва разреза 51 обладает кислой реакцией среды по всему профилю. Некоторое повышение pH хлорно-калиевой вытяжки в образце, взятом с глубины 25—35 *см*, следует считать мнимым: вследствие ничтожной буферной способности эта почва просто не сдвигает достаточно величину pH раствора KCl. Из-за сильно выраженных кислотных свойств и малой величины суммы обменных оснований обычно последние методом Каппена в почве вообще не обнаруживаются. Более того, получаются отрицательные величины этого показателя. Бедность породы основаниями и отчетливо выраженные элювиальные условия приводят к тому, что даже лесная подстилка содержит очень мало обменных оснований (всего 12 *мг·экв*; обычно же эта величина составляет 20—25 *мг·экв* на 100 *г* грубогумусной подстилки). Образование мощной, хотя и грубогумусной подстилки следует рассматривать как фактор повышения плодородия почв данного местообитания, который задерживает вынос органического вещества и элементов-органогенов.

Почва разреза 51 — единственная в ряду местообитаний нашего трансекта, в верхних горизонтах которой не обнаружено железа (по Кирсанову). Это — следствие ее выщелоченности. В ней также очень мало фосфора и калия, а судя по запасам гумуса, и азота.

О ГЕНЕЗИСЕ МЕСТООБИТАНИЙ И ПОЧВ КОРЕННЫХ ЛЕСНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ

Совокупность закономерно сочетающихся на трансекте в урочище Колчимского Камня типов местообитаний и их коренных лесных биогеоценозов (типов леса) можно рассматривать как экосистему среднего ранга, отвечающую понятию «тип лесного массива» (Морозов, 1930), или «тип текущей структуры». Древним аналогом этой экосистемы следует считать третичный (плиоценовый) «таежный» ландшафтный комплекс, существовавший в тех же границах урочища. Опираясь на представления, высказанные П. Л. Горчаковским (1969), можно предполагать, что постепенное поднятие в плиоцене древних палеозойских массивов, сопровождавшееся усилием эрозии и расчленением рельефа, сформировало на Вишерском Предуралье такой лесной комплекс к периоду, когда его растительность была уже во многом сходной с современной, т. е. имела «таежный» характер. Плиоценовая лесная («таежная») флора представлена здесь такими древесными растениями, в том числе лесообразователями, как представители родов *Pinus, Picea, Tsuga, Larix, Salix, Betula, Morus, Cornus* cf. *alba, Vaccinium pliocenicum, Weigela, Sambucus*. «Плиоценовая тайга (П. Л. Горчаковский, 1969), по сравнению с современной евро-сибирской, была намного богаче видами. По составу компонентов она несколько напоминала современную тайгу Дальнего Востока и юга Канады».

Допустимо представить себе с позиций учения о филоценогенезе, что именно тогда уже сложилось ядро таежных видов, экологически «притертых» к аналоговым (по отношению к ныне существующим) типам местообитаний растительных сообществ. В плейстоцене (четвертичный период), когда на Урале полярная, приполярная и северная его части два-три раза подвергались оледенению, это ядро то изгонялось, то, в несколько ином новом качестве (значительно обедненном), вновь возвращалось на территорию района исследований, занимая аналоговые местообитания. В эпоху последнего (Валдайского) оледенения оно сохранилось в рефугиумах где-то южнее, возможно, как предполагает П. Л. Горчаковский, на территории Башкирского Предуралья. Но уже в древнем голоцене лесной ландшафт с господством лиственничных и еловых лесов окончательно закрепился на территории Вишерского Предуралья.

Для дальнейшей, послеледниковой истории растительности, как считает П. Л. Горчаковский (1969), «особенно характерны два события, наложившие наиболее яркий отпечаток на современный растительный покров Урала и Предуралья: значительное усиление роли широколиственных лесов в первой половине среднего голоцена и инвазия степных элементов в эпоху термического максимума второй половины среднего голоцена. Релик-

тами продвижения широколиственных лесов на север и в горы являются растения неморального флористического комплекса (*Asarum europaeum, Asperula odorata, Stachus silvatica, Sanicula curopaea* и др.), сохранившиеся местами в темнохвойной тайге, впоследствии пришедшей на смену этим лесам». Именно со среднего голоцена (атлантический период — по Блитту и Сернандеру; около 5000 лет до н. э.— по уточненной геохронологии, Firbas, 1958) мы полагаем уже возможным рассматривать современные гологенетические смены растительности сопряженно с динамикой типов местообитаний, т. е. выяснить генетические связи современных таежных типов лесных биогеоценозов.

Геоморфологический облик территории был тогда, по-видимому, близок к современному. Интенсивные морозно-солифлюкционные процессы, преобразовывавшие местообитания Колчимского Камня в послеледниковое время и «скрывшие» многие явные следы плейстоценовых оледенений, ушли в прошлое. Наступил период преобладания эрозионных процессов, проходивших под контролем сомкнутой лесной растительности, представленной в пригодных для нее местообитаниях хвойно-широколиственными лесами во всех высотных поясах.

Растительность активно регулировала накопление делювиальных и элювиально-делювиальных образований вплоть до эпохи ухудшения климата, наступившей в 800—500 гг. до н. э. Тогда, вероятно, началось усиленное вытеснение елью и пихтой широколиственных пород и, проходившее несколько медленнее, замещение неморальных элементов в составе растительности нижних ярусов лесных сообществ бореальными.

Местообитания, расположенные в верхних высотных поясах, утратили сомкнутый лесной покров и стали более доступными для денудации. У вершины Колчимского Камня обнажился почво-элювий, а почвы, формировавшиеся ниже его на очень древних горных породах, «омолодились» по отношению к почвам местообитаний, расположенных еще ниже — в полосе подножия.

Такая гипотетическая картина преобразования эволюции ландшафта возможна, если допустить, что расположение современных типов местообитаний на эколого-топографическом профиле — трансекте через вершину Колчимского Камня, отражает в пространстве временные ступени их эволюции. Как показано выше, в ходе непрерывно идущей денудации типы местообитаний на склонах горного массива имеют тенденцию сменять друг друга в направлении Р⟶М⟶(N)⟶Д, а с ухудшением условий макроклимата — в направлении N(S)⟶Р. Наложение этих двух тенденций друг на друга в субатлантический период должно было вести к сменам «от средины» профиля, т. е. от местообитаний N(S), устойчиво занимавших их нынешние высотные положения, к Р в верхнем и Д в нижнем поясе. Тогда же произошло сопряженное перераспределение запасов доступной влаги в почве на нашем профиле-трансекте.

Сейчас по мере подъема над уровнем моря осадков выпадает больше, но в то же время ближе к вершине горы почвы содержат меньше влаги вследствие их скелетности, а также вторичной крутосклонности местообитаний, обусловленной интенсивностью денудации. Почвы дренированных элювиально-делювиальных склоновых местообитаний (N—S) сохранили остаточную буроземовидность и модермуллевый (а иногда муллевый) облик гумусовых горизонтов, характерный для настоящих бурых почв хвойно-широколиственных лесов. В свою очередь почвы дренированных делювиальных местообитаний плакоров и шлейфов у подножия Колчимского Камня (Д), наиболее эволюционно старые, в значительной мере конвергировали в направлении, сближающем их с почвами равнинных плакоров широкой долины р. Камы, развивающихся на покровных суглинках.

Заключение

Попытка представить местообитания крупного лесного массива как единое и взаимосвязанное целое, выполненная без стационарных наблюдений, всегда содержит много пробелов. Однако при характеристике ранее мало изученного района и лесовед, и почвовед, тем более биогеограф-ландшафтовед, обязаны наряду с физиономическим описанием местности приводить свое, хотя бы гипотетическое, толкование вероятных генетических связей для выделяемых классификационных подразделений лесного покрова. Толкование должно основываться на аналитическом материале, синтезируемом с широких позиций лесоведения, биогеоценологии и ландшафтоведения. Только в этом случае результирующую классификацию лесов можно рассматривать как «естественную» (Сукачев, 1928), «генетическую» (Колесников, 1958) и «содержательную» (Попов, 1971) в общефилософском смысле.

Степень обобщенности классификации и ее детальность всегда соответствуют степени дифференцированности использования ее и определяются возможностями исследования. Поэтому мы не ввели в определение понятия «тип местообитания» формальных критериев существенности различий выделяемых классификационных единиц. Выделенные и описанные нами типы местообитаний укрупнены и по объему сопряжены с типами леса по Б. П. Колесникову (1956, 1958), в настоящее время наиболее приемлемыми для лесного хозяйства. Приведенные выше характеристики достаточны для идентификации типов леса на местности при учете лесного фонда и картировании при выборе основных направлений лесохозяйственной деятельности по типам леса. В последнем случае более всего хочется подчеркнуть огромную защитную и средообразующую роль лесной растительности в поясе парковых редколесий (типы местообитаний Р и М).

ЛИТЕРАТУРА

Благовидов Н. Л., Бурков Г. Л. Методические указания к производству почвенных исследований и характеристика условий местообитания леса в Ленинградском экономическом районе. Л., Изд-во Лесотехн. академии, 1959.

Богатырев К. П., Ногина Н. А. Почвы горного Урала.— О почвах Урала, Западной и Центральной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1962.

Боч С. Г., Краснов И. И. К вопросу о границе максимального четвертичного оледенения в пределах Уральского хребта в связи с наблюдениями над нагорными террасами.— Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода, № 8. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.

Боч С. Г., Краснов И. И. О происхождении ярусности рельефа Урала.— Изв. АН СССР, сер. геол., 1951, № 1.

Герасимов И. П. Почвы Центральной Европы и связанные с ними вопросы физической географии. М., Изд-во АН СССР, 1960.

Главатских Л. К., Лютин А. А. К изучению почв и растительности Вишерского Урала.— География Пермской области. Уч. зап. Пермского ун-та, 1966, № 138, вып. 3.

Горбунов Н. И. Высокодисперсные минералы и методы их изучения. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитографии Урала. Свердловск, 1969 (УФАН СССР).

Дыренков С. А., Чертов О. Г., Шергольд О. Э., Канисев Г. Н. Типы еловых лесов на территории урочищ Колчимского Камня (Вишерское Предуралье).— Сборник научно-исследовательских работ по лесному хозяйству, вып. 14. Л., 1972 (ЛенНИИЛХ).

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

Клинцов А. П. О внутрипочвенном стоке воды в горных лесных условиях Сахалина.— Лесной ж., 1968, № 5.

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.— Труды Дальневосточного фил. АН СССР, сер. бот., т. 2(4). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблемы генетической классификации типов леса.— Изв. СО АН СССР, 1958, № 2.

Коротаев Н. Я. Почвы Пермской области. Пермск. кн. изд-во, 1962.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.— Л., ОГИЗ, 1930.

Миронов Б. А. Гидрологические особенности лесов Ильменского заповедника.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале, II. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961, вып. 25.

Ногина Н. А., Лебедева И. Н., Шурыгина Е. А. К вопросу о влиянии низких отрицательных температур на растворимость и подвижность несиликатных форм железа.— Почвоведение, 1958, № 12.

Плотников В. В. Лесорастительное районирование и классификация горных лесов бассейна р. Вишеры.— Опыт и пути улучшения лесного хозяйства в Пермской области. Пермск. кн. изд-во, 1971.

Попов Л. В. О лесной типологии и приближении ее к запросам практики.— Лесоведение, 1971, № 3.

Сочава В. Б. Классификация растительности и типология физико-географических фаций.— Материалы по классификации растительности Урала. Свердловск, 1959 (Урал. фил. АН СССР).

Сочава В. Б. Географические аспекты научного обоснования планомерного освоения тайги.— Докл. Ин-та географии Сибири и Д. Востока, 1962, № 1.

Сочава В. Б. Растительные сообщества и динамика природных систем.— Докл. географии Сибири и Д. Востока, 1968, № 20.

Соколов И. А. О некоторых сравнительно-генетических понятиях и терминах в почвоведении.— Почвоведение, 1967, № 10.

Сукачев В. Н. О некоторых основных вопросах типологии леса.— Лесное хозяйство, 1928, вып. 2, 3.
Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии. Динамика лесных биогеоценозов.— Основы лесной биогеоценологии. М., Изд-во АН СССР, 1964.
Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменения под влиянием лесохозяйственных мероприятий.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных. Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 53.
Чочиа Н. С. Рельеф Колво-Вишерского края и его роль в пространственной дифференциации географических комплексов.— Уч. зап. ЛГУ, сер. геогр., 1962, вып. 18.
Шкляев А. С., Балков В. А. Климат Пермской области. Пермское кн. изд-во, 1963.
Шмитхюзен И. Общая география растительности. М., «Прогресс», 1966.
Firbas F. Pflanzengeographie.— Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Berlin, 1958.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

В. И. МАКОВСКИЙ, Н. И. ШАДРИНА

К ГЕОБОТАНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СЕРООЛЬШАНИКОВ ГОРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Заболоченные сероольшаники горной части Среднего Урала изучены в долине р. Межевой Утки (притока р. Чусовой). По Б. П. Колесникову (1969), этот район относится к подзоне южной тайги горной лесорастительной области Среднего Урала. Классификация и лесоводственно-геоботаническая характеристика древесной растительности подзоны освещены в литературе достаточно полно (Горчаковский, 1956; Коновалов, Куклина, 1964; Зубарева, 1967, и др.). Однако условия произрастаний ольхи серой (*Alnus incana*)[1], которую можно встретить не только в кустарниковой, но и в стволовой форме, изучены плохо. Между тем, по данным учета лесного фонда, в южнотаежной подзоне горной лесорастительной области Среднего Урала насаждениями с преобладанием ольхи серой занято около 0,5% лесной площади (Зубарева, 1967). Если к этому добавить ольхово-ивняковые кустарниковые заросли, которые обычно входят в состав сельскохозяйственного земельного фонда, то площадь таких насаждений значительно больше.

На Урале ольха серая распространена широко, хотя и занимает небольшие участки. Ее много в составе пойменных лесов, особенно в прирусловой части рек и речек. Совместно с ивами и черемухой нередко образует крупные кустарниковые заросли, внедряясь на эвтрофные болота и заболоченные земли. Из опубликованных материалов по ольхе серой на Среднем Урале лесоводственный интерес представляют фенологические наблюдения В. А. Батманова (1949) и агрохимическая характеристика почв ольшаников таволговых в пойме р. Мантая Уфимского плато (Фирсова, Зубарева, 1966).

Более подробно условия произрастания ольховых насаждений изучены в европейской части СССР. Закономерности пространственного размещения различных типов сероольшаников в Московской области хорошо показаны Т. А. Работновым (1939). Все разнообразие сероольховых ассоциаций Ленинград-

[1] Видовые названия растений даются по П. Ф. Маевскому «Флора средней полосы европейской части СССР», Л., «Колос», 1964.

ской области А. А. Ниценко (1956) отнес к двум основным группам серий — возникшие на месте лесов и на месте лугов и пашен. В первой группе автором выделяются таволговые серии сероольховых ассоциаций, возникших на месте таволговых ельников при проточном и довольно обильном питании.

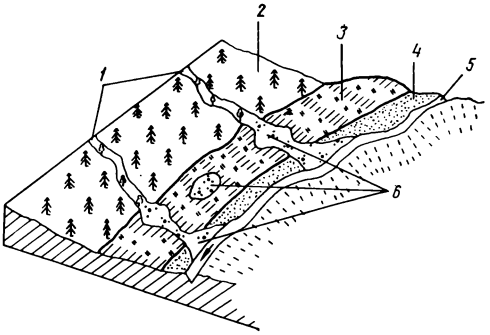


Схема распределения ольшаников и других группировок растительности в долине горной реки Среднего Урала.

1 — сероольшаники таволговые, *2* — еловый массив на придолинном склоне, *3* — заболоченный луг на надпойменной террасе, *4* — пойма реки, *5* — река, *6* — березово-ольхово-ивовые кустарниковые заросли.

Но наиболее полно типологическая структура и характеристика экологических условий произрастания различных типов сероольшаников освещены белорусскими исследователями (Юркевич и др., 1963).

В районе наших исследований распространены сероольшаники таволговые, которые произрастают здесь, по-видимому, на более заболоченных местах обитания, чем в Белоруссии. Они приурочены к выходам ключевых вод, их разливам в ложбинах придолинного склона и понижениях террас. Примерный профиль геоморфологического распределения ольшаника таволгового и березово-ольхово-ивовых зарослей в долине реки изображен на рисунке. Особенно широкие разливы ключевых вод наблюдаются в притеррасных понижениях. Здесь полосы ольшаников достигают ширины до 100 *м*. На придолинных склонах они сужаются до 30—40, а иногда до 10 *м*. В таких местах ольха представлена стволовой формой и является лесообразующей породой. Обычно ольшаник таволговый произрастает на контакте между заболоченным сырым лугом и ельником или вдоль узких ручьев в сильно извилистых лентовидных понижениях среди ельников травяных. Контактная полоса между ольшаниками и ельником в этом случае не превышает 2—3 *м*. Площадь их выделов колеблется в пределах 0,5—9 *га*. Краткая характеристика древостоя типичных участков приведена в табл. 1.

Преобладают древостои порослевого происхождения. В возрасте 35 лет стволы ольхи поражены гнилью. У наиболее мощных деревьев с диаметром ствола на высоте груди 19 *см* и высотой до 18 *м* диаметр гнили достигал 10—12 *см*. Такие деревья встречены на участке 3, где хорошо представлена ель во втором ярусе (средняя высота ее 6 *м*, максимальная — 8 *м*). Возобновление слабое, с участием порослевой ольхи, березы, ели, реже пихты. Подлесок густой. Преобладают смородина черная (*Ribes nigrum*), рябина (*Sorbus aucuparia*) и черемуха

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев ольшаника таволгового

Участок	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Высота, *см*	Диаметр, *см*	Полнота	Запас, $м^3$	Высота прикрепления крон, *м*	Начало двухвершинности, *м*
2	7Ол3Б ед.Ос	35	III	13*/15	12/14	0,7	100	5,2	6,2
3	6Ол3Б1Е+П	35	II	15/16	12/16	0,6	120	5,0	7,0

* В числителе — ольха, в знаменателе — береза.

(*Radus racemosa*), реже встречаются малина (*Rubus idaeus*), жимолость (*Lonicera coerulea*), шиповник (*Rosa cinnamomea*) и ивы (*Salix triandra* и др.). Болотные кустарнички отсутствуют. В травяном ярусе абсолютно преобладает таволга, или лабазник (*Filipendula ulmaria*). Из крупнотравья и болотного разнотравья произрастают крапива двудомная (*Urtica dioica*), сныть (*Aegopodium podagraria*), дудник (*Angelica silvestris*), бодяк желтый (*Cirsium oleraceum*), герань лесная (*Geranium silvaticum*), вейник ланцетный (*Calamagrostis lanceolata*), папоротник женский (*Athyrium filix-femina*), лютик языколистный (*Ranunculus linqua*), гравилат речной (*Geum rivale*), калужница (*Caltha palustris*), медуница (*Pulmonaria molissima*), хвощи болотный и обыкновенный (*Equisetum palustre, E. pratense*), осока вздутоносая (*Carex rhynchophysa*) и др. Ближе к луговым опушкам и березовым куртинам отмечены чемерица (*Veratrum lobelianum*), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis*), лютик едкий (*Ranunculus acer*), аконит (*Aconitum exelsum*) и др. Всего в травостое ольшаников встречено не менее 32 видов. Проективное покрытие мхами не более 5—7%. Среди них отмечены древовидный (*Climacium dendroides*), ритидиаделфус трехгранный (*Rhytidiadelphus triquetrus*).

На луговой надпойменной террасе ольшаники сменяются березово-ольхово-ивняковыми зарослями среди сырых и болотных лугов. Высота зарослей ольхи и ив (*Salix triandra*) достигает 6 *м*. Среди них выделяется редкий древесный полог состава 9Б1Ол с полнотой не более 0,2. Высота березы в этом пологе достигает 10 *м*, ольхи 8 *м*. Небольшие куртины таких зарослей диаметром около 10 *м* растут на заболоченных лугах, образуя парковые сенокосные угодья. Сырые заболоченные оторфованные луга образованы разными видами влаголюбивой луговой и частично болотной растительности. Общий их аспект разнотравно-таволговый, количество видов до 45.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв ольшаников и разнотравно-таволгового луга

Участок	Глубина, *см*	Вид торфа	Объемный вес, *г/см³*	Зольность, %	Степень разложения, %	pH солевой	Гидролитическая кислотность, *мг·экв*	Сумма поглощенных оснований, *мг·экв*	Степень насыщенности основаниями, %	Валовое содержание, % N	P_2O_5	K_2O
						Ольшаник таволговый						
2	0—10	Древесно-травяной	0,377	20,1	20	4,8	19,6	36,2	65	—	—	—
	10—15	Травяной с остатками ели	0,492	37,7	26	4,7	18,9	31,7	63	2,85	0,043	0,40
	15—30	Суглинок	—	—	—	4,2	6,8	14,8	68	0,65	0,020	0,94
3	0—10	Древесно-травяной	0,417	25,4	22	5,8	6,8	54,3	89	—	—	—
	10—15	Елово-ольховый (ольхи 45%, ели 30%)	0,792	62,6	—	5,3	5,8	54,0	90	2,45	0,033	0,60
	15—30	Суглинок	0,948	79,4	—	4,6	6,5	26,9	80	0,75	0,027	0,80
						Луг разнотравно-таволговый						
6	0—10	Сфагновый низинный	0,169	10,0	7	5,8	3,1	82,4	96	1,86	0,043	0,23
	10—25	Осоковый	0,462	25,3	25	5,3	3,1	59,6	95	2,55	0,041	0,24
	25—40	То же	0,672	49,3	40	5,0	10,3	31,7	75	1,34	0,025	0,68
	40—50	Древесно-осоковый (ольхи 35%)	0,800	69,7	—	4,5	11,4	28,3	71			

Почвы под ольшаниками торфянистые, глубина оторфованного слоя не превышает 10—15 *см*. Ниже залегает глееватый легкий суглинок с включениями охристых пятен. На глубине 50—60 *см* в большом количестве встречаются окатанная галька и гравий. Уровень грунтовых вод в конце июня находился на глубине 10—12 *см*. Агрохимическая характеристика почвы ольшаников (участки 3 и 2) и разнотравно-таволгового болотного луга (участок 6), примыкающего к березово-ольхово-ивняковым зарослям, приведена в табл. 2.

По кислотности почвы, содержанию суммы поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями ольшаник таволговый участка 3 находится в более благоприятных условиях произрастания, чем участок 2. Судя по объемному весу и зольности оторфованного горизонта, процесс заболачивания ольшаника на участке 2 несколько больший. Все это отразилось на продуктивности древостоя, который на участке 3 выше. Наибольшее содержание Ca+Mg и высокая степень насыщенности основаниями наблюдаются на болотном разнотравно-таволговом лугу, несмотря на наличие 10-сантиметровой прослойки сфагнового очеса с преобладанием сфагнума Варнсторфа (*Sphagnum warnstorfianum*). Высокую степень насыщенности основаниями можно объяснить только постоянным приносом Ca разливами ключевых вод и высокой аккумулятивной способностью торфа, что, вероятно, связано с широким распространением в районе среди зеленокаменных пород известняков, доломитов и глинистых сланцев.

Содержание общего азота и фосфора в торфянистом слое — в обычных пределах, характерных для торфов низинного типа. Меньшее количество общего азота на глубине 0—10 и 25—50 *см* на участке 6 объяснимо в первом случае меньшей аккумуляцией его сфагновыми торфообразователями, во втором — большим содержанием минеральных наносов. Обращает на себя внимание высокое содержание калия в торфянистом и минеральных горизонтах почвы. По-видимому, это связано также с обогащением их за счет подстилающих горных пород.

Интересен вопрос о происхождении заболоченных ольшаников таволговых. Ботанический состав торфянистого слоя, особенно на контакте с суглинками, позволяет предположить, что ольшаники являются производными типами от ельников. Это наглядно показывают данные по участку 3, в торфе которого на глубине 10—15 *см* наряду с остатками ольхи (45%) достаточно много и ели. Ольшаник таволговый, вероятно, производен от ельника приручейникового. Подтверждение — наличие второго елового яруса и само местоположение, характерное для названного типа леса (Зубарева, 1967). Ольшаник на участке 2 является более устойчивой, видимо, длительно устойчивой группировкой, так как не имеет елового яруса в древостое, а остатков ели в торфянистом слое отмечено не более 5%.

Остатки ольхи обнаружены также в основании торфяного слоя болотного разнотравно-таволгового луга (участок 6), чередующегося с полосами и куртинами ивняково-ольховых кустарниковых зарослей. Эти заросли, очевидно, первичные ассоциации, которые ранее имели более широкое распространение. Но насколько естественен процесс смены их луговой формацией, сказать трудно. Эта смена может происходить под влиянием ряда факторов: антропогенного, эдафического, гидрологического, фитоценотического и др.

В заключение отметим, что заболоченные ольшаники и примыкающие к ним заболоченные и болотные луга отличаются потенциально высоким плодородием. Кроме приведенной их агрохимической характеристики, об этом свидетельствует большое видовое разнообразие травянистой лугово-болотной растительности и кустарниковых пород, в том числе типичных нитрофилов. Влияние ольхи серой на накопление азота в почве за счет жизнедеятельности корневых клубеньковых бактерий-азотфиксаторов общеизвестно. Положительное значение ольхи для возобновления хвойных пород и повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий по территории европейской части СССР в литературе освещено достаточно полно (Аренс, 1937, 1940; Работнов, Меднис, 1936; Кашлев, 1957; Каргин, 1961; Гельтман, Парфенов, 1961; Мильто, 1966, 1970, и др.). В ольшанике ключевом при увлажнении происходит постоянное обогащение почвы кальцием, фосфором и калием. Его земли должны быть объектами мелиоративных работ и освоения для нужд сельского и лесного хозяйства в условиях горной полосы Среднего Урала.

ЛИТЕРАТУРА

Аренс Л. Е. Сероольшаники полуострова Заонежье.— Природа, 1937, № 6.

Аренс Л. Е. Серая ольха в древонасаждениях севера.— Природа, 1940, № 5.

Батманов В. А. Биоклиматический календарь Свердловска.— Календарь природы СССР, кн. 2. М., 1949 (МОИП).

Гельтман В. С., Парфенов В. И. Формирование сероольховых фитоценозов и их смена елью.— Сборник ботанических работ Белорусск. отд. Всесоюз. бот. о-ва, вып. 3. Минск, 1961.

Горчаковский П. Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала.— Сборник трудов по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, 1956 (Урал. лесотехн. ин-т).

Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темно-хвойных лесов горной части Среднего Урала.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.

Каргин Л. П. Особенности организации хозяйства в насаждениях серой ольхи в колхозных лесах.— Лесное хозяйство, 1961, № 10.

Кашлев В. Ф. Ольха серая и ее значение.— Докл. ТСХА, 1957, вып. 31.

Колесников Б. П. Леса Свердловской области.— Леса СССР, т. 4. М., «Наука», 1969.

Коновалов Н. А., Куклина Л. А. Ельники района верховьев р. Сулема в Свердловской области.— Труды Комиссии по охране природы, вып. 1. Свердловск, 1964 (Урал. фил. АН СССР).

Мильто Н. И. Биологический круговорот азота и зольных элементов в сероольховых лесах.— Повышение продуктивности лесов. Минск, Изд-во высшей школы, 1966.
Мильто Н. И. Использование почвоулучшающих свойств серой ольхи.— Лесоведение и лесное хозяйство. Минск, Изд-во высшей школы, 1970.
Ниценко А. А. Лиственные леса, мелколесья и кустарники Ленинградской области как сельскохозяйственный фонд.— Вестн. ЛГУ, № 21, серия биол., 1956, вып. 4.
Работнов Т. А. Типы сероольховых насаждений северо-западной части Московской области.— Бот. ж., 1939, т. 24, № 1.
Работнов Т. А., Меднис Я. А. Ольха как азотособиратель.— Природа, 1936, № 6.
Фирсова В. П., Зубарева Р. С. Почвенно-растительные условия северной части Уфимского плато.— Лесные почвы Урала. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
Юркевич И. Д., Гельтман В. О., Парфенов В. И. Сероольховые леса и их хозяйственное использование. Минск, Изд-во АН БССР, 1963.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

В. И. МАКОВСКИЙ, Е. М. ФИЛЬРОЗЕ

К ИЗУЧЕНИЮ БОЛОТ И ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ ГОРНОЙ ЧАСТИ ЮЖНОГО УРАЛА

Болота и заболоченные леса занимают небольшую долю общей территории Южного Урала, но, являясь характерной и существенной частью горного ландшафта, они важны в хозяйственном и научном отношении. Несомненна (хотя и слабо изучена) их роль как регуляторов водного баланса обширных территорий. С другой стороны, болота представляют особый интерес в связи с тем, что в результате накопления органических остатков (сапропелей и торфов) в них записана многовековая информация об истории развития самих болот и окружающих территорий. Эта особенность, а также присущая им динамичность сделали болота классическим объектом геоботаники и лесоведения, на котором прослежены некоторые общие закономерности формирования растительности, выявлены особенности взаимоотношений леса и болота (Сукачев, 1926; Сукачев, Поплавская, 1946, и др.). Важно использовать эти возможности на Южном Урале, история формирования и современная структура ландшафтов которого сложны и еще недостаточно изучены.

Интересны также вопросы классификации болот, а данные по динамике болот и заболоченных лесов следует учитывать при решении основных теоретических вопросов динамической (генетической) классификации биоценозов и биогеоценозов (Колесников, 1956, 1958, и др.). Все перечисленное послужило основанием для организации лабораторией лесоведения комплексных исследований болот и заболоченных лесов Южного Урала в его горной полосе.

Основные научные сведения о горных болотах этой территории опубликованы в конце 20-х — начале 30-х гг. (Герасимов, 1926, 1930; Тюлина 1929, 1931; Генкель, Осташева, 1933, и др.). Первоначальное изучение болот было связано с решением практических задач, поставленных крупными заводами Урала (Саткинским, Белорецким и др.), по выявлению эксплуатационных возможностей торфяных залежей Южного Урала, прежде всего для использования их как топливных ресурсов. Наряду с решением практических вопросов, исследователи выявили ряд природных особенностей горных болот. Ими дана общая геобо-

таническая характеристика типичных горных болот, качественная характеристика торфяной залежи, выявлены основные условия формирования и развития болот, определен примерный возраст отдельных торфяников. Именно в горной части Южного Урала более детально описаны болота межгорных впадин и долин, а также склоновые, так называемые «висячие» болота (Герасимов, 1926; Тюлина, 1931; Генкель, Осташева, 1933). В последующем планового систематического изучения горных болот Южного Урала не проводилось, если не считать краткой экологической и типологической характеристики древесных пород и болотных лесов Ильменского заповедника (Кулагин, 1957, 1959, 1961, 1962) и неполных описаний болот в составе общей физико-географической характеристики района горы Иремель (Цветаев, 1960).

Цель наших исследований — уточнить региональные особенности формирования и развития болот и заболоченных лесов на Южном Урале, сопоставить закономерности лесообразовательного и болотообразовательного процессов, составить общую для них генетическую классификацию, учитывающую разные масштабы времени в развитии этих объектов. Выбору объектов исследований предшествовало общее знакомство с ландшафтами Южного Урала по картографическим и описательным материалам (Крашенинников, 1936, 1939а, 1939б; Крашенинников, Кучеровская-Рожанец, 1941; Башенина, 1948; Богатырев, 1953; Скавронская, Андрушко, 1957; Горчаковский, 1957, 1966; Колесников, 1961а; Буданов, 1964; Игошина, 1964; «Геология СССР», 1968, и др.), а также с закономерностями свойственного им лесообразовательного процесса (Колесников, 1961б, 1969; Фильрозе, 1966, 1967).

Учитывая, что на западном макросклоне Южного Урала изучением болот интенсивно занималась Е. М. Брадис (1961) и другие, мы на первом этапе ограничили задачу обследованием болот и заболоченных лесов в осевой зоне горной системы со среднегорным рельефом и на ее восточных склонах с увалистым рельефом (по геоморфологическому районированию Д. В. Борисевича — «Урал и Приуралье», 1968). Эти территории существенно отличаются по комплексу природных факторов. На восточных склонах болота и заболоченные леса занимают большую долю площади. Если не считать болот пойм (они, в силу специфики развития, менее удобны для изучения истории развития растительности), основная часть болот этой территории приурочена к окраинам озерных котловин, формирование которых связано обычно с крупными тектоническими нарушениями геологических структур (Буданов, 1964). Здесь немало удобных для исследования и разнообразных «модельных» объектов, представляющих непрерывную серию разных стадий возникновения, формирования, развития и деградации болот. Типичными для болот восточных склонов Урала можно считать болота Ильмен-

ского государственного заповедника им. В. И. Ленина, где нами выявлено несколько генетических рядов развития лесной и болотной растительности, заложена серия пробных площадей и начаты стационарные исследования. Благодаря тому, что некоторые заболоченные участки Ильменского заповедника, выбранные нами для исследований, недавно описаны Ю. З. Кулагиным (1959, 1961), есть возможность получить не только общую схему многовековой истории заболоченных лесов района (по данным анализа торфов и сапропелей), но и выявить современную их динамику. Это позволит выполнить сочленение систем классификации лесов и болот.

В осевой зоне гор Южного Урала заболоченных лесов и болот значительно меньше. Закономерности их пространственного размещения здесь иные, чем на восточных склонах: помимо небольших участков в поймах рек, они лежат обычно высоко, в межгорных впадинах и питают истоки рек. В осевой полосе выбраны для изучения четыре болотных массива. Первый из них расположен на высоте 1000—1040 *м* на восточном склоне хребта Зигальга, в непосредственной близости от его наиболее крупных вершин; второй — на высоте 700 *м* и окаймляет горное оз. Зюраткуль, лежащее у подножия хребтов Нургуш, Москаль, Зюраткуль и Уреньга; третий — между горой Иремель и хребтом Аваляк на высоте около 980—1000 *м* и питает р. Тыгын; четвертое, Тюлюкское, болото находится на высоте 900—910 *м* в истоках и верхнем течении р. Тюлюк, замыкая водосбор невысоких хребтов Аваляк и Ягодного.

Каждый болотный массив имеет свои особенности, но их объединяет одна общая черта: решающая, или по крайней мере существенная роль в водном питании этих болот принадлежит, помимо обычных дождевых и снеговых осадков, конденсационной атмосферной влаге. Бассейны некоторых болот, однако, совсем невелики: водосбор болотного массива на хребте Зигальга составляет немногим более 11 *км*^{2} при размерах самого массива около 3 *км*^{2}.

Очевидно, значительная часть водного компонента этого болота и ему подобных формируется за счет процессов конденсации влаги. Эта влага оседает в каменистых россыпях на вершинах хребтов Зигальга, Нургуш и других в больших количествах в связи с большими суточными амплитудами колебания температур. Она является стабильным источником формирования горных ручьев, повсеместно вытекающих из-под россыпей ниже гольцов в пределах лесного пояса. Конденсация влаги из атмосферы отмечена для высокогорных районов Южного Урала всеми исследователями. Особенно велико ее значение (туманы и обильные росы) в летний вегетационный период, когда уровень грунтовых вод в почвах опускается до 50 *см* и ниже. Постоянные туманы и высокая влажность воздуха благоприятствуют росту и развитию мохового покрова. Заболачивание в этих усло-

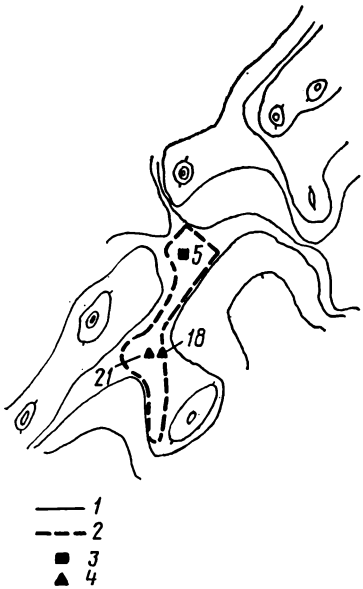


Рис. 1. Схема размещения болотного массива.

1 — горизонтали рельефа; *2* — контуры болотного массива; *3* — номер описания; *4* — номера пикетов.

виях начинается, по-видимому, с заселения тонкого слоя суглинка по окраинам россыпей и растительного опада политриховыми и сфагновыми мхами, а затем происходит интенсивное торфонакопление.

Помимо названных источников питания горных болот, в ряде случаев определенную роль играют также глубинные воды тектонических разломов, распространенных в этом районе. Есть основания, в частности, предполагать, что Тюлюкский болотный массив имеет смешанный тип питания. В дальнейших исследованиях особенности питания болотных массивов будут уточняться. Ниже приведены материалы полевых описаний болот, обследованных нами для более конкретной характеристики их основных признаков.

Горное болото на хребте Зигальга расположено на одной из наклонных террас, где с севера поднимаются гольцы нескольких крупных вершин Зигальги (рис. 1). Окружают массив преимущественно участки с маломощными каменистыми почвами и еловыми древостоями разных стадий развития, избыточно увлажненные, с водами, повсеместно высачивающимися поверх камней. Ложе массива имеет общий уклон на восток-юго-восток. По окраине его опоясывает узкой полосой (40—50 *м*) ельник-долгомошник. Состав древостоя 6Е4Б, возраст около 100 лет, средняя высота древостоя 12 *м*, диаметр 24 *см*, сомкнутость 0,5—0,7. В подлеске хорошо представлены можжевельник и стелющаяся форма пихты. На поверхность повсеместно выходят крупные глыбы кварцитов, прикрытые слоем лишайников. Между ними формируется тонкий (10—12 *см*) висячий слой оторфованной подстилки и моховой покров из политрихума, плевроциума и сфагновых мхов. На общем сфагново-долгомошном фоне имеются растения слабо сомкнутого травяного яруса. В его составе преобладают влаголюбивые растения: лисохвост луговой, щучка дернистая, пушица влагалищная, осоки, ситник нитевидный. Встречаются также папоротник австрийский, вейник незамечаемый, розга золотая, раковая шейка, кровохлебка и др.

Над полосой ельника-долгомошника как бы нависает тор-

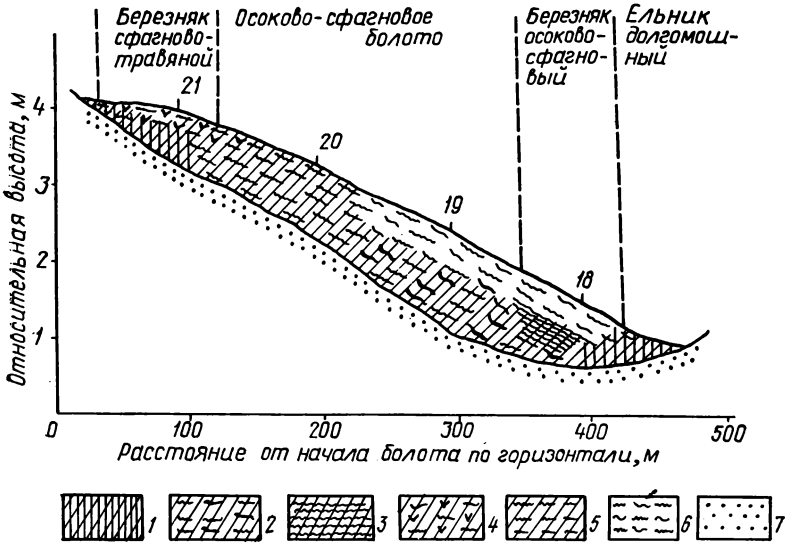


Рис. 2. Распределение растительности и стратиграфия торфяной залежи висячего болота на хребте Зигальга.

Торф: *1* — низинный древесно-осоковый; *2—6* — переходные: *2* — осоковый, *3* — осоково-пушицевый, *4* — травяно-сфагновый, *5* — осоково-сфагновый, *6* — сфагновый; *7* — минеральный грунт; *18—21* — номера пикетов.

фяное болото с березово-осоково-сфагновой по окраине, а затем с осоково-сфагновой растительностью (рис. 2). Березняк[1] осоково-сфагновый, контактирующий с ельником, имеет древостой состава 7Б3Е в возрасте около 80 лет; высота березы 5—5,5 *м*, диаметр 10 *см*, сомкнутость древостоя 0,5. В травяном ярусе преобладают осоки бутыльчатая, шерстистоплодная и топяная, реже малоцветковая и серая. Встречаются пушица влагалищная, вейник незамечаемый, клюква, редко — черника, голубика, седмичник. Отсутствуют болотные кустарнички — багульник и кассандра. В целом состав травяного яруса близок к описанной А. А. Генкелем и Е. И. Осташевой (1933) березо-осоково-сфагновой горно-болотной группировке.

Хорошо развитый сфагновый покров состоит из сфагнума туполистного (*Sphagnum obtusum*) и узколистного (*S. angustifolium*). Встречаются отдельные кочки сфагнума магелланского, Варнсторфа и вкрапления политрихума (*S. magellanicum*, *S. warnstorfi*, *Polytrichum commune*). По характеру растительности травяного и мохового ярусов березняк осоково-сфагновый

[1] Здесь и далее речь идет о древостоях с преобладанием березы пушистой.

Таблица 1

Физико-химические свойства торфяной залежи на хребте Зигальга

Пикет*	Глубина, *см*	Вид торфа	Объемный вес, *г/см³*	Зольность	Степень разложения**	pH солевой вытяжки
				%		
18	0—25	Сфагновый переходный	0,341	9,4	29	3,9
	25—50	Осоково-пушицевый переходный	0,631	11,9	58	4,0
	50—75	Осоковый переходный	0,790	14,7	74	4,2
19	0—25	Сфагновый переходный	0,456	4,5	44	3,5
	25—50	Осоковый переходный	0,530	7,1	50	3,7
	50—75	То же	0,623	9,2	61	3,9
	75—100	Осоковый	0,775	15,8	72	4,2
	100—125	То же	0,980	58,0	—	4,2
20	0—25	Осоково-сфагновый переходный	0,476	4,9	44	3,6
	25—50	То же	0,609	7,4	60	3,8
	50—80	Осоковый	0,784	14,1	72	4,2
21	0—25	Травяно-сфагновый переходный	0,501	6,5	48	3,8
	25—50	Древесно-осоковый	0,646	12,2	60	4,2
	50—75	То же	0,760	14,9	72	4,7

* Пикеты размещены с интервалом в 100 *м* на южной просеке кв. 69 Тюлюкского лесничества Юрюзанского лесхоза и пронумерованы с востока на запад.

** Степень разложения торфа определяли объемно-весовым методом (Пьявченко, 1963).

следует отнести к мезотрофному типу питания. Мощность торфа под ним колеблется в пределах 40—75 *см* (табл. 1, образцы взяты с пикета 18, рис. 1). Торфяная залежь отличается повышенной зольностью при кислой реакции среды. Принимая во внимание значения pH солевой вытяжки, несмотря на высокую зольность торфа, его следует также отнести к мезотрофному типу.

Центр массива занят мезотрофной осоково-сфагновой растительностью (пикеты 19 и 20) с корявым березовым древостоем сомкнутостью до 0,4. Преобладают осоки шерстистоплодная, вздутая и малоцветковая, к ним примешивается осока топяная. Высоко обилие пущицы влагалищной и клюквы четырехлепестной, реже встречаются вейник незамечаемый, голубика, черника, седмичник, марьянник и др. Моховой покров состоит из политрихума обыкновенного, сфагнумов узколистного, магелланского, остролистного (*Sphagnum acutifolium*;) редко встречаются кочки сфагнума бурого (*S. fuscum*). Глубина торфяной залежи под этой растительностью колеблется в пределах 80—125 *см*. По ботаническому составу верхний (0—25 *см*) слой залежи (см. табл. 1) — сфагновый переходный или травяно-сфагновый с примесью осок (до 15%) и пушицы (до 15—20%), зольность 4,5—4,9%, pH 3,5—3,6. Ниже залегает осоковый переходный торф с довольно высокой зольностью. Объемный вес торфа необычно высокий и, следовательно, высока степень его разложения; pH солевой вытяжки колеблется в пределах 3,7—4,7.

Верхнюю окраину массива (пикет 21) занимает сфагново-травянистое болото с березовым редколесьем. Состав редколесья 9Б1Е, возраст 80 лет. Высота древостоя не превышает 8 *м*, полнота 0,4. Основной фон травостоя образуют осока вздутая, пушица влагалищная и щучка дернистая, реже встречаются осока шерстистоплодная и топяная. Из болотного и лугового разнотравья в сложении травостоя преобладают раковая шейка, сабельник, хвощ болотный, вахта, чемерица, вейник незамечаемый, кровохлебка, шлемник, розга золотая, ляготис (вероятно, *Lagotis stellera*), клюква, марьянник, седмичник и др. В сфагновом покрове — сфагнумы узколистный, Варнсторфа, реже — остролистный и магелланский.

Глубина торфяной залежи не превышает 70—75 *см*. Верхний (0—25 *см*) слой — осоково-пушицево-сфагновый (травяно-сфагновый) переходный. Содержание сфагновых мхов достигает 50—60%, пушицы 15—20%, осок 15%, остальные 10% приходятся на вахту и другие травянистые остатки. Ниже залегает древесно-осоковый торф с содержанием древесных остатков от 20 до 35%, среди которых преобладает ель. Все это позволяет полагать, что сфагновая стадия развития торфяника наступила сравнительно недавно. Болотообразовательный процесс в настоящее время прогрессирует и сопровождается наползанием сфагнового покрова на еловый заболоченный массив вверх по склону. След-

ствием такого наползания, по-видимому, явилась смена заболоченного елового леса на сфагново-травяное березовое редколесье в районе пикета 21.

Далее, в западном направлении, болотный массив прерывается каменистыми гривами, поросшими еловым древостоем. Между гривами протянуты узкие небольшие языки торфяного болота с осоковой и древесно-осоковой растительностью, с максимальной глубиной торфа до 1,2 *м*. Километра на два севернее пройденного основного профиля на этом же болотном массиве хр. Зигальга встречен участок растительности с ярко выраженным олиготрофным характером, особенно в травяно-кустарничковом и моховом ярусах. Он (описание 5) расположен в седловине между отрогами гор Мерзлой и Поперечной (см. рис. 1). Обширная, плоская, выстланная каменными россыпями и прикрытая сверху торфяной залежью, с небольшими округлыми мочажинами эта часть болотного массива кажется одним из его генетических центров. Древостой по составу неоднороден. По окраинам болота больше ели, но доля ее участия не превышает единицы (преобладает береза). Здесь высота древостоя 2,5—3 *м*, сомкнутость 0,6. Ближе к центру грядово-мочажинного комплекса ель единична, высота стволиков ее и березы уменьшается до 0,8—1,0 *м*, появляются единичные экземпляры сосны. Она здесь выше, чем ель и береза, и достигает 4 *м* при диаметре 6—8 *см*. Возраст сосны около 50 лет. Встречаются и более молодые сосны — в возрасте 20—25 лет высотой 2—2,5 *м*.

Древесная растительность приурочена к повышенным элементам грядово-мочажинного комплекса участка. Высота гряд 40—50 *см*, ширина 1—1,5 *м*, длина до 3 *м*. Сложены гряды из сфагнума бурого с примесью политрихума и сфагнума магелланского; местами встречаются кочки сфагнума остролистного. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают голубика и морошка.

Пятнами встречаются ковры водяники, много клюквы мелкоплодной. Характерно отсутствие багульника и кассандры, широко распространенных на равнинных болотах. На грядах местами намечаются признаки регрессии сфагнового покрова в виде пятен из кустистых лишайников и темных налетов, вероятно, печеночных мхов. Моховой покров межгрядовых понижений сложен из сфагнума узколистного. Очень редко встречаются куртинки сфагнума Варнсторфа, отмеченного и в верхнем слое торфа. По-видимому, окончательный переход в олиготрофную стадию для этого участка болота еще не закончился. Из травянистых растений в межгрядовых понижениях преобладают пушица влагалищная и осока малоцветковая. Глубина торфяной залежи достигает 1,5 *м* (табл. 2). Верхние слои сложены фускум-торфом и пушицево-сфагновыми торфами повышенной кислотности. Пушицево-сфагновый торф имеет высокий объемный вес и повышенную степень разложения.

Таблица 2

Физико-химические свойства торфяной залежи олиготрофного грядово-мочажинного болота (описание 5) на хребте Зугальга

Глубина, *см*	Вид торфа	Объемный вес, *г/см³*	Зольность, %	Степень разложения, %	pH солевой вытяжки
9—25	Фускум-торф	0,142	3,4	5	2,9
25—50	Сфагновый верховой . . .	0,262	4,4	20	3,0
50—75	То же	0,452	4,6	45	3,2
75—100	Пушицево-сфагновый . . .	0,625	8,4	62	3,3
100—125	То же	0,769	12,7	75	3,4
125—150	Пушицевый	0,817	40,2	—	—

Вторым объектом обследования был Мало-Кыльский болотный массив в районе оз. Зюраткуль. Впервые эти болота описаны Д. А. Герасимовым (1930). Здесь, на восточных берегах озера, он нашел олиготрофный торфяник с большой глубиной залежи, сложенной фускум-торфом.

Приводим описание мезотрофной растительности болотного массива с грядовым комплексом, расположенным между рекой Малый Кыл и подножием горы Лукаш. Гряды тянутся с северо-запада на юго-восток и покрыты древостоем состава 9С1Б с еловым подростом. Изобилуют морошка и голубика, много водяники и клюквы, встречаются подбел, брусника, черника, реже пушица влагалищная, грушанка, марьянник. В моховом покрове преобладают сфагнумы узколистный и магелланский, встречаются сфагнумы Варнсторфа и Руссова (*S. russowii*), очень редко — бурый. В межгрядовых понижениях преобладает пушица со значительной примесью осок двусемянной и тонкокорневищной, много клюквы четырехлепестной. Менее обильны осока топяная, сабельник и росянка. Редко, в угнетенном состоянии встречаются вахта, хвощ болотный и шлемник узколистный. Моховой ярус представлен сфагнумом Варнсторфа, аулакомниумом болотным *(Aulacomnium palustris)*, дрепанокладусом *(Drepanocladus* sp.) и хелодиумом *(Helodium blandowii)*.

Глубина торфяной залежи достигает 5 *м* (табл. 3). По ботаническому составу торфяная залежь имеет довольно сложную стратиграфию. Верхние 0—15 *см* — сфагново-осоковый торф. Под ним сразу залегает десятисантиметровая прослойка пушицево-шейхцериевого торфа с содержанием шейхцерии до 50% и пушицы до 25%. Остальное приходится на сфагновые мхи, осоки и сосну. Глубже этой прослойки залегает осоковый переходный торф с участием шейхцерии до 10—15%, который сменяется древесно-осоковым, причем на глубине 175—250 *см* содержание древесных остатков в торфе достигает 40—45%, при бурении отме-

Таблица 3

Физико-химические свойства торфяной залежи под мезотрофным болотом с грядовым комплексом в бассейне оз. Зюраткуль

Глубина, *см*	Торф	Объемный вес, *г/см³*	Зольность, %	Степень разложения, %	pH солевой вытяжки
0—15	Сфагново-осоковый переходный	0,4	6,8	47	3,5
15—25	Пушицево-шейхцериевый				
25—50	Сфагново-пушицево-шейхцериевый	0,520	13,2	44	3,7
50—75	Сфагново-осоковый переходный	0,373	5,4	31	3,4
75—100	Осоковый переходный	0,432	7,0	38	3,6
100—125	То же	0,489	5,7	45	3,8
125—150	Древесно-осоковый	0,530	6,4	51	4,0
150—175	То же	0,573	10,6	51	4,0
175—200	Древесно-осоковый, пнистость (древесины 40—45%)	0,567	11,1	51	4,1
200—225	То же	0,651	15,1	58	4,4
225—250	Древесно-осоковый	0,615	13,6	55	4,5
250—275	То же	0,686	17,5	60	4,7
275—300	Древесно-травяной	0,603	14,1	51	4,7
300—325	Осоково-сфагновый	0,537	12,6	48	4,8
325—350	Сфагновый	0,512	10,4	47	4,8
350—375	То же	0,487	10,3	46	4,7
375—400	»	0,415	4,9	40	4,5
400—425	Гипново-осоковый	0,443	8,6	41	4,7
425—450	Гипновый	0,496	10,0	46	4,8
450—475	То же	0,496	11,1	45	5,0
475—500	»	0,667	34,1	—	—

чается пнистость. Для этой же глубины характерны высокие объемный вес, зольность и степень разложения торфа. По-видимому, он аналогичен пограничному горизонту. Глубже 300 *см* залежь снова сложена топяными видами торфа: сфагновыми и гипновыми.

Обращают на себя внимание высокие показатели объемного веса, зольности и степени разложения верхнего (0—50 *см*) слоя торфа, особенно на глубине 25—50 *см*. Пока трудно с уверенностью назвать причину этого явления. Можно лишь предположить, что до строительства плотины торфяник, очевидно, временами пересыхал и снова вступал в лесную стадию развития, но после подтопления вновь сложились условия, благоприятные для нарастания осоково-сфагнового торфа.

Вблизи от описанного массива, в долине р. Малый Кыл, впадающей в оз. Зюраткуль, обычны, как и в других межгорных долинах, заболоченные леса. Примером может служить ельник злаково-хвощовый проточного увлажнения. В период описания (июль 1967 г.) уровень грунтовых вод стоял на глубине 25 *см*,

но в сухое время вегетации он может опускаться до 40—45 *см*. О проточности и потенциально богатых условиях произрастания таких ельников можно судить по разнообразию травянистой растительности. Преобладают щучка дернистая и хвощ болотный (или лесной). Можно здесь встретить и крупнотравье: лабазник, тростник, гравилат речной, чемерицу, папоротник австрийский, вейник Лангсдорфа, ястребинку и др.; из осок — топяная, серая и влагалищная. Сфагновый покров редкий, состоит из сфагнумов центрального (*S. centrale*) и Варнсторфа. Из гипновых встречаются климациум древовидный (*Climacium dendroides*), мниумы, дрепанокладус и каллиергон (*Calliergon* sp.).

Сочетание описанных и ряда других группировок растительности достаточно характерно для высокогорных болот Южного Урала, хотя и далеко не исчерпывает всего их многообразия. Особый интерес представляют, в частности, бугристый торфяник Тыгынского болота с «вечной» (многолетней) мерзлотой, обширный и своеобразный массив Тюлюкского болота. Чтобы решить все задачи, о которых сказано в начале статьи, потребуются специальные работы: анализ прироста древесных пород, растущих на торфяниках и погребенных в толщах торфа, пыльцевой анализ торфов и другие специальные методы.

Однако данных наших исследований с учетом ранее опубликованных работ достаточно, чтобы сделать заключение о некоторых чертах болотообразовательных процессов в осевой зоне Южного Урала.

1. Основные очаги образования горных болот на Южном Урале — межгорные седловины, горные долины с малыми уклонами и подножия хребтов. Начальные стадии развития болот связаны преимущественно с выходами ключевых вод или верховодки. Дополнительный источник обильного увлажнения — конденсация атмосферной влаги. Она способствует успешному развитию политрихового и сфагнового покрова на примитивных каменистых почвах.

2. По мере накопления торфа болота выходят из своего «ложа» и «расползаются» не только вниз, но и вверх по склону, заболачивая окружающие лесные или луговые участки. Несомненно, что в этом случае обилие и конденсация атмосферной влаги способствуют прогрессивному политрихово-сфагновому заболачиванию прилегающей местности. Образуются «висячие» торфяники, впервые описанные на Южном Урале А. А. Генкелем и Е. И. Осташевой (1933).

3. Есть основания полагать, что склоновые «висячие» торфяники, питающиеся за счет атмосферной конденсации, все же систематически обогащаются кислыми минеральными наносами с территории, лежащей выше; они имеют непостоянный, в большой степени переменный режим увлажнения внутри залежи, особенно если торфяники сформированы в узких горных долинах

и логах. Следствием этого, вероятно, являются высокие показатели объемного веса, зольности и степени разложения торфа при его повышенной кислотности.

4. Несомненна существенная водорегулирующая роль горных болотных массивов и заболоченных лесов. Необходима организация специальных исследований для получения количественных оценок их водорегулирующих функций.

ЛИТЕРАТУРА

Башенина Н. В. Происхождение рельефа Южного Урала. М., Географгиз, 1948.

Богатырев К. П. К изучению высокогорных почв верхнего пояса.— Почвоведение, 1953, № 5.

Брадис Е. М. Растительный покров болот Башкирской АССР.— Вопросы классификации растительности. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961, вып. 27.

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

Генкель А. А., Осташева Е. И. Висячие болота окрестностей горы Яман-Тау на Южном Урале.— Изв. Пермского биол. науч.-исслед. ин-та, 1933, т. 8, вып. 6—8.

Геология СССР, том XII. Пермская, Свердловская, Челябинская и Курганская области. М., «Недра», 1968.

Герасимов И. Д. Геоботанические исследования торфяных болот Урала.— Торфяное дело, 1926, № 3.

Герасимов И. Д. Сфагновые мхи Урала и Западной Сибири.— Изв. Пермского биол. науч.-исслед. ин-та, 1930, т. 7, вып. 10.

Горчаковский П. Л. История растительности Урала в плейстоцене и голоцене в свете изучения реликтовых элементов флоры.— Тезисы докладов делегатского съезда Всесоюз. бот. о-ва (май 1957), ч. 1, вып. 4. Л., 1957.

Горчаковский П. Л. Флора и растительность высокогорий Урала. Свердловск, 1966 (Урал. фил. АН СССР).

Игошина К. Н. Растительность Урала.— Труды Бот. ин-та АН СССР, сер. 3 (геоботаника), т. 16. Л., Изд-во АН СССР, 1964.

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.— Труды Дальневосточного фил. АН СССР, т. 2(4). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблема генетической классификации типов леса.— Изв. СО АН СССР, 1958, № 2.

Колесников Б. П. Очерк растительности Челябинской области в связи с ее геоботаническим районированием.— Флора и лесная растительность Ильменского государственного заповедника им. В. И. Ленина. Труды Ильменского гос. заповедника, 1961а, вып. 8.

Колесников Б. П. Лесорастительные условия и лесохозяйственное районирование Челябинской области.— Вопросы восстановления и повышения продуктивности лесов Челябинской области. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961б, вып. 26.

Колесников Б. П. Леса Челябинской области.— Леса СССР, т. 4. М., «Наука», 1969.

Крашенинников И. М. Растительность Южного Урала.— Природа Урала. Свердловское обл. гос. изд-во, 1936.

Крашенинников И. М. Растительность. Челябинская область. т. I.— Природные богатства и их использование. Челябинское обл. кн. изд-во, 1939а.

Крашенинников И. М. Физико-географические районы Южного Урала.— Труды СОПС АН СССР, сер. Уральская, 1939б, вып. 7.

Крашенинников И. М., Кучеровская-Рожанец С. Е. Растительность Башкирской АССР.— Природные ресурсы Башкирской АССР, т. 1. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1941.
Кулагин Ю. З. Экологические особенности основных древесных пород заболоченных лесов Ильменских гор.— Рефераты докладов научной сессии Ин-та биологии Башкирского фил. АН СССР. Уфа, 1957.
Кулагин Ю. З. Классификация растительных сообществ болотных лесов восточных предгорий Южного Урала.— Материалы по классификации растительности Урала. Свердловск, 1959 (Урал. фил. АН СССР).
Кулагин Ю. З. Сравнительно-экологическая характеристика ольхи черной и серой, березы пушистой и сосны обыкновенной в условиях заболоченных лесов Ильменского заповедника. (Флора и лесная растительность Ильменского заповедника). Труды Ильменского гос. заповедника, 1961, вып. 8.
Кулагин Ю. З. Типы болотных лесов Ильменского заповедника и их динамика.— Материалы по изучению флоры и растительности Урала, вып. 1. Свердловск, 1962 (Урал. фил. АН СССР).
Скавронская А., Андрушко В. Краткий агроклиматический справочник по Челябинской области. Челябинское кн. изд-во, 1957.
Сукачев В. Н. Болота, их образование, развитие и свойства. Изд. 3. Л., 1926.
Сукачев В. Н., Поплавская Г. И. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1946, № 6.
Тюлина Л. И. Из высокогорной области Ю. Урала (Иремель).— Очерки по фитосоциологии и фитогеографии. Л., «Новая деревня», 1929.
Тюлина Л. Н. Материалы по высокогорной растительности Южного Урала.— Изв. Геогр. о-ва, 1931, т. 63, вып. 5, 6.
Урал и Приуралье. М., «Наука», 1968.
Фильрозе Е. М. Опыт составления генетической классификации типов леса Южного Урала.— Классификация типов горных лесов Казахстана. Труды Казахского науч.-исслед. ин-та лесного хозяйства, 1966, т. 5, вып. 5.
Фильрозе Е. М. Схема генетической классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала и северной лесостепи восточноуральского пенеплена.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.
Цветаев А. А. Горы Иремель (Южный Урал). Физико-географический очерк. Уфа, Башк. книжн. изд-во, 1960.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

Р. П. ИСАЕВА, Н. А. ЛУГАНСКИЙ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ПОДЗОНАХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ И ТЕМНОХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ УРАЛА[1]

Естественное восстановление лесов на Урале начали изучать с конца 1920-х годов. Общие закономерности лесовосстановительного процесса к настоящему времени в основном выяснены (Ткаченко, 1952; Колесников, 1960б, 1969а, б; Коновалов, 1968, 1970; Коновалов, Ионин, 1959; Коновалов, Соколов, 1970; Юргенсон, 1958; «Руководство...», 1968), однако опираются они на интерполяцию ограниченных фактических данных, относящихся к немногим пунктам и частям разнородной территории, какой является Уральский экономический район. В основе их лежат различные методические и лесотипологические подходы, причем главное внимание исследователи уделяли общей количественной характеристике возобновительного процесса. Материалы по качественной оценке возобновления хвойных пород (его жизненности, выживаемости, темпов роста и т. п.) отрывочны.

Плановые предположения и фактически проводимые работы по лесовосстановлению в лесах Урала в настоящее время не соответствуют природным потенциям уральских лесов и уровню интенсивности лесного хозяйства в разных частях района. Сказываются неполнота знаний о природно-биологических закономерностях лесовосстановительных процессов в местных условиях и отсутствие строгой дифференцированности общих представлений о них по природно-экономическим (лесохозяйственным) районам и естественным подразделениям лесной площади — типам леса. Все это привело к необходимости обобщения накопленных материалов и проведению дополнительных специальных исследований по оценке лесовосстановления в лесных массивах подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов Среднего Урала и частично горных южнотаежных и смешанных лесов Южного Урала (южная часть Свердловской области и северо-западная — Челябинской).

[1] Работа выполнена при методической помощи и консультациях Б. П. Колесникова, за что авторы выражают ему искреннюю благодарность.

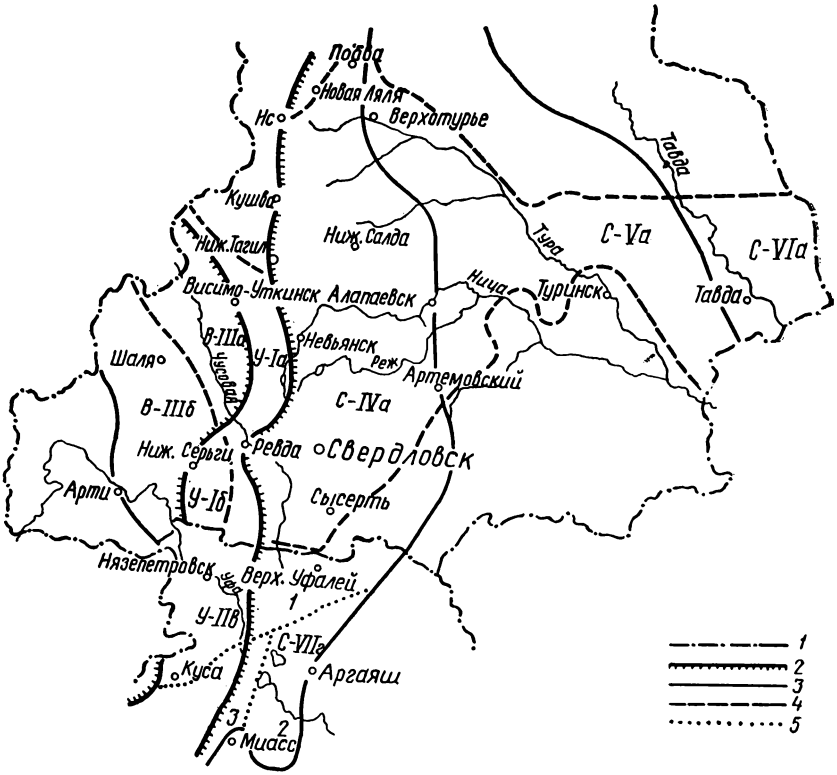


Рис. 1. Лесорастительное районирование района исследования (по Б. П. Колесникову с некоторыми изменениями).

У — уральская горно-лесная область; *I* — Среднеуральская низкогорная провинция, *II* — Южноуральская провинция, Верхнеуфимский округ; *В* — Восточно-Европейская равнинная лесная область: *III* — Предуральская предгорная провинция; *С* — Западно-Сибирская равнинная лесная область: *IV* — Зауральская холмисто-предгорная провинция, *V* — Зауральская равнинная провинция, *VI* — Приобская (Тоболо-Приобская) равнинно-болотная провинция, *VII* — Восточно-Уральская провинция с округами: *1)* Уфалейско-Сысертским, *2)* Вишневогорско-Ильменским и *3)* Верхнемиасским. Подзоны: *а* — южной тайги, *б* — темнохвойно-широколиственных лесов, *в* — горных южнотаежных и смешанных лесов, *г* — сосново-березовых предлесостепных лесов. Границы: *1* — административных областей, *2* — лесорастительных областей, *3* — лесорастительных провинций, *4* — лесорастительных подзон, *5* — лесорастительных округов.

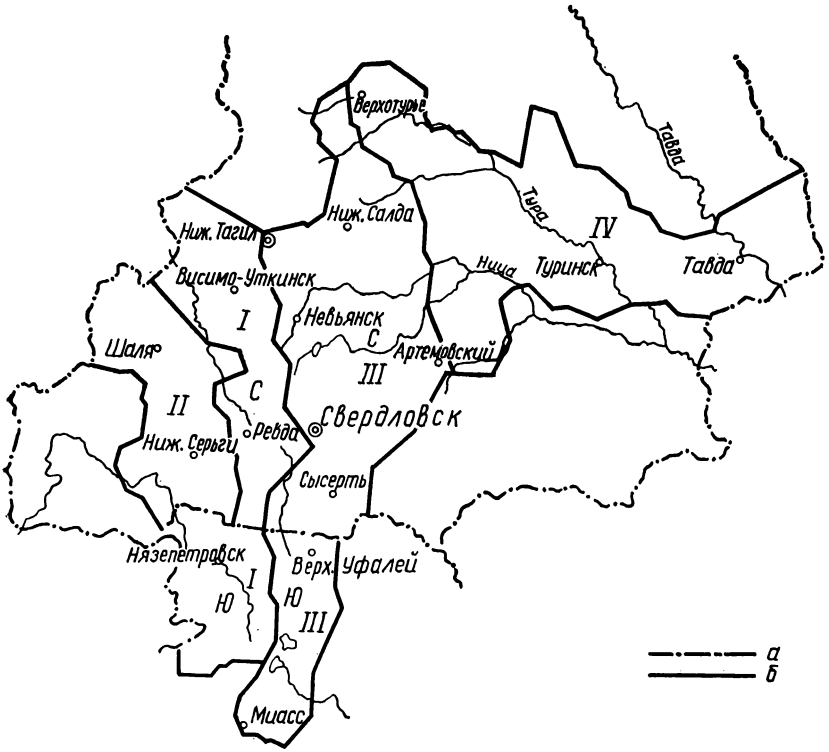


Рис. 2. Лесохозяйственное районирование района исследования (по Б. П. Колесникову с некоторыми изменениями).

Лесохозяйственные районы: *I* — Горный с подрайонами северным (*С*) и южным (*Ю*), *II* — предгорный Предуральский, *III* — предгорный Зауральский с подрайонами северным (*С*) и южным (*Ю*), *IV* — Зауральский увалисто-равнинный таежный. Границы: *а* — административных областей, *б* — лесохозяйственных районов.

Работы проведены в 1968—1970 гг. Уральской лесной опытной станцией Всесоюзного научно-исследовательского института лесоводства и механизации лесного хозяйства (ВНИИЛМ). В статье обобщаются материалы по естественному возобновлению лесов названной территории, опубликованные в печати, полученные при обработке данных устройства лесного фонда лесхозов, а также материалы специальных полевых исследований, выполненные с использованием общеизвестных методик (Сукачев и др., 1967; Побединский, 1966, и др). Оценка возобновления произведена под пологом леса по шкале из «Руководства...» (1968), на вырубках — по шкале ВНИИЛМ (Быков и др., 1958). Подрост под пологом леса — это молодое поколение древесных пород-эдификаторов старше одного года и диаметром на высоте груди до 6 *см*, на вырубках — возобновление тех же пород предварительной и последующей генераций до вступле-

Таблица 1

Характеристика лесохозяйственных районов (площадь Гослесфонда) по состоянию на 1 января 1970 г.

Показатели	Горный с подрайонами		Предгорный Предуральский	Предгорный Зауральский с подрайонами		Зауральский увалисто-равнинный
	северным	южным		северным	южным	
Лесистость (отношение покрытой лесом площади района к его общей площади), %	59,0	—	72,0	50,0	—	43,0
Преобладающие леса	Темнохвойные	Темнохвойные	Темнохвойно-широколиственные	Сосновые	Сосновые и березовые	Сосновые
Соотношение групп лесов, %						
I	42,8	36,5	25,3	44,0	60,3	7,5
II	57,2	63,5	64,5	45,2	39,7	23,0
III	—	—	10,2	10,8	—	69,5
Средний класс бонитета	III, 0	II, 6	II, 8	II, 5	II, 6	III, 4
Отношение площади эксплуатационных лесов к общей покрытой лесом, %	39,8	39,2	42,3	28,4	26,3	38,1
Фактически ежегодно вырубаемая лесосека (по запасу) по отношению к общему эксплуатационному запасу района, %	4,0	4,2	3,4	2,1	2,5	1,1
Соотношение площади хвойных и производных лиственных древостоев, %						
хвойные	46,0	31,0	43,0	67,0	46,0	45,0
лиственные	54,0	69,0	57,0	33,0	54,0	55,0
Численность населения, чел. на 1 *км*²	38	—	14	75	—	8
Протяженность дорожной сети, *км* на 1000 *га*	2,0	—	2,4	3,5	—	1,4

ния в стадию молодняка, для которой характерна сомкнутость полога и начало дифференциации древостоя. Учитывался только жизнеспособный подрост.

В основу работ положено лесорастительное и лесохозяйственное районирование Урала, разработанное Б. П. Колесниковым (1960а, 1961б, 1963б, 1969а, б), и порайонные классификации типов леса, составленные сотрудниками лаборатории лесоведения Института экологии растений и животных Уральского научного центра АН СССР (Зубарева, 1966, 1967, 1970а; Фильрозе, 1958, 1966, 1967б; Смолоногов, Юрчиков, 1959; «Лесорастительные условия...», 1974), которые использовались при устройстве лесов Свердловской области в 1962—1970 гг. и Челябинской в 1959—1966 гг. Эти классификации имеют генетический характер (Колесников, 1961, 1966, 1967 и др.).

Изучаемая территория характеризуется большим разнообразием природных условий (рис. 1). В пределах Свердловской области пространства подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов входят (с востока на запад) в состав нескольких округов Приобской равнинно-болотной, Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области, Уральской горно-лесной области и Предуральской предгорной провинции Восточно-Европейской равнинной лесной области.

Подзона южнотаежных и смешанных лесов Челябинской области включает три лесорастительных округа: Верхне-Уфимский Южно-Уральской провинции горных южнотаежных и хвойно-широколиственных лесов Уральской горно-лесной области, Уфалейско-Сысертский и Вишневогорско-Ильменский Восточно-Уральской провинции сосново-березовых лесов Западно-Сибирской лесной области. При обобщении материалов из территории Верхне-Уфимского округа исключен район с резко выраженной высотной поясностью, леса которого требуют специального изучения и разработки специфичного комплекса рациональных хозяйственных мероприятий.

Для лесорастительного районирования Среднего и Южного Урала характерна дробность выделения отдельных лесорастительных регионов, особенно в их горной части. Она обусловлена неоднородностью природных условий, проявлениями высотной поясности, большими различиями в геологическом строении, рельефе, климате, почвенных комплексах, а также структуре и составе растительности отдельных частей. Но природные условия, определяющие специфику развития лесной растительности, в пределах отдельных лесорастительных регионов, в той или иной мере трансформируются и влияние их нивелируется хозяйственной деятельностью человека. Это учитывается лесохозяйственным районированием (рис. 2), предложенным Б. П. Колесниковым (1961б, 1963б, 1969а, б). Вся территория подзон южной тайги и хвойно-широколиственных лесов в пределах изу-

ченных пространств Свердловской и Челябинской областей относится к лесохозяйственной зоне, северная и южная границы которой совпадают с аналогичными границами названных выше лесорастительных подзон.

По совокупности многих показателей (неоднородность рельефа, степень разнообразия лесной растительности, уровень интенсивности лесного хозяйства и др.), часть из которых приведена в табл. 1, лесохозяйственная зона делится на четыре лесохозяйственных района: I — Горный район южнотаежных и хвойно-широколиственных лесов; II — предгорный Предуральский южнотаежных и хвойно-широколиственных лесов; III — предгорный Зауральский южнотаежных и смешанных сосново-березовых лесов; IV — Зауральский увалисто-равнинный район южнотаежных лесов. Горный и Зауральский предгорный районы разделены нами соответственно на два подрайона: северный и южный. К северному относятся пространства Свердловской области, к южному — Челябинской. Меридиональные границы районов и подрайонов в основном близки к границам лесорастительных областей и провинций и проведены по границам соответствующих лесхозов.

Из данных табл. 1 видно, что леса III группы в составе Гослесфонда имеются только в Зауральском увалисто-равнинном районе. Это позволяет лесной промышленности до сих пор вести там напряженную эксплуатацию лучших по качеству лесов, хотя интересы комплексного развития народного хозяйства требуют перевода значительных площадей территории в состав лесов I и особенно II групп, как это уже сделано по соседним лесохозяйственным (предгорным и горному) районам.

Северный подрайон предгорного Зауральского района — наиболее экономически развитая часть лесохозяйственной зоны с высокой плотностью населения (75 чел. на 1 *км*^{2}) и развитой дорожной сетью (3,5 *км* на 1 тыс. *га*). Довольно низкая лесистость (50%) обусловлена интенсивно протекающим процессом урбанизации и, отчасти, высоким уровнем развития сельскохозяйственного производства пригородного направления. Здесь наименее выражена смена сосны на березу, о чем свидетельствует соотношение коренных хвойных и производных лиственных насаждений. Это объясняется благоприятными лесорастительными условиями для сосны и более высоким уровнем ведения лесного хозяйства (лесные культуры, рубки ухода, давние ограничения концентрированных рубок и т. д.).

На остальной территории, за исключением южного подрайона Горного района, лесовосстановительные тенденции по смене пород приблизительно одинаковы — лиственные производные насаждения несколько преобладают над хвойными. В южном подрайоне Горного района такая смена пород проявилась особенно резко, что обусловлено чрезмерным уровнем лесопользования, неограниченным применением концентрированных сплош-

Таблица 2

Распределение* площади Гослесфонда характеризуемой части лесохозяйственной зоны Урала по категориям земель

Лесохозяйственные районы	Общая площадь	Лесная площадь						Нелесная площадь
		Покрытая лесом			Несомкнувшиеся культуры	Не покрытая лесом	Всего	
		естественного происхождения	искусственного происхождения	Всего				
В целом по лесохозяйственной зоне	5362,9	4227,0	84,0	4311,0	101,2	281,4	4693,6	669,3
	100	79,0	1,5	80,5	1,9	5,1	87,5	12,5
I. Горный с подрайонами северным	418,6	345,2	13,2	358,4	10,6	16,8	385,8	32,8
	100,0	83,0	3,0	86,0	2,3	4,0	92,3	7,7
южным	353,4	273,1	3,6	276,7	9,4	44,1	330,2	23,2
	100,0	77,2	1,0	78,2	2,6	12,2	93,0	7,0
II. Предгорный Предуральский	730,1	595,3	12,1	607,4	25,1	47,3	679,8	50,3
	100,0	82,4	1,6	84,0	3,4	4,6	92,0	8,0
III. Предгорный Зауральский с подрайонами северным	1542,5	1244,4	36,8	1281,2	30,0	56,4	1367,6	174,9
	100,0	82,1	2,4	84,5	1,6	2,4	88,5	11,5
южным	513,3	414,7	6,1	420,8	14,4	27,7	462,9	50,4
	100,0	80,6	1,2	81,8	2,8	5,4	90,0	10,0
IV. Зауральский увалисто-равнинный	1805,0	1354,2	12,3	1366,5	11,7	89,2	1467,4	337,6
	100,0	74,4	0,6	75,0	1,4	4,9	81,3	18,7

* В числителе — тыс. *га*, в знаменателе — %.

ных рубок, ухудшенными условиями возобновления хвойных пород на вырубках из-за мощного развития травяного покрова (Колесников, 1969б; Фильрозе, 1967а, б). В Зауральском увалисто-равнинном районе, где еще преобладают сосновые леса, восстановление материнской породы на открытых пространствах также ослаблено. Это объясняется, вероятно, низким уровнем ведения лесного хозяйства.

В трех районах большие площади заняты лесами эксплуатационного значения (спелыми и перестойными), на долю которых приходится около 40% общей покрытой лесом площади. Лишь в предгорном Зауральском районе этот показатель снижен до 26—28%. Уровень использования эксплуатационных лесов, характеризуемый отношением запаса древесины фактической годичной лесосеки к общему эксплуатационному запасу, по районам неодинаков. Наивысший показатель в Горном районе (4 и 4,2%), наименьший — в Зауральском увалисто-равнинном (1,1%). Использование эксплуатационных запасов на уровне 3,4—4,2% в год следует признать высоким, особенно учитывая, что приспевающих насаждений, способных компенсировать убыль запасов эксплуатационной древесины, крайне мало (от лесопокрытой площади в целом их всего 11,4%).

Площадь Гослесфонда в границах изученной части лесохозяйственной зоны Урала составляет (по данным учета лесного фонда на 1. I 1970 г.) 5,4 млн. *га*. Из них на Горный район приходится 14,4%, на предгорный Предуральский — 13,6%, предгорный Зауральский — 38,3% и Зауральский увалисто-равнинный — 33,7%. Соотношение земель по категориям в пределах лесохозяйственных районов и подрайонов приведено в табл. 2.

Лесопокрытая площадь искусственного происхождения по отдельным районам и подрайонам распределена неравномерно. Более половины ее (59,5%) приходится на северные подрайоны Горного и предгорного Зауральского районов (Свердловская обл.), занимающих только 38,0% от общей площади лесохозяйственной зоны. Это свидетельствует о повышенном уровне ведения лесного хозяйства на их территориях. Зато южные подрайоны этих же районов (Челябинская обл.), занимающие 16,2% территории зоны, располагают только 11,5% площади лесов искусственного происхождения.

На не покрытую лесом площадь в лесохозяйственной зоне приходится 5,1% от общей лесной. Из ее состава 76,5% приурочено к площадям основных типов леса, что указывает на высокий уровень их эксплуатации и низкие темпы лесовосстановления. Наиболее высок удельный вес (12,2%) не покрытой лесом площади в южном подрайоне Горного района. Это еще раз свидетельствует о чрезмерной эксплуатации горных лесов в Челябинской области. Нелесная площадь, занимающая в лесохозяйственной зоне 0,7 млн. *га*, более чем на половину сосре-

Таблица 3

Распределение покрытой лесом площади Гослесфонда лесохозяйственных районов по возрастным категориям (в числителе — тыс. *га*, в знаменателе — %)

Группы насаждений по категориям возраста и преобладающие породы	Горный с подрайонами		Предгорный Предураль-ский	Предгорный Зауральский с подрайонами		Зауральский увалисто-равнинный	Всего по лесохозяйственной зоне
	северным	южным		северным	южным		
Молодняки I класса возраста							
хвойные	25,9	5,6	44,3	130,6	23,2	88,1	317,7
	7,2	2,0	7,3	10,2	5,5	6,4	7,4
лиственные . . .	26,1	19,5	70,8	67,3	20,2	176,3	380,2
	7,2	7,1	11,7	5,2	4,8	12,9	8,8
Молодняки II класса возраста							
хвойные	14,6	9,2	24,2	103,4	23,9	73,6	248,9
	4,2	3,3	4,0	8,1	5,7	5,4	5,8
лиственные . . .	20,2	21,2	29,3	54,9	30,7	94,0	250,3
	5,6	7,6	4,8	4,3	7,3	6,9	5,9
Средневозрастные							
хвойные	51,2	24,0	47,5	241,6	52,5	109,0	525,8
	14,3	8,7	7,8	18,8	12,5	8,0	12,1
лиственные . . .	42,5	48,0	83,6	164,6	82,7	168,3	589,7
	11,9	17,3	13,8	12,8	19,6	12,3	13,7
Приспевающие							
хвойные	23,5	14,4	26,3	119,0	37,8	111,7	332,7
	6,6	5,2	4,3	9,3	8,9	8,2	7,7
лиственные . . .	12,0	25,7	23,8	34,7	39,2	24,7	160,1
	3,3	9,3	3,9	2,7	9,3	1,8	3,7
Спелые и перестойные							
хвойные	59,6	27,8	139,2	224,0	40,7	355,4	846,7
	16,6	10,2	22,9	17,5	9,7	26,0	19,6
лиственные . . .	82,8	81,3	118,4	141,1	69,9	165,4	658,9
	23,1	29,3	19,5	11,0	16,6	12,1	15,3
Всего	358,4	276,7	607,4	1281,2	420,8	1366,5	4311,0
	100	100	100	100	100	100	100
хвойные	174,8	81,0	281,5	818,6	178,1	737,8	2271,8
	48,9	29,4	46,3	64,0	42,4	54,0	52,6
лиственные . . .	183,6	195,7	325,9	462,6	242,7	628,7	2039,2
	51,1	70,6	53,7	36,0	57,6	46,0	47,4

Таблица 4

Типологическая структура лесного фонда по лесохозяйственным районам

Лесохозяйственные районы и подрайоны	Типы леса и индекс их лесорастительных условий *	Занимаемая площадь, % к общей покрытой лесом
I. Горный		
Северный	Ельник разнотравно-зеленомошниковый—342	38,0
	Е. травяной — 332	22,0
	Е. липняковый — 333	5,0
Южный	Е. разнотравный	47,6
	Е. разнотравно-зеленомошниковый	27,6
II. Предгорный Предуральский	Е. кисличнo-разнотравный — 342	43,1
	Е. липняковый — 332	30,6
	Е. травяно-зеленомошниковый — 334	12,3
III. Предгорный Зауральский		
Северный	Сосняк брусничниковый — 321	6,0
	С. ягодниковый — 331	25,0
	С. разнотравный — 341	41,0
Южный	С. ягодниково-разнотравный	41,0
	С. разнотравный	26,0
IV. Зауральский увалисто-равнинный	С. брусничниковый — 413	1,8
	С. ягодниковый — 432 и 421	7,7
	С. разнотравный — 433 и 423	40,0

* Дается по сборнику «Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области», 1974.

доточена на территории Зауральского увалисто-равнинного района, что объясняется его высокой заболоченностью.

Возрастная структура лесного фонда (табл. 3) в целом по зоне характеризуется сравнительно высоким удельным весом (34,9%) спелых и перестойных древостоев и незначительным (11,4%) приспевающих. Общее количество молодняков I и II классов возраста близко к норме, т. е. они занимают около 1/4 покрытой лесом площади. Мы исходим из общепринятого положения, по которому для обеспечения неистощительного лесопользования молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные насаждения должны соотноситься между собой частями, равными примерно 25%.

Однако ускоренное накопление молодняков I класса свидетельствует о быстром нарастании темпов эксплуатации лесов за последние годы, особенно в северном Горном, предгорном Предуральском, предгорном Зауральском (северный подрайон) и Зауральском увалисто-равнинном районах. Настораживает то, что в этих же районах (кроме предгорного Зауральского) доля приспевающих насаждений ниже среднего показателя по

зоне в целом. Таким образом, использование эксплуатационных запасов на рассматриваемой территории чрезмерно и не отвечает принципам неистощительного пользования лесными ресурсами. Особенно это относится к Горному району, где леса выполняют большую и ничем не заменимую водоохранную и почвозащитную роль.

Лесовосстановительные процессы изучали в 16 наиболее распространенных и хозяйственно важных (основных) типах леса (табл. 4), в общей сложности занимающих 67,6% покрытой лесом площади обследованной части зоны. Остальная ее площадь (немногим более 30%) представлена или низкопродуктивными, или малораспространенными типами леса. Из основных типов леса еловые составляют 24%, сосновые — 44%, наиболее распространены разнообразные «травяные» типы с мощно развитыми нижними ярусами при преобладании в их сложении папоротников, злаков и разнотравья.

Изученность естественных лесовосстановительных процессов

Начало изучению процессов лесовозобновления на Урале положили П. И. Чудников (1930, 1931) и Ф. Ф. Симон (1934). Интересны также работы И. И. Хорева (1935) и А. Дьяченко (1932), обосновавших возможность замены ранее применявшихся в лесах Урала узколесосечных и кулисных рубок, отчасти выборочных, рубками концентрированными сплошными. В годы Отечественной войны исследования по этим вопросам проводились М. Е. Ткаченко (1952), Н. Н. Глушковым с соавторами (1948), А. П. Шиманюком (1949). Систематическое и целеустремленное изучение лесовосстановительных процессов на Урале развернулось только с начала 1950-х годов. Выполнялось оно главным образом сотрудниками Уральского лесотехнического института, лабораторией лесоведения Института экологии растений и животных Уральского филиала АН СССР и с 1958 г. Уральской лесной опытной станцией ВНИИЛМ.

В опубликованных работах и фондах этих учреждений сосредоточен обширный фактический материал, обобщение которого позволяет охарактеризовать основные особенности лесовосстановительных процессов на интересующей нас территории.

Данные по сосновым лесам (табл. 5) указывают на повсеместную высокую активность лесовосстановительных процессов. Однако численность и породный состав возобновления отчетливо меняются в зависимости от типов леса. Наиболее активно возобновление в сосняках нагорном и брусничниковом (80—100 тыс. экз. на 1 *га*), причем в сложении подроста в основном участвует сосна. В сосняке ягодниковом возобновляемость снижается (4—25 тыс. экз.), еще ниже она в сосняках разнотравном и липняковом. В насаждениях этих типов леса в подросте заметно повышено участие лиственных пород, особенно березы,

Таблица 5

Возобновление древесных пород под пологом сосновых насаждений

Тип леса	Лесохозяйственный район и подрайон	Количество подроста, тыс. шт. на 1 *га* (среднее)	Состав подроста	По данным
Нагорный	Предгорный Зауральский северный	75,20	10С+Лц, Б	Н. А. Коновалов (1968)
Брусничный	То же	32,06	9С1Лц+Б, Е, Ос	Н. А. Коновалов (1950)
	»	35,75	9С1Б+Лц	Н. А. Коновалов (1968)
	»	44,85	10С+Б ед. Ос	А. М. Шебалов (1954)
	»	18,50	10С+Б, Ос	Н. А. Коновалов, В. М. Ионин (1959)
	»	30,20	10С+Б, Ос	Там же
	»	24,50	9С1Е+Б,Лц	П. Л. Горчаковский (1956)
	»	12,50 18,00	8С2Б+Ос	А. П. Клинцов (1954)
	»	20—80	10С	А. П. Клинцов (1956)
	»	20—100	—	Р. С. Зубарева, А. М. Бойченко (1970)
	Сосьвинско-Туринский предгорно-равнинный (южная тайга)	20,40	7С2Др. хв. 1Б+Ос	Н. А. Коновалов, В. М. Ионин (1959)
	То же	8,30	8Хв.2Б+Ос	В. Д. Луганская (1970)
Ягодниковый	Предгорный Зауральский северный	21,34	9С1Б+Лц, Е Ос	Н. А. Коновалов (1950)
	То же	7,60	6С2 (Б+Ос) 1 (Е+П/1Лц)	Н. А. Коновалов (1968)
	»	14,70	8С1Хв.1Б+Ос	Н. А. Коновалов. В. М. Ионин (1959)
	»	25,20	9С1Б	Там же
	»	16	8С1Лц1Е+П, ед. Б, Ос	Р. С. Зубарева (1967)
	»	22,04	7С3др. пор.	А. М. Шебалов (1954)
	»	4—16	—	Р. С. Зубарева, А. М. Бойченко (1970)
	Сосьвинско-Туринский предгорно-равнинный (южная тайга)	16,8	8Хв.2Б+Ос	В. Д. Луганская (1970)

Окончание табл. 5

Тип леса	Лесохозяйственный район и подрайон	Количество подроста, тыс. шт. на 1 *га* (среднее)	Состав подроста	По данным
Разнотравный	Предгорный Зауральский северный	7	6С2Б+Ос1Е+ +П 1Лц	Н. А. Коновалов (1968)
	То же	17,0	8С2Б+Ос	Н. А. Коновалов, В. М. Ионин (1959)
	»	9,4	9С1Б	Там же
	»	6,50	5С2Е1П2Б	П. Л. Горчаковский (1956)
	»	2,89	2С8др. пор.	А. М. Шебалов (1954)
	»	5—23,0	—	Р. С. Зубарева, А. М. Бойченко (1970)
	Предгорный Зауральский южный	14,70	7С3Б	А. П. Клинцов (1954)
	Предгорный Предуральский	2—5,0 (только сосна)	—	А. П. Клинцов (1956)
Липняковый	Предгорный Зауральский северный	10,1	7С2др. хв. 1Б+Ос	Н. А. Коновалов, В. М. Ионин (1959)

а доля сосны отчетливо снижена, иногда до полного отсутствия. Для сплошных вырубок в сосняках характерна умеренно выраженная смена главной породы сосны березой, наиболее выраженная в горных районах южной подзоны тайги и в подзоне смешанных лесов. При движении к северу и в предгорьях Зауралья этот процесс проявляется слабее. Обусловленность интенсивности лесовозобновления особенностями их типов еще более отчетливо заметна на вырубках. Р. С. Зубарева (1959, 1960, 1967, 1970а, 1970б), Е. П. Смолоногов (1960), Р. С. Зубарева и А. М. Бойченко (1970) и другие показали, что в крайних по режиму влажности экологических условиях и на бедных почвах вырубок формируются в конечном итоге почти чистые сосновые молодые насаждения; на свежих, богатых почвах наблюдается смена сосны березой различной степени интенсивности, нередки в этих условиях и невозобновившиеся лесосеки. Например, Н. А. Коновалов и М. Н. Соколов (1970) считают, что на вырубках в сосняке брусничковом смена сосны на березу вообще не наблюдается, так как березы в составе молодых поколений на вырубках всегда мало. В свежем сосняке ягодниковом около половины площади вырубок восстанавливается с преобладанием березы, а в сосняке разнотравном ее молод-

Таблица 6

Характер лесовосстановления концентрированных вырубок по типам сосняков в северной горной части подзоны южной тайги Урала (по Н. И. Михееву, 1960), % от общей площади вырубок

Тип леса	Хорошее и удовлетворительное		Плохое	Отсутствует
	без смены пород	со сменой пород		
Нагорный	100	—	—	—
Брусничный	61	17	17	5
Черничный	12	31	57	—
Ягодниковый	—	100	—	—
Травяной	17	9	11	73

Таблица 7

Количество подроста хвойных пород (тыс. на 1 *га*) под пологом основных типов леса горных темнохвойных лесов Среднего Урала

Лесорастительная подзона	Ельник					
	липняковый	крупнопапоротниковый	разнотравно-зеленомошный	мшистый	приручьевый	хвощовый
Северотаежная	—	2,6 / 9,4	—	4,3 / 10,0	—	6,1
Среднетаежная	5,9* / 22,4	5,2 / 14,2	12,0	8,2 / 34,0	—	7,5 / 17,9
Южнотаежная	6,0 / 10,7	4,1 / 12,0	4,0 / 8,5	8,8 / 23,4	5,1 / 6,1	7,1 / 18,0
Хвойно-широколиственных (смешанных) лесов	3,0 / 1,8	6,2	3,7 / 8,8	—	—	3,6 / 11,8

* В числителе — количество подроста в коренных насаждениях, в знаменателе — в коротко производных, в том числе темнохвойно-лиственных.

няки возникают почти повсеместно. Такие соотношения между сосной и березой, характерные для молодняков, возникших на вырубках, позже (20—25 лет) иногда изменяются в пользу сосны, что отмечено, в частности, Р. С. Зубаревой (1967) и другими авторами.

Лесовозобновление на вырубках зависит от ширины лесосек. После узколесосечных рубок в сравнении с концентрированны-

ми оно протекает более активно и благоприятно для сосны (Шебалов, 1964; Коновалов, Ионин, 1959, Михеев, 1960; Коновалов, 1968, и др.). Так, в условиях северного подрайона Горного района Среднего Урала (Клинцов, 1954, 1956) сосна иногда успешно восстанавливается на вырубках при ширине лесосек даже до 500 *м*, но лучше при ширине 100—250 *м*. Это относится к брусничному, черничному и орляковому типам леса. В сосняках разнотравных возобновительный период сосны и других пород затягивается до 10 лет, и лесовосстановление часто идет с обязательной сменой пород. По данным Н. А. Коновалова (1968), в учебно-опытном лесхозе Уральского лесотехнического института (предгорный Зауральский северный подрайон) на узких лесосеках в возрасте 5—7 лет в сосняках брусничных в возобновлении участвовало до 5 тыс. растений на 1 *га* при составе 6С1Лц3Б, в ягодниковых — 10,09, т. е. в два раза больше, но преобладали береза и осина — 7(Б+Ос)3С ед.Е, а в сосняке разнотравном — 6,5 тыс. на 1 *га* с еще большим преобладанием лиственных — 9(Б+Ос)1С. Подобная закономерность отмечена Н. А. Коноваловым и В. М. Иониным (1959) и для других лесхозов Свердловской области, расположенных в подзонах южной тайги и хвойно-широколиственных лесов.

О четкой направленности лесовосстановления на концентрированных вырубках в северной горной части подзоны южной тайги (табл. 6) можно судить по материалам Н. И. Михеева (1960). Для вырубок Кушвинского и Ново-Лялинского лесхозов он отметил, что на лесосеках шириной до 200 *м* без смены пород восстанавливалось 58% сосновых вырубок, со сменой — 32% и совсем не возобновилось в течение 10 лет 10%; при ширине вырубок 400—500 *м* эти показатели соответственно ухудшились — 32, 26 и 42%; наконец, при ширине 500—1000 *м* они были предельно низкими — 27, 19 и 54%.

Успех и направленность лесовосстановительного процесса на вырубках определяются состоянием предварительного возобновления под пологом вырубаемых насаждений (Смолоногов, 1960; Коновалов, 1968; Маслаков, 1964; Маслаков, Колесников, 1968, и др.). По данным Е. Л. Маслакова (1964), даже при сохранении на вырубках небольшого количества подроста предварительной генерации сосны (2—3 тыс. *экз./га*) в сосняках брусничниковых, ягодниковых и зеленомошниковых смена пород или не выражена, или кратковременна. Доказано, что непременное условие успешного восстановления сосновых вырубок в подзонах южной тайги и хвойно-широколиственных лесов на Урале — сохранение при лесозаготовках самосева и подроста предварительной генерации, почти всегда присутствующего под пологом спелых насаждений большинства типов леса.

По литературным данным, в еловых лесах естественное возобновление протекает значительно хуже, чем в сосновых. Более полные сведения о возобновлении ели и пихты под пологом

Таблица 8

Количество хвойного подроста под пологом елово-пихтовых и пихтово-еловых насаждений в подзоне южной тайги Урала

Тип леса	Географическое положение	Колич., тыс. экз. на 1 *га*	Источник
Нагорный	Горная полоса	2,0	Р. С. Зубарева (1967)
	Предгорное Предуралье	5,0	А. А. Марусов (1961)
Липняковый	Горная полоса	6,0	Р. С. Зубарева (1967)
	Предгорное Зауралье	6,6	Н. А. Коновалов (1970)
	Равнинное Предуралье	2,9	Р. П. Исаева (1961)
Кисличниковый	Горная полоса	5,0	Р. С. Зубарева (1967)
	Там же	1,7—7,4	В. Н. Данилик (1969)
	Предгорное Зауралье	5,9—7,5	Н. А. Коновалов (1970)
	Предгорное Предуралье	6,7	А. А. Марусов (1961)
	Равнинное Предуралье	4,9	Р. П. Исаева (1968б)
Кислично-разнотравный	Горная полоса	8,8	А. А. Шевелев (1964, 1965)
	Предгорное Предуралье	6,3	То же
Зеленомошниковый	Горная полоса	6,8	А. А. Шевелев (1964)
	Там же	5,1—6,3	В. Н. Данилик (1969)
	Предгорное Предуралье	5,4	А. А. Шевелев (1964)
	Равнинное Предуралье	5,6	Р. П. Исаева (1968б)
Разнотравно-зеленомошниковый	Горная полоса	6,0	Р. С. Зубарева (1967)
	Там же	8,0—12,0	А. А. Шевелев (1965)
Разнотравный (травяной)	Горная полоса	3,0	Р. С. Зубарева (1967)
	Там же	2,4—2,9	В. Н. Данилик (1969)
	»	5,4	А. А. Шевелев (1964, 1965)
	Предгорное Зауралье	7,5—11,7	Н. А. Коновалов (1970)
	Там же	5,2	А. А. Шевелев (1964)
	Равнинное Предуралье	4,7	Р. П. Исаева (1961)
Черничный	Горная полоса	3,4—4,3	В. Н. Данилик (1969)
	Равнинное Предуралье	6,2	Р. П. Исаева (1968б)
Приручьевый	Горная полоса	5,5	Р. С. Зубарева (1967)
Хвощовый	Там же	10,0	То же
»	Предгорное Предуралье	5,8	А. А. Марусов (1961)
Долгомошниковый	Там же	5,4	То же
Долгомошно-сфагновый	»	4,5	»

спелых и перестойных лесов Среднего Урала с учетом схемы лесорастительного районирования Б. П. Колесникова имеются в работах Р. С. Зубаревой (1967, 1968, 1970а), которая считает, что лесовозобновительная способность темнохвойных пород в таежной зоне Урала возрастает с севера на юг. Оптимальные

условия имеются в подзонах средней и южной тайги, где количество темнохвойного подроста под пологом различных типов коренных темнохвойных лесов колеблется в пределах 4—12 экз. на 1 *га* (в подзоне северной тайги этот показатель снижен до 2,5—6 тыс.).

В условно-коренных, ранее пройденных выборочными и кулисными узколесосечными рубками темнохвойных и в производных от них хвойно-лиственных насаждениях для ели и пихты, он соответственно увеличивается в 2—4,5 раза. Данные табл. 7, суммирующей материалы Р. С. Зубаревой и заимствованной из работы Б. П. Колесникова (1969а), хорошо иллюстрируют сказанное. Эти обобщенные выводы подтверждаются также материалами и других авторов (табл. 8).

Данные табл. 8 показывают, что средняя численность хвойного подроста на 1 *га* под пологом леса в ельниках южной тайги, в зависимости от лесорастительных районов и типов леса, колеблется от 2 до 12 тыс. экз. В лесах горных районов под пологом насаждений его больше всего в ельниках разнотравно-зеленомошниковых (6—12 тыс.) и кислично-разнотравных (6—9 тыс.), отчасти приручьевых (6—10 тыс.). В наименьшем количестве (2,4—8,0 тыс.) он представлен в ельниках травяных и липняковых, хотя в них иногда численность хвойного подроста может достигать 12 тыс. экз. на 1 *га*. Ход лесовозобновительных процессов под пологом еловых насаждений в подзоне южной тайги можно оценивать вполне удовлетворительно.

В подзоне темнохвойно-широколиственных лесов ель и пихта возобновляются значительно хуже и не всегда удовлетворительно (Зубарева, 1968). Количество подроста иногда снижается до 500—700 экз. на 1 *га*. В коренных насаждениях наиболее распространенных в этой подзоне типов леса (ельники липняковые, кислично-разнотравные и травяно-зеленомошниковые) численность темнохвойного подроста колеблется в пределах 0,5—3,5 тыс. экз. на 1 *га* (Теринов, 1969; Зубарева, 1968); лишь под пологом условно-коренных темнохвойных и производных темнохвойно-лиственных насаждений количество подроста ели и пихты повышается до 1,7—6,0 тыс. Помимо хвойных пород, под пологом коренных и производных насаждений всегда обилен лиственный подрост из липы, реже березы, осины, ильма — не менее 1,5—3,0 тыс. экз. на 1 *га*. После рубок такой подрост семенного происхождения и его поросль (осина, липа) быстро и обильно затягивают вырубки.

В подзоне южнотаежных и смешанных лесов на Южном Урале в Челябинской области лесной растительный покров представлен производными группировками, возникшими под прямым или косвенным влиянием разнообразных видов хозяйственной деятельности (Колесников, 1969б). В результате длительной эксплуатации горных лесов без учета их природных особенностей темнохвойные насаждения на обширных площа-

дях сменились производными лиственными (березняками, осинниками, липняками), а местами — светлохвойными (сосновыми), иногда с подчиненным участием ели и пихты (см. табл. 1, 3). Коренные темнохвойные леса сохранились лишь небольшими участками в труднодоступных для лесоэксплуатации массивах в верховьях горных рек (Фильрозе, 1967а).

По данным В. Н. Данилика (1968), проводившего исследования в Кусинском лесхозе, количество хвойного подроста под пологом насаждений составляет в ельниках вершин гор и верхнего пояса высоких хребтов всего 0,1—0,7 тыс. экз. на 1 *га*, в ельниках средних частей склонов гор и верхних частей покатых холмов и увалов — 2—10 тыс. и в ельниках нижних частей пологих протяженных склонов, долин речек и ручьев — до 2—7 тыс. Е. М. Фильрозе (1967б) возобновление под пологом эксплуатационных насаждений ельников этой части Урала оценивает как удовлетворительное с преобладанием пихты и ели, но со значительной примесью лиственных пород.

Установлено, что характер и направление лесовосстановительных процессов на вырубках прежде всего определяются способом применявшихся рубок главного пользования и их технологией (Побединский, 1966). Это подтверждают и материалы, характеризующие возобновительный процесс на вырубках в темнохвойных и смешанных хвойно-широколиственных лесах Урала. Природе темнохвойных лесов в большей мере соответствуют постепенные и выборочные рубки, чем сплошные. Лесовосстановление на участках ельников, пройденных ранее выборочными рубками, происходит без смены пород (Ткаченко, 1952; Побединский, 1966; Зубарева, 1959, 1967; Данилик, 1968, 1969; Теринов, 1969, и др.). Сейчас, к сожалению, этот способ рубки на Урале не применяется. Преобладающее распространение, начиная с 1930-х годов, получили сплошные концентрированные рубки с шириной лесосек от 500 до 1000 *м*, очень редко 200—300 *м*.

Многочисленными исследованиями установлено, что сплошные вырубки после таких рубок в ельниках Урала возобновляются, как правило, со сменой пород. В порядке прогноза подобный вывод был сделан С. А. Богословским еще в 1940 г. для еловых лесов Прикамья и Предуралья. Он указывал на то, что в результате применения концентрированных рубок на части площади лесосек (50—60%) будут преобладать лиственные породы, а частично лесовозобновление и вовсе будет отсутствовать. Этот прогноз подтвердился материалами Е. И. Юргенсона (1958), показавшего, что в горно-таежных темнохвойных и смешанных лесах Пермской области из общей площади концентрированных вырубок 1940—1945 гг. без смены пород в ельниках кисличниковых возобновилось всего 10, черничных 8, а в разнотравных 3%. О. Э. Шергольд, Г. П. Тимофеев и С. А. Дыренков (1968) подтвердили, что на сплошных концентрирован-

ных вырубках 1951—1956 гг. в Пермской области ель и пихта восстановили господство всего на 9% общей площади лесосек, на 45% площади возникли молодняки с преобладанием лиственных пород, а 49% — медленно зарастающие березой и осиной пустыри. Исследованиями Н. И. Михеева (1960) установлено, что в Кушвинском и Ново-Лялинском лесхозах в горных и предгорных южнотаежных ельниках разнотравных без смены пород возобновилось 13% площади вырубок, со сменой 25%, плохо возобновились 21% и не возобновились 41%.

Неудовлетворительное возобновление ели и пихты на большей части концентрированных вырубок Урала обусловлено не природными факторами, а специфичными особенностями технологии лесосечных работ. В течение длительного времени практика лесного хозяйства и лесозаготовок при проведении сплошных концентрированных рубок ориентировалась преимущественно на последующее возобновление леса. Однако, как показали многочисленные исследования, в том числе и на Урале (Ткаченко, 1952; Шиманюк, 1949; Колесников, 1960; Зубарева, 1959, 1968; Смолоногов, 1956, 1960; Маслаков, 1964, Маслаков, Колесников, 1968; Шевелев, 1965; Коновалов, 1970; Фильрозе, 1967; Исаева, 1961, 1967, 1968а, б; Исаева и др., 1966), огромная роль в процессах лесовосстановления на вырубках в темнохвойных лесах, как и в сосновых, принадлежит прежде всего подросту предварительной генерации. Его значение для успеха лесовосстановления заметно усиливается на юге таежной зоны. В подзонах южной тайги и хвойно-широколиственных лесов сохранение при рубке хвойного подроста — это единственный способ естественного восстановления преобладания темнохвойных пород в молодых лесах на сплошных вырубках. Самосев ели и пихты последующего возобновления появляется на вырубках обычно спустя 10 и даже 20 лет после рубки при наличии источников обсеменения и всегда под уже сомкнувшимся пологом лиственных пород (Юргенсон, 1958; Колесников, 1963а; Коновалов, 1968; Фильрозе, 1967б; Исаева, 1968, и др.). Ель на сплошных вырубках Урала в подавляющем большинстве случаев восстанавливается через длительную смену пород.

По данным Р. С. Зубаревой (1970а), производные типы леса в подзонах южной тайги и темнохвойно-широколиственных лесов предгорий Среднего Урала занимают 52% лесной площади. Однако среди них устойчиво производные лиственные насаждения, которые возникают в результате необратимой смены пород после рубок и пожаров, в первой подзоне составляют только 5%, во второй — 29%. Это свидетельствует о том, что лесовосстановительные процессы на вырубках в подзоне хвойно-широколиственных лесов протекают напряженнее и с худшими показателями, чем в условиях южной тайги. Современные рубки в них снижают лесообразующую роль ели и пихты, эти ценные породы вытесняются березой, осиной и липой.

В подзоне южнотаежных и смешанных лесов Южного Урала в пределах Челябинской области, по данным Е. М. Фильрозе (1967б), на вырубках с сохраненным хвойным подростом формируются коротко производные древостои, в которых господство ели и пихты восстанавливается к возрасту 70—100 лет. При уничтожении подроста в процессе лесозаготовок и отсутствии в срубленных древостоях примеси лиственных пород, способных дать поросль от пня, возобновительный период на сплошных вырубках растягивается на много десятилетий. Образуются устойчивые редины и пустыри, на крутых каменистых склонах — россыпи и осыпи. После вырубки хвойных древостоев с примесью лиственных пород, способных к порослеобразованию, формируются порослевые длительно и устойчиво производные древостои. В их сложении в подзоне южной тайги участвует береза, реже осина. В подзоне темнохвойно-широколиственных лесов и особенно на Южном Урале возрастает роль осины, липы и прочих лиственных пород.

В обобщенном виде основные закономерности лесовосстановительных процессов в лесах Свердловской области, по данным различных авторов, впервые были сформулированы Б. П. Колесниковым (1960, 1969а). Они характеризуют направленность лесовосстановительных процессов под пологом леса и на вырубках для темнохвойных, сосновых и коренных лиственных лесов с учетом подзональных особенностей районов и экологических условий групп их типов леса. Материалы наших исследований детализируют и уточняют общие выводы Б. П. Колесникова, относящиеся ко всей территории области.

Основные закономерности лесовосстановительных процессов по лесохозяйственным районам

Анализ материалов последнего устройства лесов Свердловской области (1967—1970 гг.) показал, что в северном подрайоне Горного лесохозяйственного района на 68% площади насаждений возобновление хвойных пород под пологом леса протекает вполне удовлетворительно (количество жизнеспособного хвойного подроста более 3 тыс. на 1 *га*). В предгорном Предуральском районе, где обильны леса с преобладанием ели и пихты, лесовосстановительные процессы значительно ослаблены. Здесь удовлетворительно возобновляется только 1/3 площади хвойных насаждений и 12,8% насаждений, где возобновление хвойных пород отсутствует.

Предгорный Зауральский район, на территории которого преобладают сосновые насаждения, характеризуется хорошим возобновлением: хвойные удовлетворительно восстанавливаются на 70,4% общей площади, без хвойного подроста — не более 8% при среднем показателе 4,4%. В Зауральском увалисто-равнинном районе наблюдается ослабленное возобновление

Таблица 9

Возобновляемость хвойных пород под пологом спелых и перестойных насаждений разных типов леса по лесохозяйственным районам *

Тип леса	Насаждения	Возобновление, % от общей площади		
		отсутствует (до 1 0 тыс. подроста на 1 *га*)	неудовлетворительное (1,1—3,0)	удовлетворительное (более 3,0)
	Горный (северный подрайон)			
Ельник разнотравно-зеленомошниковый	Ельники	0,5	2,0	97,5
	Березняки	13,3	2,6	84,1
	Предгорный Предуральский			
Ельник кислично-разнотравный	Ельники	5,7	59,5	34,8
	Березняки	6,0	42,2	51,8
травяно-зеленомошниковый	Ельники	9,2	57,5	33,3
	Березняки	4,3	43,6	52,1
липняковый	Ельники	26,9	49,1	24,0
	Березняки и осинники	20,7	68,5	10,8
	Предгорный Зауральский (северный подрайон)			
Сосняк брусничный	Сосняки	0,6	23,9	75,5
ягодниковый	Сосняки	7,7	20,9	71,4
разнотравный	Сосняки	5,0	23,1	71,9
	Березняки	0,4	34,7	64,9
	Зауральский увалисто-равнинный			
Сосняк ягодниковый	Сосняки	4,8	36,2	59,0
	Березняки	2,0	70,9	27,1
разнотравный	Сосняки	1,4	46,3	52,3
	Березняки	6,2	64,4	29,4

* Данные устройства лесов Свердловской области 1967—1970 гг.

хвойных пород под пологом леса. Только на 53% общей площади они возобновляются здесь удовлетворительно. Производные лиственные насаждения в первых трех лесохозяйственных районах восстанавливаются хвойными породами под пологом леса так же, как коренные и условно-коренные хвойные леса, в четвертом березняки, по сравнению с преобладающими сосновыми насаждениями, характеризуются пониженной лесовосстановительной способностью.

Для лесовосстановительных процессов под пологом леса (табл. 9), кроме зонально-географической, характерна отчетли-

вая типологическая зависимость. В северном подрайоне Горного района, например, наиболее высокие показатели лесовосстановления характерны для ельников разнотравно-зеленомошниковых и травяно-зеленомошниковых: насаждения этих типов (как коренные, так и производные) почти на 100% площади имеют удовлетворительное возобновление.

В предгорном Предуральском районе самые низкие показатели лесовосстановления свойственны насаждениям ельника липнякового.

В Зауральских предгорном и увалисто-равнинном районах по активности лесовосстановления сосновые типы леса располагаются в такой последовательности: брусничниковый — ягодниковый — разнотравный. Типологическую зависимость возобновления в количественных показателях подтверждают наши полевые материалы (табл. 10).

В сосновых типах леса количество подроста под пологом варьирует от 9,9 до 96,3 тыс. экз. на 1 *га*: в брусничниковом — до 96,3 тыс., ягодниковом — около 80 тыс., разнотравном, в том числе ягодниково-разнотравном, — от 10,8 до 38,3 тыс. Типологическая обусловленность возобновительного процесса отчетливо проявляется и при рассмотрении данных по составу подроста. Если в сосняке брусничниковом подрост полностью сосновый, в ягодниковом береза и осина занимают до единицы состава, то в сосняке разнотравном доля этих пород возрастает до 5—7 единиц. В ельниках подроста значительно меньше, чем в сосняках,— 3,7—15,7 тыс. экз. на 1 *га*; представлен он преимущественно хвойными породами (не менее 7 единиц в составе).

Производные лиственные насаждения хуже обеспечены подростом (2,0—6,6 тыс.), причем на долю хвойного приходится немногим более половины (1,4—3,5 тыс.).

В целом оценка возобновления под пологом леса по хвойному подросту (см. табл. 10) почти повсюду высокая. Однако встречаемость подроста и равномерность его пространственного размещения по типам леса неодинаковы. В хвойных насаждениях коэффициент встречаемости не ниже 70%, лишь иногда снижается до 20—50%, что свидетельствует о групповом и неравномерном размещении подроста по площади. В производных лиственных насаждениях встречаемость хвойного подроста особенно низка (6—32%). Приспевающие насаждения обладают такой же лесовосстановительной способностью, как спелые и перестойные. Высотно-возрастная структура подроста в наиболее распространенных типах леса характеризуется благоприятными показателями: на подрост 6—20 лет и высотой от 0,5 до 2,5 *м* приходится в среднем более 50% общего его количества, в отдельных случаях 79%.

Осредненные показатели успешности лесовосстановительного процесса под пологом леса с учетом лесотипологических законо-

Таблица 10

Характеристика естественного возобновления лесообразующих древесных пород под пологом основных типов леса по лесохозяйственным районам *

Тип леса	Насаждения	Колич. пробных площадей	Колич. подроста, тыс. экз. на 1 *га*			Состав возобновления	Встречаемость возобновления, %		Оценка возобновления хвойных пород
			Всего	В том числе			общая	хвойных пород	
				хвойного	лиственного				
Горный									
Подрайон северный									
Ельник травяной	Ельники	2	6,1	6,1	—	2Е8Пх	100	85	Удовлетворительно
Подрайон южный									
Ельник разнотравный	Ельники	1	6,7	4,9	1,8	6Пх1Е2Лп1Б	95	80	Удовлетворительно
	Сосняки	1	25,5	24,7	0,8	10С ед. Б, Лп	94	94	То же
	Осинники	1	2,0	1,4	0,6	7С2Ос1Б	50	6	Неудовлетворительно
Предгорный Предуральский									
Ельник кислично-разнотравный	Ельники	2	3,7	3,3	0,4	4Е4Пх1Ос1Б	81	79	Удовлетворительно
	Березняки	1	4,7	3,6	1,1	3Е5Пх2Ос	75	70	То же

Предгорный Зауральский

Подрайон северный

Сосняк ягодниковый	Сосняки	2	78,9	74,7	2,2	9С1Б, Ос	100	95	Удовлетворительно
разнотравный	Сосняки	2	9,9	7,8	2,1	5С1(Е,Пх)2Ос2Б	73	20	То же
	Березняки	3	5,0	1,6	3,4	3С7Ос+Б	62	32	Неудовлетворительно

Подрайон южный

Сосняк ягодниково-разнотравный	Сосняки	2	38,3	38,3	—	10С	93	93	Удовлетворительно
разнотравный	Сосняки	3	30,8	27,1	3,7	8С1Ос1Лп+Б	92	71	То же
	Ельники (с сосной)	2	12,1	12,1	—	9Пх1Е	82	82	»

Зауральский увалисто-равнинный

Сосняк брусничниковый	Сосняки	1	96,3	91,1	5,2	10С ед.Б	100	100	Удовлетворительно
ягодниковый разнотравный	Сосняки	5	82,7	61,0	21,7	9С1Б,Ос	99	97	То же
	Сосняки	8	10,8	8,1	2,7	4С1Пх3Ос1Б1Лц+Е*	86	51	»
	Ельники (с сосной)	1	15,7	12,3	3,4	3Е4Пх1К2Лп	100	35	»
	Березняки	1	6,6	3,5	3,1	2Е3Пх3Б2Ос+С	85	15	Неудовлетворительно

* Данные приведены по материалам полевых исследований 1970 г.

Таблица 11

Характеристика возобновления сплошных концентрированных вырубок по типам леса в подзонах южной тайги и хвойно-широколиственных лесов Среднего Урала и Зауралья

Колич. пробных площадей	Давность рубки, лет	Количество подроста, тыс. экз. на 1 *га*									Состав возобновления
		Предварительного			Последующего			Всего	В том числе		
		хвойного	лиственного	итого	хвойного	лиственного	итого		хвойного	лиственного	
					Горный район						
					Северный подрайон						
					Ельник разнотравно-зеленомошниковый						
1	1	9,8	3,5	13,3	—	3,1	3,1	16,4	9,8	6,6	4Е2Пх4Ос ед. Б, Ряб
4	6—10	6,9	3,4	10,3	0,8	7,6	8,4	18,7	7,7	11,0	3Пх1Е3Ряб1Ос2Лп ед.С,Б
					Ельник травяной						
2	3—5	3,1	5,9	9,0	—	8,0	8,0	17,0	3,1	13,9	4Б4Ряб2Пх ед.Е,Ос,Лп
5	6—10	4,6	2,0	6,6	0,2	11,0	11,2	17,8	4,8	13,0	4Б2Е1Пх10с1Лп1Ряб
					Южный подрайон						
					Ельник разнотравный						
2	1—2	5,6	2,4	8,0	0,7	10,3	11,0	19,0	6,3	12,7	4Пх4Ос2Ряб ед.Е,Б,Ос
4	6—10	2,3	1,6	3,9	0,1	21,6	21,7	25,6	2,4	23,2	5Ряб3Ос1Пх1Бед.Е
2	Более 10	—	0,5	0,5	—	14,3	14,8	14,8	—	14,8	5Ос4Б1Ряб

Предгорный Зауральский район

Северный подрайон

Сосняк ягодниковый

1	6—10	6,3	24,5	—	11,2	11,2	35,7	18,2	17,5	17,5	8С1Б ед.К

Сосняк разнотравный

2	1—2	4,8	1,9	6,7	2,4	—	2,4	9,1	7,2	1,9	7С2Б1Ос
1	3—5	0,7	0,9	1,6	7,6	4,6	12,2	13,8	8,3	5,5	6С3Б1Ос ед.Ряб
2	6—10	—	0,4	0,4	1,7	8,2	9,9	10,3	1,7	8,6	6Б3С1Ос ед.Ряб
1	Более 10	—	1,4	1,4	2,1	10,3	12,4	13,8	2,1	11,7	5Б3Ос2С ед.Ряб

Южный подрайон

Сосняк ягодниково-разнотравный

1	1—2	—	4,2	4,2	52,3	—	52,3	56,5	52,3	4,2	10С+Б ед.Ос
1	3—5	—	—	—	4,7	1,2	5,9	5,9	4,7	1,2	8Ос2Пх ед.Е,Б

Сосняк разнотравный

1	3—5	7,2	—	7,2	—	4,3	4,3	11,5	7,2	4,3	10С ед.Б,Ос,К
2	6—10	32,4	—	32,4	4,6	37,4	42,0	74,4	37,0	37,4	5Ос3С1Пх1Б+Лц
1*	9—10	3,8	—	3,8	0,2	11,0	11,2	15,0	4,0	11,0	6Ряб1Б2Е1Пх
1**	9—10	7,6	1,0	8,6	0,3	5,0	5,3	13,9	7,9	6,0	5Пх1Е1Б3Лп

Предгорный Предуральский район

Ельник кислично-разнотравный

2	1—2	4,9	2,3	7,2	—	0,2	0,2	7,4	4,9	2,5	5Е3Пх2Ряб ед.Ос,Б
1	3—5	7,8	12,2	20,0	—	5,0	5,0	25,0	7,8	17,2	4Ос3Б3Пх+Е,Ряб
6	6—10	3,1	4,7	7,8	0,4	9,5	9,9	17,7	3,5	14,2	3Ряб2Ос2Б2Пх1Лп ед.Е
1	Более 10	—	1,7	1,7	0,2	19,8	20,0	21,7	0,2	21,5	6Лп4Б ед.Е,Пх,Ряб

Березняк кислично-разнотравный (тип леса ельник кислично-разнотравный)

4	1—2	2,4	4,2	6,6	—	1,8	1,8	8,4	2,4	6,0	8Ос1Пх1Еед.Ряб,Б
4	3—5	2,8	8,0	10,8	0,1	11,0	11,1	21,9	2,9	19,0	4Ряб3Б1Лп1Пх1Ос ед.Е
3	6—10	0,6	9,0	9,6	0,1	27,1	27,2	36,8	0,7	36,1	5Ос3Ряб1Б1Лп ед.Е,Пх

Окончание табл. 11

Колич. пробных площадей	Давность рубки, лет	Количество подроста, тыс. экз. на 1 *га*									Состав возобновления
		Предварительного			Последующего			Всего	В том числе		
		хвойного	лиственного	итого	хвойного	лиственного	итого		хвойного	лиственного	
					Ельник липняковый						
2	Более 10	2,0	4,8	6,8	0,1	13,4	13,5	20,3	2,1	18,2	6Ряб2Лп2Бед.Е,Пх
					Ельник разнотравно-зеленомошниковый						
1	6—10	0,4	—	0,4	0,3	18,1	18,4	18,8	0,7	18,1	7Б3Ряб ед.К,Е,Пх,Лп
					Зауральский увалисто-равнинный район						
					Сосняк брусничный						
1	3—5	10,8	—	10,8	23,2	3,2	26,4	37,2	34,0	3,2	10С ед.Б,Ос
1	Более 10	30,0	—	30,0	4,6	36,6	41,2	71,2	34,6	36,6	5С3Б2Ос
					Сосняк ягодниковый						
2	6—10	0,6	0,5	1,1	—	13,4	13,4	14,5	0,6	13,9	6Б2Ос1С1Ряб+Лц
					Сосняк разнотравный						
1	1—2	3,1	—	3,1	2,0	—	2,0	5,1	5,1	—	7С3Пх ед.Е
5	3—5	11,6	1,5	13,1	1,1	29,2	30,3	43,4	12,7	30,7	4Ос3Б2С1Лп ед.Пх,Е
2	6—10	0,3	—	0,3	0,6	6,0	6,6	6,9	0,9	6,0	4Ос3Б1С1Пх1Лц ед.Ряб
1	Более 10	1,9	—	1,9	2,5	12,5	15,0	16,9	4,4	12,5	7Б3С

Примечание. Одной звездочкой помечены лесосеки постепенной рубки, двумя — выборочной, без пометки — сплошные концентрированные.

мерностей позволяют расположить лесохозяйственные районы и подрайоны Среднего и Южного Урала в следующий ряд:

	Соотношение площадей насаждений, %		
	без возобновления	с неудовлетворительным возобновлением	с удовлетворительным возобновлением
Северный подрайон предгорного Зауральского района	4,4	25,2	70,4
Северный подрайон Горного района	8,4	23,6	68,0
Зауральский увалисто-равнинный район	6,6	40,4	53,0
Южные подрайоны Горного и Зауральского предгорного районов	—	50,0	50,0
Предгорный Предуральский район	12,8	54,0	33,2

Отмеченные количественные закономерности лесовосстановления под пологом леса в общих чертах повторяются на примере возобновления сплошных концентрированных вырубок, но при этом еще больше проявляется типологическая специфика.

Материалы полевых работ 1970 г. (табл. 11) показывают, что сосновые вырубки, как правило, восстанавливаются лучше еловых по общему количеству подроста и по участию в его составе главных пород. Количество подроста на сосновых вырубках (вне связи с районами, типами леса и давностью рубок) колеблется в интервале 5,1—74,4 тыс. экз. на 1 *га*, на еловых — 7,4—36,8, в том числе хвойного подроста соответственно 0,6—52,3 и 0,2—9,8 тыс. Доля участия предварительного возобновления в общем количестве подроста больше на сосновых вырубках.

По общему количеству подроста всех пород возобновление на вырубках всех типов леса, независимо от каких-либо особенностей, удовлетворительное, как и другой показатель — встречаемость подроста (не ниже 75%). Однако по ходу возобновления главных пород (ель, пихта, сосна) на вырубках как по районам, так и по типам леса есть разница. Так, вырубки в сосняках разнотравных южного подрайона Горного района, березняках кислично-разнотравных (производных от ельников кислично-разнотравных) предгорного Предуральского района, сосняках ягодниковых и разнотравных Зауральского увалисто-равнинного района на отдельных возрастных этапах лесовосстановления получают неудовлетворительную оценку. При этом участие хвойных пород в возобновлении в первые годы после рубки составляет до 4—5 единиц, но к концу первого 10-летия и началу второго значительно уменьшается. Особенно это типично для еловых вырубок районов, предгорного Предуральского и южного подрайона Горного, в которых резко выражены явления смены пород. Поэтому на вырубках, имеющих в составе подроста ма-

лое количество главных хвойных пород, необходимы в дальнейшем рубки ухода, а там, где главных пород в составе подроста нет, обязательны лесные культуры.

В восстановлении еловых вырубок решающая роль принадлежит предварительному возобновлению. В большинстве еловых типов леса последующее заселение вырубок елью и пихтой происходит преимущественно уже под пологом сомкнувшихся лиственных молодняков. При этом, судя по интенсивности появления возобновления последующей генерации, вырубки даже более чем 10-летней давности имеют незначительное количество хвойного подроста. Процесс заселения их елью и пихтой затягивается на длительный срок (до 20 лет и более). Только в ельнике разнотравно-зеленомошниковом из северного подрайона Горного района отмечена высокая активность возобновления хвойных. В этом подрайоне еловые вырубки вообще восстанавливаются удовлетворительно, если при лесозаготовках сохраняется подрост.

Сосновые вырубки по сравнению с еловыми возобновляются главной породой (сосной) успешнее. Однако и для них характерна резкая географо-лесотипологическая дифференциация процесса. В предгорном Зауральском районе, например, вырубки восстанавливаются сосной лучше по сравнению с Зауральским увалисто-равнинным. На вырубках почти всех сосновых типов леса в составе возобновления много подроста сосны. Однако если во всех районах в брусничниковых типах леса, а в северном подрайоне Зауральского предгорного района также в ягодниковом вырубки восстанавливаются сосной без смены пород, то в остальных типах леса южного подрайона Зауральских предгорного и увалисто-равнинного районов сосна вытесняется лиственными породами. На таких вырубках нужны своевременные рубки ухода за составом в формирующихся молодняках. Для успешного восстановления сосновых вырубок, как и в ельниках, важно сохранять предварительный подрост, хотя сосна в последующем заселяет такие вырубки активнее, чем ель, пихта и еловые. Период возобновления вырубок сосной в брусничниковом типе леса длится около пяти лет, в ягодниковом удлиняется до десяти, а в разнотравном до 15 и более лет.

Заключение

По снижению активности лесовосстановительных процессов под пологом насаждений и на концентрированных сплошных вырубках лесохозяйственные районы и подрайоны Среднего и Южного Урала в пределах подзон южной тайги и хвойно-широколиственных (смешанных) лесов расположены следующим образом: *1* — северный подрайон предгорного Зауральского района, *2* — северный подрайон Горного района, *3* — Зауральский увалисто-равнинный район, *4* — южные подрайоны Горного и За-

уральского предгорного районов и *5* — предгорный Предуральский район. По показателям лесовосстановления последний из них отличается от первого не менее чем в два раза.

Вся совокупность основных типов леса по активности лесовосстановительных процессов, обеспечивающих преобладание в молодняках главных хвойных пород, может быть подразделена на три группы.

I. Типы леса с наилучшими количественными показателями возобновления: сосняки брусничниковый, ягодниковый и разнотравный северного подрайона предгорного Зауральского и сосняки брусничниковый и ягодниковый Зауральского увалисто-равнинного районов; ельник разнотравно-зеленомошниковый северного подрайона Горного района.

II. Типы леса со средним уровнем возобновления: сосняки ягодниково-разнотравный и разнотравный южного подрайона предгорного Зауральского и разнотравный Зауральского увалисто-равнинного районов.

III. Типы леса с низким уровнем возобновления: ельники липняковый и травяной северного подрайона Горного района, ельники разнотравный и разнотравно-зеленомошниковый южного подрайона Горного района, а также все ельники (кисличноразнотравный, липняковый и травяно-зеленомошниковый) предгорного Предуральского района. В эту же группу следует отнести производные лиственные насаждения Зауральского увалисто-равнинного и предгорного Предуральского районов.

Во всех типах ельников возобновление под пологом насаждений происходит преимущественно за счет хвойных пород (не менее 70% в составе); в сосняке брусничниковом подрост почти полностью состоит из сосны, в ягодниковом принимает участие береза, в разнотравном доля березы возрастает до 50—70%. Эти же закономерности в сосняках проявляются и на вырубках, но в более острой форме, особенно в первые годы после рубки. Лишь на последующих этапах возобновления в составе подроста возможен сдвиг в сторону увеличения доли хвойных пород. Сосновые вырубки восстанавливаются сосной по типам леса в следующие сроки (усредненно): в брусничниковом — до пяти лет, ягодниковом — до десяти и разнотравном — до 10—20 лет.

Успешное естественное восстановление темнохвойных пород на вырубках еловых типов леса происходит только при условии сохранения их подроста и тонкомера предварительной генерации. При ориентации на последующее возобновление главными породами лесовосстановление таких вырубок растягивается на хозяйственно неприемлемый срок (более 20—30 лет) и протекает через обязательную смену пород той или иной длительности. Только вырубки одного типа леса — ельника разнотравно-зеленомошникового в северном подрайоне Горного района — способны восстанавливаться с помощью рубок ухода за срок около 20 лет с формированием хвойно-лиственных древостоев.

Охарактеризованные географо-лесотипологические аспекты лесовосстановительных тенденций в лесах лесохозяйственной зоны Урала следует рассматривать как основу технической политики интенсивного лесного хозяйства при планировании и проведении лесовосстановительных работ. В северном подрайоне предгорного Зауральского района и в Зауральском увалисто-равнинном районе основным способом лесовосстановления концентрированных вырубок может быть естественный; в северном подрайоне Горного района — он же с частичным применением в отдельных типах леса искусственного (лесные культуры); во всех остальных подрайонах и районах — сочетание естественного и искусственного способов с дифференциацией по типам леса. Сохранять подрост и тонкомер предварительной генерации при лесозаготовках необходимо повсюду, поскольку предварительное возобновление обеспечивает сохранение лесной экологической среды на вырубках и сокращение сроков выращивания леса новой генерации. Для некоторых типов леса (преимущественно еловых) — это единственный хозяйственно приемлемый способ лесовосстановления после рубок. На всех вырубках, которые восстанавливаются с выраженной сменой пород, необходимы рубки ухода в стадии сомкнутых молодняков (возраст 15—20 лет), конечно, если в составе последних имеется минимум участия деревьев главных пород.

В результате изучения лесовосстановительных процессов под пологом леса и на вырубках различной ширины и давности в подзонах южной тайги, темнохвойно-широколиственных лесов (Свердловская область) и южнотаежных и смешанных лесов (Челябинская область) для Урала вскрыты основные закономерности географизма и лесотипологической дифференциации процесса лесовосстановления. Установлена также решающая роль предварительного возобновления в восстановлении сплошных концентрированных вырубок, выяснены в первом приближении взаимоотношения хвойных и лиственных пород в составе возобновления молодых генераций леса, определены сроки восстанавливаемости вырубок для части типов леса. Таким образом, первый этап изучения лесовозобновительного процесса для рассмотренной части Урала завершен. Получено представление о количественной стороне лесовозобновительного процесса. Качественной же характеристике его, т. е. выяснению роли различных экологических факторов, в том числе антропогенных (пожары, выпас скота, сенокошение, технические загрязнения и т. п.), их влияния на жизненность и выживаемость подроста главных и сопутствующих пород, до сих пор уделяется внимания недостаточно. В этом направлении на Урале сделаны только первые шаги (Санников, 1960; Зубарева, Бойченко, 1970; Придня, 1969, 1972, и др.).

Между тем конечный успех лесовосстановления на вырубках во многом определяется характером влияния на молодое поко-

ление леса различных экологических факторов и условий. вступающих в действие сразу после окончания рубки леса. Среди них решающее значение имеют лесные пожары, сенокошение и выпас скота, т. е. факторы антропогенные, способные полностью парализовать лесовосстановительный процесс и устранить из состава подроста хвойные породы. В частности, все вышеприведенные конечные выводы теряют силу, если не принять меры по охране вырубок от лесоразрушительного воздействия названных антропогенных факторов. Поэтому расширение исследований по изучению их влияния на лесовозобновлёние прежде всего путем организации стационарных наблюдений — одна из ближайших и важнейших задач лесоводственных научно-исследовательских учреждений Урала. Полное и всестороннее познание процессов естественного восстановления лесов — это необходимая предпосылка организации рационального ведения лесного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

Богословский С. А. Способы рубки в еловых лесах Верхнекамского бассейна.— Лесное хозяйство, 1940, № 2.

Быков С. П., Георгиевский Н. П., Иваненко Б. И., Лосицкий К. Б., Побединский А. В. Оценка успешности возобновления леса на вырубках.— Бюлл. науч.-техн. информ. ВНИИЛМ, 1958, № 9.

Глушков Н. Н., Долбилин И. П., Венгеров В. И., Тимашев Ф. С. Леса Урала. Свердловск, 1948 (ВНИТОЛес и Урал. фил. АН СССР).

Горчаковский П. Л. Важнейшие типы горных еловых и сосновых лесов южной части Среднего Урала.— Труды по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловское кн. изд-во, 1956.

Данилик В. Н. Опыт проведения постепенных и выборочных рубок в горных темнохвойных лесах Южного и Среднего Урала.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 1. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).

Данилик В. Н. О влиянии способов рубок на возобновление в горных темнохвойных лесах Южного и Среднего Урала.— Там же, 1969, вып. 3.

Дьяченко А. К вопросу о восстановительных процессах в сосновых лесах Среднего Урала.— Лесное хозяйство и лесоэксплуатация, 1932, № 5.

Зубарева Р. С. О лесовосстановлении концентрированных вырубок в темнохвойных лесах горной части Среднего Урала.— Сборник по обмену опытом на предприятиях лесного хозяйства Свердловской области. Свердловск, 1959 (НТОлеспром).

Зубарева Р. С. Типы концентрированных вырубок в сосновых лесах бассейна р. Туры.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 16.

Зубарева Р. С. О принципах классификации горных лесов в районах интенсивной эксплуатации.— Классификация типов горных лесов Казахстана. Труды Казах. науч.-исслед. ин-та лесного хозяйства, 1966, вып. 5.

Зубарева Р. С. Лесорастительные условия и типы темнохвойных лесов горной полосы Среднего Урала.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.

Зубарева Р. С. Производные леса Среднего Урала и особенности хозяйства в них.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 2. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).

Зубарева Р. С. Леса южной тайги равнинного Зауралья.— Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970а, вып. 67.

Зубарева Р. С. Опыт картографирования леса на Среднем Урале.— Крупномасштабное картографирование растительности. Новосибирск, «Наука», 1970б.
Зубарева Р. С., Бойченко А. М. О лесообразующих факторах в сосновых лесах южной тайги предгорного Зауралья.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения за 1968 г. Свердловск, 1970 (Урал. фил. АН СССР).
Исаева Р. П. Естественное возобновление хвойных пород под пологом елово-пихтовых древостоев и сохранность его в процессе лесозаготовок на территории Добрянского леспромхоза треста «Прикамлес».— Доклады первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области. Свердловск, 1961 (Урал. фил. АН СССР, Урал. лесотехн. ин-т).
Исаева Р. П., Насобин В. Д., Жилина Е. В. Тагильский метод и сохранность подроста.— Лесная промышленность, 1966, № 5.
Исаева Р. П. Эффективность сохранения подроста на вырубках таежной зоны Урала.— Лесное хозяйство, 1967, № 12.
Исаева Р. П. Выживаемость и рост елового подроста на концентрированных вырубках Предуралья.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 1. Свердловск, 1968а (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Исаева Р. П. Лесовосстановительные процессы на концентрированных вырубках в равнинных ельниках Предуралья.— Там же, 1968б, вып. 2.
Клинцов А. П. Естественное возобновление сосны в водоохранных лесах бассейна р. Уфы.— Труды по лесному хозяйству, вып. 2. Свердловское кн. изд-во, 1954.
Клинцов А. П. Лесовосстановительные процессы в сосновых запретных лесах бассейна р. Уфы.— Труды по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловское кн. изд-во, 1956.
Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала).— Вопросы лесоведения и лесоводства. Докл. на V мировом лесном конгрессе. М., Изд-во АН СССР, 1960а.
Колесников Б. П. Основные итоги изучения естественного возобновления на концентрированных вырубках в лесах Свердловской области.— Проблемы флоры и фауны Урала. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960б, вып. 14.
Колесников Б. П. Генетическая классификация типов леса и ее задачи на Урале.— Вопросы классификации растительности. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961а, вып. 27.
Колесников Б. П. Лесорастительные условия и лесохозяйственное районирование Челябинской области.— Вопросы восстановления и повышения продуктивности лесов Челябинской области. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1961б, вып. 26.
Колесников Б. П. Принципы эксплуатации горных лесов Урала.— Лесное хозяйство, 1963а, № 12.
Колесников Б. П. Лесотехнологическое районирование и порайонная специализация лесохозяйственных мероприятий на территории Большого Урала.— Материалы по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1963б (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Колесников Б. П. Генетическая классификация леса и некоторые ближайшие задачи ее совершенствования.— Труды Казах. науч.-исслед. ин-та, вып. 5. Целиноград, «Колос», 1966.
Колесников Б. П. Некоторые вопросы развития лесной типологии.— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.
Колесников Б. П. Леса Свердловской области.— Леса СССР, т. 4. М., «Наука», 1969а.
Колесников Б. П. Леса Челябинской области.— Там же, 1969б.
Коновалов Н. А. Очерк типов леса Уральского учебно-опытного лесхоза.— Уральский учебно-опытный лесхоз. Свердловское обл. гос. изд-во, 1950.

Коновалов Н. А. Ведущие типы хвойных лесов и их возобновление.— Труды Урал. лес. техн. ин-та, 1968.
Коновалов Н. А. Некоторые проблемы рубок главного пользования и лесовосстановления в Свердловской области.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 5. Свердловск, 1970 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Коновалов Н. А., Ионин В. М. Типы сосновых лесов Свердловской области, их возобновление и хозяйственное значение.— Сборник по обмену опытом на предприятиях лесного хозяйства Свердловской области. Свердловск, 1959 (НТО леспром).
Коновалов Н. А., Соколов М. Н. Некоторые особенности взаимоотношений сосны и березы в условиях горного Среднего и Северного Урала.— Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 67.
Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Составители Б. П. Колесников, Р. С. Зубарева, Е. П. Смолоногов. Свердловск, 1974 (Урал. научный центр АН СССР).
Луганская В. Д. Возобновление леса под пологом сосняков-зеленомошников и на их вырубках.— Труды Урал. лесотехн. ин-та, 1970, вып. 21.
Марусов А. А. Естественное возобновление под пологом спелых елово-пихтовых насаждений западных предгорий южной части Среднего Урала.— Доклады Первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области. Свердловск, 1961 (Урал. фил. АН СССР, Урал. лесотехн. ин-т).
Маслаков Е. Л. Естественное возобновление концентрированных вырубок в сосновых лесах междуречья Сосьвы и Ляли. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1964.
Маслаков Е. Л., Колесников Б. П. Классификация вырубок и естественное возобновление сосновых лесов среднетаежной подзоны равнинного Зауралья.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 1. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Михеев Н. И. Естественное возобновление на вырубках Кушвинского и Ново-Лялинского лесхозов.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 16.
Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов. М., «Наука», 1966.
Придня М. В. Биологические свойства подроста ели сибирской на Тавда-Кондинском междуречье. Автореф. дисс. Свердловск, 1969.
Придня М. В. Естественное лесовозобновление на концентрированных вырубках ельников зеленомошниковых Тавда-Кондинского междуречья.— Южнотаежные леса Западно-Сибирской равнины. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. науч. центра АН СССР, 1972 вып. 83.
Руководство по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала. М., «Лесная промышленность», 1968.
Санников С. Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках в Припышминских борах.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 16.
Симон Ф. Ф. Результаты изучения некоторых условий возобновления сосны с соображениями о рубках в сосняках.— Изв. Урал. лесотехн. ин-та, вып. 2. М., Гослестехиздат, 1934.
Смолоногов Е. П. Лесовосстановительные мероприятия в елово-пихтовых лесах запретной полосы р. Уфы.— Труды по лесному хозяйству, вып. 3. Свердловск, 1956 (Урал. лесотехн. ин-т).
Смолоногов Е. П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках в сосновых лесах восточного склона Среднего Урала и Зауралья.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 16.
Смолоногов Е. П., Юрчиков А. В. Леса северной части Пелымского лесоэкономического района.— Сборник по обмену опытом на предприятиях лесного хозяйства Свердловской области. Свердловск, 1959 (НТО леспром).

Сукачев В. Н., Зонн С. В., Мотовилов Г. П. Методические указания к изучению типов леса. М., Изд-во АН СССР, 1967.
Теринов Н. И. Леса Артинского лесничества (Средний Урал) и их динамика в связи с историей лесного хозяйства. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1969.
Ткаченко М. Е. Рационализация лесного хозяйства на Урале в связи с обороной страны. Свердловск, 1952 (Урал. лесотехн. ин-т).
Фильрозе Е. М. Типы лесов Ильменского государственного заповедника.— Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 4. Новосибирск, 1958 (СО АН СССР).
Фильрозе Е. М. Опыт составления генетической классификации типов леса Южного Урала.— Труды Казах. науч.-исслед. ин-та лесного хозяйства, вып. 5. Целиноград, «Колос», 1966.
Фильрозе Е. М. Лесорастительное районирование Миасского леспромхоза (Южный Урал, Челябинская область).— Типы и динамика лесов Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967а, вып. 53.
Фильрозе Е. М. Схема генетической классификации типов леса тайги восточного макросклона Южного Урала и северной лесостепи восточно-уральского пенеплена.— Там же, 1967б.
Хорев И. И. Возобновление сплошных вырубок на Урале.— Лесное хозяйство и эксплуатация, 1935, № 9.
Чудников П. И. Талицкое учебно-опытное хозяйство. Исторический и естественно-исторический очерк.— Труды по лесному опытному делу Талицкого техникума. Свердловск, 1930.
Чудников П. И. Влияние пожаров на возобновление лесов Урала. Свердловск, 1931.
Шебалов А. М. Естественное возобновление в водоохранно-защитных лесах бассейна реки Чусовой.— Труды по лесному хозяйству, вып. 2. Свердловское кн. изд-во, 1954.
Шевелев А. А. Естественное возобновление под пологом еловых лесов Староуткинского и Висимского лесхозов Свердловской области.— Труды Всесоюзн. заочного лесотехн. ин-та, 1964, вып. 8.
Шевелев А. А. Естественное возобновление на концентрированных вырубках елово-пихтовых насаждений низкогорного лесного района подзоны южной тайги западного склона Среднего Урала. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1965.
Шергольд О. Э., Тимофеев Г. П., Дыренков С. А. К изучению истории и результатов рубок главного пользования в елово-пихтовых древостоях Пермской области.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 2. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Шиманюк А. П. Восстановительные процессы в сосновых лесах Северного Урала.— Восстановительные процессы на концентрированных лесосеках. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1949.
Юргенсон Е. И. Ельники Прикамья. Пермское кн. изд-во, 1958.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

В. А. КИРСАНОВ

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ И ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ И В СМЕЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Леса с преобладанием кедра сибирского (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr), или кедровники, занимают в нашей стране 33,4 млн. *га*. Однако, несмотря на широкое распространение и большое хозяйственное значение, закономерности их формирования и развития изучены еще недостаточно, а сложившиеся представления часто субъективны и противоречивы. Так, в последние десятилетия, в основном под влиянием работ Ф. А. Соловьева (1946, 1947), П. Л. Горчаковского (1955, 1959), С. А. Зубова (1960, 1964, 1969, 1971) и не совсем точной аннотации М. Ф. Петровым (1961) давней публикации Г. Мальгина (1842), сложилось убеждение, что на Северном и Среднем Урале и в смежном Зауралье возобновление кедра на обезлесенных площадях сильно растянуто во времени, а под пологом леса протекает успешно и почти непрерывно. В связи с этим считается, что кедровым древостоям свойственна устойчиво сохраняющаяся разновозрастность.

Но безоговорочно с таким представлением согласиться нельзя. Исследования кедровников в верховьях р. Северной Сосьвы и на территории Лозьвинского Урала (гористо-увалистое правобережье р. Лозьвы), в районе Павдинского Камня и в Палькинском кедровом массиве (левобережье нижнего течения р. Ляли) показали, что под пологом леса кедр хорошо возобновляется преимущественно в согровых, т. е. евтрофно- и мезотрофно-заболоченных кедровниках, где из его особей формируются и устойчиво функционируют разновозрастные древостои. В суходольных, т. е. умеренно влажных, свежих и суховатых, лесорастительных условиях, древостои кедра относительно одновозрастны (Кирсанов, Трусов, 1968; Кирсанов, 1970а; Смолоногов и др., 1971). Основанием для такого вывода послужили данные по пробным площадям и результаты статистической обработки показателей таксационной характеристики насаждений общей площадью более 110 тыс. *га*.

Распределение учетных деревьев кедра, не имеющих центральных напенных суходольных

Тип леса	Пробная площадь	Колич. учетных деревьев, шт.		Классы возраста,						
		Всего	В т. ч. без центральных напенных гнилей и дупел	1—20	21—40	41—60	61—80	81—100	101—120	121—140
										Верховья р. Северной
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422) *	5	42	42	5	95	—	—	—	—	—
	9	28	27	—	—	—	—	—	100	—
	1	241	229	—	—	—	—	1	19	80
										Лозьвинский
Кедровник нагорный (311)	23	28	27	—	—	—	—	7	59	34
	25	16	16	—	—	—	—	6	56	38
Кедровник нагорный (411)	13	60	43	—	—	—	—	—	—	—
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	17	26	26	—	27	73	—	—	—	—
	14	33	30	—	—	—	—	23	77	—
	6	331	214	—	—	—	—	—	3	5
	1	15	15	—	—	—	—	—	—	—
										Павдинский
Кедровник нагорный (411)	1	23	23	—	—	—	—	—	4	76
Кедровник бруснично-зеленомошный (421)	4	19	19	—	—	—	—	—	31	64
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	2	20	20	—	—	—	—	—	—	30
										Палькинский кедровый
Кедровник ягодниково-зеленомошный (452)	23	8	8	—	—	—	—	—	—	—

* Трехзначные числа в скобках в этой и других таблицах — индексы типов лесорасти 1972).

Об относительной одновозрастности кедровых древостоев в суходольных кедровниках свидетельствуют прежде всего короткие ряды распределения срубленных учетных деревьев по классам возраста и характеризующие их статистические показатели (табл. 1). То, что эти показатели присущи таким древостоям, легко установить по классификации И. В. Семечкина (1967).

Данные табл. 1 могли быть еще более убедительными, если

Таблица 1

гнилей и дупел, по классам возраста в относительно одновозрастных кедровниках, %

лет				Статистические показатели					
141—160	161—180	181—200	201—220	Диапазон колебаний возраста	Средний возраст *M*	Основное отклонение σ	Коэффициент вариации *V*	Средняя ошибка *m*	Показатель точности *P*
Сосьвы									
—	—	—	—	16—33	27	3,3	12,2	0,5	1,9
—	—	—	—	101—114	107	4,2	3,9	0,8	0,7
—	—	—	—	96—136	125	6,1	4,9	0,4	0,3
Урал									
—	—	—	—	98—128	115	6,1	5,3	1,2	1,0
—	—	—	—	94—132	118	7,9	6,7	2,0	1,7
28	72	—	—	147—171	163	5,9	3,6	0,9	0,6
—	—	—	—	34—59	46	7,2	15,7	1,4	3,0
—	—	—	—	89—118	109	8,1	7,4	1,5	1,4
16	76	—	—	117—177	163	6,9	4,2	0,5	0,3
20	80	—	—	150—176	165	6,7	4,1	1,7	1,0
Камень									
20	—	—	—	114—145	136	7,0	5,1	1,5	1,1
5	—	—	—	103—142	123	9,8	8,0	2,2	1,8
70	—	—	—	121—155	143	7,3	5,1	1,6	1,1
массив									
—	12	25	63	179—219	202	15,1	7,5	5,4	2,7

тельных условий по классификации Е. П. Смолоногова, В.А. Кирсанова и П. Ф. Трусова

бы удалось с высокой точностью определить возраст учетных деревьев IV и V классов роста, а также возраст деревьев с центральными напенными гнилями и дуплами. У первых из-за выпадения годичных колец он обычно преуменьшается (Придня, 1967, 1970; Бойченко, 1967; Кирсанов, 1970б), а у вторых преувеличивается. К сожалению, методы экстраполяции, рекомендуемые А. А. Корчагиным (1960) и М. Г. Семечкиной (1964),

Таблица 2

Показатели возрастной характеристики кедрового древостоя *

Показатели	Единица измерения	Классы роста Крафта					Всего
		I	II	III	IV	V	
Количество срубленных деревьев	шт.	10	73	105	100	43	331
В том числе							
без центральных напенных гнилей и дупел	»	8	47	64	64	31	214
с центральными напенными гнилями и дуплами	»	2	26	41	36	12	117
Средний возраст деревьев, не имеющих центральных напенных гнилей и дупел, по числу годичных колец	лет	165	169	167	161	144	163
Средний возраст деревьев с центральными напенными гнилями и дуплами, установленный методом экстраполяции (по числу годичных колец в здоровых частях пней)	»	201	167	186	213	244	196
Средний возраст древостоя с учетом результатов экстраполяции	»	172	168	174	180	172	174
Отклонение результатов экстраполяции от возраста деревьев без гнилей и дупел, принятого за истинный							
в совокупности деревьев, имеющих центральные напенные гнили и дупла	±%	+22	—1	+11	+32	+69	+20
во всем древостое	±%	+4	—1	+4	+12	+19	+7

* Данные получены при обработке материалов пробной площади 6, заложенной на территории Лозьвинского Урала в кедровнике зеленомошно-ягодниковом (422).

не только не улучшают, а напротив резко ухудшают результаты. Например, если судить по данным табл. 2, экстраполированный возраст деревьев IV и V классов роста Крафта с центральными напенными гнилями и дуплами оказывается на 53 года (32%) выше возраста деревьев I—III классов роста, не имеющих этих пороков, что явно противоречит действительности. Значительно искажается средний возраст деревьев и показатели его варьирования.

Об относительной одновозрастности кедровых древостоев свидетельствуют и косвенные признаки. В частности, статистически обработанные материалы массовой таксации и составлен-

Таблица 3

Динамика запасов стволовой древесины кедра в древостоях суходольных кедровников Лозьвинского Урала в процессе послепожарного развития насаждений

Возраст насаждений, лет	Кедровник									
	нагорный (311)		каменистый (321)		голубично-ягодниково-зеленомошный (322)		мелкопапоротниковый (332)		зеленомошно-ягодниковый (422)	
	$м^3$	% к максимуму запаса	$м^3$	% к максимуму запаса	$м^3$	% к максимуму запаса	$м^3$	% к максимуму запаса	$м^3$	% к максимуму запаса
40	3	6	2	4	3	7	3	3	6	7
60	6	11	5	10	8	19	9	9	11	13
80	11	20	9	18	13	30	22	23	18	20
100	18	33	15	31	19	44	37	38	26	30
120	26	48	22	45	26	60	50	52	35	40
140	38	70	29	59	32	74	59	61	44	50
160	45	83	36	73	36	84	68	70	53	60
180	50	93	40	82	38	88	75	77	62	70
200	53	98	44	90	40	93	81	84	70	80
220	54	100	47	96	42	98	87	90	78	89
240	53	98	48	98	43	100	92	95	85	97
260	51	94	49	100	42	98	95	98	88	100
280	48	89	48	98	40	93	97	100	88	100
300	45	83	46	94	38	88	94	97	85	97
320	42	78	43	88	35	81	87	90	80	91
340	—	—	40	82	32	74	80	82	76	86
360	—	—	35	71	28	65	73	75	69	78

ные на их основе таблицы динамики таксационных признаков (табл. 3) показывают, что в пяти суходольных типах леса Лозьвинского Урала объем стволовой древесины кедра постепенно увеличивается, на каком-то из этапов достигает максимума и затем постепенно уменьшается, т. е. изменяется как в типично одновозрастных древостоях других лесообразующих пород. Это подтверждает сравнение приведенных данных с любыми таблицами хода роста, охватывающими полный цикл развития одновозрастных древостоев.

Не менее отчетливо проявляется одновозрастность древостоев в распределении деревьев по ступеням толщины. Приведенные в табл. 4 ряды распределения близки к нормальным, и, следовательно, деревья относительно одновозрастны.

Еще одним аргументом в пользу доказательства одновозрастности древостоев кедра в суходольных кедровниках служит характерное для таких древостоев не хаотическое, как считают Г. Р. Эйтинген (1934), Л. К. Поздняков (1955), П. В. Воропанов (1960) и Г. Е. Комин (1970), а направленное в сторону понижения изменение ранга деревьев в распределениях по так-

Таблица 4

Ряды распределения деревьев кедра по ступеням толщины в суходольных насаждениях, % к количеству в модальных ступенях

Тип леса	Пробная площадь	Средний возраст древостоя, лет	Колич. деревьев на проб. площадях, шт.		Ступени толщины, *см*																		
			всего	в т. ч. в модальной ступени	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76
Верховья р. Северной Сосьвы																							
Кедровник нагорный (411)	2	245	206	35	—	—	17	26	29	26	43	43	100	80	66	72	48	29	11	—	—	—	—
Лозьвинский Урал																							
Кедровник нагорный (311)	25	118	234	56	—	27	59	50	70	100	66	32	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	235	154	38	—	10	23	26	58	100	97	45	21	18	—	5	—	—	—	—	—	—	—
Кедровник нагорный (411)	13	163	238	43	—	19	56	81	100	95	72	70	42	7	7	5	—	—	—	—	—	—	—
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	6	163	331	44	16	48	80	95	98	100	98	93	68	32	16	4	4	—	—	—	—	—	—
	1	165	310	48	—	25	56	77	83	83	100	67	73	46	29	6	—	—	—	—	—	—	—
	2	251	162	25	—	—	4	20	20	28	44	48	52	84	100	96	52	40	20	20	12	12	4
Кедровник чернично-зеленомошный (432)	7	260	243	50	—	—	6	12	52	64	68	86	100	56	20	16	4	2	—	—	—	—	—
	18	270	212	36	—	19	25	47	53	64	100	92	83	56	31	8	5	—	—	—	—	—	—
	10	300	364	57	—	—	10	44	63	68	70	81	95	100	68	21	7	7	3	—	—	—	—
Павдинский Камень																							
Кедровник нагорный (411)	1	136	214	62	—	2	8	11	32	42	52	100	53	26	15	3	2	—	—	—	—	—	—
Кедровник бруснично-зеленомошный (421)	4	123	207	64	—	—	12	38	80	100	59	23	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	2	143	191	39	—	—	3	—	10	13	31	38	59	100	88	85	46	5	3	—	—	—	—

сационным признакам и тенденция к переходу из высших классов роста в низшие. Если бы было иначе, то в древостое, характеризуемом данными табл. 2, в результате встречных перемещений средний возраст деревьев во всех классах роста был бы одинаков.

Наконец, поскольку на ранних этапах функционирования одновозрастные древостои изреживаются в основном за счет отставших в росте особей, то на более поздних этапах резерв их закономерно исчерпывается. Наблюдается это и в суходольных кедровниках. Например, в древостое, который находится на грани перехода в стадию физической зрелости (см. табл. 2), деревья IV и V классов роста составляют 43,2% (143 из 331), а в конце этой стадии их доля понижается до 3—5% (2-я северососьвинская, 2, 7, 10 и 18-я лозьвинско-уральские пробы). Этот пример хорошо согласуется как с таблицами самоизреживания одновозрастных древостоев, так и с основанными на большом фактическом материале выводами Б. Д. Жилкина (1965), А. А. Макаренко (1967), Е. К. Барнишкиса (1972) и других исследователей. Разумеется, вследствие генетической разнокачественности особей и в связи с динамикой условий произрастания (изменение площади питания, светового режима и т. п.) в одновозрастных древостоях происходят и встречные перемещения деревьев по классам роста и в ранжированных рядах, но они не массовы и не характеризуют явление в целом.

В отличие от одновозрастных древостоев в разновозрастных рядам распределения деревьев по классам возраста свойственна сильная растянутость. Наблюдается это и в согровых кедровниках Северного Урала и Зауралья (табл. 5). Другая особенность разновозрастных древостоев — устойчиво сохраняющееся в них гиперболическое распределение деревьев по ступеням толщины и соответственно размещение модальных ступеней в начале рядов. Такие ряды присущи разновозрастным еловопихтовым древостоям Башкирии, буковым и пихтовым Кавказа, еловым Тянь-Шаня и Карелии (Левицкий, 1963; Бицин, 1965; Коваль, 1969; Быков, 1970; Казимиров, 1971, и др.). Характерны они и для кедровых древостоев согровых кедровников (табл. 6). Отмеченное различие возрастной структуры кедровых древостоев — отражение принципиально различной возобновляемости кедра в суходольных и евтрофно- и мезотрофно-заболоченных местообитаниях.

Кедр, как известно, облигатный зоохор, и основным его распространителем является кедровка *(Nucifraga caryocatactes)*. Другие животные (мышевидные грызуны, белка, соболь, медведь, дятел и т. д.), питаясь семенами кедра, теряют при этом какую-то часть орехов, но потери эти столь малы, что Г. Ф. Бромлей и В. А. Костенко (1967), например, полностью отрицают роль перечисленных животных в расселении кедра

Распределение учетных деревьев кедра, не имеющих центральных
древостоях травяно-

Пробная площадь	Колич. учетных деревьев, шт.		Классы					
	всего	в т. ч. без центральных напенных гнилей и дупел	41—60	61—80	81—100	101—120	121—140	141—160
								Верховья р.
8	259	180	1	9	8	7	24	16
								Палькинский
16	27	21	—	—	—	14	28	24
18	41	33	—	—	—	—	13	12

Распределение деревьев кедра в разновозрастных древостоях
к количеству в

Пробная площадь	Колич. деревьев на пр. пл., шт.		Ступени					
	всего	в т. ч. в модальной ступени	4	8	12	16	20	24
								Верховья р.
8	259	51	100	89	57	39	51	35
								Палькинский
8	169	29	—	86	100	76	59	52
13	270	46	—	98	100	76	70	59
16	285	48	—	100	96	58	48	65
18	219	33	—	100	67	64	60	48

корейского (*Pinus koraiensis* Sieß. et Zucc.) и только кедровку с поползнем считают основными его распространителями.

Возможно, в расселении кедра корейского заметная роль принадлежит и поползню, но кедр сибирский распространяется прежде всего кедровкой.

В пределах ареала этого лесообразователя только кедровка запасенные на зиму орехи прячет небольшими порциями в местах, где численность основных расхитителей ее запасов (мышевидных грызунов) бывает наименьшей. Такими местами обычно являются свежие гари, и кедровка, по наблюдениям

Таблица 5

напенных гнилей и дупел, по классам возраста в разновозрастных сфагнового кедровника, %

возраста, лет	161—180	181—200	201—220	221—240	241—260	261—280	281—300	301—320	321—340	341—360	361—380
Северной Сосьвы											
	15	6	3	2	2	2	1	1	1	1	1
кедровый массив											
	9	5	—	—	5	5	—	5	—	5	—
	9	12	6	6	9	6	6	3	12	—	6

Таблица 6

травяно-сфагнового кедровника по ступеням толщины, % модальных ступенях

толщины, *см*	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68
Северной Сосьвы											
	45	37	35	12	8	—	—	—	—	—	—
кедровый массив											
	79	59	45	24	—	3	—	—	—	—	—
	35	46	28	33	24	2	4	9	4	—	—
	56	54	27	21	29	12	8	6	2	—	—
	48	79	45	48	30	39	18	3	6	3	3

Н. Ф. Реймерса (1953) и Г. И. Конева (1962), заносит на них орехи особенно охотно. Дело в том, что мышевидные грызуны, как и другие мелкие млекопитающие, во время пожаров частично или полностью уничтожаются. Поэтому гари являются благоприятной средой для прорастания орехов и образования всходов [1].

[1] Дальнейший процесс формирования на гарях темнохвойно-кедрово-лиственных молодняков рассматривается в настоящем сборнике в статье В. Н. Седых и Е. П. Смолоногова.

Таблица 7

Среднее количество* особей лесообразующих пород в подросте суходольных кедровников Лозьвинского Урала, тыс. шт. на 1 *га*

Тип леса	Колич. пунктов таксации	Лесообразующие породы	Возраст насаждений, лет							
			80	120	160	200	240	280	320	360
Кедровник каменистый (321)	281	Кедр . . .	3,4	3,4	3,4	3,4	3,3	3,3	3,2	3,1
		Ель . . .	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,1
		Пихта . .	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
		Береза . .	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
		Итого. .	5,7	5,8	5,9	6,0	5,9	6,0	6,1	6,1
Кедровник голубично-ягодниково-зеленомошный (322)	332	Кедр . . .	3,7	3,8	3,9	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1
		Ель . . .	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
		Пихта . .	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,0	3,0	3,0
		Береза . .	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1
		Итого. .	7,4	7,7	8,1	8,3	8,2	8,0	7,8	7,5
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	623	Кедр . . .	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9
		Ель . . .	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7
		Пихта . .	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
		Сосна . .	0,3	0,3	0,3	0,2	—	—	—	—
		Береза . .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
		Итого, .	7,6	7,6	7,7	7,5	7,2	7,0	6,9	6,8
Кедровник чернично-зеленомошный (432)	376	Кедр . . .	3,1	3,1	3,2	3,2	3,2	3,2	3,1	—
		Ель . . .	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,1	2,2	—
		Пихта . .	1,4	1,7	1,9	2,1	2,3	2,4	2,5	—
		Береза . .	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—
		Итого. .	6,2	6,7	7,1	7,4	7,7	7,8	7,9	—

* По данным статистической обработки таксационных описаний.

На суходольных вырубках после удаления древостоя происходит лишь частичное изменение видового состава мышевидных грызунов. Общее количество их не уменьшается, а, напротив, согласно данным М. Н. Керзиной (1956), Л. Г. Динесмана (1961) и Ф. Р. Штильмарка (1965), возрастает, что в конечном счете приводит к полному (или почти полному) уничтожению орехов, занесенных туда кедровкой или посеянных человеком (Конев, 1956; Коновалов, Струков, 1958; Хохрин, 1959; Кабалин, 1960; Лоскутов, 1971). Не спасает посевы от гибели и обработка посевного материала репеллентами.

При отсутствии гарей и равноценных им площадей кедровка создает запасы орехов в насаждениях, и хотя сохраняются они там плохо, какое-то количество все же прорастает, вследствие чего под пологом леса всходы и подрост кедра встречаются почти всегда. Например, по данным статистической обработки материалов глазомерной таксации под пологом насаждений четырех типов суходольных кедровников Лозьвинского Урала в среднем имеется от 6 до 8 тыс. подроста на 1 *га*, в том числе 3—4 тыс. кедра (табл. 7). Примерно такие же данные приводят С. А. Зубов (1960) и Г. К. Басуев (1962). Поэтому создается впечатление, что молодых особей кедра для непрерывного обновления материнских древостев в суходольных кедровниках вполне достаточно.

Однако дифференцированный по возрастным группам учет подроста на пробных площадях, заложенных в суходольных типах леса (табл. 8), показывает, что для такого заключения нет достаточных оснований. Оказывается, основная масса особей кедра в подросте суходольных кедровников имеет возраст до 10 лет, а особи старше 30 лет отсутствуют. Это говорит о том, что из большого количества особей кедра в подросте суходольных кедровников лишь немногим удается выжить и проникнуть в основной древесный ярус. Так, на двух гектарах 5-й павдинской пробы в верхний полог проникло только три особи, а на 3-й — пять. Подобные факты наблюдались и на других пробных площадях. На низкую выживаемость кедрового подроста под пологом темнохвойных пород указывают также Н. Ф. Кожеватова (1962), Н. К. Таланцев (1966), Н. Е. Судачкова, Е. Я. Расторгуева, Р. А. Коловский (1967), А. М. Савченко (1970), Р. И. Лоскутов (1971) и др. Очевидно, явление это широко распространенное, и обусловлено оно, по-видимому, суровыми световыми условиями и связанными с ними нарушениями у молодых особей кедра корне-листовой (по Казаряну, 1969) корреляции. Недостаток света как причина элиминации кедра под пологом темнохвойно-кедровых насаждений указывается и другими исследователями (Ширская, 1958; Нахабцев, 1960; Коротков, 1965; Протопопов, 1965).

Благоприятные световые условия для выживаемости подроста кедра в суходольных местообитаниях создаются в насаждениях светлохвойных и мягколиственных пород (сосна, лиственница, береза, осина). Многократные измерения освещенности показали, что при безоблачной погоде в полуденные часы июля под достаточно сомкнутым пологом сосновых и березовых древостоев в травяно-кустарничковых синузиях фотосинтетически активная радиация (ФАР) составляет 26% приходящейся на открытые места, а на уровне подлеска — 39%, причем в тех же синузиях темнохвойно-кедровых насаждений она понижается соответственно до 12 и 15%. Отсюда вполне логичен вывод, что под пологом темнохвойно-кедровых насаждений для перехода

Таблица 8

Характеристика естественного возобновления кедра под пологом темнохвойно-кедровых насаждений

Тип леса	Пробная площадь	Общая площадь учетных площадок, $м^2$	Количество особей кедра, тыс. шт. на 1 *га*, в зависимости от возраста, лет				
			1—10	11—20	21—30	31 и более	всего
Лозьвинский Урал							
Кедровник нагорный (311)	21	100	6,5	—	—	0,1	6,6
	23	100	4,2	—	—	—	4,2
	24	100	1,8	—	—	—	1,8
	25	100	2,9	—	—	—	2,9
Кедровник нагорный (411)	13	200	6,1	1,2	0,9	—	8,2
	16	200	1,7	0,6	—	—	2,3
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	1	200	1,0	0,1	—	—	1,1
	2	200	1,0	0,1	—	—	1,1
Кедровник хвощово-мелкотравно-зеленомошный (423)	3	200	3,6	0,1	—	—	3,7
Кедровник чернично-зеленомошный (432)	7	200	0,8	0,6	0,1	—	1,5
	10	140	2,0	0,9	0,4	0,1	3,4
	18	100	2,6	0,9	0,3	0,1	3,9
Павдинский Камень							
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	2	200	0,1	—	—	—	0,1
	3	200	2,0	1,0	—	—	3,0
	5	200	0,8	—	—	—	0,8

молодых особей кедра во взрослое состояние фотосинтетически активной радиации недостаточно. Это же подтверждают и литературные данные. Например, по наблюдениям Р. А. Коловского (1965), в саянской тайге освещенность поверхности почвы полным спектром света под пологом темнохвойного леса на 94—98% меньше освещенности открытых пространств. Н. П. Поликарпов и Р. М. Бабинцева (1963) установили, что в Саянах для нормального роста кедра до шести лет суммарная освещенность экологических ниш не должна быть ниже 6% приходящейся на открытые места, а в интервале от 10 до 15 лет — ниже 13%. Из этого следует, что в приземных слоях темнохвойных насаждений даже для перехода из травяно-кустарничкового яруса в подлесочный световой энергии кедру не хватает.

Относительно хорошо выживает кедровый подрост в евтрофно- и мезотрофно заболоченных кедровниках. Этому благоприятствует постоянное и значительное (до 50%) участие сосны и березы в составе древостоев, преимущественно куртинно-групповое расположение деревьев на положительных элементах

Таблица 9

Количество лесообразующих пород в подросте согровых кедровников Северного Урала и Зауралья

Тип леса	Кедр	Ель	Сосна	Береза	Итого
Кедровник травяно-сфагновый	4,2* / 38	4,1 / 38	1,0 / 9	1,6 / 15	10,9 / 100
Кедровник осоково-сфагновый	2,4 / 38	0,6 / 9	2,0 / 31	1,4 / 22	6,4 / 100

* В числителе — тыс. штук, в знаменателе — %.

Таблица 10

Распределение особей кедрового подроста по интервалам возраста в кедровнике травяно-сфагновом

Интервалы возраста, лет	Колич. особей, шт.	% к общему колич.	Интервалы возраста, лет	Колич. особей, шт.	% к общему колич.
До 10	3140	75,0	51—60	19	0,5
11—20	700	16,7	61—70	14	0,3
21—30	205	4,9	71—80	10	0,2
31—40	55	1,3	81—90	8	0,2
41—50	28	0,7	91—100	7	0,2
			Итого .	4186	100

микро- и нанорельефа и, следовательно, достаточная для выживания молодых особей кедра освещенность экологических ниш. Правда, общее количество кедра в подросте травяно-сфагновых и осоково-сфагновых кедровников (табл. 9) примерно такое же, как и в суходольных, но вследствие лучшей выживаемости (табл. 10) его вполне хватает, чтобы компенсировать естественный отпад деревьев из древостоев и поддерживать последние в разновозрастном состоянии. Не препятствуют там возобновлению кедра и мышевидные грызуны, поскольку болотные и болотно-лесные стации для них пессимальны.

Однако не всякая заболоченность местообитаний благоприятна для формирования и функционирования разновозрастных кедровников. На верховых сфагновых болотах, несмотря на благоприятный световой режим, всходы кедра почти не появляются. Высокая влажность сфагново-мохового покрова не препятствует кедровкам устраивать в нем свои кладовые — они делают их даже на дне ручьев (Ермоленко, 1970),— но прорасти и дать всходы в слабо аэрируемой среде зародыши кедра не могут.

А так как для олиготрофно-заболоченных местообитаний плохая аэрация субстрата обычна, то появление там всходов кедра — исключение.

Судя по литературным данным (Поликарпов, Назимова, 1963; Поликарпов, Бабинцева, 1963; Воробьев, Перцев, 1966), отмеченные для Северного Урала и Зауралья закономерности не региональны. Например, в районах Западного Саяна и Северо-Восточного Алтая почти во всех суходольных кедровниках абсолютно преобладает в подчиненных ярусах древостоев пихта, а не кедр. Очень мало там кедра и в подросте старше 15 лет. Аналогичные данные по Алтаю приводит Е. В. Титов (1971), а по Коми АССР и Иркутской области Н. И. Непомилуева (1972), Л. Н. Товкач и Н. С. Алексеев (1972). Следовательно, в суходольных местообитаниях перечисленных районов под пологом темнохвойно-кедровых насаждений молодые особи кедра выживают тоже плохо и поэтому не могут служить резервом для компенсации убыли деревьев из одновозрастных древостоев.

Иная картина наблюдается в кедровых соврах. Хорошая выживаемость кедрового подроста в них отмечена Н. П. Поликарповым и Р. М. Бабинцевой (1963), Р. И. Лоскутовым (1971), Л. И. Крестьяшиным (1972) и другими исследователями. Интересно то, что самые южные и западные форпосты древостоев с устойчивым преобладанием кедра в бассейне Вычегды и Печоры, на Урале и в Зауралье встречаются тоже в евтрофно- и мезотрофно-заболоченных местообитаниях (Картавенко, 1960; Синельщикова, Петров, 1967; Непомилуева, 1968; Марусов, 1969; Крестьяшин, 1972).

Выводы

1. Возрастная структура древостоев кедра сибирского в кедровниках Северного Урала и смежного Зауралья значительно зависит от экологических свойств местообитаний.

2. Относительно одновозрастные кедровые древостои чаще встречаются в суходольных местообитаниях, где, благодаря кедровке, они формируются в сжатые сроки при зарастании гарей. В разновозрастные они не превращаются из-за недостаточной освещенности экологических ниш под их пологом, следствием чего является элиминация очередных поколений кедра уже на ранних этапах онтогенеза.

3. Специфические условия произрастания согровых кедровников ограничивают влияние мышевидных грызунов на возобновление кедра, а достаточная освещенность экологических ниш в сочетании с контрастным увлажнением элементов сильно расчлененного микро- и нанорельефа не препятствует формированию разновозрастных кедровых древостоев.

4. Судя по литературным данным, отмеченные закономерности имеют место и в других районах ареала кедра сибирского.

ЛИТЕРАТУРА

Барнишкис Е. К. Выживание деревьев при естественном изреживании в сосновых насаждениях.— Лесоведение, 1972, № 5.

Басуев Г. К. К вопросу естественного возобновления кедра сибирского под пологом кедровых насаждений.— Доклады второй научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Урала по итогам работ 1961 г. Свердловск, 1962 (Урал. фил. АН СССР).

Бицин Л. В. Строение и продуктивность горных лесов. М., «Лесная промышленность», 1965.

Бойченко А. М. О точности определения возраста у подроста и деревьев сосны, растущих в северной тайге.— Лесоведение, 1967, № 5.

Бромлей Г. Ф., Костенко В. А. Влияние позвоночных животных на возобновление кедра корейского.— Итоги изучения лесов Дальнего Востока. Владивосток, 1967 (Дальневосточн. фил. АН СССР).

Быков Б. А. Введение в фитоценологию. Алма-Ата, «Наука», 1970.

Воробьев В. Н., Перцев Г. А. О структуре урожаев кедра сибирского.— Вопросы совершенствования организации лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1966.

Воропанов П. В. О повышении общей продуктивности лесов рубками ухода. М.—Л., Гослесбумиздат, 1960.

Горчаковский П. Л. Кедровые леса Урала и перспективы их использования.— Труды по лесному хозяйству, вып. 2. Новосибирск, 1955.

Горчаковский П. Л. Горные кедровники бассейна реки Сосьвы на восточном склоне Урала (верхнее течение рек Турьи, Каквы и Лобвы).— Сборник трудов по лесному хозяйству, вып. 5. Свердловск, 1959 Уральск. лесотехн. ин-т).

Динесман Л. Г. Влияние диких млекопитающих на формирование древостоев. М., Изд-во АН СССР, 1961.

Ермоленко П. М. «Кладовые» семян кедра под водой.— Природа, 1970, № 6.

Жилкин Б. Д. Классификация деревьев по продуктивности. М., «Лесная промышленность», 1965.

Зубов С. А. Кедровники Среднего Урала.— Проблемы кедра. Труды по лесному хозяйству Сибири, 1960, вып. 6.

Зубов С. А. Способы реконструктивных рубок для кедровников Среднего Урала.— Природа и лесная растительность северной части Свердловской области. Труды Комиссии по охране природы, 1964, вып. 1.

Зубов С. А. Кедровые леса Среднего Урала и пути рационального использования их. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1969.

Зубов С. А. Проблема кедра на Среднем Урале.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.

Кабалин С. И. Кедровое хозяйство Новосибирской области.— Проблемы кедра. Труды по лесному хозяйству Сибири, 1960, вып. 6.

Казарян В. О. Старение высших растений. М., «Наука», 1969.

Казимиров Н. И. Ельники Карелии. Л., «Наука», 1971.

Картавенко Н. Т. Типы леса Припышминских боров Тугулымского лесхоза.— Проблемы флоры и фауны Урала. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 14.

Керзина М. Н. Влияние вырубок и гарей на формирование лесной фауны.— Роль животных в жизни леса. М., Изд-во МГУ, 1956.

Кирсанов В. А. Возрастной состав и возобновляемость ценопопуляций кедра сибирского в болотных лесах среднетаежного Зауралья.— Экология, 1970а, № 6.

Кирсанов В. А. К вопросу о точности определения возраста деревьев и древостоев.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения за 1968 г. Свердловск, 1970б (Урал. фил. АН СССР).

Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности послепожарного формирования темнохвойно-кедровых лесов на Северном Урале.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения и лаборатории лесного почво-

ведения и почвенной микробиологии за 1967 г. Свердловск, 1968 (Урал. фил. АН СССР).
Коваль И. П. Рост и развитие буковых лесов Кавказа.— Лесное хозяйство, 1969, № 12.
Кожеватова Н. Ф. Возобновление кедра сибирского под пологом леса и на условно-сплошных вырубках в таежной зоне.— Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 7. Новосибирск, 1962 (Сиб. отд. АН СССР).
Коловский Р. А. Влияние световых условий на рост подроста кедра.— Материалы научной конференции по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1965 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Комин Г. Е. Изменение рангов деревьев по диаметру в древостое.— Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 67.
Конев Г. И. Полевки — расхитители орехов кедра сибирского.— Лесное хозяйство, 1956, № 8.
Конев Г. И. Роль кедровки в распространении кедра сибирского.— Труды Томского областного краеведческого музея, т. 6. Томское кн. изд-во, 1962.
Коновалов Н., Струков М. Кедр сибирский в Свердловской области. Свердловское кн. изд-во, 1958.
Коротков И. А. Естественное возобновление кедра в насаждениях различного состава.— Труды Алтайского с.-х. ин-та, 1965, вып. 6.
Корчагин А. А. Определение возраста деревьев умеренных широт.— Полевая геоботаника, т. II. М.— Л., «Наука», 1960.
Крестьяшин Л. И. О возобновлении кедра сибирского в Пермской области.— Кедр сибирский на европейском севере СССР. Л., «Наука», 1972.
Левицкий И. И. Строение по диаметру сложных разновозрастных еловопихтовых древостоев в Башкирии.— Лесной ж., 1963, № 3.
Лоскутов Р. И. Искусственное восстановление кедра сибирского. М., «Лесная промышленность», 1971.
Макаренко А. А. Строение и рост загущенных сосновых древостоев северо-западной части Казахского мелкосопочника и рубки ухода в них. Автореф. канд. дисс. Алма-Ата, 1967.
Мальгин Г. Некоторые замечания о произрастании сибирского кедра.— Лесной ж., ч. 2, кн. 3. СПб., 1842.
Марусов А. Кедр на сосне.— Лесная новь, 1969, № 6.
Нахабцев И. А. Возрастная структура и состояние кедровников предгорья Восточного Саяна Иркутской области.— Учет лесосырьевых ресурсов и устройство лесов, вып. 4. Л., 1960 (НТО лесной промышл.).
Непомилуева Н. И. Кедр сибирский в Коми АССР.— Труды Коми фил АН СССР, 1968, вып. 18.
Непомилуева Н. И. Возобновление кедра сибирского в Коми АССР.— Кедр сибирский на европейском севере СССР. Л., «Наука», 1972.
Петров М. Ф. Кедровые леса и их комплексное использование. Свердловск, 1961 (Свердл. отд. Всеросс. о-ва охраны природы и озеленения населенных пунктов, УралНИИСХОЗ).
Поздняков Л. К. Некоторые закономерности в изменении строения древостоя.— Сообщ. Ин-та леса АН СССР, 1955, вып. 5.
Поликарпов Н. П., Бабинцева Р. М. Восстановительные процессы в темнохвойных лесах северной части Западного Саяна.— Лесоводственные исследования в лесах Сибири. Труды Ин-та леса и древесины, 1963, т. 57.
Поликарпов Н. П., Назимова Д. И. Темнохвойные леса северной части Западного Саяна. Там же.
Придня М. В. Опыт определения возраста у подроста ели сибирской по сердцевинным узлам.— Лесоведение, 1967, № 5.
Придня М. В. К экологии ели сибирской на ювенильном этапе онтогенеза.— Лесообразовательные процессы на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 67.

Протопопов В. В. Условия освещенности в кедровых древостоях Западного Саяна.— Физиологическая характеристика древесных пород Средней Сибири. Красноярское кн. изд-во, 1965.
Реймерс Н. Ф. Питание кедровок и их роль в расселении кедра в горах Хамар-Дабана.— Лесное хозяйство, 1953, № 1.
Савченко А. М. Возобновление пихтовых лесов. М., «Лесная промышленность», 1970.
Семечкин И. В. Принципы выделения и таксации разновозрастных древостоев.— Разновозрастные леса Сибири, Дальнего Востока и Урала. Красноярское кн. изд-во, 1967.
Семечкина М. Г. Пути повышения точности определения возраста кедра в разновозрастных древостоях Западного Саяна.— Особенности устройства горных лесов Сибири. М., «Наука», 1964.
Синельщикова З. И., Петров М. Ф. Кедр сибирский на южной границе распространения в Зауралье.— Памятники и охрана природы на Урале, вып. 6. Свердловск, 1967 (Урал. фил. АН СССР).
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала.— Проблемы типологии и классификации лесов. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1972, вып. 84.
Соловьев Ф. А. Кедровые леса Северного Урала.— Рефераты работ, выполненных в Институте биологии в 1945 г. Свердловск, 1946 (Урал. фил. АН СССР).
Соловьев Ф. А. Структура, рост и плодоношение кедровых лесов Урала.— Рефераты докладов на сессии Ин-та биологии по проблемам возрастной оценки организмов. Свердловск, 1947 (Урал. фил. АН СССР).
Судачкова Н. Е., Расторгуева Е. Я., Коловский Р. А. Физиология подроста кедра. М., «Наука», 1967.
Таланцев Н. К. Биологические основы таксации подроста хвойных пород.— Вопросы совершенствования организации лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск, Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1966.
Титов Е. В. Восстановительные процессы в кедровниках Горного Алтая.— Продуктивность и восстановительная динамика лесов Западной Сибири. Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, 1971, вып. 9.
Товкач Л. Н., Алексеев Н. С. Характеристика подроста кедра под пологом насаждений различных пород.— Лесное хозяйство, 1972, № 5.
Хохрин А. В. Разведение кедра сибирского на Среднем Урале и рекомендации по закладке кедрового лесосада в Уральском учебно-опытном лесхозе.— Сборник работ по лесному хозяйству, вып. 5. Свердловск, 1959 (Урал. лесотехн. ин-т).
Ширская М. Н. Материалы по естественному возобновлению кедра сибирского в среднегорном поясе Восточных Саян.— Труды заповедника «Столбы», вып. 2. Красноярск, 1958.
Штильмарк Ф. Р. Основные черты экологии мышевидных грызунов в кедровых лесах Западного Саяна.— Фауна кедровых лесов Сибири и ее использование. М., «Наука», 1965.
Эйтинген Г. Р. Рубки ухода за лесом в новом освещении. М., Гослестехиздат, 1934.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

В. Н. СЕДЫХ, Е. П. СМОЛОНОГОВ

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ДИНАМИКА ТЕМНОХВОЙНО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ НИЗОВИЙ РЕКИ НАЗЫМ

Характерной чертой темнохвойно-кедровых лесов (кедровников) является то, что при лесовосстановлении на ранних стадиях формирования их фитоценозов эдификаторная роль обычно принадлежит лиственным породам и лишь позднее, в процессе онтоценогенеза, преобладание переходит к кедру, ели и пихте (Колесников, Смолоногов, 1960; Кирсанов, Трусов, 1968; Смолоногов, 1970).

Эта особенность в настоящее время не учитывается при лесоустройстве, поэтому площади кедровых молодняков в статистических сведениях по лесному фонду как по отдельным районам, так и по СССР в целом оказались заниженными. Ориентируясь на такие сведения, некоторые исследователи (Поварницын, 1944; Попов, 1947; Соловьев, 1947, 1955, и др.) отмечают, что в составе лесов, образованных кедром сибирским, преобладают спелые и перестойные насаждения и очень редко средневозрастные и молодняки. Они обратили внимание и на то, что естественное возобновление кедра на гарях и вырубках проходит неудовлетворительно. Поэтому кажется вполне логичным вывод В. Ф. Овсянникова (1929) о том, что кедровая формация «вымирающая» и что для сохранения ее нужно срочно принимать какие-то меры.

В последнее время большое внимание уделяется изучению темнохвойно-кедровых лесов Урала, Сибири и Дальнего Востока. И это не случайно. Среди других формаций таежных лесов темнохвойно-кедровые считаются наиболее сложными и ценными, но в то же время они менее всего изучены. Один из главнейших вопросов в познании такой сложной лесной формации, как смешанные темнохвойно-кедровые леса, — изучение сущности лесообразовательного процесса, особенно на ранних стадиях лесовосстановления и формирования фитоценозов. К настоящему времени эти вопросы раскрыты далеко не полно.

В юго-восточной части Ханты-Мансийского национального округа в подзоне среднетаежных лесов темнохвойно-кедровые леса широко распространены (Крылов, 1961; Смолоногов и др.,

1970). Представлены они преимущественно группой зеленомошниковых кедровников. По данным лесоустройства 1967 и 1969 гг., из всей площади обследованных кедровников леса зеленомошниковой группы составляли 62%. Наиболее распространены кедровники мшистые, мшисто-ягодниковые, черничниковые. Занимают они повышенные участки рельефа среди ровных заболоченных водоразделов, разные по высоте части склонов увалов, гряды и террасы в долинах рек. Распространены отдельными массивами на достаточно дренированных супесчаных, суглинистых и тяжелосуглинистых почвах. Производительность древостоев определяется IV—V, реже III классами бонитета.

Изучение восстановительной динамики темнохвойно-кедровых лесов проводилось на территории Назымского лесничества Ханты-Мансийского лесхоза. Объект расположен в низовьях р. Назым (левый берег), с востока ограничен р. Сынь-Еган, с юга — Обью. В период лесоустройства 1967 г. проведена таксация темнохвойно-кедровых лесов этой территории на общей площади 13,0 тыс. *га*, материалы которой и послужили исходными данными для построения схем их восстановительной и возрастной динамики. Были использованы также данные перечислительной таксации по десяти пробным площадям, заложенным для изучения хода роста и корректировки материалов глазомерной таксации. За основу рабочей гипотезы исследования было принято географо-генетическое представление о типах леса А. Б. Ивашкевича (1927, 1929, 1933) и Б. П. Колесникова (1956, 1958а, б, 1965, 1967 и др.), согласно которому внешние (морфологические) признаки насаждений того или иного типа леса в процессе онтоценогенеза меняются во времени и каждое насаждение представляет собой одну из стадий этого специфичного процесса.

Как показали исследования, кедровники зеленомошниковой группы типов леса возникли на гарях, о чем свидетельствует относительно одновозрастная структура их древостоев, наличие признаков прогорания подстилки и остатки углей в верхних горизонтах почвы. В настоящее время насаждения находятся на различных стадиях послепожарной демутации. В нашу задачу входило выявить наиболее общую принципиальную схему послепожарного восстановления и формирования темнохвойно-кедровых насаждений в близких лесорастительных условиях зеленомошниковой группы типов леса. Основной методический прием — статистическая обработка материалов глазомерной таксации (Лесков, 1954, 1956; Третьяков, 1956; Семечкин, 1962; Шейнгауз, 1965; Смолоногов, 1968; Бутенас, 1971, и др.), позволяющая показать вероятную динамику насаждений во времени при сопоставлении массовых таксационных характеристик насаждений разного возраста. Безусловно, наиболее объективно динамику можно было бы получить при стационарных исследова-

ниях, но это требует огромных затрат времени. В статистическую обработку включались все насаждения от 10 до 200-летнего возраста. Основными диагностическими признаками принадлежности насаждений к зеленомошниковой группе типов леса были приняты рельеф, влажность и механический состав почв, которые легко определялись при таксации в натуре. Всего использовано 189 таксационных выделов, которые распределяются по десятилетним группам возраста следующим образом:

Возраст, лет	Колич.	Возраст, лет	Колич.
10—20	17	110—120	21
30—40	15	130—140	27
50—60	16	150—160	30
70—80	16	170—180	15
90—10	31	210—220	1

Все основные таксационные признаки древостоев и подроста по группам возраста обработаны на ЭВМ «НАИРИ-2» (табл. 1). Несмотря на небольшой объем исходной информации, точность, или величина ошибки *P*, усреднений таксационных признаков почти во всех случаях не превышает 10%, исключение составляют лишь некоторые показатели подроста. Это говорит о значительной однородности исходного материала и высокой достоверности полученных усредненных величин. Наблюдается резкое снижение коэффициентов варьирования *c* всех признаков с возрастом, что связано с более высокой биологически, экологически и ценотически обусловленной изменчивостью морфометрических показателей на ранних периодах жизни и формирования сообществ. Особенно велико варьирование размерных и количественных показателей подроста второго поколения, формирующегося под угнетающим воздействием верхнего древесного полога.

По вычисленным среднеарифметическим данным комплекса таксационных признаков построены графики (рис. 1), которые дают четкое представление о характере восстановительно-возрастной динамики насаждений на протяжении около 200 лет. Весь процесс восстановления и формирования насаждений расчленяется на периоды разного ранга, которые последовательно чередуются во времени, а по составу насаждений, морфоструктуре, активности роста древостоев различаются количественно и качественно. Разнокачественность обусловлена различиями в биолого-экологических свойствах древесных пород, участвующих в процессах лесовозобновления и формирования древостоев, в том числе реализацией одного из основных свойств древесных растений — способности выносить выше других гетеротрофов ассимилирующие органы и образовывать в той или иной мере сомкнутый полог, который оказывает эдификаторное и регуляционное воздействие на специфику внутриценозной лесной сре-

Таблица 1

Статистические показатели исходного материала

Показатель	Группы возраста, лет														
	10—20			50—60			90—100			130—140			170—180		
	M	*P*	*C*	*M*	*P*	*C*	*M*	*P*	*C*	*M*	*P*	*C*	*M*	*P*	*C*
	Береза, первый ярус														
Возраст, лет	12	7,6	31,4	57	1,9	6,6	97	1,1	5,0	132	0,6	3,2	175	1,2	3,3
Высота, *м*	2,5	10,0	41,2	15,3	4,7	11,7	19,7	2,2	10,4	21,4	2,0	10,4	20,2	4,9	10,9
Диаметр, *см*	1,6	7,9	31,7	9,0	8,6	21,3	16,1	2,1	10,0	19,4	2,8	14,2	20,0	6,3	14,1
	Кедр, подрост первого поколения						Кедр, второй ярус						Кедр, первый ярус		
Возраст, лет	11	8,7	35,9	37	8,5	20,5	83	2,8	15,8	122	2,7	14,0	172	1,3	2,9
Высота, *м*	0,5	16,6	6,7	1,7	6,4	15,9	11,8	5,9	32,7	17,3	2,2	11,9	20,0	3,2	7,1
Диаметр, *см*	—	—	—	—	—	—	11,6	9,9	55,4	19,9	4,8	25,1	25,5	3,4	7,5
							Кедр, подрост второго поколения								
Участие в составе, %	—	—	—	—	—	—	62	6,8	31,4	57	9,2	47,6	50	36,4	81,6
Возраст, лет	—	—	—	—	—	—	34	3,9	18,1	36	2,6	38,0	40	9,1	20,4
Высота, *м*	—	—	—	—	—	—	1,1	7,2	37,2	1,3	19,3	101,4	1,6	28,1	63,4
Колич. подроста всех пород, шт.	—	—	—	—	—	—	4320	18,1	86,0	3420	17,7	91,9	4500	25,1	55,9

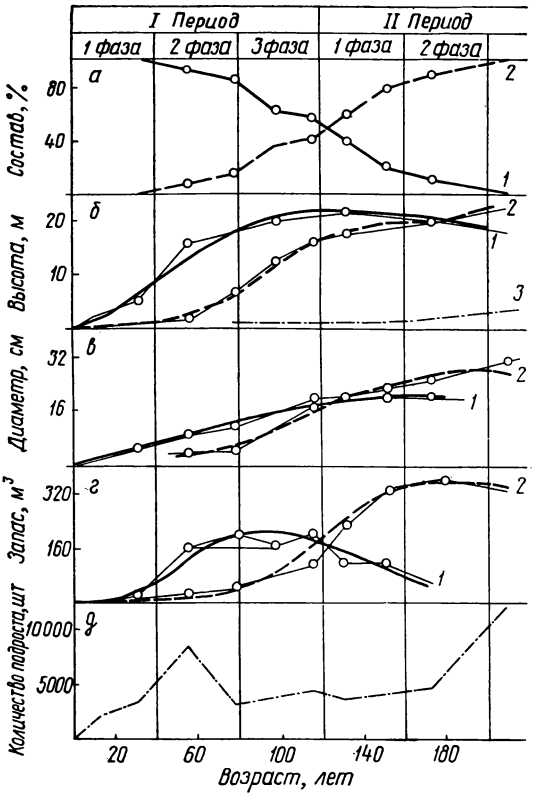


Рис. 1. Схема восстановительно-возрастной динамики смешанных темнохвойно-кедровых насаждений зеленомошниковой группы типов леса.

а — состав насаждений, %: *1* — береза, *2* — кедр, ель, пихта; *б* — средняя высота, *м*: *1* — береза; *2* — кедр, *3* — подрост темнохвойных; *в* — средний диаметр, *см*: *1* — береза, *2* — кедр; *г* — запас древесины, *м³/га*: *1* — береза, *2* — кедр, ель, пихта; *д* — количество подроста темнохвойных пород, тыс. экз./*га*.

ды и многие биогеоценотические процессы, протекающие в лесных сообществах.

В общих чертах восстановительная динамика рассматриваемых кедровников напоминает обычную схему развития производных березняков с подростом ели и пихты (Морозов, 1928) и очень близка к схеме восстановительной динамики пирогенных кедровых лесов Зауральского Приобья (Колесников, Смолоногов, 1960) и Северного Урала (Кирсанов, Трусов, 1968; Смолоногов и др., 1971). Начальный цикл восстановительно-возрастной динамики насаждений по характеру изменения состава древостоев можно расчленить на два последовательно сменяющихся периода.

Первый — период лесовосстановления и преобладания березы[1] в верхнем ярусе насаждений (см. рис. 1, *а*). В этот период многие биогеоценотические процессы в значительной мере связаны с эдификаторной ролью березы. Но поскольку восстановление на гарях проходит с участием темнохвойных (ели, пихты и кедра) или они подселяются несколько позднее, то любые изменения в структуре верхнего древесного яруса приводят к ослаблению эдификаторной роли березы, стимулируют образование сначала биогрупп, а затем второго яруса из темнохвойных пород.

[1] В районе выделяется также естественно-генетический ряд развития с преобладанием на начальных стадиях осины, но в статье он не рассматривается.

По нашим данным, продолжительность первого периода около 120—140 лет. Завершается он образованием одноярусных древостоев, в которых участие березы уже небольшое, а эдификаторная роль переходит к кедру. По существу, к концу первого периода заканчивается восстановительная динамика, поскольку сформированные к этому времени смешанные березово-пихтово-елово-кедровые насаждения близки к исходным.

Второй — период восстановительно-возрастной динамики темнохвойно-кедровых насаждений, в которых основную эдификаторную роль играет уже биологически главный лесообразователь — кедр. Качественная специфика динамики во втором периоде иная, чем в первом. В частности, накопление подроста новых генераций кедра и сопутствующих пород происходит под пологом старших поколений; увеличивается разновозрастность и длительность формирования древостоев новых поколений, наряду с интенсивностью роста существенное значение приобретает теневыносливость в крайне напряженных условиях среды.

Первый период восстановительной динамики можно расчленить на несколько сменяющихся и качественно различающихся фаз развития. Определение границ между фазами основано на специфике изменения средней высоты березового древостоя во времени или интенсивности реализации отмеченного выше важнейшего биологического свойства древесных растений. Как показал анализ, связь между средней высотой H древостоя березы и фактором времени t после 20 лет наилучшим образом передает парабола третьего порядка:

$$H = 0{,}374\ t - 0{,}00135\ t^2 - 0{,}000000357\ t^3 - 3{,}157.$$

Кривая имеет интегральную форму, а размерность параметров на каждом ее отрезке обусловлена интенсивностью прироста в высоту, величиной и характером отпада деревьев, которые меняются в процессе возрастного развития древостоя так же, как и условия среды и вся биогеоценотическая специфика насаждений. Поэтому каждому отрезку кривой роста березы в высоту будет соответствовать определенная специфика всех процессов, протекающих в лесных сообществах.

Задача определения границ между фазами сводится к отысканию точек перегиба кривой или перехода одних отрезков в последующие. Для этого можно использовать обычные математические приемы приведения криволинейных функций к прямолинейному ряду, в частности, рассматривая кривые роста в системе логарифмических координат. Подобный прием успешно применен Е. М. Фильрозе (1967) для анализа прироста толщины деревьев и расчленения кривой роста на отдельные этапы.

На рис. 2 показана динамика средней высоты березы в системе логарифмических координат, кроме того, для сравнения нанесены трансформированные кривые роста в высоту кедра, а также березы и кедра по диаметру. Уравнения кривых и их статистическая характеристика приведены в табл. 2. При выведе-

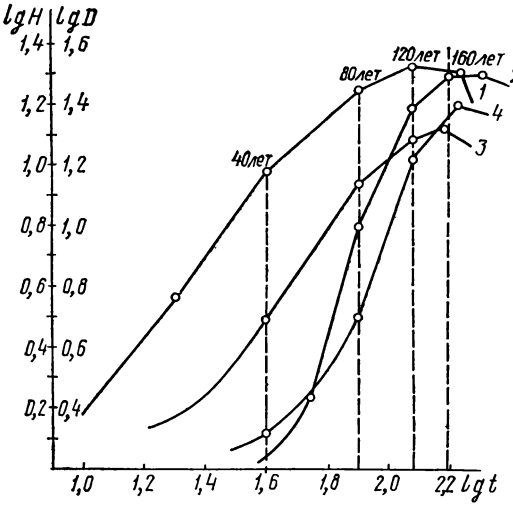


Рис. 2. Графики изменения средней высоты и диаметра в системе логарифмических координат.

1, 2 — высота березы и кедра; *3*, *4* — диаметр березы и кедра.

нии уравнений во всех случаях за аргумент (фактор времени) принят возраст березы, поскольку заселение горельников березой начинается на следующий год или даже в год пожара. Поэтому возраст березы правильнее характеризует время от начала лесовосстановления.

Кривая роста в высоту березы (см. рис. 2) в логарифмических координатах достаточно четко преобразуется на протяжении 160 лет на четырех близких к прямым отрезках, взаимное пересечение которых происходит около 40, 80, 120 и 160 лет. Близ этих точек наблюдается трансформация кривой роста диаметра березы, а также кривых роста высоты и диаметра кедра. Эти точки и приняты за границы фаз развития. В первом периоде их выделено три.

Первая фаза (продолжительность 1—40 лет) — фаза формирования лиственных молодняков и процесса возобновления хвойных пород. Начинается она с момента заселения послепожарных площадей древесными породами. Сразу после пожара гари обильно возобновляются лиственными породами, преимущественно семенной березой с небольшой примесью корнеотпрысковой осины. Процесс заселения березой продолжается 10—15 лет и прекращается по мере образования сомкнутого полога. Прирост высоты в это время сначала экспоненциальный, к моменту смыкания полога максимальный, даже в сравнении с другими фазами развития (табл. 3), после чего несколько замедляется и становится возрастающе-замедленным. Прирост по диаметру ускоренный, таким он сохраняется и в следующей фазе развития. Общий запас древесины к концу фазы достигает 50—60 *м*³/*га*.

На второй и в последующие годы после пожара вместе с березой на гари появляются кедр, ель, пихта. Возобновление кедра связано исключительно с расселением его кедровкой. Поскольку кедровка заносит семена обычно до смыкания полога березовых молодняков, то возрастной диапазон подроста кедра, формирующего древостой позднее, невелик (до 15—20 лет).

Таблица 2

Уравнения связи средней высоты и среднего диаметра с фактором времени

Уравнения связи	Время удовлетворительной аппроксимации, лет	Статистические показатели		
		Систематическая ошибка, %	σ, %	r
Береза				
$H=0{,}05703\,t^{1,4}$	1—20	—	—	—
$H=0{,}374t-0{,}00135t^2-0{,}000000357t^3-3{,}157$	21—180	—1,3	5,3	0,991±0,00
$D=0{,}02816t^{1,4}$	15—80	—2,4	6,6	0,992±0,006
$D=0{,}638t-0{,}0026t^2+0{,}00000185t^3-22{,}34$	81—180	0,94	4,7	0,977±0,01
Кедр				
$H=0{,}01414t^{1,25}$	1—60	—1,4	20,7	0,985±0,016
$\lg H=18{,}25\lg t-4{,}18\lg t^2-19{,}91$	61—200	1,45	6,6	0,994±0,004
$D=0{,}02089t^{1,25}$	41—80	—	—	—
$D=0{,}249t+0{,}00133t^2-0{,}0000074t^3-19{,}66$	81—200	—3,2	5,5	0,996±0,002

Таблица 3

Динамика приростов по основным таксационным показателям и запасу

Период развития	Фаза развития	Основные лесообразователи	H, м		D, м		Запас, м³	
			начало фазы	конец	начало фазы	конец	начало фазы	конец
Первый	I	Береза	0,123	0,278	0,075	0,163	—	2,0
		Кедр	0,026	0,043	—	—	—	—
	II	Береза	0,251	0,166	0,180	0,221	4,0	2,0
		Кедр	0,046	0,231	0,068	0,077	—	1,0
	III	Береза	0,137	0,050	0,236	0,114	1,0	—2,0
		Кедр	0,253	0,215	0,314	0,261	3,0	4,0
Второй	I	Береза	0,021	—0,069	0,075	—0,034	—	—
		Кедр	0,182	0,073	0,234	0,127	6,0	2,2
	II	Береза	—	—	—	—	—	—
		Кедр	0,040	—0,032	0,083	—0,076	2,0	—0,5

Возобновление ели и пихты продолжается и после смыкания полога березы. Их численность увеличивается до 60 лет (см. рис. 1, *д*), соответственно возобновительный период ели и пихты составляет около 40—60 лет. Поэтому не случайно колеба-

Таблица 4

Таксационная характеристика насаждений по фазам развития

Пробная площадь	Тип леса, бонитет	Фаза развития	Ярус	Порода	Участие в составе, %	Средний возраст, лет	*H*, *м*	*D*, *м*	Колич. деревьев на 1 *га*	Сумма площадей сечений, *м²/га*	Запас, *м³/га*	
											растущих	сухостойных и валежа
				Первый период								
5	Кедровник мшистый, IV	I	I	Б	100	8	1,3	—	2800	—	—	—
			Подрост	К	7	8	0,3	—	200	—	—	—
				Е	76	8	0,2	—	2040	—	—	—
				П	17	8	0,3	—	460	—	—	—
8а	Кедровник мшистый, IV	II	I	Б	100	30	5,6	3,8	5200	5,8	20,4	8,0
			Подрост	К	10	27	0,9	—	800	—	—	—
				Е	70	25	0,7	—	5600	—	—	—
				П	20	23	0,8	—	1600	—	—	—
38	Кедровник черничниковый, IV	III	I	Б	100	90	17,1	12,2	1494	17,7	150,0	22,6
			II	К	52	85	10,6	11,4	528	5,4	36,0	1,8
				Е	47	86	8,3	6,6	1722	5,8	33,0	3,5
				П	1	90	8,1	6,3	35	0,1	0,6	13,0
				Второй период								
37	Кедровник мшисто-ягодниковый, IV	I	I	К	55	130	20,5	38,0	295	20,8	200,6	8,6
				Е	11	130	18,6	17,3	182	4,3	41,0	13,5
				П	4	148	18,8	16,2	67	1,4	14,0	5,8
				Б	30	150	23,7	24,4	203	9,6	109,5	40,0
39а	Кедровник мшисто-ягодниковый, IV	II	I	К	81	185	22,6	30,0	470	33,2	380,0	10,0
				Е	19	187	18,4	20,0	345	10,8	90,0	30,0
				П	+	—	—	—	—	—	—	10,0
			Подрост	К	26	40	1,7	—	1134	—	—	—
				Е	40	35	1,5	—	1764	—	—	—
				П	27	38	1,6	—	1176	—	—	—
				Б	7	30	1,4	—	326	—	—	—

ние возраста деревьев в древостоях на более поздних послепожарных фазах развития в этих же пределах.

Разница в продолжительности возобновительного периода березы, кедра, ели и пихты приводит к тому, что средний возраст древостоя березы и кедра в рассматриваемых насаждениях всегда на 10—30 лет больше, чем возраст древостоев ели и пихты. Прирост в высоту ели, пихты и кедра слабый экспоненциальный, к концу фазы общая высота подроста не превышает 1,0—1,5 *м*, среднее количество подроста около 5000 экз. на 1 *га*. Видовой состав сильно варьирует. Во второй половине фазы формирование лиственных молодняков с густым подростом из темнохвойных заканчивается. В табл. 4 приведена таксационная характеристика одной из пробных площадей, отражающая типичную морфоструктуру насаждений первой фазы развития, а на рис. 3 — начало лесовосстановления на гари 1966 г. На этой гари в 1969 г. было трехлетней березы 2,5 тыс. шт. на 1 *га*, трехлетней осины — 50, двухлетнего кедра — 50. На рис. 4 показана гарь 20-летней давности в кедровнике мшистом: I ярус — 10Б, 15 лет, средняя высота 2,5 *м*, 17,0 тыс. экз. на 1 *га*; II ярус — 8К2Е, 12 лет, средняя высота 0,4 *м*, 3,0 тыс. экз.

Вторая фаза (от 40 до 80 лет) — фаза интенсивного роста лиственных древостоев верхнего яруса и формирования подроста темнохвойных пород в сомкнутые биогруппы. Эта фаза характеризуется наиболее высокими показателями роста березового древостоя. Прирост высоты возрастающе-замедленный, по диаметру на протяжении всей фазы — возрастающе-ускоренный (см. табл. 2). Особенно заметны изменения в запасах древесины. В этой фазе формирование запаса заканчивается. За 40 лет он увеличивается в три раза: от 50—60 до 150—170 $м^3/га$, соответственно и наивысшие ежегодные приросты древесины (около 4,0 $м^3/га$). Хороший рост и высокая сомкнутость полога приводят к резкой дифференциации размеров деревьев, четко выделяется группа деревьев, отставшая в росте, и процесс их отпада.

Начавшийся отпад тонкомерной части древостоя в первой половине фазы активизирует естественное возобновление темнохвойных пород, и к середине фазы их отмечается наибольшее количество. С этого времени (60 лет) начинается более интенсивный прирост подроста в высоту и по диаметру (см. табл. 3), к концу фазы средняя высота подроста составляет около 7 *м*. В местах разреженного полога, или в окнах, образуются сомкнутые биогруппы — куртины. Часть подроста начинает формировать второй древесный ярус (рис. 5).

Третья фаза (от 80 до 120 лет) — фаза стабилизации и начала распада лиственных древостоев верхнего яруса и формирования двухъярусных насаждений. Характеризуется кульминацией всех показателей роста лиственного древостоя верхнего яруса (см. рис. 1, *б*, *в*, *г*). Запас древесины в средине фазы наи-

Рис. 3. Первый период, начало первой фазы онтоценогенеза. Лесовосстановление на гари 1966 г.

Рис. 4. Первый период, середина первой фазы онтоценогенеза.

Рис. 5. Первый период, конец второй фазы онтоценогенеза.
Кедровник мшистый: I ярус — 10Б; 75 лет; $H_{ср}$ 18 *м*; запас 160 $м^3$;
II ярус — 6К4Е; 75; $H_{ср}$ 9 *м*; запас 90 $м^3$.

Рис. 6. Первый период, конец третьей фазы онтоценогенеза.
Кедровник мшистый: I ярус — 10Б; 120 лет; $H_{ср}$ 21 *м*; запас 120 *м*³; II ярус — 7КЗЕ; 110 лет; $H_{ср}$ 17 *м*; запас 270 *м*³.

высший, к концу, в результате начавшего распада, он снижается. Прирост в высоту и по диаметру замедленный (см. табл. 2). В эту фазу резко улучшается рост подроста темнохвойных пород. Это объясняется изменением экологических условий в результате начавшегося распада древостоев верхнего яруса, причем за счет деревьев, не только отставших в росте, но и крупных. Прирост подроста в высоту и по диаметру имеет наивысшие показатели. В связи с этим интенсивно формируется второй древесный ярус из темнохвойных пород, а часть деревьев врастает в верхний ярус. Очень быстро увеличивается запас древесины второго яруса, ежегодный текущий прирост ее достигает 4—5 *м*³/*га*, а общий запас изменяется за 40 лет от 30—40 до 160—170 *м*³/*га*. К концу фазы запас древесины в верхнем и нижнем ярусах становится примерно равным. Участие в составе насаждений лиственных и хвойных пород также одинаково.

В связи с увеличивающейся сомкнутостью второго яруса и, соответственно, всего насаждения экологические условия для процесса естественного возобновления ухудшаются. Как показывает график (см. рис. 1, *д*), количество подроста в этой фазе стабильно. Новые генерации ели, пихты и кедра хотя и появляются, но в процессе морфогенеза не выходят из стадии подроста или отмирают.

К концу фазы интенсивность распада березового древостоя значительно увеличивается, в древостоях обильны сухостойные деревья и валеж. Эдификаторная роль полностью переходит к темнохвойным породам и кедру, участие которого в составе древостоев колеблется в пределах 30—40%. На рис. 6 показан кедровник мшистый в конце третьей фазы.

Этой фазой заканчивается период восстановительной динамики темнохвойно-кедровых древостоев. В дальнейшем, если будет исключено воздействие пожаров или других разрушающих древостои факторов, весь комплекс биогеоценотических процессов начинает регулироваться главным образом возрастными изменениями темнохвойно-кедровых древостоев. Пример, характеризующий насаждения в этой фазе, приведен в табл. 4.

Второй период, как уже отмечалось, начинается через 120—140 лет после пожара. К этому времени во всех изученных типах леса проходит процесс формирования одноярусных смешанных березово-пихтово-елово-кедровых древостоев, под пологом которых появляются новые (вторые после пожара) возрастные поколения главных лесообразователей. Для онтоценогенеза характерны совмещенные во времени возрастные и восстановительные смены, специфика которых отражена в схеме Б. П. Колесникова и Е. П. Смолоногова (1960). Имеющиеся в нашем распоряжении материалы позволяют достаточно подробно охарактеризовать лишь первую и вторую фазы развития насаждений.

Первая фаза (от 120 до 160 лет) — фаза формирования одноярусных березово-пихтово-елово-кедровых насаждений и окончательного разрушения лиственной части древостоев. В течение этой фазы происходит дальнейший интенсивный отпад березы из древостоя верхнего яруса, о чем свидетельствует резкое снижение запаса (от 200 до 80 $м^3/га$), а также незначительный, замедляющийся, переходящий в отрицательную величину прирост средней высоты и среднего диаметра (см. табл. 2). Увеличивается прирост запаса древесины темнохвойных пород и особенно кедра: средний ежегодный прирост свыше 4 $м^3$, а в первую половину фазы даже свыше 7 $м^3$. Общее увеличение запаса древесины за 40 лет составляет более 160 $м^3$, к концу фазы он близок к кульминации (см. рис. 1, *г*). Из темнохвойных пород наилучшие показатели роста у кедра и ели. Пихта из-за высокой зараженности гнилями (корневой и стволовой) имеет более низкие показатели прироста, а к средине фазы начинает интенсивно выпадать из древостоев.

Уже в начале фазы образуются одноярусные березово-пихтово-елово-кедровые древостои. Участие кедра в них колеблется в пределах 30—50%. Под пологом насаждений обилен валеж, представленный березой и пихтой, в конце фазы процесс распада затрагивает и еловую часть древостоя. С выходом темнохвойных пород в верхний ярус (реализация наиболее важного свойства древесных растений) начинается период обильного плодоношения. Улучшение световой обстановки под пологом стимулирует процесс возобновления. К концу фазы количество подроста увеличивается, но показатели его роста еще слабы, высота стабильна и не превышает 0,5—1,0 *м*. По совокупности репродуктивных свойств эту фазу можно назвать также фазой возмужалости. Пример насаждений в этой фазе дан в табл. 4 и показан на рис. 7.

Вторая фаза (от 160 до 200 лет) — фаза физической спелости темнохвойно-кедрового древостоя. Доминировавший ранее древостой березы полностью разрушается. В конце фазы только одиночные перестойные деревья березы напоминают о былом ее господстве. Темнохвойно-кедровый древостой имеет наивысшие показатели среднего диаметра, средней высоты и запаса. Вместе с этим отмечается высокая фаутность деревьев и начало распада древостоев. Особенно высока зараженность комлевыми и стволовыми гнилями пихты и ели.

Отпад пихты, начавшийся на более ранних фазах, усиливается, остаются лишь одиночные деревья. К концу фазы наблюдается также интенсивный отпад деревьев ели. Кедр на протяжении всего времени укрепляет свое положение в насаждении; в 180—200 лет отмечается кульминация его запаса и наивысшие показатели всех таксационных признаков (рис. 8). Деревья имеют хорошо развитые кроны и обильно плодоносят. Фаутность значительно ниже, чем у ели и пихты, стволовая часть отличается

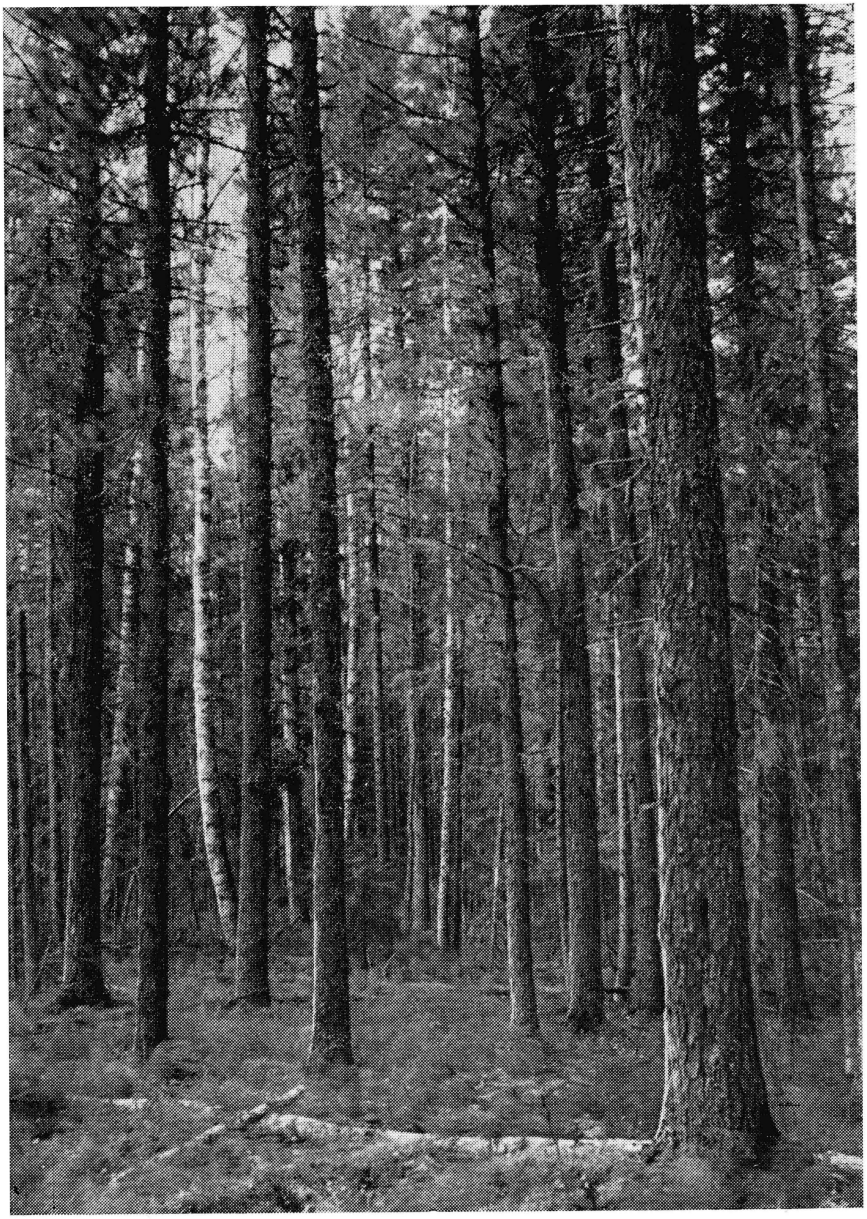


Рис. 7. Второй период, начало первой фазы онтоценогенеза. Кедровник мшистый: I ярус — 6К1Е3Б; 140—160 лет; $H_{ср}$ 20 *м*; запас 400 $м^3$.

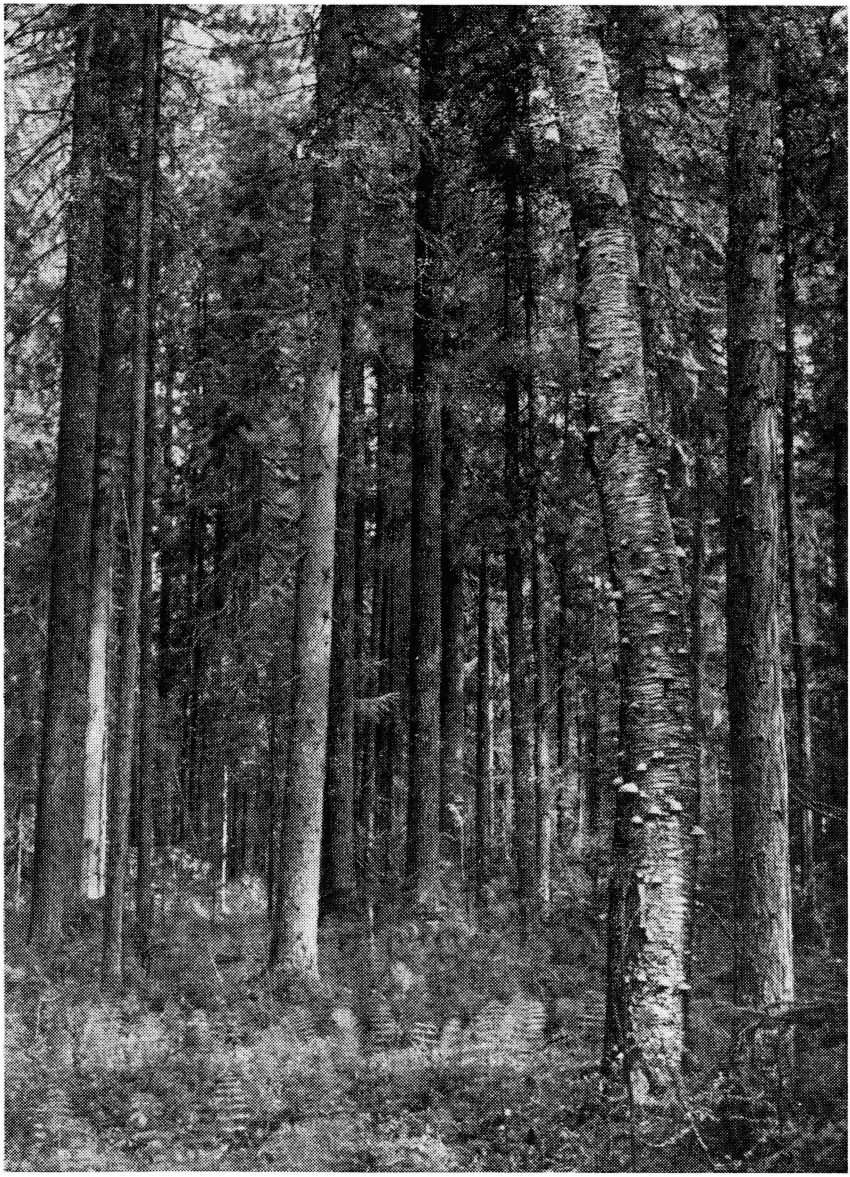


Рис. 8. Второй период, вторая фаза.
Кедровник мшистый: I ярус — 8К2Е, ед. П; 180—200 лет; $H_{ср}$ 23 *м*; запас 530 $м^3$.

наивысшими техническими качествами. Если в начале фазы доля участия кедра в составе насаждений составляет около 50—60%, а состав древостоев значительно варьирует, то к концу состав становится более стабильным с участием только кедра и ели, при этом доля кедра увеличивается до 80—90%. Остальные породы — береза и пихта первой послепожарной генерации — встречаются только единично.

В связи с отпадом березы, пихты, ели, изреживания полога, улучшения световой обстановки в насаждениях, а также обильного плодоношения значительно интенсифицируется процесс естественного возобновления. Количество подроста кедра, ели, пихты, а в окнах полога — и березы быстро увеличивается и к концу фазы составляет 10—15 тыс. экз. на 1 *га* (см. рис. 1, *д*). Заметна дифференциация подроста на биогруппы — куртины, а также увеличение прироста в высоту. К концу рассматриваемого отрезка времени высота подроста новых генераций составляет 3—5 *м*. По морфоструктурной и качественной специфике рассматриваемая фаза развития темнохвойно-кедровых насаждений сопоставима с V (I) стадией развития по схеме Б. П. Колесникова и Е. П. Смолоногова (1960).

Приведенная обобщенная схема восстановительной и частично возрастной динамики зеленомошниковой группы типов леса, безусловно, не отражает всех возможных вариантов восстановления кедровников после пожаров [2]. Однако анализ лесоустроительных материалов (планов лесонасаждений в сопоставлении с таксационными характеристиками участков) и наши полевые исследования позволяют утверждать, что большинство темнохвойно-кедровых насаждений восстанавливается по рассмотренной выше схеме. Разумеется, в каждом типе леса зеленомошниковой группы имеются свои специфические стороны процесса, связанные с особенностями лесорастительных условий и заселения гарей, которые выражаются в продолжительности фаз развития, в составе и морфоструктуре насаждений. Тем не менее каждое насаждение проходит все описанные фазы развития, прежде чем установится естественный исходный тип динамики насаждения во времени, характерный для каждого типа леса.

Выводы

1. Использование массового таксационного материала на лесотипологической основе при соответствующей математической обработке позволяет достаточно четко выявить направление лесовосстановительного процесса на гарях. В частности, на послепожарных площадях зеленомошниковой группы темнохвойно-кедровых типов леса в низовьях р. Назым идет восстановление

[2] В частности, иная схема восстановления кедра должна быть после неоднократного воздействия пожаров.

исходных материнских насаждений, в которых биологически главный лесообразователь — кедр.

2. Весь процесс восстановления темнохвойно-кедровых насаждений на гарях можно расчленить на два периода и несколько фаз развития, последовательно сменяющихся во времени, отличающихся по морфоструктурным, фитоценотическим признакам и эдификаторной роли верхнего древесного яруса. Первый период характеризуется интенсивным заселением гарей лиственными породами, преимущественно березой. В первые три фазы развития главную эдификаторную и регулирующую роль в биогеоценотических процессах играет береза, формирующая верхний сомкнутый древесный ярус. В начальную фазу второго периода эдификаторная роль переходит к пихте, ели и кедру, образующих примерно через 120 лет от начала лесовосстановления первый древесный ярус. Через 150—160 лет во второй фазе второго периода из состава древостоев выпадают пихта и ель. Под пологом почти чистых кедровых древостоев начинают формироваться древостои новых (вторых) возрастных поколений, представленных также пихтой, елью, кедром, а в окнах полога — и березой. Большинство участков темнохвойно-кедровых насаждений зеленомошниковой группы типов леса в изученном районе находится на одной из фаз послепожарного развития. Участки, не испытавшие воздействия пожара в последние 200—240 лет, встречаются значительно реже, в наиболее удаленных глухих местах, обычно изолированных болотными массивами.

3. Сложная восстановительная послепожарная динамика темнохвойно-кедровых лесов требует внимательного подхода при выделении лесоустройством хозяйственных секций. Целесообразно выделение особой хозсекции темнохвойно-кедровых лесов (Кирсанов и др., 1970; Смолоногов, 1971), в которую должны включаться:

а) лиственные насаждения независимо от возраста, имеющие под пологом подрост или второй ярус из кедра с участием ели и пихты (фактические молодняки кедра);

б) смешанные лиственно-пихтово-елово-кедровые или пихтово-елово-кедровые насаждения независимо от возраста с участием кедра в составе от 10% и выше;

в) пихтово-еловые спелые и перестойные насаждения, имеющие во втором ярусе в составе кедр от 10% и выше.

При таком подходе в статистическом учете лесного фонда возрастная структура темнохвойно-кедровых насаждений получит объективное отражение. В частности, по изученному району удельный вес молодняков возрастает от 5—6 до 20—25%, поэтому говорить о плохом возобновлении и сокращении площади кедровников по этой причине нет оснований. Наоборот, отнесение участков насаждений первых фаз развития к лиственному хозяйству неизбежно приводит к сокращению площади молод-

няков, к искусственному разрыву процесса развития во времени, к закреплению смены темнохвойных пород лиственными.

4. Анализ интенсивности прироста древесины в разные фазы развития позволяет сделать вывод о том, что пихтово-елово-кедровые древостои продуктивнее лиственных (березы) более чем в 2 раза. Максимальный годичный прирост березы во вторую фазу развития (через 40 лет после начала лесовосстановления) составляет 4,0 *м*³/*га*, а средний за 40 лет — 2,7 *м*³/*га*. Прирост темнохвойно-кедровых древостоев (преимущественно кедра) в третью фазу развития (через 80 лет после начала лесовосстановления) соответственно составляет 3,2 и 3,5 *м*³/*га*, в первую фазу второго периода — 4,0 и 7,0 *м*³/*га*. Общий суммарный запас древесины березы за 80 лет (от 40 до 120 лет) составил 160 *м*³/*га*; запас древесины темнохвойных пород и кедра за такой же период времени, но от 80 до 160 лет — 360 *м*³/*га* (см. рис. 1, *г*). Отсюда вполне логичен вывод, что для повышения продуктивности естественно восстанавливающихся насаждений необходимо приблизить фазы интенсивного прироста древесины темнохвойно-кедровых древостоев к началу лесовосстановления. Это можно сделать рубками ухода в возрасте 20—60 лет и выборочными рубками березы в возрасте старше 60 лет.

5. Исследования показали также, что любой участок леса с насаждением того или иного возраста не может характеризовать «весь тип леса», он отражает лишь отдельный этап или фазу возрастной динамики насаждений. Чтобы дать полную характеристику насаждений, объединяемых в пределах тех или иных лесорастительных условий в тип леса, надо знать их восстановительно-возрастную динамику. В нашей работе получена условно-вероятностная динамика зеленомошниковой группы типов леса. При наличии большего исходного материала можно было бы проследить динамику каждого типа леса.

ЛИТЕРАТУРА

Бутенас Ю. П. Использование статических методов при составлении таблиц роста елово-лиственных древостоев по типам леса.— Лесоведение, 1971, № 5.

Ивашкевич Б. А. Типы лесов Приморья и их экономическое значение.— Производительные силы Дальнего Востока, т. 3. Растительный мир. Хабаровск — Владивосток, 1927.

Ивашкевич Б. А. Девственный лес, особенности его строения и развития.— Лесное хоз-во и лесная пром., 1929, № 10, 11, 12.

Ивашкевич Б. А. Дальневосточные леса и их промышленное будущее. Хабаровск, Дальневосточное гос. изд-во, 1933.

Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности послепожарного формирования темнохвойно-кедровых лесов на Северном Урале.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения Ин-та экологии растений и животных за 1967 г. Свердловск, 1968 (Урал. фил. АН СССР).

Кирсанов В. А., Смолоногов Е. П., Трусов П. Ф. Специфика динамики темнохвойно-кедровых лесов — основа организации и ведения хозяйства в них.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 5. Свердловск, 1970 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.— Труды Дальневосточн. фил. АН СССР, сер. бот., 1956, т. II (IV).
Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблема генетической классификации типов леса.— Изв. СО АН СССР, 1958а, № 2.
Колесников Б. П. О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР.— Изв. СО АН СССР, 1958б, № 4.
Колесников Б. П. Генетический этап в развитии лесной типологии, его ближайшие научно-теоретические задачи.— Материалы научной конференции по изучению лесов Сибири и Дальнего Востока. Красноярск, 1965 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Колесников Б. П. Некоторые вопросы развития лесной типологии. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1967, вып. 53.
Колесников Б. П., Смолоногов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья.— Проблемы кедра. Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6. Новосибирск, 1960 (Сиб. отд. АН СССР).
Крылов Г. В. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Лесков Н. Д. Опыт изучения динамики таксационной характеристики ведущего типа леса елово-пихтовых насаждений Красноуфимского и Артинского лесхозов.— Труды Уральского лесотехн. ин-та, 1954, вып. 2.
Лесков Н. Д. Особенности таксационной характеристики ведущих типов леса елово-пихтовых насаждений юго-западных лесхозов Свердловской области.— Там же, 1956, вып. 3.
Морозов Г. Ф. Учение о лесе. Изд. 4-е. М.— Л., Госиздат, 1928.
Овсянников В. Ф. Наши ореховые сосны.— Зап. Владивост. отд. Гос. русск. геогр. о-ва. Владивосток, 1929.
Поварницын В. А. Кедровые леса СССР. Красноярск, 1944. Сиб. ЛГИ.
Попов В. В. К вопросу о состоянии естественного возобновления кедровых лесов Сибири.— Труды Сиб. лесотехн. ин-та, 1947, сб. 5, вып. 2.
Семечкин И. В. Опыт использования данных глазомерной таксации для изучения динамики насаждений.— Организация лесного хозяйства и инвентаризация лесов. Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1962, т. 58, вып. 1.
Смолоногов Е. П. Особенности хода роста сосняков бассейна реки Конды.— Леса Урала и хозяйство в них. 1. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Смолоногов Е. П. К изучению темнохвойно-кедровых лесов Урала и Зауралья.— Динамика и строение лесов на Урале. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 77.
Смолоногов Е. П., Вегерин А. М., Колесников Б. П. Лесорастительное районирование Тюменской области.— Ботанические исследования на Урале. Зап. Свердл. отд. Всесоюз. бот. о-ва, 1970, вып. 5.
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.
Смолоногов Е. П. Особенности лесовосстановления и формирования насаждений — основа для правильной организации хозсекций при лесоустройстве.— Состояние возобновления и пути формирования молодняков на концентрированных вырубках северо-запада европейской части СССР. Тезисы докл. Архангельск, 1971 (Гос. комитет лесн. хоз-ва).
Соловьев Ф. А. Структура, рост и плодоношение кедровых лесов Урала.— Рефераты докладов на сессии Института биологии по проблемам возрастной оценки организмов. Свердловск, 1947 (Урал. фил. АН СССР).
Соловьев Ф. А. О географическом распространении и размещении кедровых лесов на Урале.— Сборник работ лаборатории лесоведения № 1. Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1955, вып. 6.

Третьяков Н. В. Метод исследования динамики древостоев данного типа леса.— 150 лет учебно-опытного Лисинского лесхоза. Труды Лесотехн. академии им. С. М. Кирова, 1956, вып. 73.

Фильрозе Е. М. К методике исследования динамики роста деревьев и насаждения.— Лесоведение, 1967, № 2.

Шейнгауз А. С. Методика использования лесоустроительных материалов при изучении динамики лесного фонда в кедрово-широколиственных лесах.— Труды Дальневосточ. науч.-исслед. ин-та лесн. хоз-ва, 1965, вып. 7.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

П. Ф. ТРУСОВ, Е. П. СМОЛОНОГОВ

СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ ДИАМЕТРАМИ КРОН И ДЕРЕВЬЕВ В ТЕМНОХВОЙНО-КЕДРОВЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА

В современном лесоустройстве широко распространен метод глазомерно-инструментального лесного дешифрирования аэроснимков (Баранов, 1941; Самойлович, 1953; Березин, Киреев, 1963; Березин, Трунов, 1963; Березин и др., 1963; Трунов, 1966, и др.). Основу этого метода составляют закономерности строения насаждений или соотношений и взаимосвязи между морфометрическими показателями отдельных деревьев в древостоях. Особенности строения насаждений, выраженные математически, позволяют по видимым и измеренным на аэроснимках таксационным показателям определить размеры невидимых.

Среди комплекса показателей строения насаждений важное место занимает соотношение между диаметрами крон и диаметрами деревьев на высоте груди, позволяющее по измеренным поперечникам крон на аэроснимках определить изменчивость и средний диаметр древостоя. Это соотношение изучалось многими исследователями в разных насаждениях, в том числе и кедровых (Бабинская и др., 1963; Березин, Киреев, 1963; Трунов, 1966, и др.). Во всех работах сделан вывод о региональности этого соотношения, его экологической обусловленности; подчеркивается также необходимость продолжить более глубокое изучение его по типам леса в различных географических районах. В темнохвойно-кедровых лесах Северного Урала, как и на всем Урале, подобные исследования отсутствуют, поэтому для названного района они имеют научную и практическую значимость.

Исследование проведено на материале 15 пробных площадей, заложенных в 1966—1967 гг. в северотаежных темнохвойно-кедровых насаждениях Северо-Уральской среднегорной провинции Уральской горно-лесной области (Колесников, 1969) на территории Вижайского лесничества Ивдельского лесхоза (северо-западная часть Свердловской области). Пробные площади расположены в кедровниках послепожарного происхождения разного возраста: зеленомошно-ягодниковом, занимающем склоны гор в низкогорно-предгорном высотном поясе (индекс 422); зеле-

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений пробных площадей разных типов леса

Пробная площадь	Размер, *га*	Состав	Средний возраст, лет	Средняя высота, *м*	Средний диаметр, *см*	Бонитет	Число деревьев на 1 *га*		Полнота	Запас на 1 *га*, $м^3$
							всего	в т. ч. кедра		
		Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)								
1	1,00	5К1Е1П3Б + С ед. Лц	165	19,4	28,2	IV	738	298	0,85	336
2	1,00	7К2П1Е + Лц ед. Б, С	270	22,3	44,3	IV	727	162	0,93	405
3	1,00	3К2Е2П3Б ед. С, Лц	160	18,6	27,9	IV	923	169	0,84	319
4	1,00	5К1Е1П3Б ед. С, Лц	163	18,2	25,6	IV	962	331	0,87	349
		Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)								
7	1,75	6К2Лц1Е1П + С, Б	246	21,1	32,6	IV	297	139	0,57	202
10	2,30	5К2Лц1Е1П1С + Б	292	20,7	34,8	IV	459	158	0,80	291
18	1,00	6К2Лц1П1С + Е, Б	280	19,7	30,9	IV	543	203	0,82	295
20	1,00	7К2Е1П + Лц ед. Б, С	267	20,4	40,2	IV	883	201	1,11	378
22	0,60	9К1П + Е	258	21,2	34,1	IV	921	344	0,95	343
		Кедровник нагорный (311)								
13	0,86	7К2Б1С + Лц ед. Е, П	163	14,9	24,9	Va	596	277	0,87	174
16	0,30	6К1Е1П2Б	101	12,1	14,8	V	1909	773	1,00	159
21	0,54	8К1Е1П ед. С	233	15,8	26,4	Va	1144	286	0,73	172
23	0,50	7К2Б1Е + П, С ед. Ос	116	9,9	16,1	V	1238	498	0,85	81
24	1,00	7К1Е1П1Б ед. С	210	13,8	27,3	Va	593	284	0,74	152
25	1,00	5К2Е1П2Б ед. С, Лц, Ос	118	12,2	22,5	V	1369	234	1,13	130

номошно-ягодниковом плоских водоразделов того же высотного пояса (индекс 461) и нагорном (индекс 311) среднегорного пояса (Смолоногов и др., 1972). Краткая таксационная характеристика насаждений пробных площадей приведена в табл. 1.

На каждой из пробных площадей срублены и обмерены учетные деревья всех лесообразующих пород, в том числе основного элемента леса (кедра), в количестве от 15 до 60 шт., а на шестой — все растущие деревья кедра (301). Всего обмерено 653 кедра. На учетных деревьях измерены диаметры проекций крон с точностью 0,1 *м*, диаметры на высоте груди в коре — с точностью 0,5 *см*, высоты срубленных деревьев — с точностью 0,1 *м*. За средний диаметр кроны приняты среднеарифметические значения из полусуммы наибольшего и наименьшего диаметров. У учетных деревьев определена форма кроны при боковом рассмотрении. У кедра выделены следующие основные формы кроны: овальная, овально-цилиндрическая, флаговидная, цилиндрическая, зонтовидная, канделябровидная. Наиболее представлена овальная форма (49% всех деревьев) и ее разновидность — овально-однобокая (18%); значительно распространена овально-цилиндрическая (21%); флаговидная крона описана у 9% деревьев. Менее распространены цилиндрическая, зонтовидная и канделябровидная формы (3%).

Характерная особенность темнохвойно-кедровых лесов — наличие значительного количества деревьев кедра с поврежденными кронами. Как показали наблюдения на пробных площадях, это связано с большей хрупкостью центрального побега и ветвей кедра по сравнению с елью и пихтой, а также с ростом кедра на начальных этапах послепожарного формирования древостоев под пологом березы (Кирсанов, Трусов, 1968; Смолоногов и др., 1971). При внедрении кедра в верхний полог березы происходят отхлестывание ветвей, ошмыги, перетирание и просто физический слом центрального и боковых побегов. В дальнейшем, благодаря высокой регенеративной способности, кедр восстанавливает утраченные побеги, но образуются уже кроны с несколькими вершинами. Так, на пр. пл. 6 из всех деревьев кедра 55% имели две и более вершины, а у 13% сохранился усохший центральный побег. Повреждения крон, подобные описанным, отмечены на учетных деревьях всех пробных площадей.

Отмирание центрального побега и замена его новым, искривленным у основания и двухвершинным, отмечены у большинства деревьев с высоты 7—9 *м*, а у некоторых — уже с 3—6 *м*. На многих деревьях наблюдается многократное повреждение центрального побега. Таким образом, кедр от момента появления его самосева до разрушения верхнего полога постоянно испытывает отрицательное влияние последнего. Только высокая регенеративная способность в сочетании с теневыносливостью и долголетием помогают кедру завоевывать господствующее положение

Таблица 2

Статистические показатели исходного таксационного материала

Пробная площадь	Средний возраст, лет	Число учетных деревьев	Диаметр деревьев на высоте груди					Диаметр крон				
			M	σ	*m*	*C*	*p*	*M*	σ	*m*	*C*	*p*
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)												
3	160	24	27,2	10,9	2,2	40,4	8,2	3,1	1,1	0,2	35,8	7,3
6	163	301	24,7	9,8	0,6	39,8	2,3	2,2	0,8	0,1	36,0	2,1
1	165	15	28,2	10,9	2,8	38,6	9,9	4,1	1,6	0,4	39,2	10,1
2	270	26	40,9	13,3	2,6	32,5	6,4	5,0	1,6	0,3	32,4	6,4
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)												
7	246	15	33,9	10,3	2,7	30,5	7,8	5,0	1,3	0,3	25,2	6,5
22	258	26	33,8	10,1	1,9	29,9	5,8	3,3	1,3	0,3	40,3	7,9
20	267	28	38,6	11,9	2,3	30,9	5,8	4,4	1,1	0,2	24,5	4,6
18	280	29	27,5	10,4	1,9	38,1	7,1	4,3	1,6	0,3	37,2	6,9
10	292	17	37,9	10,2	2,5	26,8	6,5	5,4	1,2	0,3	21,6	5,2
Кедровник нагорный (311)												
16	101	27	15,3	6,7	1,3	43,8	8,4	2,4	0,4	0,1	16,5	3,2
23	116	28	15,6	6,8	1,3	43,8	8,3	2,9	1,1	0,2	39,2	7,4
25	118	16	20,3	6,3	1,6	31,1	7,8	3,6	1,1	0,3	31,7	7,8
13	163	60	24,4	8,5	1,1	34,8	4,5	3,2	1,2	0,2	38,2	4,9
24	210	22	26,2	7,5	1,6	28,6	6,1	3,9	1,1	0,2	27,1	5,8
21	233	19	25,9	8,9	2,1	34,4	7,8	2,5	1,1	0,3	44,5	10,2

в насаждении. Наличие в древостое многовершинных деревьев с канделябровидной, флаговидной и однобокой кронами служит хорошим диагностическим признаком насаждений, испытавших на себе длительное отрицательное влияние верхнего полога.

Отмеченная особенность формирования крон кедра имеет большое практическое значение, поскольку всякая трансформация крон при угнетающем влиянии верхнего полога задерживает рост кедра, удлиняет сроки начала плодоношения и его интенсивность. Поэтому кедровники, возникшие под пологом березово-хвойных молодняков, уже на ранних стадиях формирования при достижении кедром высоты 2—3 *м* должны быть объектом лесохозяйственного ухода, направленного на устранение отрицательного влияния верхнего полога.

Для отыскания связей между диаметрами крон деревьев и диаметрами на высоте груди исходный материал обработан статистически (табл. 2). Проведен также корреляционный анализ (табл. 3). Данные табл. 2 указывают прежде всего на высо-

Таблица 3

Коэффициенты корреляции и корреляционные отношения между поперечниками крон и диаметрами деревьев

Пробная площадь	r	η	m_r	m_η	$\frac{r}{m_r}$	$\frac{\eta}{m_\eta}$
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)						
3	0,647	0,792	0,119	0,076	5	10
6	0,644	0,669	0,034	0,032	19	21
1	0,681	0,967	0,138	0,017	5	57
2	0,808	0,888	0,068	0,042	12	21
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)						
7	0,863	0,913	0,066	0,043	13	21
22	0,915	0,940	0,032	0,023	29	41
20	0,786	0,922	0,072	0,028	11	33
18	0,826	0,926	0,059	0,027	14	34
10	0,910	0,934	0,042	0,031	22	30
Кедровник нагорный (311)						
16	0,617	0,773	0,119	0,077	5	10
23	0,891	0,917	0,039	0,030	23	31
25	0,908	0,957	0,044	0,021	21	46
13	0,840	0,438	0,038	0,037	22	23
24	0,751	0,909	0,093	0,037	8	25
21	0,824	0,911	0,074	0,039	11	23

кий уровень варьирования диаметров на высоте груди и крон; характерно также небольшое снижение коэффициента вариации (c) диаметров на высоте груди с увеличением возраста насаждений во всех типах леса, для диаметра крон это снижение менее выражено. Несмотря на высокое варьирование, ошибка среднего не превышает 10%, что указывает на возможность использования материала для дальнейшего анализа.

Данные табл. 3 отражают тесную связь между изучаемыми таксационными показателями на всех пробных площадях (коэффициенты корреляции от 0,617 до 0,924, корреляционные отношения от 0,669 до 0,967). Связь вполне достоверна, что подтверждается отношениями коэффициентов корреляции и корреляционных отношений к их средним ошибкам. Во всех случаях корреляционное отношение по величине больше, чем коэффициент корреляции. Это указывает на отсутствие строго прямолинейной и наличие криволинейной связи между диаметрами деревьев и диаметрами их крон. По литературным данным (Березин, Киреев, 1963; Бабинская и др., 1963; Трунов, 1966), в кедровниках Тувинской АССР, Иркутской, Омской и Томской

Таблица 4

Коэффициенты корреляции и корреляционные отношения между показателями диаметра на высоте груди и диаметра крон

Пробная площадь	Пары показателей							
	g и D		$\lg d$ и D		d и $\lg D$		$\lg d$ и $\lg D$	
	r	η	r	η	r	η	r	η
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)								
3	0,580	0,706	0,723	0,792	0,699	0,871	0,792	0,874
6	0,623	0,655	0,640	0,671	0,625	0,647	0,651	0,669
1	0,672	0,823	0,720	0,863	0,830	0,959	0,730	0,847
2	0,795	0,833	0,791	0,855	0,754	0,928	0,773	0,876
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)								
22	0,883	0,936	0,883	0,928	0,907	0,956	0,916	0,958
20	0,757	0,918	0,818	0,916	0,770	0,926	0,816	0,918
18	0,789	0,884	0,838	0,862	0,832	0,973	0,892	0,943
Кедровник нагорный (311)								
23	0,825	0,905	0,912	0,925	0,872	0,927	0,925	0,935
25	0,900	0,984	0,953	0,973	0,911	0,980	0,933	0,978
13	0,816	0,837	0,797	0,840	0,816	0,838	0,837	0,849
24	0,722	0,887	0,721	0,851	0,770	0,888	0,768	0,881
21	0,811	0,910	0,779	0,948	0,826	0,913	0,821	0,921

областей связь между диаметрами деревьев и диаметрами крон имеет прямолинейный характер, и лишь в кедровниках сфагновых Томской области она криволинейна. По-видимому, необходимы более глубокие исследования, тем более что по некоторым древесным породам связь между рассматриваемыми показателями криволинейна. Так, И. И. Гусев (1964) и В. И. Левин (1966) для ельников и сосняков Европейского Севера отмечают прямолинейность связи между диаметром кроны и площадью сечения на высоте груди. Вполне понятно, что в этом случае связь с диаметром на высоте груди будет криволинейна. По данным американского исследователя Спэрра (Киреев, 1963), связь диаметров деревьев с диаметрами крон выражается слегка изогнутой кривой и имеет либо S-образную, либо параболическую форму.

Для выявления характера криволинейности связи в темнохвойно-кедровых насаждениях Северного Урала использован корреляционный анализ. Исследованы теснота связи и ее линейность не только для диаметра дерева с диаметром кроны, но и связь площади поперечного сечения дерева на высоте груди (g)

Таблица 5

Разность величин $\eta - r$ и критерии линейности

Пробная площадь	Пары показателей										Критическое значение F при значимости	
	d и D		g и D		$\lg d$ и D		d и $\lg D$		$\lg d$ и $\lg D$			
	$\eta - r$	F	$\eta - r$	F	$\eta - r$	F	$\eta - r$	F	$\eta - r$	F	0,05	0,01
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)												
3	0,145	0,670	0,126	0,466	**0,069**	**0,399**	0,172	1,344	0,082	0,839	2,76	4,30
6	0,025	1,728	0,032	2,075	0,031	2,102	0,022	1,393	**0,018**	**1,257**	1,86	2,39
1	0,286	3,220	0,151	0,309	0,143	0,396	0,129	1,283	**0,117**	**0,289**	6,00	14,66
2	0,080	1,061	0,038	0,338	0,064	0,651	0,174	3,513	0,103	1,209	2,59	3,89
Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)												
22	**0,025**	**0,675**	0,053	1,084	0,095	0,971	0,049	1,764	0,042	1,606	2,59	3,89
20	0,136	2,156	0,161	3,248	**0,098**	**1,994**	0,156	2,517	0,102	2,130	2,51	3,73
18	0,100	2,455	0,095	1,452	0,024	0,319	0,141	9,623	0,051	1,676	2,14	2,92
Кедровник нагорный (311)												
23	0,026	0,558	0,080	1,440	0,013	0,315	0,055	1,326	**0,010**	**0,270**	2,50	3,68
25	0,049	0,957	0,084	3,703	**0,020**	**0,552**	0,069	2,438	0,045	1,466	4,15	8,10
13	**0,003**	**0,108**	0,021	0,732	0,043	1,509	0,022	0,755	0,012	0,448	2,13	2,88
24	0,158	1,840	0,165	2,877	0,130	**0,903**	0,118	1,124	**0,113**	1,015	2,05	2,75
21	**0,087**	**0,790**	0,099	0,879	0,169	2,536	0,087	0,814	0,100	0,981	3,39	5,91

Примечание. Выделены минимальные значения.

Таблица 6

Вычисленные значения диаметров крон по уравнениям прямой (1) и параболы третьей степени (2)

Ступени диаметра, *см*	Диаметры крон, *м*, на пробных площадях											
	23			25			13			21		
	1	2	разница между 1 и 2	1	2	разница между 1 и 2	1	2	разница между 1 и 2	1	2	разница между 1 и 2
8	1,89	1,81	—0,08	1,61	1,62	+0,01	1,23	1,12	—0,11	0,71	0,94	+0,23
12	2,45	2,45	0,00	2,23	2,23	0,00	1,73	1,71	—0,02	1,12	1,26	+0,14
16	3,02	3,08	+0,06	2,85	2,85	0,00	2,22	2,25	+0,03	1,53	1,60	+0,07
20	3,59	3,69	+0,10	3,47	3,47	0,00	2,72	2,75	+0,03	1,94	1,94	0,00
24	4,16	4,25	+0,09	4,09	4,09	0,00	3,21	3,22	+0,01	2,35	2,30	—0,05
28	4,73	4,73	0,00	4,71	4,71	0,00	3,71	3,68	—0,03	2,77	2,69	—0,08
32	5,30	5,13	—0,17	5,32	5,33	+0,01	4,21	4,16	—0,05	3,18	3,11	—0,07
36	5,86	5,40	—0,46	5,92	5,95	+0,03	4,70	4,64	—0,06	3,59	3,57	—0,02
40	6,43	5,53	—0,90	6,50	6,57	+0,07	5,20	5,16	—0,04	4,00	4,07	+0,07
44	7,00	5,50	—1,50	7,06	7,19	+0,13	5,69	5,72	—0,03	4,41	4,61	+0,20
48	7,57	5,27	—2,30	7,59	7,81	+0,22	6,19	6,34	+0,15	4,83	5,21	+0,38
52	8,14	4,84	—3,30	8,09	8,43	+0,34	6,69	7,03	+0,34	5,24	5,87	+0,63
56	8,70	4,16	—4,54	8,55	9,05	+0,50	7,18	7,81	+0,63	5,65	6,60	+0,95
60	9,29	3,23	—6,06	8,98	9,67	+0,69	7,68	8,70	+1,02	6,06	7,40	+1,34
64	9,86	2,01	—7,85	9,36	10,29	+0,93	8,17	9,69	+1,52	6,47	8,28	+1,81

с диаметром кроны (Гусев, 1964; Левин, 1966). Проанализировано несколько видов простых логарифмических функций. Рассмотрены такие варианты: связь логарифма диаметра на высоте груди ($\lg d$) с диаметром кроны, связь диаметра на высоте груди с логарифмом диаметра кроны ($\lg D$) и логарифма диаметра на высоте груди с логарифмом диаметра кроны. На ЭВМ «Минск-22» способом наименьших квадратов проверена связь, выражаемая параболой второго и третьего порядков.

Данные табл. 4 говорят о тесной связи между анализируемыми показателями. Полного совпадения величин коэффициентов корреляции и корреляционных отношений нет, но разница между ними невелика. Очевидно, наиболее приемлема та форма связи, при которой разница между коэффициентами корреляции и корреляционными отношениями наименьшая. Достоверность этой гипотезы требует статистического подтверждения.

Такой анализ можно сделать, используя критерий Фишера (Урбах, 1964). Разница между этими величинами в сопоставлении с фактическими показателями критерия линейности F и его критическими значениями при уровне значимости 0,05 и 0,01 приведена в табл. 5. Для всех случаев анализируемых парных признаков минимальным значениям разности $\eta—r$ соответствуют и минимальные фактические значения критерия линейности F. В свою очередь они по величине меньше, чем при критической значимости 0,05 $F_{0,05}$. Следовательно, парные варианты с наи-

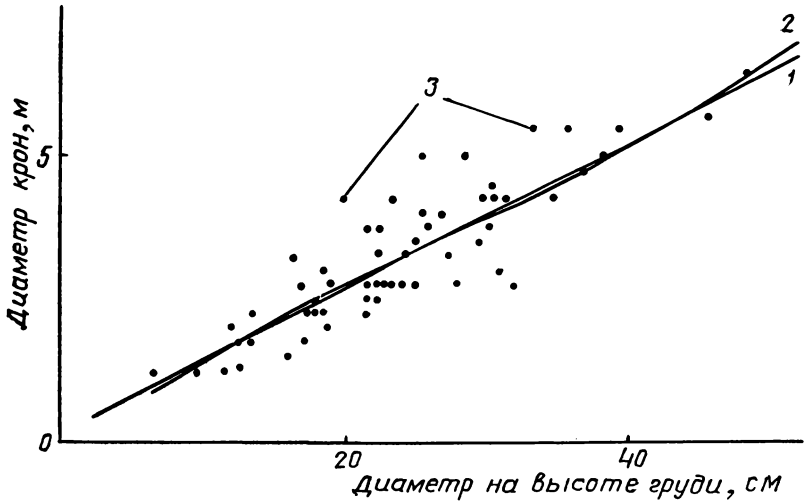


Рис. 1. Связь между диаметрами крон D и диаметрами деревьев на высоте груди d в древостое кедровника нагорного (пр. пл. 13).

1 — уравнение прямой $D=0,121d+0,265$; *2* — уравнение параболы третьей степени $D=0,000037d^3-0,0029d^2+0,196d-0,279$; *3* — фактические замеры.

меньшими показателями разницы ($\eta-r$) и фактического критерия линейности вполне достоверны и наиболее правильно отражают искомую форму связи. Однако фактические значения критерия линейности во всех других случаях парных вариантов также меньше, чем при пятипроцентном уровне значимости. Таким образом, гипотеза о линейности связи во всех анализируемых вариантах не отвергается. Отсюда можно сделать вывод, на первый взгляд нелогичный, о том, что все анализируемые формы связи приемлемы. Эта «нелогичность» объясняется тем, что в большинстве случаев связь криволинейна, но криволинейность очень мала и лежит за пределами чувствительности критерия линейности Фишера.

Аналогичные результаты получены при проверке на ЭВМ «Минск-22» способом наименьших квадратов связи между диаметрами крон и на высоте груди в форме прямой линии, параболы второго и третьего порядка. Все формы связи показали хорошие результаты, хотя парабола третьей степени несколько лучше. Об этом свидетельствуют суммы квадратов отклонений фактических данных от вычисленных по уравнению прямой линии и параболы третьей степени:

	Пробная площадь			
	23	25	13	21
По уравнению прямой линии	6,70	2,82	26,05	6,44
По уравнению параболы	6,36	2,82	25,94	6,21

Как видно, расхождения между суммами квадратов отклонений незначительны. Соответственно вычисленные значения

Таблица 7

Уравнения связи между диаметрами крон деревьев и диаметрами на высоте груди

Пробная площадь	Связь между средним диаметром крон и диаметром на высоте груди	Связь между максимальным диаметром крон и диаметром на высоте груди
	Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)	
3	$D_{ср}=(0{,}064d+1{,}312)\pm0{,}833$	$D_{max}=(0{,}069d+1{,}581)\pm0{,}743$
6	$D_{ср}=(0{,}046d+0{,}918)\pm0{,}607$	$D_{max}=(0{,}050d+1{,}079)\pm0{,}531$
1	$D_{ср}=(0{,}101d+1{,}271)\pm1{,}185$	$D_{max}=(0{,}115d+1{,}077)\pm0{,}616$
2	$D_{ср}=(0{,}094d+1{,}021)\pm0{,}961$	$D_{max}=(0{,}103d+1{,}235)\pm0{,}837$
	Среднее уравнение для типа леса	
	$D_{ср}=(0{,}079d+1{,}043)\pm0{,}809$	$D_{max}=(0{,}084d+1{,}285)\pm0{,}681$
	Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)	
7	$D_{ср}=(0{,}106d+1{,}418)\pm0{,}639$	—
22	$D_{ср}=(0{,}125d-0{,}842)\pm0{,}533$	$D_{max}=(0{,}132d+0{,}710)\pm0{,}573$
20	$D_{ср}=(0{,}073d+1{,}509)\pm0{,}672$	$D_{max}=(0{,}081d+1{,}746)\pm0{,}451$
18	$D_{ср}=(0{,}127d+0{,}811)\pm0{,}894$	$D_{max}=(0{,}131d+1{,}207)\pm0{,}845$
10	$D_{ср}=(0{,}105d+1{,}456)\pm0{,}488$	—
	Среднее уравнение для типа леса	
	$D_{ср}=(0{,}108d+1{,}456)\pm0{,}648$	$D_{max}=(0{,}104d+1{,}272)\pm0{,}623$
	Кедровник нагорный (311)	
16	$D_{ср}=(0{,}137d+0{,}862)\pm0{,}315$	—
23	$D_{ср}=(0{,}150d+0{,}592)\pm0{,}522$	$D_{max}=(0{,}150d+0{,}879)\pm0{,}638$
25	$D_{ср}=(0{,}164d+0{,}296)\pm0{,}481$	$D_{max}=(0{,}179d+0{,}324)\pm0{,}326$
13	$D_{ср}=(0{,}121d+0{,}265)\pm0{,}666$	$D_{max}=(0{,}128d+0{,}430)\pm1{,}106$
24	$D_{ср}=(0{,}107d+1{,}138)\pm0{,}709$	$D_{max}=(0{,}116d+1{,}290)\pm0{,}688$
21	$D_{ср}=(0{,}103d-0{,}164)\pm0{,}632$	—
	Среднее уравнение для типа леса	
	$D_{ср}=(0{,}117d+0{,}695)\pm0{,}554$	$D_{max}=(0{,}148d+0{,}831)\pm0{,}493$

Таблица 8

Достоверность различий между уравнениями

Пробная площадь	Средний возраст, лет	Корреляционные уравнения	m	Значения t при d, см		Поправка
				20	40	
		Кедровник зеленомошно-ягодниковый (422)				
3	160	$D_{ср}=0{,}064d+1{,}312$	0,833	—	—	—
6	164	$D_{ср}=0{,}046d+0{,}918$	0,607	0,73	1,08	0,30
1	165	$D_{ср}=0{,}101d+1{,}271$	1,185	0,26	0,35	0,55
2	270	$D_{ср}=0{,}094d+1{,}021$	0,961	0,24	0,75	0,30
3	160	$D_{ср}=0{,}064d+1{,}312$	0,833	—	—	—
		Кедровник зеленомошно-ягодниковый (461)				
7	246	$D_{ср}=0{,}106d+1{,}418$	0,639	2,26	1,80	0,55
22	258	$D_{ср}=0{,}125d+0{,}842$	0,533	1,53	0,32	0,27
20	267	$D_{ср}=0{,}073d+1{,}509$	0,672	0,34	1,32	0,25
18	234	$D_{ср}=0{,}127d+0{,}811$	0,894	0,20	0,23	0,46
10	292	$D_{ср}=0{,}105d+1{,}456$	0,488	0,02	0,00	0,55
7	246	$D_{ср}=0{,}106d+1{,}418$	0,639	—	—	—
		Кедровник нагорный (311)				
16	101	$D_{ср}=0{,}137d+0{,}862$	0,315	0,02	0,41	0,26
23	116	$D_{ср}=0{,}150d+0{,}592$	0,522	0,02	0,37	0,50
25	118	$D_{ср}=0{,}164d+0{,}296$	0,481	1,08	2,13	0,50
13	163	$D_{ср}=0{,}121d+0{,}265$	0,666	0,61	0,32	0,33
24	210	$D_{ср}=0{,}107d+1{,}138$	0,709	1,45	1,54	0,40
21	249	$D_{ср}=0{,}103d-0{,}164$	0,632	2,42	3,38	0,40
16	101	$D_{ср}=0{,}137d+0{,}862$	0,315	—	—	—

Примечание. Сравниваются соседние уравнения, а последнее с первым.

поперечников крон по диаметрам деревьев в обоих случаях близки между собой (табл. 6). Расхождения существенны только в толстых ступенях диаметра. Более наглядно это видно на рис. 1, где нанесены фактические замеры крон деревьев на пробной площади 13 и выравнивающие линии в форме параболы третьей степени и прямой линии. Кривизна кривой слабая, и в границах имеющихся фактических замеров она почти совпадает с прямой.

Кроме связи диаметра дерева со средним диаметром кроны (r_1), проанализирована также связь первого с максимальным диаметром кроны (r_2):

№ пр. пл.	r_1	r_2	№ пр. пл.	r_1	r_2
1	0,681	0,768	20	0,786	0,820
2	0,808	0,815	21	0,824	0,798
3	0,647	0,667	22	0,915	0,909
6	0,644	0,672	23	0,891	0,865
13	0,840	0,844	24	0,751	0,799
18	0,826	0,771	25	0,908	0,876

Как видим, расхождения между r_1 и r_2 незначительны, а связь между диаметрами деревьев и максимальными диаметрами крон в большинстве случаев даже более тесная, чем со средним диаметром. Поэтому в практических целях можно использовать не только средний, но и максимальный диаметр кроны, тем более что определять его на аэроснимках значительно легче.

Все сказанное говорит о том, что для практических целей целесообразно использовать более просто устанавливаемую связь между диаметром на высоте груди и диаметром крон деревьев в форме прямой линии. Выведенные уравнения связи по всем пробным площадям приведены в табл. 7.

Анализ корреляционных уравнений (см. табл. 7) показывает, что у насаждений в пределах каждого типа леса они не имеют существенных различий. Об этом свидетельствуют коэффициенты достоверности различий t, приведенные в табл. 8 с поправками на малое число наблюдений, вычисленными для диаметра на высоте груди 20 и 40 *см*. Во всех случаях они меньше 3. Усредненные уравнения по типам леса дают различия, которые становятся все более заметными по мере увеличения диаметра деревьев. Эта закономерность хорошо иллюстрируется графиками рис. 2.

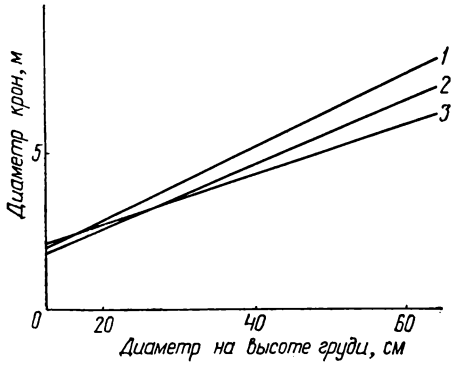


Рис. 2. Связь диаметров кроны с диаметрами деревьев на высоте груди по типам леса.

1 — тип леса 311, $D_{ср} = 0,117d + 0,695$; 2 — 461, $D_{ср} = 0,108d + 1,456$; 3 — 422, $D_{ср} = 0,079d + 1,043$.

По средним для типов леса уравнениям (см. табл. 7) могут быть составлены рабочие таблицы для определения диаметра на высоте груди с помощью измеренного по аэроснимку среднего или максимального диаметра. При необходимости возможен и обратный переход от диаметра дерева к диаметру кроны.

Выводы

1. В темнохвойно-кедровых насаждениях (кедровниках) Северного Урала выявлена тесная корреляционная связь между диаметрами деревьев и диаметрами их крон у основного элемента леса (кедра). Характер этой связи на всех проанализированных площадях можно выразить как уравнениями прямой линии, так и уравнениями логарифмических кривых, параболы второй и третьей степени, что обусловлено слабой изогнутостью линий. Для практических целей можно использовать уравнения прямых.

2. Различия в характере связи между поперечниками крон и диаметрами деревьев на высоте груди между разными древостоями (в границах исследованного возраста, полнот и состава) в пределах одного типа леса несущественны. Между типами леса разница существенна. Следовательно, связь между изученными признаками экологически обусловлена.

3. Установленные корреляционные связи между диаметрами крон и диаметрами на высоте груди могут быть использованы при лесном дешифрировании аэроснимков.

ЛИТЕРАТУРА

Бабинская Е. А., Березин А. М., Трунов И. А. Дешифрирование лесов на разнотипных аэроснимках в условиях горного рельефа Тувы.— Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Баранов Н. И. К вопросу об исследовании взаимосвязей между кронами деревьев и таксационными признаками древостоев. М., Гослестехиздат, 1941.

Березин А. М., Киреев Д. М. Определение по аэроснимкам полнот и запасов древостоев.— Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Березин А. М., Трунов И. А. Исследование точности измерительного дешифрирования лесов на аэроснимках.— Там же.

Березин А. М., Трунов И. А., Харин Н. Г. Выявление зависимости между диаметрами крон и стволов деревьев.— Там же.

Гусев И. И. Строение и особенности таксации ельников Севера. М., «Лесная промышленность», 1964.

Киреев Д. М. Использование аэроснимков при изучении лесных ресурсов за рубежом.— Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности послепожарного формирования темнохвойно-кедровых лесов на Северном Урале.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения и лаборатории лесного почвоведения и почвенной микробиологии за 1967 г. Свердловск, 1968 (Урал. фил. АН СССР).

Колесников Б. П. Леса Свердловской области.— Леса СССР, т. 4. М., «Наука», 1969.

Левин В. И. Сосняки Европейского Севера. М., «Лесная промышленность», 1966.

Самойлович Г. Г. Применение авиации и аэрофотосъемки в лесном хозяйстве. М.— Л., Гослесбумиздат, 1953.

Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.

Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала.— Проблемы типологии и классификации лесов. Свердловск, 1972 (Урал. науч. центр АН СССР).

Трунов А. И. Измерение диаметров крон деревьев в натуре и по аэроснимкам.— Методы дешифрирования лесов по аэроснимкам. М., Изд-во АН СССР, 1963.

Трунов А. И. Методика установления корреляционных связей между таксационными и дешифровочными показателями.— Аэрофотосъемка и картографирование лесов Сибири. М., «Наука», 1966.

Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., «Наука», 1964.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1975

З. Н. АРЕФЬЕВА, Е. П. СМОЛОНОГОВ

ПОЧВЫ ТЕМНОХВОЙНО-КЕДРОВЫХ ЛЕСОВ СУРГУТСКОГО ПРИОБЬЯ

Совсем недавно вся таежная зона Урала и Сибири относилась к области распространения подзолистых почв по той причине, что многие лесоведы и почвоведы отводили (С. И. Коржинский, К. Д. Глинка, М. Е. Ткаченко, К. П. Горшанин и др.) и отводят (Пономарева, 1970) лесной растительности в основном деаккумулятивную роль в процессе почвообразования. Однако более детальные исследования почв таежной зоны, проведенные в различных регионах нашей страны (Иванова, 1947; Коляго, Конев, 1960; Макеев и др., 1966; Надеждин, 1961; Ногина, Уфимцева, 1966; Уфимцева, 1969; Соколов, Соколова, 1962; Ильина, 1969, и пр.), показали, что во многих случаях под таежной растительностью формируются иные почвы, часто не имеющие признаков оподзоленности. Особенно характерно это для горных условий и районов с длительно сохраняющейся сезонной мерзлотой.

На отсутствие истинного, «классического» подзолообразования в районах с холодным климатом указывают слабое перемещение ила в глубь почвенного профиля, равномерное распределение поглощенных оснований и полуторных окислов, постоянство молекулярных отношений не только в мелкоземистой, но и в илистой фракции (Ильина, 1969; Фирсова, 1970). Характеристики многих почв сибирской тайги сопровождаются своеобразным эпитетом «холодные» (Иванова, Розов, 1964), они выделены в особые подтипы мерзлотно-таежных и мерзлотно-глеевых почв. В. П. Фирсова (1970) кислые неоподзоленные горные почвы бореальной зоны Урала «неясного» генезиса предлагает относить к типу бурых лесных почв холодной континентальной фации, считая, что термин «мерзлотно-таежные» отражает только термический режим и ландшафтно-ботаническую приуроченность почв, а не их свойства. В Западной Сибири в районах с длительно сохраняющейся мерзлотой К. А. Уфимцева (1966) выделяет почвы иллювиально-железистые глубокоглеевые, Е. П. Смолоногов и В. П. Фирсова (1966) — глеево-подзолистые. Б. В. Надеждин (1961) и другие авторы относят таежные почвы,

№ пробной площади и почвенного разреза	Местонахождение и тип леса	Стадии развития	Возраст по кедру, лет
3	Пологий склон древней террасы Оби; кедровник мшистый	Возобновление на открытой площади, формирование молодняка с преобладанием в составе лиственных пород	35
5	То же	Стабилизация лиственного и формирование нижнего яруса из темнохвойных пород	55
1	»	Стабилизация древостоя кедра, интенсивное выпадение сопутствующих пород и возобновление под пологом новых поколений кедра, ели, пихты, березы	180
4	Подножие склона на древней террасе Оби; кедровник хвощово-осоково-сфагновый	Стабилизация кедрового древостоя, интенсивное выпадение сопутствующих пород и возобновление под пологом новых поколений кедра, ели, пихты, березы	160

формирующиеся на бескарбонатных породах и не имеющие признаков оподзоленности, к дерново-лесным.

Наши исследования были проведены в низовьях рек Югана и Куль-Егана (левобережные притоки широтного течения Оби — Сургутское Приобье) — в Салым-Юганском лесорастительном районе приречных темнохвойно-кедрово-сосново-березовых зеленомошниковых и заболоченных лесов Обь-Иртышской лесорастительной провинции (Смолоногов и др., 1970); по геоморфологическому районированию С. С. Воскресенского (1960) — в области древних приледниковых бассейнов Западно-Сибирской равнины. Климат района континентальный, с суровой продолжительной зимой и сравнительно теплым коротким летом. Условно безморозный период равен 80—90 дням, фактически заморозки возможны в течение всего лета. Минимальная температура в июле — августе опускается до 7—4° С. Средняя температура самого холодного месяца (январь) —21° и самого теплого (июль) +17°. Среднегодовая температура (по многолетним данным) в районе Сургута —2,5—3,0°. Сумма эффективных температур (выше 10°) не превышает 1200°. Осадков выпадает за год 460—480 *мм*, причем зимние осадки составляют 20—30% общего количества. Почвы промерзают глубоко (80—100 *см*) и находятся в таком состоянии 8—9 месяцев. Сезонная мерзлота на дре-

Таблица 1

насаждений

Состав по ярусам	Средние		Запас, м³/га	Сомкнутость древесного полога	Общий фон напочвенного покрова
	высота, м	диаметр, см			
I ярус — 7Б3Ос, в подросте Е, П, К	7,0	4,5	45	0,6	Мелкотравно-хвощово-политрихово-зеленомошниковый
I ярус — 6Ос4Б II ярус — 5К3П2Е	16,0 6,0	13,0 5,0	135 35	— —	Мелкотравно-ягодниково-хвощово-зеленомошниковый
I ярус — 7К2Е1П, ед. Б	18,0	20,0	350	0,7	Мелкотравно-ягодниково-хвощово-зеленомошниковый
I ярус — 7К2Е1П, ед. Б	14,0	18,5	251	0,6	Хвощово-осоково-сфагновый

нированных участках в отдельные годы сохраняется до июля, возможно, остается и «перелетовывающая» мерзлота.

Основные почвообразующие породы района — слоистые ледниковые и водно-ледниково-озерные отложения лессовидного характера, образование которых связано с деятельностью вод в период стаивания ледника и формирования позднейших водно-континентальных наносов. Континентальность климата, постоянное переувлажнение грунтов, слабая дренированность территории, длительное воздействие сезонной мерзлоты и низких температур существенно влияют на ход почвообразовательного процесса. Н. А. Ногина, К. А. Уфимцева (1966) считают, что это воздействие настолько своеобразно, что мерзлотные почвы не могут быть включены ни в один из зональных типов, выделенных по почвенной карте СССР. Многочисленными работами ряда исследователей (Бакулин, Боженова, 1957; Тютюнов, 1951; Глобус, Нерпин, 1960; Нерсесова, 1962, и др.) установлено, что при низких температурах в мерзлых почвах происходит энергичное перемещение влаги в пленочной и капиллярной формах к фронту промерзания, а вместе с ней — и растворимых в ней солей. Установлено (Тютюнов, 1960, 1961), что в криогенных системах скорость химических реакций повышается, ионный обмен и окислительно-восстановительные реакции усиливаются, а

Таблица 2

Механический состав почв в насаждениях кедровника мшистого Сургутского Приобья*

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	Содержание фракций, %					Физическая глина <0,01
		0,25—0,05	0,05—0,01	0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001	
			Разрез 1				
A_1	15—20	5,9	53,71	9,61	10,26	20,52	40,39
A_1A_2	20—30	6,06	54,04	8,22	10,30	21,38	39,90
B	40—50	6,01	55,19	6,45	10,66	21,69	38,80
BC	90—100	4,4	43,93	9,53	11,97	30,17	51,67
C_1	120—140	1,44	39,70	16,05	11,99	30,82	58,86
			Разрез 5				
A_1	10—15	19,72	41,16	7,40	10,82	20,90	39,12
A_2	20—30	15,50	54,98	4,75	6,01	18,70	29,50
B_1	40—60	12,73	50,06	4,69	10,06	22,46	37,21
B_2	70—80	29,80	31,12	6,47	8,58	23,53	38,58
			Разрез 3				
A_2	20—30	9,77	57,14	8,74	6,85	17,50	33,09
B_1	40—50	4,97	58,20	7,96	8,99	19,94	36,89
B_2	90—100	22,49	39,35	8,48	8,06	21,26	38,16
C_1	100—130	11,18	49,20	10,35	9,07	20,20	39,62
C_2	130—150	3,83	54,81	9,94	10,10	21,32	41,36

* Анализы выполнены А. С. Рочевой.

при температуре —10—20° возможна кристаллизация коллоидов (Ногина и др., 1968). Все это приводит к повышению концентрации почвенных растворов и коагуляции почвенных коллоидов. Зимой в условиях южнотаежного Зауралья, в отличие от осени, в мерзлых почвах отмечено более высокое содержание аммиачного азота (Арефьева, Колесников, 1964, 1970), обменных Ca, Mg, сухого и прокаленного остатков (Фирсова, 1964). Таким образом, в районах с длительной сезонной мерзлотой нельзя не учитывать влияние отрицательных температур на характер почвообразовательных процессов; на это указывал еще С. В. Зонн (1964).

Почвенный покров изученного района — это комплекс автоморфных кислых неоподзоленных мерзлотно-таежных (на повышениях) и полугидроморфных мерзлотно-подзолисто-глеевых (в понижениях) почв. Растительность представлена темнохвойно-кедровыми насаждениями зеленомошниковой группы и забо-

Таблица 3

Химическая характеристика почв в насаждениях кедровника мшистого Сургутского района

Глубина взятия образца, *см*	pH солевой	Гумус, по Тюрину, %	Азот, по Кельдалю, %	Подвижный P_2O_5, *мг*/100 *г*	Поглощенные основания, *мг/экв* на 100 *г* почвы		Степень насыщенности основаниями, %	Содержание фракции <0,001
					$H^{\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}+Mg^{\cdot\cdot}$		
Разрез 1								
0—7	4,1	88,33*	—	8,1	11,5	43,2	—	—
7—15	3,2	84,68*	—	13,9	41,0	33,3	—	—
15—20	3,1	3,78	0,267	1,3	17,0	6,5	44	20,52
20—30	3,4	1,89	0,128	7,6	14,2	3,1	28	Не опр.
30—40	3,5	0,79	0,065	10,2	10,0	6,5	20	21,38
40—50	3,6	0,58	0,025	5,1	8,6	13,93	40	21,69
60—70	3,6	0,39	—	1,3	6,0	9,28	62	—
90—100	3,9	—	—	—	1,8	22,6	95	30,82
130—140	4,0	—	—	2,6	0,8	24,4	98	30,82
150—160	4,2	—	—	15,6	0,9	22,65	96	26,12
Разрез 5								
0—5	3,65	57*	—	13,5	17,5	29,8	—	—
5—10	3,35	5,71	0,314	2,6	15,8	16,96	62	Не опр.
10—15	3,50	1,02	0,058	1,3	11,6	8,2	52	20,90
20—30	3,70	0,83	0,052	—	8,1	4,92	—	—
40—60	3,55	0,59	—	—	8,6	9,86	53	29,52
60—70	3,60	—	—	—	5,4	14,05	70	22,46
70—80	3,60	—	—	25,7	3,0	16,68	80	23,53
90—100	3,90	—	—	26,0	1,8	24,15	93	—
Разрез 3								
0—7	4,50	78,07*	—	Не опр.	17,5	39,0	—	—
7—12	3,65	8,94	—	10,3	12,0	21,3	—	Не опр
13—20	3,65	1,04	—	—	11,8	8,22	40	—
30—40	3,50	0,94	—	7,7	11,2	14,0	56	—
60—70	3,56	0,76	—	2,6	7,0	8,2	54	—
80—90	3,65	—	—	2,6	4,8	15,0	70	—
110—120	3,80	—	—	—	2,6	21,40	88	—
140—150	3,80	—	—	25,8	1,62	16,0	—	—

* Потери при прокаливании.

Химическая характеристика торфяно-болотной почвы (разрез 4)

Горизонт	Глубина взятия образца, *см*	pH солевой	Гумус, по Тюрину, %	Азот, по Кельдалю, %
A′	0—10	3,55	96,34*	—
A″	10—20	3,0	94,19*	—
A‴	20—30	3,3	85,15	—
A_1	30—35	3,2	14,47	0,833
A_{2g}	35—45	3,6	1,05	0,054
A_{3g}	45—55	3,6	0,72	—
B_g	60—65	3,65	—	—

* Потери при прокаливании.

лоченных типов леса с осоково-сфагновым покровом. Темнохвойно-кедровые леса отличаются от других таежных лесных формаций наиболеее сложным составом, морфоструктурой и строением древостоев, большой продолжительностью (350—400 лет, иногда и более) эдификаторного воздействия на условия среды кедра — биологически главного лесообразователя данной лесной формации (Колесников, Смолоногов, 1960).

Изучение почв проводили в кедровнике мшистом в древостоях разного возраста, характеризующих разные стадии послепожарного развития насаждений, а также в кедровнике хвощово-осоково-сфагновом (табл. 1).

Исследования показали, что для почв дренированных территорий, занятых кедровниками мшистой группы типов леса, характерны слабо дифференцированный профиль; наличие длительно-сезонной или «перелетовывающей» мерзлоты на глубине 70—80 *см* в форме мелких кристалликов льда; бурые тона окраски, особенно в верхней части почвенного профиля; увеличение ржавых пятен и сизоватости с глубиной; скопление кремнеземистой присыпки под мерзлотным горизонтом. Структура в верхней части профиля «творожистая», в нижней — непрочнослоевато-чешуйчатая. Последнее, вероятно, связано, не только с криогенной дислокацией, на что указывали Н. А. Ногина и другие (1968), но и с аллювиально-ледниковым происхождением почвообразующих пород. Скоплению кремнеземистой присыпки на глубине 100—120 *см* уделяли внимание многие исследователи, но объясняли по-разному. К. А. Уфимцева (1966) связывает это явление с процессами древнего почвообразования и считает SiO_2 реликтом. Другие (Ковда и др., 1958; Славный, Воробьева, 1962) объясняют присутствие кремнекислоты гидрогенной аккумуляцией и осаждением ее из насыщенных растворов при промерзании почв.

Таблица 4

кедровника хвощово-осоково-сфагнового Сургутского района

Поглощенные основания, *мг/экв* на 100 *г* почвы				Подвижные элементы, *мг* на 100 *г* (по Кирсанову)		Обменный алюминий, по Соколову, *мг* на 100 *г*
$H^{\cdot}$	$Ca^{\cdot\cdot}$	$Mg^{\cdot\cdot}$	сумма	P_2O_5	Fe_2O_5	
17,0	28,22	5,65	50,87	10,0	0	10,0
47,5	10,36	10,36	68,22	1,25	0	40,5
61,5	18,9	12,95	33,35	2,5	23,3	134,46
23,8	13,62	5,11	42,53	—	42,6	34,3
9,6	4,11	2,46	16,17	1,25	102,7	29,43
8,2	6,61	5,61	20,42	2,5	51,65	25,20
4,2	12,46	3,32	19,98	5,0	51,9	22,5

Для слабо заболоченных почв гидроморфного ряда под кедровниками хвощово-осоково-сфагновыми (пр. пл. 4) характерен мощный органогенный слой (из очеса и торфа) до 30—40 *см*, высокое стояние верховодки (над мерзлотным слоем) на глубине 60—70 *см*, буровато-сизоватый цвет, тяжелый механический состав, бесструктурность и вязкость.

Разнообразие почв изучаемого района по их физико-химическим свойствам определяется условиями рельефа, уровнем грунтовых вод и наличием длительной сезонной мерзлоты. В механическом составе автоморфных мерзлотно-таежных почв (табл. 2) преобладают крупнопылеватые частицы (53—57%) и высокое содержание ила, что придает суглинкам лёссовидный облик. В профиле этих почв наблюдается равномерное распределение ила, указывающее на отсутствие ясно выраженного подзолообразования. В некоторых разрезах имеется отчетливая слоеватость (разрез 1). Тенденция к двучленности, вероятно, связана с литологической неоднородностью почвообразующих пород, так как вынос ила не больше 20%. На это указывает и вертикальная неоднородность распределения крупных фракций.

Химический анализ (табл. 3) показал, что характерными признаками исследуемых почв является кислая реакция почвенной суспензии (pH 3—4), при этом почти не наблюдается резких изменений по профилю. В верхней части профиля (до 40 *см*) обменная кислотность велика и, как правило, преобладает над содержанием обменных оснований. Наиболее кислыми свойствами обладает подстилка под старыми кедровниками (разрез 1). Но, несмотря на высокую обменную кислотность (17,5—41 *мг/экв*), в подстилке отчетливо видно биогенное накопление кальция, магния и фосфора. Зольность подстилки достигает 12—22%, более высокие показатели характерны для молодых древостоев (разрез 3).

Содержание гумуса в верхних горизонтах этих почв сравнительно высокое, особенно под древостоями с большим участием лиственных пород (березы, осины). В минеральных горизонтах верхней части почвенного профиля наблюдается низкое содержание поглощенных Ca, Mg, на глубине 120—150 *см* эти элементы содержатся в значительном количестве. Является ли их накопление только результатом выноса из верхних горизонтов — сказать трудно. Возможно, это связано с карбонатностью почвообразующих пород.

Особенно богаты эти почвы подвижным фосфором, содержание которого в верхних горизонтах достигает 10—13, а в нижних 26 *мг* на 100 *г* почвы. Можно предполагать, что распространение кедровников в районе связано с богатством этих почв фосфором.

Почвы гидроморфного ряда мерзлотно-подзолисто-глеевые под кедровниками хвощово-осоково-сфагновыми отличаются от мерзлотно-таежных неоподзоленных более кислыми свойствами и низкой зольностью подстилки. При этом кислотность их в пределах почвенного профиля изменяется незначительно (3,0—3,6). Высокое содержание обменной кислотности наблюдается в нижней части оторфованного слоя подстилки A_0''' — 61,5 *мг/экв* (табл. 4).

Кислотность, очевидно, обусловлена не только ионами водорода, но и высоким содержанием подвижного алюминия — 134 *мг* на 100 *г* почвы. В подстилке заболоченных почв содержится также значительное количество обменных оснований (33—32 *мг/экв*), постепенно снижающееся с глубиной. При этом наиболее резко падает содержание обменной кислотности и алюминия. Подвижным фосфором эти почвы значительно беднее. Небольшой мощности гумусовый слой (4—5 *см*) отличается высоким содержанием гумуса (14,47%) и азота (0,883%).

Определение подвижного железа в 1N сернокислотной вытяжке (по Веригиной) и 0,2 N HCl (по Кирсанову) показало, что в профиле дренированных почв обнаруживается два максимума в его накоплении: первый (большой) расположен непосредственно под слоем лесной подстилки, второй — на границе мерзлотного слоя (70—80 *см*). В слабо заболоченных почвах максимальное количество железа накапливается под слоем мощного органогенного горизонта A_0''' (ниже 30 *см*), второй максимум находится над верховодкой на глубине 45—50 *см*. Аналогичное накопление подвижного железа наблюдал В. И. Савич (1967) в мерзлотно-таежных почвах Магаданской области. Увеличение подвижных форм железа в верхнем (гумусовом) горизонте связано, очевидно, с тем, что именно там органо-минеральные комплексы способны насыщаться железом и прочно удерживать его. Анализы показали, что некоторая часть железа имеет менее прочные связи или находится в форме свободных закисных соединений, легко вытесняясь из почвы даже 0,2 N HCl (метод

Таблица 5

Содержание железа и алюминия в мерзлотно-таежных почвах Сургутского Приобья

Глубина взятия образца, *см*	Общее железо, %	Подвижное железо, *мг* на 100 *г* почвы		% подвижного железа, по Веригиной, от валового	Обменный алюминий по Соколову, *мг* на 100 *г*
		по Веригиной	по Кирсанову		
Разрез 1					
15—20	4,92	858	52	18,0	26
20—30	4,46	401	51	8,7	29
40—50	4,65	442	26	9,4	26
60—70	4,42	435	26	9,6	28
80—100	—	558	52	—	29
120—130	5,5	406	104	7,0	7
Разрез 5					
5—10	—	529	52	—	27
15—20	—	870	77	—	27
40—60	—	484	41	—	30
60—70	—	543	129	—	14
80—90	—	545	154	—	27
110—120	—	449	26	—	7
Разрез 3					
6—12	—	1087	51	—	25
13—20	—	802	51	—	23
30—40	—	400	31	—	27
60—70	—	476	42	—	28
80—90	—	639	129	—	24
110—120	—	502	57	—	8
Разрез 4					
20—30	—	1006	53	—	134
30—35	—	435	43	—	34
40—50	—	738	103	—	29
60—65	—	526	52	—	22

Кирсанова). Более значительная часть прочно связана с органикой и извлекается из почвы 1,0 N H_2SO_4 (метод Веригиной)[1]. Из других подвижных элементов, как уже отмечалось, в большом количестве содержится во всех горизонтах подвижный алюминий (табл. 5).

На специфике формирования изучаемых почв, вероятно, отразилась сложная история возникновения и вся последующая динамика темнохвойно-кедровых лесов. Так, влияние лесного пожара, безусловно, сказалось на увеличении подвижного железа в верхнем слое почв (разрез 3), на резком уменьшении илистой фракции, обменной кислотности, на некотором увеличении обменных оснований, гумуса и зольности подстилки.

В валовом химическом составе кислых неоподзоленных мерзлотно-таежных почв наблюдается слабая дифференциация распределения полуторных окислов и щелочноземельных оснований при высоком содержании их подвижных и обменных форм (табл. 6). Лишь в нижней части профиля, особенно в горизонте скопления аморфной SiO_2, наблюдается некоторая убыль кремнезема и одновременно увеличение железа и алюминия. При сравнении валового состава почв Сургутского района с данными других исследователей (Ильина, 1969; Еловская и др., 1968) по почвам той же подзоны, но из Якутии, обнаруживается большое сходство, хотя многие авторы относят их к разным типам почвообразования.

На основании проведенных исследований почв темнохвойно-кедровых лесов мы не сочли возможным отнести их ни к дерново-слабоподзолистым, ни к типично подзолистым. Хотя между ними есть некоторые черты сходства с подзолистыми (характер распределения поглощенных оснований и высокая кислотность), но значительно больше различий, позволяющих говорить о своеобразии почвообразовательного процесса, обусловленного длительной сезонной мерзлотой. В профиле этих почв при низком значении pH не наблюдается типичного для подзолистых почв распределения илистой фракции (вымывание ила), полуторных окислов и щелочноземельных оснований. Этому способствуют высокое содержание поглощенных оснований (Ca, Mg) в почвообразующей породе и длительная сезонная мерзлота. Для сургутских почв характерно высокое содержание подвижных форм железа в верхнем (гумусном) и нижнем (надмерзлотным) горизонтах, сравнительно высокое биологическое накопление гумуса и обменных оснований при низких значениях pH, равномерное распределение по профилю валового содержания кремнезема, железа и алюминия. Все это дает основание утверждать, что в почвах темнохвойно-кедровых лесов Сургутского Приобья нет

---

[1] По данным В. В. Келлермана и Г. И. Цурюпы (1966), сернокислотная вытяжка, подобно оксалатной (метод Тамма), частично разрушает силикаты и извлекает из почвы все элементы, находящиеся в свободном состоянии.

Таблица 6

Сравнительный валовой химический состав почв темнохвойных лесов среднетаежной подзоны

Название почв, по данным	Глубина взятия образца, *см*	Потери при прокаливании, %	% на прокаленную навеску						Молекулярные отношения	
			SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	P_2O_5	$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{Fe_2O_3}$
Разрез 1										
Мерзлотно-таежная неоподзоленная (Куль-Еган, Сургутский район)	15—20	7,18	70,62	11,45	4,92	0,84	0,86	0,65	10,5	38,5
	20—30	4,04	70,29	11,9	4,46	0,81	1,05	0,59	10,2	40,9
	40—50	4,95	70,81	12,81	4,65	0,95	1,18	0,70	10,1	40,4
	60—70	1,40	69,00	12,45	4,42	0,97	1,12	0,70	9,3	38,0
	100—120	6,0	68,04	13,90	5,50	1,20	1,42	0,82	8,3	33,0
Разрез 7										
Дерново-слабоподзолистая глубокоглеевая (Самарово; Ильина, 1969)	6—10	1,67	76,8	13,28	4,24	1,61	0,77	—	9,83	49,14
	10—15	3,48	76,88	12,42	4,9	1,40	0,86	—	10,49	41,29
	25—35	2,81	76,52	13,3	3,93	1,46	0,84	—	9,80	53,08
	70—80	2,67	74,95	14,4	4,64	1,35	1,53	—	8,91	43,03
	160—170	2,79	74,61	14,55	5,01	1,93	1,13	—	8,68	40,06
Разрез 442										
Мерзлотно-таежная выщелоченная (Якутия; Еловская и др., 1968)	0—5	—	73,86	14,13	5,69	1,65	1,25	—	—	34,58
	5—10	—	78,41	12,53	5,72	1,32	1,01	—	—	36,5
	12—18	—	74,02	13,84	6,06	1,21	0,96	—	—	32,72
	25—35	—	72,13	14,87	6,82	1,22	1,33	—	—	28,0
	50—60	—	72,57	13,77	6,39	1,59	1,23	—	—	30,24

отчетливо выраженного подзолистого процесса. Нет оснований относить их к древним (реликтовым) подзолистым почвам, ибо подзолистый и дерновый процессы и в прошлом не достигали значительной интенсивности (Коляго, Конев, 1960). По-видимому, в условиях длительно сохраняющихся низких температур и избыточного увлажнения в почвах происходит гидролиз силикатов и полуторных окисей с последующим осаждением их при промерзании, на что указывали в своих работах В. А. Ковда и другие исследователи.

Мы присоединяемся к мнению тех исследователей (Е. Н. Иванова, Н. И. Розов и др.), которые выделяют почвы с подобными свойствами в особый подтип длительносезонно-мерзлотно-таежных и мерзлотно-подзолисто-глеевых почв.

ЛИТЕРАТУРА

Арефьева З. П., Колесников Б. П. Динамика аммиачного и нитратного азота в лесных почвах Зауралья при низких и высоких температурах.— Почвоведение, 1964, № 3.

Арефьева З. П., Колесников Б. П. О влиянии зимнего промерзания на азотный режим лесных почв Зауралья.— Экология, 1970, № 2.

Бакулин Ф. П., Боженова А. П. Экспериментальные исследования механизмов передвижения влаги в промерзающих грунтах.— Материалы по лабораторным исследованиям мерзлых грунтов, сб. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.

Воскресенский С. С. Геоморфология Сибири. М., Изд-во МГУ, 1960.

Глобус А. М., Нерпин Н. В. О механизме передвижения влаги к промерзающему горизонту.— Докл. АН СССР, 1960, т. 133, № 6.

Еловская Л. Г., Конаровский А. К., Петрова Е. И. Лесные почвы средней тайги Западной Якутии.— Лес и почва. Красноярск, 1968 (Сиб. отд. АН СССР).

Зонн С. В. Основы лесной биогеоценологии. Под ред. В. Н. Сукачева. М., «Наука», 1964.

Иванова Е. Н. Почвы Урала.— Почвоведение, 1947, № 4.

Иванова Е. Н., Розов Н. Н. Систематика и номенклатура почв СССР.— Генезис, классификация и картография почв СССР. М., «Наука», 1964.

Ильина Л. П. Почвы левобережных террас Оби в подзоне средней тайги.— Природные условия и особенности хозяйственного освоения северных районов Западной Сибири. М., «Наука», 1969.

Келлерман В. В., Цурюпа Г. И. К методике определения подвижных элементов в почвах.— Тезисы докладов на III делегатском съезде почвоведов. Тарту, 1966 (Всесоюз. о-во почвоведов).

Ковда В. А., Зимовец Б. А., Амчиславская П. Т. О гидрогенной аккумуляции соединений кремнезема и полуторных окислов в почвах Приамурья.— Почвоведение, 1958, № 5.

Колесников Б. П., Смолоногов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья.— Проблемы кедра. Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6. Новосибирск, 1960.

Коляго С. А., Конев Г. И. О почвах под кедровниками в районе нижнего течения реки Оби.— Проблемы кедра. Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6. Новосибирск, 1960.

Макеев О. В., Ногина Н. А., Вторушин В. А., Фадеева Н. В. Почвоведение в мерзлотной тайге.— Тезисы докладов на III съезде почвоведов. Тарту, 1966.

Надежин Б. В. К истории почвенных исследований в Иркутской области.— Материалы по исследованию почв Иркутской области. Труды Восточно-Сибирского фил. СО АН СССР, серия биол., 1961, вып. 27.
Нерсесова З. А. Физико-химическая природа миграции воды в промерзающих почвах.— Труды I Сибирской конференции почвоведов. Красноярск, 1962 (Сиб. отд. АН СССР).
Ногина Н. А., Уфимцева К. А. Своеобразие почв и процессов почвообразования в областях широкого распространения «вечной» мерзлоты. (По материалам исследований в Забайкалье.) — Генезис, география и картография почв СССР. М., «Наука», 1966.
Ногина Н. А., Лебедева И. И., Шурыгина Е. К. К вопросу о влиянии низких температур на растворимость несиликатных форм железа.— Почвоведение, 1968, № 12.
Пономарева В. В. Лес как элювиально устойчивый тип растительности.— Бот. ж., 1970, т. 55, № 11.
Савич В. И. К вопросу о содержании железа в мерзлотно-таежных почвах Магаданской области.— Докл. ТСХА, 1967, вып. 124.
Славный Ю. А., Воробьева Э. С. Осаждение кремнекислоты из почвенных растворов при промерзании.— Почвоведение, 1962, № 9.
Смолоногов Е. П., Фирсова В. П. Лесорастительные условия и почвы возвышенности Люлин-Вор.— Лесные почвы Урала. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
Смолоногов Е. П., Вегерин А. М., Колесников Б. П. Лесорастительное районирование Тюменской области.— Ботанические исследования на Урале. Зап. Свердловского отд. Всесоюз. бот. о-ва, 1970, вып. 5.
Соколов Н. А., Соколова Т. А. О зональном типе почв в области многолетней мерзлоты.— Почвоведение, 1962, № 10.
Тютюнов И. А. Миграция воды в торфяно-глеевой почве в периоды замерзания и замерзшего состояния. М., Изд-во АН СССР, 1951.
Тютюнов И. А. Процессы изменения и преобразования почв и горных пород при отрицательной температуре. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Тютюнов И. А. Введение в теорию формирования мерзлых пород. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Уфимцева К. А. Своеобразие почвенного покрова лесной зоны Западно-Сибирской равнины.— Генезис, география почв. М., «Наука», 1966.
Уфимцева К. А. Почвы таежной зоны Обь-Иртышского междуречья.— Природные условия и особенности хозяйственного освоения северных районов Западной Сибири. М., «Наука», 1969.
Фирсова В. П. Динамика водорастворимых веществ в лесных дерново-подзолистых почвах Прииртышского берегового массива.— Почвоведение, 1964, № 9.
Фирсова В. П. Особенности почвообразования в северотаежной подзоне Урала.— Лесные почвы северной тайги Урала и Зауралья. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1970, вып. 76.

СОДЕРЖАНИЕ

Р. С. Зубарева. Классификация типов смешанных лесов предгорного Предуралья 3
С. А. Дыренков, Г. Н. Канисев. Типы местообитаний коренных биогеоценозов лесного массива горы Колчимский Камень (Вишерское Предуралье) 53
В. И. Маковский, Н. И. Шадрина. К геоботанической характеристике сероольшаников горной части Среднего Урала 74
В. И. Маковский, Е. М. Фильрозе. К изучению болот и заболоченных лесов горной части Южного Урала 81
Р. П. Исаева, Н. А. Луганский. Естественные лесовосстановительные процессы в подзонах южной тайги и темнохвойно-широколиственных лесов Урала 94
В. А. Кирсанов. Возрастная структура древостоев и естественное возобновление кедра сибирского на Северном Урале и в смежном Зауралье 129
В. Н. Седых, Е. П. Смолоногов. Восстановительная динамика темнохвойно-кедровых лесов низовий реки Назым 146
П. Ф. Трусов, Е. П. Смолоногов. Соотношения между диаметрами крон и деревьев в темнохвойно-кедровых лесах Северного Урала 169
З. Н. Арефьева, Е. П. Смолоногов. Почвы темнохвойно-кедровых лесов Сургутского Приобья 183

УДК 634.94+634.0.18

Классификация типов смешанных лесов предгорного Предуралья. Зубарева Р. С. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Обобщены материалы типологического изучения хвойно-широколиственных лесов европейского типа на северо-восточном рубеже их распространения в предгорном Предуралье. Итоги исследований сведены в классификацию, построенную на генетической основе, и отражают экологию, основные особенности возрастных и восстановительных смен 17 господствующих типов леса. Для предгорного Предуралья классификация типов леса составлена и публикуется впервые.

Таблиц 17. Илл. 5. Библиогр. 29 назв.

УДК 634.0.18

Типы местообитаний коренных биогеоценозов лесного массива горы Колчимский Камень (Вишерское Предуралье). Дыренков С. А., Канисев Г. Н. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Сообщаются данные о местообитаниях и почвах, собранные при сплошной почвенно-геоботанической съемке 14-километрового трансекта, пересекающего с юга на север юго-восточную окраину Полюдова Кряжа (Колчимский Камень). На основании литературных данных и аналитических характеристик почв прослеживаются генетические связи местообитаний, представляющих в совокупности определенное единство — тип лесного массива (по Г. Ф. Морозову).

Таблиц 2. Илл. 1. Библиогр. 30 назв.

УДК 581.526.33+581.526.42

К геоботанической характеристике сероольшаников горной части Среднего Урала. Маковский В. И., Шадрина Н. И. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Отмечается геоморфологическая приуроченность сероольшаников таволговых и прилегающих к ним заболоченных лугов. Дается их геоботаническое описание и физико-химические свойства торфянистых и торфяных почв. Высказывается предположение о возможном происхождении ольшаников и смены их луговой растительностью, о положительном влиянии их на плодородие почв (торфа).

Таблиц 2. Илл. 1. Библиогр. 17 назв.

УДК 581.526.33+581.526.42(234.853)

К изучению болот и заболоченных лесов горной части Южного Урала. Маковский В. И., Фильрозе Е. М. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Изложен краткий очерк истории и задачи изучения горных болот и заболоченных лесов Южного Урала. Показаны характерные отличия в морфогенезе болотных массивов разных регионов. Описано несколько типичных болот его осевой полосы — приведены состав растительности, глубина торфяной залежи, ее ботанический состав и некоторые показатели физико-химических свойств.

Таблиц 3. Илл. 2. Библиогр. 32 назв.

УДК 634.0.231

Естественные лесовосстановительные процессы в подзонах южной тайги и темнохвойно-широколиственных лесов Урала. Исаева Р. П., Луганский Н. А. «Лесовосстановительный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Обобщаются материалы по естественному возобновлению лесов, опубликованные в печати, полученные при обработке данных лесоустройства и при полевых исследованиях. Дано представление о количественной стороне лесовозобновления. Установлена решающая роль предварительного возобновления в восстановлении сплошных концентрированных вырубок; конкретизированы взаимоотношения хвойных и лиственных пород в составе возобновления в подзонально-лесотипологическом аспекте; определены сроки восстанавливаемости вырубок для основных типов леса.

Даются рекомендации по выбору способов лесовосстановления.

Таблиц 11. Илл. 2. Библиогр. 68 назв.

УДК 634.0.5+634.0.231.

Возрастная структура древостоев и естественное возобновление кедра сибирского на Северном Урале и в смежном Зауралье. Кирсанов В. А. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Приведены данные, полученные на пробных площадях и при глазомерной таксации насаждений, о том, что в суходольных кедровниках Северного Урала и смежного Зауралья древостои кедра сибирского, как правило, относительно одновозрастны, а в евтрофно- и мезотрофно-заболоченных (согровых) разновозрастны. Установленные особенности возрастной структуры объясняются существенными различиями факторов, влияющих на ход естественного возобновления кедра в насаждениях с контрастными условиями увлажнения почвы. На основании литературных данных предполагается, что аналогичные различия в характере возобновления и возрастной структуры кедровых древостоев имеются и в других районах естественного распространения кедра.

Таблиц 10. Библиогр. 67 назв.

УДК 634.0.5+634.0.56+634.0.6

Восстановительная динамика темнохвойно-кедровых лесов низовий реки Назым. Седых В. Н., Смолоногов Е. П. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Математико-статистическая обработка материалов глазомерной таксации позволила получить количественную характеристику восстановительной динамики темнохвойно-кедровых насаждений зеленомошной группы типов леса. Намечена вероятностная схема демутации в продолжение 200 лет. Подробно охарактеризованы первые два периода демутации, различающиеся эдификаторной ролью в первом периоде березы, во втором — ели, пихты и кедра. Процесс расчленяется на последовательно сменяющиеся фазы, которые различаются спецификой морфоструктуры, строения и другими биогеоценотическими свойствами лесных сообществ. Границы между фазами во времени определялись по интенсивности изменения средней высоты березового древостоя или по интенсивности реализации основного свойства древесных растений — способности выносить ассимилирующие органы выше других автотрофов.

Даны рекомендации правильного выделения хозяйственных секций при лесоустройстве и мероприятий, повышающих продуктивность сообществ.

Таблиц 4. Илл. 8. Библиогр. 30 назв.

УДК 634.0.5+634.056+634.06+634.0.18

Соотношения между диаметрами крон и диаметрами деревьев в темнохвойно-кедровых лесах Северного Урала. Трусов П. Ф., Смолоногов Е. П. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Установлено, что связь между диаметрами крон деревьев кедра и диаметрами стволов на высоте груди в темнохвойно-кедровых насаждениях Северного Урала тесная, слабокриволинейная, экологически обусловленная. Для практических целей и расчетов может быть принята прямолинейная связь.

Таблиц 8. Илл. 2. Библиогр. 16 назв.

УДК 631.41+631.44+634.0.12

Почвы темнохвойно-кедровых лесов Сургутского Приобья. Арефьева З. Н., Смолоногов Е. П. «Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).

Дана краткая характеристика физико-химических свойств почв темнохвойно-кедровых лесов низовий Югона и Куль-Егана, левых притоков среднего широтного течения р. Оби. Почвы сформированы на водно-ледниковых аллювиальных отложениях с длительной сезонной мерзлотой. По комплексу признаков и свойств они отнесены к подтипу длительно-мерзлотно-таежных и мерзлотно-подзолисто-глеевых почв.

Таблиц 6. Библиогр. 32 назв.

ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

Труды Института экологии растений и животных, вып. 93

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

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

РИСО УНЦ №613—24(74). Сдано в набор 27/V 1974 г. НС 19036. Подписано к печати 19/II 1975 г. Усл. печ. л. 12,5. Уч.-изд. л. 15,22. Формат 60×90/16. Бумага типографская. Заказ 334. Цена 1 р. 52 к. Тираж 1000.

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