АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Г. Е. КОМИН

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛОЗЬВЫ И ПЕЛЫМА

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор Б. П. Колесников

Свердловск, 1964 г.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ

На правах рукописи

Г. Е. КОМИН

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА И СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ МЕЖДУРЕЧЬЯ ЛОЗЬВЫ И ПЕЛЫМА

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель доктор биологических наук, профессор Б. П. Колесников

Свердловск, 1964 г.

Работа выполнена в Институте биологии Уральского филиала АН СССР.

Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и приложений. Объем 190 страниц. Текст иллюстрирован 21 таблицей, 47 рисунками (схемы, графики) и 8 фотографиями. Список использованной литературы включает 218 названий.

Защита состоится в Объединенном Ученом совете при Институте биологии Уральского филиала АН СССР (г. Свердловск, ул. 8 Марта, 202) 1964 г.

Дата рассылки автореферата 1964 г.

Вопросы возрастной структуры и строения древостоев в настоящее время привлекают внимание исследователей в связи с разработкой генетических классификаций типов леса и повышением требований к точности учета лесных ресурсов. Необходимость их изучения диктуется также интересами совершенствования теоретических основ лесоведения, все более уделяющем внимание проблемам генезиса лесов и закономерностям лесообразовательного процесса (Колесников, 1956, 1958, 1961). Разработка вопросов возрастной структуры и строения древостоев важна и с общебиологических позиций, позволяя проникнуть в суть явлений, связанных с процессами развития живой материи в биосфере земли, учитывая, что леса в прошлом являлись преобладающим типом растительности и сейчас занимают около трети поверхности суши.

В последние годы лесоведением уделяется большое внимание разработке онтогенетических схем развития насаждений (Колесников, 1951, 1956, 1961; Н. Васильев, 1958; Смолоногов, 1959; Фалалеев, 1963 и др.), которые необходимы для прогнозирования и оценки хозяйственного воздействия на лес. Но не зная прошлого развития насаждений, нельзя предвидеть и их будущее. Изучение возрастной структуры и процессов ее формирования в древостоях позволяет с наибольшей детальностью проследить историю насаждений, а следовательно, и дать научно обоснованный прогноз их будущего развития. Поэтому разработке теоретических основ генезиса лесов и закономерностей лесообразовательного процесса должно предшествовать детальное изучение возрастного и морфологического строения древостоев и причин, их определяющих.

При изучении генезиса лесов и закономерностей лесообразовательного процесса широко используются методы лесной таксации и математическая обработка получаемой информации. Работами таксационного направления были сравнительно хорошо изучены закономерности строения чистых и одновозрастных древостоев (Вейзе, Шиффель, А. Тюрин, Третьяков, А. Кищенко, Захаров, Левин и др.).

В связи с освоением многолесных районов страны, а так-

же горных лесов Карпат, Кавказа, Урала, Сибири и Дальнего Востока, отечественным лесоводам в основном приходится иметь дело со смешанными (многовидовыми) и разновозрастными древостоями, строение, рост и развитие которых изучены слабо. В настоящее время накапливается фактический материал по этим вопросам. Значительных теоретических обобщений еще нет, а отдельные попытки создания теории строения и развития смешанных и разновозрастных лесов (К. Высоцкий, 1962; Ушатин, 1962) не завершены и дискуссионны. Однако интересы лесной и биологической наук и практика лесного хозяйства настоятельно требуют создания такой теории, так как классические схемы строения и развития одновозрастных древостоев искаженно отражают статику и динамику сложных насаждений. Для последних трудно решаемым, но и наиболее важным в познании закономерностей их развития является изучение возрастной структуры древостоев и связи ее с морфологическими признаками. Решение этих вопросов в значительной степени будет способствовать созданию общей теории строения, роста и формирования разновозрастных древостоев, использование которой позволит уточнить многие представления о закономерностях развития лесного покрова и разработать надежные практические рекомендации по учету и хозяйственному использованию лесов.

Основная задача диссертационной работы—изучить возрастную структуру и строение древостоев на примере заболоченных лесов, выявить и охарактеризовать типы возрастной структуры древостоев и процессы их формирования. Для правильного суждения о возрастной структуре древостоев нами была применена специальная методика определения истинного возраста деревьев, произрастающих в заболоченных условиях (Комин, 1961).

Сбор полевых материалов был проведен в 1960—1962 гг. на междуречье Лозьвы и Пелыма (Ивдельский и Гаринский районы Свердловской области) в лесах северотаежной подзоны, вдоль строящейся железной дороги Ивдель—Обь в Лявдинском, Оусском и Пелымском леспромхозах. Район работ был выбран потому, что леса его среди северотаежных лесных массивов Средне-Уральского экономического района наименее изменены человеком. Наличие больших заболоченных пространств способствовало сохранению от воздействия пожаров девственных участков леса, в которых закономерности роста и развития насаждений представлены в чистом виде—без видоизменения влиянием лесоразрушительных факторов. Наличие же в районе и насаждений, подверженных влиянию лесных по-

жаров, позволяет выяснить процессы лесообразования под влиянием огня.

В геоботанической и лесоводственной литературе определения многих понятий не являются общепринятыми и разными авторами допускается неодинаковое их толкование, что затрудняет ясное понимание разбираемых вопросов. Ниже приводятся определения некоторых терминов, наиболее часто употребляемых в работе, не претендуя, конечно, на законченность и совершенство предлагаемых формулировок.

Насаждение — однородная совокупность древесной, кустарниковой и травянистой растительности, мхов и лишайников, а также других растительных и связанных с ними животных организмов (включая населяющих почву), закономерно объединенных общностью условий среды участка леса (лесорастительные условия), прежде всего почвенно-гидрологических и климатических.

Древостой (древесный полог) — совокупность древесной растительности (без подлеска) в насаждении. Древостой состоит из товарной части и подроста. В товарную часть древостоя входят деревья, дающие товарную древесину; часть же древостоя, представленная незначительными по размерам, как правило, молодыми, не имеющими товарной ценности деревьями, относится к подросту. Жерди, колья и другие мелкие товарные сортименты с диаметром в верхнем отрубе не менее 3 см и длиной 3 м и более (Перелыгин, 1954) можно получить уже из стволов деревьев, имеющих на высоте груди диаметр 4 см и более. Поэтому этот диаметр принят нами за границу товарной части древостоя и подроста. Как весь древостой, так и отдельные его части, могут состоять из одного или нескольких возрастных поколений.

Возрастное поколение—часть деревьев древостоя, близкая и естественно обособленная по возрасту, возникшая в результате одной из смен лесообразовательного процесса и развивающаяся в сходных экологических условиях в составе насаждения, относимого к определенному типу леса. За границы возрастных поколений принимаются места минимумов в рядах распределения числа деревьев древостоя по календарному возрасту или по группам (классам) возраста.

Под возрастной структурой древостоя понимается распределение входящих в него деревьев по календарному возрасту или по группам (классам) возраста.

Под строением древостоя понимается его форма, которая отражает дифференциацию составляющих деревьев по морфо-

метрическим признакам (высотам, диаметрам и т. д.) и взаимосвязь между ними.

В зависимости от происхождения и истории развития заболоченные леса района исследований, не затронутые целенаправленной хозяйственной деятельностью человека, разделены на три группы: девственные, естественные и пирогенные.

К девственным лесам относятся насаждения естественного происхождения, которые на протяжении жизни не менее двух полных поколений деревьев не испытывали на себе влияния человека и стихийных лесоразрушающих факторов (пожары, буреломы, ветровалы, подтопления и смывы при разливах рек, массовые нападения насекомых вредителей и т. п.) и сохранили или восстановили облик, обусловленный только физико-географическими факторами среды их местообитаний и особенностями лесоводственных свойств древесных пород, участвующих в формировании и сложении древостоев.

К естественным лесам относятся насаждения, возникшие и развивавшиеся без целенаправленного воздействия человека, но испытавшие влияние стихийных лесоразрушительных факторов (пожары, буреломы и т. д.), в результате воздействия которых нарушена девственная структура насаждений, но сохранена преемственность поколений деревьев в процессе развития древостоев.

К пирогенным лесам относятся насаждения, возникшие естественным путем на гарях после повальных пожаров, когда предшествующие насаждения на данном участке местности погибли полностью (или почти полностью), без сохранения прямой преемственности с современными поколениями в древостоях.

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Междуречье Лозьвы и Пелыма имеет типичный для Западно-Сибирской низменности полого-волнистый характер. В геологическом строении района принимают участие преимущественно четвертичные и третичные отложения. Четвертичные отложения развиты широко и по происхождению представлены, от более древних к более молодым, озерно-ледниковыми, флювиогляциальными, торфяно-болотными и аллювиальными.

Климат холодный, достаточно влажный, коэффициент увлажнения по А. Ф. Бушманову (1958) равен 1,1. Засушливые периоды наблюдаются только в отдельные годы в июне—июле. Средняя температура воздуха (годовая) —0,9°. Средняя

величина континентальности (по Иванову, 1948) +7,3° с колебаниями в отдельные годы от — 3,0 до + 15,0°. Средняя продолжительность вегетационного периода 150 дней. Безморозный период колеблется в пределах 58—124 дня, в среднем — 94.

Количество осадков в отдельные годы сильно варьирует; от 296 мм в 1936 г. до 670 мм в 1950 г., в среднем равно 440 мм. Максимальный снежный покров незначителен (в среднем 45 см) и держится около 180 дней. Суровая и длительная зима при небольшой мощности снегового покрова способствует глубокому промерзанию почвы. Оттаивание ее весной идет очень медленно, что препятствует проникновению в нее влаги. Вода застаивается на поверхности и усиливает развитие заболоченности.

Основным типом почвообразовательного процесса является подзолисто-глеевый. Почвы бедны гумусом и их генетические горизонты выражены не резко, в силу слабой интенсивности почвообразовательного процесса. На хорошо дренированных участках преобладают суглинистые и глинистые слабооподзоленные почвы. Для склонов с проточным, но избыточным увлажнением характерны оторфованные скрытоподзолисто-глеевые почвы. По заболоченным низинам формируются торфяно-глеевые почвы, а на заболоченных междуречных пространствах и низинах с верховым заболачиванием торфянисто- и торфяно-болотные.

Растительность района представлена, в основном, лесами при высокой доле участия заболоченных, последние занимают 45% лесопокрытой площади. Открытых верховых болот мало; большинство торфяных массивов облесено. Суровые климатические условия нашли свое отражение в видовом составе растительности. Он относительно беден. Лесной фонд представлен, в основном, насаждениями с четырьмя породами-лесообразователями (сосна, ель, кедр, береза). Насаждения с преобладанием пихты и осины занимают незначительную площадь, составляющую 0,2% от покрытой лесом. Сосновые насаждения занимают по площади 51,5% и по запасу 55,8, еловые соответственно — 18,8 и 19,7, кедровые — 10,0 и 10,6 и березовые — 19,5 и 13,7. Спелые и перестойные насаждения всех древесных пород составляют по площади 66,4% и по запасу 79,3. По бонитетам покрытая лесом площадь распределяется так: II—0,8%; III—25,2; IV—35,9; V—25,1 и Va—12,9. Средний бонитет всех насаждений—IV,1. Преобладание в составе лесного фонда спелых и перестойных насаждений указывает на перспективность эксплуатации лесов района, что

стало возможным в результате строительства железной дороги Ивдель—Обь.

Большое влияние на формирование и развитие лесов оказывают лесные пожары, наиболее часто повторяющиеся в засушливые фазы внутривековых климатических циклов. Нами установлено, что годы с наиболее сильными пожарами были, как правило, со средней температурой выше многолетней нормы и с малым количеством осадков.

Заканчивая краткую характеристику лесорастительных условий, следует отметить большую неустойчивость климата района в его многолетнем цикле. Наиболее неблагоприятным моментом для произрастания древесной растительности является сочетание низкой температуры с избыточным увлажнением, что приводит к усилению заболоченности территории, ухудшает тепловой режим почв и снижает производительность лесов.

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Для изучения возрастной структуры и строения древостоев заболоченных лесов было выбрано три наиболее распространенных в районе работ типа леса (Маковский, 1962): ельник осоково-сфагновый, сосняк багульниково-сфагновый и сосняк кассандрово-сфагновый. Ельник осоково-сфагновый и сосняк кассандрово-сфагновый представлены, в основном, девственными насаждениями, а сосняк багульниково-сфагновый — девственными, естественными и пирогенными.

В экологическом ряду ельники осоково-сфагновые занимают лучшие условия местопроизрастания среди указанных типов леса. Процесс прогрессивного заболачивания местообитаний и вековое развитие древостоев приводит их постепенно, по-видимому, к смене на сосняки багульниково-сфагновые, которые, в свою очередь, заменяются сосняками кассандрово-сфагновыми; последние эволюционируют в открытые торфяники с низкорослой сосной.

Основой для суждения о возрастной структуре и строении древостоев послужили временные пробные площади, заложенные во всех указанных типах леса. Пробные площади закладывались двух видов: со взятием учетных деревьев (каждое десятое дерево перечета) и с определением возраста у половины всех деревьев, имевшихся на пробе. Закладка пробных площадей производилась по общепринятой методике. Перечет товарной части древостоя велся по односантиметровым ступеням толщины. Учетные деревья не спиливались, как принято

обычно при закладке пробных площадей, а выкорчевывались с целью определения у них истинного возраста. На каждой пробной площади, кроме того, бралось от 2 до 10 деревьев на анализ хода роста.

Для учета количества и возраста подроста закладывались площадки размером 2×2 м от 7 до 25 штук на пробу. Всего заложено 16 пробных площадей, из них 4 с определением возраста у половины (200—245) деревьев. Для определения истинного возраста выкорчевано 1170 деревьев. У подроста возраст определен у 3667 экземпляров. 43 дерева взято на анализ хода роста. Краткая характеристика пробных площадей приведена в таблице 1.

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЕ И СТРОЕНИИ ДРЕВОСТОЕВ

Изучению возрастной структуры и строения древостоев посвящены работы многих видных отечественных и зарубежных исследователей (Мальгин, 1842; Яшнов, 1893; Граков, 1896, 1897; Engler, 1904; Tschermak, 1910, 1925; Ткаченко, 1911; М. Орлов, 1916; Rubner, 1921; Ивашкевич, 1929; Корчагин, 1929, 1954; Воропанов, 1929, 1950 и др.). Однако о возрастной структуре древостоев, особенно девственных лесов, единого мнения пока нет.

Многие считают, что девственным лесам присуща только абсолютная разновозрастность древостоев. А. А. Корчагин (1929) отмечал, например, что девственный лес всегда разновозрастный и неизменный, он живет, сохраняя одну и ту же структуру, и каждый тип леса имеет постоянные как средние, так и максимальные, возраст, диаметр, высоту, прирост и т. д. По мнению Е. И. Юргенсона (1958), такой процесс в девственных лесах даже вечен и незыблем, а нарушить его может только топор человека, а также огонь или какие-либо другие, не зависящие от леса, стихийные факторы. Указания на абсолютную разновозрастность древостоев девственных насаждений имеются у многих авторов (Borgmann, 1913; Müller, 1929; Сочава, 1930; Dengler, 1944; Герасимов, 1948; А. Орлов, 1951; К. Соловьев, 1958; Шавнин, 1959; Ильин, 1961 и др.). Эти исследователи отмечают, что в изученных ими насаждениях процессы естественного возобновления под материнским пологом протекают плавно и непрерывно, как непрерывно и отмирание старых деревьев.

Вторая точка зрения на возрастную структуру древостоев девственных лесов состоит в том, что признается перио-

Краткая характеристика насаждений

Тип леса	Происхождение насаждений	№№ пробных площадей	Площадь, га
Сосняк багульниково-сфагновый	пирогенное	1	0,25
„	пирогенное	3	0,01
„	естественное	2	0,25
„	„	7	0,50
„	„	10	0,25
„	девственное	5	0,50
„	„	11	0,30
„	„	12	0,25
„	„	16	0,32
Сосняк кассандрово- сфагновый	девственное	6	0,12
„	„	8	0,20
„	„	13	0,16
Ельник осоково-сфагновый	девственное	4	0,40
„	„	9	0,25
„	„	14	0,25
„	„	15	0,25

1) Древостой пробной площади № 3 не имеет товарной части.

пробных площадей

Таблица 1

Товарная часть древостоя									
состав	преобладающий возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	полнота	запас на га, м³	средний прирост на га, м³	выход деловой древесины, %	класс товарности	бонитет
10С+Б	83	9,1	9,0	0,88	85	1,02	69	II	Уа
7С3Б	18	0,8		1)					Уа
9С1Б	196	10,6	13,6	0,91	113	0,66	64	II	Уа
10СедБК	174	11,5	16,0	0,75	125	0,77	85	I	Уа
10С+Б	153	10,0	12,0	0,88	110	0,70	66	II	Уа
9С1К+Б	177	10,0	13,8	0,83	104	0,60	65	II	Уа
10С+КедБ	182	9,7	11,1	0,86	102	0,59	66	II	Уа
9С1Б+К	176	9,8	11,8	0,93	112	0,66	65	II	Уа
7С2К1Б+Е	206	10,0	12,6	0,77	100	0,62	56	II	Уа
10С	188	6,0	8,4	0,70	43	0,31	55	II	—
10СедКБ	121	6,4	7,8	0,86	62	0,40	59	II	—
10СедКБ	167	6,5	7,0	0,86	67	0,45	56	II	—
8Е1К1БедС	160	10,7	14,0	0,51	62	0,43	64	II	Уа
7Е2К1БедС	240	10,0	12,0	0,74	95	0,48	62	II	Уа
8Е2К+Б	236	12,0	13,2	0,79	110	0,51	64	II	Уа
8Е2К+Б	201	10,8	11,2	0,88	100	0,53	58	II	Уа

Полнота определялась по таблице А. Н. Карпова (1956).

дичность естественного возобновления («волнами» или «взрывами») под материнским пологом и наличие ступенчатой или циклической возрастной структуры (Мальгин, 1842; Корш, 1908, 1928; Ивашкевич, 1929; Поварницин, 1934, 1944; Денисов, 1954; Смолоногов, 1956, 1960; Колесников, 1956: Смирнов, 1958, 1960; Л. Попов, 1960, 1961; B. Vins, 1961 и др.).

Имеется мнение, что идея абсолютной разновозрастности древостоев девственных насаждений заимствована русскими учеными у западноевропейских исследователей (Ткаченко, 1954) без достаточной критической оценки и что она является предвзятой теоретической схемой (Денисов, 1954). Но многие современные западноевропейские исследователи как раз наоборот отмечают, что древостои девственных насаждений по возрастной структуре далеки от схемы строения абсолютно разновозрастного леса (Engler, 1904; Tschermak 1910, 1925; Mikltz, 1914; Hilf, 1921; Rubner, 1921, 1925; Leibundgudt, 1959 и др.). Например, с достаточной убедительностью наличие цикличности в развитии горных девственных пихтовых (Abies alba) лесов Чехословакии показано Б. Винчем (Vins, 1959). Взрывы возобновления и ступенчатую возрастную структуру древостоев девственных насаждений большинство исследователей объясняет влиянием циклических колебаний климата (Скрябин, 1949, 1960; Долуханов, 1958; Н. Нестеров, 1960 и др.), а некоторые—особенностями возрастной динамики насаждений (Корш, 1908; Ткаченко, 1911; Денисов, 1954; Колесников, 1956 и др.).

Сторонники третьего взгляда допускают наличие девственных насаждений с самой разнообразной возрастной структурой древостоев (Яшнов, 1926; М. Орлов, 1927; Воропанов, 1950 и др.), которая зависит от условий местопроизрастания (Обновленский, 1931; Гулисашвили, 1956), что, по нашему мнению, наиболее близко соответствует действительности.

Древостои естественных насаждений, судя по литературным данным, могут иметь также самую разнообразную возрастную структуру, в зависимости от характера и частоты воздействия на них лесоразрушающих факторов (пожары, буреломы и т. д.). Древостои пирогенных насаждений в течение жизни первого поколения, как правило, одновозрастны.

Установление большого разнообразия в возрастной структуре древостоев вызвало необходимость классифицировать их по возрастной структуре. Одна из первых в России классификаций древостоев по типам возрастной структуры была предложена М. К. Турским (1904) для насаждений, ис-

пытавших целенаправленное хозяйственное воздействие человека. Для насаждений, не подвергавшихся такому воздействию, подобные классификации у нас появились значительно позже (Синельщиков, 1958; Матвеев-Мотин, 1960; Шанин и Товбис, 1961; Гусев, 1962; Комин, 1963; Семечкин, 1963).

На строение древостоев (вернее, их товарных частей) взгляды большинства исследователей близки и сводятся к тому, что абсолютно разновозрастные и одновозрастные древостои имеют плавные кривые распределения числа деревьев по основным таксационным признакам, а древостои, состоящие из нескольких обособленных поколений,—многовершинные. Но о методах учета разновозрастных лесов мнения разных авторов противоречивы. Одни рекомендуют производить разделение древостоев при таксации на ярусы и поколения (М. Орлов, 1916; Третьяков, 1927; Ушатин, 1959 и др.), другие считают, что это противоречит их строению и усложняет таксацию (Матвеев-Мотин, 1960; Фалалеев, 1960), третьи рекомендуют таксировать древостои исходя из их возрастной структуры и строения (Синельщиков, 1958; Гусев, 1962), добавляя к этому требование обязательно учитывать разряд лесоустройства (Шавнин, 1962), который устанавливается по интенсивности лесного хозяйства в устраиваемых лесах и, следовательно, определяет необходимую точность лесоучетных работ.

Существенным тормозом в изучении возрастной структуры и строения древостоев является слабая разработанность общих методик, а также неточность употребляемой терминологии, что отмечено частично выше. Иногда бывает трудно понять, что хотят выразить авторы, например, такими формулировками: «большая разновозрастность» (Ильин, 1958), «резко выраженная разновозрастность» (Фалалеев, 1960) или «сложная возрастная структура» (Карлин, 1958). Все это мешает систематизации и обобщению накопленного по этим вопросам фактического материала и правильному использованию литературных данных.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТИННОГО ВОЗРАСТА ДЕРЕВЬЕВ В ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСАХ

В вопросах методики определения важнейшего таксационного показателя древостоев — возраста деревьев не имеется необходимой ясности. Даже при научно-исследовательских работах многие определяют возраст дерева по количеству годичных слоев на пне, высота которого изменчива, другие—

к возрасту «на пне» прибавляют некоторое условное количество лет на рост дерева до высоты пня, третьи—производят подсчет годичных слоев на срезе, сделанном по основанию ствола, т. е. по месту выхода его над поверхностью почвы, или по так называемой «шейке корня». В связи с этим нами была проверена точность определения возраста деревьев, произрастающих в заболоченных условиях, наиболее распространенным способом, предусматривающим подсчет годичных слоев на срезе пня.

Для определения истинного возраста деревьев использована следующая методика .Дерево выкорчевывалось и затем производился распил на высоте пня, предварительно отмеченной у стоявшего дерева (высота пня во всех случаях принималась равной 15 см от поверхности мохового покрова), и пень раскалывался вдоль по сердцевине. Подсчет слоев на расколотом пне производился в плоскости раскола от начальной точки роста (гипокотиля) дерева наклонно вверх под углом 30--45° к вертикальной оси дерева. Количество же лет, необходимое на рост дерева до высоты пня, является той ошибкой, с которой определяется возраст, если он принимается равным количеству годичных слоев на срезе пня (табл. 2).

Таблица 2

Размеры ошибок при определении возраста деревьев на пне по типам леса и породам

Порода	Размеры ошибок, лет			Статистические показатели			
	минимальные	средние	максимальные	σ	V,%	P,%	N
Ельник осоково-сфагновый (девственный)							
Ель	9	28	58	±10,3	37,0	2,6	201
Кедр . . .	15	31	61	—	—	—	32
Сосняк багульниково-сфагновый (девственный)							
Сосна . . .	7	23	60	±8,3	36,0	2,0	328
Сосняк багульниково-сфагновый (естественный)							
Сосна . . .	5	18	52	±8,4	46,2	2,8	268
Сосняк багульниково-сфагновый (пирогенный)							
Сосна . . .	4	11	22	—	—	—	36
Сосняк кассандрово-сфагновый (девственный)							
Сосна . . .	6	23	54	±9,6	41,4	2,4	288

У старых деревьев ошибки при определении возраста на пне больше, чем у молодых. Установлено также, что при определении возраста деревьев подсчетом годичных слоев на срезе по основанию ствола ошибки будут иметь место, вследствие образования у деревьев ложной корневой шейки (Грибанов, 1958). Кедр и ель образуют ее в связи с разрастанием придаточных корней, у сосны она образуется за счет нарастания корневых лап, которое в условиях прогрессивного заболачивания, в основном, происходит только вверх по стволу.

На размеры ошибок при определении возраста деревьев на срезах пней влияют:

а) медленный рост деревьев по высоте, в особенности, в молодом возрасте;

б) ежегодное нарастание мохового покрова с поверхности почвы и погребение начальной точки роста дерева, а иногда и значительной части ствола, под очесом и слоем торфа;

в) неравномерное нарастание корневых лап, идущее в основном только вверх по стволу, а у кедра и ели образование придаточных корней и

г) высота пня.

Особо важно определение истинного возраста при проведении анализа ствола для установления хода роста. Поэтому нами предлагается несколько измененная методика анализа стволов для деревьев, выросших в заболоченных условиях.

При изучении возрастной структуры древостоев на основе возраста деревьев, установленного по количеству годичных слоев на пне, искажается истинное соотношение возрастов деревьев и возрастных поколений, что неизбежно приводит к неправильным выводам, поэтому для получения достоверных данных при научно-исследовательских работах необходимо стремиться к определению истинного возраста деревьев. В практических целях можно определять возраст деревьев на срезах пней, но с обязательным учетом возможных ошибок, которые для заболоченных лесов района исследований составляют в среднем 10—15% от количества годичных слоев, подсчитанных на срезах пней высотой 15 см от поверхности мохового покрова.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ДРЕВОСТОЕВ

При изучении возрастной структуры древостоев объединение деревьев по возрасту производилось в 5-летние группы при большом количестве учетных деревьев в товарной части древостоя и в 10-летние — при малом (35—65). На всех проб-

ных площадях производился возрастной анализ всего древостоя основной лесообразующей породы (сосна или ель). Это позволило проследить изменение количества деревьев по возрасту внутри его крайних пределов, от момента появления отдельных деревьев в древостое до их отмирания.

В насаждениях пробных площадей обнаружено большое разнообразие возрастной структуры древостоев. В результате все древостои, охваченные пробными площадями, по возрастному строению распределились по 5 типам возрастной структуры. При разработке классификации учитывалась возможность выделения внутри древостоев отдельных возрастных поколений и характер переходов между ними. Всего выделяем 6 типов возрастной структуры древостоев с объединением их в три группы. В табл. 3 дается сопоставление выделяемых типов возрастной структуры с классификациями, предложенными ранее другими авторами.

Абсолютно-одновозрастные древостои обычно на Урале представлены березняками и осинниками порослевого и семенного происхождения, возникшими на заброшенных пашнях и сплошных вырубках. Основная масса деревьев таких древостоев, как правило, возникает в один год. Нашими пробными площадями они не отражены, так как в районе исследований в прошлом не было пашен и вырубок. Однако в соседних районах, в бассейнах рек Лозьвы и Сосьвы такие древостои встречаются.

Относительно-одновозрастные древостои в товарной части имеют колебания возрастов деревьев не более 20 лет для светолюбивых пород и 40 лет для теневыносливых, что условно равно максимальному периоду восстановления сомкнутых древостоев на непокрытых лесом площадях или хозяйственным классам возраста. Такая возрастная структура отмечена для древостоев пирогенных насаждений багульниково-сфагновых сосняков.

Ступенчато-разновозрастные древостои образованы несколькими (не менее двух) обособленными по возрасту поколениями. В нашем районе их наличие обусловлено периодически повторявшимися пожарами, благодаря которым в рядах распределения деревьев по возрасту образовались разрывы с полным отсутствием деревьев определенных возрастов. Ступенчатая возрастная структура отмечена рядом исследователей и в древостоях девственных лесов (Мальгин, 1842; Ивашкевич, 1933, Денисов, 1954; Колесников и Смолоногов, 1960; Михайлов, 1961 и др.).

Циклично-разновозрастные древостои сложены деревьями

Таблица 3

Классификации древостоев по типам возрастной структуры

М. К. Турский (1904)	Р. Г. Синельщиков (1958)	А. С. Матвеев—Мотин (1960)	С. С. Шапин и С. Н. Товбис (1961)	И. И. Гусев (1962)	Предлагаемая (Комин, 1963)	
					типы	группы типов
Абсолютно одновозрастные		Абсолютно одновозрастные			Абсолютно одновозрастные	Одновозрастные древостои
Условно одновозрастные	Относительно одновозрастные	Одновозрастные и условно одновозрастные	Одновозрастные	Одновозрастные	Относительно одновозрастные	
Разновозрастные с определенным числом возрастов					Ступенчато разновозрастные	Разновозрастные древостои с естественно выделяющимися возрастными поколениями
	Асимметрично разновозрастные			Разновозрастные третьей группы и разновозрастные из двух одновозрастных поколений	Циклично разновозрастные	
Разновозрастные	Абсолютно разновозрастные	Условно разновозрастные	Сравнительно одновозрастные и разновозрастные	Разновозрастные первой группы	Относительно разновозрастные	Разновозрастные древостои с невыделяющимися возрастными поколениями
Абсолютно разновозрастные		Абсолютно разновозрастные	Исключительно разновозрастные	Разновозрастные второй группы	Абсолютно разновозрастные	

всех возрастов от одного года до 300 и более лет, но в рядах распределения их по возрасту имеется несколько максимумов и минимумов. Места минимумов числа деревьев в рядах приняты за границы возрастных поколений. К этому типу возрастной структуры относятся все древостои девственных осоково-сфагновых ельников и багульниково-сфагновых сосняков.

Относительно-разновозрастные древостои имеют равномерное или близкое к нормальному распределение числа деревьев по возрасту в товарной части, но с амплитудой более 20—40 лет. Для их строения характерен разрыв в возрастах между товарной частью и подростом. В товарных частях древостоев не наблюдается заметной градации деревьев на отдельные возрастные поколения. Такие древостои встречены только в багульниково-сфагновых сосняках, затронутых воздействием низовых пожаров.

Древостои девственных насаждений кассандрово-сфагновых сосняков тоже имеют циклично-разновозрастную структуру, но циклы здесь очень короткие в 8—15 лет. В выделении таких циклов, а по ним и возрастных поколений, нет практической необходимости. Здесь даже выделение 20-летних поколений возможно только условно с градацией по хозяйственным классам возраста. Практически такие древостои, с некоторой условностью, можно считать **абсолютно-разновозрастными.** Для них характерно постепенное уменьшение количества деревьев с увеличением их возраста без наличия разрывов в возрастах.

Возрастная структура древостоев в девственных насаждениях в значительной степени определяется циклическими колебаниями климата (Комин, 1963). Причем, насаждения, произрастающие в лучших экологических условиях, подвержены влиянию более длительных климатических циклов, а в худших более коротких. Так в ельниках осоково-сфагновых на возрастную структуру древостоев оказывают влияние вековые (80—90-летние) климатические колебания, в сосняках багульниково-сфагновых — внутривековые (30—40-летние), а в сосняках кассандрово-сфагновых — 11-летние. Однако было бы ошибочно утверждать, что рост и развитие насаждений каждого конкретного типа леса зависит только от строго определенных климатических колебаний. Лесная растительность несомненно подвержена влиянию климатических колебаний различной продолжительности и силы. Налагаясь друг на друга, они оказывают сложное воздействие, не укладывающееся в элементарную схему. Поэтому можно лишь говорить о более рельефно выраженном влиянии климатических циклов той или

иной продолжительности на рост и развитие насаждений конкретного типа леса. В заболоченных условиях северотаежной подзоны наиболее существенным фактором, влияющим на рост и развитие насаждений, являются осадки.

Лесообразовательный процесс (по Б. П. Колесникову, 1956, 1958), в зависимости от той или иной возрастной структуры древостоев, протекает в насаждениях одного типа леса по-разному с преобладанием в их вековом развитии восстановительных или возрастных смен. Так, в насаждениях с одновозрастными древостоями на значительном отрезке времени их развития преобладают восстановительные смены. В насаждениях с относительно-разновозрастными древостоями восстановительные и возрастные смены переплетаются, протекая одновременно с преобладанием тех или иных, в зависимости от фазы развития, насаждений. Насаждениям с циклично- и ступенчато-разновозрастными древостоями свойственно преобладание возрастных смен, охватывающее длительный промежуток времени, исчисляемый столетиями.

Анализ возрастной структуры древостоев и в связи с ней особенностей лесообразовательного процесса в насаждениях показывает, что одному типу леса свойственно несколько линий развития древостоев.

СТРОЕНИЕ ДРЕВОСТОЕВ

Вопросы строения древостоев рассматриваются нами, начиная со ступенчато-разновозрастных, так как строение одновозрастных достаточно хорошо изучено и наш ограниченный материал не вносит ничего нового. Учитываются только товарные части древостоев, исключая подрост, в силу значительной разницы в размерах деревьев этих частей.

В ступенчато-разновозрастных древостоях кривые распределения числа деревьев товарных частей по ступеням диаметров непрерывны и имеют несколько максимумов, количество которых совпадает с числом обособленных возрастных поколений. Ряды распределения количества деревьев по размерам в отдельных возрастных поколениях не обособляются, но имеют по одному максимуму. Варьирование таксационных признаков деревьев в отдельных возрастных поколениях в 1,5—2 раза выше, чем в одновозрастных древостоях. Это объясняется, по-видимому, взаимным влиянием поколений на рост и развитие слагающих их деревьев. В таких древостоях при помощи общего ряда распределения числа деревьев по размерам можно установить количество возрастных поколений, но четко разграничить их нельзя.

Циклично-разновозрастные древостои багульниково-сфагновых сосняков имеют в товарных частях, как правило, четыре (реже три) 35—40-летних возрастных поколения, а ряды распределения числа деревьев по ступеням диаметров имеют три максимума. В рядах распределения деревьев отдельных возрастных поколений по ступеням диаметров имеется также три максимума. Это наводит на мысль, что в древостоях девственных насаждений багульниково-сфагновых сосняков дифференциация деревьев идет не только по возрастным поколениям, но и по их размерам. Каждое возрастное поколение внутри себя разделяется как бы на три обособленные по размерам группы деревьев: а) деревья быстрого; б) нормального и в) медленного роста. Деревья нормального роста первого поколения образуют свою обособленную группу и к ней примешиваются деревья быстрого роста второго и третьего поколений. Деревья нормального роста второго и третьего поколений составляют основу второй группы деревьев, которая по размерам (особенно по диаметрам) достаточно четко отделяется от деревьев соседних групп; в нее входят также деревья замедленного роста первого поколения и деревья быстрого роста четвертого. Деревья четвертого поколения образуют основу третьей обособленной группы и сюда же входят деревья медленного роста второго и третьего поколений. При разделении древостоя на части на основе ряда распределения числа деревьев по ступеням диаметров в каждой из них будут преобладать по количеству деревья одного или двух поколений, но с обязательным участием деревьев двух соседних по возрасту поколений.

Ряды распределения числа деревьев по ступеням высот в товарных частях циклично-разновозрастных древостоев багульниково-сфагновых сосняков очень близки к нормальным, что объясняется ранним прекращением роста деревьев в высоту (100—160 лет) и образованием, в силу этого, одного яруса со средней высотой 10—11 м (высота в 13 м для большинства деревьев в этих древостоях является предельной).

В отдельных возрастных поколениях ступенчато- и циклично-разновозрастных древостоев место среднего дерева в ранжирном ряду по диаметрам не постоянно и колеблется в пределах 50—70%, что зависит от характера ряда распределения.

Распределение числа деревьев товарных частей относительно разновозрастных древостоев по основным таксационным признакам аналогично распределению в одновозрастных, но со значительно большей вариабильностью. Ярусность по высоте не выражена совершенно. Разница в высотах де-

ревьев, слагающих товарную часть относительно разновозрастных дервостоев багульниково-сфагновых сосняков, не превышает 6 м при средних высотах около 10 м.

Товарные части абсолютно-разновозрастных древостоев кассандрово-сфагновых сосняков имеют ряды распределения числа деревьев по ступеням диаметров с одним максимумом в 6 см ступени (при 2 см ступенях). Этот максимум обусловлен искусственным разделением деревьев на товарную часть древостоя и подрост. Ряды распределения всех деревьев, включая подрост, имеют гиперболический вид, что является закономерным для абсолютно-разновозрастных древостоев. Варьирование размеров деревьев в товарных частях таких древостоев достигает по диаметрам 45% и 20 по высотам. При разделении товарной части на спелую и перестойную части (приспевающая почти целиком по своим размерам относится к подросту) вариабильность снижается незначительно и равна в спелой 37% по диаметрам и 19 по высотам, а в перестойной соответственно 26 и 18.

Ряды распределения числа деревьев по ступеням диаметров в товарных частях циклично-разновозрастных древостоев осоково-сфагновых ельников подобны распределению в абсолютно разновозрастных древостоях. Товарные части этих древостоев образованы двумя (реже тремя) 70—80-летними возрастными поколениями. Ряды деревьев отдельных возрастных поколений по ступеням диаметров близки к нормальным только у тех поколений, которые находятся на стадии спелости. В перестойных поколениях закономерных рядов не наблюдается, ввиду того что они находятся уже на стадии распада и их таксационный облик теряет устойчивость. Все древостои осоково-сфагновых ельников имеют растянутый, вертикально сомкнутый полог с плавными переходами без каких-либо ощутимых естественных границ отдельных ярусов.

Разбор строения товарных частей изученных заболоченных сосняков и ельников показывает, что на основе рядов распределения числа деревьев по ступеням диаметров и высот нельзя достаточно точно установить тип возрастной структуры древостоя и тем более четко определить границы возрастных поколений и их количество. Однако каждому типу возрастной структуры древостоев присущи свои особенности и закономерности таксационно-морфологического строения.

При рекомендации способов таксации разновозрастных древостоев необходимо учитывать особенности их возраст-

ного и морфологического строения и разряд лесоустройства, которым определяется требуемая точность учётных работ. Среди изученных насаждений во всех случаях аналитическую таксацию следует применять только для ступенчато-разновозрастных древостоев, где при достаточной тренировке исполнителей выделение поколений по внешним признакам деревьев не представляет больших трудностей. Все разновозрастные древостои других типов возрастной структуры при низких (III—IV) разрядах лесоустройства следует таксировать синтетически. Однако средний возраст товарной части древостоя должен определяться в этом случае по возрасту преобладающего поколения (части) деревьев.

При I—II разрядах лесоустройства таксация циклично-, относительно- и абсолютно-разновозрастных древостоев должна производиться аналитически с выделением спелой и перестойной частей, там где поколения не выделяются, или по поколениям, где возможно их выделение по внешним признакам деревьев. Для правильного выделения поколений при аналитической таксации разновозрастных древостоев основной упор нужно делать на тщательную тренировку исполнителей на большом количестве пробных площадей перед началом полевых работ. В силу низкой производительности заболоченных насаждений, количество выделяемых при таксации поколений в древостоях не должно быть более 2—3 с подчинением менее значимых поколений преобладающим. В противном случае средние таксационные показатели отдельных поколений будут очень близки, а практическое использование дробных таксационных характеристик затруднено.

РОСТ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДРЕВОСТОЕВ

В главе рассматривается средний прирост, производительность и сортиментная структура древостоев в зависимости от типов леса и происхождения насаждений, а также рост отдельных деревьев, слагающих древостои. Изменение средних таксационных характеристик отдельных возрастных групп или поколений, слагающих древостои, прослежено по ходу роста средних деревьев. Эти материалы были получены на основе усреднения показателей 5—8 стволов, подвергнутых анализу на ход роста. Полагаем, что такие данные характеризуют, хотя до некоторой степени и условно, рост среднего дерева в различных по происхождению и лесотипологической принадлежности насаждениях.

Средние деревья в насаждениях по быстроте роста располагаются в следующем порядке:

1) сосна в пирогенных насаждениях багульниково-сфагновых сосняков;

2) сосна в естественных насаждениях того же типа леса;

3) сосна в девственных насаждениях того же типа леса;

4) ель в девственных насаждениях осоково-сфагновых ельников;

5) сосна в девственных насаждениях кассандрово-сфагновых сосняков.

По производительности изученные насаждения располагаются в том же порядке, что и средние деревья по росту в них. Производительность рассматривалась на основе среднего прироста, который вычислялся как сумма средних приростов отдельных возрастных групп или поколений и запаса древостоев (см. табл. 1).

Низкая производительность кассандрово-сфагновых сосняков объясняется тем, что они произрастают на мощных (до 1,5 м) торфяниках.

Хотя ельники осоково-сфагновые и занимают лучшие экологические условия среди изученных заболоченных лесов, но производительность их низка из-за плохого термического режима почвы, созданного самими насаждениями, в силу высокой сомкнутости полога. Сезонная мерзлота в ельниках наблюдается в июле, а иногда в августе—сентябре. Кроме того, в древостоях этих ельников нормальный рост имеют только старшие поколения, формирующие верхний полог. Младшие поколения, обычно в полном составе, сильно задержаны в росте и только после распада старших начинают увеличивать прирост.

Девственные багульниково-сфагновые сосняки произрастают на почвах с мощностью торфа до 0,7 м, с сильно развитым моховым покровом, что ухудшает режим минерального питания, аэрацию и тормозит рост деревьев. В насаждениях, подвергшихся периодическим лесным пожарам, моховой покров, а иногда и значительная часть торфа выгорают, что улучшает тепловой режим почв и условия роста деревьев. Древостои пирогенных насаждений этого типа леса начинают свое развитие на минерализованном почвогрунте, где болотообразовательный процесс в результате интенсивного пожара как бы отброшен к его начальной стадии. Это способствует значительному увеличению производительности насаждений послепожарного происхождения. Таким образом, лесные пожары в заболоченных условиях стимулируют рост леса, что отмечалось еще П. Жудрой (1896), а в наше время И. С. Мелеховым (1948) и др.

В лесах района проектируются концентрированные рубки

с размером лесосек 2×1 км. Для лучшего естественного возобновления и повышения производительности будущих насаждений на вырубках были бы полезны осушительные мелиорации. Однако слабая интенсивность лесного производства не позволяет в настоящее время рекомендовать это технически сложное и дорогое мероприятие. Поэтому на вырубках багульниково-сфагновых сосняков целесообразно проводить минерализацию почвы сплошным выжиганием порубочных остатков и торфа, что в практике сельского хозяйства используется уже давно (Свадковский, 1942). Процесс выжигания должен быть конечно регулируемым и при недостаточном выгорании торфа повторяться.

Данные учета естественного возобновления на гарях позволяют предполагать, что после такой обработки вырубки будут возобновляться сосной в смеси с березой, а к возрасту спелости сформируются почти чистые сосновые насаждения. Последнее утверждение основано на данных анализа динамики состава древостоев в пирогенных насаждениях по лесоустроительным материалам.

После вырубки ельников осоково-сфагновых выжигание порубочных остатков и торфа производить не следует, так как это приведет к устойчивой смене еловых насаждений на березовые или сосново-березовые. Такая смена для междуречья Лозьвы и Пелыма нежелательна, так как ввиду высокой горимости лесов района еловые массивы служат хорошими противопожарными барьерами (Мелехов, 1944). Для предотвращения дальнейшего заболачивания вырубок в этом типе леса не избежать простейших осушительных мелиораций, которыми могут быть неглубокие осушительные канавы с непосредственным стоком в лога и ручьи, вдоль которых обычно располагаются насаждения осоково-сфагновых ельников.

ВЫВОДЫ

1. Вопросы возрастной структуры и строения древостоев находятся сейчас в центре внимания многих исследователей, так как дальнейшая интенсификация лесного хозяйства и промышленное освоение лесов таежной зоны и горных районов страны, представленных, в основном, разновозрастными древостоями, требуют глубокого анализа биологических и морфологических свойств леса. Решение этих задач имеет большое теоретическое значение и тесно связано с основными лесохозяйственными проблемами: повышением продуктивности лесов и улучшением ведения хозяйства на научных основах.

2. При изучении возрастной структуры древостоев забо-

лоченных лесов необходимо определение истинного возраста деревьев. В противном случае сильно искажается действительное соотношение возрастов отдельных деревьев и поколений в составе древостоя и затрудняется анализ закономерностей. Определение истинного возраста деревьев, произрастающих на заболоченных грунтах, возможно на расколотых пнях при счете годичных слоев от начальной точки роста (гипокотиля) дерева.

3. Заболоченные леса междуречья Лозьвы и Пелыма по происхождению и истории развития представлены тремя группами насаждений: девственными, естественными и пирогенными.

4. Анализ возрастной структуры древостоев заболоченных лесов района исследований и обобщение литературных источников убеждают в том, что в природе имеются насаждения с различной возрастной структурой древостоев, и для дальнейшего познания явления разновозрастности необходима рациональная классификация древостоев по типам их возрастной структуры. Выделено 6 типов возрастной структуры древостоев, объединенных в 3 группы (см. табл. 2).

5. Возрастная структура и развитие девственных насаждений северотаежной подзоны междуречья Лозьвы и Пелыма в значительной степени зависят от вековых и внутривековых циклических колебаний климата. Насаждения разных типов леса, т. е. произрастающие в различных экологических условиях, находятся под преобладающим влиянием не одинаковых по продолжительности и силе климатических циклов. Причинами, обуславливающими различное возрастное строение древостоев естественных и пирогенных насаждений в нашем районе, служат периодические лесные пожары, частота повторяемости которых во многом также зависит от климатических колебаний.

6. Лесообразовательный процесс, в зависимости от той или иной возрастной структуры древостоев, протекает в насаждениях одного типа леса по-разному с преобладанием в их вековом развитии восстановительных или возрастных смен. Для насаждений одного типа леса характерно несколько («пучёк») линий развития древостоев.

7. Строение древостоев определяется их возрастной структурой и эколого-биологическими свойствами лесообразующих пород. Каждый тип возрастной структуры древостоев имеет свои закономерности строения. Строение отдельных возрастных поколений в разновозрастных древостоях имеет специфические особенности, отличные от строения одновозрастных древостоев—элементов леса.

8. Методы таксации разновозрастных древостоев должны определяться разрядом лесоустройства и требованиями лесного хозяйства с обязательным учетом возрастного и таксационно-морфологического строения.

9. В заболоченных сосновых лесах пожары усиливают интенсивность лесообразовательного процесса и задерживают или отбрасывают на несколько стадий назад болотообразовательный, создавая тем самым лучшие условия для возобновления и роста лесной растительности.

10. Для улучшения условий возобновления и повышения производительности древостоев можно рекомендовать на вырубках багульниково-сфагновых сосняков проведение минерализации почвы огнем, путем регулируемого выжигания порубочных остатков и торфа. Для сохранения еловых массивов, как противопожарных барьеров и предотвращения нежелательной устойчивой смены пород, на вырубках осоково-сфагновых ельников выжигание торфа производить не следует. Для повышения производительности этих ельников в них необходимы простейшие осушительные мелиорации.

11. Дальнейшие исследования по затронутым в работе вопросам необходимо распространить на насаждения, произрастающие на минеральных грунтах и в других лесорастительных районах, сосредоточив внимание на следующих направлениях:

а) разработка детальных онтогенетических схем развития разновозрастных насаждений с широким использованием таксационных методов анализа возрастной структуры их древостоев;

б) выявление влияния циклических колебаний климата на рост лесной растительности и

в) изучение динамики возрастного и морфологического строения древостоев всех типов, для разработки наиболее рациональных методов учета лесов.

Основное содержание диссертации изложено в следующих работах автора:

1. К методике определения точного возраста деревьев, произрастающих в заболоченных насаждениях. Доклады первой научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Свердловской области по итогам работ 1960 г. Свердловск, 1961.

2. Возрастная структура и производительность заболоченных лесов междуречья Лозьвы и Пелыма. Доклады второй научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Урала по итогам работ 1961 г. Свердловск, 1962.

3. К вопросу о типах возрастной структуры насаждений. ИВУЗ, Лесной журнал, № 3, 1963.

4. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений. Известия СОАН СССР, № 12, серия биолого-медицинская, вып. 3, 1963.

5. Некоторые особенности методики анализа ствола деревьев, произрастающих в заболоченных насаждениях. Ботанический журнал, № 4, 1964 (в печати).

6. Методика определения истинного возраста деревьев в заболоченных лесах. Записки Свердловского отделения Всесоюзного ботанического общества, вып. 3, Свердловск, 1964 (в печати).

7. Влияние пожаров на возрастную структуру и рост заболоченных северотаежных сосняков. Сб. Материалы по классификации и онтогенезу лесов Урала, Труды Института биологии УФАН СССР, Свердловск, 1965 (в печати).

НС23001 6/I-64 г. Заказ № 200 Тираж 200

Свердловск, тип. отд. Трансжелдориздата