

Е. П. Смолоногов.

ОСОБЕННОСТИ ХОДА РОСТА СОСНЯКОВ БАСЕЙНА РЕКИ КОНДЫ

Лесные массивы бассейна р. Конды, расположенные в пределах Тюменской области на крайнем западе подзоны средней тайги Западно-Сибирской равнины, имеют важное лесопромышленное значение. Они входят в сырьевую базу строящихся железных дорог Ивдель—Обь и Тавда—Сотник. В настоящее время здесь заготавливается около 2,0 млн. м³ древесины, в перспективе объем заготовок может возрасти в несколько раз (Смолоногов и Никулин, 1963).

Развитие лесозаготовок, создание крупных узлов по комплексной переработке древесины несомненно требуют глубокого и всестороннего изучения лесосырьевых ресурсов этого района, выявления их общих запасов, пространственного размещения, товарной структуры, особенностей роста и формирования насаждений, закономерностей естественного лесовосстановления и возможностей воспроизводства лесных ресурсов естественным путем или путем создания лесных культур. Все это необходимо, прежде всего, для установления оптимальных объемов лесозаготовок, обеспечивающих длительную эксплуатацию лесов, экономическую эффективность и рентабельность затрат на развитие лесного производства.

Среди перечисленных выше факторов, влияющих на установление оптимальных объемов лесопользования, одно из важных мест занимает характер хода роста, т. е. особенности процесса накопления древесной массы, формирования совокупности таксационных показателей древостоев, определяющих в конечном итоге лесопромышленную ценность насаждений тех или иных лесных массивов. Этому вопросу и посвящена настоящая работа, выполненная в процессе комплексного изучения сосновых лесов бассейна р. Конды лабораторией лесоведения Института биологии УФАН СССР совместно с Третьей Новосибирской аэрофотолеостроительной экспедицией в 1959—1960 гг. В сборе полевого материала и его частичной обработке принимал участие начальник партии В. С. Иванов, которому автор приносит глубокую благодарность.

Наиболее компактные массивы сосновых лесов бассейна р. Конды сосредоточены в верхнем и среднем ее течении. Эта часть бассейна является типичной приследниковой зандровой равниной, со слегка волнистым, местами холмистым одновысотным рельефом, сложенной водноледниковыми, перевыявленными ветром песками и более тяжелыми по механическому составу озерными отложениями. Почти повсеместно распространены песчаные подзолы, либо крайние бедные поверхностно-сильнопodzольные песчаные, супесчаные или легкосуглинистые почвы. Лесорастительные условия достаточно однородны. Характерной особенностью их является резкость переходов от сухих условий местопроизрастаний на слегка возвышенных элементах рельефа к избыточно влажным — в понижениях. Наиболее широко в районе распространены три типа леса: сосняк лишайниковый, сосняк лишайниково-брусничный и сосняк багульниково-брусничный. Эти типы леса занимают около 70% площади всех сосняков верхнего и среднего течения р. Конды и имеют наибольшее промышленное и хозяйственное значение.

Сосняк лишайниковый занимает наиболее возвышенные элементы рельефа. Распространен неширокими лентами в долинах рек, занимая прирусловые валы, перегибы склонов террас или бровки коренных берегов, встречается на выпуклых водоразделах гряд и увалов. Почвы поверхностно сильноподзолые песчаные, либо песчаные подзолы, сухие периодически свежие, потенциально бедные по плодородию. Состав древостоев обычно чистый, крайне редко можно встретить единичную примесь лиственницы. Подлесок редкий и представлен небольшими кустиками шиповника иглистого. В напочвенном живом покрове—обилие кустистых лишайников, рассеянно встречаются пятна толокнянки, единичные растения брусники и кошачьей лапки.

Сосняк лишайниково-брусничный занимает верхние и средние части склонов, плоские хорошо дренированные участки террас долин рек, встречается компактными площадями на повышенных участках плоских сильно заболоченных водораздельных плато. Почвы поверхностно сильноподзолые песчаные и супесчаные, свежие периодически сухие. В профиле почв почти всегда встречаются водоупорные прослойки легких суглинков, что создает несколько лучшие условия увлажнения в сравнении с описанным выше типом леса. Состав древостоев обычно чистый, крайне редко—с единичной примесью березы и лиственницы. Подлесок редкий, представлен шиповником иглистым. В напочвенном покрове пятна брусники, толокнянки, кустистых лишайников, рассеянно небольшими куртинами встречается мох плеуроциум Шребера.

Сосняк багульниково-брусничный занимает нижние части

склонов, широкие террасы долин рек, распространен также на плоских, слегка возвышенных участках заболоченных водораздельных плато. Почвы поверхностно сильноподзолистые супесчаные, свежие периодически сырые и даже мокрые, подстилаемые суглинками. Почти всегда характерно накопление торфянистой подстилки и грубого гумуса. В древостоях преобладает сосна, отмечается примесь березы, редко—лиственницы. Подлесок редкий из рябины сибирской, шиповника иглистого, можжевельника обыкновенного. Общий фон напочвенного живого покрова образуют брусника и багульник, характерен почти сплошной ковер из плеуроциума Шребера, рассеянно встречается политрихум обыкновенный и пятна сфагнумов.

При хорошо выраженном увалистом рельефе описанные типы леса последовательно сменяют друг друга по мере изменения условий увлажнения от верхних элементов к нижним. Для плоских повышенных участков среди болотных массивов характерна мозаичность в их размещении. Последнее обусловлено также различиями в условиях увлажнения, но связано с присутствием в почвенном профиле водоупорных горизонтов, их мощностью и глубиной залегания.

Естественное возобновление как под пологом леса, так и на открытых пространствах в описанных лесорастительных условиях проходит вполне успешно, преимущественно без смены пород. Однако огромное влияние на этот процесс, а также и на формирование молодняков оказывают пожары. Поскольку сплошные рубок большими площадями на характеризуемой территории в прошлом не было, то возникновение современных насаждений обусловлено исключительно пожарами.

По характеру воздействия пожаров различаются по крайней мере три направления в естественном возобновлении площадей:

1. Процесс лесовосстановления проходит после сильных пожаров, охватывающих нередко значительные площади, но при обильном обсеменении и сочетании благоприятных метеорологических условий в течение ряда лет в послепожарный период. Другими словами, процесс лесовосстановления проходит в благоприятные для этого климатические циклы (Смолоногов, 1960а; Комин, 1963). Источниками обсеменения служат обычно сохранившиеся от пожаров на более влажных участках деревья, куртины или стены леса. Восстановление молодняков леса проходит за счет многочисленного подроста; формируются обычно одновозрастные высоко сомкнутые молодняки. Это направление в естественном лесовосстановлении сплошных гарей на изученной территории преобладает.

2. Процесс лесовосстановления проходит также на сплош-

ных горях, когда на них и вблизи них сохранилось мало источников обсеменения, либо в послепожарный период сочетание погодных условий было неблагоприятным для прорастания семян, укоренения всходов и прохождения первых этапов жизни подроста. Процесс естественного возобновления проходит медленно. Молодняки образуются за счет небольшого количества подроста. Поэтому сомкнутость молодняков на таких участках обычно низкая, а возрастной диапазон деревьев, формирующих древостои, растянут. Это направление лесовосстановления в сосняках бассейна р. Конды распространено менее широко.

3. Лесовосстановление проходит на горях, когда гибель древостоев от пожаров происходит не на всей площади, а небольшими участками, полосами, куртинами. Естественное возобновление проходит успешно. В последующие периоды формируются куртино-разновозрастные насаждения.

В соответствии с изложенным, при выявлении характера возрастной динамики насаждений описываемых типов леса следует различать, по крайней мере, три естественно-генетических ряда развития (Смолоногов, 1960б)¹, обусловленных историей возникновения, густотой и особенностями формирования древостоев. В настоящей статье обобщен материал, характерный для первого направления.

При изучении хода роста древостоев использовалась методика ЦНИИЛХ (Курбатский и Мокеев, 1937) с некоторыми изменениями и дополнениями. Изучались модальные древостои, т. е. наиболее часто встречающиеся, типичные по таксационной характеристике. Такое изучение позволяет более объективно выявить специфику возрастных изменений древостоев в тех или иных лесорастительных условиях, в отличие от изучения максимально полных древостоев. Последние, как справедливо отмечают многие исследователи, встречаются крайне редко и не могут служить основой для выявления естественных, природных закономерностей роста и развития леса. По этим соображениям, именно таксационные особенности модальных насаждений должны найти широкое отражение во всех лесоустроительных и проектно-экономических расчетах.

Для выявления всей амплитуды изменчивости таксационной характеристики древостоев и установления критерия модальности перед сбором полевого материала было проведено специальное изучение динамики таксационных признаков древостоев каждого типа леса. В отличие от существующих методических разработок (Третьяков, 1956; Семечкин, 1954, 1959, 1962; Лесков, 1954, 1956), многочисленные характери-

¹ Термином «естественно-генетический ряд» подчеркивается, не только сходность условий местопроизрастаний различных насаждений, но и общность их происхождения, роста и развития в онтогенезе.

стики древостоев по каждому классу возраста были взяты не при таксации на ходовых линиях, а из таксационных описаний соседних лесных массивов, уже устроенных по III разряду. Достоверность полученных данных при обработке такого материала несколько ниже, так как дробность и величина выделяемых участков, их гомогенность, а следовательно, и точность усредненной характеристики зависят в значительной мере от разряда лесостроительных работ и качества проведенной таксации. Тем не менее, полученный материал дает возможность установить наиболее общие закономерности хода роста, может служить эталоном при закладке пробных площадей, а при обработке позволяет уловить различия в естественно-генетических линиях развития древостоев (если они есть) в каждом типе леса.

При обобщении таксационной характеристики, намеченных к изучению типов леса, было использовано в сосняке багульниково-брусничном 232, в сосняке лишайниково-брусничном 289, в сосняке лишайниковом 299, а всего 820 характеристик древостоев. Количество таксационных описаний в каждом классе возраста колебалось в пределах 20—30. Полученные после обработки материала коэффициенты изменчивости основных таксационных признаков в различные возрастные периоды жизни древостоев приведены в табл. 9. Как видно и таблицы, колебание коэффициента изменчивости средних таксационных признаков в древостоях старше 60-летнего возраста оказалось для средних высот элементов леса ± 6 —14%, для средних диаметров ± 7 —20%, для сумм площадей сечений ± 17 —35%; значительно большие колебания характерны для древостоев младше 60 лет. Наблюдается некоторое увеличение амплитуды колебаний коэффициентов изменчивости от сосняка багульниково-брусничного к сосняку лишайниковому, что несомненно связано с неравнозначностью условий местопроизрастаний, различиями в процессах возобновления и формирования древостоев. По данным Н. Д. Лескова (1953, 1956), в ведущих типах елово-пихтовых лесов западного склона Среднего Урала подобные колебания несколько ниже. Еще меньше они по исследованиям И. Н. Семечкина (1954, 1962), в ельнике черничном и ельнике кисличном Ленинградской области. Последнее можно объяснить различиями в методике при проведении исследований. Однако варьирование таксационных признаков древостоев разных лесных формаций безусловно должно быть неодинаковым.

Полученный материал динамики таксационных показателей по каждому типу леса был нанесен на графики с выделением полос варьирования в пределах одного, двух и трех коэффициентов изменчивости. Графики строились в виде прямых линий по уравнениям, предложенным Н. В. Третьяко-

вым и отражающим связь таксационных признаков с возрастом древостоев типа $AT = aA + b$, где A —возраст древостоя; T —таксационный признак древостоя. Эти графики, наряду с типологическим описанием, служили в дальнейшем контролем при закладке пробных площадей на анализ хода роста и определения пригодности для этой цели древостоев тренировочных пробных площадей.

Для изучения хода роста в 1960 г. было заложено 56 пробных площадей, оказались также пригодными 115 тренировочных площадей, заложенных в 1959—1960 гг. В каждом типе леса пробными площадями охвачены древостой всех встречающихся классов возраста. При этом наибольшее количество пробных площадей оказалось в возрасте установившейся стабильности таксационных показателей древостоев, меньше в первом—четвертом и четырнадцатом—пятнадцатом классах, что объясняется редкой встречаемостью таких насаждений на изученной территории. Характер распределения пробных площадей по основным средним таксационным признакам древостоев в пределах полос варьирования, полученных по таксационным описаниям, представлен в табл. 10.

Показатели табл. 10 свидетельствуют о том, что распределение незначительно отклоняется от нормального. Таким образом, собранный материал перечислительной таксации достаточно объективно отражает всю генеральную совокупность насаждений рассматриваемых типов леса.

Уточнение и выделение естественно-генетических линий развития древостоев было сделано в камеральный период при выравнивании признаков с учетом индивидуальных особенностей каждой пробной площади и анализа хода роста деревьев 82-го ранга. Необходимость последнего подчеркивается Н. П. Анучиным (1960). Выравнивание было сделано графически по уравнениям связи, указанным выше. Однако в отличие от методов ЦНИИЛХ, при построении графиков использовалась полулогарифмическая шкала. Преимущество такого способа заключается в том, что при значительном варьировании исходных данных все точки на графиках, в удобных для работы масштабах, оказываются сближенными, что облегчает проведение линий от руки. Вместе с этим, способ в ряде случаев позволяет легко выявить тип кривой, отражающей связь между таксационными признаками, если выравненные данные с полулогарифмической шкалы перенести на обычный график. Последнее особенно важно при сложных зависимостях, выявление которых часто приходится делать по частям.

В частности, значительную сложность представляет установление характера связи между возрастом и суммой площадей сечений. Выявленная Н. В. Третьяковым связь типа

Таблица 9

Коэффициенты изменчивости основных таксационных признаков сосновых древостоев бассейна верхнего и среднего течения, р. Конды, ± %

Таксационный признак	Класс возраста												
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Сосняк багульниково-брусничный													
Средняя высота, м	18,7	25,8	10,7	7,3	10,4	14,1	10,0	13,7	7,5	9,9	8,4	8,0	—
Средний диаметр, см	42,0	19,1	17,1	16,8	12,7	10,9	8,3	13,7	15,3	7,0	8,0	17,0	—
Сумма площадей сечений, м ²	—	19,2	17,3	18,7	16,9	19,0	19,8	20,8	35,1	21,7	22,6	35,6	—
Сосняк лишайниково-брусничный													
Средняя высота, м	13,4	14,7	11,8	8,3	6,4	7,0	5,8	5,7	7,5	10,6	6,8	7,5	8,1
Средний диаметр, см	25,5	21,6	11,9	20,0	13,7	9,5	7,5	9,9	19,6	13,5	8,7	15,7	10,3
Сумма площадей сечений, м ²	—	22,4	17,7	33,6	25,4	18,5	23,2	21,8	35,0	25,0	23,1	20,0	20,0
Сосняк лишайниковый													
Средняя высота, м	9,3	9,3	11,1	5,6	9,4	7,5	11,4	7,9	7,8	8,5	6,0	8,8	5,2
Средний диаметр, см	25,9	19,4	16,8	17,6	13,6	13,7	12,8	16,7	14,0	17,4	12,8	11,7	8,0
Сумма площадей сечений, м ²	—	29,0	18,3	31,0	27,0	23,8	29,0	32,5	33,6	29,7	21,6	25,2	16,5

Таблица 10

Распределение пробных площадей по таксационным признакам древостоев в пределах полос варьирования

Предел варьирования	Распределение пробных площадей, %											
	при нормальном распределении	в сосняке багульниково-брусничном			в сосняке лишайниково-брусничном			в сосняке лишайниковом			при нормальном распределении	
		по средней высоте	по среднему диаметру	по суммарной площади сечения	по средней высоте	по среднему диаметру	по суммарной площади сечения	по средней высоте	по среднему диаметру	по суммарной площади сечения		
Один коэффициент изменчивости	68,0	68,2	69,5	48,4	72,0	66,5	62,3	70,0	63,5	61,0	68,0	
Двойной коэффициент	27,0	25,0	26,3	36,9	23,8	27,3	30,7	25,2	29,8	29,0	27,0	
Трехный коэффициент	4,7	6,5	3,9	14,4	3,9	5,9	6,7	4,5	6,7	9,7	4,7	

$AT = aA + b$ наблюдается лишь до начала усиленного отмирания древостоя (Анучин, 1960), а после начала распада закономерности должны быть иными. Поэтому при составлении таблиц хода роста, а также и в научных исследованиях общую закономерность изменения суммы площадей сечений приходится отыскивать, расчлняя общее явление на части. При этом крайне неточно определяется кульминационный период в жизни древостоев, когда отмечается максимальная величина суммы площадей сечений. Этого в значительной мере удается избежать при графическом способе с использованием полулогарифмической шкалы. Для примера на рис. 4 показано выравнивание сумм площадей сечений древостоев пробных площадей сосняка багульниково-брусничного.

При выравнивании использовалась указанная выше связь типа: $AT = aA + b$, выражаемая графически прямой линией. При построении графика по оси ординат откладывалось не абсолютное значение произведения возраста древостоя на сумму площадей сечений (AT), а логарифм произведения (рис. 4, а). Благодаря трансформации прямой и сближению точек, все они расположились около кривой, проведение которой от руки не представляло труда. Перенесение данных с полученной кривой на обычный график (рис. 4, б) позволило получить фактический характер кривой, четко выявить период, когда древостои имеют наибольшую сумму площадей сечений. На рис. 4, б показано также рассеяние фактических данных, выравнивание которых и получение усредненных показателей иными способами было бы крайне затруднительно. Подобным образом были выравнены также средние высоты и средние диаметры древостоев, после чего представилось возможным окончательно уточнить естественно-гентические линии развития и гомогенность материала.

Для уточнения линий развития был использован также графический метод, который рассматривается в статье на примере древостоев сосняка багульниково-брусничного. На графики были нанесены полосы варьирования и средние линии изменения сумм площадей сечений древостоев (рис. 5), средних диаметров (рис. 6) и средних высот (рис. 7), полученные в результате изучения динамики этих признаков по таксационным описаниям. Кроме того, на графики были нанесены средние линии динамики тех же таксационных показателей после выравнивания данных пробных площадей.

Рассматривая графики, можно отметить, что средние линии динамики, полученные двумя способами, совпадают только по средней высоте древостоя (см. рис. 7). Средняя же линия изменения суммы площадей сечений, выравненная по данным пробных площадей, лежит выше (см. рис. 5), а средних диаметров—ниже (см. рис. 6) соответствующих линий, полученных по таксационным описаниям. Объясняется это

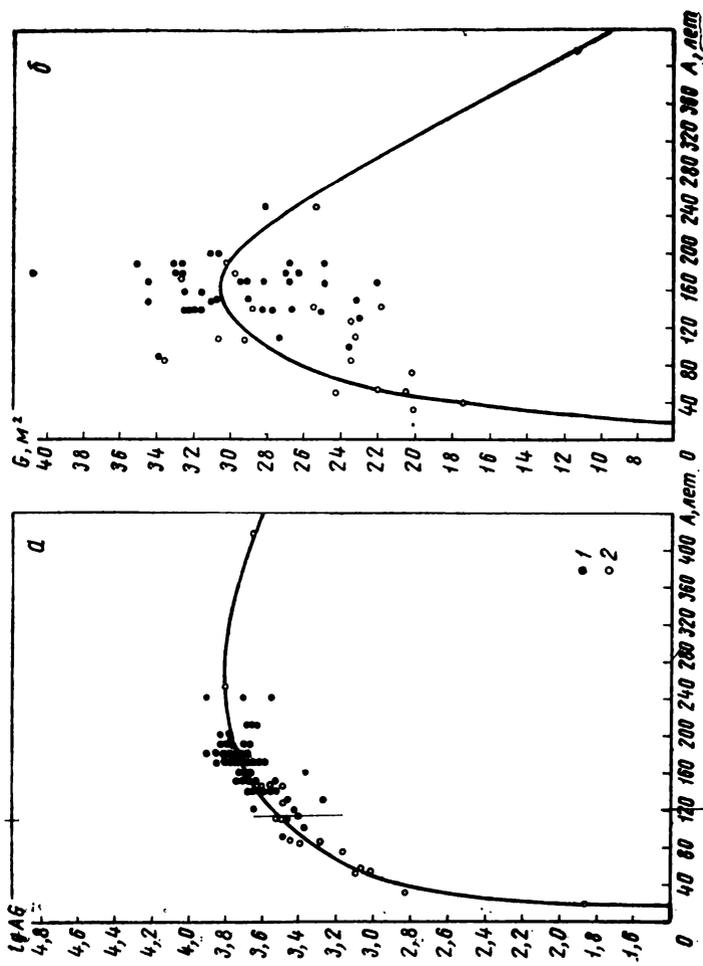


Рис. 4. Выравнивание сумм площадей сечений деревьев пробных площадей в сосняке багульниково-брусничном.

1 — пробные площади тренировочные; 2 — пробные площади, заложенные для анализа хода роста; а — выравнивание с применением полулогарифмической шкалы; б — рассеяние показателей и выравнивание кривая в обычной шкале.

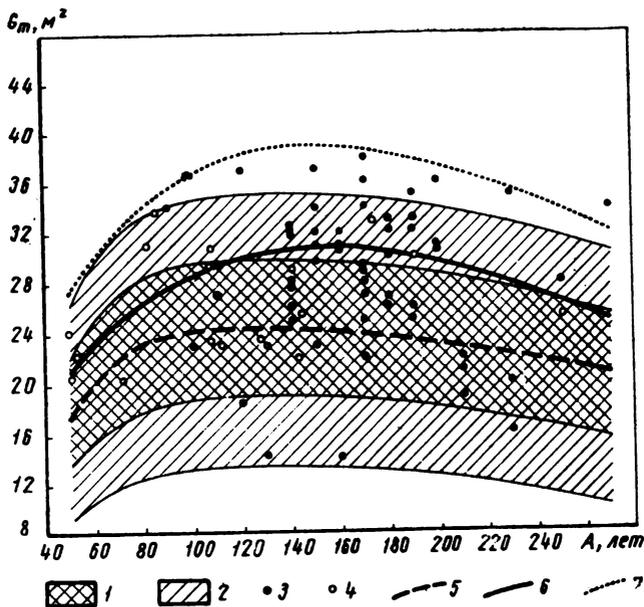


Рис. 5. Варьирование сумм площадей сечений и динамика этого показателя в древостоях сосняка багульниково-брусничного:

1 — полоса варьирования в пределах одного коэффициента изменчивости по данным таксационных описаний; 2 — полоса варьирования в пределах двойного коэффициента изменчивости; 3 — суммы площадей сечений тренировочных пробных площадей; 4 — суммы площадей, заложенных для анализа хода роста; 5 — кривая изменения средней суммы площадей сечений по данным таксационных описаний; 6 — кривая изменения средней суммы площадей сечений по данным пробных площадей; 7 — кривая максимальных значений сумм

прежде всего тем, что при обработке данных таксационных описаний охватываются все возможные естественно-генетические ряды развития древостоев, в том числе формирующихся как с высокой сомкнутостью полога, так и с низкой. Естественно, что такой материал не характеризует закономерности изменений каждой из линий развития. С другой стороны, могут быть и систематические ошибки при таксации лесных массивов, при объединении участков в один выдел и т. п. Всем известен, например, тот факт, что таксаторы, для исключения ошибки таксации в сторону завышения запасов, несколько уменьшают полноту и запасы таксируемых участков.

Поскольку мы собирали материал, характеризующий ход роста древостоев, возникающих и формирующихся за счет

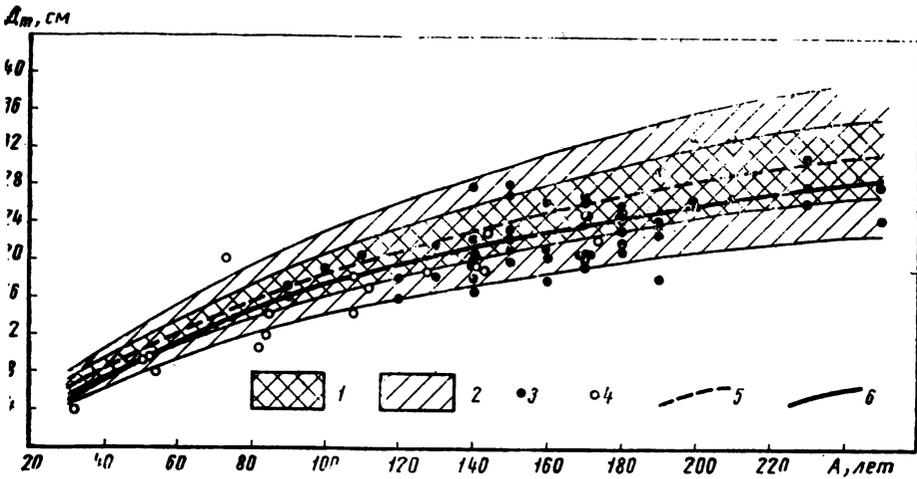


Рис. 6. Варьирование средних диаметров древостоев и их динамика в сосняке багульниково-брусничном:
 1 — полоса варьирования в пределах одного коэффициента изменчивости по данным таксационных описаний; 2 — полоса варьирования в пределах двойного коэффициента изменчивости; 3 — средние диаметры древостоев тренировочных пробных площадей; 4 — средние диаметры древостоев пробных площадей, заложенных для анализа хода роста; 5 — кривая изменения средних диаметров по данным таксационных описаний; 6 — кривая изменения средних диаметров по данным пробных площадей.

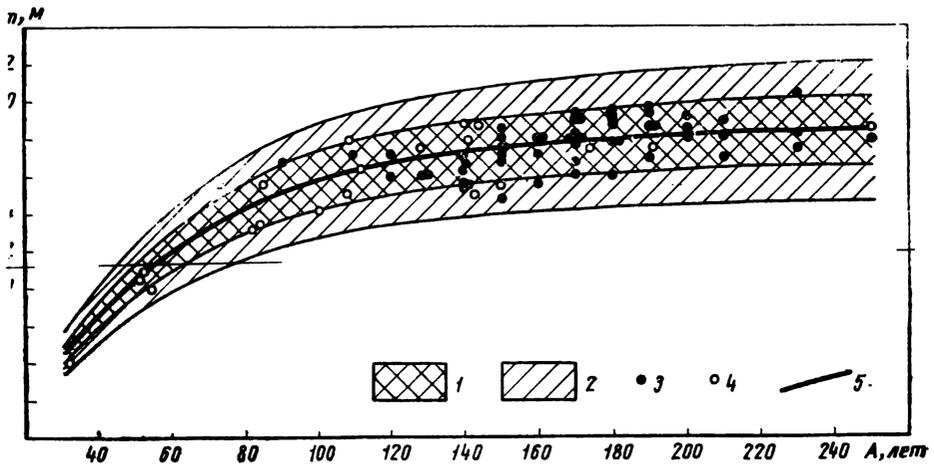


Рис. 7. Варьирование средних высот древостоев и их динамика в сосняке багульниково-брусничном:

1 — полоса варьирования в пределах одного коэффициента по данным таксационных описаний; 2 — полоса варьирования в пределах двойного коэффициента изменчивости; 3 — средние высоты древостоев тренировочных пробных площадей; 4 — средние высоты древостоев пробных площадей, заложенных для анализа хода роста; 5 — кривая изменения средних высот по данным пробных площадей (совпадает с кривой по данным таксационных описаний).

большого количества подроста на единице площади, то вполне естественно, что средняя линия динамики сумм площадей сечений, выравненная по данным перечислительной таксации, оказалась расположенной выше, чем соответствующая кривая динамики по таксационным описаниям. Вместе с этим, вполне закономерно также и то, что линия динамики средних диаметров древостоев пробных площадей оказалась ниже линии изменения диаметров, полученной по таксационным описаниям, поскольку интенсивность прироста по диаметру находится в обратной зависимости от густоты и сомкнутости полога. По-видимому, более индифферентен в этом отношении прирост в высоту, поэтому кривые динамики средних высот, полученные обоими способами, совпадают. Интересно отметить, что ход роста по диаметру деревьев 82-го ранга в нашем частном случае совпадает с линией изменения средних диаметров древостоев, выравненных по таксационным описаниям. Все это заставляет сделать вывод о том, что основным критерием в выделении охарактеризованных выше первых двух естественно-генетических рядов развития древостоев должен приниматься ход изменения сумм площадей сечений¹ и средних диаметров древостоев. В нашем случае к первому ряду развития древостоев, формирующихся в короткий период возобновления за счет многочисленного подроста следует, очевидно, отнести все те пробные площади, сумма площадей сечения древостоев которых варьирует в пределах от минус одного коэффициента изменчивости до плюс трех, вычисленных при статистической обработке таксационных описаний. Соответственно по величине среднего диаметра от плюс одного коэффициента до минус трех.

По пробным площадям, удовлетворяющим указанным условиям, и были в дальнейшем составлены эскизы хода роста древостоев, отражающие основные закономерности возрастной динамики древостоев изученных типов леса. Общее представление о возрастных категориях, охваченных такими площадями, дает табл. 11, а эскиз хода роста древостоев представлен в табл. 12, 13, 14.

Для получения динамики основных таксационных признаков (средняя сумма площадей сечений, средняя высота и диаметр) использован описанный выше графический способ, а для остальных признаков, в том числе и производных—рекомендации методики ЦНИИЛХ. Динамика товарной структуры древостоев была получена путем выравнивания фактических данных сортиментации запасов каждой пробной площади. Последнее было сделано при разделке на сортименты учетных или модельных деревьев. Все сортименты бы-

¹ Критерием может быть также и густота древостоев, выраженная числом деревьев на единице площади. По существу это и предложено В. Ф. Лебковым (1965) в рекомендованном им методе составления таблиц хода роста.

Таблица 11

Распределение пробных площадей по возрастным категориям древостоев

Вид пробных площадей	Класс возраста															XV и старше	Итого
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV			
Сосняк багульниково-брусничный																	
Тренировочные	—	—	—	—	2	2	7	8	16	7	3	2	1	1	1	—	49
Анализ хода роста	1	1	3	—	3	3	1	3	1	1	—	—	1	—	—	1	19
Итого	1	1	3	—	5	5	8	11	17	8	3	2	2	1	1	—	68
Сосняк лишайниково-брусничный																	
Тренировочные	—	—	—	—	—	3	4	4	3	6	1	—	1	1	1	—	27
Анализ хода роста	—	1	3	3	2	1	—	2	—	1	—	3	2	—	—	—	15
Итого	—	1	3	3	2	4	4	6	3	7	1	3	3	1	1	—	42
Сосняк лишайниковый																	
Тренировочные	—	—	—	—	1	—	—	5	8	4	—	1	2	3	—	—	24
Анализ хода роста	1	3	1	2	1	1	—	3	1	—	1	—	—	—	—	—	14
Итого	1	3	1	2	2	1	—	8	9	4	1	1	2	3	—	—	38
По всем типам леса																	
Тренировочные	—	—	—	—	3	5	11	17	27	17	4	4	4	5	1	—	100
Анализ хода роста	2	5	7	5	6	5	1	8	2	2	1	—	3	—	1	—	48
Итого	2	5	7	5	9	10	12	25	29	19	5	6	7	5	2	—	148

Эскиз хода роста древостоев сосняков багульниково-брусничных

Возраст древостоя, лет	Модальные										
	Основная часть древостоя										Отпад
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Среднее видовое число	Количество деревьев	Сумма площадей сечений, м ²	Полнота	апас стволовой древесины, м ³	Текущий прирост, м ³	Средний прирост, м ³	Количество деревьев	
20	3,9	2,6	0,821	11804	6,3	0,52	20	—	1,00	—	
30	6,3	4,8	0,667	6853	12,4	0,66	52	3,2	1,73	4950	
40	8,5	6,9	0,600	4660	17,4	0,73	89	3,7	2,22	2193	
50	10,4	9,1	0,558	3200	20,8	0,76	121	3,2	2,42	1460	
60	11,9	11,2	0,538	2346	23,0	0,77	148	2,7	2,46	854	
70	13,2	13,1	0,527	1840	24,8	0,77	172	2,4	2,45	505	
80	14,3	14,8	0,517	1524	26,2	0,77	194	2,2	2,42	316	
90	15,1	16,2	0,510	1320	27,2	0,76	210	1,6	2,33	204	
100	15,8	17,6	0,505	1160	28,2	0,76	226	1,5	2,26	160	
110	16,2	18,8	0,502	1044	29,0	0,77	236	1,0	2,14	116	
120	16,6	19,7	0,500	971	29,6	0,77	246	1,0	2,05	73	
130	17,0	20,7	0,498	893	30,0	0,77	254	0,8	1,95	78	
140	17,3	21,5	0,496	834	30,3	0,77	262	0,8	1,87	59	
150	17,5	22,3	0,495	784	30,6	0,78	266	0,4	1,77	50	
160	17,7	23,1	0,492	735	30,8	0,78	268	0,2	1,67	49	
170	17,9	23,9	0,492	685	30,7	0,79	269	0,1	1,58	50	
180	18,0	24,7	0,492	637	30,5	0,79	269	—	1,49	48	
190	18,2	25,4	0,491	596	30,2	0,79	269	—	1,41	41	
200	18,3	26,2	0,491	556	29,9	0,79	269	—	1,34	40	
210	18,4	26,8	0,490	521	29,4	0,79	263	—	1,25	35	
220	18,4	27,4	0,490	487	28,6	0,79	258	—	1,17	34	
230	18,5	28,0	0,490	458	28,1	0,79	255	—	1,10	29	
240	18,6	28,5	0,490	428	27,3	0,78	248	—	1,03	30	
250	18,6	29,0	0,490	402	26,6	0,78	242	—	0,96	26	
260	18,6	29,4	0,490	378	25,7	0,78	234	—	0,90	24	
270	18,6	29,8	0,490	357	24,9	0,79	226	—	0,83	21	
280	18,6	30,2	0,490	332	23,8	0,79	216	—	0,77	25	
290	18,6	30,4	0,490	314	22,8	0,80	208	—	0,71	18	
300	18,6	30,6	0,490	293	21,6	0,80	197	—	0,65	21	

Таблица 12

в бассейне р. Конды

древостои						Полные древостои						
древостоя		Весь древостой в целом				Товарная структу- основной части дре- востоя, % запаса						
Запас стволовой дре- ва, м ³	Сумма запасов от- пада, м ³	Общая производитель- ность стволовой дре- весины, м ³	Общий текущий при- рост, м ³	Общий средний при- рост, м ³	Текущий прирост, %	Группы лесо- материалов по толщине					Сумма площадей сечений, м ²	Запас стволовой древесины, м ³
						крупные	средние	мелкие	Дрова	Отходы		
3	—	20	—	1,00	—	—	—	—	—	—	12,0	39,0
7	3	55	3,5	1,83	9,3	—	—	54	8	38	18,8	79,0
12	10	99	4,4	2,48	5,7	—	—	63	8	29	23,8	121,0
14	22	143	4,4	2,86	3,6	—	2	69	8	21	27,2	158,0
14	36	184	4,1	3,07	2,5	—	7	69	8	16	29,8	191,0
14	50	222	3,8	3,18	1,87	—	18	62	8	12	32,0	223,0
13	63	257	3,5	3,22	1,46	—	31	51	8	10	34,0	252,0
11	74	284	2,7	3,17	0,99	—	41	41	8	10	35,6	274,0
11	85	311	2,7	3,11	0,91	—	47	35	8	10	36,8	294,0
10	95	331	2,0	3,00	0,62	—	51	31	8	10	37,6	306,0
7	102	348	1,7	2,90	0,50	—	52	30	8	10	38,3	318,0
8	111	365	1,7	2,81	0,48	4	53	25	8	10	38,7	328,0
7	118	380	1,5	2,71	0,40	6	53	23	8	10	39,1	336,0
7	125	391	1,1	2,61	0,28	7	54	21	8	10	39,1	339,0
7	132	400	0,9	2,50	0,23	9	53	20	8	10	39,0	340
8	140	409	0,9	2,41	0,22	12	52	18	8	10	38,8	342
8	148	417	0,9	2,32	0,20	15	50	17	8	10	38,3	340
7	155	424	0,7	2,24	0,19	18	25	15	8	10	37,9	339
7	162	431	0,7	2,16	0,16	21	47	14	8	10	37,5	337
10	172	435	0,4	2,07	0,09	22	46	14	8	10	36,8	332
9	181	439	0,4	1,99	0,09	23	46	13	8	10	36,2	327
6	187	442	0,3	1,93	0,07	24	46	12	8	10	35,6	322
7	194	442	—	1,85	—	25	45	12	8	10	35,0	317
6	200	442	—	1,77	—	25	45	12	8	10	34,4	312
8	200	442	—	1,70	—	26	45	11	8	10	32,9	298
8	210	442	—	1,64	—	26	45	11	8	10	31,5	285
10	228	442	—	1,58	—	27	45	10	8	10	30,1	273
8	234	442	—	1,53	—	27	45	10	8	10	28,4	257
11	245	442	—	1,47	—	28	45	9	8	10	26,8	242

Эскиз хода роста древостоев сосняков лишайников

Возраст древостоя, лет	Основная часть древостоя									Отпад
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Среднее видовое число	Количество деревьев	Сумма площадей сечения, м ²	Полнота	Запас стволовой древесины, м ³	Текущий прирост, м ³	Средний прирост, м ³	Количество деревьев
	20	2,5	2,0	0,789	19100	—	0,47	12	—	0,60
30	5,5	4,4	0,647	7500	6,0	0,64	41	2,90	1,36	11600
40	7,4	6,4	0,595	4656	11,4	0,71	66	2,50	1,65	2844
50	9,1	2,6	0,564	3004	15,0	0,72	90	2,40	1,80	1652
60	10,4	10,8	0,549	2140	17,5	0,73	112	2,20	1,86	864
70	11,5	12,6	0,538	1700	19,6	0,74	131	1,90	1,87	440
80	12,4	14,3	0,532	1420	21,2	0,75	150	1,90	1,87	280
90	13,1	15,7	0,526	1209	22,8	0,74	164	1,40	1,82	211
100	13,9	17,0	0,521	1075	24,4	0,74	177	1,30	1,77	134
110	14,5	18,2	0,518	969	25,2	0,75	189	1,20	1,71	106
120	15,0	19,2	0,515	884	25,6	0,74	198	0,90	1,65	85
130	15,5	20,0	0,513	828	26,0	0,74	207	0,90	1,59	56
140	15,9	20,8	0,511	777	26,4	0,74	214	0,70	1,53	51
150	16,2	21,6	0,509	723	26,6	0,74	219	0,50	1,46	54
160	16,5	22,4	0,508	678	26,7	0,73	224	0,50	1,40	45
170	16,7	23,0	0,507	643	26,7	0,73	226	0,20	1,32	35
180	16,8	23,6	0,507	608	26,6	0,73	226	—	1,25	35
190	16,9	24,3	0,506	579	26,5	0,72	226	—	1,20	37
200	16,9	24,7	0,506	547	26,2	0,72	224	—	1,12	24
210	17,0	25,0	0,506	526	25,8	0,72	222	—	1,05	21
220	17,0	25,3	0,506	501	25,2	0,71	217	—	0,98	26
230	17,0	25,6	0,506	474	24,4	0,70	210	—	0,91	27
240	17,0	25,9	0,506	455	23,7	0,70	204	—	0,85	19
250	17,0	26,2	0,506	419	22,6	0,68	194	—	0,77	36
260	17,0	26,4	0,506	395	21,6	0,68	185	—	0,71	24
270	17,0	26,6	0,506	374	20,8	0,70	179	—	0,66	21
280	17,0	26,8	0,506	351	19,8	0,71	170	—	0,60	23
290	17,0	27,0	0,506	328	18,8	0,73	161	—	0,55	23
300	17,0	27,2	0,506	306	17,8	0,75	152	—	0,51	22

Таблица 13

брусничных в бассейне реки Конды

древостой										Полные древостой		
древостой	Весь древостой в целом					Товарная структура основной части дре- востоя, % запаса				Сумма площадей сечений, м ²	Запас стволковой дре- весины, м ³	
	Запас стволковой дре- в.	Сумма запасов отпа- да, м ³	Общая производитель- ность стволковой дре- весины, м ³	Общий текущий при- рост, м ³	Общий средний при- рост, м ³	Текущий прирост, %	Группы лесо- материалов по толщине					
						крупные	средние	мелкие	Дрова	Отходы		
—	—	12	—	0,60	—	—	—	—	—	—	12,7	25
3	3	44	3,20	1,46	11,5	—	—	67	6	27	17,7	63
7	10	76	3,20	1,90	5,32	—	—	72	6	22	21,1	93
10	17	107	3,10	2,14	3,38	—	4	73	6	17	24,2	124
11	27	139	3,20	2,31	2,60	—	10	69	6	15	26,5	151
10	37	168	2,90	2,40	1,28	—	18	62	6	14	28,5	176
10	47	197	2,90	2,46	1,58	—	27	53	6	14	30,1	198
10	57	221	2,40	2,45	1,14	—	35	47	6	12	31,4	216
8	65	242	2,10	2,42	0,90	—	46	36	6	12	32,6	236
8	73	262	2,00	2,38	0,79	—	53	29	6	12	33,5	251
7	80	278	1,60	2,31	0,59	—	57	25	7	11	34,3	266
6	86	293	1,50	2,25	0,52	—	59	23	7	11	34,9	277
6	92	306	1,30	2,18	0,43	3	57	22	7	11	35,4	287
6	98	317	1,10	2,11	0,35	5	57	20	7	11	35,8	295
6	104	328	1,10	2,05	0,34	6	56	20	7	11	36,1	302
6	109	335	0,70	1,97	0,24	7	56	19	7	11	36,3	307
5	114	340	0,50	1,88	0,14	9	55	18	7	11	36,4	310
5	120	346	0,60	1,82	0,14	9	55	18	7	11	36,4	313
6	124	348	0,20	1,74	0,06	10	55	17	7	11	36,2	311
4	128	350	0,20	1,66	0,06	11	54	17	7	11	35,8	307
4	133	350	—	1,59	—	12	54	16	7	11	35,4	304
5	140	350	—	1,52	—	12	54	16	7	11	34,8	299
7	146	350	—	1,45	—	13	54	15	7	11	34,0	292
6	156	350	—	1,40	—	13	54	15	7	11	32,8	282
10	165	350	—	1,34	—	13	54	15	7	11	31,3	279
9	171	350	—	1,29	—	13	54	15	7	11	29,6	524
6	180	350	—	1,25	—	13	54	15	7	11	27,6	237
9	189	350	—	1,20	—	13	54	15	7	11	25,7	221
9	198	350	—	1,16	—	13	54	15	7	11	23,5	202

Эскиз хода роста древостоев сосняков

Возраст древостоя, лет	Модальные									
	Основная часть древостоя									Отпад
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Среднее видовое число	Количество деревьев	Сумма площадей се- ченый, м ²	Полнота	Запас ствольной дре- весины, м ³	Текущий прирост, м ³	Средний прирост, м ²	
20	2,8	2,0	0,797	19100	6,0	0,81	13	—	0,65	—
30	5,3	4,4	0,634	7652	11,6	0,73	39	2,60	1,27	11468
40	7,4	6,4	0,580	4664	15,0	0,77	64	2,50	1,60	2968
50	9,1	8,5	0,554	3085	17,5	0,79	88	2,40	1,76	1579
60	10,4	10,5	0,541	2664	19,6	0,80	110	2,20	1,82	821
70	11,5	12,2	0,531	1814	21,2	0,80	129	1,90	1,83	450
80	12,3	13,8	0,525	1502	22,6	0,80	146	1,70	1,82	302
90	13,0	15,1	0,521	1329	23,8	0,80	161	1,50	1,78	183
100	13,6	16,4	0,517	1179	24,9	0,80	175	1,40	1,73	150
110	14,0	17,4	0,515	1081	25,7	0,80	185	1,10	1,67	98
120	14,4	18,4	0,514	996	26,5	0,80	196	1,10	1,63	85
130	14,6	19,1	0,512	946	27,1	0,80	202	0,60	1,55	50
140	14,9	19,7	0,511	902	27,5	0,80	208	0,60	1,40	44
150	15,1	20,3	0,510	856	27,7	0,80	213	0,50	1,42	46
160	15,2	20,9	0,510	813	27,9	0,80	216	0,30	1,34	43
170	15,3	21,3	0,509	780	27,8	0,80	216	—	1,27	33
180	15,4	21,9	0,509	733	27,6	0,80	216	—	1,19	47
190	15,4	22,4	0,509	690	27,2	0,80	213	—	1,13	43
200	15,5	22,9	0,509	646	22,6	0,80	209	—	1,04	44
210	15,6	23,3	0,508	608	25,9	0,80	205	—	0,98	38
220	15,7	23,8	0,508	555	24,8	0,80	196	—	0,90	53
230	15,7	24,3	0,508	515	23,9	0,80	190	—	0,82	20
240	15,8	24,7	0,507	474	22,7	0,80	182	—	0,75	41
250	15,8	25,1	0,507	433	21,4	0,80	171	—	0,68	41
260	15,9	25,3	0,507	398	20,0	0,80	161	—	0,62	35
270	15,9	25,3	0,507	366	18,7	0,80	151	—	0,55	32
280	16,0	25,7	0,507	334	17,3	0,80	140	—	0,49	32
290	16,0	25,9	0,507	296	15,6	0,78	126	—	0,43	38
300	16,1	26,0	0,507	258	13,7	0,76	110	—	0,37	38

Таблица 14

лишайниковых в бас сейне р. Конды

древостой							Товарная структура основной части древостоя, % запаса					Полные древостой	
древостоя		Весь древостой в целом					Группы лесоматериалов по толщине					Сумма площадей се- чений, м ²	Запас стволловой дре- весины, м ³
Запас стволловой дре- в.	Сумма запасов огпа- да, м ³	Общая производитель- ность стволловой дре- весины, м ³	Общий текущий при- рост, м ³	Общий средний при- рост, м ³	Текущий прирост, %	крупные	средние	мелкие	дрова	отходы			
—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	—	7,4	16	
3	3	42	2,9	1,40	10,5	—	—	63	8	29	15,8	53	
6	9	73	3,1	1,83	5,4	—	—	71	8	21	19,4	83	
9	18	106	3,3	2,12	3,7	—	—	75	8	17	22,2	111	
10	28	138	3,2	2,30	2,6	—	4	73	8	15	24,5	137	
9	37	166	2,8	2,37	1,8	—	7	72	8	13	26,4	161	
9	46	192	2,6	2,40	1,5	—	17	62	8	13	28,3	182	
8	54	215	2,3	2,38	1,14	—	26	53	8	12	29,7	201	
8	62	235	2,2	2,35	0,89	—	36	44	8	12	31,0	217	
6	68	253	1,8	2,30	0,73	—	42	38	8	12	32,2	232	
6	74	270	1,7	2,25	0,65	—	47	33	8	12	33,2	245	
4	78	280	1,0	2,15	0,36	—	50	30	8	11	33,8	252	
4	82	290	1,0	2,07	0,35	—	54	27	8	11	34,3	261	
4	86	299	0,9	1,99	0,30	—	54	24	8	11	34,5	265	
5	91	307	0,8	1,91	0,26	3	54	22	8	11	34,6	268	
4	95	311	0,4	1,82	0,13	7	54	20	8	11	34,6	269	
5	100	316	0,4	1,75	0,16	9	55	18	8	11	34,4	269	
5	106	319	0,3	1,67	0,10	9	55	17	8	11	34,0	266	
6	112	321	0,2	1,60	0,06	11	55	15	8	11	33,3	262	
5	117	322	0,1	1,53	0,03	11	55	15	8	11	32,2	255	
10	127	323	0,1	1,46	0,03	12	54	15	8	11	31,0	247	
6	133	323	—	1,40	—	12	54	15	8	11	29,7	236	
8	141	323	—	1,34	—	13	54	14	8	11	28,2	225	
11	152	323	—	1,29	—	13	54	14	8	11	26,6	213	
10	162	323	—	1,24	—	13	54	14	8	11	25,0	201	
10	172	323	—	1,19	—	13	54	14	8	11	23,4	188	
11	183	323	—	1,15	—	13	54	14	8	11	21,6	174	
14	197	323	—	1,07	—	13	54	14	8	11	20,0	161	
16	213	323	—	1,07	—	13	54	14	8	11	18,0	145	

ли объединены в три категории по крупности: крупные—с диаметром в верхнем отрубе от 24 см и выше, средние—от 14 до 24 см и мелкие—от 3 до 14 см.

Все показатели эскизов таблиц хода роста вычислены для модальных древостоев. Для полных древостоев в таблицах приведены только возможные значения суммы площадей сечений и запасы. При этом величина и динамика максималенной возможной суммы площадей сечений определена по верхнему пределу двойного варьирования этого показателя, вычисленного по фактическим данным пробных площадей (см. рис. 5). Последнее обстоятельство, как нам представляется, может служить более объективным критерием при отыскании и выделении в природе максимально полных древостоев, поскольку статистически только около 5% древостоев может иметь сумму площадей сечений, выходящую за пределы двойного варьирования. К этому выводу в последние годы приходят многие исследователи (Лесков, 1956; Захаров, 1950; Анучин, 1960 и др.). Запасы максимально полных древостоев вычислены по формуле $M=fHG$, где величина видового числа (f) и средняя высота древостоя (H) принимались по модальным древостоям. Последнее несомненно дает ошибку в определении запаса максимально полных древостоев, наоборот, при таксации древостоев, близких к модальным, и использовании полученных показателей в качестве эталона (единицы полноты) ошибки в определении запаса будут снижаться.

В таблицах представлены также данные по естественному отпаду древостоев и их общей производительности. При определении отпада и вычислении запаса подтвердились выводы, сделанные А. Дударевым (1950) о том, что средний диаметр деревьев отпада на 25—30%, а средняя высота на 15—20% ниже средних показателей древостоев. Однако, по нашим данным отмеченная закономерность характерна только до начала интенсивного распада древостоев, после чего значения средних таксационных показателей деревьев отпада увеличиваются. Во многих исследованных типах леса средний объем деревьев отпада до 170—180-летнего возраста был меньше на 55—60% объема среднего дерева древостоя, а после 180-летнего возраста — только на 35—40%.

Средние квадратические отклонения основных таксационных показателей таблиц от фактических данных приведены в табл. 15. Анализируя показатели таблиц хода роста, можно отметить ряд особенностей в возрастной динамике древостоев рассматриваемых типов леса, имеющих частное и общее теоретическое значение.

1. Ход изменения средних высот древостоев всех изученных типов леса не совпадает с линиями изменения высот по общепринятой шкале классов бонитетов (рис. 8). До 50—

60-летнего возраста по характеру изменения средней высоты древостои соответствуют IV бонитету, затем интенсивность прироста снижается и средние высоты лежат в пределах V

Таблица 15

Средние квадратические отклонения основных таксационных показателей таблиц эскиза хора роста сосняков бассейна р. Конды

Тип леса	Среднее квадратическое отклонение, $\pm \%$				
	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Сумма площадей сечений, м ²	Запас, м ³	Видовое число
Сосняк багульниково-брусничный	6,0	9,1	21,2	19,8	4,4
Сосняк лишайниково-брусничный	7,8	12,6	19,6	27,0	5,2
Сосняк лишайниковый	6,2	12,4	23,9	27,2	4,8

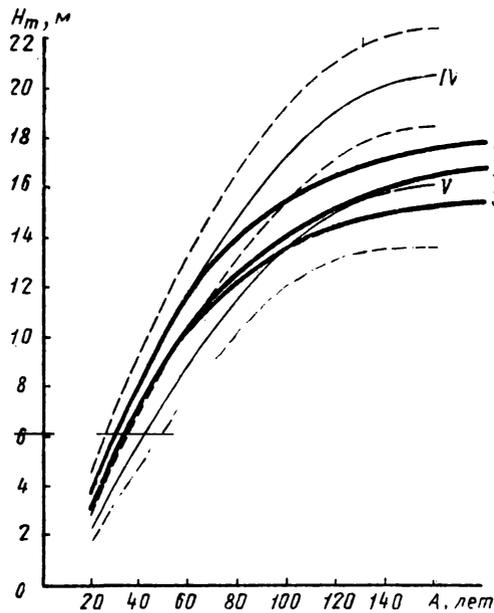


Рис. 8. Кривые динамики средних высот древостоев изученных типов леса: 1 — сосняк багульниково-брусничный; 2 — сосняк лишайниково-брусничный; 3 — сосняк лишайниковый. IV, V — кривые изменения и варьирования высот в древостоях IV и V бонитетов.

класса бонитета. Аналогичную особенность отмечают многие составители таблиц хода роста по типам леса и довольно часто объясняют «падение» бонитета или «снижение» производительности насаждений в более старших возрастах древостоев. Подобные объяснения далеко не полны и недостаточны.

Не останавливаясь подробно на сущности общей шкалы бонитетов, ее достоинствах и недостатках, что довольно полно недавно было сделано К. Е. Никитиным (1959), отметим ее условность и искусственность. Шкала, построенная на условном распределении всего разнообразия типов хода роста древостоев всех пород на пять основных классов бонитетов и четыре дополнительных, ни в коей мере не может отражать специфики хода роста древостоев в зависимости от конкретных условий среды, на что в свое время указывал сам ее автор (Орлов, 1929). Поэтому факт несовпадения линий развития высот древостоев, выявленных в зависимости от конкретных условий среды, с кривыми шкалы бонитетов вполне закономерен и, наоборот, совпадение кривых следует рассматривать как случайность. Более того, несовпадение кривых хода роста по высоте, отсутствие одинаковых связей между высотой, площадью сечений и запасом в разных типах со всей очевидностью указывает не несостоятельность «всеобщего» закона единства хода роста древостоев всех древесных пород независимо от условий их произрастания (Тюрин, 1931). Последнее подчеркнуто М. П. Скрябиным (1965). Все это говорит о том, что шкала не может отражать не только интенсивность роста древостоев по высоте, но и производительность условий местопроизрастания. Нужны иные показатели.

Тип леса — это реально существующая в природе категория участков леса с сравнительно одинаковыми лесорастительными условиями, обладающими примерно одинаковой **естественной (природной) производительностью**. Производительность лесорастительных условий — понятие лесобиологическое и, подобно тому, как в агробиологии плодородие почв оценивается урожайностью сельскохозяйственных культур, она должна определяться урожайностью органического вещества, создаваемого биологическими компонентами типа леса, или в более узкой трактовке — количеством стволовой древесины, продуцируемой древостоями типа леса за весь период их жизни. Показателем производительности может быть общепринятое в лесной таксации и отражаемое в таблицах хода роста понятие «общей производительности» как суммарной величины, включающей весь запас стволовой древесины основной (живой) части древостоя и весь запас выпавших (отпад) за период жизни деревьев. Величина суммарного запаса по мере роста древостоев увеличивается и на он-

ределенном возрастном этапе становится стабильной¹. Поэтому производительность лесорастительных условий можно определять суммарной величиной запаса в возрасте стабильности.

В изученных типах леса стабильность наступает в 200—230-летнем возрасте, когда величина суммарного запаса модальных древостоев в сосняке багульниково-брусничном достигает 442, в сосняке лишайниково-брусничном — 350, в сосняке лишайниковом — 323 м³ на 1 га. Соответственно, первый тип леса производительнее второго в 1,26, а третьего — в 1,36 раза. Эти величины и будут характеризовать уровень средней естественной производительности лесорастительных условий названных типов леса. Несомненно изменится этот уровень в случае произрастания максимально полных или редкостойных древостоев, иным он будет при произрастании в этих же лесорастительных условиях древостоев других лесобразующих пород.

Наряду с производительностью лесорастительных условий следует различать также **естественную (природную) продуктивность древостоев**, произрастающих в этих же лесорастительных условиях. Продуктивность древостоев — понятие также лесобиологическое¹, определяться она должна запасом стволовой древесины без учета естественного отпада, т. е. реально существующим запасом древесины живых продуцирующих деревьев в том или ином возрасте древостоев. Величина запаса древесины в древостоях зависит от интенсивности естественных процессов прироста древесины и отпада деревьев. Поэтому продуктивность древостоев, по существу, является показателем интенсивности накопления древесины. По мере роста древостоев интенсивность накопления меняется; соответственно, запас в ранних возрастах увеличивается, затем наступает кульминационный период и снижение. Поэтому естественная продуктивность древостоев во времени будет характеризоваться определенным типом кривой, а за уровень можно принять наивысшие показатели запаса, в сочетании с показателем интенсивности накопления древесины — средним приростом, в возрасте или в период кульминации запаса.

Средний уровень продуктивности древостоев изученных типов леса составляет: в сосняке багульниково-брусничном

¹ Происходит в период, когда текущий прирост древесины становится столь незначительным, что практически не влияет на суммарный объем отпада. С этого периода начинается интенсивный распад древостоя.

¹ Продуктивность древостоев не следует смешивать с понятием продуктивности лесов — категорией экономического характера, которая подробно рассмотрена в работах П. В. Васильева (1956, 1963) и А. С. Матвеева-Мотиной (1962).

269 м³ на 1 га при интенсивности накопления 1,58 м³ в год, в сосняке лишайниково-брусничном, соответственно, 226 м³ на 1 га и 1,32 м³ в год, в сосняке лишайниковом 216 м³ на 1 га и 1,27 м³ в год. Сопоставление продуктивности древостоев разных типов леса должно проводиться по среднему приросту. Так, в изученных сосняках древостой первого типа продуктивнее древостоев второго в 1,19 раза, а третьего — в 1,24 раза.

Интенсивность роста древостоев в высоту обусловлена качеством лесорастительных условий, эколого-биологическими свойствами лесообразующих пород и особенностями формирования древостоев. Поэтому в каждом случае ход изменения высоты во времени будет характеризоваться определенным типом кривой, а за уровень интенсивности следует принять высоту древостоев в сочетании со средним ее приростом в период кульминации запаса, поскольку после этого периода изменения ее столь незначительны, что практического значения не имеют. Сравнение интенсивности роста древостоев разных типов должно проводиться по средней высоте и приросту в указанный период. В изученных типах леса интенсивность роста в высоту древостоя сосняка багульниково-брусничного выше, чем сосняка лишайниково-брусничного в 1,07 раза, а сосняка лишайникового — в 1,17 раза. Как видим, различия изученных типов леса по показателям производительности, продуктивности древостоев и интенсивности роста в высоту не одинаковы. Различия по интенсивности роста в высоту минимальны, в большей степени типы леса различаются по производительности.

Изложенные выше соображения заставляют сделать вывод о непригодности общей шкалы бонитетов для определения интенсивности роста древостоев в высоту и производительности насаждений. В последнее время к такому выводу приходят многие исследователи и даже делаются попытки модернизации и дальнейшего ее развития (Никитин, 1959). Однако простая модернизация не поможет, даже если будет увеличено количество классов бонитетов; нужны иные принципы бонитировки как лесорастительных условий, так и древостоев. Напрашивается и еще один вывод о неприемлемости на современном этапе развития лесоведения и таксации леса представления таблиц хода роста по бонитетам, тем более претендующих на «всеобщность» (Науменко, 1958). Именно только на основе таких таблиц могли появиться «единые» законы роста древостоев любых пород независимо от условий и районов их произрастания. Непригодны такие таблицы и для определения ряда хозяйственно-экономических показателей, таких как различного рода спелости леса, возрасты рубок, размеры промежуточного пользования и других. Подобная

точка зрения поддерживается сейчас многими лесоводами (Скрябин, 1965; Давидов, 1959 и др.). Таблицы хода роста должны быть местными, составленными по типам лесорастительных условий, дифференцированными по естественно-генетическим рядам развития. Заслуживает внимания метод, предложенный В. Ф. Лебковым (1965), учитывающий густоту древостоев. Густота древостоев и интенсивность изреживания — это один из важнейших факторов, оказывающих сильное влияние на характер возрастной динамики древостоев. Именно густота древостоев в ряде случаев заставляет расчленять ход роста древостоев в одинаковых типах лесорастительных условий (типах леса) на несколько естественно-генетических линий развития. Но сама густота древостоев, интенсивность изреживания зависят от лесорастительных условий, эколого-биологических свойств лесообразующих пород. Поэтому этот фактор безусловно необходимо учитывать при составлении таблиц. Однако предложенная В. Ф. Лебковым шкала разрядов густоты как единый критерий определения густоты и хода изреживания, вопреки мнению автора, не позволяет объективно оценивать биологические по своему содержанию понятия «густой» и «редкий» лес; она позволяет оценивать лес только относительно той же предложенной шкалы. Тем более шкала не дает возможности, по принадлежности древостоя к тому или иному разряду густоты и по динамике среднего диаметра древостоя, определить изменение густоты в прошлом и предвидеть его в будущем. На это указывает приведенный автором эскиз таблицы хода роста культур сосны Iа класса бонитета различной густоты, где совершенно четко видно, что в течение 40 лет (от 30 до 70 лет) разряд густоты меняется на два-три класса.

2. Одной из важнейших задач, решаемых с помощью таблиц хода роста, является определение различного рода спелости леса. Каждый вид спелости леса определяется специфической линией развития и интенсивностью прироста древесной массы. На рис. 9 показана динамика различных приростов в древостоях изученных типов леса. Анализируя графики, можно отметить, что количественная спелость древостоев, определяется периодом максимального значения общего среднего прироста стволовой древесины и точкой пересечения (точнее совпадения) среднего прироста с текущим (средним периодическим), и наступает в 60—80-летнем возрасте. Естественная спелость, когда текущий прирост (средний периодический) не компенсирует отпада или становится отрицательным, в анализируемых насаждениях наступает в 160—180-летнем возрасте. Окончательный распад древостоев происходит далеко за 300 лет. Правда, после 300-летнего возраста в большинстве случаев, появляются уже более молодые поколения,

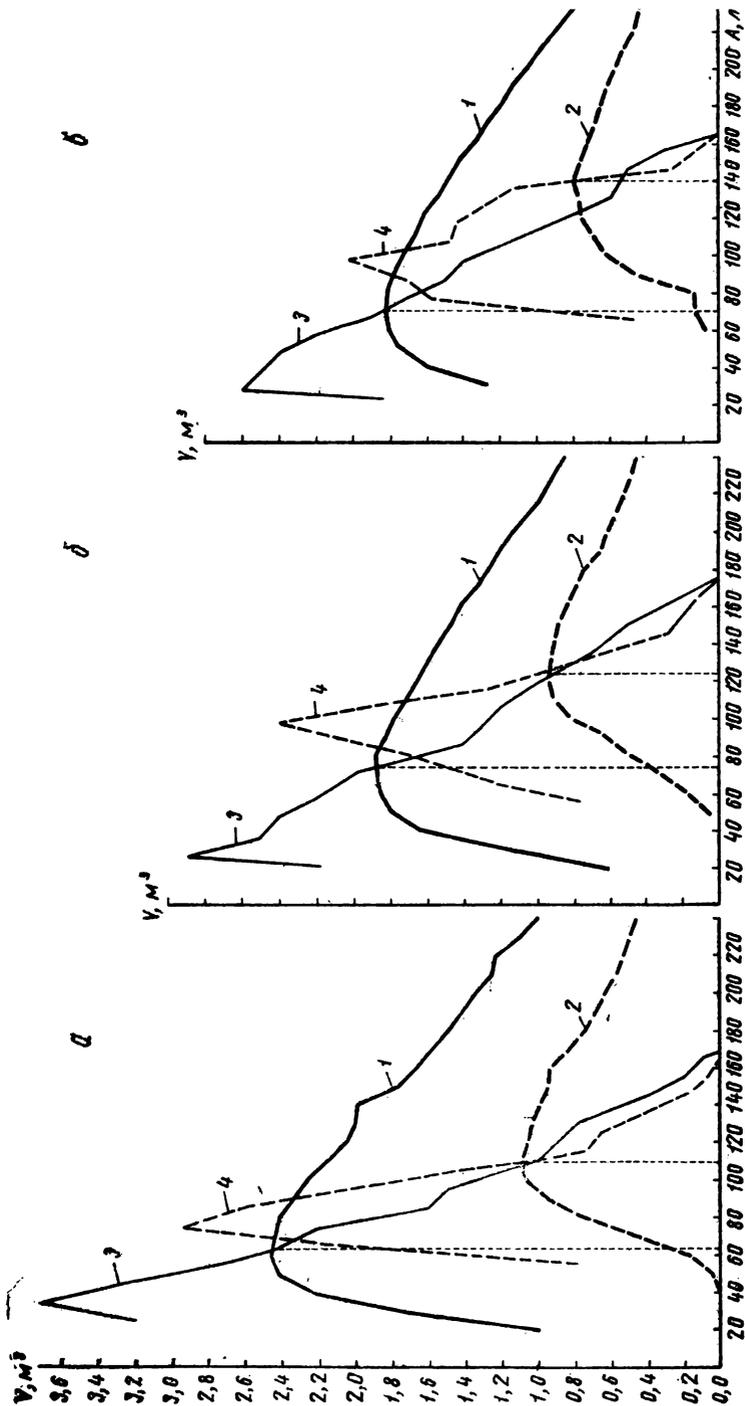


Рис. 9. Динамика приростов древесины в древостоях изученных типов леса:

а — сосняк батульниково-брусничный; б — сосняк лишайниково-брусничный; в — сосняк лишайниковый. 1 — общий средний прирост; 2 — средний прирост деловых сортиментов средних размеров; 3 — общий текущий прирост (средний периодический); 4 — текущий прирост деловых сортиментов средних размеров.

образующие второй ярус, тем не менее, встречаются небольшие участки и одновозрастных насаждений. В частности, в бассейне р. Мулымьи (левый приток р. Конды) была заложена пробная площадь для анализа хода роста в сосняке багульниково-брусничном в возрасте 417 лет, имевшая состав древостоев 10С, ед. Лц, сумму площадей сечения в $11,5 \text{ м}^2$, количество деревьев на 1 га — 82, с запасом стволовой древесины 121 м^3 .

Как видим, возрасты количественной и естественной спелости древостоев у изученных типов леса, обусловленные преимущественно влиянием природных факторов, примерно одинаковы. Иное положение с возрастом технической спелости, определяемым периодом максимального среднего прироста наиболее важных деловых сортиментов. Как показывает динамика сортиментной структуры древостоев в бассейне р. Конды, на современном этапе эксплуатации лесов лесное хозяйство следует ориентировать на выращивание деловых сортиментов средней категории крупности (14—24 см в верхнем отрубе). Крупномерная древесина появляется в древостоях лишь после 130—140-летнего возраста, а кульминация среднего прироста наступает в 200—220-летнем возрасте, т. е. в сроки, слишком большие для ведения рентабельного хозяйства. Ориентировать хозяйство на выращивание мелкотоварной древесины преждевременно, поскольку еще не создана база полной ее переботки и химической утилизации, а другие потребности народного хозяйства в этой категории древесины весьма ограничены.

На рис. 9 показана динамика среднего и текущего приростов среднемерной древесины. Как видим, кульминация и пересечение приростов в древостоях сосняка багульниково-брусничного наступает около 110 лет, в сосняке лишайниково-брусничном — около 130, а в сосняке лишайниковом — в 140 лет. Исходя из этого, для сосняков бассейна р. Конды можно рекомендовать установить возраст рубки в VII классе возраста (с 121 по 140 лет). Как свидетельствует табл. 16, по соотношению потерь древесины указанный возраст можно считать для изученных древостоев наиболее благоприятным. Поступающие в рубку древостои в этом возрасте будут иметь средние приросты по мелкой древесине в пределах 36—40, по среднемерной — 96—100, по крупной древесине — 0—46% максимального значения, по общему среднему приросту в пределах 83—89%, а по запасу в пределах 88—96% его максимального значения. Поскольку преобладающая часть сосновых насаждений в бассейне р. Конды имеет средний возраст 160—220 лет, то в них можно получать в среднем около 5—22% крупномерной древесины, около 46—56% среднемерной и около 15—20% мелкотоварной древесины. Подобные выходы сортиментов, при существующем в бассейне р. Конды распреде-

Таблица 16

• Изменение средних приростов и запаса между различного рода спелостей леса в сосняках бассейна р. Конды, %, максимального значения

Категория крупности древесины и другие показатели	Возраст древостоя, лет									
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220
	Сосняк багульниково-брусничный									
Мелкая	84,0	99,9	83,5	57,0	37,0	29,5	22,0	16,0	11,5	9,9
Средняя	—	15,7	69,0	97,0	99,8	91,0	86,5	68,0	58,0	49,0
Крупная	—	—	—	—	—	39,8	50,3	79,5	100,0	96,0
Общий средний прирост	90,0	100,0	99,0	92,0	83,5	77,2	68,0	61,0	54,5	48,0
Запас	33,0	55,0	72,0	54,0	91,0	94,5	98,0	100,0	100,0	96,0
	Сосняк лишайниково-брусничный									
Мелкая	91,0	88,0	83,5	48,5	36,0	25,6	22,6	17,2	14,5	11,9
Средняя	—	19,8	54,0	87,0	100,0	93,0	89,0	84,0	65,5	57,5
Крупная	—	—	—	—	—	46,5	75,5	95,0	95,0	100,0
Общий средний прирост	88,5	100,0	100,0	95,0	88,2	82,0	75,0	67,0	60,0	52,5
Запас	29,2	49,5	66,5	78,0	88,0	95,5	99,0	100,0	99,0	96,0
	Сосняк лишайниковый									
Мелкая	85,0	100,0	85,0	57,5	40,2	30,0	22,2	16,2	11,7	9,9
Средняя	—	9,1	39,0	78,5	96,0	100,0	91,0	82,0	71,5	59,5
Крупная	—	—	—	—	—	—	61,0	98,0	100,0	96,0
Общий средний прирост	88,0	99,5	99,5	99,5	89,5	82,0	73,5	65,0	57,0	49,0
Запас	29,6	51,0	67,5	81,0	91,0	96,5	100,0	100,0	97,0	90,0

нии площади сосняков по классам возраста и типам леса вполне соответствуют современной потребности народного хозяйства в древесине различной крупности.

3. Все использованные для составления таблиц хода роста пробные площади позволили проверить «стандартную таблицу полнот и запасов ЦНИИЛХ» (Третьяков и др., 1952). Проверка показала, что стандартная таблица систематически занижает запасы древостоев. При этом наибольшие ошибки получаются при определении запасов в древостоях старше 100-летнего возраста. Поэтому для таксации древостоев изученных типов леса необходим местный эталон площадей сечений и запасов. Такой эталон был составлен на основании выявленных соотношений между высотами древостоев, площадью сечения и запасами в каждом типе леса и усреднением данных. Показатели средней высоты, величины суммы площадей сечений и запасов древостоев при принятой единице полноты приведены в табл. 17.

Таблица 17

Сумма площадей сечений и запасы сосновых древостоев бассейна среднего течения р. Конды при полноте 1,0

Средняя высота древостоя, м	Сумма сечений, площадей м ² /га	Запас, м ³ /га	Средняя высота древостоя, м	Сумма площадей сечений, м ² /га	Запас, м ³ /га
3	12,4	25	13	31,3	210
4	14,2	40	14	33,0	237
5	16,0	53	15	34,8	266
6	17,9	69	16	36,2	291
7	19,9	84	17	37,2	318
8	21,9	103	18	37,9	338
9	23,9	120	19	38,6	354
10	25,7	140	20	38,8	362
11	27,6	163	21	39,0	370
12	28,4	187	22	39,2	376

Составленные таблицы хода роста и таблица полнот и запасов были проверены на материалах перечислительной таксации, полученных при лесоустройстве в бассейне р. Конды в последующие годы. Результаты проверки приведены в табл. 18. Как видно из нее, средняя систематическая ошибка стандартной таблицы ЦНИИЛХ существенна. Поэтому при таксации лесных массивов следует применять либо составленные таблицы хода роста по каждому из изученных типов леса, либо рекомендуемую местную таблицу полнот и запасов, ошибки которых незначительны и компенсируются в процессе массовой таксации.

Таблица 18

Показатели ошибок определения запасов древостоев, %

Нормативный материал	Количество использованных пробных площадей	Система- тическая ошибка	Средняя квадрати- ческая ошибка	Ошибка общая средняя
Сосняк багульниково-брусничный				
Стандартная таблица ЦНИИЛХ	72	-5,8	±6,1	±0,72
Таблица хода роста	72	-0,24	±4,9	±0,58
Местная таблица полнот и за- пасов	18	+0,3	±5,4	±1,2
Сосняк лишайниково-брусничный				
Стандартная таблица ЦНИИЛХ	45	-7,5	±6,5	±0,97
Таблица хода роста	47	-1,5	±5,0	±0,73
Местная таблица полнот и за- пасов	19	-2,1	±4,6	±1,07
Сосняк лишайниковый				
Стандартная таблица ЦНИИЛХ	37	-6,8	±7,0	±1,15
Таблица хода роста	42	+0,02	±5,2	±0,85
Местная таблица полнот и за- пасов	16	+2,0	±6,6	±1,6
Местная таблица полнот и за- пасов по всем типам леса	53	-0,05	±5,9	±0,82

З а к л ю ч е н и е

Основной задачей изучения многообразных сторон жизни лесных сообществ является выявление характера обмена, превращения и накопления веществ и энергии в них. Методы изучения указанных процессов могут быть весьма различны. Одним из методов, в известной степени синтезирующим процесс превращения и накопления, является изучение возрастной динамики совокупности таксационных признаков древостоев, определяющих характер и интенсивность накопления древесной массы. Поэтому изучение хода роста древостоев имеет не только практическое, но и важное для лесоведения теоретическое значение.

Кратко изложенные результаты исследований возрастной динамики сосновых древостоев трех типов леса в бассейне р. Конды показывают, что характер формирования и изменения всего комплекса таксационных признаков древостоев, типы и параметры таких изменений определяются специфи-

ческими особенностями условий среды. Однако в одинаковых типах лесорастительных условий типы динамики тех или иных признаков могут варьировать в зависимости от истории возникновения и формирования древостоев на начальных этапах жизни древостоев. Очевидно, могут варьировать они при резком воздействии тех или иных разрушительных факторов и в процессе дальнейшей жизни древостоев.

Изученные естественно-генетические линии развития трех типов леса сравнительно правильно характеризуются следующими типами кривых.

1. По средней высоте¹.

$$\text{сосняк багульниково-брусничный } H = 20,41 \frac{469,5}{A};$$

$$\text{сосняк багульник-брусничный } H = 18,92 - \frac{479,8}{A};$$

$$\text{сосняк лишайниковый } H = 17,33 \frac{378,3}{A}.$$

2. По среднему диаметру¹:

$$\text{сосняк багульниково-брусничный } D = 28,27 \lg A - 39,02;$$

$$\text{сосняк лишайниково-брусничный } D = 24,68 \lg A - 32,67;$$

$$\text{сосняк лишайниковый } D = 22,67 \lg A - 29,39.$$

3. По продуктивности (запасу);

$$\text{сосняк багульниково-брусничный } M = 45,618A - 1,912A^2 + 0,0228A^3 - 63,16;$$

$$\text{сосняк лишайниково-брусничный } M = 38,666A - 1,589A^2 + 0,0175A^3 - 62,37;$$

$$\text{сосняк лишайниковый } M = 34,626A - 1,287A^2 + 0,0105A^3 - 52,95.$$

Другие естественно-генетические линии развития, изученных типов леса, должны характеризоваться иными параметрами кривых, либо другими типами кривых. Однако, в связи с трудностью отыскивания всего разнообразия таких линий, каждый тип леса должен характеризоваться наиболее четко представленной в природе линией — модельной по своему характеру. Такие линии достаточно объективно могут быть получены в процессе таксации лесных массивов по ходовым линиям, с использованием инструментальных методов таксации и с последующей математической обработкой полученных данных.

¹ Уравнения связей по средним высотам и диаметрам дают удовлетворительные результаты по древостоям старше 50-летнего возраста.

Проверка составленных таблиц эскиза хода роста древостоев и местной общей таблицы полнот и запасов позволяет рекомендовать их для практического использования в Средне-Кондинском и в левобережной части Нижне-Кондинского лесорастительных районов подзоны средней тайги Тюменской области (Смолоногов, Никулин, 1963).

Общепонятная шкала не может служить показателем производительности условий местопроизрастания или продуктивности древостоев. Таблицы хода роста, составленные по бонитетам и, тем более, претендующие на «всеобщность» не могут объективно характеризовать закономерности возрастной динамики древостоев, интенсивности нарастания древесной массы. Поэтому все лесоводственно-экономические расчеты должны быть основаны на местных таблицах хода роста, составленных по типам леса, отражающих модальные естественно-генетические линии развития древостоев того или иного типа леса в определенном лесорастительном районе. Составление таких таблиц во все возрастающих количествах—важнейшая задача лесоустроительных организаций и научных учреждений на ближайшие годы, особенно по районам, перспективным для развития промышленности и лесного хозяйства.

ЛИТЕРАТУРА

- Анучин Н. П. Лесная таксация. М.-Л., Гослесбумиздат, 1960.
- Васильев П. В. Экономические показатели повышения продуктивности лесов. — Лесн. х-во, 1956, № 5.
- Васильев П. В. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1963.
- Давидов М. В. К вопросу о ходе роста и сортиментной структуре семенных дубовых насаждений. — Изв. высш. учеб. завед., Лесн. ж., 1959, № 2.
- Дударев А. Д. Строение и рост сосняков Брянского лесного массива по длительным наблюдениям на постоянных пробных площадях. Воронеж, Изд-во Воронежского лесхоз. ин-та, 1950.
- Захаров В. К. Варьирование таксационных признаков древостоев. Лесн. х-во, 1950, № 11.
- Комин Г. Е. Влияние циклических колебаний климата на рост и возрастную структуру девственных насаждений заболоченных лесов. — Изв. СО АН СССР, сер. биол. и медиц. наук, 1963, 12, вып. 3.
- Курбатский Н. П., Мокоев Г. А. Методика исследования хода роста древостоев, установления пригодности и составления новых таблиц хода роста. — Вопросы лесной таксации. Тр. ЦНИИЛХ. Л., Гослестехиздат, 1937.
- Лебков В. Ф. Метод составления таблиц хода роста и определения оптимальной густоты насаждений. — Лесн. х-во, 1965, №2.
- Лесков Н. Д. Опыт изучения динамики таксационной характеристики ведущего типа леса елово-пихтовых насаждений Красноуфимского и Артинского лесхозов. — Сб. тр. Ур. лесотех. ин-та по лесн. х-ву, 1954, вып. 2.
- Лесков Н. Д. Особенности таксационной характеристики ведущих типов леса елово-пихтовых насаждений юго-западных лесхозов Свердловской области. — Сб. тр. Ур. лесотех. ин-та по лесн. х-ву, 1956, вып. 3.

Матвеев-Мотин А. С. Прирост, производительность и продуктивность леса. М.-Л., Гослесбумиздат, 1962.

Науменко И. М. Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР. — Изв. высш. учеб. завед., Лесн. ж., 1958, № 1.

Никитин К. Е. К вопросу бонитирования насаждений. — Изв. высш. завед., Лесн. ж., 1959, № 4.

Орлов М. М. Лесная таксация. Изд. 3. Л., Изд-во Ленингр. лесн. ин-та, 1929.

Семечкин И. В. Динамика древостоев типов леса ельник-черничник и ельник-кисличник Ленинградской области. Л., 1954 (Автореф. канд. дисс.).

Семечкин И. В. Ход роста наиболее распространенных елово-лиственных древостоев Ленинградской области. — Изв. высш. учеб. завед., Лесн. ж., 1959, № 5.

Семечкин И. В. Опыт использования данных глазомерной таксации для изучения динамики насаждений. — Организация лесного хозяйства и инвентаризации лесов. Тр. Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1962, 58, вып. 1.

Скрябин М. П. Некоторые современные задачи лесоведения. — Бот. ж., 1965, № 2.

Смолоногов Е. П. Ход естественного возобновления на концентрированных вырубках в сосновых лесах восточного склона Среднего Урала и Зауралья. — Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960 а, вып. 16.

Смолоногов Е. П. К вопросу динамики возрастной структуры и строения древостоев широколиственно-елово-пихтовых лесов Урала. — Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, 1960 б, вып. 14.

Смолоногов Е. П., Никулин В. И. Природные и экономические условия эксплуатации лесов в южной части Уральского Приобья. Свердловск, 1963 (Ин-т биологии и Отдел эконом. исслед. УФАН СССР).

Третьяков Н. В. Метод исследования динамики древостоев данного типа леса. — 150 лет учебно-опытного Лисинского лесхоза. Тр. Лесотех. Академии им. С. М. Кирова, 1956, вып. 73.

Третьяков Н. В. и др. Справочник таксатора. М., Гослесбумиздат, 1952.

Тюрин А. В. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели. М.-Л., Сельхозгиз, 1931.