ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

СВЕРДЛОВСК · 1976

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВЫП. 101 ТРУДЫ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ 1976

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

СВЕРДЛОВСК

УДК 634.948

Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. Сб. статей. Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

В сборник включены статьи, характеризующие формирование и развитие кедровников, их пространственную динамику в таежных лесах Урала и Зауралья. Приводится опыт разработки и использования генетической классификации типов леса при устройстве лесных массивов северного макросклона Восточного Танну-Ола, позволившей представить возрастную динамику (эскиз хода роста) всех выделенных типов леса. Обобщаются результаты многолетних исследований возрастной биологии сосны в Зауралье, дается характеристика физических свойств почв и их лесообразующей роли в горных темнохвойных лесах Среднего Урала.

Сборник предназначен лесоводам, геоботаникам, географам, работникам лесного хозяйства, студентам и аспирантам лесохозяйственного и биологического профилей.

Ответственные редакторы
Б. П. Колесников и **Е. П. Смолоногов**

$$\text{В}\ \frac{21006-693}{055(02)7}\ 20-1976$$

©УНЦ АН СССР, 1976.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ
НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1976

А. С. МАХОНИН, Е. П. СМОЛОНОГОВ

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО МАКРОСКЛОНА ВОСТОЧНОГО ТАННУ-ОЛА (ТУВИНСКАЯ АССР)

Лесная типология — одна из центральных проблем современного лесоведения. С момента возникновения ее научных основ и принципов построения классификационных схем на рубеже XIX—XX столетий она остается остро дискуссионной. Причины и сущность полемики многообразны. Достаточно полно они отражены в серии обобщающих работ (Сукачев, 1931, 1937, 1964; Колесников, 1956, 1958а, б, 1974; Александрова, 1969; Смагин, 1956, 1973а, б; Whittaker, 1962, и др.), в выступлениях участников второго Всесоюзного лесотипологического совещания, в задачу которого входило подведение итогов работ по лесной типологии за последние два десятилетия. Мы процитируем главный тезис В. Н. Смагина (1973а, б), в котором в наиболее четкой форме прозвучала сущность дискуесионности: «Центральной проблемой лесной типологии со времени ее возникновения как научной дисциплины остается проблема познания сущности динамической природы типов леса, раскрытие закономерности их становления, развития и смены. То или иное представление о сущности типа леса диктует подход к определению объема и содержания этого понятия, к классификации типов леса, к выбору методов исследования и решения практических задач лесного хозяйства. Разное понимание природы типа леса лежит в основе формирования тех или иных школ и направлений в лесной типологии» (1973б, стр. 3).

«На современном этапе развития народного хозяйства СССР, характеризующемся признанием многофункционального значения лесов для прогресса общественного производства, решения задач рационального использования, восстановления и сохранения лесных богатств с повышением комплексной продуктивности лесных площадей, в том числе их средообразующих и социальных функций, невозможны без глубокого знания закономерностей распределения в пространстве и изменении во времени основных структурных единиц лесного покрова — типов леса» («Резолюция II Всесоюзного совещания по лесной типологии», 1974). Важная задача лесной типологии — дальнейшее развитие и совершенствование представлений о типе леса как динамической биогеоценотической системе, отражающей особенности лесообразовательного процесса в соответствующих типах лесорастительных условий. Эта задача, в частности, и решается генетической классификацией типов леса, основные теоретические положения которой достаточно полно рассмотрены Б. П. Колесниковым (1956, 1958а, б, 1974 и др.).

В статье рассматриваются наиболее важные теоретические положения, связанные с природной спецификой объекта и методикой построения классификации и выявления наиболее вероятной динамики насаждений (лесных сообществ). В отличие от прежних публикаций (Смолоногов и др., 1972; 1973а, б), даже обобщающей работы по Среднему Уралу (Колесников и др., 1974), сделана попытка довести схему генетической классификации до логического завершения — показать динамику лесных сообществ во времени (эскизы хода роста) на современном этапе лесообразования по каждому выделенному типу леса.

Для лесоведения тип леса — прежде всего основная классификационная единица лесного покрова, позволяющая глубже изучить биогеоценотическую организационно-функциональную специфику лесных сообществ, роль каждого компонента в биогеоценотическом процессе обмена веществ и энергии. Вместе с этим такая единица реально существует и представлена территориально разобщенными участками леса (насаждений, лесных сообществ, лесных биогеоценозов), сходными не только по лесорастительным условиям (условиям местопроизрастания, экотопам), но и по динамике во времени лесообразователей, всех других биокомпонентов и условий среды (экоценогенез). Как и любое диалектическое природное единство, тип леса должен рассматриваться в координатах пространства и времени. Без знания динамики лесных сообществ нельзя дать прогноз лесов, обосновать комплекс лесоводственных мероприятий, включая меры, содействующие естественному возобновлению лесообразователей, все виды рубок ухода и формы рубок главного пользования, меры борьбы с вредными насекомыми, грибными заболеваниями, противопожарные мероприятия и др. В таком понимании тип леса вместе с некоторыми другими лесоводственно-экономическими показателями при лесоустройстве дает основу группировки участков леса или расчленения лесного фонда на хозяйственные секции (хозяйства), по которым планируются и проводятся лесоводственные мероприятия. Соответственно, тип леса становится не только объектом ведения хозяйства, но и организационной основой лесного хозяйства на разных уровнях значимости (участок леса — хозсекция — хозяйственная часть), с определенными усложняющимися комплексами лесоводственных мероприятий.

Изложенные предпосылки определяют целевую направленность и возможные принципы построения классификационных схем. Они должны в равной мере отражать особенности условий местопроизрастания — типы лесорастительных условий и выделяемые в этих условиях типы леса. Понятно, что они должны быть географически обусловлены или региональны, содержать территориально дискретные, картируемые (координаты пространства) таксономические единицы разных рангов, образующие определенные ландшафтные геокомплексы или их структурные части, а низшие ранги должны обладать определенной биогеоценотической спецификой и ее определенной динамикой во времени (координаты времени). Под типами лесорастительных условий (типами условий местопроизрастания) [1] аналогично Б. П. Колесникову (1956) понимаются совокупности лесных и потенциально лесных участков, занимаю-

[1] Нами используется термин «тип лесорастительных условий», рекомендованный первым Всесоюзным лесотипологическим совещанием 1950 г., который, по В. Н. Сукачеву (Сукачев, Зонн, 1961), несколько шире «типа условий местопроизрастания», поскольку позволяет оценить пригодность участков для произрастания леса как покрытых лесом, так и обезлесенных по тем или иным причинам. Последнее очень важно для генетических классификаций.

щие топографически и геоморфологически одинаковые формы рельефа, характеризующиеся сходным (географически обусловленным) режимом комплекса экологических факторов (включая физико-химические свойства почв), обладающих сравнительно одинаковым лесорастительным эффектом. Последний выражается характером экоценогенеза, продуктивностью формирующихся и функционирующих в этих условиях лесных сообществ.

Лес на любом участке такой совокупности может быть представлен насаждениями (лесными сообществами) с древостоями разного возраста. Их видовой состав, морфологическая структура, состав и обилие подлеска, напочвенный живой покров, факторы внутриценозной среды неизбежно изменяются во времени. Меняются процессы обмена вещества и энергии, биогеоценотические свойства и функциональные особенности всех компонентов лесного сообщества. Поэтому если понимать тип леса, как это было определено лесотипологическим совещанием 1950 г. или, по В. Н. Сукачеву (1964), как объединение участков лесных биогеоценозов, однородных не только по лесорастительным условиям, но и по составу древесных пород и других ярусов растительности (в том числе травяного и мохового покрова), то участки леса, имеющие одинаковые типы лесорастительных условий, но различающиеся возрастом древостоя, или один и тот же участок в разные периоды его жизни придется отнести к разным типам леса. Совершенно очевидно, что каждый участок в пределах одного типа лесорастительных условий независимо от возраста насаждения логично отнести к одному типу леса и не только на период существования одного поколения леса, но и на более длительный, если после экзогенного разрушения сообщества (рубка, пожар и др.) восстанавливаются сообщества, близкие к исходным по организационно-функциональной специфике[2] и ее изменчивости во времени. Следовательно, определяющим признаком объединения насаждений (лесных сообществ, лесных ассоциаций) в типы леса служит характер возрастных изменений организационно-функциональной специфики лесных сообществ (эндогенез, экоценогенез, возрастная динамика, возрастные смены) или характер восстановления насаждений (снигенез, восстановительная динамика, восстановительные смены). В противном случае тип леса становится явлением слишком эфемерным, а его хозяйственная значимость крайне ограничена. Еще в начале тридцатых годов В. Н. Сукачев писал: «Тип леса в понимании, развиваемом здесь (как тип лесной ассоциации.— *А. М.* и *Е. С.*), представляет собой понятие довольно узкое и действительно однородное по своей внутренней организации. В этой однородности свойств всех ценозов, объединяемых в один тип, лежит и условие их практического применения. Типы леса только в узком, нашем смысле и могут иметь существенное значение для лесного хозяйства. Только тип как объединение вполне однородных насаждений будет требовать на всем протяжении своего распространения одного и того же (разрядка наша.— *А. М.* и *Е. С.*) лесохозяйственного мероприятия» (Сукачев, 1972, стр. 177). Правда, позднее, рассматривая вопрос о границах типа леса и лесной ассоциации, он писал: «Если в пределах типа леса имеются участки в стадии жердняка, приспевающего, спелого или перестойного леса, они часто сильно отличаются

---

[2] Под организационно-функциональной спецификой понимается комплекс морфоценотических особенностей, включая состав биокомпонентов и функциональную роль каждого из них в лесных сообществах.

по составу и сложению травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, а иногда и по составу подлеска. Возможны некоторые различия и в древостое. На таких участках разновозрастного леса будут так же значительно отличаться и почвенно-грунтовые, и гидрологические, и микроклиматические (точнее, фитоклиматические) условия. В этом случае мы должны установить различные ассоциации, но все их надо отнести к одному типу лесного биогеоценоза, рассматривая лишь как его разновозрастные стадии» (Сукачев, 1972, стр. 279). К сожалению, это положение рассматривалось В. Н. Сукачевым как частный случай и не получило дальнейшего развития в его работах, включая последнюю обобщающую (Сукачев, 1964), где тип леса представлен как тип лесного биогеоценоза, обладающий в высокой степени морфологической и функциональной однородностью всех его компонентов. Поэтому не случайно в лесотипологических работах последних лет у многих исследователей прямо или косвенно происходит трансформация представления о типе леса. Он начинает рассматриваться как совокупность лесных ассоциаций, отражающих динамику лесных сообществ, их морфоструктурную изменчивость во времени и пространстве (Смагин, 1965, 1973а, б; Махатадзе, 1966, 1973; Юркевич, Гельтман, 1970; Юркевич, 1972; Юркевич и др., 1973) [3]. Другими словами, динамика лесных сообществ, характер изменения морфоструктуры и функциональной специфики всех компонентов сообщества, так же как тип лесорастительных условий, приобретает значение важнейшего диагностического признака типа леса. В соответствии с этим в самой лаконичной форме понятию типа леса можно дать следующее определение: тип леса — это совокупность участков леса, имеющих сравнительно однородные лесорастительные условия и сравнительно одинаковый характер восстановительной и возрастной динамики древостоев биологически и ценотически главных лесообразователей, соответственно одинаковую динамику биогеоценотических связей и функциональной специфики всех компонентов лесных сообществ.

Таким образом, полная характеристика типа леса должна обязательно содержать характеристику лесорастительных условий и, по крайней мере, специфику изменения размерных показателей древостоев (эскизы хода роста) главных лесообразователей в процессе их восстановительно-возрастной динамики.

Динамику размерных показателей древостоев и лесных сообществ в целом наиболее полно можно получить при стационарных исследованиях. Однако из-за трудоемкости и длительности таких исследований этот способ неприемлем, хотя организация стационарного изучения лесных сообществ, объединяемых в те или иные типы леса, в целях получения глубокой и разносторонней научной информации крайне необходима. Более эффективна для решения классификационных проблем статистическая обработка массовых материалов глазомерной таксации насаждений, в результате которой можно получить наиболее вероятностную, модальную (возможны крайние варианты) характеристику изменения размерных показателей древостоев и других признаков лесных сообществ во времени по всем типам леса. Приемлемость этого способа обосновывается известным положением Клементса (Clements, 1916) о том, что распространение элементов сукцессионного

---

[3] Мы не делаем ссылки на представителей генетического направления в лесной типологии, поскольку их позиции о необходимости рассмотрения типа леса во времени очевидны и неоднократно подчеркивались, начиная с работы Б. А. Ивашкевича (1933).

комплекса в пространстве повторяет их сукцессионную последовательность во времени, а также представлениями Н. В. Третьякова (1937, 1956) о том, что насаждения разных возрастов, имеющие сходную историю возникновения и формирования и произрастающие в одинаковых лесорастительных условиях (одного типа леса), можно объединить в один естественный (генетический) ряд развития. Несомненно, такой подход требует большого количества таксационных описаний участков, что можно сделать только по материалам лесоустройства с последующей его обработкой на ЭВМ. Вот почему построение полностью завершенных генетических классификаций, отражающих весь лесотипологический спектр тех или иных лесных массивов, в настоящее время возможно только в процессе лесоустройства.

Ниже рассматриваются результаты разработки и использования генетической классификации типов леса в процессе лесоустройства лесных массивов северного макросклона Восточного Танну-Ола на общей площади 376,5 тыс. *га* (Тандинский и Болгазинский лесхозы Тувинской АССР).

Исходный материал: литературные источники, серия маршрутных исследований (транссекты), пересекающих восточный макросклон от водораздела главного хребта с юга на север общей протяженностью около 100 *км*, 74 тренировочных и 8 пробных площадей, заложенных для изучения хода роста, 6100 упрощенных круговых пробных площадок, 5816 учетных деревьев, 16467 участков глазомерной и инструментальной таксации на общей площади 278,2 тыс. *га*.

Горный массив Танну-Ола расположен в центре Азиатского континента. По характеру геологического строения, генезису и форме рельефа он резко разделяется на три части: Западный Танну-Ола, простирающийся в северо-восточном направлении, Восточный Танну-Ола с западным — северо-западным простиранием и хр. Сангилен того же направления. Эти три хребта образуют единую систему мирового водораздела между бассейном Ледовитого океана (бассейн р. Енисея) и бессточной областью степей и полупустынь Центральной Азии.

По природному районированию В. А. Носина (1957 б), северный макросклон Восточного Танну-Ола входит в Таннуольский горный таежно-степной район.

Восточный Танну-Ола — это антиклинально построенный горст, сложен преимущественно толщами зеленокаменноизмененных эффузивов кембрия, с линзами и горизонтами известняков и широко распространенными интрузиями гранитоидов. Продольными депрессиями хребет разделяется на гольцовые кряжи, в различной степени расчлененные эрозией. Абсолютные высоты 2000—2900 *м*, поверхности водоразделов обычно выровнены и представлены пологонаклонными участками, плоскими, слегка заболоченными или округлыми гольцовыми вершинами. Днища депрессий в высокогорьях чаще трогового генезиса, обычно выположены, заболочены, ограничены высокими и крутыми склонами прилегающих к ним гор. Центральные части депрессий прорезаны реками, их долины сначала достаточно широки, затем сужаются и в виде каньонов или узких ущелий перерезают отроги хребтов при выходе рек на равнину (Кушев, 1957).

Наиболее ярко выраженной чертой климата Тувинской АССР в целом и рассматриваемого района в частности является наивысшая для СССР континентальность, обусловленная наибольшей удаленностью от морей и океанов (геометрический центр Азии), а окаймленность на

западе и севере высокими горными системами Алтая и Саян, трансформирующими влажные, циклональные воздушные массы, обеспечивает исключительную сухость территории. Если на западных и северо-западных склонах названных горных систем выпадает до 1000 *мм* и более осадков в год, то на подветренных склонах и в котловинах количество осадков составляет всего 200—230 *мм*. Барьерную роль выполняет и горный массив Танну-Ола, на его северном макросклоне выпадает около 300—400 *мм*. Близость пустынно-степных районов Центральной Монголии с юга усиливает контрастность гидротермического режима, что приводит к резким различиям в горных ландшафтах склонов южных и северных экспозиций. Кроме того, влияние абсолютной высоты проявляется хорошо выраженной высотно-поясной дифференциацией климата (Ефимцев, 1957).

Одним из факторов, определяющих пространственную неоднородность почвенного покрова Тувинской АССР, является рельеф. По мнению В. А. Носина (1957а), роль рельефа проявляется, во-первых, в образовании резко различных высотных биоклиматических поясов; во-вторых, в резком распределении тепла и влаги, а отсюда растительности и почв; в-третьих, в интенсивных проявлениях денудации, приводящей к широкому распространению в горных условиях малоразвитых форм почвообразования на грубых продуктах выветривания плотных пород. К этому следует добавить, что обязательно проявляется своеобразное влияние сочетания восточносибирского (бореального) и центральноазиатского (аридного) физико-географических процессов. На северном макросклоне Восточного Танну-Ола в соответствии с высотной биоклиматической дифференциацией можно встретить в горно-тундровом и гольцовом поясе горно-тундровые гидроморфные, часто связанные с интенсивным криогенезом, торфянистые и торфяно-глеевые, очень мелкие, иногда фрагментарные почвы или даже почво-элювии; в высокогорной и среднегорной тайге наряду с перечисленными более часто встречаются горно-лесные кислые оподзоленные и бурые; в низкогорьях — широко представлены горно-лесные серые, а на остепенных участках — горно-луговые черноземы. Приведенный перечень почв не исчерпывает, а лишь подчеркивает достаточно сложную картину почвенного покрова даже на сравнительно небольших участках территории.

Горный массив Танну-Ола перехватывает большую часть влаги северными склонами, обращенными к господствующим ветрам, что обеспечивает значительно большее увлажнение северных, более холодных склонов и возможность существования здесь лесной растительности. Однако общее количество осадков здесь значительно меньше, чем на таких же склонах Алтае-Саянской системы. Поэтому весь горно-таежный бореальный комплекс значительно обеднен. В частности, на северном макросклоне Восточного Танну-Ола в составе лесов почти нет ели (*Picea obovata* L.), она встречается только отдельными деревьями или небольшими участками в узких долинах рек преимущественно низкогорного пояса. Вместе с этим суровые климатические условия высокогорий и излишняя сухость низкогорных склонов, прилегающих к центральной Тувинской котловине с севера, неблагоприятны для произрастания березы (*Betula verrucosa* Ehrh., *B. pubescens* Ehrh.) и осины (*Populus tremula* L.). Насаждения из этих пород имеют преимущественно производный характер и распространены в среднегорном поясе. Следует добавить, что общая аридность климата, жаркое и сухое

лето обусловливают чрезвычайную высокую горимость лесов. Такое сочетание резко контрастных природных условий на северном макросклоне Восточного Танну-Ола способны выносить только кедр сибирский (*Pinus sibirica* Rupr. Mayr.) и лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.); они и образуют своеобразные кедрово-лиственничные леса. При этом кедровники (насаждения с преобладанием кедра от 30% и более) занимают 35,2% покрытой лесом площади, они распространены преимущественно в высокогорьях, где образуют верхнюю границу леса. Лиственничники (54,5% лесопокрытой площади) распространены в среднегорном и низкогорном поясах. Ельники занимают 1,3, березняки 8,6, а осинники всего около 0,4% лесопокрытой площади. Более подробное распределение лесопокрытой площади по высотным поясам и типам лесорастительных условий представлено в табл. 1. Так же как и всему комплексу природных условий, лесной растительности свойственна высотная поясность. Для каждого пояса характерен своеобразный флористический комплекс и типологический спектр (Крылов, 1903; Ошурков, 1906; Шишкин, 1914; Соболевская, 1950; Коропачинский, 1959; Калинина, 1957; Смагин и др., 1957; Носин, 1957 а, б; Онучин, 1964; Самулин, 1969).

Приведенные краткие сведения о природных условиях подчеркивают значительную пространственную изменчивость и высокую дифференциацию комплекса экологических и лесообразующих факторов, определяющих в конечном счете широкий спектр типов лесорастительных условий и свойственных им типов леса. Если на склонах южных экспозиций широко распространены в высокогорьях горные тундры, а несколько ниже горные степи, то на расстояниях, часто измеряемых несколькими сотнями метров, на склонах северных экспозиций можно встретить ландшафтный спектр от горных тундр, через полосу горной тайги до лесостепных районов подножия гор и прилегающей части равнины. Именно эта специфика заставляет при разработке классификационных схем использовать не один-два ведущих фактора, а целый комплекс, каждый из которых в одних условиях может быть ведущим, в других — косвенным.

В разработанной для северного макросклона Восточного Танну-Ола классификационной схеме учитывались три группы факторов, таксономически соподчиненных и неравноценных по масштабам воздействия на характер лесорастительных условий (см. табл. 2). Наиболее крупное макродифференцирующее влияние связано с абсолютной высотой местоположений участков. Фактор высотного положения является ведущим для выделения высотных классов лесорастительных условий. Всего выделено пять классов (высотных поясов) лесорастительных условий: от гольцово-горнотундрового до пояса низкогорий и выровненных плато предгорий (см. табл. 2).

Вторая группа связана с влиянием крупных структур рельефа или геоморфологических комплексов. В каждом высотном поясе[4] выделено по три наиболее типичных крупных орографических и геоморфологических комплекса (водоразделы, склоновые элементы рельефа, днища депрессий, долины ручьев, речек). Расположение участка на том или ином структурном элементе комплекса определяет группу лесорастительных условий (см. табл. 2).

---

[4] Кроме гольцово-горнотундрового; поскольку этот пояс не является потенциально лесным, группы и типы лесорастительных условий для него не выделялись.

Наконец, третья категория факторов, более многочисленная и специфичная (структурные части элементов рельефа и геоморфологических комплексов, солярность-экспозиция склонов, увлажнение, физико-химические свойства почв), определяет особенности экологического режима каждого участка территории. По общности экологического режима они и объединяются в типы лесорастительных условий.

На рассматриваемой территории выделено 29 типов лесорастительных условий, каждому из них свойственны (или в границах которых формируются) определенные типы леса, представленные на каждом участке насаждениями того или иного возраста, состава древостоев, полноты и запаса древесины. Вся совокупность насаждений, начиная от молодняков и до наиболее старовозрастных, дает представление о характере восстановительной и возрастной динамики, о флюктуации морфоструктурных, морфометрических (размерных), фитоценотических показателей в каждом возрасте, об изменении этих показателей с увеличением возраста главных лесообразователей. Формализация этих представлений возможна после статистической обработки морфометрических показателей совокупности встречающихся насаждений в каждом типе лесорастительных условий. Всего на рассматриваемой территории выделено 45 типов леса.

Охарактеризованные три категории факторов образуют в классификационной схеме (см. табл. 2) таксономически соподчиненный трехступенный ряд: классы — группы — типы лесорастительных условий [5]. Каждому рангу классификаций лесорастительных условий соответствуют определенные, дискретные, имеющие границы в пространстве классификационные единицы лесной растительности, а также физико-географические ландшафтные категории (см. схему). Так, на участках

Схема соподчиненности и связь между единицами классификации лесорастительных условий, лесной растительности и физико-географическими категориями

Типы лесорастительных условий	→ ← Совокупность лесных биогеоценозов—тип леса ← →	Ландшафтные фации
↓	↓	↓
Группа типов лесорастительных условий	→ ← Совокупность типов леса — тип лесного массива → ←	Ландшафтные урочища
↓	↓	↓
Высотные классы лесорастительных условий	← → Совокупность типов лесных массивов—высотные классы лесных массивов (высотные типы растительности) ← →	Высотно-ландшафтные геокомплексы

того или иного типа лесорастительных условий формируются и функционируют те или иные типы лесных биогеоценозов (по Сукачеву, 1964), причем специфичная констеляция факторов среды обусловливает образование определенных комплексов биокомпонентов. Серия или комплекс лесных биогеоценозов, имеющих сходное происхождение и динамику во времени, в границах типа лесорастительных условий объединяются

[5] В других горных системах (странах) количество учитываемых факторов и таксономических единиц классификации лесорастительных условий, а также типов леса может быть иным в зависимости от сложности орографии, геоморфологии, специфики климата, формационного разнообразия лесов, эволюции ландшафтов, интенсивности хозяйственного воздействия.

в тип леса генетической классификации (по Колесникову, 1956). Комплексы лесных участков разных типов леса, расположенных в пределах однородных орографических или геоморфологических комплексов (в пределах групп лесорастительных условий), образуют, по Б. П. Колесникову (1956), геоморфологические фации, а по Г. Ф. Морозову (1970),— типы лесных массивов. Типы лесных массивов в пределах высотно-климатических поясов могут быть объединены в высотные классы лесных массивов или в более широком плане (аналогично зональным типам растительности для равнинных территорий) — в высотные типы растительности. В общегеографическом аспекте тип лесорастительных условий и объединяемые в его пределах типы леса могут определять специфику ландшафтных фаций, группы лесорастительных условий вместе с произрастающими типами лесных массивов — ландшафтные урочища, наконец, высотные классы лесорастительных условий и высотные типы растительности характеризуют высотно-ландшафтные геокомплексы.

Каждый ранг классификации лесорастительных условий, начиная с высшего, индексируется арабской цифрой. Поэтому любой участок территории может иметь трехзначный индекс, определяющий его пространственное положение, приуроченность к той или иной орографической или геоморфологической структуре, тип лесорастительных условий (из числа предусмотренных классификацией). Классификационная схема построена на принципе дедукции (см. табл. 2), что при практическом использовании позволяет последовательно уточнять местоположения участков леса (координаты пространства) и специфику их экологического режима, от крупных макропризнаков к более сложным мелким и специфичным. В такой же последовательности проставляются и индексы класса, группы и типа лесорастительных условий. Трехзначный индекс не подменяет полного названия типа лесорастительных условий, он дает лишь представление о местоположении участка и служит в дальнейшем для систематизации массового материала при его обработке.

В условиях северного склона Восточного Танну-Ола каждому типу лесорастительных условий соответствует один-два, редко три типа леса.

Близ верхней границы леса в высокогорьях в ряде типов лесорастительных условий (см. табл. 2) формируются только кедровые типы леса, наоборот, в поясе низкогорий — только лиственничные. В среднегорном и высокогорном поясах в одинаковых лесорастительных условиях встречаются лиственничные и кедровые типы леса, определяющим в этих случаях является история возникновения и формирования насаждений, характер динамики состава древостоев, морфоструктуры и продуктивности (ход роста древостоев). В этих условиях встречаются также устойчивопроизводные насаждения с преобладанием в составе древостоев березы на зафиксированном по материалам сплошной таксации отрезке восстановительно-возрастной динамики (онтоценогенеза). Такие ряды насаждений образуют на современном этапе лесообразовательного процесса, согласно генетической классификации, производные типы леса, однако их роль в общей типологической структуре северного склона Восточного Танну-Ола незначительна. В связи с тем, что в составе древостоев таких насаждений участвуют кедр и лиственница, а в подросте эти породы даже преобладают, на последующих этапах лесообразовательного процесса могут снова сформироваться кедровники или лиственничники, близкие к исходным коренным типам леса.

Генетические классификации в отличие от естественных придают

растительности нижних ярусов (кустарникового, кустарничково-травяного, лишайниково-мохового) вспомогательное значение, однако рассматривается она как важный индикатор лесорастительных условий. В связи с этим названия типов леса даны по биологически главной лесообразующей породе, преобладающей обычно в составе древостоев либо на всем протяжении онтоценогенеза, либо на более поздних его стадиях, когда эта порода становится главным эдификатором лесных сообществ, в сочетании с названиями индикаторных видов напочвенного живого покрова, свойственного также более поздним стадиям онтоценогенеза, когда видовой состав, синузиальная структура и другие ценотические свойства растительности нижних ярусов становятся более стабильными.

Следует подчеркнуть, что при составлении классификационной схемы лесорастительных условий сделана попытка унифицировать (типизировать) формы и элементы рельефа и геоморфологических комплексов, поэтому второй и третий цифровые индексы в разных поясах совпадают, как и названия типов леса. Это совсем не означает, что такие типы лесорастительных условий и типы леса одинаковы. Расположены они в разных высотно-климатических поясах, имеют разные почвенные условия и режим всего комплекса экологических факторов, поэтому характер восстановительно-возрастной динамики и продуктивность насаждений в таких типах леса не совпадают. С другой стороны, на разных элементах рельефа или геоморфологических комплексах и даже в разных высотных поясах встречаются насаждения, сходные по фитоценотической специфике и продуктивности, в этих случаях можно было бы расценивать такие участки как биологически равноценные или конвергентно сходные, однако по истории формирования на них растительности, по характеру динамики насаждений во времени они неодинаковы, неравнозначна и их хозяйственная значимость. Авторы стремились избежать одинаковых названий типов леса, но это не всегда удавалось. По существу это не имеет принципиального значения, поскольку индексы лесорастительных условий в таких одноименных типах леса разные.

В табл. 2 представлена полная схема сопряженной классификации лесорастительных условий и краткая обобщенная характеристика типов леса, свойственных каждому типу лесорастительных условий, а в табл. 3 — схема вместе с классификацией лесной растительности северного макросклона Восточного Танну-Ола, который по специфике воздействия природных условий на растительность целесообразно выделить в отдельный лесорастительный район.

Из табл. 3 видна четкая дифференциация лесных массивов на три типа: водораздельные, склоновые, долинные. Хозяйственная значимость такой дифференциации с абсолютно достоверным распределением лесопокрытой площади по типам лесных массивов в пределах каждого высотного пояса несомненна.

Как уже отмечалось, основой объединения лесных биогеоценозов в типы леса, наряду с типом лесорастительных условий, служит динамика во времени произрастающих в этих условиях лесных сообществ (насаждений), а для выявления вероятностных линий динамики необходим массовый материал глазомерной таксации насаждений. Такой материал был получен в процессе лесоустройства с использованием охарактеризованной схемы классификации лесорастительных условий. Ее практическое применение не вызывает затруднений. Роль таксатора сводится к правильной индексации участков согласно схеме, к обычной

глазомерной или инструментальной таксации насаждений и обезлесенных участков. В таксационных карточках кроме таксационных признаков условными индексами (начальные буквы) были представлены названия видов, создающих фон напочвенного живого покрова, или другие характерные признаки, уточняющие специфику лесорастительных условий, лесных сообществ, безлесных или обезлесенных участков. Для получения усредненной характеристики динамики насаждений (эскизов хода роста) использовался широко известный метод статистической обработки данных глазомерной таксации (Лесков, 1954; Третьяков, 1956; Семечкин, 1962; Смолоногов, 1968; Синельщиков, 1968, и др.). Для этого таксационные характеристики практически всех участков (выделов) были сгруппированы по одноименным индексам типов лесорастительных условий с дифференциацией по 10-летним классам возраста насаждений. Материал был обработан на ЭВМ «Минск-22» по специально разработанным программам [6]. По всем таксационным показателям в каждом классе возраста вычислялись: средняя величина (по статистическому ряду или совокупности) — x; ошибка средней величины — m; среднее квадратическое отклонение — σ; ошибка среднего квадратического отклонения — m_σ; коэффициент вариации — C; ошибка коэффициента вариации — m_C; показатель точности — p; ошибка показателя точности — m_p; показатель достоверности средней величины — t. Средние показатели основных таксационных признаков древостоев были выравнены с анализом пригодности нескольких типов кривых: прямой линии, параболы второго и третьего порядка, логарифмических кривых. В результате обработки, выравнивания исходного материала, вычисления расчетных таксационных показателей по всем широко представленным типам леса получены усредненные данные характеристики насаждений в динамике (возраст, высота и диаметр на высоте груди по элементам леса, состав, относительная полнота и запас стволовой древесины, а также состав и количество подроста на 1 *га*), а также статистические показатели, определяющие достоверность, изменчивость и точность определения признаков. По выравненным и увязанным данным составлены эскизы хода роста насаждений 23 лиственничных, 14 кедровых и 8 производных березовых типов леса. Эскизы хода роста с показателями изменчивости основных признаков представлены в табл. 4—48.

Размеры настоящей статьи не позволяют дать глубокий анализ динамики насаждений каждого типа леса, включая показатели, определяющие хозяйственные мероприятия; это предмет специальной статьи. Отметим лишь общие особенности:

1. Все насаждения проанализированных типов леса относительно одновозрастны, что связано с их послепожарным происхождением. Усложнение возрастной структуры наблюдается лишь в насаждениях некоторых типов, в древостоях старше 200 лет, что связано с воздействием повторных пожаров. Усложнение возрастной структуры в старовозрастных насаждениях приводит к некоторому снижению средних высот и диаметров древостоев, некоторому повышению, а затем снижению видовых чисел. Однако в ряде случаев снижение средней высоты древостоев происходит и без усложнения возрастной структуры, в результате выпадения наиболее высоких деревьев и трансформации крон,

[6] Программа была разработана инженером-программистом Западносибирского лесоустроительного предприятия В. А. Маргеловым, которому авторы выражают глубокую благодарность.

в связи с уменьшением сомкнутости (разрастание крон по направлению господствующих ветров у лиственницы и увеличение образования канделябрности у кедра). Снижение высоты древостоев старших возрастов наблюдается главным образом в высокогорных типах леса.

2. Ход роста в высоту насаждений примерно у половины типов леса совпадает со стандартной шкалой бонитетов, у четверти наблюдается «увеличение» во второй половине жизненного цикла, а еще у четверти — «снижение». Это, конечно, не говорит об увеличении или снижении продуктивности, а свидетельствует лишь о несовпадении со шкалой бонитетов или о специфичности изменения средней высоты древостоев в тех или иных типах леса.

3. Кедровники и лиственничники одноименных типов лесорастительных условий по специфике хода роста основных таксационных показателей древостоев (средние высоты, диаметры) существенно не отличаются между собой, но резко различаются по сумме площадей сечений и динамике состава, а следовательно, и по специфике возникновения и формирования. Это существенный признак для выделения их в разные типы леса; такое разделение необходимо и с хозяйственной точки зрения.

4. Типы леса на аналогичных элементах рельефа, расположенных в разных высотных поясах, имеют различия и в лесорастительных условиях, и в динамике основных таксационных показателей древостоев.

5. По материалам анализа состояния подроста под пологом насаждений, его количества не выявлено существенных различий между одноименными и даже разными типами леса, а также связи с полнотой (сомкнутостью) насаждений (фактические показатели не приведены в статье). Это обусловлено нивелирующим воздействием пожаров. Почти во всех категориях возраста насаждений, начиная от 100 лет и выше, всегда имеется подрост в пределах 2—10 тыс. с преобладанием чаще всего кедра в возрасте до 20—30 лет. Этих количеств подроста достаточно для формирования молодых поколений, если исключить в дальнейшем воздействия пожаров.

Выводы

Охарактеризованные теоретические и методические положения построения и опыт использования сопряженной классификационной схемы типов лесорастительных условий и типов леса, отражающей в равной мере географическую, пространственно-геоморфологическую, экологическую, биогеоценотическую специфику и ее изменчивость во времени, есть не что иное, как реализация основных принципов, сформулированных еще Г. Ф. Морозовым в начале XX в. В то время Г. Ф. Морозов писал: «Классификация лесных сообществ в настоящее время, если она желает быть естественной, должна быть основана на совокупности всех лесообразователей. Мы видели уже, что факторами лесообразования являются следующие:

1. Внутренние, экологические свойства древесных пород.
2. Географическая среда: климат, грунт, рельеф, почва.
3. Биосоциальные (биоценотические.— *А. М.* и *Е. С.*) отношения:
   а) между растениями, образующими лесное сообщество, и
   б) ими и фауной.
4. Историко-геологические причины.
5. Вмешательство человека.

Третье наше требование, чтобы единица любого порядка, начиная

от зон и кончая типами насаждений, была бы в одинаковой мере, в существе дела, и биосоциальным, и биогеографическим организмом или единством, или, пользуясь выражением Л. С. Берга, типом ландшафта... Одним словом, я хочу еще раз подчеркнуть, что любая классификационная единица — будь то зона, область или тип насаждения — представляется нам сложным общежитием живых существ в непременной связи с внешней средой,— представляется нам одновременно явлением и биогеографическим, и биосоциальным, и историческим» (Морозов, 1970, стр. 424, 425, 426). Наиболее последовательно реализуются эти принципы современной генетической классификацией. Нами освещены итоги построения классификации и ее использования в производственных целях при лесоустройстве; несомненно, не все лесообразовательные факторы получили достаточно глубокое освещение, в частности, вопросы биогеоценотической специфики. Однако сама классификация создает основу для будущих стационарных биогеоценотических исследований. Вместе с этим ее конкретные преимущества, имеющие хозяйственную значимость, по сравнению с другими, заключаются в следующем:

1. Каждый участок леса в пределах всего устраиваемого массива получил высотную, орографическую, геоморфологическую, экологическую и лесотипологическую привязку.

2. Группировка материалов по индексам одинаковых рангов обеспечила получение формационного и лесотипологического спектра всей устроенной территории по высотным классам лесных массивов (высотно-климатическим ландшафтным поясам), типам лесных массивов (геоморфологическим фациям, по Б. П. Колесникову, 1956).

3. Статистическая обработка таксационных показателей лесных участков по типам лесорастительных условий позволила выявить динамику насаждений каждого типа леса, специфику восстановления и формирования новых древостоев, т. е. довести схему генетической классификации до логического завершения, а эскизы хода древостоев создали объективные предпосылки образования хозяйственных секций с учетом динамики насаждений.

4. Классификация позволила более объективно дифференцировать площади лесокультурного фонда, наметить рациональную очередность и целесообразность лесокультурных работ.

5. Классификация значительно облегчает дешифрирование аэросъемочного материала, расширяет возможности ландшафтного и геоботанического картирования в крупном масштабе с использованием лесоустроительного и аэросъемочного материала.

6. Лесоустроительные материалы значительно увеличили информативную значимость для исследований, связанных с познанием лесобиологических и природных особенностей лесных массивов северного макросклона Восточного Танну-Ола.

Все это облегчает разработку, специализацию и планирование всех лесохозяйственных мероприятий по типам леса.

ЛИТЕРАТУРА

Александрова В. Д. Классификация растительности. Л., «Наука», 1969.

Верховцев Е. П. Леса Тувинской автономной области и их народнохозяйственное значение. — Труды Сиб. технол. ин-та, сб. 22. Красноярск, 1959.

Ефимцев Н. А. Климатический очерк. — Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.

Ивашкевич Б. А. Дальневосточные леса и их промышленное будущее. Хабаровск, 1933.
Калинина А. В. Растительный покров и естественные кормовые ресурсы. — Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока. — Труды Дальневост. фил. АН СССР, сер. бот., т. 2 (4). М. — Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблема генетической классификации типов леса. — Изв. СО АН СССР, 1958а, № 2.
Колесников Б. П. О генетической классификации типов леса, задачах лесной типологии в восточных районах СССР. — Изв. СО АН СССР, 1958б, № 4.
Колесников Б. П. Генетический этап в лесной типологии и его задачи. — Лесоведение, 1974, № 2.
Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск, 1974 (УНЦ АН СССР).
Коропачинский И. Ю. Материалы к изучению типов кедрово-лиственничных лесов Восточного Танну-Ола. — Труды Сиб. технол. ин-та, сб. 22. Красноярск, 1959.
Крылов П. Н. Путевые заметки об Урянхайской земле. — Зап. Росс. геогр. о-ва, общая география, 1903, т. 34, № 2.
Кушев С. Л. Рельеф.— Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной эскпедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Лесков Н. Д. Опыт изучения динамики таксационной характеристики ведущего типа леса елово-пихтовых насаждений Красноуфимского и Артинского лесхозов. — Труды по лесному хозяйству Уральского лесотехнического института, вып. 2. Свердловск, 1954.
Махатадзе А. Б. Темнохвойные леса Кавказа. М., «Лесная промышленность», 1966.
Махатадзе А. Б. Особенности типологии горных лесов.— Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Тезисы докладов. Красноярск, 1973.
Морозов Г. Ф. Избранные труды, т. 1. М., «Лесная промышленность», 1970.
Носин В. А. Почвенный покров. — Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957а.
Носин В. А. Природные районы Тувинской области.— Там же, 1957б.
Онучин В. С. Лиственничные леса левобережной части бассейна среднего течения р. Каа-Хем.— Труды Сиб. технол. ин-та, сб. 22, № 4. Красноярск, 1958б.
Онучин В. С. Лиственничные леса бассейна реки Каа-Хем и ведение хозяйства в них. Автореф. канд. дисс. Красноярск, 1964.
Ошурков В. А. Отчет о поездке, совершенной летом 1902 г. в Зап. Саяны и западную часть хр. Танну-Ола.— Зап. Красноярск. подотдела Вост.-Сиб. отд. Росс. геогр. о-ва, физ. география, 1906, т. 1.
Резолюция II Всесоюзного совещания по лесной типологии (г. Красноярск, 11—13 сентября 1973 г). Красноярск, 1974 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Самулин И. Г. Типы лесов Восточного Танну-Ола.— Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1969, вып. 2.
Семечкин И. В. Опыт использования глазомерной таксации для изучения динамики насаждений. — Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1962, вып. 1.
Синельщиков Р. Г. Вопросы методики изучения смены пород в лиственно-еловых лесах. — Материалы по динамике растительного покрова. Владимир, 1968 (Гос. пед. ин-т).
Соболевская К. А. Растительность Тувы. Новосибирск, 1950.
Смагин В. Н. Леса бассейна р. Уссури. М., «Наука», 1965.
Смагин В. Н. Современное состояние и перспективы развития биогеоценотического направления лесной типологии. — Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Тезисы докладов. Красноярск, 1973а.
Смагин В. Н. Актуальные проблемы лесной типологии. — Вопросы лесоведения, т. 2. Красноярск, 1973б (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Смагин В. Н., Сафонов Н. А., Ильинская С. А. К характеристике лесов и лесного хозяйства Тувы. — Природные условия Тувинской автономной области. Труды Тувинской комплексной экспедиции, вып. 3. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Смолоногов Е. П. Особенности хода роста сосняков бассейна р. Конды.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 1. Свердловск, 1968 (Урал. ЛОС ВНИИЛМ).
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала. — Проблемы типологии и классификации лесов. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1972, вып. 84.

Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Махонин А. С., Костюченко И. С. Принципы составления и использования лесотипологических классификаций при лесоустройстве в горных странах.— Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Тезисы докладов. Красноярск, 1973а.
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Махонин А. С., Костюченко И. С. Принципы составления и использования лесотипологических классификаций при устройстве лесов в горных странах. — Экология, 1973б, № 6.
Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса. М. — Л., Сельхозгиз, 1931.
Сукачев В. Н. Основы лесной геоботаники. — Дендрология с основами лесной геоботаники. Л., Гослестехиздат, 1937.
Сукачев В. Н. Основные понятия лесной биогеоценологии. — Основы лесной биогеоценологии. М., «Наука», 1964.
Сукачев В. Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии.— Избр. труды, т. 1. Л., «Наука», 1972.
Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Третьяков Н. В. Методика учета текущего и среднего приростов древостоев.— Вопросы таксации. Л., Гослестехиздат, 1973.
Третьяков Н. В. Метод исследования динамики древостоев данного типа леса.— 150 лет учебно-опытного Лисинского лесхоза. Труды Лесотехн. акад. им. С. М. Кирова, 1956, вып. 73.
Шишкин Б. К. Очерки Урянхайского края.— Изв. Томск. ун-та, 1914, кн. 60.
Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах. Минск, «Наука и техника», 1972.
Юркевич И. Д., Гельтман В. С. Соотношение понятий лесная ассоциация и типы леса.— Бот. ж., 1970, т. 55. № 1.
Юркевич И. Д., Гельтман В. С., Голод Д. С., Ловчий Н. Ф., Адерико В. С. Достижения и дальнейшие задачи лесной типологии в Белорусской ССР.— Второе Всесоюзное совещание по лесной типологии. Тезисы докладов, Красноярск, 1973.
Clements. F. E. Plant succession. Washington, 1916.
Whittaker. R. H. Classification of natural communities.— Bot. Rev., 1962, vol. 28, N 1.

ТАБЛИЦЫ К СТ. А. С. МАХОНИНА и Е. П. СМОЛОНОГОВА «ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОВ...»

Таблица 1

Распределение лесной площади макросклона Восточного Танну-Ола (Тандинский, Болгазинский лесхозы) по высотным классам, типам лесорастительных условий и преобладающим породам

Тип лесорастительных условий	Покрытая лесом площадь по преобладающим породам						Не покрытая лесом площадь					Всего лесной площади, %
	К	Л	Е	Б	Ос	Итого	Редины	Гари	Вырубки	Пустыри и прогалины	Итого	
111	6658* / 28,2	107 / 8,9	—	—	—	6765 / 27,2		94	—	—	94	6859 / 27,6
112	6320 / 26,8	75 / 6,3	—	—	—	6395 / 25,8	—	—	—	—	—	6395 / 25,7
121	7492 / 31,8	82 / 6,8	—	—	—	7574 / 30,6		—	—	—	—	7574 / 30,4
131	3127 / 13,2	934 / 78,0	—	—	—	4061 / 16,4		—	—	—	—	4061 / 16,3
Итого подгольцовый пояс	23597 / 94,8	1198 / 4,8	—	—	—	24795 / 99,6		94 / 0,37	—	—	94 / 0,37	24889 / 100,0
211	3566 / 6,2	860 / 1,6	—	—	—	4426 / 4,0	396 / 46,8	625 / 14,9	—	—	1048 / 20,1	5474 / 4,8
212	8522 / 14,9	8877 / 17,1	—	29 / 13,8	—	17428 / 15,9	—	274 / 6,3	—	—	274 / 5,4	17702 / 15,5
221	6357 / 11,1	1699 / 3,3	—	7 / 3,3	—	8063 / 7,4	14 / 1,7	1654 / 37,9	—	—	1668 / 32,0	9731 / 8,5
222	15655 / 27,4	10254 / 19,8	—	26 / 12,4	—	25935 / 23,8	—	791 / 18,1	—	—	791 / 15,2	26726 / 23,3
223	3513 / 6,2	2009 / 3,9	—	14 / 6,7	—	5536 / 5,1	86 / 10,2	—	—	—	86 / 1,6	5622 / 4,9
224	9245 / 16,2	9191 / 17,7	—	5 / 2,4	—	18441 / 16,9	—	194 / 4,4	—	—	194 / 3,7	18635 / 16,3
225	3324 / 5,8	12653 / 24,4	—	76 / 36,2	—	16053 / 14,7	—	715 / 16,3	—	—	715 / 13,7	16768 / 14,6
226	4719 / 8,3	3737 / 7,2	—	29 / 13,8	16 / 100,0	8501 / 7,8	178 / 21,0	88 / 2,0	—	—	266 / 5,2	8767 / 7,7
227	668 / 1,2	876 / 1,7	—	24 / 14,4	—	1568 / 1,5	59 / 7,0	—	—	—	59 / 1,1	1627 / 1,5
231	798 / 1,4	800 / 1,5	—	—	—	1598 / 1,4	54 / 6,4	—	—	—	54 / 1,0	1652 / 1,4

* В числителе — площадь, *га*, в знаменателе — то же, %.

Тип лесорастительных условий	Покрытая лесом площадь по преобладающим породам						Не покрытая лесом площадь					Всего лесной площади, %
	К	Л	Е	Б	Ос	Итого	Редины	Гари	Вырубки	Пустыри и прогалины	Итого	
232	410 / 0,7	53 / 0,1	—	—	—	463 / 0,4	26 / 3,1	—	—	—	26 / 0,5	489 / 0,4
233	319 / 0,6	907 / 1,7	22 / 100,0	—	—	1248 / 1,1	33 / 3,9	—	—	—	33 / 0,6	1281 / 1,1
Итого высокогорный пояс	57096 / 49,9	51915 / 45,3	22 / 0,02	210 / 0,17	16 / 0,01	109260 / 95,4	846 / 0,8	4368 / 3,8	—	—	5214 / 4,6	114474 / 100,0
311	992 / 39,1	4344 / 7,1	2 / 0,7	153 / 0,9	—	5481 / 6,9	7 / 0,8	—	—	—	7 / 0,3	5488 / 6,7
312	323 / 12,8	2608 / 4,3	4 / 1,5	736 / 4,7	—	3671 / 4,6	193 / 22,0	108 / 10,9	—	—	301 / 14,4	3972 / 4,8
321	702 / 27,7	36094 / 59,3	11 / 4,0	13985 / 89,0	463 / 100,0	51255 / 64,2	547 / 62,2	776 / 78,3	223 / 100,0	—	1546 / 73,9	52801 / 64,5
322	282 / 11,1	16350 / 26,9	40 / 14,9	598 / 3,8	—	17270 / 21,6	4 / 0,4	74 / 7,5	—	—	78 / 3,7	17348 / 21,2
331	236 / 9,3	1474 / 2,4	212 / 78,8	246 / 1,6	—	2168 / 2,7	128 / 14,6	33 / 3,3	—	—	161 / 7,7	2329 / 2,8
Итого среднегорный пояс	2535 / 3,1	60860 / 74,2	269 / 0,3	15718 / 19,2	463 / 0,6	79845 / 97,4	879 / 1,1	991 / 1,2	223 / 0,3	—	2093 / 2,6	81938 / 100,0
411	62 / 30,2	801 / 5,6	6 / 0,2	755 / 18,0	130 / 55,3	1754 / 8,0	—	33 / 4,9	—	—	33 / 1,0	1787 / 7,1
412	—	2355 / 16,6	—	1646 / 39,3	105 / 44,7	4103 / 18,8	—	484 / 71,7	802 / 49,0	559 / 94,6	1845 / 56,9	5948 / 23,7
421	103 / 50,2	1718 / 12,1	87 / 3,0	191 / 4,6	—	2099 / 9,6	72 / 21,2	—	352 / 21,5	—	424 / 13,1	2523 / 10,1
422	40 / 19,6	4691 / 33,0	2734 / 94,9	128 / 3,1	—	7593 / 34,8	—	158 / 23,4	69 / 4,2	—	227 / 7,0	7829 / 31,3
431	—	1912 / 13,4	19 / 0,7	786 / 18,8	—	2717 / 12,5	—	—	414 / 25,3	32 / 5,4	446 / 13,8	3163 / 12,6
432	—	1607 / 11,3	—	311 / 7,4	—	1918 / 8,8	245 / 72,3	—	—	—	245 / 7,6	2163 / 8,6
433	—	675 / 4,7	—	275 / 6,6	73(т) / —	1023 / 4,7	—	—	—	—	—	1023 / 4,1
434	—	471 / 3,3	36 / 1,2	94 / 9,2	—	601 / 2,8	22 / 6,5	—	—	—	22 / 0,6	623 / 2,5
Итого низкогорный пояс	205 / 0,8	14230 / 56,8	2882 / 11,6	4183 / 16,7	235+73(т) / —	21808 / 87,1	339 / 1,4	675 / 2,7	1673 / 6,5	591 / 2,3	3242 / 12,9	25050 / 100,0
Всего по объекту	83433 / 33,9	128204 / 52,0	3173 / 1,3	20111 / 8,2	714+73(т) / 0,3	235708 / 95,7	2064 / 0,8	6128 / 2,5	1860 / 0,8	591 / 0,2	10643 / 4,3	246351 / 100,0

Классификационная схема лесорастительных условий и краткая характеристика

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
0. Гольцы, горные тундры. Выше 2100 *м*	0	1. Гольцы 2. Горные тундры	001 002	— Ерники	— —	— —
1. Подгольцовые редкостойные мелколесья, 1900—2100 *м*	1. Водоразделы и прилегающие части склонов	1. Участки водоразделов и прилегающих склонов с каменистыми россыпями и неполноразвитыми среднесуглинистыми свежими почвами на элювии гранитов	111	К км. Кедровники на каменистых россыпях	От 5К5Л до 10 К с 200 лет	Va
		2. Участки плоских водоразделов и нагорных террас с неполноразвитыми торфянисто-глеевыми постоянно увлажненными почвами	112	К. ерн. Кедровники ерниковые	От 6Л4К до 10 К с 250 лет	Va
	2. Склоновые элементы рельефа	1. Участки теневых склонов с мелкими каменистыми неполноразвитыми бурыми или палевоподзолистыми увлажненными почвами	121	К. б. Кедровники бадановые	От 8К2Л до 10К	V—Va
	3. Днища лощин, верховья ручьев, речек	1. Днища лощин, верховья ручьев, речек с каменистыми оглеенными и оторфованными аллювиальными среднесуглинистыми почвами	131	К. е. м. Кедровники ерниково-моховые	От 5К5Л до 10К с 250 лет	V—Va
				Л. е. м. Лиственничники ерниково-моховые	8Л2К	IV—V

Таблица 2

типов леса северного макросклона Восточного Танну-Ола

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
— —	— —	— —	— —	— —	Потенциально не лесные площади
60—120	10К, 0,3—1,5	Отдельные кусты березки круглолистной и жимолости алтайской,	Микрокомплексный. Пятна бадана, брусники, водяники черной, овсяницы приземистой	Пятна лишайников	Сообщества устойчивы
60—140	7К3Л, 2—4, редко до 7	Густой; березка низкая, круглолистная, жимолость алтайская, таволга альпийская	Микрокомплексный. На буграх — брусника, в западинах — осока круглоплодная и др.	Обильно сфагнум, гилокомиум блестящий, Шребера и др.	Сообщества устойчивы
50—130	8К2Л, групповой 1—3, редко до 7	Редкий; жимолость алтайская, можжевельник ложно-казацкий	Микрокомплексный. Чередование пятен с доминированием брусники, бадана	Пятна кладоний, ритидиума морщинистого, гилокомиума блестящего	Сообщества устойчивы
70—150	8К2Л, 2—6	Густой; березка приземистая, круглолистная, жимолость алтайская, лапчатка кустарниковая	Мозаичный; брусника, багульник, осока круглоплодная	Почти сплошной ковер гилокомиума, Шребера, кукушкина льна	Сообщества устойчивы
100—150	4—8	То же	То же	То же	То же

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
2. Высокогорные горно-таежные леса, 1400—1900 *м*	1. Водоразделы и прилегающие части склонов	1. Участки водоразделов и прилегающие верхние части теневых склонов со свежими фрагментарными горно-таежными бурыми неполноразвитыми почвами	211	К. км. Кедровники каменистые с баданом	От 5К5Л до 10К	V
		2. Участки водоразделов и прилегающие верхние части световых склонов с мелкими свежими фрагментарными горно-таежными бурыми почвами	212	К. бр. Кедровники брусничные	От 6Л4К до 10К	V
				Л. бр. Лиственничники бруснichные	От 7Л3К до 9Л1К	IV—V
	2. Склоновые элементы рельефа	1. Участки верхних частей теневых склонов с неполноразвитыми горно-таежными бурыми или палево-подзолистыми свежими почвами	221	К. б. Кедровники бадановые	От 6К4Л до 9К1Л	V
				Л. б. Лиственничники бадановые	От 8Л2Б+К до 8Л2К	IV—V
		2. Участки средних частей теневых склонов с неполноразвитыми горно-таежными бурыми палево-подзолистыми, периодически влажными почвами	222	К. б. бр. Кедровники багульниково-голубично-брусничные	От 5Л4К1Е до 9К1Л	IV—V

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
120—180	8К2Л, 2—3	Редкий; жимолость алтайская, шиповник иглистый, спирея альпийская	Микрокомплексный. Пятна брусники, бадана, водяники черной, голубики, под пологом на открытых местах — дриада острозубчатая, овсяница приземистая	Подушки ритидиума морщинистого и лишайников	Сообщества устойчивы
180—220	6Л4К, групповой, 3—7	Редкий; жимолость алтайская, шиповник иглистый, спирея альпийская	Мозаичный. Пятна брусники, овсяницы приземистой, осока стоповидная	Отдельные подушки ритидиума морщинистого и лишайников	Сообщества устойчивы
100—180	6Л4К, 2—4	Редкий; жимолость алтайская, шиповник иглистый, спирея альпийская	Мозаичный. Пятна брусники, овсяницы приземистой	Отдельные подушки ритидиума морщинистого	Сообщества устойчивы
150—250	10К1Л, 2—5	Редкий; рододендрон даурский, жимолость алтайская	Мозаичный. Пятна бадана, брусники, мятлика альпийского, аконита алтайского	Не развит	Сообщества устойчивы
130—220	10К+Л, 3—5	Редкий; рододендрон даурский, жимолость алтайская	Мозаичный. Пятна бадана, брусники, мятлика альпийского	Не развит	Сообщества устойчивы
160—250	10К+Л ед. Е, Б, до 10	Редкий; жимолость алтайская, рододендрон даурский, шиповник иглистый	Мозаичный. Чередование пятен брусники, багульника, голубики. Редко хвощ камышковый	Мох Шребера, этажный, перистый, покрытие 09	Сообщества устойчивы

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
2. Высокогорные горно-таежные леса, 1400—1900 *м*	2. Склоновые элементы рельефа	2. Участки средних частей теневых склонов с неполноразвитыми горно-таежными бурыми палево-подзолистыми, периодически влажными почвами	222	Л. б. бр. Лиственничники багульниково-голубично-брусничные	От 5К5Б+К до 9Л1К	III—IV
		3. Участки нижних частей теневых склонов с торфянисто-подзолисто-глеевыми среднесуглинистыми увлажнениями	223	К. е. бр. Кедровники ерниково-брусничные	От 5К3Л2Е до 8К2Л	V—IV
				Л. е. бр. Лиственничники ерниково-брусничные	От 6Л4Б+Л до 8Л2К	IV
		4. Участки верхних частей световых склонов с бурыми среднесуглинистыми свежими почвами	224	К. бр. Кедровники брусничные	От 6К4Л до 10К	V
				Л. бр. Лиственничники бруснichные	От 6Л1К3Б до9Л1К	IV—V

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
130—230	7К3Б+Л, до 10	Редкий; жимолость алтайская, шиповник иглистый	Мозаичный. Чередование брусники, багульника, голубики. Редко грушанка круглолистная, овсяница приземистая, мятлик сибирский, хвощ камышковый, линнея северная, рамишия	Сплошной моховой покров из мха Шребера, гилокомиума блестящего, аулокомниума вздутого	Сообщества устойчивы
150—270	6К4Л+Е, Б, 3—6	Густой; березка круглолистная, жимолость алтайская, ольха	Мозаичный. Пятна брусники, осоки Ильина, голубики	Мох Шребера, гилокомиум блестящий, кукушкин лен. Покрытие 08	Сообщества устойчивы
130—230	6К2Л2Е+ +Б, до 15	Густой; березка ольха зеленая, жимолость алтайская, ольха кустарная	Мозаичный. Пятна брусники, осоки Ильина, голубики, примесь мятликов (сибирского и альпийского)	Моховой покров из мха Шребера, кукушкина льна, гилокомиума блестящего	Сообщества устойчивы
150—270	6К4Л, 2—4	Редкий; жимолость алтайская, рябина сибирская	Мозаичный. Брусника, вейник тупоколосковый, хвощ камышковый, багульник, линнея северная	Мхи Шребера, гилокомиум блестящий. Покрытие 05—06	Сообщества устойчивы
120—200	6К4Л, 3—5	Редкий; жимолость алтайская, рябина сибирская, ольха кустарная	Мозаичный. Брусника, вейник тупоколосковый, редко мятлик сибирский, аконит алтайский, хвощ камышковый, багульник, майник, линнея северная	Мхи: птилиум, перистый, Шребера, гилокомиум блестящий. Покрытие 05—06	Сообщества устойчивы

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
2. Высокогорные горно-таежные леса, 1400—1900 *м*	2. Склоновые элементы рельефа	5. Участки средних частей световых крутых склонов с неполноразвитыми фрагментарными суховатыми почвами	225	К. в. бр. Кедровники вейниково-брусничные	От 5К5Л до 8К2Л	IV—V
				Л. в. бр. Лиственничники вейниково-брусничные	От 7Л1К2Б до 10Л со 170—190 лет	IV
		6. Участки нижних частей или подножий световых склонов с глубокими полноразвитыми периодически увлажненными бурыми почвами	226	Л. бр. м. Лиственничники бруснично-моховые	От 7Л2К1Б до 9Л1К	III—IV
		7. Скалистые гребни и участки крутых теневых склонов с фрагментарными бурыми тяжелосуглинистыми почвами	227	К. рд. Кедровники рододендроновые	От 5К5Л до 9К1Л	V
				Л. рд. Лиственничники рододендроновые	От 7Л1К2Б до 8Л2К	IV—V

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
220—300	7К3Л, 2—4	Редкий; спирея средняя, акация верблюжья, жимолость алтайская	Мозаичный. Вейник тупоколосковый, брусника, мятлик сибирский	Не развит	Сообщества устойчивы
150—230	6К3Л1Б, 5—7	Редкий; жимолость алтайская, акация верблюжья	Вейник тупоколосковый, пятнами брусника, мятлик сибирский	Не развит	Сообщества устойчивы
130—210	5К4Л1Б ед. Е, 2—4	Средней густоты; жимолость алтайская, ольха кустарная, рододендрон даурский	Брусника, грушанка круглолистная, багульник седмичник, вейник тупоколосковый	Мхи: Шребера, птилиум гребенчатый, политрихум альпийский. Покрытие 08	Господство лиственных поддерживается частыми пожарами
200—260	8К2Л, 1—2	Густой; рододендрон даурский, барбарис сибирский, кизильник черноплодный	Мозаичный. Пятна бадана, водяники	Мхи пятнами. Ритидиум морщинистый, политрихум альпийский	Сообщества устойчивы
120—170	8К2Л, 1—2	Густой; рододендрон даурский, барбарис сибирский, кизильник черноплодный	Мозаичный. Пятна бадана, водяники черной, брусники. Редко: ирис русский, вероника белрвойлочная, астра альпийская	Отдельные пятна мхов: ритидиум морщинистый, туидиум елеобразный, политрихум альпийский	Сообщества устойчивы

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
2. Высокогорные горно-таежные леса, 1400—1900 *м*	3. Лощины, лога, долины ручьев	1. Края долин, шлейфа выноса с выклинивающимися водами. Почвы торфянисто-глеевые	231	К. е. м. Кедровники ерниково-моховые	От 4К6Л до 10К с 230 лет	V (Va)
				Л. е. м. Лиственничники ерниково-моховые	8Л2К	IV
		2. Широкие днища лощин, с выклинивающимися водами. Почвы бурые, тяжелосуглинистые	232	К. о. Кедровники ольховниковые	От 4К6Л до 7К3Л	V—IV
		3. Участки пойм и низких надпойменных террас с горно-аллювиальными торфянистыми почвами	233	Л. ерн. Лиственничники ерниковые	От 3Л1К2Е 3Б до 8Л1Е1К	III—IV
3. Среднегорные горно-таежные леса, 1100—1400 *м*	1. Водоразделы и прилегающие части склонов	Выпуклые участки водоразделов и прилегающие теневые склоны с суховатыми серыми горно-лесными слабооподзоленными почвами	311	Л. бр. Лиственничники брусничные	От 7Л1К2Б до 9ЛГК	III—IV

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
70—150	6К2Л2Е	Густой; березка круглолистная, жимолость алтайская,	Микрокомплексы. На буграх брусника, водяника черная, овсяница приземистая. В западинах осока Ильина, мятлик, хвощ	Сплошной ковер мхов: гилокомиум блестящий; политрихум альпийский, Шребера	Сообщества устойчивы
110—170	6К4Е+Л, 2—4	Густой; березка круглолистная, жимолость алтайская	Микрокомплексы. Брусника, водяника черная, овсяница приземистая. В западинках мятлик даурский, хвощ лесной, осока Ильина	Сплошной ковер мхов: гилокомиум блестящий, политрихум альпийский, Шребера	Сообщества устойчивы
200—240	9К1Е+Л, 4—6	Густой; ольха кустарная, рододендрон даурский	Мозаичный. Чередование пятен брусники, злаков, разнотравья	Редко мхи Шребера, перистый, политрихум альпийский	Сообщества устойчивы
100—170	Л, К, Е, Б, 1—3	Густой; березка низкая, круглолистная лапчатка кустарниковая	Мозаичный вейник тупоколосковый, хвощ камышковый, мятлик даурский, ирис русский, брусника, майник	Отдельные пятна мхов: Шребера, гилокомиума блестящего, политрихума альпийского	Сообщества устойчивы
160—240	4Л4Е1К1Б, 4—7, реже до 10	Средней густоты; жимолость алтайская, спирея средняя, рододендрон даурский, шиповник иглистый	Брусника, майник, седмичник, герань лесная, вейник лесной, княжик сибирский	Мхи Шребера, этажный, гилокомиум блестящий. Покрытие 06	Возможны послепожарные смены на березу с подростом из К, Л

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
3. Среднегорные горно-таежные леса, 1100—1400 *м*	1. Водоразделы и прилегающие части склонов	2. Выпуклые участки водоразделов и прилегающие световые склоны с суховатыми полноразвитыми бурыми почвами	312	Л. бр. в. Лиственничники бруснично-вейниковые	От 7Л3Б до 10Л	III—IV
	2. Склоновые элементы рельефа	1. Участки средних и нижних частей теневых склонов с торфянисто-глеевыми почвами	321	Л. бр. б. Лиственничники бруснично-багульниковые	От 5Л5Б+ +К, Е до 9Л1К+Б,Е, часто со II ярусом (70 лет) от 9Л1Б+К до 7Б2К1Л+Е	III—IV
		2. Участки средних и нижних частей световых склонов с суховатыми горно-лесными темно-серыми оподзоленными почвами	322	Л. рт. зл. Лиственничники разнотравно-злаковые	От 8Л1К1Б до 10Л	III—IV
	3. Хорошо врезанные долины рек и речек	1. Участки поймы рек, надпойменных террас со свежими песчано-суглинистыми почвами	331	Л. п. Лиственничники пойменные	От 5Л1К4Б+Е до 8Л2К	III

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховый	
200—250	3К4Л1Е2Б, 2—4	Средней густоты; жимолость алтайская, спирея средняя, шиповник иглистый	Вейник лесной, брусника, герань ложносибирская, горошек лесной, майник, ирис русский, княжик сибирский, черемица белая	Не развит	Возможны послепожарные смены на березняки бруснично-вейниковые или бруснично-разнотравные с подростом К, Л, Б
I ярус 150—250, II ярус 50—80	4К3Л1Е2Б, до 15	Редкий; жимолость алтайская, спирея средняя, ольха кустарная, ива	Багульник, брусника, голубика, черника	Мхи: Шребера, этажный, перистый, редко сфагнум. Покрытие до 09	Возможны послепожарные смены на березняки с подростом К, Л, Б, Е, 6—10 тыс.
160—260	6Л1К1Е2Б, 2—4	Средней густоты; спирея средняя, шиповник иглистый, жимолость алтайская, акация желтая	Вейник тупоколосковый, чина весенняя, василистная, водосбор алтайский, осоки	Не развит	Возможны послепожарные смены на березняки разнотравные и разнотравно-злаковые с хвойным подростом
160—240	6Е2Л2Б+К, до 5	Групповой, средней густоты; акация желтая, жимолость алтайская, таволга средняя, смородина черная	Мозаичный. Пятна осоки стоповидной под кронами. В окнах трещетинник сибирский, василистник обыкновенный, крупные травы	Пятна мхов под кронами. Туидиум елеобразный, ритидодельфус трехгранный, гилокомиум блестящий	Возможны послепожарные смены на березняки с подростом из Е; Л, Б, до 6 тыс.

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
4. Пояс низкогорный и выровненных плато. 900—1100 *м*	1. Водоразделы и прилегающие верхние части склонов	1. Выпуклые участки водоразделов и прилегающих склонов к долинам рек с темно-серыми выщелоченными тяжелосуглинистыми свежими почвами	411	Л. бр. Лиственничники брусничниковые	7Л3Б	III—IV
		2. Участки выровненных плато с дерновыми глубокими темно-серыми свежими почвами	412	Л. рт. Лиственничники разнотравные	От 6Л4Б до 10Л (130)	II—III
	2. Склоновые элементы рельефа	1. Участки теневых средних и нижних частей склонов с проточно-увлажненными торфянисто-глеевыми почвами	421	Л. г. Лиственничники голубичные	От 6Л4Б до 8Л2Б	III
		2. Участки световых средних и нижних частей склонов с горнолесными глубокими темно-серыми свежими почвами	422	Л. в. Лиственничники вейниковые	От 7Л3Б до 10Л (250)	III

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смены
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховой	
150—180	5Е2Л1К2Б, 5—10	Редкий; спирея средняя, шиповник иглистый, жимолость алтайская,	Брусника, подмаренник, майник, зимолюбка, осоки	Редкие пятна мха Шребера	Часты послепожарные смены на березняки разнотравные IV класса бонитета
140—190	Л, Е, К, Б, до 10	Редкий; спирея средняя, жимолость алтайская, шиповник иглистый	Вейник лесной, чина весенняя, василистник обыкновенный, борец высокий, костяника, подмаренник северный, брусника	Редкие пятна мхов	Возможны послепожарные смены на березняки разнотравные III—IV бонитета с хвойным подростом
160—250	Л, К, Е, Б, до 7	Средней густоты; шиповник иглистый, спирея средняя, жимолость алтайская	Голубика, брусника, грушанки, осоки	Редкие пятна мхов: Шребера, кукушкина льна, сфагнумов	Возможны послепожарные смены на березняки мшистые, IV бонитет
120—200	Е, Л, К, Б до 10	Средней густоты; шиповник иглистый, спирея средняя, жимолость алтайская	Вейник лесной, чина весенняя, аконит высокий, водосбор сибирский	Не развит	Часты смены на березняки вейниковые, III—IV бонитет с хвойным подростом

Индекс. Высотные классы. Абсолютная высота над уровнем моря	Характеристика лесорастительных условий (ЛУ)			Характеристика		
	Индекс. Группы ЛУ по крупным морфоструктурам рельефа	Индекс. Типы ЛУ по структурным частям элементов рельефа, характеру гидротермического режима и почв	Общий индекс	Индекс и тип леса по характеру напочвенного покрова и другим диагностическим признакам	Состав древостоя	Класс бонитета, шкала Орлова
	3. Широкие долины рек предгорий	1. Участки пологих склонов и верхних террас рек с свежими аллювиально-делювиальными темно-серыми тяжелосуглинистыми почвами	431	Л. д. рт. Лиственничники долинно-разнотравные	От 5Л5Б до 9Л1Б	III
4. Пояс низкогорный и выровненных плато. 900—1100 *м*	3. Широкие долины рек предгорий	2. Те же местоположения с проточно-увлажненными, торфянисто-глеевыми почвами	432	Л. г. Лиственничники голубичные	От 3Л1К6Б до 9Л1К	V
		3. Участки низких надпойменных террас и поймы с аллювиальными песчано-суглинистыми почвами переменного увлажнения	433	Л. рт. Лиственничники разнотравные	От 4Л1К5Б до 9Л1Б+К	II—III
		4. Участки заболоченной поймы с торфянисто-глеевыми почвами	434	Л. п. Лиственничники пойменные	От 6Л3К1Б до 10Л с 170 лет	IV

типов леса

Производительность, $м^3/га$	Состав подроста, тыс. на 1 *га*	Подлесок	Напочвенный покров		Возможные смеси
			кустарничково-травяной	лишайниково-моховой	
140—220	Е, Л, Б, К, до 20	Редкий; шиповник иглистый, спирея средняя, жимолость алтайская, лапчатка кустарниковая	Борец высокий, чина весенняя, борщевик сибирский, черемша алтайская, пион, медуница мягкопушистая	Не развит	Часты послепожарные смены на березняки разнотравные, III—IV бонитет
60—140	К, Е, Л, Б до 5	Редкий; шиповник иглистый, спирея средняя, березка низкая	Голубика, осоки, вейники, хвощи	Пятна сфагнумов	Возможны послепожарные смены на березняки мшистые, V бонитет
180—220	4Л3Е1К2Б, до 3	Средней густоты; черемуха обыкновенная, ива, акация желтая	Лабазник, хвощи, осоки, вейники	Не развит	Часты послепожарные смены на березняки, II класс бонитета
90—160	4Л2К2Е2Б, до 5	Средней густоты; березка низкая, круглолистная, шиповник иглистый, ивы, черемуха обыкновенная	Лабазник, хвощи, осоки, вейники		Сообщества устойчивы

Таблица 3

Схема классификации лесорастительных условий и лесной растительности северного макросклона Восточного Танну-Ола

Лесорастительные условия				Лесная растительность					Лесорастительный район как специализированный вариант физико-географического
Высотные классы, индекс	Группы, индекс	Типы, индекс	Общий индекс	Типы леса	Типы лесных массивов	Лесопокрытая площадь в пределах высотного класса, %	Высотные классы лесных массивов	Лесопокрытая площадь в пределах лесорастительного района, %	
1	1	1	111	К. км.	Подгольцовые кедровники водораздельные	53,0	Подгольцовые лиственнично-кедровые мелколесья	10,1	Горно-таежный, кедрово-лиственничных лесов северного макросклона Восточного Танну-Ола
		2	112	К. ерн.					
	2	1	121	К. бад.	Подгольцовые кедровники склоновые	30,6			
	3	1	131	К. ерн. мох., Л. ерн. мох	Подгольцовые лиственнично-кедровые леса лощинные	16,4			
2	1	1	211	К. км.	Высокогорные лиственнично-кедровые леса водораздельные	19,9	Высокогорные лиственнично-кедровые горно-таежные леса	46,5	
		2	212	К. бр., Л. бр.					
	2	1	221	К. бад., Л. бад.	Высокогорные лиственнично-кедровые леса склоновые	77,2			
		2	222	К. баг. гол. бр., Л. баг. гол. бр.,					
		3	223	К. ерн. бр., Л. ерн. бр.					
		4	224	К. бр., Л. бр.					
		5	225	К. вейн. бр., Л. вейн. бр.					

		6	226	Л. бр. мох.					
		7	227	К. рододендр. Л. рододендр.					
	3	1	231	К. ерн. мох. Л. ерн. мох.	Высокогорные кедрово-лиственничные леса лощинно-долинные	2,9			
		2	232	К. ольх.					
		3	233	Л. ерн.					
3	1	1	311	Л. бр.	Среднегорные лиственничники водораздельные	11,5	Среднегорные лиственничные горно-таежные леса	33,2	
		2	312	Л. бр. вейн.					
	2	1	321	Л. бр. баг.	Среднегорные лиственничники склоновые	85,8			
		2	322	Л. рт. зл.					
	3	1	331	Л. пойм.	Среднегорные лиственничники долинные	2,7			
4	1	1	411	Л. бр.	Низкогорные лиственничники водораздельные	26,8	Низкогорные лиственничные горнотаежные леса	10,2	
		2	412	Л. рт.					
	2	1	421	Л. голуб.	Низкогорные лиственничники склоновые	44,4			
		2	422	Л. рт.					
	3	1	431	Л. дол. рт.	Низкогорные лиственничники долинные	28,8			
		2	432	Л. сф. голуб.					
		3	433	Л. рт.					
		4	434	Л. пойм.					

Таблица 4

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников каменистых (ТЛУ—111)

Возраст, лет	Состав древостоя	С*	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	4,0К 6,0Л	50,0	0,2 0,9	0,6	120,0	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	5,0К 5,0Л	36,0	3,1 3,2	3,1	45,2	IV	4,0 2,4	3,2	25,7	1,8 1,8	3,6	1,0	0,517 0,522	1432 3980	5412	3 3	6	150,0
50	6,0К 4,0Л	30,5	5,5 5,2	5,4	30,9	V	7,8 6,3	7,2	24,6	3,7 2,4	6,1	0,9	0,521 0,560	775 772	1547	11 7	18	78,0
70	7,0К 3,0Л	20,0	7,5 6,8	7,3	27,7	Va	10,6 10,0	10,4	24,5	6,6 2,8	9,4	0,9	0,516 0,577	748 357	1105	26 11	37	67,5
90	7,5К 2,5Л	20,0	9,1 8,3	8,9	25,3	Va	13,1 12,8	13,0	23,7	9,8 3,2	13,0	0,8	0,515 0,556	727 250	977	46 15	61	59,0
110	8,0К 2,0Л	18,8	10,4 9,6	10,2	24,0	Va	15,6 15,4	15,6	23,1	12,7 3,2	15,9	0,7	0,517 0,556	665 172	837	69 17	86	47,6
130	8,5К 1,5Л	15,3	11,5 10,9	11,4	21,8	Va	17,6 17,8	17,6	22,7	13,5 2,4	15,9	0,6	0,519 0,535	556 97	653	81 14	95	49,0
150	9,0К 1,0Л	11,1	12,2 12,2	12,2	20,5	Va	19,8 19,6	19,8	22,2	14,7 1,6	16,3	0,5	0,519 0,512	478 53	531	93 10	103	42,1
170	9,0К 1,0Л	11,1	12,7 13,6	12,8	16,3	Va	22,0 21,2	21,9	21,8	14,7 1,6	16,3	0,6	0,517 0,506	387 45	432	97 11	108	40,7
190	9,0К 1,0Л	11,0	12,9 15,2	13,1	14,0	Va	24,2 22,6	24,0	20,8	15,0 1,7	16,7	0,5	0,516 0,426	326 42	368	100 11	111	39,7
210	10К+Л	—	13,0	13,0	13,8	Va	21,5	26,5	19,3	16,5	16,5	0,5	0,517	299	299	112	112	39,3
230	10К	—	12,8	12,8	13,3	Va	28,7	28,7	17,8	16,9	16,9	0,5	0,518	261	261	111	111	38,7
250	10К	—	12,6	12,6	13,2	Va	31,0	31,0	17,4	16,8	16,8	0,6	0,523	233	233	108	108	386,0
270	10К	—	12,2	12,2	13,1	Va	33,2	33,2	16,9	16,6	16,6	0,6	0,522	192	192	104	104	36,5
290	10К	—	11,7	11,7	12,8	Va	35,6	35,6	15,7	16,1	16,1	0,6	0,524	162	162	98	98	34,7
310	10К	—	11,2	11,2	12,5	Va	38,0	38,0	15,3	16,6	16,6	0,7	0,528	146	146	98	98	31,2

330	10К	—	10,6	10,6	11,6	Va	40,2	40,2	14,5	15,7	15,7	0,6	0,526	124	124	87	87	26,5
350	10К	—	10,1	10,1	10,9	Va	42,5	42,0	14,3	13,6	13,6	0,5	0,530	96	96	73	73	23,2
370	10К	—	9,5	9,5	10,5	—	44,8	44,8	13,7	12,2	12,2	0,4	0,533	78	78	62	62	22,6
390	10К	—	9,1	9,1	8,8	—	47,0	47,0	13,6	10,6	10,6	0,4	0,531	61	61	51	51	15,7
410	10К	—	8,6	8,6	8,1	—	49,3	49,3	12,0	8,3	8,3	0,4	0,533	44	44	38	38	13,1
430	10К	—	8,3	8,3	4,8	—	52,0	52,0	11,9	5,9	5,9	0,4	0,533	28	28	26	26	—

* Здесь, а также в табл. 5—48: *С* — коэффициент вариации, *А* — показатель по элементам леса, *Б* — в среднем по древостою.

Таблица 5

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников ерниковых (ТЛУ—112)

Возраст, лет	Состав древостоя	*С*	Средняя высота, *м*		*С*	Бонитет	Средний диаметр, *см*		*С*	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		*С*
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	3,0К 7,0Л	60,0	— —	—	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	4,0К 6,0Л	37,5	2,8 3,0	2,9	46,5	Va	4,0 4,7	4,4	70,0	1,6 2,4	4,0	—	0,534 0,500	1273 1383	2656	2 4	6	58,5
50	5,7К 4,3Л	36,2	6,6 5,8	6,2	28,8	V	8,0 7,4	7,3	50,0	3,2 3,6	6,8	0,7	0,526 0,575	637 837	1474	11 12	23	58,0
70	5,4К 4,6Л	31,5	8,8 8,1	8,5	25,0	V	12,5 10,6	11,6	36,0	4,5 3,8	8,3	0,5	0,530 0,585	367 431	798	21 18	39	57,5
90	6,0К 4,0Л	30,0	10,2 9,4	10,1	23,6	Va	16,3 13,6	15,2	30,0	5,9 3,9	9,8	0,5	0,533 0,544	283 268	551	32 21	53	57,0
110	6,6К 3,4Л	27,3	11,1 11,2	11,1	22,5	Va	19,5 15,6	18,2	25,1	7,4 3,8	11,2	0,5	0,536 0,517	248 199	447	44 22	66	56,5

Окончание табл. 5

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
130	7,1К 2,9Л	26,8	11,7 12,2	11,8	21,4	Va	22,0 17,4	20,7	22,7	8,8 3,6	12,4	0,5	0,534 0,501	232 151	383	55 22	77	55,0
150	7,6К 2,4Л	23,7	12,1 12,7	12,2	20,6	Va	24,2 19,0	23,0	20,7	10,6 3,4	14,0	0,5	0,530 0,486	230 120	350	65 21	86	54,0
170	8,0К 2,0Л	21,3	12,3 13,0	12,4	17,1	Va	25,0 20,3	24,8	19,7	11,4 2,9	14,3	0,5	0,530 0,504	215 90	306	74 19	93	52,0
190	8,5К 1,5Л	16,5	12,4 13,1	12,5	16,1	Va	27,4 21,4	26,5	19,0	12,7 2,3	15,0	0,5	0,528 0,498	215 64	279	83 15	98	50,0
210	8,8К 1,2Л	13,7	12,4 13,0	12,5	16,1	Va	28,6 22,3	27,8	18,2	13,9 1,9	15,8	0,5	0,524 0,486	215 49	264	89 12	101	48,0
230	9,2К 0,8Л	8,7	12,3 12,8	12,3	13,8	Va	29,8 23,2	29,3	16,7	14,6 1,3	15,9	0,5	0,520 0,481	209 31	240	93 8	101	45,0
250	9,5К 0,5Л	5,3	12,1 12,4	12,1	12,4	Va	31,1 24,0	30,7	15,1	15,0 0,8	15,8	0,5	0,519 0,504	197 18	216	94 5	99	42,0
270	9,8К 0,2Л	— —	11,9 12,1	11,9	10,9	Va	32,4 24,9	32,2	14,2	14,8 0,3	15,1	0,5	0,522 0,496	180 6	186	92 2	94	38,0
290	10К	—	11,6	11,6	9,5	Va	33,9	33,9	13,9	14,1	14,1	0,5	0,531	156	156	87	87	34,0
310	10К	—	11,3	11,3	8,0	Va	36,8	36,8	13,0	12,85	12,8	0,5	0,526	120	120	76	76	20,0
330	10К	—	10,9	10,9	6,8	Va	38,0	38,0	12,1	10,85	10,85	0,4	0,528	95	95	63	63	22,5
350	10К	—	10,5	10,5	6,7	Va	40,7	40,7	10,6	8,4	8,4	0,4	0,522	65	65	46	46	16,0
370	10К	—	10,1	10,1	5,0	Va	44,1	44,1	8,4	4,8	4,8	0,3	0,536	31	31	26	26	8,0
390	10К	—	9,6	9,6	4,2	Va	47,6	47,6	7,6	—	—	—	0,550	—	—	—	—	—
410	10К	—	9,2	9,2	2,2	Va	51,5	51,5	5,2	—	—	—	0,519	—	—	—	—	—

Таблица 6

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников Бадановых (ТЛУ—121)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	7,9К 2,1Л	21,5	1,9 —	1,9	68,5	—	0,8 —	0,8	27,0	— —	—	—	—	— —	—	— —	—	—
30	8,0К 2,0Л	21,2	3,9 5,9	4,3	43,6	V	3,9	5,9	27,0	14,4 3,6	7,9	—	0,516	— —	6584	13 57	36	65,5
50	8,1К 1,9Л	19,8	5,8 6,7	6,0	36,2	V	7,1 6,8	7,0	26,5	11,7 2,7	14,4	1,0	0,516	2955 743	3698	35 8	43	64,0
70	8,2К 1,8Л	19,5	7,5 7,7	7,5	30,7	Va	10,3 12,1	10,6	26,5	11,1 2,4	13,5	0,9	0,516	1332 209	1541	43 9	52	63,0
90	8,3К 1,7Л	19,3	9,0 9,0	9,0	27,8	Va	13,5 15,1	13,8	26,0	11,0 2,2	13,2	0,8	0,516	769 123	892	51 11	62	61,5
110	8,4К 1,6Л	16,0	10,4 10,3	10,4	25,0	Va	16,4 17,0	18,4	25,5	10,8 2,0	12,8	0,7	0,534 0,534	511 88	599	60 11	71	60,0
130	8,4К 1,6Л	16,0	11,5 11,6	11,5	21,7	Va	19,4 18,3	19,2	25,0	11,1 2,1	13,2	0,5	0,525 0,534	376 80	456	67 13	80	57,5
150	8,5К 1,5Л	15,0	12,4 12,9	12,5	18,5	Va	21,9 19,3	21,1	24,0	12,1 2,1	14,2	0,5	0,520 0,480	321 72	393	75 13	88	55,5
170	8,6К 1,4Л	14,0	13,1 14,0	13,3	16,0	Va	24,0 20,0	23,5	23,0	12,2 2,0	14,2	0,4	0,513 0,500	270 64	334	82 14	96	52,5
190	8,7К 1,3Л	13,0	13,6 14,8	13,8	14,7	V	25,6 20,6	25,0	21,5	13,0 1,9	14,9	0,4	0,498 0,498	253 60	313	88 14	101	49,5
210	8,8К 1,2Л	12,0	13,7 15,3	13,9	12,3	V	27,4 21,1	27,6	20,0	13,0 1,6	14,6	0,4	0,517 0,490	204 46	250	92 12	104	45,0
230	9,0К 1,0Л	10,0	13,6 15,4	13,8	11,8	V	28,8 21,5	28,1	18,0	13,3 1,5	14,8	0,4	0,520 0,476	204 41	245	94 11	105	40,0
250	9,0К 1,0Л	9,0	13,2 15,0	13,4	10,6	Va	29,9 21,8	29,1	15,5	13,6 1,4	15,0	0,5	0,518 0,429	193 38	231	93 9	102	35,0

Окончание табл. 6

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
270	9,1К 0,9Л	8,0	12,6 14,0	12,8	9,5	Va	30,8 22,1	30,0	12,5	13,1 1,1	14,2	0,5	0,533 0,520	176 29	205	88 8	96	29,0
290	9,2К 0,8Л	8,0	11,7 12,3	11,8	9,4	Va	31,4 22,3	30,7	9,5	12,9 1,1	14,0	0,5	0,530 0,517	167 28	195	80 7	87	23,0

Таблица 7

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников ерниково-моховых (ТЛУ—131)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,0К 5,0Л	40,0	1,7	—	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	5,3К 4,7Л	32,0	4,3	4,3	45,0	V	4,4 4,5	4,4	54,0	2,6 2,3	4,9	—	0,529	1711 1447	3158	6 5	11	60,0
50	5,6К 4,4Л	32,0	6,5 5,7	6,1	39,5	V	8,6 7,0	7,9	48,0	5,0 3,9	8,9	0,9	0,520 0,585	861 1014	1875	17 13	30	59,0
70	6,0К 4,0Л	30,0	8,4 8,3	8,4	34,0	V	12,0 9,4	11,0	42,0	6,3 4,2	10,5	0,7	0,526 0,516	557 605	1161	28 18	46	58,5
90	6,5К 3,5Л	27,7	9,9 10,0	9,9	28,5	Va	14,4 11,7	13,5	37,0	7,6 4,1	11,7	0,6	0,532 0,512	467 381	848	40 21	61	57,5
110	6,8К 3,2Л	25,0	11,1 11,2	11,1	24,0	Va	16,3 14,0	15,6	32,0	8,6 4,1	12,7	0,5	0,524 0,523	412 265	678	50 24	74	56,5
130	7,2К 2,8Л	22,3	12,0 12,3	12,1	20,0	Va	18,2 15,9	17,6	28,0	9,7 3,8	13,5	0,5	0,524 0,514	373 191	564	61 24	85	55,0
150	7,7К 2,3Л	22,1	12,6 13,1	12,7	16,5	Va	20,2 17,6	19,6	25,5	10,9 3,3	14,2	0,5	0,524 0,509	340 136	476	72 22	94	52,5

170	8,1К 1,9Л	21,0	13,0 13,6	13,1	14,0	Va	22,2 18,9	21,6	23,5	12,3 2,9	15,2	0,5	0,513 0,482	318 103	421	82 19	101	50,0
190	8,5К 1,5Л	17,7	13,2 14,1	13,3	12,0	Va	24,3 20,3	23,7	21,5	13,2 2,3	15,5	0,5	0,516 0,493	285 71	356	90 16	106	45,5
210	8,8К 1,2Л	13,8	13,2 14,5	13,4	10,0	Va	26,5 21,6	25,9	20,0	14,1 1,9	16,0	0,5	0,516 0,472	256 52	308	96 13	109	41,0
230	9,2К 0,8Л	9,8	13,0 14,8	13,1	8,5	Va	28,9 22,5	28,4	18,0	14,8 1,3	16,1	0,5	0,520 0,468	226 33	259	100 9	109	36,0
250	10,0К+Л	—	12,8 —	12,8	7,5	Va	31,3 23,4	31,3	16,0	16,2 —	16,2	0,5	0,516	211	211	107	107	31,0
270	10,0К+Л	—	12,4	12,4	6,0	Va	33,8	33,8	14,5	16,9	16,9	0,6	0,492	188	188	103	103	26,0
290	10К	—	12,0	12,0	5,0	Va	36,6	36,6	12,0	15,6	15,6	0,6	0,513	148	148	96	96	21,0
310	10К	—	11,5	11,5	4,0	Va	39,4	39,4	10,0	14,3	14,3	0,5	0,523	117	117	86	86	15,0
330	10К	—	11,0	11,0	3,0	Va	42,4	42,4	6,0	13,0	13,0	0,5	0,518	92	92	74	74	9,0
350	10К	—	10,6	10,6	1,0	Va	45,6	45,6	2,0	10,8	10,8	0,5	0,515	66	66	59	59	2,0
370	10К	—	10,2	10,2	—	Va	48,9	48,9	—	7,5	7,5	0,4	0,536	46	46	41	41	—
390	10К	—	9,9	9,9	—	Va	52,5	52,5	—	4,0	4,0	0,2	0,530	18	18	21	21	—
410	10К	—	9,6	9,6	—	Va	56,2	56,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 8

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников ерниково-моховых (ТЛУ—131)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	8,0Л 2,0К	12,5	— —	—	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	8,0Л 2,0К	11,9	3,1 3,3	3,1	29,0	Va	4,9 4,3	4,8	57,1	6,6 1,7	8,3	0,8	0,539 0,535	3805 1186	4694	11 3	14	69,0
50	8,0Л 2,0К	11,2	8,4 7,4	8,6	24,7	V	9,7 10,7	9,9	27,9	11,9 3,0	14,9	0,6	0,510 0,631	1612 333	1945	54 14	68	55,6

Окончание табл. 8

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
70	8,0Л 2,0К	10,6	12,3 9,9	11,8	19,5	V	13,8 15,6	14,2	25,4	13,8 3,5	17,3	0,6	0,483 0,578	924 183	1107	82 20	102	31,3
90	8,0Л 2,0К	10,0	13,9 11,4	13,4	15,1	V	17,8 19,4	18,1	21,3	14,2 3,6	17,8	0,6	0,476 0,560	571 122	693	94 23	117	25,6
110	8,0Л 2,0К	8,7	14,1 12,5	13,8	14,9	V	21,0 22,1	21,2	20,0	14,6 3,7	18,3	0,6	0,475 0,519	422 96	518	98 24	122	22,4
130	8,0Л 2,0К	8,1	14,2 13,2	14,0	12,7	V	23,2 23,8	23,3	17,3	14,7 3,7	18,4	0,6	0,475 0,511	348 83	431	99 25	124	19,1
150	8,0Л 2,0К	7,5	14,3 13,7	14,2	10,5	V	23,3 24,3	23,9	16,8	14,8 3,7	18,5	0,6	0,472 0,494	334 80	414	100 25	125	16,3
170	8,0Л 2,0К	6,2	14,3 14,0	14,2	8,4	V	25,6 26,9	25,9	10,9	14,8 3,7	18,5	0,6	0,472 0,484	289 65	354	100 25	125	10,1
190	8,0Л 2,0К	5,6	14,3 14,2	14,3	6,3	V	26,4 28,0	26,7	8,3	14,8 3,7	18,5	0,6	0,472 0,476	271 60	331	100 25	125	8,2

Таблица 9

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников каменистых с баданом (ТЛУ—211)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,0К 5,0Л	—	0,4	0,4	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	5,4К 4,6Л	32,6	4,3 5,0	4,7	37,8	V	6,1 6,5	6,3	60	2,5 2,2	4,7	1,0	0,746 0,636	862 666	1528	9 7	16	87,0
50	6,7К 3,3Л	31,4	7,0 8,2	7,4	30,7	V	10,4 11,0	10,1	30,7	6,3 3,1	9,4	0,9	0,640 0,568	741 326	1067	28 14	42	73,9

70	7,3К 2,7Л	22,0	9,1 10,7	9,6	21,3	V	14,1 14,0	14,1	23,4	10,2 3,8	14,0	0,8	0,624 0,516	653 246	899	58 21	79	36,8
90	7,7К 2,3Л	20,0	11,0 12,5	11,4	16,5	V	17,0 16,8	19,9	20,0	13,0 3,9	16,9	0,7	0,539 0,492	572 175	747	77 24	101	34,7
110	8,1К 1,9Л	17,5	12,6 14,0	12,9	15,6	V	19,2 18,8	19,1	17,7	14,8 3,5	18,3	0,6	0,526 0,470	510 125	635	98 23	121	32,2
130	8,4К 1,6Л	17,3	13,8 15,2	14,0	14,7	V	21,1 20,5	21,0	16,6	17,0 3,3	20,3	0,6	0,495 0,438	485 100	585	116 22	138	30,4
150	8,6К 1,4Л	16,0	15,0 16,3	15,2	14,5	V	22,7 22,0	22,6	14,5	17,7 2,8	20,5	0,5	0,505 0,482	437 73	510	134 22	156	28,2
170	8,8К 1,2Л	15,0	16,0 17,2	16,2	13,6	V	24,1 23,1	4,0	13,7	18,8 2,6	21,4	0,5	0,502 0,448	412 62	474	151 20	171	26,9
190	8,9К 1,1Л	14,8	16,9 18,0	17,1	13,4	V	25,3 24,2	22,5	12,2	19,4 2,4	21,8	0,5	0,503 0,464	385 52	437	165 20	185	26,7
210	9,2К 0,8Л	13,5	17,8 18,7	17,9	12,1	V	26,5 25,2	26,4	10,9	20,4 1,8	22,2	0,5	0,505 0,476	369 36	405	183 16	199	22,6
230	9,4К 0,6Л	12,4	18,5 19,4	18,6	10,1	IV	27,6 26,6	27,5	10,1	21,4 1,4	22,8	0,5	0,498 0,480	357 25	382	197 13	210	20,5
250	9,6К 0,4Л	10,9	19,2 20,2	19,3	8,4	IV	28,5 27,1	28,4	8,1	22,2 0,9	23,1	0,5	0,495 0,500	347 15	362	211 9	220	18,2

Таблица 10

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников брусничниковых (ТЛУ—212)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	6,8Л 3,2К	20,6	2,0 0,6	—	65,0	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	7,2Л 2,8К	19,4	5,8 4,4	5,4	44,8	IV	8,6 8,7	8,6	23,3	7,8 3,0	10,8	0,6	0,488 0,607	1153 690	1843	22 8	30	54,5
50	7,5Л 2,5К	18,7	9,1 7,6	8,7	30,8	IV	11,5 11,2	11,4	21,7	11,6 3,9	15,5	0,6	0,493 0,574	1116 396	1512	52 17	69	49,8

Окончание табл. 10

Возраст, лет	Состав древостоев	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
70	7,8Л 2,2К	17,9	12,0 10,2	11,6	22,5	IV	14,3 13,5	14,1	21,6	13,2 3,7	16,9	0,6	0,492 0,556	822 259	1081	78 21	99	45,0
90	8,1Л 1,9К	16,1	14,3 12,3	13,9	19,6	IV	17,0 15,8	16,8	21,2	14,6 3,4	18,0	0,6	0,474 0,550	643 173	816	99 23	122	40,8
110	8,4Л 1,6К	14,3	16,1 13,8	15,7	18,0	V	19,6 18,0	19,3	20,4	16,0 3,1	19,1	0,6	0,466 0,538	530 122	652	120 23	143	36,7
130	8,7Л 1,3К	12,6	17,4 14,9	17,1	15,5	V	22,1 20,0	21,8	19,0	17,7 2,6	20,3	0,6	0,458 0,542	461 83	544	141 21	162	33,5
150	8,9Л 1,1К	11,3	18,1 15,5	17,8	14,9	V	24,6 22,6	24,3	17,1	18,9 2,3	21,2	0,6	0,450 0,533	398 61	459	154 19	173	30,0
170	9,0Л 1,0К	11,1	18,4 15,7	18,1	14,1	V	26,9 23,8	26,0	16,0	18,9 2,1	21,0	0,6	0,454 0,516	333 47	380	158 17	175	26,5
190	9,2Л 0,8К	10,9	18,5 15,5	18,3	12,4	IV	29,1 25,6	28,8	14,1	17,5 1,5	19,0	0,5	0,454 0,559	263 29	292	147 13	160	24,0
210	9,3Л 0,7К	10,7	17,4 16,3	17,3	11,5	V	31,3 27,2	31,0	12,5	16,2 1,2	17,4	0,5	0,461 0,511	211 21	232	130 10	140	21,6
230	9,3Л 0,7К	10,9	16,2 14,1	16,0	8,6	V	33,5 28,7	33,0	10,5	15,0 1,1	16,1	0,5	0,461 0,516	172 17	189	112 8	120	19,6
250	9,4Л 0,6К	10,6	14,4 13,0	14,3	6,3	V	35,3 30,2	35,0	8,8	13,6 0,9	14,5	0,4	0,480 0,513	139 13	152	94 6	100	18,0

Таблица 11

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников брусничниковых (ТЛУ—212)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	4,0К 6,0Л	50,0	1,9 0,8	1,2	52,6	—	1,4	1,4	50,0	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—

30	5,0К 5,0Л	34,0	5,2 5,5	5,4	28,9	V	6,4 6,9	6,6	33,3	6,3 6,3	12,6	1,0	0,635 0,577	1958 1685	3643	21 20	41	70,7
50	5,6К 4,4Л	32,2	7,9 9,0	8,4	26,6	V	10,6 12,0	11,2	32,1	9,8 7,7	17,5	1,0	0,570 0,491	1110 681	1791	44 34	78	46,2
70	6,0К 4,0Л	30,0	10,2 11,4	10,7	19,6	V	14,0 15,0	14,4	31,4	11,8 7,8	19,6	0,9	0,548 0,495	767 441	1208	66 44	110	36,4
90	6,5К 3,5Л	21,6	12,0 13,2	12,4	16,7	V	16,8 17,0	16,9	28,6	13,6 7,4	21,0	0,7	0,538 0,481	613 326	939	88 47	135	30,4
110	6,6К 3,4Л	21,2	13,4 14,5	13,7	15,7	V	19,1 19,2	19,1	25,6	14,8 7,6	22,4	0,6	0,519 0,481	517 263	780	103 53	156	25,7
130	6,6К 3,4Л	21,2	14,6 15,7	14,8	13,1	V	21,3 20,9	21,1	23,0	15,4 7,9	23,3	0,6	0,507 0,476	432 230	662	114 59	173	23,1
150	5,7К 3,3Л	19,4	15,4 16,8	15,9	13,0	V	23,3 22,3	23,0	21,5	15,6 7,7	23,3	0,6	0,520 0,472	366 197	563	125 61	186	22,1
170	6,8К 3,2Л	17,7	16,0 17,8	16,6	12,5	V	25,2 23,6	26,7	19,8	16,2 7,6	23,8	0,6	0,521 0,466	325 174	499	135 63	198	21,2
190	7,3К 2,7Л	16,4	16,5 18,7	17,1	12,5	V	27,1 24,9	26,5	18,8	17,4 6,5	23,9	0,6	0,522 0,461	302 133	435	150 56	206	20,4
210	7,9К 2,1Л	15,2	16,8 19,6	17,4	12,2	V	29,0 25,9	28,3	17,6	19,5 5,2	24,7	0,6	0,516 0,442	295 99	394	169 45	214	17,7
230	8,4К 1,6Л	12,5	17,1 20,3	17,6	11,7	V	30,7 26,6	30,0	16,0	21,2 4,1	25,3	0,6	0,513 0,432	286 24	360	186 36	222	17,1
250	9,0К 1,0Л	11,2	17,3 21,0	17,7	11,5	V	32,4 27,2	31,9	14,2	23,6 2,6	26,2	0,6	0,505 0,421	286 45	331	206 23	229	15,3
270	9,5К 0,5Л	10,5	17,6 21,6	17,8	11,4	V	33,7 27,6	33,4	12,2	25,0 1,3	26,3	0,6	0,504 0,427	280 22	302	222 12	234	14,1
290	10К	—	17,9	17,9	11,2	V	34,8	34,8	7,5	26,4	26,4	0,6	0,504	278	278	238	238	12,6

Таблица 12

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников бадановых (ТЛУ—221)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	5,9К 4,1Л	45,8	2,4 2,8	2,6	66,7	—	2,8 2,6	2,7	42,8	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	6,3К 3,7Л	39,7	5,4 5,5	5,4	29,7	V	7,4 7,1	7,3	31,1	8,4 4,9	13,6	1,0	0,573 0,594	1953 1238	3191	2,6 16	42	66,7
50	6,7К 3,3Л	34,4	8,0 8,0	8,0	25,3	V	11,4 11,0	11,3	29,8	10,9 5,2	15,8	1,0	0,543 0,553	1038 547	1585	46 23	69	66,7
70	7,1К 2,9Л	31,0	10,2 10,3	10,2	24,5	V	15,0 14,5	14,9	24,0	12,6 5,1	17,7	0,8	0,529 0,533	713 309	1022	69 28	96	57,3
90	7,4К 2,6Л	28,4	12,0 12,4	12,1	20,8	V	18,0 17,6	17,9	23,3	14,4 5,0	19,4	0,7	0,521 0,500	566 206	772	90 31	121	58,1
110	7,6К 2,4Л	26,3	13,6 14,2	13,7	19,1	V	20,6 20,2	20,5	23,3	15,7 5,0	20,7	0,6	0,515 0,493	471 156	627	110 35	145	49,0
130	7,8К 2,2Л	25,7	14,8 15,8	15,0	16,9	V	22,8 21,4	22,5	22,8	17,2 4,9	22,1	0,6	0,511 0,478	421 136	557	130 37	167	45,0
150	8,0К 2,0Л	25,1	15,7 17,1	16,0	15,9	V	25,0 22,0	24,4	22,4	18,4 4,6	23,0	0,6	0,516 0,470	375 121	496	149 37	186	41,9
170	8,2К 1,8Л	22,0	16,3 18,1	16,6	15,3	V	27,0 22,7	26,2	22,2	19,8 4,4	24,2	0,6	0,514 0,452	346 109	455	166 36	202	40,1
190	8,4К 1,6Л	19,1	16,7 18,8	17,0	15,0	V	29,0 22,8	28,0	21,4	21,1 4,0	25,1	0,6	0,511 0,452	319 98	417	180 34	214	38,8
210	8,5К 1,5Л	17,2	16,9 19,3	17,3	14,2	V	30,5 23,6	29,5	21,3	21,9 3,9	25,8	0,6	0,511 0,438	300 89	389	189 33	222	38,3
230	8,7К 1,3Л	15,0	16,8 19,4	17,1	13,7	V	32,4 23,9	31,3	19,1	23,0 3,4	26,4	0,6	0,510 0,440	289 76	355	197 29	226	38,1
250	8,8К 1,2Л	13,7	16,6 19,1	16,9	13,3	V	33,8 25,2	33,2	18,4	23,4 3,2	26,6	0,6	0,507 0,442	260 64	324	197 27	224	37,1

270	8,9К 1,1Л	12,4	16,2 18,5	16,4	12,4	V	34,7 27,4	33,9	18,1	23,4 2,9	26,3	0,6	0,509 0,447	248 49	297	193 24	217	35,9
290	9,0К 1,0Л	11,1	15,7 17,6	15,9	12,1	V	35,7 28,1	34,9	16,5	23,0 2,6	25,6	0,6	0,510 0,437	230 42	272	184 20	204	35,8
310	9,0К 1,0Л	11,1	15,0 16,2	15,1	12,0	V	35,6 29,1	34,5	15,2	21,6 2,4	24,0	0,6	0,509 0,463	217 36	253	165 18	183	32,8
330	9,1К 0,9Л	9,9	14,2 14,5	14,2	7,8	V	34,4 28,4	33,9	13,4	19,7 2,0	21,7	0,6	0,508 0,483	212 32	244	142 14	156	27,6

Таблица 13

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников бадановых (ТЛУ—221)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	8,0Л 0,5К 1,5Б	20,0	— — —	— —	— — —	— — —	— — —	— —	—	— — —	— —	—	— — —	— — —	— —	— — —	— —	—
30	8,3Л 0,6К 1,1Б	16,9	8,4 9,7 8,7	8,4	23,8	III	10,9 12,1 11,6	10,3	32,1	16,5 1,2 2,2	19,9	0,8	0,548 0,430 0,582	1768 104 208	2080	76 5 10	91	56,1
50	8,6Л 0,7К 0,7Б	14,0	11,4 10,7 10,9	11,3	17,6	IV	14,2 14,3 13,1	14,1	24,6	19,0 1,6 1,5	22,1	0,8	0,499 0,528 0,550	1199 100 111	1410	108 9 9	126	40,5
70	8,7Л 0,8К 0,5Б	12,6	13,8 11,9 12,9	13,6	16,0	IV	17,2 16,7 15,0	17,0	19,8	19,6 1,8 1,1	22,5	0,7	0,481 0,560 0,493	844 82 62	983	130 12 7	149	36,2
90	8,7Л 0,9К 0,4Б	12,6	15,7 13,1 14,4	15,4	15,3	IV	20,0 18,9 16,9	19,8	16,0	19,3 2,3 0,9	22,5	0,7	0,465 0,572 0,463	614 71 40	725	141 15 6	162	33,9
110	8,7Л 1,2К 0,1Б	11,5	17,1 14,3 15,5	16,7	14,0	IV	22,4 21,3 18,5	22,2	14,3	18,8 2,5 0,2	21,5	0,6	0,460 0,568	457 70 7	554	148 20 2	170	30,6

Окончание табл. 13

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
130	8,6Л 1,3К 0,1Б	10,5	18,0 15,3 16,1	17,6	13,4	IV	24,2 23,2 19,9	24,0	13,2	17,9 2,7 0,2	20,8	0,6	0,450 0,533	389 64 6	459	145 22 2	169	30,1
150	8,5Л 1,4К 0,1Б	9,4	18,4 16,1 16,2	18,1	13,0	V	25,4 24,5 20,4	25,2	12,6	16,7 2,8 0,2	19,7	0,6	0,449 0,510	330 59 6	395	138 23 2	163	28,8
170	8,4Л 1,5К 0,1Б	8,3	18,3 16,6 15,8	18,0	12,0	V	25,7 25,4 19,7	25,6	12,1	15,4 2,7 0,2	18,3	0,6	0,454 0,513	297 53 6	356	128 23 1	152	28,3
190	8,3Л 1,6К 0,1Б	7,2	17,7 16,6 14,8	17,5	11,3	V	25,3 25,9 19,1	25,8	9,7	14,0 2,7 0,2	16,9	0,5	0,468 0,491	266 51 6	323	116 22 1	139	25,2
210	8,3Л 1,7К	6,0	16,6 16,1	16,5	9,0	V	25,4 26,0	25,5	8,7	13,0 2,6	15,6	0,5	0,463 0,478	256 49	305	100 20	120	25,0
230	8,2Л 1,8К	4,9	15,1 15,0	15,1	8,0	V	24,5 26,1	24,8	6,1	11,3 2,5	13,8	0,4	0,481 0,480	240 47	287	82 18	100	16,0
250	8,0Л 2,0К	3,8	13,1 13,1	13,1	6,9	Va	23,7 26,1	24,2	4,6	7,4 1,9	9,3	0,3	0,485 0,482	168 36	204	47 12	59	10,0

Таблица 14

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников багульниково-голубично-брусничниковых (ТЛУ—222)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	4,0К 4,8Л 1,2Е	45,0	3,2 3,4 3,4	3,3	—	—	2,6 3,6 2,2	3,0	—	1,5 1,8 0,5	3,8	—	— — —	2824 1768 1315	5907	—	—	—

30	4,8К 4,2Л 1,0Е	33,3	6,0 6,4 6,3	6,2	28,4	IV	7,7 7,7 3,6	7,3	43,5	3,5 3,2 0,8	7,5	0,8	0,714 0,635 0,595	751 687 785	2223	15 13 3	31	54,9
50	5,6К 3,6Л 0,8Е	30,4	8,4 9,1 8,5	8,6	25,0	IV	12,0 11,4 5,4	11,2	33,3	6,3 4,0 0,9	11,2	0,8	0,567 0,522 0,654	557 391 393	1341	30 19 5	54	42,6
70	5,9К 3,3Л 0,8Е	27,2	10,5 11,5 10,6	10,8	21,9	V	15,6 14,7 8,6	14,7	24,1	0,3 5,2 1,3	15,8	0,7	0,594 0,552 0,580	486 306 223	1015	58 33 8	99	41,4
90	6,1К 3,2Л 0,7Е	26,3	12,3 13,6 12,5	12,7	20,3	V	18,4 17,6 12,5	17,7	21,1	12,0 6,3 1,3	19,6	0,7	0,528 0,478 0,554	451 258 105	814	78 41 9	128	39,2
110	6,4К 3,0Л 0,6Е	25,0	13,7 15,4 14,3	14,2	17,5	V	20,7 20,2 16,2	20,3	16,9	13,9 6,5 1,3	21,7	0,6	0,520 0,460 0,538	413 202 63	678	99 46 10	155	35,5
130	6,6К 2,8Л 0,6Е	24,3	14,9 16,9 15,8	15,5	16,1	V	22,5 22,3 19,1	22,2	16,4	15,3 6,5 1,4	23,2	0,6	0,522 0,464 0,497	384 166 48	598	119 51 11	181	30,9
150	6,9К 2,6Л 0,5Е	21,8	15,8 18,0 17,0	16,4	14,6	V	24,2 23,6 20,3	23,8	14,5	16,5 6,2 1,2	23,9	0,6	0,529 0,466 0,490	358 141 37	536	138 52 10	200	29,0
170	7,1К 2,4Л 0,5Е	21,2	16,4 18,8 18,0	17,1	13,4	V	25,3 24,7 21,2	25,0	13,8	17,1 5,8 1,2	24,1	0,6	0,535 0,468 0,463	340 121 33	494	150 51 10	211	27,5
190	7,4К 2,2Л 0,4Е	18,9	16,8 19,2 18,5	17,4	12,5	V	26,2 25,6 21,9	25,9	13,4	18,3 5,4 1,0	24,7	0,6	0,514 0,453 0,486	339 104 26	469	158 47 9	214	26,1
210	7,6К 2,1Л 0,3Е	18,4	17,0 19,2 18,6	17,5	11,8	V	26,9 26,2 22,4	26,6	12,7	18,8 5,2 0,8	24,8	0,6	0,513 0,451 0,470	330 96 20	446	164 45 7	216	24,1
230	7,9К 1,9Л 0,2Л	16,5	19,9 18,9 18,3	17,3	10,7	V	27,4 26,6 22,7	27,1	12,4	19,0 4,6 0,5	24,1	0,5	0,514 0,460 0,437	322 82 12	416	165 40 4	209	23,4
250	8,1К 1,7Л 0,2Л	16,1	16,6 18,3 17,8	16,9	7,8	V	27,9 26,8 22,9	27,6	11,4	18,1 3,8 0,5	22,4	0,5	0,512 0,460 0,449	296 67 12	375	154 32 4	190	23,1

Окончание табл. 14

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
270	8,4К 1,6Л	14,3	16,2 17,2	16,4	5,6	V	28,3 27,0	28,1	10,6	17,5 3,3	20,8	0,5	0,508 0,476	278 57	335	144 27	171	19,9
290	8,6К 1,4Л	12,8	15,6 15,8	15,6	1,3	V	28,6 27,2	28,4	9,8	16,1 2,6	18,7	0,5	0,502 0,511	250 44	294	126 21	147	15,7

Таблица 15

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников багульниково-голубично-брусничниковых (ТЛУ—222)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,0Л 5,0Б	25,3	2,6 3,6	3,1	46,2	—	— —	2,9	—	— —	3,7	—	— —	2806 2800	5606	— —	—	—
30	6,5Л 0,2К 3,3Б	19,3	9,1 7,5 6,6	7,4	36,3	III	8,2 7,7 9,6	8,7	34,2	9,5 0,3 4,8	14,6	0,8	0,497 0,444 0,694	1799 64 663	2526	43 1 22	66	60,6
50	7,3Л 0,3К 2,4Б	17,0	12,2 11,2 9,4	11,5	22,2	III	12,5 12,8 12,6	12,5	29,6	13,2 0,6 4,4	18,2	0,6	0,484 0,446 0,604	1076 47 353	1476	78 3 25	106	47,1
70	7,9Л 0,5К 1,6Б	16,5	14,2 13,2 11,8	13,8	21,1	IV	16,1 16,5 14,3	15,8	24,6	15,4 1,0 3,1	19,2	0,6	0,476 0,454 0,524	755 47 193	955	105 6 21	132	44,0
90	8,4Л 0,6К 1,0Б	14,8	15,7 14,5 13,8	15,4	21,0	IV	19,1 19,2 15,4	18,7	20,7	17,5 1,3 2,1	20,9	0,6	0,470 0,478 0,518	611 45 113	769	129 9 15	153	41,8
110	8,7Л 0,7К 0,6Б	13,8	16,9 15,6 15,4	16,7	20,1	IV	21,4 21,2 16,0	21,1	19,6	18,9 1,6 1,3	21,8	0,7	0,463 0,481 0,500	525 45 65	635	148 12 10	170	37,7

130	8,9Л 0,8К 0,3Б	11,2	17,9 16,6 16,3	17,8	19,0	IV	23,4 22,7 16,4	23,3	18,8	19,8 1,8 0,6	22,2	0,7	0,457 0,502 0,511	460 45 28	533	162 15 55	182	36,8
150	9,0Л 0,9К 0,1Б	11,1	18,7 17,4 17,0	18,6	18,7	IV	24,9 23,9 16,7	24,7	18,1	20,6 2,0 0,2	22,8	0,7	0,454 0,488	423 45 9	477	175 17 2	194	33,5
170	9,0Л 0,9К 0,1Б	11,1	19,5 18,2 17,5	19,4	17,9	IV	26,3 25,0 16,8	26,1	15,2	20,8 2,1 0,2	23,1	0,7	0,454 0,471	383 43 9	435	184 18 2	204	31,9
190	9,1Л 0,8К 0,1Б	11,0	20,1 28,7 17,8	20,0	16,9	IV	27,4 25,9 16,8	27,2	13,5	21,2 1,9 0,2	23,3	0,7	0,451 0,478	360 36 9	405	192 17 2	211	30,8
210	9,2Л 0,8К	10,9	20,7 19,2	20,6	15,0	IV	28,6 26,6	28,4	11,2	21,5 1,9	23,4	0,7	0,452 0,466	335 34	369	201 17	218	29,3
230	9,2Л 0,8К	10,9	21,2 19,6	21,1	12,8	IV	29,4 27,1	29,2	9,9	21,7 1,9	23,6	0,7	0,448 0,483	320 33	353	206 18	224	28,6
250	9,2Л 0,8К	10,9	21,7 20,0	21,6	9,8	IV	30,2 27,7	30	8,0	21,9 1,9	23,8	0,7	0,442 0,474	306 32	338	210 18	228	27,6

Таблица 16

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников ерниково-брусничниковых (ТЛУ—223)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	5,2К 2,4Л 2,4Е	48,1	1,1 1,8 1,3	1,3	54,6	—	— — —	—	—	0,8 0,4 0,4	1,6	—	— — —	— — —	— —	— — —	— —	— — —
30	5,5К 2,8Л 1,7Е	43,7	4,6 3,2 3,9	4,1	30,4	V	3,7 3,9 4,5	3,9	81,0	2,7 1,4 0,8	4,9	1,0	0,563 0,669 0,641	2511 1171 563	4185	7 3 2	12	83,4
50	5,7К 3,1Л 1,2Е	40,8	7,5 7,2 2,1	7,4	26,7	V	8,8 6,9 6,8	8,0	55,6	4,7 2,6 1,0	8,3	0,7	0,765 0,801 0,704	772 417 275	1464	27 15 5	47	74,5

Окончание табл. 16

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
70	5,9К 3,2Л 0,9Е	39,0	9,8 10,2 9,2	9,8	25,5	V	13,0 13,1 10,0	12,8	34,6	6,1 3,2 0,9	10,2	0,5	0,786 0,796 0,845	459 237 114	810	47 26 7	80	60,0
90	6,1К 3,2Л 0,7Е	36,1	11,8 12,6 11,4	11,4	24,6	V	17,0 16,4 13,7	16,6	23,5	11,3 5,9 1,3	18,5	0,6	0,502 0,470 0,539	497 279 88	864	67 35 8	110	56,5
110	6,4К 3,0Л 0,6Е	32,8	13,5 14,5 13,8	13,8	22,2	V	20,2 19,1 17,6	19,7	18,8	12,5 5,9 1,2	19,6	0,6	0,515 0,479 0,483	390 205 49	644	87 41 8	136	50,6
130	6,6К 2,9Л 0,5Е	30,3	15,0 16,1 16,0	15,4	20,0	V	23,0 21,3 19,4	22,7	15,7	13,7 6,0 1,1	20,8	0,6	0,515 0,486 0,454	329 168 37	534	106 47 8	161	45,3
150	6,8К 2,8Л 0,4Е	27,9	16,3 17,5 17,6	16,7	18,4	V	25,2 23,4 21,2	24,5	14,3	15,2 6,3 0,9	22,4	0,6	0,508 0,471 0,441	304 146 25	475	126 52 7	185	40,6
170	7,0К 2,7Л 0,3Е	27,2	17,6 18,8 18,3	17,9	17,0	V	27,3 25,3 24,1	26,7	13,2	16,5 6,3 0,7	23,5	0,6	0,506 0,481 0,468	281 125 15	421	147 57 6	210	33,3
190	7,2К 2,5Л 0,3Е	25,0	18,8 19,9 17,6	19,0	14,9	IV	29,2 26,8 25,8	28,5	12,3	17,7 6,2 0,7	24,6	0,6	0,504 0,470 0,568	264 109 13	386	168 58 7	233	28,8
210	7,5К 2,3Л 0,2Л	22,7	19,8 20,9 15,3	20,0	12,6	IV	30,7 28,3 26,1	30,0	11,7	19,4 5,9 0,5	25,8	0,6	0,497 0,478 0,653	262 93 9	364	191 59 5	255	23,5
230	7,7К 2,3Л	20,8	20,6 21,7	20,8	11,2	IV	32,1 29,5	31,5	10,0	20,8 6,2	27,0	0,6	0,490 0,468	257 90	347	210 63	273	20,9
250	7,9Л 2,1Л	19,0	21,2 22,2	21,4	9,4	IV	33,5 30,6	32,9	7,5	21,6 5,8	27,4	0,6	0,493 0,465	245 78	323	226 60	286	19,6

Таблица 17

Динамика таксационных показателей модальных показателей древостоев (эскиз хода роста) лиственничников ерниково-брусничниковых (ТЛУ—223)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,8Л	27,6	1,2		66,7	—	—		—	—		—	—	8421		—		—
	0,2К		1,6	1,4			1,0	—		—	—		—	—	13730	—	—	
	4,0Б		1,6				1,2			—			—	5309		—		
30	6,8Л	22,1	5,0		52,1	V	6,0		33,3	7,4		0,6	0,730	2617		27		75,0
	0,2К		5,0	5,0			2,7	6,4		0,2	10,9		0,600	349	4133	1	40	
	3,0Б		5,0				6,0			3,3			0,727	1167		12		
50	7,6Л	19,8	10,6		26,4	IV	11,8		23,7	13,6		0,6	0,458	1243		66		48,9
	0,4К		8,6	10,4			11,2	11,8		0,7	17,9		0,458	71	1643	3	86	
	2,0Б		10,0				11,8			3,6			0,472	329		17		
70	8,2Л	14,7	13,7		21,2	IV	16,2		18,5	16,5		0,6	0,482	800		109		39,8
	0,6К		11,3	13,6			17,4	15,3		1,2	20,1		0,590	50	1020	8	133	
	0,1Е		10,2				11,4			0,2			0,490	19		1		
	1,1Б		14,1				13,6			2,2			0,484	151		15		
90	8,7Л	11,5	15,9		20,6	IV	19,6		17,4	18,9		0,7	0,472	626		141		34,6
	0,8К		13,1	15,7			21,1	19,6		1,7	21,7		0,584	48	723	13	162	
	0,1Е		14,0				14,2			0,2			0,571	12		2		
	0,4Б		17,4				17,4			0,9			0,460	37		6		
110	8,8Л	11,4	17,6		18,8	IV	22,6		16,4	19,8		0,7	0,453	453		158		32,2
	0,9К		14,8	17,4			24,4	22,7		2,0	22,4		0,540	42	555	16	180	
	0,1Е		16,6				17,0			0,2			0,607	8		2		
	0,2Б		20,3				26,2			0,4			0,493	12		4		
130	8,7Л	11,5	18,9		17,1	IV	25,1		16,3	19,7		0,7	0,451	398		168		31,1
	1,1К		16,1	18,7			27,3	25,3		2,5	22,6		0,522	42	450	21	193	
	0,1Е		18,7				19,8			0,2			0,535	6		2		
	0,1Б		22,9				23,0			0,2			0,437	4		2		
150	8,4Л	11,9	19,9		15,1	IV	27,2		14,7	19,2		0,6	0,448	330		171		28,8
	1,5К		17,1	18,6			30,0	27,5		3,0	22,9		0,507	42	387	26	203	
	0,2Е		20,1				22,6			0,5			0,441	12		4		
	0,1Б		24,5				25,8			0,2			0,408	3		2		

Окончание табл. 17

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
170	8,3Л 1,5К 0,2Е	9,7	20,8 17,9 21,2	20,4	13,5	IV	29,8 32,1 25,3	30,0	11,4	18,9 3,4 0,4	22,7	0,6	0,443 0,526 0,472	270 42 7	319	174 32 4	210	26,7
190	8,1Л 1,6К 0,3Е	9,9	21,4 18,5 22,0	21,0	12,2	IV	31,7 34,0 28,0	31,9	10,1	18,5 3,7 0,7	22,9	0,6	0,442 0,511 0,421	234 40 11	285	175 35 6	216	23,1
210	7,9Л 1,8К 0,3Е	11,4	21,8 18,8 22,5	21,3	11,5	IV	33,3 35,6 30,8	33,6	9,3	18,2 4,2 0,6	23,0	0,6	0,434 0,506 0,518	208 42 8	258	172 40 7	219	20,6
230	8,0Л 2,0К	10,0	22,2 19,1	21,6	9,9	IV	34,6 36,9	35,0	8,7	18,2 4,6	22,8	0,6	0,436 0,501	153 43	236	176 44	220	18,2
250	8,0Л 2,0К	10,0	22,4 19,3	21,6	8,3	IV	35,5 38,0	36,0	8,2	18,2 4,6	22,8	0,6	0,437 0,496	183 40	223	178 40	222	15,3

Таблица 18

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников брусничниковых (224)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	6,2К 3,8Л	33,9	1,4 2,0	1,6	42,8	—	1,3 2,0	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	—	—
30	6,2К 3,8Л	33,9	4,4 6,0	5,0	23,6	V	4,0 7,6	5,4	50,0	1,6 1,0	2,6	1,0	0,850 0,667	2465 419	2884	6 4	10	70,0
50	6,3К 3,7Л	30,2	7,2 9,6	8,1	18,9	V	9,8 12,0	10,6	45,0	5,0 2,9	7,9	0,9	0,832 0,646	823 318	1141	30 18	48	66,7
70	6,3К 3,7Л	30,2	9,5 12,5	10,6	18,9	V	14,4 15,8	14,9	31,9	9,5 5,5	15,0	0,8	0,576 0,451	614 301	915	52 31	83	50,7

90	6,4К 3,6Л	28,2	11,7 14,6	12,8	18,0	V	18,2 19,0	18,5	24,7	11,7 6,5	18,2	0,7	0,563 0,452	450 229	679	77 43	120	44,1
110	6,4К 3,6Л	28,2	13,4 16,2	14,4	15,7	V	21,0 21,0	21,0	21,0	13,3 7,5	20,8	0,6	0,555 0,461	384 217	601	99 56	155	36,8
130	6,6К 3,4Л	24,3	14,6 17,4	15,6	13,7	V	23,4 23,0	23,3	18,0	14,8 7,7	22,5	0,6	0,554 0,455	345 185	530	120 61	181	32,0
150	6,8К 3,2Л	23,5	15,7 18,3	16,9	12,8	V	25,2 24,4	25,4	17,5	16,2 7,5	23,7	0,6	0,535 0,466	325 160	485	136 64	200	30,0
170	7,1К 2,9Л	22,6	16,6 18,9	17,3	12,1	V	26,7 24,8	26,2	16,1	17,5 7,1	24,6	0,6	0,520 0,462	313 147	460	151 62	213	28,2
190	7,5К 2,5Л	18,7	17,3 19,4	17,8	11,6	V	28,0 26,6	27,6	15,0	18,5 6,2	24,7	0,6	0,516 0,458	300 112	412	165 55	220	27,7
210	7,9К 2,1Л	16,4	18,0 19,6	18,3	11,1	V	29,2 27,6	28,6	13,0	19,5 5,1	24,6	0,6	0,507 0,470	292 85	377	178 47	225	27,6
230	8,3К 1,7Л	14,5	18,6 19,7	18,9	10,8	V	30,2 28,0	29,9	11,6	20,3 4,1	24,4	0,6	0,500 0,483	284 67	351	189 39	228	27,2
250	8,7К 1,3Л	11,5	19,1 19,4	19,2	10,0	IV	30,8 28,1	30,5	10,4	21,1 3,1	24,2	0,5	0,496 0,499	283 50	333	200 30	230	27,0
270	9,3К 0,7Л	7,5	19,5 19,0	19,5	8,7	IV	31,4 28,0	31,2	8,9	21,7 1,7	23,4	0,5	0,495 0,495	280 28	308	216 16	232	25,0
290	9,8К 0,2Л	2,0	19,7 18,4	19,7	7,6	IV	31,8 28,0	31,8	6,9	22,0 0,5	22,5	0,5	0,495 0,495	277 8	285	129 4	233	22,3

Таблица 19

Динамика таксационных показателей модальных деревьев (эскиз хода роста) лиственничников брусничниковых (ТЛУ—224)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	6,0Л 1,5К 2,5Б	33,8	1,8 1,8 3,3	2,2	61,0	—	2,5 2,5 3,3	2,7	52,1	1,4 0,4 0,6	2,4	—	— — —	2851 814 301	4366	— — —	—	—

Окончание табл. 19

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
30	5,9Л 1,8К 1,3Б	29,0	7,2 6,9 7,9	7,2	22,2	IV	9,8 9,3 8,8	9,6	29,6	9,9 2,6 1,9	14,4	0,6	0,589 0,613 0,533	1312 382 312	2006	42 11 8	61	50,9
50	7,6Л 1,8К 0,6Б	25,0	11,3 10,0 10,8	11,0	22,1	IV	14,5 14,3 12,3	14,3	21,2	13,8 3,7 1,1	18,2	0,6	0,500 0,545 0,508	835 205 92	1132	78 18 6	102	37,3
70	8,2Л 1,6К 0,2Б	21,9	14,1 11,9 12,6	13,7	17,0	IV	17,4 17,3 14,1	17,3	18,4	15,7 3,1 0,4	19,2	0,6	0,470 0,542 0,595	660 131 25	816	104 20 3	127	36,2
90	8,7Л 1,2К 0,1Б	19,6	15,9 13,1 13,8	15,6	16,3	IV	19,4 19,3 14,8	19,3	17,0	17,1 2,4 0,2	19,7	0,6	0,467 0,578 0,529	578 82 11	641	127 18 1	146	32,2
110	9,0Л 0,9К 0,1Б	17,8	16,8 13,9 14,3	16,5	15,5	IV	20,8 20,7 15,1	20,7	15,4	18,7 1,9 0,2	20,8	0,6	0,458 0,530 0,559	550 56 11	617	114 14 2	160	29,4
130	9,1Л 0,9К	15,4	17,4 14,5	17,1	14,9	V	21,8 21,7	21,8	14,7	19,7 2,0	21,7	0,7	0,455 0,552	527 54	581	156 16	172	26,8
150	9,2Л 0,8К	13,1	17,6 15,0	17,4	14,8	V	22,7 22,4	22,7	13,7	20,8 1,6	22,4	0,7	0,453 0,583	513 40	533	166 14	180	25,5
170	9,3Л 0,7К	12,9	17,8 15,3	17,6	14,6	V	23,3 22,8	23,3	13,3	21,2 1,6	22,8	0,7	0,461 0,531	497 39	536	174 13	187	23,0
190	9,3Л 0,7К	11,9	18,0 15,5	17,8	13,3	V	23,7 23,2	23,7	13,0	21,6 1,6	23,2	0,7	0,458 0,524	489 37	526	178 13	191	20,4
210	9,3Л 0,7К	10,7	18,1 15,6	17,9	12,2	V	24,1 23,4	24,1	12,1	21,9 1,6	23,5	0,7	0,454 0,528	480 37	517	180 14	194	18,6
230	9,3Л 0,7Л	9,7	18,2 15,6	18,0	11,5	V	24,3 23,4	24,2	11,1	21,7 1,6	23,3	0,7	0,456 0,561	467 37	504	180 14	194	17,5
250	9,3Л 0,7К	9,7	18,2 15,6	18,0	9,9	V	24,5 23,4	24,4	10,2	21,7 1,6	23,3	0,7	0,456 0,561	460 37	497	180 14	194	12,4

Таблица 20

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников вейниково-брусничниковых (ТЛУ—225)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	4,5К 5,5Л	42,2	2,7 2,7	2,7	33,4	—	2,2 2,7	2,5	48,3	0,8 0,9	1,7	—	— —	2105 1570	3675	— —	—	—
30	4,6К 5,4Л	41,8	5,7 6,9	6,4	28,1	IV	6,9 8,2	7,6	29,5	2,8 3,3	6,1	1,0	0,680 0,571	748 624	1372	11 13	24	67,2
50	4,8К 5,2Л	39,6	8,5 11,5	10,1	24,7	IV	11,6 13,9	12,8	24,1	6,8 7,4	14,2	1,0	0,640 0,470	643 487	1130	37 40	77	50,7
70	5,0К 5,0Л	38,1	11,0 14,3	12,6	20,9	V	15,4 18,1	16,8	22,1	8,9 8,8	17,7	0,7	0,592 0,493	477 542	819	58 57	115	38,3
90	5,1К 4,9Л	37,3	13,2 16,1	14,6	18,2	V	18,7 21,2	19,9	19,8	10,6 10,3	20,9	0,6	0,557 0,452	386 291	677	78 55	153	32,0
110	5,4К 4,6Л	33,3	15,0 17,3	16,1	16,6	V	21,6 23,2	22,3	18,1	12,7 10,8	23,5	0,6	0,535 0,466	346 255	601	102 87	189	29,1
130	5,6К 4,4Л	32,2	16,4 18,2	17,2	14,6	V	24,1 24,5	24,3	16,2	14,3 10,9	25,2	0,6	0,529 0,489	313 231	544	124 97	221	24,9
150	5,9К 4,1Л	30,5	17,4 18,9	18,0	11,5	V	26,0 25,3	25,7	15,4	16,2 11,2	27,4	0,6	0,514 0,472	305 222	527	145 160	245	22,0
170	6,2К 3,8Л	29,1	18,0 19,3	18,5	8,9	V	27,3 26,0	26,8	15,3	17,7 10,8	28,5	0,7	0,505 0,475	302 203	505	161 99	260	18,8
190	6,5К 3,5Л	27,7	18,2 19,6	18,7	7,2	V	28,0 26,6	27,5	14,3	18,5 9,9	28,4	0,6	0,505 0,454	300 178	478	170 88	258	17,2
210	7,1К 2,9Л	21,1	18,3 19,8	18,8	5,5	V	28,6 27,0	28,1	13,3	19,2 7,9	27,1	0,6	0,507 0,460	298 137	435	178 72	250	16,0
230	7,7К 2,3Л	18,2	18,4 19,9	18,7	4,4	V	29,0 27,4	28,6	12,4	18,4 5,5	23,9	0,6	0,499 0,466	278 93	371	169 51	220	12,7

Таблица 21

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников вейниково-брусничниковых (ТЛУ—225)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,0Л 1,0К 2,0Б	20,0	4,0 4,0 5,0	4,1	35,0	—	3,4 2,4 3,0	3,0	32,4	3,6 0,5 1,1	5,2	—	— — —	3964 1106 3503	8573	— — —	—	—
30	7,8Л 0,8К 1,4Б	15,4	8,5 8,5 9,8	8,7	23,5	III	9,9 8,0 13,0	10,2	21,3	13,2 1,4 2,3	16,9	0,7	0,552 0,504 0,488	1714 278 173	2165	— 6 11	79	54,5
50	8,4Л 0,8К 0,8Б	11,9	12,1 11,8 12,4	12,1	15,7	III	14,5 12,7 14,6	14,4	15,9	17,0 1,6 1,5	20,3	0,7	0,496 0,530 0,538	1029 126 89	1244	102 10 10	122	48,5
70	8,7Л 0,8К 0,5Б	11,5	14,9 13,8 13,2	14,7	13,4	IV	17,9 16,6 14,9	17,6	15,1	17,9 1,6 1,1	20,6	0,6	0,469 0,543 0,482	711 73 63	847	125 12 7	144	44,4
90	9,1Л 0,6К 0,3Б	8,8	17,0 15,4 13,7	16,8	12,9	IV	20,7 19,6 14,5	20,4	14,5	20,5 1,4 0,6	22,5	0,7	0,462 0,570 0,608	609 46 36	691	161 11 5	177	27,1
110	9,3Л 0,5К 0,2Б	7,5	18,5 16,6 13,9	18,4	11,3	IV	22,6 21,8 14,0	22,4	13,3	21,2 1,1 0,5	22,8	0,7	0,454 0,548 0,576	528 29 32	589	178 10 4	192	23,5
130	9,5Л 0,4К 0,1Б	5,3	19,4 17,5 14,0	19,1	10,8	IV	24,2 23,3 13,4	24,1	12,4	21,8 1,0 0,2	23,0	0,7	0,449 0,457 0,621	473 23 14	510	190 8	200	21,0
150	9,7Л 0,3К	3,1	19,9 18,2	19,8	10,1	IV	25,3 24,2	25,3	11,9	22,3 0,7	23,0	0,7	0,451 0,471	443 15	458	200 6	206	20,4
170	9,8Л 0,2К	2,0	19,9 13,8	19,9	9,6	IV	26,3 24,6	26,3	11,0	22,5 0,5	23,0	0,7	0,453 0,426	414 10	424	203 4	207	17,9
190	9,9Л 0,1К	1,0	19,6 19,0	19,6	9,2	IV	27,0 24,8	27,0	10,7	23,0 0,2	23,0	0,7	0,452 0,526	401 4	405	204 2	206	14,6
210	10Л	—	19,0	19,0	8,4	IV	27,7	27,7	10,5	23,4	23,4	0,7	0,454	388	388	202	202	11,9

230	10Л	—	18,2	18,2	8,2	V	28,2	28,2	10,3	22,8	22,8	0,7	0,458	365	365	190	190	10,0
250	10Л	—	17,2	17,2	7,0	V	28,6	28,6	9,8	22,3	22,3	0,7	0,464	347	347	178	178	7,9
270	10Л	—	16,2	16,2	5,0	V	28,9	28,9	8,3	21,6	21,6	0,7	0,469	329	329	164	164	4,9

Таблица 22

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников рододендроновых (ТЛУ—227)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	4,5К 5,5Л	22,3	0,6 2,2	1,5	95,0	—	— 2,0	2,0	100,0	— —	—	—	— —	—	—	— —	—	—
30	4,5К 5,5Л	22,3	5,4 6,9	6,2	44,5	V	8,5 8,5	8,5	64,7	2,5 3,1	5,6	1,0	0,667 0,514	440 546	986	9 11	20	125,0
50	4,6К 5,4Л	21,8	9,0 10,3	9,7	22,5	IV	12,5 12,5	12,5	40,0	5,1 5,5	11,0	0,6	0,588 0,510	415 480	895	27 31	58	72,5
70	4,6К 5,4Л	21,8	11,7 12,9	12,4	14,5	IV	15,7 15,7	15,7	32,5	7,3 8,5	15,8	0,6	0,550 0,502	377 439	916	47 55	102	37,4
90	4,7К 5,3Л	21,3	13,6 15,0	14,4	13,2	V	18,9 18,3	18,6	27,0	8,6 9,6	18,2	0,5	0,530 0,479	306 365	671	62 69	131	33,6
110	4,9К 5,1Л	20,4	15,0 16,8	15,9	12,7	V	21,8 20,5	21,1	23,4	9,9 10,3	20,2	0,5	0,525 0,474	265 312	577	78 82	160	27,4
130	5,3К 4,7Л	18,9	16,1 18,2	17,1	12,4	V	24,8 22,8	23,9	19,7	11,8 10,5	22,3	0,5	0,532 0,466	244 257	501	101 89	190	20,5
150	5,8К 4,2Л	17,6	17,0 19,5	18,0	11,8	V	27,7 24,9	26,5	16,6	13,9 10,1	24,0	0,6	0,520 0,452	230 207	437	123 89	212	16,1
170	6,6К 3,4Л	16,7	18,0 20,5	18,9	11,6	V	30,4 27,0	29,2	14,1	10,4 8,5	24,9	0,6	0,508 0,448	225 148	373	150 78	228	13,2
190	7,6К 2,4Л	10,5	18,6 21,5	19,3	11,3	IV	33,1 28,9	31,1	11,8	18,9 6,0	24,9	0,5	0,509 0,442	219 91	310	179 57	236	11,9
210	8,5К 1,5Л	7,1	19,2 22,2	19,5	10,9	IV	35,5 30,6	34,8	0,9	21,2 3,7	24,9	0,5	0,504 0,438	214 50	264	205 36	241	10,8

Таблица 23

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников бруснично-моховых (ТЛУ—226)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,0Л 2,0К 1,0Б	28,6	4,0 4,0 4,0	4,0	25,0	—	5,2 2,8 2,4	4,4	50,0	5,2 1,5 0,7	7,4	—	0,673 0,667 0,714	2448 2435 1548	6431	14 4 2	20	45,0
30	7,7Л 1,5К 0,8Б	20,9	9,8 9,2 6,5	9,5	22,5	II	10,2 7,6 5,2	9,4	30,6	15,5 3,0 1,6	20,1	0,9	0,500 0,543 0,769	1973 661 753	3387	76 15 8	99	42,4
50	8,2Л 1,2К 0,6Б	18,3	13,4 11,9 10,2	13,0	14,9	III	14,0 11,4 8,4	13,4	25,7	17,6 2,6 1,3	21,5	0,7	0,475 0,517 0,522	1143 254 234	1631	112 16 9	137	40,3
70	8,6Л 1,0К 0,4Б	15,1	15,4 13,6 12,4	15,1	13,0	IV	17,4 15,0 11,1	16,9	19,6	18,7 2,2 0,9	21,8	0,7	0,469 0,535 0,538	786 124 93	1003	135 16 6	157	39,1
90	8,8Л 0,9К 0,3Б	13,2	16,8 15,1 14,3	16,6	11,9	IV	20,1 18,0 13,6	19,7	17,4	18,9 1,9 0,7	21,5	0,6	0,460 0,523 0,499	595 74 48	717	146 15 5	166	33,3
110	8,9Л 0,9К 0,2Б	12,4	17,8 16,2 16,0	17,6	10,1	IV	22,7 20,8 15,8	22,4	14,5	18,8 1,9 0,4	21,1	0,6	0,457 0,487 0,531	464 55 20	539	153 15 4	172	30,1
130	9,0Л 0,9К 0,1Б	11,1	18,6 17,3 17,0	18,5	9,7	IV	25,2 23,6 17,4	25,0	13,1	18,7 1,9 0,2	20,8	0,6	0,454 0,487 0,518	374 43 8	425	158 16 2	176	29,3
150	9,1Л 0,9К	9,9	19,3 18,2	19,2	8,3	IV	27,4 26,0	27,3	12,0	19,1 1,9	21,0	0,6	0,450 0,492	323 35	358	166 17	183	27,4
170	9,2Л 0,8К	8,7	19,8 18,7	19,7	7,6	IV	29,6 27,6	29,4	11,5	19,5 1,7	21,2	0,6	0,451 0,472	283 28	311	174 15	189	25,2
190	9,3Л 0,7К	7,5	20,2 19,2	20,1	5,9	IV	31,6 28,8	31,4	10,1	19,8 1,5	21,3	0,6	0,450 0,486	252 23	275	180 14	194	23,3

Таблица 24

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников рододендроновых (ТЛУ—227)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,0Л	25,7	1,0		100,0	—	—		—	—		—	—	—		—		—
	0,5К		1,0	1,3			—	1,6		—	—		—	—	—	—	—	
	2,5Б		2,1				1,6			—			—	—		—		
30	7,4Л	25,7	4,6		65,2	V	7,4		50,0	8,8		0,7	0,593	2046		24		57
	0,7К		4,0	4,8			7,4	7,1		0,8	11,9		0,625	186	3165	2	33	
	1,9Б		6,0				5,6			2,3			0,507	933		7		
50	7,8Л	20,6	8,1		58,0	V	12,4		27,4	14,2	18,2	0,8	0,556	1175		64		24,4
	1,0К		6,7	8,1			12,6	12,0		1,8			0,663	144	1657	8	82	
	1,2Б		9,3				5,1			2,2			0,489	333		10		
70	8,1Л	18,5	11,4		28,1	V	15,6		17,9	15,5		0,7	0,492	811		87		18,5
	1,2К		9,7	11,1			17,0	15,4		2,3	19,1		0,583	101	1032	13	108	
	0,7Б		12,0				11,0			1,3			0,513	120		8		
90	8,3Л	16,9	14,7		19,7	IV	18,1		13,3	18,1		0,7	0,428	703		114		16,7
	1,4К		12,6	14,6			20,0	18,2		3,0	21,8		0,503	95	847	19	138	
	0,3Б		13,5				13,4			0,7			0,529	49		5		
110	8,4Л	16,7	17,2		13,9	IV	20,7		11,9	15,9		0,6	0,457	496		125		16,1
	1,4К		15,0	16,8			22,0	20,3		2,6	18,9		0,538	68	588	21	149	
	0,2Б		14,4				14,5			0,4			0,527	24		3		
130	8,4Л	16,7	19,8		9,9	IV	21,9		11,0	15,6		0,5	0,447	414		134		15,0
	1,5К		16,9	18,9			23,8	22,1		2,8	18,6		0,507	62	487	24	160	
	0,1Б		15,0				15,1			0,2			0,533	11		2		
150	8,3Л	15,7	20,2	19,9	8,9	IV	23,2	23,6	9,5	15,1	18,2	0,5	0,479	357	418	146	176	8,0
	1,7К		18,1				25,3			3,1			0,535	61		30		
170	8,2Л	12,2	20,5	20,2	5,4	IV	24,4	24,8	8,6	14,7	17,9	0,5	0,491	314	372	148	181	7,2
	1,8К		18,5				26,5			3,2			0,557	58		33		
190	8,1Л	9,9	20,6	20,2	5,3	IV	25,4	25,8	7,9	14,5	17,9	0,5	0,492	286	343	147	181	7,2
	1,9К		18,6				27,4			3,4			0,538	57		34		

Таблица 25

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников ерниково-моховых (ТЛУ—231)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	4,0К 6,0Л	37,5	1,1 2,0	1,6	70,0	—	2,8 2,2	2,4	53,7	—	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	4,1К 5,9Л	30,5	4,1 5,2	4,8	44,0	V	5,7 4,8	5,2	38,6	2,8 4,0	6,8	1,0	0,772 0,577	1097 2209	3306	9 12	21	61,9
50	4,3К 5,7Л	27,9	6,5 7,9	7,3	33,9	V	8,7 7,3	7,9	31,1	3,5 4,7	8,2	0,9	0,650 0,570	588 1123	1711	15 21	36	58,4
70	4,5К 5,5Л	24,5	8,5 10,1	9,3	29,4	V	11,6 9,6	10,6	26,8	4,1 5,0	9,1	0,6	0,631 0,554	387 624	1011	22 28	50	58,1
90	5,0К 5,0Л	24,0	10,3 12,0	11,2	23,3	Va	14,3 12,3	13,3	24,5	5,5 5,4	10,9	0,5	0,565 0,494	342 454	796	32 32	64	54,7
110	5,6К 4,4Л	22,2	11,8 13,4	12,5	21,2	Va	16,9 14,7	15,9	22,5	6,7 5,2	11,9	0,4	0,544 0,488	298 306	604	43 34	77	49,4
130	6,3К 3,7Л	20,7	13,1 14,6	13,7	20,6	Va	19,4 17,0	18,5	20,6	7,7 4,6	12,3	0,4	0,555 0,491	260 202	462	56 33	89	45,0
150	7,1К 2,9Л	18,3	14,0 15,5	14,4	19,3	Va	21,7 19,1	20,9	18,4	9,6 4,0	13,6	0,4	0,517 0,468	259 139	358	71 29	100	42,0
170	7,9К 2,1Л	16,5	14,6 16,2	15,0	17,1	Va	23,7 21,1	23,2	17,7	11,2 3,0	14,2	0,4	0,526 0,473	253 95	338	86 23	109	40,4
190	8,7К 1,3Л	12,7	15,0 16,6	15,2	15,3	V	25,6 22,8	25,2	15,6	12,7 1,9	14,6	0,4	0,530 0,476	246 46	292	101 15	116	39,7
210	9,1К 0,9Л	12,1	15,4 16,8	15,5	14,9	V	27,1 24,2	26,8	14,4	14,1 1,5	15,5	0,4	0,506 0,463	245 92	277	110 11	121	38,8
230	10,0К	—	15,7	15,7	13,4	V	28,5	28,5	13,0	15,6	15,6	0,4	0,508	244	244	126	126	29,4
250	10,0К	—	15,8	15,8	12,7	V	29,7	29,7	11,8	16,3	16,3	0,4	0,501	235	235	129	129	28,7
270	10,0К	—	15,9	15,9	11,9	V	30,8	30,8	10,4	16,7	16,7	0,4	0,497	224	224	132	132	28,0
290	10,0К	—	16,0	16,0	11,3	V	31,5	31,5	9,8	16,4	16,4	0,4	0,503	210	210	132	132	28,0

Таблица 26

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников ерниково-моховых (ТЛУ—231)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	8,6Л 1,4К	16,3	2,3 1,6	2,2	52,1	—	1,4 1,4	1,4	42,8	1,9 0,3	2,2	—	— —			— —	—	—
30	8,6Л 1,4К	16,3	6,0 5,0	5,9	25,0	IV	6,0 6,0	6,0	28,4	9,9 1,6	11,5	0,6	0,656 0,750	3501 565	4066	39 6	45	55,6
50	8,5Л 1,5К	15,3	9,1 7,8	8,9	22,0	IV	9,9 10,9	10,1	27,3	13,8 2,4	16,2	0,6	0,518 0,588	1792 257	2049	65 11	77	32,0
70	8,5Л 1,5К	15,3	12,2 10,4	11,9	18,9	IV	13,5 15,0	13,7	25,9	15,2 2,7	17,9	0,6	0,491 0,570	1062 152	1214	91 16	107	26,2
90	8,7Л 1,3К	14,1	14,8 12,6	14,5	14,9	IV	16,8 18,8	17,1	21,4	15,9 2,4	18,3	0,6	0,465 0,529	717 86	809	109 16	125	25,6
110	8,5Л 1,5К	13,0	16,8 14,0	16,4	13,1	IV	19,6 22,0	20,0	19,4	15,7 2,8	18,5	0,6	0,459 0,536	520 73	593	121 21	142	22,5
130	8,5Л 1,5К	10,6	18,2 14,7	17,7	12,1	IV	21,7 24,0	22,0	17,1	15,8 2,8	18,6	0,6	0,445 0,534	427 61	488	128 22	150	21,4
150	8,5Л 1,5К	9,4	19,0 15,6	18,5	11,1	IV	23,5 25,3	23,8	13,6	15,9 2,8	18,7	0,6	0,444 0,549	366 55	421	134 21	158	19,0
170	8,5Л 1,5К	7,1	19,8 16,2	19,3	9,1	IV	24,5 26,4	24,8	13,1	15,9 2,8	18,7	0,5	0,442 0,551	337 51	388	130 25	164	16,5
190	8,4Л 1,6К	6,0	20,3 16,8	19,7	8,4	IV	25,4 27,2	25,7	11,4	15,8 3,0	18,8	0,5	0,440 0,536	311 51	362	141 27	168	14,3
210	8,4Л 1,6К	3,6	20,5 17,2	20,0	7,3	IV	26,2 27,8	26,5	8,8	15,9 3,0	18,4	0,5	0,442 0,523	294 49	343	144 27	171	12,3

Таблица 27

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) кедровников ольховниковых (ТЛУ—232)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	4,0К 6,0Л	42,5	0,6 0,8	0,6	66,7	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
30	4,4К 5,6Л	36,4	3,6 3,7	3,7	33,3	V	7,0 6,6	6,8	48,6	3,5 4,5	8,0	1,0	0,714 0,661	909 1315	2224	9 11	20	50,0
50	4,7К 5,3Л	36,2	7,4 7,6	7,5	29,8	V	11,4 10,9	11,1	47,4	5,7 6,4	12,1	1,0	0,545 0,514	558 685	1243	23 25	48	29,2
70	5,0К 5,0Л	30,0	10,4 10,7	10,5	27,9	V	16,7 15,1	15,9	27,2	7,0 6,9	13,9	0,7	0,536 0,515	319 385	704	39 36	77	28,6
90	5,2К 4,8Л	28,9	13,1 13,4	13,3	25,2	V	20,5 18,3	19,4	21,4	9,4 8,7	18,1	0,6	0,520 0,515	284 330	614	64 60	124	16,9
110	5,5К 4,5Л	25,5	15,0 15,8	15,4	22,0	V	23,2 21,0	22,2	19,4	10,6 8,7	19,3	0,5	0,516 0,487	250 251	501	82 67	149	14,1
130	5,7К 4,3Л	24,6	16,5 17,7	17,0	20,0	V	25,4 23,3	24,5	16,1	11,7 8,9	20,6	0,5	0,518 0,482	230 208	438	100 76	176	11,4
150	5,9К 4,1Л	22,0	17,8 19,4	18,5	16,8	V	27,5 25,4	26,6	13,1	12,9 9,0	21,9	0,5	0,518 0,470	217 177	394	119 82	201	10,5
170	6,1К 3,9Л	19,7	19,1 20,7	19,8	15,7	IV	29,4 27,2	28,5	10,2	14,0 8,9	22,9	0,5	0,505 0,472	206 153	359	135 87	222	10,3
190	6,4К 3,6Л	17,2	20,9 21,8	20,9	14,8	IV	31,0 29,0	30,3	8,1	14,8 8,4	23,2	0,5	0,506 0,464	196 127	323	152 85	231	9,3
210	6,6К 3,4Л	15,2	21,4 22,8	22,0	14,0	IV	32,5 30,6	31,9	5,8	15,2 7,8	23,0	0,5	0,501 0,472	183 106	289	163 84	247	7,3
230	6,7К 3,3Л	13,4	22,2 23,5	22,7	11,7	IV	33,9 32,1	33,3	35,4	15,3 7,5	22,8	0,4	0,498 0,471	169 92	261	169 83	252	6,8

Таблица 28

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников ерниковых (ТЛУ—233)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	3,6Л	76,6	2,9		33,3	—	1,4		64,4	—		—	—	—		—		—
	2,0К		1,2	2,5			—	2,4		—	—		—	—	—	—	—	
	2,0Е		1,2				—			—			—	—		—		
	3,0Б		3,8				3,4			—			—	—		—		
30	3,7Л	62,1	6,0		33,3	IV	4,7		46,8	3,4		0,5	0,637	1959		13		84,4
	1,7К		4,9	6,1			6,2	6,4		1,5	9,1		0,816	496	3336	6	36	
	1,9Е		5,7				7,5			1,7			0,722	384		4		
	2,7Б		8,2				8,0			2,5			0,488	497		10		
50	4,4Л	50,0	9,0		24,4	IV	8,1		38,3	5,8		0,5	0,556	1125		29		59,1
	1,5К		8,3	9,6			10,3	9,2		2,0	13,3		0,602	240	2058	10	66	
	1,8Е		10,8				10,1			2,4			0,490	299		12		
	2,3Б		11,0				10,0			3,1			0,440	394		15		
70	5,1Л	41,2	11,4		21,9	V	12,0		28,4	7,7		0,5	0,535	680		47		50,0
	1,3К		11,9	12,1			13,3	12,4		2,0	15,1		0,504	144	1272	12	92	
	1,5Е		13,5				14,2			2,3			0,451	145		14		
	2,1Б		12,6				11,4			3,1			0,486	303		19		
90	5,8Л	34,5	14,0		17,8	V	15,5		22,6	9,3		0,5	0,492	482		64		43,2
	1,2К		14,6	14,2			15,8	15,2		1,9	16,0		0,469	96	902	13	110	
	1,3Е		15,8				17,1			2,1			0,422	91		14		
	1,7Б		13,3				12,4			2,7			0,529	223		19		
110	6,4Л	29,7	16,7		13,2	IV	19,3		20,7	10,8		0,5	0,482	369		87		28,2
	1,1К		16,8	16,4			17,6	18,4		1,9	16,8		0,476	78	681	15	135	
	1,2Е		17,0				19,8			2,0			0,470	64		16		
	1,3Б		13,5				13,1			2,3			0,546	170		17		
130	7,0Л	25,7	19,2		10,9	IV	23,2		18,5	12,5		0,5	0,442	295		106		21,8
	1,0К		18,4	18,5			18,8	21,8		1,8	17,8		0,453	64	507	15	151	
	1,2Е		17,5				21,7			2,1			0,490	56		18		
	0,8Б		13,6				13,9			1,4			0,450	92		12		

Окончание табл. 28

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
150	7,4Л	24,3	21,3		8,5	IV	26,5		13,6	13,2		0,5	0,430	239		121		16,7
	0,9К		19,2	20,3			19,9	24,8		1,6	17,9		0,488	51	402	15	162	
	1,2Е		17,4				22,5			2,1			0,520	52		19		
	0,5Б		13,6				14,5			1,0			0,515	60		7		
170	7,8Л	21,8	22,8		6,2	III	29,0		9,0	13,4		0,5	0,426	202		130		13,8
	0,9К		19,6	21,7			20,7	27,4		1,5	17,2		0,510	44	307	15	167	
	1,2Е		16,6				23,0			2,1			0,574	50		20		
	0,1Б		13,6				15,1			0,2			0,613	11		2		
190	8,0Л	20,0	23,6		4,1	III	30,2		6,6	13,6		0,5	0,417	189		135		10,8
	0,9К		20,0	22,4			21,4	28,6		1,5	17,0		0,500	41	274	15	167	
	1,1Е		15,8				23,2			1,9			0,566	44		17		
210	8,2Л	17,3	23,3		3,0	III	30,6		5,9	13,3		0,4	0,429	180		133		8,7
	0,9К		20,2	22,2			21,8	29,2		1,4	16,2		0,530	37	251	15	161	
	0,9Е		15,1				23,4			1,5			0,578	34		13		
230	8,4Л	14,3	21,9		2,3	IV	30,9		4,9	13,1		0,4	0,432	174		124		6,1
	0,8К		20,3	21,0			22,2	29,6		1,2	15,6		0,493	30	234	12	147	
	0,8Е		14,0				23,4			1,3			0,604	30		11		

Таблица 29

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников брусничниковых (ТЛУ—311)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,7Л	18,2	2,5		28,0	—	2,0		50,0	2,2		—	—	7006		—		—
	0,8К		2,5	2,4			4,3	2,3		0,3	2,9		—	206	7910	—	—	
	1,5Б		2,0				2,7			0,4			—	698		—		

30	7,9Л 0,8К 1,3Б	17,8	9,0 10,0 7,0	8,7	22,2	III	6,6 10,4 8,3	7,1	34,8	15,1 1,5 2,5	19,1	0,7	0,515 0,533 0,686	4413 176 462	5051	70 8 12	90	33,4
50	8,0Л 0,9К 1,1Б	17,5	13,0 12,5 11,9	12,8	15,4	III	11,0 15,4 12,2	11,5	24,5	16,6 1,9 2,5	20,8	0,7	0,310 0,505 0,548	1746 101 196	2043	110 12 15	137	24,8
70	8,1Л 0,9К 1,0Б	17,3	15,4 14,5 14,6	15,3	14,9	IV	15,4 19,2 14,9	15,7	20,4	18,2 2,1 2,2	22,5	0,7	0,474 0,493 0,498	916 69 131	1176	133 15 16	164	23,2
90	8,2Л 1,0К 0,8Б	17,1	17,2 16,0 15,8	17,0	12,8	IV	19,2 22,2 17,1	19,3	18,2	18,9 2,3 1,9	23,1	0,7	0,458 0,433 0,506	632 59 82	793	149 18 15	182	22,0
110	8,4Л 1,0К 0,6Б	15,5	18,6 17,1 16,5	18,3	12,4	IV	23,2 24,5 19,1	23,1	18,1	19,9 2,4 1,4	23,7	0,7	0,443 0,487 0,519	470 50 48	568	164 20 12	196	20,9
130	8,6Л 1,1К 0,3Б	14,0	19,6 18,0 17,2	19,4	11,2	IV	26,6 26,1 20,8	26,4	16,5	20,2 2,6 0,7	23,5	0,7	0,450 0,491 0,498	363 48 20	431	178 23 6	207	19,8
150	8,7Л 1,1К 0,2Б	12,7	20,3 12,7 17,7	20,0	9,4	IV	29,6 27,3 22,3	29,2	14,2	26,6 2,6 0,5	23,7	0,7	0,445 0,494 0,452	299 44 12	355	186 24 3	214	19,2
170	8,8Л 1,2К	12,5	20,8 19,2	20,4	8,2	IV	32,4 28,2	31,9	13,0	20,9 2,8	23,7	0,7	0,446 0,484	253 44	297	194 26	220	17,3
190	8,8Л 1,2К	12,5	21,0 19,5	20,8	7,6	IV	34,6 29,0	33,9	11,9	21,0 2,9	23,9	0,7	0,447 0,474	232 43	266	197 27	224	15,2
210	8,8Л 1,2К	12,5	21,1 19,8	21,0	7,1	IV	35,8 29,8	35,1	10,3	21,4 2,9	24,3	0,7	0,445 0,470	212 41	253	201 27	228	13,2
230	8,8Л 1,2К	10,3	21,1 20,0	21	7,1	IV	36,5 30,7	35,8	9,0	21,6 3,0	24,6	0,7	0,445 0,467	206 41	247	203 28	228	11,3
250	8,7Л 1,3К	9,2	21,2 20,0	21,2	5,7	IV	36,9 31,4	36,2	7,8	21,5 3,2	24,7	0,7	0,445 0,442	201 41	242	203 30	233	9,0
270	8,7Л 1,3К	5,7	21,2 21,2	21,2	4,7	IV	37,1 32,0	36,4	7,3	21,5 3,2	24,7	0,7	0,448 0,442	198 39	237	204 30	234	6,8

Таблица 30

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников бруснично-вейниковых (ТЛУ—312)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	6,6Л 3,4Б	30,3	2,0 2,8	2,3	25,0	—	2,1 2,4	2,2	42,8	1,6 0,8	2,4	—	— —	4624 1769	6393	— —	—	—
30	7,1Л 2,9Б	29,6	8,7 8,0	8,5	18,4	III	8,6 8,2	8,5	33,7	13,1 5,4	18,5	0,7	0,544 0,602	2255 1022	3277	62 26	88	44,4
50	7,5Л 2,5Б	28,0	13,5 12,0	13,2	11,1	III	14,2 13,1	13,9	21,1	15,8 5,2	21,0	0,7	0,478 0,545	997 385	1382	102 34	136	34,5
70	8,0Л 2,0Б	12,5	16,6 15,0	16,3	10,2	III	18,8 17,0	18,4	19,2	16,9 4,2	21,1	0,6	0,478 0,540	608 185	793	134 34	168	28,0
90	8,4Л 1,6Б	11,9	18,4 16,9	18,0	9,2	IV	22,7 20,0	22,3	17,2	19,9 3,8	23,7	0,7	0,448 0,483	491 120	611	164 31	195	23,1
110	8,6Л 1,4Б	11,7	19,4 18,1	19,2	8,3	IV	26,0 21,9	25,4	15,4	21,3 3,5	24,8	0,7	0,450 0,474	401 92	493	186 30	216	19,9
130	8,8Л 2,2Б	11,4	20,2 19,2	20,1	8,0	IV	28,7 22,8	28,0	12,2	22,1 3,0	25,1	0,7	0,452 0,469	341 83	424	202 27	229	17,1
150	8,1Л 0,9Б	11,0	20,8 20,0	20,8	7,7	IV	31,0 23,3	30,3	10,3	22,7 2,2	24,9	0,7	0,447 0,477	300 51	351	211 21	232	15,5
170	10,0Л	—	21,4	21,4	6,5	IV	33,1	33,1	8,4	23,7	23,7	0,7	0,466	275	275	226	226	12,8
190	10,0Л	—	22,0	22,0	5,5	IV	34,9	34,9	6,3	21,8	21,8	0,6	0,446	227	227	214	214	9,3
210	10,0Л	—	22,3	22,3	4,9	IV	36,7	36,7	4,9	20,1	20,1	0,6	0,442	189	189	198	198	6,1

Таблица 31

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников бруснично-багульниковых (ТЛУ—321)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,0Л	38,0	2,3		32,2	—	2,3		36,9	1,4		—	—	3365		—		—
	0,3К		2,3	2,4			2,3	2,4		0,1	2,7	—	—	240	6198	—	—	
	0,2Е		3,0				3,0			—			—	150		—		
	4,5Б		2,5				2,5			1,2			—	2443		—		
30	6,0Л	30,0	8,4		25,6	III	8,9		33,4	11,1		0,8	0,546	1784		51		54,1
	0,3К		7,0	8,6			10,0	9,4		0,6	18,5		0,714	76	2698	3	96	
	0,2Е		8,5				10,0			0,4			0,602	50		2		
	3,5Б		9,0				10,2			6,4			0,520	783		30		
50	6,8Л	25,0	12,8		19,5	III	14,1		21,3	15,1		0,7	0,491	967		95		33,6
	0,3К		11,0	12,7			14,7	14,0		0,7	22,2		0,519	41	1450	4	140	
	0,2Е		12,5				14,7			0,4			0,600	23		3		
	2,7Б		12,5				13,5			6,0			0,506	419		38		
70, I ярус	7,5Л	24,0	16,0		16,3	III	18,5		18,9	17,7		0,7	0,462	658		131		26,4
	0,3К		13,0	15,0			17,9	17,9		0,7	23,6		0,525	27	941	5	174	
	0,2Е		15,1				17,8			0,5			0,460	20		3		
	2,0Б		14,7				15,9			4,7			0,506	236		35		
70, II ярус	9,2Л	132,5	8,0	8,0	15,8	—	5,7	5,6	18,0	12,5	13,6	0,6	0,550	4898	5436	55	60	—
	0,8Б		7,7				5,1			1,1			0,590	538		5		
90, I ярус	7,9Л	20,3	18,3			IV	22,2		—	18,2		0,7	0,450	470		150		24,7
	0,4К		15,4	17,9			20,6	21,4		0,9	23,0		0,577	27	656	3	190	
	0,2Е		17,0				20,2			0,5			0,470	15		4		
	1,5Б		16,6				17,3			3,4			0,496	144		28		
90, II ярус	7,2Л	35,7	9,2	9,1		—	7,4	7,3	—	8,6	12,0	0,4	0,543	1999	2882	43	60	—
	2,8Б		8,8				7,0			3,4			0,568	883		17		
110, I ярус	8,3Л	18,1	20,0		14,0	IV	25,5		16,5	18,7		0,6	0,443	366		166		24,0
	0,4К		17,0	19,7			22,8	22,9		0,9	22,6		0,522	22	491	8	200	
	0,3Е		18,7				22,0			0,7			0,458	18		6		
	1,0Б		18,2				18,5			2,3			0,477	85		20		

Окончание табл. 31

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
110, II ярус	4,7Л	22,0	10,0			—	8,8			5,0		0,4	0,560	822		28		23,8
	0,6К	16,5	9,9	10,9			11,8	9,0		0,7	10,7		0,577	63	1695	4	59	
	0,6Е		10,4				10,4			0,6			0,480	70		3		
	4,1Б		9,6				8,7			4,4			0,568	740		24		
130, I ярус	8,5Л	—	21,0		13,8	IV	28,0		14,3	18,9		0,6	0,443	306		126		—
	0,5К		18,0	20,7			24,4	27,1		1,1	22,2		0,505	23	393	10	206	
	0,3Е		26,0				23,7			0,7			0,428	15		6		
	0,7Б		19,4				19,6			1,5			0,481	49		14		
130, II ярус	2,9Л	14,3	10,7			—	10,3			3,1		0,4	0,512	372		17		—
	0,8К		10,6	10,5			12,9	10,6		0,8	10,7		0,589	61	1238	5	58	
	1,4Е		11,1				11,0			1,5			0,480	157		8		
	4,9Б		10,2				10,2			5,3			0,517	648		28		
—	8,7Л	11,5	21,7		13,3	IV	30,0		12,7	18,9		0,6	0,443	267		182		23,1
	0,7К		19,0	21,4			25,8	29,3		1,5	21,6		0,491	28	325	14	208	
	0,3Е		20,1				25,2			0,6			0,483	12		6		
150, I ярус	0,3Б		26,1				20,5			0,6			0,497	18		6		
150, II ярус	2,2Л		11,3				11,4			2,2			0,522	215		13		
	1,1К		11,2				13,6			1,1		0,3	0,486	75		6		—
	1,3Е		11,8	11,0			11,4			1,3	9,8		0,456	127	964	7	57	
	5,4Б	13,0	10,7				11,0			5,2			0,557	547		31		
170, I ярус	8,8Л	11,4	22,1		12,2	IV	31,5	11,4	11,8	16,4			0,502	210		182		
	0,8К		19,4				27,1			1,5		0,5	0,549	26		16		21,4
	0,3Е		20,8	21,8			26,5			0,5	18,6		0,576	9	250	6	206	
	0,1Б		20,4				21,3			0,2			0,490	5		2		
170, II ярус	1,7Л		11,6				12,2			1,6			0,484	136		9		
	1,4К		11,5				14,0			1,3		0,3	0,535	84		8		—
	1,1Е		12,4	11,3			12,0			1,1	9,6		0,439	97	875	6	55	
	5,8Б	12,1	11,0				11,3		10,8	5,6			0,519	558		32		
	8,9Л	11,2	22,4		10,7	IV	32,5			18,2			0,434	219		177		

190, I ярус	0,9К		19,6	22,1			28,2			1,8	20,4	0,6	0,510	28	253	18	199	20,0
	0,2Е		20,0				27,3			0,4			0,500	6		4		
	1,4Л		12,0				12,7			1,3			0,448	102		7		
190, II ярус	1,6К		11,9	11,6			14,4			1,5	9,2	0,3	0,448	194	893	8	53	
	0,9Е		12,9				12,2			0,8			0,484	68		5		
	6,1Б	11,5	11,3				11,6			5,6			0,521	529		33		
210, I ярус	9,0Л	11,1	22,3	22,0	9,4	IV	33,3		10,2	17,1	19,0	0,5	0,440	196	224	168	187	16,6
	1,0К		19,8				29,1			1,9			0,505	28		19		
	1,3Л		12,1				12,9			1,2			0,413	91		6		
210, II ярус	1,8К		12,0	11,7			14,5			1,6	8,9	0,3	0,468	96	758	9	50	
	0,6Е		13,2				12,3			0,5			0,454	42		3		
	6,3Б	11,1	11,4				11,6			5,6			0,501	529		32		
230, I ярус	9,0Л	11,1	21,8	21,6	6,9	IV	33,7		9,8	15,5	17,2	0,5	0,437	173	197	148	165	15,2
	1,0К		20,0				24,9			1,7			0,500	24		17		
	1,1Л		12,2				12,9			0,9			0,455	68		5		
	2,0К		12,2	11,7			14,5			1,7	8,6	0,3	0,482	102	734	10	48	
230, II ярус	0,4Е		13,4				12,3			0,3			0,497	25		2		
	6,5Б	10,8	11,4				11,6			5,7			0,477	539		31		
250, I ярус	9,0Л	11,1	20,6	20,5	6,3	IV	33,9		9,2	12,8	14,2	0,4	0,443	141	160	117	130	10,8
	1,0К		20,0				30,4			1,4			0,464	19		13		
	1,1Л		12,2				12,9			0,9			0,455	68		5		
	2,1К		12,2	11,7			14,5			1,8	8,6	0,3	0,409	109		9	45	
250, II ярус	0,2Е		13,4				12,2			0,2			0,438	17	733	1		
	6,6Б	7,6	11,4				11,6			5,7			0,461	539		32		

Таблица 32

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков (производных) бруснично-багульниковых (ТЛУ—321)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	8,7Б	12,7	0,6	0,6	58,0	—	—	—	—	1,0	1,2	—	—	—	—	—	—	—
	1,3Л		0,5				—			0,2			—	—		—		

Окончание табл. 32

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
15	8,6Б 1,4Л	12,8	4,7 4,3	4,6	36,2	III	4,0 3,8	4,0	50,0	5,8 1,0	6,8	1,0	0,770 0,698	4614 381	5495	21 3	24	54,1
25	8,5Б 1,5Л	13,0	8,3 7,8	8,2	26,7	III	7,2 7,8	7,3	44,5	9,8 1,7	11,5	1,0	0,590 0,679	2407 355	2762	48 9	57	43,2
35	8,5Б 1,5Л	11,8	11,2 10,9	11,2	19,6	III	10,0 11,2	10,2	34,0	13,4 2,4	15,8	0,9	0,480 0,497	1706 243	1949	72 13	85	29,5
45	8,4Б 1,6Л	11,9	13,3 13,5	13,3	17,3	III	12,8 14,3	13,0	28,1	14,2 2,7	16,9	0,9	0,466 0,466	1103 169	1271	88 17	105	27,6
55	8,3Б 1,7Л	12,1	14,9 15,6	15,1	16,8	III	15,2 17,3	15,6	23,7	14,4 2,9	17,3	0,8	0,471 0,462	793 123	916	101 21	122	24,6
65	8,2Б 1,8Л	12,2	16,3 17,4	16,5	14,7	III	17,5 19,9	17,9	21,2	14,8 3,2	18,0	0,8	0,464 0,431	615 102	717	112 24	136	23,5
75	8,2Б 1,8Л	12,2	17,6 18,8	17,9	14,2	III	19,6 22,4	20,1	19,4	15,1 3,3	18,4	0,8	0,455 0,435	500 83	583	121 27	148	22,3
85	8,1Б 1,9Л	12,3	18,9 20,0	19,1	12,2	III	21,8 24,7	22,4	17,4	15,4 3,6	19,0	0,8	0,447 0,417	412 75	487	130 30	160	20,6
95	8,0Б 2,0Л	12,5	20,0 21,0	20,3	11,0	III	23,7 27,0	24,4	16,5	15,0 3,8	18,8	0,7	0,450 0,426	340 66	406	135 34	169	20,1
105	8,0Б 2,0Л	11,3	21,0 21,7	21,1	9,5	III	25,7 29,2	26,4	14,0	15,0 3,7	18,7	0,7	0,451 0,436	289 55	344	142 35	177	19,2
5	7,9Б 2,1Л	11,4	21,8 22,4	22,0	7,8	III	27,4 31,0	28,2	12,4	14,8 3,9	18,7	0,7	0,449 0,446	251 51	302	145 39	184	19,0

Таблица 33

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников разнотравно-злаковых (ТЛУ—322)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	8,2Л 0,4К 1,2Б	22,0	1,9 2,0 2,8	2,0	84,4	IV	3,3 3,3 2,3	3,1	81,0	1,2 0,1 0,2	1,5	—	— — —	— — —	—	— — —	—	—
30	8,2Л 0,2К 1,6Б	22,0	10,4 10,0 9,1	10,2	33,6	II	9,9 8,3 10,6	10,0	49,4	13,2 0,3 2,6	16,1	0,6	0,503 0,667 0,549	1714 55 294	2063	69 2 13	84	36,9
50	8,3Л 1,7Б ЕдК, Е	20,5	14,2 13,1	14,0	21,1	III	15,0 —	15,1	20,0	15,8 3,2	19,0	0,6	0,481 0,925	894 174	1068	108 22	130	34,1
70	8,3Л 1,7Б ЕдК, Е	20,5	16,7 15,1	16,5	16,2	III	19,5 18,0	19,2	18,0	17,8 3,7	21,5	0,6	0,461 0,501	596 145	741	137 28	165	34,0
90	8,3Б 1,7Б+ +КедЕ	20,5	18,4 16,3	18,1	13,6	IV	23,4 19,4	22,7	18,0	19,1 3,9	23,0	0,7	0,452 0,519	444 131	575	159 33	192	29,2
110	8,3Л 1,7Б+ +КедЕ	20,5	19,8 17,2	19,4	11,6	IV	26,8 20,5	25,7	15,8	19,8 4,0	23,8	0,7	0,446 0,523	351 121	472	175 36	211	25,1
130	8,4К 1,6Б+ +КедЕ	19,0	20,9 17,8	20,4	10,5	IV	29,6 21,5	29,3	14,8	20,3 3,9	24,2	0,7	0,441 0,518	255 107	362	187 36	223	21,5
150	8,4Л 1,6Б+ +К, Е	19,0	21,8 18,4	21,3	9,2	IV	31,9 22,4	30,4	12,9	20,2 3,8	24,0	0,7	0,430 0,515	252 96	348	192 36	228	19,3
170	8,8Л 0,2К 1,0Б	13,7	22,6 20,6 18,8	22,2	8,0	III	33,6 29,1 23,0	32,4	11,0	20,5 0,5 2,3	23,3	0,6	0,432 0,485 0,532	231 7 55	293	200 5 23	228	16,3

Окончание табл. 33

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
190	9,1Л 0,4К 0,5БЕдЕ	9,9	23,2 20,9 19,0	23,0	6,9	III	34,7 30,6 23,6	34,0	10,1	19,7 0,9 1,1	21,7	0,6	0,442 0,478 0,526	208 12 25	245	202 9 11	222	14,4
210	9,5Л 0,5К	5,8	23,8 21,0	23,6	5,1	III	35,3 31,8	34,9	9,6	19,4 1,0	20,4	0,6	0,437 0,524	198 12	210	202 17	213	12,7
230	10Л	7,0	24,2	24,2	3,7	III	35,6	35,6	8,7	19,1	19,1	0,5	0,435	191	191	201	201	11,9

Таблица 34

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз роста) березняков (производных) разнотравно-злаковых (ТЛУ—322)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	8,2Б 1,8Л	14,6	2,1 2,1	2,1	50,0	—	2,3 2,3	2,3	43,5	2,8 0,6	3,4	—	— —	6730 1442	8172	— —	—	—
15	8,1Б 1,9К	12,4	4,7 4,7	4,7	32,0	III	5,7 6,5	5,8	36,1	5,8 1,4	7,2	0,8	0,587 0,608	2272 421	2693	16 4	20	50,0
25	8,0Б 2,0Л	11,3	8,9 8,8	8,9	16,9	III	9,3 10,4	9,5	26,9	9,0 2,2	11,2	0,7	0,512 0,516	1324 258	1582	41 10	51	43,2
35	7,9Б 2,1К	10,1	11,4 12,6	11,7	14,1	III	12,4 14,0	12,8	23,4	10,1 2,7	12,8	0,7	0,486 0,441	836 175	1011	56 15	71	43,0
45	7,8Б 2,2Л	9,0	13,3 14,9	13,7	12,0	III	15,2 17,0	15,6	19,1	10,8 3,1	13,9	0,7	0,480 0,433	555 136	691	69 20	89	36,0
55	7,6Б 2,4Л	7,9	14,7 16,2	15,1	10,9	III	17,6 19,6	18,0	17,1	11,2 3,6	14,8	0,7	0,474 0,429	460 119	579	78 25	103	32,0
65	7,6Б 2,4К	6,6	15,9 16,9	16,2	10,7	III	19,6 21,8	20,0	15,8	11,6 3,7	15,3	0,7	0,472 0,432	384 99	483	87 27	114	28,1

75	7,5Б 2,5Л	5,4	16,9 17,1	17,0	10,1	III	21,5 23,7	21,9	14,9	12,2 4,1	16,3	0,7	0,441 0,428	335 92	427	91 30	121	25,6
85	7,5Л 2,5К	4,0	17,8 17,4	17,8	8,4	IV	23,0 25,4	23,5	13,1	11,8 3,9	15,7	0,7	0,448 0,472	283 76	359	94 32	126	20,6
95	7,4Б 2,6Л	2,7	18,5 17,8	18,4	7,6	IV	24,4 26,9	24,7	12,4	11,2 3,9	15,1	0,6	0,458 0,475	239 68	307	95 33	128	16,4
105	7,4Б 2,6Л	2,7	19,2 19,0	19,2	5,7	IV	25,5 28,1	26,0	10,6	10,9 3,8	14,7	0,6	0,444 0,457	213 61	274	93 33	126	13,5
115	7,3Б 2,7Л	1,4	19,8 21,0	20,2	4,0	IV	26,6 29,2	27,2	9,8	9,9 3,6	13,5	0,5	0,449 0,436	178 53	231	88 33	121	10,7
125	7,3Б 2,7Л	1,4	20,3 24,4	21,4	3,0	IV	27,5 30,0	28,0	8,0	8,7 3,2	11,9	0,5	0,464 0,397	146 45	191	82 31	113	8,8

Таблица 35

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников пойменных (ТЛУ—331)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	5,0Л 0,7К 0,3Е 4,0Б	40,0	3,7 3,0 3,0 3,0		37,9	—	3,0 3,0 3,0 3,0	3,0	66,7	1,3 0,2 0,1 1,0	2,6	—	— — — —	1838 282 141 1414	3675	— — — —	—	—
30	5,5Л 0,7К 0,5Е 3,3Б	32,7	9,0 8,0 8,9 8,8	8,9	26,7	III	8,8 12,0 10,6 8,4	9,0	43,2	7,5 1,0 0,7 4,5	13,7	0,5	0,533 0,425 0,482 0,530	1233 88 79 811	2211	36 5 3 21	65	50,4
50	5,9Л 0,8К 0,7Е 2,6Б	28,9	12,6 12,1 14,0 15,0	12,9	19,8	III	15,8 16,0 15,6 15,8	15,8	25,3	10,7 1,5 1,3 4,7	18,2	0,6	0,504 0,496 0,440 0,426	545 74 68 239	926	68 9 8 30	115	39,3
70	6,2Л 0,8К 0,9Е 2,1Б	27,5	15,7 15,2 17,4 18,8	16,5	12,1	III	21,6 17,3 19,7 20,5	22,8	20,4	12,6 1,6 1,8 4,2	20,2	0,6	0,490 0,493 0,447 0,418	343 68 59 127	597	97 12 14 33	156	28,0

Окончание табл. 35

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
90	6,4Л	25,0	18,2		12,1	IV	26,0		14,6	13,8		0,6	0,466	259		117		25,1
	1,0К		17,3	18,6			22,0	24,9		2,2	21,5		0,473	57	446	18	183	
	1,1Е		19,2				23,5			2,3			0,453	53		20		
	1,5Б		20,5				23,0			3,2			0,427	77		28		
110	6,8Л	20,6	20,3		10,8	IV	29,1		11,7	14,9		0,6	0,443	224		134		21,2
	1,1К		18,7	20,1			24,3	27,8		2,4	22,0		0,490	51	368	22	198	
	1,3Е		20,0				26,2			2,9			0,448	53		26		
	0,8Б		20,7				23,9			1,8			0,429	40		16		
130	6,9Л	18,9	21,6		9,7	III	31,4		8,3	14,9		0,6	0,438	189		141		20,7
	1,3К		19,6	21,1			26,2	29,9		2,8	21,5		0,474	51	301	26	203	
	1,5Е		20,4				27,4			3,1			0,474	52		30		
	0,3Б		19,8				23,3			0,7			0,433	9		6		
150	7,0Л	18,4	22,5		8,0	III	32,8		7,0	14,9		0,6	0,435	175		144		19,1
	1,6К		20,2	21,9			27,9	31,4		3,3	21,0		0,480	53	274	32	205	
	1,4Е		20,7				28,3			2,9			0,483	46		29		
170	7,1Л		23,0		5,7	III	33,7		6,5	14,6		0,6	0,435	163		146		18,0
	1,6К	16,9	20,6	22,6			29,5	32,4		3,3	20,6		0,485	48	252	33	206	
	1,3Е		20,8				28,8			2,7			0,481	41		27		
190	7,4Л	12,2	23,6		4,7	III	34,3		5,8	15,1		0,5	0,426	163		152		17,6
	1,8К		21,0	23,0			30,9	33,3		3,6	20,3		0,476	48	234	36	204	
	0,8Е		21,0				29,2			1,6			0,476	23		16		
210	7,6Л	10,5	23,8		3,8	III	34,9		4,6	14,9		0,5	0,429	155		152		17,5
	1,9К		21,3	23,2			32,1	34,1		3,7	19,6		0,482	45	214	38	200	
	0,5Е		21,0				29,5			1,0			0,476	14		10		
230	7,9Л	7,6	23,9	23,5	3,7	III	35,3	34,9	3,4	14,7	18,6	0,5	0,430	150	195	151	191	16,7
	2,1К		21,6				33,2			3,9			0,475	45		40		
250	8,5Л	2,4	24,0	23,5	3,7	III	35,6	35,4	2,3	14,6	17,2	0,5	0,434	146	174	152	179	11,2
	1,5К		21,8				34,0			2,6			0,476	28		27		

Таблица 36

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков пойменных (ТЛУ—331)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	8,0Б 2,0Л	15,0	2,0 3,6	2,3	40,0	—	3,0 3,6	3,1	40,0	3,0 0,7	3,7	—	— —	4243 687	4930	8 2	10	70,0
15	8,0Б 2,0Л	12,5	6,0 8,5	6,5	23,4	II	8,8 8,2	8,7	38,7	6,5 1,6	8,1	0,8	0,667 0,441	1068 302	1370	26 6	32	65,6
25	8,0Б 2,0Л	11,4	9,9 11,7	10,3	19,2	II	11,8 11,6	11,8	30,5	9,3 2,3	11,6	0,7	0,510 0,446	850 217	1067	47 12	59	50,9
35	8,0Б 2,0Л	10,0	13,2 14,1	13,4	13,6	II	14,1 14,5	14,2	21,3	10,5 2,6	13,1	0,7	0,476 0,436	672 157	829	66 16	82	44,6
45	7,9Б 2,1Л	8,9	15,3 16,2	15,5	10,4	II	15,8 17,4	16,1	16,5	11,7 3,1	14,8	0,7	0,469 0,438	596 130	726	84 22	106	33,9
55	7,9Б 2,1Л	6,3	16,7 17,8	17,0	9,0	II	17,5 20,1	18,0	14,9	12,8 3,4	16,2	0,7	0,468 0,446	532 107	639	100 27	127	26,8
65	7,7Б 2,3Л	5,2	17,6 19,0	18,2	8,0	III	19,0 22,6	19,8	13,7	13,6 4,0	17,6	0,8	0,464 0,434	479 99	578	111 33	144	20,8
75	7,5Б 2,5Л	4,7	18,2 20,1	18,7	7,2	III	20,3 25,0	21,5	12,3	14,0 4,7	18,7	0,8	0,459 0,413	432 95	527	117 39	156	16,7
85	7,2Б 2,8Л	4,2	18,6 20,6	19,2	7,0	III	21,6 27,3	23,2	11,6	13,5 5,3	18,8	0,8	0,458 0,406	368 90	458	115 45	160	14,4
95	7,1Б 2,9Л	3,5	18,8 21,1	19,5	5,9	IV	22,7 29,4	24,6	10,6	12,8 5,3	18,1	0,7	0,457 0,402	316 78	394	110 45	155	10,3
105	7,0Б 3,0Л	2,9	19,0 20,7	19,5	5,1	IV	23,7 31,4	26,0	9,3	11,2 4,8	16,0	0,8	0,456 0,413	253 61	314	97 41	138	8,7

Таблица 37

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников брусничниковых (ТЛУ—411)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,0Л 3,0Б	—	2,0 2,0	2,0	35,0	—	2,0 2,0	2,0	35,0	0,9 0,4	1,3	—	— —	2866 1273	4139	— —	—	—
30	7,0Л 3,0Б	—	10,1 9,9	10,0	8,0	II	8,1 7,7	8,0	12,5	9,4 4,1	13,5	0,5	0,516 0,517	1824 880	2704	49 21	70	30,6
50	7,0Л 3,0Б	—	13,7 12,3	13,3	6,6	III	12,0 10,8	11,6	10,0	11,8 5,1	16,9	0,5	0,476 0,526	1043 556	1599	77 33	100	30,6
70	7,0Л 3,0Б	—	16,0 14,0	15,4	5,6	III	15,6 13,3	14,9	5,7	13,1 5,6	18,7	0,6	0,453 0,523	685 403	1088	95 41	136	11,3
90	7,0Л 3,0Б	—	17,6 15,2	16,9	5,1	IV	18,3 15,2	17,4	5,0	13,7 5,9	19,6	0,6	0,448 0,513	520 325	845	108 46	154	11,0
110	7,0Л 3,0Б	—	18,6 16,2	17,9	4,8	IV	20,3 16,3	19,1	3,9	14,4 6,2	20,6	0,6	0,440 0,508	444 297	741	118 51	169	10,1
130	7,0Л 3,0Б	—	19,3 16,9	18,6	4,6	IV	22,2 16,6	20,5	3,2	14,8 6,4	21,2	0,6	0,441 0,499	382 295	677	126 54	180	10,0
150	7,0Л 3,0Б	—	19,7 17,4	19,0	4,1	IV	23,7 17,0	21,7	2,1	15,1 6,5	21,6	0,6	0,444 0,495	342 286	628	132 56	188	9,5

Таблица 38

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков (производных) брусничниковых (ТЛУ—411)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	9,0Б 1,0Л	11,1	2,6 2,0	2,5	36,5	—	2,0 2,0	2,0	50,0	2,8 0,3	3,1	—	— —	8917 955	9872	— —	—	—
15	8,6Б 1,4Л	10,5	5,9 4,8	5,7	17,0	III	5,3 6,4	5,4	18,9	6,5 1,1	7,6	0,7	0,652 0,758	2946 341	3287	25 4	29	48,3

25	8,3Б 1,7Л	9,7	8,6 7,3	8,4	14,0	III	8,1 10,2	8,4	14,9	8,9 1,8	10,7	0,8	0,522 0,609	1727 220	1947	40 8	48	39,6
35	8,0Б 2,0Л	8,8	11,1 9,7	10,8	12,6	III	10,7 13,2	11,2	14,6	10,3 2,6	12,9	0,8	0,472 0,555	1145 190	1335	54 14	68	30,9
45	7,8Б 2,2Л	7,7	13,5 12,0	13,2	10,4	III	13,0 16,0	13,7	10,8	10,8 3,1	13,9	0,7	0,460 0,511	813 154	967	67 19	86	26,8
55	7,6Б 2,4Л	6,6	15,6 14,0	15,3	9,6	III	15,2 18,3	15,9	9,9	11,0 3,5	14,5	0,7	0,454 0,510	606 133	739	78 25	103	23,3
65	7,3Б 2,7Б	5,5	17,5 16,0	17,1	8,0	III	17,1 20,3	18,0	9,9	11,2 4,2	15,4	0,7	0,444 0,476	487 129	616	87 32	119	20,1
75	7,0Б 3,0Л	4,3	19,1 17,6	18,7	7,4	III	19,0 22,5	20,0	9,5	11,2 4,8	16,0	0,6	0,439 0,473	395 120	515	94 40	134	17,2
85	6,8Б 3,2Л	3,0	20,4 19,0	20,0	4,5	III	20,0 24,2	21,9	7,7	11,2 5,3	16,5	0,6	0,442 0,467	329 115	444	101 47	148	13,5

Таблица 39

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников разнотравных (ТЛУ—412)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	6,0Л 4,0Б	23,3	3,8 4,2	4,0	36,8	—	4,5 4,0	4,3	37,7	2,3 1,5	3,8	—	0,580 0,476	1446 936	2382	5 3	8	50,0
30	6,7Л 3,3Б	19,4	9,0 9,8	9,3	28,9	III	10,1 9,0	9,7	19,8	7,5 3,7	11,2	0,4	0,533 0,496	936 581	1517	36 18	54	29,7
50	7,4Л 2,6Б	16,3	13,4 12,7	13,2	24,4	III	14,5 12,7	14,0	19,3	9,8 3,4	13,2	0,4	0,480 0,509	593 268	861	63 22	85	24,7
70	8,1Л 1,9Б	13,6	17,6 15,0	17,2	19,9	III	18,7 16,1	17,2	19,2	11,7 2,7	14,4	0,4	0,452 0,543	426 132	558	93 22	115	23,4
90	8,8Л 1,2Б	11,4	21,0 16,6	20,5	14,3	III	22,7 19,3	22,3	16,3	13,6 1,9	15,5	0,4	0,438 0,539	336 64	400	125 17	142	17,6
110	9,6Л 0,4Б	4,2	23,7 17,6	23,5	10,2	III	26,5 22,0	26,3	14,3	15,4 0,7	16,1	0,4	0,430 0,568	279 18	297	158 7	165	14,5
130	10Л	—	25,9	25,9	6,2	II	30,0	30,0	12,0	16,9	16,9	0,4	0,427	239	239	187	187	10,7

Таблица 40

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников голубичных (ТЛУ—421)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	6,0Л 4,0Б	38,4	3,4 3,2	3,3	32,3	—	2,4 2,4	2,4	58,3	2,2 1,4	3,6	—	— —	4851 3092	7943	8 6	14	64,3
30	6,2Л 3,8Б	37,1	9,6 10,4	9,8	21,9	II	8,5 10,0	9,1	47,1	10,1 6,2	16,3	0,6	0,526 0,496	1780 789	2569	51 32	83	53,0
50	6,4Л 3,6Б	34,4	13,3 13,5	13,4	15,8	III	14,5 13,9	14,3	33,8	12,5 7,1	19,6	0,6	0,499 0,480	757 468	1225	83 46	129	45,7
70	6,7Л 3,3Б	31,4	16,5 15,4	16,2	12,1	III	20,1 15,9	18,7	23,4	14,2 7,0	21,2	0,6	0,465 0,492	447 352	799	109 53	162	35,8
90	7,0Л 3,0Б	27,2	19,4 16,6	18,6	8,3	III	24,3 17,4	22,2	15,6	15,3 6,5	21,8	0,6	0,438 0,510	329 273	602	130 55	185	28,6
110	7,2Л 2,8Б	25,0	21,7 17,0	20,4	6,5	III	27,0 18,5	24,6	12,2	15,9 6,2	22,1	0,6	0,420 0,541	277 230	507	145 57	202	22,8
130	7,4Л 2,6Б	24,4	23,3 17,1	21,7	6,0	III	29,3 19,2	26,7	9,9	16,1 5,6	21,7	0,6	0,418 0,574	238 193	431	157 55	212	20,3
150	7,5Л 2,5Б	24,0	24,1 17,2	22,4	5,8	III	31,0 19,8	28,2	8,7	16,2 5,7	21,9	0,6	0,412 0,581	214 185	399	161 57	218	18,3
170	7,7Л 2,3Б	20,8	24,0 17,2	22,8	4,6	III	32,4 20,3	29,6	7,7	16,6 5,0	21,6	0,6	0,424 0,581	201 154	355	169 50	219	17,8
190	7,8Л 2,2Б	19,2	22,7 17,2	21,6	3,5	III	33,6 20,8	30,8	7,1	17,5 4,9	22,4	0,6	0,423 0,570	197 144	341	168 48	216	13,0
210	8,0Л 2,0Б	17,5	20,3 17,2	19,6	3,4	IV	34,5 21,3	31,9	6,9	17,7 4,4	23,9	0,7	0,420 0,509	190 135	325	151 38	189	12,2

Таблица 41

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков (производных) голубичных (ТЛУ—421)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
5	9,0Б 1,0Л	11,1	3,0 3,0	3,0	20,0	—	3,0 3,5	3,1	35,0	3,1 0,3	3,4	—	— —	4384 511	4695	9 1	10	40,0
15	8,8Б 1,2Л	10,2	8,2 8,3	8,2	17,1	II	5,4 9,0	5,8	20,4	6,9 0,9	7,8	0,6	0,530 0,535	3013 141	3154	30 4	34	38,2
25	8,7Б 1,3Л	9,1	10,6 11,0	10,7	17,0	II	8,9 12,2	9,3	20,2	8,2 1,2	9,4	0,6	0,515 0,530	1318 102	1420	50 7	57	24,6
35	8,6Б 1,4Л	8,7	12,7 13,0	12,7	14,2	II	12,3 14,3	12,6	13,8	10,3 1,6	11,9	0,6	0,471 0,452	867 99	966	61 10	71	24,0
45	8,5Б 1,5Л	8,2	14,4 14,4	14,4	12,5	III	15,1 16,3	15,3	13,3	10,4 1,8	12,2	0,6	0,461 0,463	580 86	666	69 12	81	23,5
55	8,5Б 1,5Л	8,2	15,9 15,6	15,9	10,1	III	17,8 18,0	17,8	12,9	10,5 1,8	12,3	0,5	0,455 0,463	422 70	492	76 13	89	22,5
65	8,5Б 1,5Л	8,2	17,0 16,8	17,0	7,7	III	20,5 19,8	20,3	12,7	10,3 1,8	12,1	0,5	0,457 0,463	312 61	373	80 14	94	22,3
75	8,5Б 1,5Л	8,2	17,9 17,8	17,9	7,3	III	23,0 20,6	22,6	10,9	10,3 1,8	12,1	0,5	0,450 0,468	247 54	301	83 15	98	21,4
85	8,5Б 1,5Л	8,2	18,6 18,7	18,6	6,5	III	25,2 21,6	24,7	8,7	10,2 1,8	12,0	0,5	0,448 0,446	204 49	253	85 15	100	20,0
95	8,5Б 1,5Л	8,2	19,2 19,4	19,2	6,2	IV	27,1 22,6	26,4	6,3	9,8 1,7	11,5	0,4	0,446 0,455	169 42	211	84 15	99	19,2
105	8,5Б 1,5Л	8,2	19,7 20,1	19,8	6,1	IV	28,4 23,4	27,6	5,3	8,9 1,6	10,5	0,4	0,468 0,466	140 37	177	82 15	97	16,5
115	8,5Б 1,5Л	7,1	20,1 20,7	20,2	5,5	IV	29,0 24,1	28,3	4,8	8,8 1,6	10,4	0,4	0,447 0,423	133 35	168	79 14	93	12,9
125	8,4Б 1,6Л	6,0	20,4 21,2	20,5	5,4	IV	29,2 24,8	28,5	3,8	7,9 1,5	9,4	0,3	0,453 0,440	117 31	148	73 14	87	10,3
135	8,3Б 1,7Л	4,8	20,8 22,8	21,1	5,3	IV	29,0 25,1	28,4	3,4	6,9 1,4	8,3	0,3	0,460 0,407	104 28	132	66 13	79	6,3

Таблица 42

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников вейниковых (ТЛУ—422)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	7,0Л 3,0Б	21,4	2,2 3,1	2,5	25,7	—	2,5 2,5	2,5	33,3	2,0 0,9	2,9	—	— —	4073 1832	5905	— —	—	—
30	7,0Л 3,0Б	21,4	9,2 10,0	9,4	23,6	III	10,7 10,1	10,5	29,6	10,8 4,6	15,4	0,6	0,523 0,500	1201 574	1775	52 23	75	53,4
50	7,1Л 2,9Б	19,8	14,0 15,3	14,4	19,3	III	17,0 16,0	16,7	18,8	11,0 4,5	15,5	0,5	0,500 0,450	484 223	707	77 31	108	38,0
70	7,1Л 2,9Б	19,8	16,7 16,8	16,7	13,8	III	21,4 20,4	21,1	18,2	11,6 4,7	16,3	0,5	0,464 0,468	322 143	465	90 37	127	33,8
90	7,3Л 2,7Б	17,9	18,7 17,2	18,3	9,6	III	24,6 21,3	23,7	15,9	12,4 4,6	17,0	0,5	0,448 0,480	260 129	389	104 38	142	30,3
110	7,4Л 2,6Б	17,6	20,1 16,6	19,2	8,0	IV	27,1 20,8	25,5	13,7	13,0 4,6	17,6	0,5	0,436 0,524	225 135	360	114 40	154	28,6
130	7,7Л 2,3Б	15,6	21,2 15,7	20,0	6,6	IV	29,0 19,6	26,8	12,4	14,2 4,3	18,5	0,5	0,425 0,563	214 142	356	128 38	166	26,5
150	7,9Л 2,1Б	15,2	22,0 15,4	20,9	6,4	IV	30,4 19,2	28,0	11,8	14,8 3,9	18,7	0,5	0,427 0,616	203 134	337	139 37	176	24,4
170	8,2Л 1,8Б	13,4	22,8 16,4	21,7	5,3	III	31,7 19,0	29,4	11,4	15,5 3,4	18,9	0,5	0,424 0,592	196 119	315	150 33	183	23,5
190	8,5Л 1,5Б	11,8	23,4 17,5	22,5	4,7	III	32,8 19,2	30,8	11,3	16,2 2,9	19,1	0,5	0,425 0,532	191 100	291	167 27	189	22,7
210	8,8Л 1,2Б	11,3	24,0 18,6	23,3	3,3	III	33,9 20,0	32,2	10,3	16,6 2,3	18,9	0,5	0,429 0,538	183 73	256	171 23	194	21,1
230	9,1Л 0,9Б	9,9	24,4 19,8	24,0	2,9	III	34,9 21,1	33,6	9,5	17,0 1,7	18,7	0,5	0,434 0,535	167 48	215	180 18	198	19,2
250	9,5Л 0,5Б	5,3	25,0 20,9	24,8	1,2	III	36,6 22,2	35,9	8,1	17,6 0,9	18,5	0,5	0,434 0,532	167 23	190	191 10	201	17,4

Таблица 43

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков (производных) вейниково-разнотравных (ТЛУ—422)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	8,6Б 1,4Л	11,6	0,5 0,5	0,5	100,0	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
15	8,6Б 1,4Л	11,6	4,7 4,9	4,7	27,7	III	3,8 3,8	3,8	31,6	4,8 0,9	5,7	0,7	0,530 0,460	4232 793	5025	12 2	14	42,9
25	8,6Б 1,4Л	11,6	9,7 9,8	9,7	18,1	II	9,5 9,3	9,5	17,8	8,9 1,6	10,5	0,7	0,510 0,446	1262 235	1497	44 7	51	33,3
35	8,6Б 1,4Л	11,6	12,6 13,2	12,7	12,4	II	13,3 14,0	13,4	15,7	11,5 2,0	13,5	0,7	0,483 0,417	828 129	957	70 11	81	23,4
45	8,6Б 1,4Л	10,5	14,6 15,8	14,8	8,2	II	15,9 19,4	16,2	14,4	13,1 2,1	15,2	0,7	0,465 0,452	659 78	737	89 15	104	19,2
55	8,5Б 1,5Л	8,2	16,0 17,9	16,3	6,2	III	18,5 22,6	19,1	11,3	14,2 2,5	16,7	0,7	0,462 0,424	528 62	590	105 19	124	10,5
65	8,2Б 1,8Л	6,1	17,1 19,8	17,6	4,7	III	20,6 26,6	21,7	10,0	14,3 3,1	17,4	0,7	0,462 0,407	429 55	484	113 25	138	7,3
75	7,7Б 2,3Л	5,2	17,8 21,4	18,6	4,5	III	22,4 30,6	24,3	8,0	13,8 4,1	17,9	0,7	0,464 0,388	350 55	405	114 34	148	5,4
85	7,1Б 2,9Л	4,2	18,4 22,9	19,8	3,8	IV	24,0 34,5	27,0	6,2	12,7 5,2	17,9	0,7	0,475 0,386	280 55	335	111 46	157	3,2

Таблица 44

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников долинно-разнотравных (ТЛУ—431)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	6,5Л	30,8	1,4		42,9	—	—		—	—		—	—	—		4		100,0
	2,5К		1,4	1,4			—	—		—	—		—	—	—	2	6	
	1,0Б		1,4				—			—			—	—		—		
30	7,0Л	27,2	5,9		28,8	IV	4,2		43,0	7,3		0,6	0,488	5270		21		76,0
	2,2К		3,7	5,3			3,6	4,0		2,3	10,4		0,705	2259	8234	6	29	
	0,8Б		4,7				3,8			0,8			0,592	705		2		
50	7,6Л	22,4	9,0		24,5	IV	7,8		37,2	10,3		0,5	0,507	2155		47		47,5
	1,8К		6,0	8,4			6,6	7,5		2,4	13,5		0,694	701	3052	10	61	
	0,6Б		7,7				7,2			0,8			0,584	196		4		
70	8,1Л	18,5	11,6		24,1	IV	11,5		33,0	12,7		0,5	0,482	1222		71		44,8
	1,4К		8,1	11,0			8,5	11,0		2,2	15,7		0,673	387	1703	12	87	
	0,5Б		10,4				10,4			0,6			0,481	94		4		
90	8,6Л	15,1	13,8		23,2	V	15,4		28,5	14,3		0,5	0,476	767		94		37,8
	1,1К		10,2	13,4			12,6	15,0		1,8	16,6		0,654	144	947	12	109	
	0,3Б		12,8				13,3			0,5			0,469	36		3		
110	9,0Л	11,1	15,8		20,9	V	19,2		23,4	15,7		0,5	0,468	542		116		29,5
	0,9К		12,3	15,5			15,5	18,8		1,6	17,5		0,610	84	635	12	129	
	0,1Б		15,1				16,0			0,2			0,430	9		1		
130	9,4Л	6,4	17,6	17,5	17,6	IV	23,0	22,7	19,1	17,1	18,2	0,5	0,455	411	452	137	146	22,6
	0,6К		14,4				18,4			1,1			0,568	41		9		
150	9,7Л	3,1	19,0	18,9	16,3	IV	26,8	26,6	14,2	18,0	18,6	0,5	0,453	319	336	155	160	16,3
	0,3К		16,2				20,8			0,6			0,514	17		5		
170	10,0Л	—	20,4	20,4	13,2	IV	30,2	30,2	10,2	17,6	17,6	0,5	0,451	245	245	162	162	14,8
190	10,0Л	—	21,4	21,4	10,3	IV	33,0	33,0	7,9	16,4	16,4	0,5	0,450	191	191	158	158	12,7
210	10,0Л	—	22,2	22,2	7,2	IV	35,5	35,5	5,6	14,8	14,8	0,4	0,444	149	149	146	146	11,6
230	10,0Л	—	22,2	22,2	6,3	IV	37,5	37,5	4,0	13,0	13,0	0,4	0,450	117	117	130	130	7,7

Таблица 45

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков долинно-разнотравных (ТЛУ—431)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
5	9,0Б 1,0Л	11,1	0,5 0,5	0,5	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	—	—	— —	—	—
15	8,9Б 1,1Л	11,1	4,0 4,2	4,0	19,6	IV	3,8 3,5	3,8	50,6	4,7 0,6	5,3	0,7	0,638 0,595	4144 623	4767	12 2	14	71,5
25	8,8Б 1,2Л	10,2	7,6 7,6	7,6	17,7	III	7,1 6,9	7,1	31,1	7,9 1,1	9,0	0,7	0,550 0,598	1995 294	2289	33 5	38	57,9
35	8,7Б 1,3Л	9,8	10,6 10,8	10,6	11,0	III	9,9 11,0	10,0	23,3	10,8 1,6	12,4	0,7	0,489 0,463	1402 168	1570	56 8	64	42,3
45	8,4Б 1,6Л	9,2	13,1 13,7	13,2	10,7	III	12,5 15,5	13,0	19,2	12,3 2,4	14,7	0,8	0,472 0,456	1002 127	1129	76 15	91	33,0
55	8,1Б 1,9Л	8,7	15,1 16,2	15,3	10,6	III	14,9 20,2	15,9	17,4	13,5 3,2	16,7	0,8	0,466 0,424	774 99	873	95 22	117	25,6
65	7,8Б 2,2Л	8,4	16,7 18,4	17,0	10,2	III	17,3 24,8	19,0	16,2	14,1 4,0	18,1	0,8	0,463 0,421	599 82	681	109 31	140	20,7
75	7,5Б 2,5Л	8,0	18,0 20,2	18,6	8,4	III	19,6 29,3	22,0	14,3	14,3 4,8	19,1	0,8	0,462 0,412	473 71	544	119 40	159	18,2
85	7,4Б 2,6Л	8,0	18,9 21,6	19,6	8,0	III	21,8 33,2	24,8	12,8	14,5 5,1	19,6	0,8	0,460 0,408	388 58	446	126 45	171	16,4
95	7,3Б 2,7Л	7,5	19,6 22,4	20,4	6,3	III	24,0 36,6	27,4	10,8	14,5 5,3	19,8	0,8	0,447 0,396	320 50	370	127 47	174	15,5
105	7,3Б 2,7Л	6,8	20,2 22,8	20,9	2,4	IV	26,1 39,0	29,6	7,4	13,0 4,8	17,8	0,7	0,464 0,411	242 40	282	122 45	167	12,6

Таблица 46

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников голубичных (ТЛУ-432)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
10	3,0Л	66,6	1,0		100,0	—	—		—	0,4		—	—	—		—		—
	1,0К		0,6	1,9			—	1,0		0,1	1,3		—	—	—	—	—	
	6,0Б		2,5				1,0			0,8			—	—		—		
30	4,9Л	40,8	4,6		43,6	V	5,8		51,7	4,4		0,6	0,642	1665		13		63,0
	1,1К		4,0	4,5			4,1	5,0		1,1	9,0		0,682	833	4908	3	27	
	4,0Б		4,6				4,3			3,5			0,683	2410		11		
50	6,3Л	30,2	7,8		38,5	V	10,2		51,0	8,3		0,6	0,541	1015		35		62,6
	1,1Л		6,5	7,4			7,5	9,2		1,4	13,1		0,659	316	2080	6	56	
	2,6Б		7,0				7,6			3,4			0,630	749		15		
70	7,1Л	24,0	10,4		33,7	V	13,8		39,8	10,3		0,5	0,495	688		53		50,7
	1,2К		8,3	10,0			10,5	12,9		1,8	14,6		0,602	207	1158	9	75	
	1,7Б		9,5				11,0			2,5			0,547	263		13		
90	7,7Л	18,2	12,7		28,3	V	17,1		30,4	11,1		0,5	0,482	483		68		43,9
	1,2К		10,1	12,4			13,1	16,3		1,8	14,5		0,605	133	719	11	89	
	1,1Б		11,6				14,0			1,6			0,539	103		10		
110	7,8Л	18,0	14,4		25,0	V	19,8		25,2	11,5		0,5	0,459	373		76		42,9
	1,2К		11,6	13,9			15,2	18,8		1,7	14,7		0,608	93	547	12	98	
	1,0Б		12,8				15,3			1,5			0,521	81		10		
130	7,5Л	16,0	15,6		23,1	V	22,0		22,7	11,0		0,5	0,454	289		78		41,3
	1,3К		12,6	14,9			16,8	20,4		1,9	14,7		0,585	85	480	14	104	
	1,2Б		12,8				14,7			1,8			0,521	106		12		
150	7,2Л	13,9	16,4		21,4	V	24,0		20,8	10,4		0,5	0,440	229		75		41,3
	1,3К		13,3	15,2			17,9	21,7		1,9	14,5		0,554	75	451	14	104	
	1,5Б		11,3				13,8			2,2			0,603	147		15		
170	7,1Л	12,7	16,6		21,1	V	25,6		19,2	9,7		0,4	0,447	188		72		39,6
	1,4К		13,5	15,6			18,6	22,9		1,9	13,7		0,546	69	389	14	101	
	1,5Б		12,6				14,2			2,1			0,567	132		15		

190	7,7Л 1,3К 1,0Б	10,4	16,2 13,2 13,7	15,6	19,8	V	27,0 18,8 14,9	24,7	17,8	9,8 1,6 1,3	12,7	0,4	0,454 0,568 0,505	171 57 74	302	72 12 9	93	38,7
210	8,5Л 1,3К 0,2Б	5,9	15,3 12,5 14,4	15,0	17,7	V	28,0 19,0 15,4	26,6	16,4	9,6 1,5 0,2	11,3	0,4	0,470 0,533 0,556	133 52 10	217	69 10 2	81	38,2
230	8,8Л 1,2К	4,5	13,8 11,4	13,6	17,4	V	29,0 19,0	27,8	14,1	8,5 1,2	9,7	0,3	0,486 0,585	128 42	170	57 8	65	35,4
250	9,0Л 1,0К	4,4	11,7 9,6	11,5	11,1	Va	29,9 19,0	28,8	11,4	7,7 0,9	8,6	0,3	0,488 0,567	109 31	140	44 5	49	28,6

Таблица 47

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) березняков (производных) голубичных (ТЛУ-432)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, *м*		С	Бонитет	Средний диаметр, *см*		С	Сумма площадей сечений, *м²*		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 *га*		Запас древесины на 1 *га*		С
			А	*Б*			*А*	*Б*		*А*	*Б*			*А*	*Б*	*А*	*Б*	
5	9,2Б 0,5Л 0,3К	—	0,5 0,5 0,5	0,5	—	—	— — —	—	—	— — —	—	—	— —	— —	—	— —	—	—
15	8,5Б 0,8Л 0,7К	—	3,6 4,7 3,6	3,7	30,6	IV	3,0 3,5 3,0	3,0	30,0	3,8 0,4 0,4	4,6	0,7	0,731 0,532 0,694	5374 415 565	6354	10 1 1	12	66,7
25	8,2Б 1,2Л 0,6К	—	6,0 8,4 6,0	6,4	21,7	IV	4,4 6,0 7,0	4,7	20,5	5,1 0,8 0,4	6,3	0,6	0,654 0,446 0,625	3355 282 103	5740	20 3 2	25	40,0
35	7,9Б 1,6Л 0,5К	—	8,4 11,3 8,4	8,9	20,0	IV	6,8 9,4 10,6	7,4	17,7	7,0 1,4 0,4	8,6	0,6	0,544 0,442 0,595	1927 201 45	2173	32 7 2	41	36,6
45	7,7Б 1,9Л 0,4К	—	10,5 13,5 10,5	11,1	15,2	IV	9,1 12,7 13,8	10,0	15,4	9,0 2,2 0,5	11,7	0,7	0,508 0,404 0,571	1385 173 33	1589	48 12 3	63	31,7
55	7,4Б 2,3Л 0,3К	—	12,6 15,2 12,6	13,2	15,0	IV	11,0 15,6 6,2	12,2	11,8	16,6 3,3 0,4	14,3	0,8	0,487 0,399 0,595	1115 172 19	1306	65 20 3	88	28,4

Окончание табл. 47

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
65	7,2Б 2,6Л 0,2К	—	14,4 16,6 14,4	15,0	12,5	IV	12,3 18,1 18,0	13,9	8,1	12,0 4,3 0,3	16,6	0,8	0,486 0,420 0,463	1010 167 11	1188	34 30 2	116	20,7
75	7,1Б 2,9Л ед. К	—	15,7 17,8	16,3	8,9	IV	13,4 21,0	15,6	5,2	13,8 5,7	19,5	0,9	0,480 0,414	957 164	1121	104 42	146	13,7

Таблица 48

Динамика таксационных показателей модальных древостоев (эскиз хода роста) лиственничников разнотравных (ТЛУ—433)

Возраст, лет	Состав древостоя	С	Средняя высота, м		С	Бонитет	Средний диаметр, см		С	Сумма площадей сечений, м²		Отн. полнота по станд. табл.	Видовое число	Колич. стволов на 1 га		Запас древесины на 1 га		С
			А	Б			А	Б		А	Б			А	Б	А	Б	
10	4,4Л 0,6К 5,0Б	38,7	3,2 2,2 4,7	3,9	33,4	—	3,2 3,0 4,5	3,8	31,5	2,2 0,3 2,4	4,9	1,0	— — —	2736 424 1509	4669	8 1 10	19	50,0
30	5,3Л 0,7К 4,0Б	28,3	9,7 11,0 10,6	10,2	19,8	II	11,8 12,0 11,4	11,6	22,9	8,0 1,2 6,6	16,6	0,7	0,539 0,454 0,500	804 106 646	1556	46 6 35	87	41,3
50	5,9Л 0,9К 3,2Б	27,2	14,7 15,0 14,6	14,6	16,6	II	17,5 17,1 16,3	17,1	22,1	11,4 1,7 6,2	19,3	0,6	0,477 0,470 0,486	474 74 297	845	80 12 44	136	32,9

70	6,6Л 0,9К 2,5Б	24,2	18,6 17,5 17,1	18,2	13,9	II	23,6 26,4 19,7	22,0	18,7	13,5 1,8 5,1	20,4	0,6	0,446 0,476 0,482	324 55 165	544	112 15 42	169	25,8
90	7,2Л 0,7К 2,1Б	19,5	21,3 19,3 18,4	20,5	8,9	III	28,1 22,9 22,1	26,5	16,4	14,9 1,4 4,4	20,7	0,6	0,428 0,481 0,494	240 33 114	387	136 13 40	189	22,2
110	7,7Л 0,5К 1,8Б	16,9	23,3 20,7 19,0	22,4	6,9	III	32,8 24,8 23,5	30,7	14,6	15,5 1,0 3,6	20,1	0,6	0,421 0,483 0,526	183 20 83	268	152 10 36	198	17,2
130	8,2Л 0,2К 1,6Б	14,7	24,7 21,7 19,4	24,0	6,7	III	37,3 26,4 24,5	35,0	12,6	15,7 0,4 3,0	19,1	0,5	0,420 0,461 0,550	143 7 63	213	163 4 32	199	15,6
150	8,4Л 0,2К 1,4Б	14,3	25,7 22,6 19,8	24,3	5,8	II	41,3 27,8 25,3	38,8	11,6	15,5 0,4 2,5	18,4	0,5	0,409 0,442 0,545	115 6 49	170	163 4 27	194	13,4
170	8,6Л 0,2К 1,2Б	14,0	26,6 23,3 20,2	25,8	4,5	II	44,9 28,9 26,3	42,3	8,9	14,6 0,3 2,0	16,9	0,5	0,414 0,472 0,544	92 4 36	132	161 4 22	187	10,2
190	8,9Л 0,2К 0,9Б	11,2	27,5 23,9 20,4	26,8	3,0	II	48,1 29,9 27,0	35,8	6,2	13,9 0,3 1,4	15,6	0,4	0,413 0,480 0,560	76 4 24	104	158 4 16	178	6,8

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ
НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1976

И. С. КОСТЮЧЕНКО, Е. П. СМОЛОНОГОВ

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИНАМИКА КЕДРА СИБИРСКОГО В ТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА И СЕВЕРО-ВОСТОКА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Кедр сибирский (*Pinus sibirica* Rupr. Mayr.) и образованные с его участием или преобладанием в составе леса — это типичный элемент Урало-Сибирской горной и равнинной тайги. Площадь таких лесов, по статистическим сведениям, в разные годы учета непрерывно изменяется. Так, по данным В. А. Поварницына (1944), в начале 40-х годов площадь кедровников составляла 23,6 млн. *га*, в 1956 г. — 32,1 млн. *га*, 1967 г. — 37,3 млн. *га*, т. е. в последнее десятилетие она увеличилась на 14%. Объяснить это можно несколькими причинами: уточнением при лесоустройстве территорий, изменением методики таксации и, что особенно важно, увеличением участия кедра в составе насаждений в процессах восстановительной и возрастной динамики (Колесников, Смолоногов, 1960).

При восстановлении кедровников на вырубках, гарях или других обезлесенных площадях естественное возобновление кедра проходит обычно одновременно с лиственными (*Betula verrucosa* Ehrh., *B. pubescens* Ehrh., *Populus tremula L.*), темнохвойными (*Abies sibirica* Ldb., *Picea obovata* Ldb.), а иногда вместе с светлохвойными (*Pinus cilvestris* L., *Larix sibirica* L.). Понятно, что соотношение названных видов древесных, а также складывающаяся биогеоценотическая специфика в каждом случае определяются региональными особенностями физико-географических условий, экологическими, ареалогическими (биохорологическими) и многими другими факторами. Однако всегда на ранних стадиях демутации кедр участвует в сложении подчиненных ярусов и только на более поздних фазах онтоценогенеза, после выпадения менее долговечных лиственных пород, пихты и ели, он становится основным эдификатором лесных сообществ. При лесоустройстве ранние стадии таксируются обычно лиственными насаждениями, а более поздние — темнохвойными и кедровыми. Понятно, что при повторной инвентаризации многие участки, протаксированные ранее лиственными или темнохвойными насаждениями, оцениваются уже как кедровые, соответственно площадь кедровников увеличивается. Для примера приведем показатели, характеризующие распределение лесопокрытой площади на двух участках в бассейне р. Куль-Еган (табл. 1) повторно устроенных в тех же границах через 15 и 18 лет (материал заимствован из работ В. Н. Седых, 1973, 1974).

Таблица 1

Изменения в распределении лесопокрытой площади, по данным повторных лесоустройств

Годы лесоустройства	Покрытая лесом площадь	Хозяйственно главные лесообразователи							
		С	К	Е	П	Итого	Б	Ос	Итого
Участок 1									
1955	22654	5210	8039	697	—	13946	6280	2427	8708
1970	22654	6450	8955	1546	—	16951	4494	1209	5703
Изменения, %	—	+23,8	+11,4	+122,2	—	+21,5	—28,5	—50,0	—34,5
Участок 2									
1952	15010	1916	8206	246	215	10583	2662	1765	4427
1970	15010	2227	10052	128	—	12407	1264	1339	2603
Изменения, %	—	+16,2	+22,5	—48,0	—100	+17,2	—52,0	—24,0	—41,2

Примечание. Все показатели приведены в соответствии с методикой таксации лесоустроительной инструкции («Инструкция...», 1964).

Из табл. 1 видно, что за 15 и 18 лет площадь хвойных значительно увеличилась, в том числе кедровников на 11 и 22%, соответственно площадь лиственных, а на втором участке темнохвойных насаждений — уменьшилась. Поскольку на участках никаких хозяйственных мероприятий не проводилось, не было также пожаров или воздействия других разрушительных факторов, то изменения в формационной структуре лесов безусловно связаны с возрастной динамикой состава насаждений, с процессом онтоценогенеза лесных сообществ, причем интенсивность таких изменений во времени значительна, а их хозяйственная ценность несомненна.

Охарактеризованные общие особенности восстановительно-возрастной динамики свойственны многим районам обширного ареала кедра (Поликарпов, Назимова, 1963; Hempel, Jung, 1968; Смолоногов и др., 1971; Седых, Смолоногов, 1974, и др.) и свидетельствуют о высокой конкурентной и фитоценотической устойчивости кедра сибирского как лесообразователя, способного не только удерживать занятые площади, но и расширять их за счет других лесных формаций, в том числе и на границах ареала. Об этих возможностях писал еще В. А. Поварицын (1944).

К такому же выводу пришел А. И. Бех (1971а, б) после изучения естественного возобновления кедра в условиях южной тайги Новосибирской области. Г. В. Крылов (1960) считает современный климат благоприятным для расширения площади кедрово-сосновых лесов Западной Сибири, а для Приангарья — пихтово-кедровых. Подобные выводы обусловлены прежде всего успешностью естественного возобновления кедра под пологом древостоев или в лесных сообществах других лесообразующих пород (Конев, 1951; Смирнов, 1957; Ширская, 1958; Таланцев, 1960, 1968; Крылов, 1961; Кожеватова, 1962; Коловский, 1965; Судачкова, 1965; Хлатин, 1966; Бех, 1971 а, б; Демиденко, 1971, Рыльков, 1973а, б, и др.). Многие исследователи считают, что под пологом других лесообразователей кедр растет даже лучше, чем под пологом материнских. Связывается это с более благоприятными световыми условиями и отсутствием угнетающего влияния кор-

невых выделений взрослых деревьев кедра (Судачкова и др., 1968; Кирсанов, 1973).

Все эти вопросы следует рассматривать в региональном аспекте. В частности, исследования в горных лесах Урала, близ западной границы ареала кедра (Смолоногов и др., 1971; Костюченко, Смолоногов, 1974), позволяют заключить, что восстановление кедра на гарях, реже на вырубках в суходольных условиях, проходит вполне успешно. В соответствии с охарактеризованными особенностями формируются сравнительно одновозрастные темнохвойно-кедровые древостои. За время полного онтоценогенеза первого послепожарного поколения кедра (400—450 лет) в результате эколого-биологических различий, в том числе продолжительности жизни, полностью заканчивают жизненный цикл первое поколение лиственных пород и 1—2 поколения пихты и ели. Древостой кедра в течение этого периода сохраняет относительную одновозрастность, а древостои пихты и ели в тех же условиях становятся разновозрастными. В дальнейшем возможна естественная смена кедровников на пихтово-еловые насаждения, и следовательно, сокращение площади, занимаемой старовозрастными кедровниками. С другой стороны, на гарях и вырубках в сосновых и пихтово-еловых лесах, прилегающих к отдельным участкам или массивам кедровников, идет успешное восстановление смешанных лиственно-хвойных с участием кедра насаждений, в процессе онтоценогенеза которых кедр также становится биологически главным эдификатором. Таким образом, на протяжении многовековой истории происходит даже передвижение кедровников в пространстве.

В условиях Западно-Сибирской равнины послепожарная, а также восстановительно-возрастная динамика на вырубках имеют сходные особенности, но в процессе онтоценогенеза могут формироваться вторые и третьи демутационные поколения (Колесников, Смолоногов, 1960; Седых, Смолоногов, 1974). Эта специфика подчеркнута И. В. Семечкиным (1971) и для других районов, в том числе для Восточной Сибири.

В условиях северного макросклона Восточного Танну-Ола (Тувинская АССР) в среднегорном и высокогорном поясах в лесообразовательном процессе участвуют только кедр и лиственница сибирская, а верхнюю границу образует кедр (см. статью А. С. Махонина и Е. П. Смолоногова в настоящем сборнике). Поскольку кедр на верхнем пределе распространения лесной растительности не плодоносит, его расселение связано с заносом семян тонкоклювой кедровкой из расположенных ниже плодоносящих кедровников. Это характерно и для высокогорий Северного Урала.

В евтрофно или мезотрофно заболоченных кедровниках (Кирсанов, 1973) в результате успешного возобновления древостоев формируются разновозрастные лесные сообщества, такие участки достаточно стабильны в пространстве и являются источниками распространения кедра на близлежащих площадях.

Приведенные примеры показывают, что при изучении пространственной динамики древесных видов-лесообразователей, расширения или сокращения их площади в пределах ареала, близ их границ или в дизъюнктивных условиях необходим региональный подход, а при анализе видового состава лесных сообществ следует учитывать различные направления восстановительно-возрастных изменений и этапы онтоценогенеза лесных сообществ во времени.

По генезису лесных сообществ следует различать по крайней мере шесть категорий кедровников:

I. Сообщества, формирующиеся на участках бывших кедровников при одновременном заселении обезлесенных площадей кедром и сопутствующими породами. Первая половина онтоценогенетического цикла проходит под эдификаторным воздействием сопутствующих пород, т. е. в первой половине формируются короткопроизводные насаждения. В таких сообществах структура относительно одновозрастна, средний возраст древостоев всех лесообразователей совпадает или близок.

II. Сообщества, формирующиеся на участках бывших кедровников при неодновременном заселении безлесных площадей сопутствующими породами и кедром. Причины этого разнообразны. Одна из них — гибель подчиненного яруса кедра и темнохвойных после беглых повторных пожаров. В таких сообществах разрыв между средними возрастами древостоев верхнего яруса (представленного обычно лиственными породами) и следующими послепожарными генерациями кедра и темнохвойных значительный (более 30—40 лет). Это также производные насаждения, но период восстановления эдификаторной роли кедра значительно больше, чем в первой категории, и зависит от количественной выраженности участия кедра в составе подроста или нижнего древесного яруса, а также от разницы во времени появления первых и последующих генераций лесообразователей.

III. Сообщества, функционирующие длительное время на тех же участках без воздействия разрушительных факторов («девственные кедровники»), в том числе в евтрофно-мезотрофно заболоченных условиях.

IV. Сообщества, формирующиеся так же, как в первом и во втором случаях, но на участках, где до воздействия разрушительных факторов произрастали насаждения других лесообразователей (сосняки, темнохвойные, лиственничники или их устойчивопроизводные лиственные и коренные лиственные насаждения).

V. Устойчивые сообщества других лесообразователей (сосняки, темнохвойные, лиственничники, коренные березняки) при наличии под пологом древостоев в подросте или во втором ярусе кедра.

VI. Сообщества, формирующиеся на безлесных участках лесных или потенциально не лесных, в дизъюнктивных условиях, близ ареалогических, высотно-климатических и эдифических границ.

Из перечисленных категорий в первых двух (если определять кедровники в соответствии с лесоустроительной инструкцией 1964 г.) площадь кедровников временно сокращается за счет ранних восстановительных стадий, затем через некоторое время восстанавливается в прежних или несколько меньших размерах. В третьей категории площадь остается стабильной, и только в остальных трех категориях можно рассчитывать на увеличение площади кедровников.

Ниже рассматриваются возможности такого увеличения на основе анализа материалов лесоустройства 1971 г. лесных массивов Пионерского лесхоза Тюменской области на общей площади 663,2 тыс. *га*.

Территория своеобразна по природным условиям. Лесхоз расположен в Пелымско-Тапсуйском лесорастительном районе, в подзоне северной тайги, Приуральской лесорастительной провинции (Смолоногов и др., 1970). Климат холодный, влажный, с дефицитом термоэнергетических ресурсов, средняя годовая температура —2, 4°. Рельеф плоскоувалистый, почвообразующие породы водно-ледникового генезиса, пре-

Таблица 2

Характеристика кедровников Тюменского лесхоза

№ п. п.	Тип лесорастительных условий	Тип леса	Площадь, % от общей	Бонитет	Возрастная структура
1	Плоские дренированные участки с влажными (периодически свежими) супесчаными почвами	Кедровник мшистый	34	IV—III	Относительно одновозрастные
2	Нижние части пологих склонов с суглинистыми влажными почвами	Кедровник багульниково-голубично-брусничниковый	10	V, иногда IV	То же
3	Участки высокой поймы с легкосуглинистыми влажными почвами	Кедровник пойменный	6	IV, иногда V	Относительно одновозрастные или разновозрастные
4	Низинные участки с торфянисто-глеевыми избыточно влажными или мезотрофно заболоченными почвами	Кедровник хвощово-осоково-сфагновый	50	V—Va	Разновозрастные

имущественно легкого механического состава (легкие суглинки, супеси, пески). Почвы мерзлотно-иллювиальные, поверхностно-подзолистые, торфянисто-подзолисто-глеевые, торфяно-болотные, иногда пятна многолетней мерзлоты. Заболоченность территории около 30—40%. Существенная особенность лесорастительных условий — контрастность переходов от свежих периодически суховатых на плоских, слегка повышенных к избыточно влажным — в слегка пониженных элементах рельефа.

В лесном фонде преобладают сосновые леса (73,5% покрытой лесом площади). Они распространены главным образом на плакорах, несут следы многократных пожаров, редкостойны, низкобонитетны (Va—IV). Ельники (12,7%) и березняки (5,3%) распространены чаще лентами в долинах рек, многие из них представляют те или иные стадии аллювиальных смен кедровников. Кедровники занимают 39,2 тыс. *га* (8,1%), из этой площади 76% приходится на спелые и перестойные насаждения, 18,5% на приспевающие и только 5,6% на средневозрастные и молодняки[1]. Типологическая структура (Смолоногов, Фирсова, 1966) и некоторые другие характеристики кедровников даны в табл. 2.

Половина кедровников произрастает в мезотрофно и евтрофно заболоченных условиях по окраинам крупных заболоченных массивов. Они в меньшей степени, чем все другие, страдают от пожаров, поэтому среди них встречаются «девственные» участки с разновозрастной структурой древостоев. Участки пойменных кедровников вытянуты вдоль рек, их генезис обусловлен спецификой аллювиальных (пойменных) смен,

[1] Лесоустройством 1971 г. к спелым и перестойным кедровникам отнесены насаждения старше 160 лет с участием в составе древостоев кедра более 30% по запасу, к приспевающим, средневозрастным, молоднякам, соответственно, 121—160, 81—120, 1—80 лет при участии кедра в составе более 20%.

Таблица 3

Размеры участков кедровников и расстояния между ними

Площадь участков		Расстояния между участками	
га	% от общего количества	*км*	% от общего количества
5—30	25	До 2,0	44,4
30—80	50,3	2,0—4,0	30,6
80—130	14,3	4,0—6,0	13,8
200—250	10,4	6,0—8,0	5,6
—	—	8,0—10,0	5,6
Всего участков	100	—	100
Среднее	44,2±5,5	—	3,3±0,4
Среднее квадратическое отклонение	27,7	—	2,47
Коэффициент вариации . .	62,7	—	74,5

для древостоев характерна также относительная разновозрастность (Седых, 1974). Большинство суходольных кедровников пирогенного происхождения, возрастная структура древостоев относительно одновозрастна (амплитуда колебания возраста деревьев не превышает 20—40 лет). Естественное возобновление под пологом насаждений всех типов леса происходит удовлетворительно, количество подроста колеблется в пределах 10—20 тыс. на 1 *га*, в том числе кедра 0,5—3,0 тыс. Участие кедра в составе подроста в разных экологических условиях неодинаково, как и его выживаемость под пологом насаждений.

В табл. 3 приведены данные картометрических измерений, характеризующих размеры участков насаждений с преобладанием в составе кедра (кедровники по лесоучетным и картометрическим материалам) и расстояния между ними, а на рис. 1 и 2 — размещение участков в пространстве (в границах Алябьевского лесничества Пионерского лесхоза).

Площадь участков кедровников в большинстве случаев (75%) варьирует от 5 до 80 *га*, средняя площадь около 44 *га*. Наиболее часто расстояния между отдельными участками от 2,0 до 4,0 *км*, иногда до 8,0 *км* и более. Исследования показывают, что кедровники в равной мере представлены участками, расположенными на водоразделах, по окраинам болотных массивов (заболоченные кедровники), в поймах или долинах рек. Общим для них является то, что они не были затронуты пожарами в последние 180—200 лет. Эти участки окружены полосой более молодых насаждений с меньшим участием кедра в составе, а еще дальше полосой преимущественно лиственных насаждений или других лесообразующих пород с подростом или вторым древесным ярусом темнохвойных и кедра. Происхождение насаждений в окаймляющих кедровники полосах связано с воздействием более поздних не совпадающих во времени пожаров, а их обсеменение, безусловно, шло за счет охарактеризованных участков старовозрастных кедровников. Поэтому такие участки являются прежде всего центрами восстановления и дальнейшего расширения площади кедровников (см. рис. 1, 2). Следует заметить, что кедр сибирский — это зоохорный вид, поэтому радиус обсеменения площадей из таких центров зависит главным образом от работы тонкоклювой кедровки (*Nucibraga caryocatactes*), которая, по

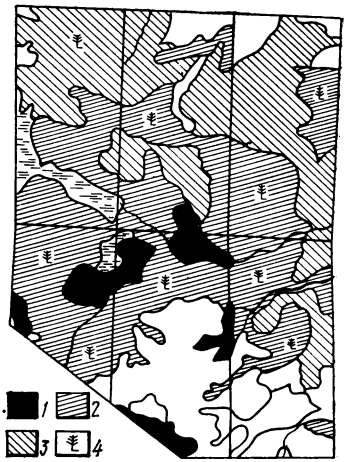

Рис. 1. Пространственная дифференциация насаждений с участием кедра.

1 — кедр в составе древостоев более 30%; *2* — то же менее 30%; *3* — кедр в составе подроста; *4* — вырубки с сохранившимся подростом предварительного возобновления, в составе более 30% кедра.

Рис. 2. Центр расселения и расширения площади кедровников.

1—3 — то же, что на рис. 1; *4* — участки с преобладанием в составе древостоев сосны.

мнению многих исследователей (Крылов, 1971), способна активно разносить семена на расстояния до 2—4 *км*, т. е. значительно дальше, чем распространяются ветром семена других хвойных[2]. Именно эта консорционная связь обеспечивает сохранение кедра как вида на протяжении многих миллионов лет, его непрерывное возобновление, расширение площади и движение в пространстве за счет заселения новых участков. К этому следует добавить высокую теневыносливость кедра на ранних периодах жизни, увеличивающееся светолюбие с возрастом; способность выносить ассимилирующие органы выше других сопутствующих хвойных, его долголетие. Все это обеспечивает кедру и высокую фитоценотическую устойчивость.

Все сказанное хорошо иллюстрирует анализ материалов таксации лесного фонда. В табл. 4 приведены показатели участия кедра в составе насаждений других лесообразующих пород и в подросте.

Как видно из табл. 4, в сосняках 11,6% общей площади имеет в составе древостоев кедр до 30% по запасу стволовой древесины. Все эти сосняки послепожарного происхождения (IV категория лесных сообществ, охарактеризованная в тексте). Учитывая фитоценотическую

[2] Н. Реймерс (1970) отмечает, что кедровка может летать за кормом на расстояния до 10—15 *км*, однако запасы орехов на зиму она делает вблизи кедровников на расстоянии, обычно не превышающем указанных пределов.

Таблица 4

Участие кедра в составе насаждений других лесообразующих пород или в составе подроста, тыс. *га*

Насаждения	Общая площадь в лесхозе	Наличие кедра в составе древостоев по запасу стволовой древесины				
		До 5%	От 6 до 30%	Итого	В подросте	Всего
Сосновые	356,5	19,5 (5,5)*	21,9 (6,1)	41,4 (11,6)	98,2 (27,5)	136,6 (39,1)
Еловые	61,5	8,5 (13,8)	24,2 (39,3)	32,7 (53,1)	5,9 (9,6)	38,6 (62,7)
Березовые	25,4	2,3 (9,1)	1,1 (4,3)	3,4 (13,4)	2,3 (9,1)	5,7 (22,5)
Всего	443,6	30,3 (6,8)	47,2 (10,6)	77,5 (17,4)	106,4 (24,0)	183,9 (41,4)

* В скобках — процент от общей площади.

устойчивость кедра и его долголетие, в будущем на этих площадях могут формироваться кедровники. 27,5% площадей сосняков имеет под пологом подрост кедра (V категория лесных сообществ). Эти насаждения при надлежащем хозяйственном воздействии также могут дать кедровники, но за более продолжительный период (не менее 100—150 лет). Целесообразность их формирования в таких условиях будет определяться экономическими условиями, в частности, это необходимо в комплексных кедропромысловых хозяйствах. Однако уже сейчас при проведении промышленных концентрированных рубок на многих площадях за счет сохранения подроста предварительной генерации на вырубках формируются кедрово-сосново-лиственные молодняки и при надлежащих хозяйственных мерах могут сформироваться кедровники.

Из общей площади ельников 53% имеют в составе до 30% кедра. Это формирующиеся молодняки и средневозрастные кедровники (I категория лесных сообществ). Ельники, имеющие подрост кедра, составляют всего 9% (V категория лесных сообществ). Фитоценотическая специфика и внутриценозная среда таких насаждений неблагоприятна для кедрового подроста, а поэтому вряд ли можно ожидать формирования в таких условиях кедровников.

Наконец, из березовых насаждений 13,4% имеют в составе кедр, это по существу кедровые молодняки (I категория лесных сообществ), а 9,1% — площади, где возможно формирование кедровников (II категория лесных сообществ). В насаждениях всех лесообразующих пород на 41% площади в сложении лесных сообществ участвует кедр. Это, несомненно, характеризует его высокую возобновительную и фитоценотическую устойчивость. Причем на 17,4% площади даже без хозяйственных мер в ближайшие 10—20 лет естественным путем могут сформироваться кедровники и общий удельный вес в лесопокрытой площади составит около 24,0%. Если в эту площадь добавить участки, где можно хозяйственными мерами сформировать кедровники за счет имеющегося подроста, то этот показатель возрастет ориентировочно до 34%, а общая площадь кедровников составит около 160 тыс. *га* вместо 39 тыс. *га* по данным инвентаризации на 1971 г.

Таблица 5

Площади насаждений с подростом кедра под пологом

Насаждения	Подроста более 2000 на 1 *га*			Подроста 1000—2000 на 1 *га*			Подроста до 1000 на 1 *га*			Всего
	Общая площадь	С участием кедра	Без участия кедра	Общая площадь	С участием кедра	Без участия кедра	Общая площадь	С участием кедра	Без участия кедра	
Сосновые	20,6 (15,6)*	4,5 (3,4)	16,1 (12,2)	37,0 (28,1)	10,54 (8,0)	26,6 (20,1)	74,2 (56,3)	18,7 (13,9)	55,9 (42,4)	131,8
Еловые	1,7 (6,2)	1,4 (5,1)	0,3 (1,1)	4,8 (17,6)	2,5 (9,2)	2,3 (8,4)	20,7 (76,2)	16,4 (60,3)	4,3 (15,9)	27,2
Березовые	0,2 (4,3)	0,2 (4,3)	— —	0,6 (13,0)	0,2 (4,3)	0,4 (8,7)	3,8 (82,7)	1,9 (41,3)	1,9 (41,4)	4,6
Всего . . .	22,5 (13,7)	6,1 (3,7)	16,4 (10,0)	42,4 (25,9)	14,1 (8,6)	29,3 (17,3)	98,7 (60,4)	37,0 (22,7)	61,7 (37,7)	163,6

* В скобках — процент от общей площади.

Заметим, что насаждения с участием кедра в составе древостоев до 30% сосредоточены вокруг охарактеризованных центров обсеменения, а с участием его в подросте — на больших расстояниях от центра (см. рис. 1 и 2). Количественная сторона процесса возобновления под пологом показана в табл. 5.

Около 40% площади всех насаждений имеет под пологом подрост кедра более 1000 экз. на 1 *га*, причем на площади в 45,7 тыс. *га* (27,3%) в составе древостоев нет кедра. Если к таким же насаждениям добавить участки с подростом кедра до 1000 экз. на 1 *га*, то общая площадь возрастет до 107,4 тыс. *га*. Понятно, что в подросте таких насаждений участвуют и другие виды хвойных (сосна, ель), поэтому при проведении промышленных рубок сохранение подроста как будущей основы естественного лесовосстановления хозяйственно оправдано и необходимо.

В табл. 6 дано распределение насаждений с участием в составе древостоев и в подросте кедра с дифференциацией по группам лесорастительных условий. Соотношение площадей сосновых насаждений с участием кедра в составе древостоев во всех группах лесорастительных условий сравнительно одинаково (12—14%). Однако для появления под пологом сосняков подроста кедра более благоприятна среда в свежих и влажных лесорастительных условиях (37—38%).

В ельниках и березняках наиболее представлены насаждения с участием кедра в составе древостоев во влажных и мезотрофно заболоченных лесорастительных условиях. По-видимому, эти площади являются определенными стадиями восстановительно-возрастной динамики или демутационных процессов. Участие кедра в подросте этих насаждений и в тех и в других условиях выражено на значительно меньших площадях.

Таким образом, на территории рассматриваемого района широкое распространение кедра в составе древостоев и в подросте под пологом других лесообразующих пород убедительно подтверждает высокую возобновительную способность кедра и его фитоценотическую устойчивость и исключает сложившуюся гипотезу о неизбежном «вымирании»

Таблица 6

Распределение насаждений с участием кедра в составе древостоев и в подросте по группам лесорастительных условий, тыс. *га*

Группы лесорастительных условий	Сосняки			Ельники			Березняки		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
Свежие периодически суховатые на возвышенных элементах рельефа	126,6	15,5** (12,2)	48,0 (37,9)	—	—	—	—	—	—
Влажные периодически свежие на слабовозвышенных, плоско-выпуклых склоновых хорошо дренированных элементах рельефа . .	118,3	16,8 (14,2)	44,1 (37,3)	32,6	21,2 (65,0)	3,8 (11,6)	16,4	3,0 (18,3)	0,5 (3,0)
Избыточно влажные на плоских возвышенных и низинных элементах рельефа	76,2	9,1 (11,9)	7,1 (9,3)	28,9	11,5 (39,8)	2,1 (7,3)	7,2	0,8 (11,1)	0,3 (4,2)

* 1—общая площадь, 2—с участием кедра в составе древостоев, 3—то же в подросте.
** В скобках — процент от общей площади.

кедра как вида, по крайней мере в Урало-Сибирских равнинных таежных лесах (Овсянников, 1929, 1934). Напротив, есть полная возможность при проведении комплекса хозяйственных мероприятий (рубки ухода в молодняках, выборочные, реконструктивные рубки) значительно увеличить интенсивность расширения площади темнохвойно-кедровых и светлохвойно-кедровых лесов.

С экологической и хозяйственной точек зрения такие мероприятия целесообразны в первую очередь в сосновых насаждениях всех типов леса свежих и влажных лесорастительных условий (сосняки лишайниково-брусничные, зеленомошно-ягодниковые, багульниково-голубично-брусничные), в ельниках и березняках влажных типов лесорастительных условий (ельники зеленомошно-ягодниковые, хвощово-зеленомошные, мохово-кустарничковые, пойменные, березняки мшисто-ягодниковые, хвощовые, пойменные). За счет насаждений с участием кедра в составе древостоев и части площадей с подростом кедра можно увеличить площадь кедровников по району до 160 тыс. *га*, из них фактическое расширение площади кедровников (исключая площади, представленные теми или иными фазами восстановительно-возрастной динамики) составит около 75 тыс. *га*.

В заключение следует остановиться на роли насаждений с преобладанием кедра в составе как центров расширения кедровников. У кедра сибирского по сравнению с другими хвойными значительно крупнее и тяжелее пыльца (Колесников, 1966; Некрасова, 1972), поэтому расстояние панмиктически эффективного разлета пыльцы должно быть меньше. К сожалению, экспериментальных данных по этому процессу в известных нам литературных источниках нет. Для лиственницы сибир-

ской, ели сибирской, ели Шренка это расстояние не превышает 50—70 м (Дылис, 1948; Dangler, 1952; Wright, 1955; Проскуряков, 1965), у сосны обыкновенной 12—30 *м* (Stern, Gregorius, 1972). Понятно, что для кедра разлет пыльцы не может превышать эти расстояния. Поэтому, если расстояние между участками кедра превышает 8—10 *км*, то вокруг таких центров расселения, по-видимому, фиксируются локальные или элементарные популяции (Синская, 1958; Тимофеев-Ресовский, 1958; Корчагин, 1964; Шварц, 1960, 1969; Тимофеев-Ресовский и др., 1973) и не только кедра, но и сопутствующих хвойных. В общебиологическом аспекте такие популяции должны быть представлены совокупностью особей одного вида, объединяемых общностью генетической структуры, способностью к непрерывному самовозобновлению и длительному устойчивому существованию на определенной или ограниченной территории. Высказанная гипотеза требует специальных исследований, для которых рассмотренный район исключительно благоприятен.

ЛИТЕРАТУРА

Бех А. И. О возможности расширения площади кедровых лесов южной тайги в пределах Новосибирской области. — Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971а.

Бех А. И. Некоторые вопросы динамики кедровых лесов на южной границе распространения кедра в Приобье. — Там же, 1971б.

Демиденко В. П. Особенности восстановительной динамики кедра под пологом осиновых лесов в среднем Приобье.— Там же, 1971.

Дылис Н. В. О самоопылении и разносе пыльцы у лиственницы. — Докл. АН СССР, 1948, т. 60, № 4.

Инструкция по устройству Государственного лесного фонда СССР, ч. 1. М., 1964 (Гослескомитет при Госплане СССР).

Кирсанов В. А. Формирование и развитие кедровников в различных категориях экологической среды на Северном Урале и в смежном Зауралье. — Итоги научных исследований по лесоведению и лесной биогеоценологии, вып. 1. М., «Наука», 1973.

Кожеватова Н. В. Возобновление кедра сибирского под пологом леса и на условно-сплошных вырубках в таежной зоне. — Естественное возобновление хвойных в Западной Сибири. Новосибирск, «Наука», 1962.

Колесников Б. П. Кедровые сосны и кедровые леса СССР. — Лесное хозяйство и промышленное потребление древесины в СССР. Доклады к VI Мировому лесному конгрессу. М., «Лесная промышленность», 1966.

Колесников Б. П., Смологонов Е. П. Некоторые закономерности возрастной и восстановительной динамики кедровых лесов Зауральского Приобья. — Проблемы кедра. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.

Коловский Р. А. Влияние светового режима на состояние подроста кедра.— Физиологическая характеристика древесных пород Средней Сибири. Красноярск, 1965.

Конев Г. И. Кедр в сосновых лесах.— Бот. ж., 1951, т. 36, № 4.

Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения.— Полевая геоботаника, т. 3. М.— Л., «Наука», 1964.

Костюченко И. С., Смолоногов Е. П. Хозяйственные секции с учетом восстановительно-возрастной динамики.— Лесное хозяйство, 1974, № 1.

Крылов Г. В. Биологические основы улучшения лесов Западной Сибири.— Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 5. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.

Крылов Г. В. Леса Западной Сибири. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1961.

Крылов Г. В. Народнохозяйственное значение кедровых лесов и задачи лесоводственной науки.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.

Некрасова Т. П. Биологические основы семеноношения кедра сибирского. Новосибирск, «Наука», 1972.

Овсянников В. Ф. Наши ореховые сосны (кедровые сосны).— Зап. Владивост. отд. Гос. русск. геогр. о-ва, 1929, т. 3 (20), вып. 2.

Овсянников В. Ф. Хвойные породы. Изд. 2. М., Гослестехиздат, 1934.

Петров М. Ф. Кедровые леса и их использование. М., Гослесбумиздат, 1961.

Поварницын В. А. Кедровые леса СССР. Красноярск, 1944 (Сиб. лесотехн. ин-т.).

Поликарпов Н. П., Назимова Д. И. Темнохвойные леса северной части Западного Саяна.— Лесоводственные исследования в лесах Сибири. Труды Ин-та леса и древесины СО АН СССР, 1963, т. 57.
Проскуряков М. А. Биология цветения и плодоношения ели тяньшанской. Алма-Ата, «Кайнар», 1965.
Реймерс Н. Кедровка.— Охота и охотничье хозяйство, 1970, № 1.
Рыльков В. Ф. Возобновление кедра на вырубках сосново-лиственничных древостоев.— Изв. СО АН СССР, сер. биол., 1973а, № 15, вып. 3.
Рыльков В. Ф. Роль кедровки в возобновлении кедра на вырубках сосново-лиственничных древостоев в южном Забайкалье.— Научн. труды Моск. лесотехн. ин-та, 1973б, вып. 49.
Семечкин И. В. Правильный учет кедровых лесов — основа их рационального использования.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.
Седых В. Н. Изменение формационного состава лесов в бассейне реки Куль-Еган.— Природа лесов и повышение их продуктивности. Новосибирск, «Наука», 1973.
Седых В. Н. Динамика кедровых лесов среднетаежного Приобья. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1974.
Седых В. Н., Смолоногов Е. П. Восстановительная динамика темнохвойно-кедровых лесов низовий реки Назым.— Лесообразовательный процесс на Урале и в Зауралье. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1974, вып. 93.
Синская Е. Н. Проблема популяции у высших растений.— Вестн. Ленингр. гос. ун-та, 1958, т. 9.
Смирнов А. В. О появлении кедра сибирского в некоторых типах сосновых лесов Прибайкалья.— Труды Вост.-Сиб. фил. АН СССР, сер. биол., 1957, вып. 5.
Смолоногов Е. П., Вегерин А. М., Колесников Б. П. Лесорастительное районирование Тюменской области.— Ботанические исследования на Урале. Зап. Свердл. отд. Всесоюз. бот. о-ва. Свердловск, 1970 (Урал. фил. АН СССР).
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.
Смолоногов Е. П., Фирсова В. П. Лесорастительные условия и почвы возвышенности Люлин-Вор.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1966, вып. 55.
Судачкова Н. Е. Условия развития и минерального питания подроста и сеянцев кедра сибирского.— Физиологическая характеристика древесных пород Средней Сибири. Красноярск, 1965.
Судачкова Н. Е., Расторгуева Е., Я., Коловский Р. А. Физиология подроста кедра. М., «Наука», 1968.
Таланцев Н. К. Естественное возобновление кедра в Причулымье.— Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 5. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.
Таланцев Н. К. Возобновление кедра в Среднем Приобье.— Лесохозяйственная информация, 1968, вып. 11.
Тимофеев-Ресовский Н. В. Микроэволюция. Элементарные явления, материал и факторы микроэволюционного процесса.— Бот. ж., 1958, т. 43, № 3.
Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В. Очерк учения о популяции. М., «Наука», 1973.
Хлатин С. А. Хозяйство в кедровых лесах. М., «Лесная промышленность», 1966.
Шварц С. С. Принципы и методы современной экологии животных.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1960, вып. 21.
Шварц С. С. Эволюционная экология животных. Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 65.
Ширская М. Н. Материалы по естественному возобновлению кедра сибирского в среднем горном поясе Восточного Саяна.— Труды Гос. заповедника «Столбы», вып. 2. Красноярск, 1958.
Langler W. Eine Mendelspaltung bei Auren-Formen von Picea abies (L). Karst. als Mittel zur Klärung der Befruchtungsverhaltniss im Walde.— Zs. Forstgen., 1952, Bd 2.
Hempel G., Jung E. Uber Wachstum und Struktur des Fernreichen sibirischen Zirbelkiefern — Tannen — Waldes Pinetum cembrae typicum dryopteridosum.— Archiv Forstwesen, 1968, Bd 17 (7).
Stern K., Gregorius H. R. Schätzungen der effektiven Populations — grosse bei Pinus silvestris.— Theor. Appl. Genet., 1972, vol. 42, N 3.
Wright J. W. Genetic implications of long-distance pollen transport.— Там же, 1955, Bd 4.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ
НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1976

В. А. КИРСАНОВ

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ КЕДРОВНИКА ЗЕЛЕНОМОШНО-ЯГОДНИКОВОГО НА СЕВЕРНОМ УРАЛЕ

Среди кедровников Северного Урала зеленомошно-ягодниковый наиболее распространен. Приурочен он главным образом к пологим и покатым склонам положительных форм рельефа низкогорно-предгорного пояса (Смолоногов и др., 1972). Основная особенность насаждений данного типа леса — послепожарное происхождение и устойчиво сохраняющаяся одновозрастность пирогенных поколений кедра [*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr]. Превращения, которые испытывают фитоценозы этого кедровника в процессе развития, были в общих чертах показаны ранее (Кирсанов и др., 1970; Смолоногов и др., 1971). В данной статье специфика онтоценогенеза рассматривается более подробно, начиная с момента первичной инвазии кедра до наступления климаксового состояния.

Гари кедровника зеленомошно-ягодникового представляют собой площади, на которых деревья верхних ярусов и подрост в процессе пожара повреждаются до полного усыхания, а подстилка и живой напочвенный покров до минеральных горизонтов почвы прогорают только на участках интенсивного горения (у корневых лап, в местах скопления валежа); там же, где огонь долго не задерживается, они повреждаются в меньшей степени. Неравномерное повреждение подстилки и покрова приводит к неравномерному зарастанию гарей. На хорошо прогоревших участках формируются микрогруппировки кипрея (*Chamaenerium angustifolium* Scop.), а в местах, слабо затронутых огнем, — из луговика [*Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.] и черники (*Vaccinium myrtillus* L.). Распределение площади гарей 1964 г. по микрогруппировкам растительности и категориям субстрата следующее, %:

	Левобережье среднего течения р. Нахор	Междуречье Сев. Сосьвы и Котлии
Луговиковые	44	11
Луговиково-черничные	19	12
Черничные	19	41
Кипрейные	13	33
Минерализованные участки	3	1
Корневые лапы усохших деревьев	2	2

Подобно напочвенному покрову, из занесенных кедровкой (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* Brehm) орехов появляются неравномерно расположенные по площади всходы кедра. Наиболее заселен-

ными оказываются минерализованные участки, наименее — луговиковые микрогруппировки:

	Левобережье среднего течения р. Нахор	Междуречье Сев. Сосьвы и Котлии
Минерализованные участки	18,4* / 4,5	12,6 / 2,0
Кипрейные . . .	12,1 / 4,1	5,9 / 2,5
Черничные	7,0 / 3,3	4,1 / 2,6
Луговиково-черничные	5,9 / 4,4	1,8 / 3,1
Луговиковые . . .	2,3 / 2.7	1,0 / 2,3

* В числителе — количество особей кедра на 1 $м^2$, в знаменателе — то же в гнездах.

Неравномерное распределение всходов кедра по площади гарей, вероятно, связано с неблагоприятным биохимическим и физическим влиянием травяно-кустарничковых микрогруппировок, но прежде всего оно вызвано неодинаковой повреждаемостью занесенных кедровкой семян мышевидными грызунами (*Clethrionomys rufocanus* Sundevall, *C. rutilus* Pall., *C. glareolus* Schreb., *Microtus oeconomus* Pall.), норы и ходы которых особенно часто встречаются в луговиковых микрогруппировках и почти отсутствуют в кипрейных и на минерализованных участках. Об этом свидетельствует распределение всходов по годам появления на гарях (рис. 1). В первые четыре года на них появляется свыше 90% всходов кедра, а в последующие — менее 10%, т. е. максимум появления всходов приходится на время, когда численность мышевидных грызунов в пирогенных стациях бывает наименьшей. Когда же она достигает значительных размеров, появление всходов по существу прекращается.

То же самое показали опыты с раскладкой навесок орехов. На свежих (текущего и предшествующего годов) гарях в течение всего срока наблюдения (полтора месяца) они оставались большей частью (на 70—80%) нетронутыми, а на старых — уничтожались в течение трех-четырех дней.

Одновременное с кедром заселение гарей березой (*Betula pubescens* Ehrh., *B. verrucosa* Ehrh.), елью (*Picea obovata* Ldb.), пихтой (*Abies sibirica* Ldb.) и другими анемохорными лесообразователями приводит

Рис. 1. Распределение всходов кедра по годам появления на гарях 1957 (*1*) и 1964 (*2* и *3*) гг.

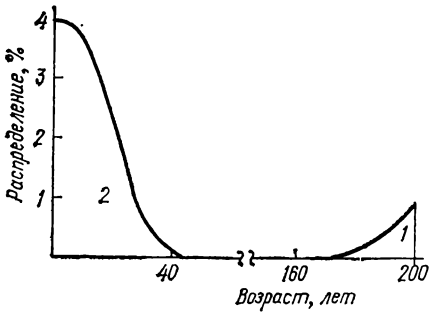

Рис. 2. Один из моментов типичного распределения особей кедра (% от общего количества особей в ценопопуляции) по календарному возрасту в зеленомошно-ягодниковом кедровнике. *1* — древостой пирогенной генерации; *2* — постпирогенный подрост.

вскоре к тому, что кедр, ель и пихта, вследствие замедленного роста, попадают под полог быстрорастущих пород (обычно березы) и, не испытывая недостатка в свете (освещенность экологических ниш под пологом березовых древостоев бывает, как правило, выше светового минимума кедра, ели и пихты), успешно развиваются.

В ходе дальнейшего развития фитоценозов пирогенные поколения лесообразующих пород сменяются постпирогенными и т. д. Однако у разных пород происходит это по-разному.

Постпирогенные поколения кедра в подавляющем большинстве отмирают в фазе подроста, вследствие чего между пирогенными и постпирогенными поколениями образуется со временем все более увеличивающийся разрыв (рис. 2), и поэтому пирогенные поколения кедра в кедровнике зеленомошно-ягодниковом на протяжении всего жизненного цикла остаются одновозрастными.

Основной причиной плохой выживаемости подроста кедра под материнским пологом зеленомошно-ягодникового кедровника является недостаточная освещенность экологических ниш. Измерения прибором Ю. П. Каширо (лаборатория лесоведения Института экологии растений и животных УНЦ АН СССР) показали, что в околопочвенные пространства этого кедровника проникает в два раза меньше фотосинтетически активной радиации (ФАР), чем под полог березняков (табл. 1), и следовательно, фактическая освещенность при любой погоде бывает там ниже светового минимума особей кедра в возрасте старше 15 лет (около 13%).

В то же время, последовательно проходя этапы ступенчатой и цикличной разновозрастности, древостои и ценопопуляции ели и пихты из

Таблица 1

Освещенность экологических ниш ФАР под пологом производного березняка и зеленомошно-ягодникового кедровника, % к приходящейся на открытые пространства в безоблачную погоду

Высота расположения фоторезистора над почвой при замере ФАР, *см*	Ясно	Мглисто	Кучевая облачность 4 балла	Кучевая облачность 6 баллов	Неплотная сплошная облачность	Плотная сплошная облачность с дождем
Древостой короткопроизводного березняка						
90—100	39	25	22	20	13	6
5—10	26	19	15	12	10	4
Кедровник зеленомошно-ягодниковый						
90—100	15	13	11	7	10	5
5—10	12	10	8	6	8	3

относительно одновозрастных превращаются в абсолютно разновозрастные, чему способствует большая, чем у кедра, теневыносливость этих пород. Графически такую аннигиляцию дискретности поколений можно представить так, как показано на рис. 3 и в работах И. В. Семечкина (1970) и Н. И. Казимирова (1971).

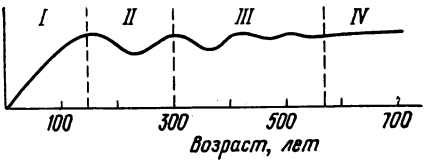

Рис. 3. Принципиальный порядок аннигиляции дискретности возрастных поколений и смены типов возрастной структуры в ценопопуляциях ели и пихты в зеленомошно-ягодниковом кедровнике.

I—IV — типы возрастной структуры (по Комину, 1963): *I* — относительно одновозрастная, *II* — ступенчато разновозрастная, *III* — циклично разновозрастная, *IV* — абсолютно разновозрастная.

Наряду с трансформацией возрастной структуры древостоев и ценопопуляций, в развивающихся фитоценозах происходит смена доминантов, эдификаторов, синузиальной структуры и понимаемой в таксационном смысле формы.

Пользуясь нашей классификацией возрастных состояний семенных поколений лесообразующих пород (Кирсанов, 1970) и известными по личным наблюдениям и литературным источникам (Нахабцев, 1960; Семечкина, 1965) признаками онтогенетической зрелости кедра, мы расчленили жизненный цикл его поколений на периоды, стадии и фазы (табл. 2), определили их продолжительность и установили состав и строение соответствующих фитоценозов (табл. 3).

В процессе пирогенного развития фитоценозов кедровника зеленомошно-ягодникового доминирование к кедру приходит не сразу. Сначала (примерно до 7 лет) оно принадлежит травянистому растению — кипрею, от него переходит к какой-либо быстрорастущей породе (на Северном Урале чаще всего к березе) и сохраняется за нею до тех пор, пока постепенно не перейдет к более долговечному кедру, если, разумеется, для этого пирогенные поколения последнего будут достаточно многочисленными, а демутация не прервется экзогенными факторами (очередным пожаром). Но и при благоприятных условиях в зеленомошно-ягодниковом кедровнике через 450—500 лет после начала демутации доминантная роль переходит к более приспособленным к возобновлению в темнохвойном лесу ценопопуляциям ели и пихты, а живой напочвенный покров приобретает качества, характерные климаксовым сообществам. От того, какая лесообразующая порода доминирует на том или ином этапе демутации, зависит принадлежность развивающихся фитоценозов к лесным формациям, а от возрастного состояния доминантов — к понимаемым по В. Н. Сукачеву (1961) ассоциациям.

Форма (ярусность) и популяционный состав древостоев кедровника зеленомошно-ягодникового в процессе демутации тоже изменяются. Пока особи кедра, ели и пихты находятся под пологом быстрорастущей березы, древостои бывают типично двухъярусными. Но по мере врастания этих пород в березовый полог, в течение очередных 70—80 лет, граница между ярусами сглаживается, и древостои превращаются в одноярусные. На следующем этапе происходит возврат к двухъярусной форме, с той лишь разницей, что в первом ярусе доминирование переходит к кедру, а во втором — к особям ели и пихты постпирогенной генерации, и так продолжается на протяжении очередных 80—100 лет, т. е. до тех пор, пока находящиеся во втором ярусе первые постпирогенные поколения ели и пихты не начнут врастать в основной к концу периода почти чистый кедровый ярус. В следующие 60—70 лет,

Признаки онтогенетической зрелости одновозрастных

Подразделения онтогенеза			Возраст поколений, лет	
Период	Стадия	Фаза		Осваиваемая экологическая ниша
Имматурный (девственный)	Инфантильная (детство)	1-я инфантильная (жизнь в форме проростка)	1	Моховая
		2-я инфантильная (от образования эпикотиля до начала ветвления)	2—10	Мелкотравно-моховая
		3-я инфантильная (от начала ветвления до смыкания с соседними особями)	10—30	Травяно-кустарничковая
	Ювенильная (юность)	1-я ювенильная (жизнь в составе сомкнутой чащи или подроста)	30—50	Кустарниковая (подлесочная)
		2-я ювенильная (этап большого роста)	50—100	Подчиненный (II) древесный ярус
Фертильный (генеративный)	Адолесцентная (зрелость)	1-я адолесцентная (возмужание)	100—200	Основной (I) древесный ярус
		2-я адолесцентная (зрелость)	200—320	Вершины деревьев I—II классов роста выступают над основным древесным ярусом
	Сенильная (старость)	1-я сенильная (постепенное отмирание)	320—450	Над основным пологом
Постфертильный (постгенеративный)		2-я сенильная (прогрессирующее отмирание, резко выраженная перестойность)	Более 450	То же

поколений кедра сибирского

Таблица 2

Внешние признаки онтогенетической зрелости особей

Ствол	Кора	Крона	Корневые лапы	Плодоношение
Отсутствует	Не выражена	Отсутствует	Отсутствуют	Не плодоносят
Нежный, тонкий, гибкий, эластичный	Тонкая, оливково-светло-зеленая	То же	То же	То же
Хорошо выражен	Тонкая, пепельно-серая (пихтовидная)	Рыхлая, неоформившаяся	»	»
То же	Пепельно-серая, в нижней части (у корневой шейки) буреющая, с намечающейся трещиноватостью	Конусовидная, ажурная	Намечающиеся	»
»	В нижней половине ствола трещиновато-бороздчатая; в верхней—гладкая, пихтовидная	Овально-конусовидная, сравнительно ажурная	К концу фазы составляют около половины диаметра ствола на уровне высоты груди	В конце фазы вступают в пору плодоношения деревья I класса роста
Хорошо выражен	80—85% трещиновато-бороздчато-пластинчатая грубоватая и грубая и только около 15—20% (в верхней части) пихтовидная	Овально-цилиндрическая более или менее дифференцированная	К концу фазы приближаются к величине диаметра ствола на уровне высоты груди	Плодоносят деревья I—III классов роста и отдельные особи IV класса
Мощный, до начала кроны почти цилиндрический	Бороздчато-трещиновато-пластинчатая грубая; только около 5—10% (в верхней части кроны) темно-серая шероховатая	Резко дифференцированная на канделябровидную (плодоносящую) верхнюю и округло-цилиндрическую нижнюю части; нередко многовершинная	Как правило, превышают величину диаметра ствола на уровне высоты груди	Наиболее обильное
Мощный, колонноподобный, до начала кроны почти не имеет сбега, но в нижней части закомелистый	Очень грубая, трещиновато-крупнопластинчатая; пихтовидная отсутствует	По форме самая разнообразная, но обычно многоярусная; характерны мощные, причудливо изогнутые сучья	Мощные, превышают величину диаметра ствола на уровне высоты груди	Плодоношение достаточно хорошее и стабильное
Мощный, закомелистый	Еще более грубая, местами отслаивающаяся	Как правило, суховершинная; характерно образование превентивных побегов	То же	Не плодоносят, почти не плодоносят

Принципиальная схема развития пирогенных

Календарное время демутации, лет	Синузии фитоценозов и их доминанты			
	Лесообразующие (древесные)			Травяно-кустарничково-
	I ярус	II ярус	III ярус (подрост)	Комплекс травяно-кустарничковых
1—7	Отсутствует	Особи березы инфантильной стадии онтогенеза	Отсутствует	Злаково-чернично-кипрейный
7—25	Особи березы 1-й ювенильной фазы	Особи кедра 3-й инфантильной фазы	То же	Злаково-разнотравно-ягодниковый
25—50	Особи березы 2-й ювенильной фазы	Особи кедра 3-й инфантильной и 1-й ювенильной фаз	»	Разнотравно-ягодниковый
50—100	Особи березы 1-й адолесцентной фазы	Особи кедра 2-й ювенильной фазы	Особи ели и пихты инфантильной стадии	Разнотравно-ягодниковый
100—130	Особи березы 2-й адолесцентной фазы	Особи кедра 1-й адолесцентной фазы	То же	Разнотравно-мелкотравно-ягодниковый
130—200	Особи кедра 1-й адолесцентной фазы	Ювенильные особи ели и пихты 1-й постпирогенной генерации	»	Мелкотравно-ягодниковый
200—320	Особи кедра 2-й адолесцентной фазы	Адолесцентные особи ели и пихты 1-й постпирогенной генерации	»	Мелкотравно-черничный
320—500	Особи кедра сенильной стадии	Ювенильные особи ели и пихты 2-й и 3-й постпирогенных генераций	»	То же
500—600	Отдельные особи 2-й сенильной фазы	Ювенильные и адолесцентные особи ели и пихты 3-й и 4-й постпирогенных генераций	»	»
600 и более	Абсолютно разновозрастные еловые или пихтовые ценопопуляции; сомкнутость древостоев вертикальная			»

Таблица 3

фитоценозов кедровника зеленомошно-ягодникового

моховые	Ассоциации фитоценозов	Формации фитоценозов	Типы леса
Моховая			
Фунариевая (из *Funaria hygrometrica* Hew.) с покрытием 20—25%	Кипрейная	Кипрейная	Кедровый
Фунариево-зеленомошная с покрытием 25—40%	Березовая 1-й ювенильной фазы онтогенеза с злаково-разнотравно-ягодниковым напочвенным покровом	Березовая	
Зеленомошная с покрытием 50—70%	Березовая 2-й ювенильной фазы с разнотравно-зеленомошно-ягодниковым напочвенным покровом		
Зеленомошная со сплошным покрытием	Березовая 1-й адолесцентной фазы с разнотравно-зеленомошно-ягодниковым напочвенным покровом		
То же	Березовая 2-й адолесцентной фазы с разнотравно-мелкотравно-зеленомошно-ягодниковым покровом		
»	Кедровая 1-й адолесцентной фазы с мелкотравно-зеленомошно-ягодниковым напочвенным покровом	Кедровая	
Зеленомошная с мощным сплошным покрытием	Кедровая 2-й адолесцентной фазы с мелкотравно-зеленомошно-черничным напочвенным покровом		
Зеленомошная с мощным сплошным покрытием; диффузно кукушкин лен	Кедровая сенильной фазы онтогенеза с мелкотравно-зеленомошно-черничным покровом		
Зеленомошная с мощным сплошным покрытием; диффузно и латками кукушкин лен	Елово-пихтовая или пихтово-еловая с слабо выраженной циклично разновозрастной структурой и мелкотравно-чернично-моховым напочвенным покровом	Еловая или пихтовая	Еловый или пихтовый
Зеленомошная с мощным сплошным покрытием; диффузно, латками и пятнами кукушкин лен	Елово-пихтовая или пихтово-еловая климаксовая с мелкотравно-чернично-моховым покровом		

характеризующиеся врастанием первых постпирогенных поколений ели и пихты в кедровый ярус, древостои еще раз превращаются в одноярусные. На очередном этапе (примерно через 320—340 лет после начала демутации) древостои состоят обычно из перестойных (сенильных) кедров с примесью елей и пихт первой постпирогенной генерации в первом ярусе и вторыми постпирогенными поколениями этих пород — во втором. На заключительных этапах формируются и затем устойчиво функционируют не только абсолютно разновозрастные, но и вертикально сомкнутые бидоминантные елово-пихтовые или пихтово-еловые древостои с незначительной примесью кедра или при полном его отсутствии.

Формирование и развитие кедровников в суходольных местообитаниях иных типов, за исключением крайне экстремальных (в частности, в подгольцовом высотном поясе), отличается от описанной схемы лишь деталями (продуктивностью, живым напочвенным покровом). Остается в силе она и в тех случаях, когда после кипрея в фитоценозах доминируют осина (*Populus tremula* L.), сосна (*Pinus silvestris* L.) или лиственница (*Larix sibirica* Ldb.). Только после светлохвойных пород доминирование к кедру приходит на несколько десятилетий позднее, чем после березы и осины. В целом же формируются и развиваются суходольные кедровники Северного Урала аналогично зеленомошно-ягодниковому, и конечные результаты развития получаются сходными: ель и пихта сменяют кедр. Наглядным примером могут служить бореальные пихтачи северной части Свердловской области, описанные П. Л. Горчаковским (1954). Великовозрастные маяки кедра в них представляют собой не что иное (по крайней мере в большинстве случаев), как остатки ранее доминировавших или субдоминировавших пирогенных поколений, а полное (или почти полное) отсутствие постпирогенных особей указывает на то, что для последующего доминирования в древостоях этих насаждений у кедра нет никаких перспектив.

В аспекте генетической типологии лесов, по Б. П. Колесникову (1956, 1958а, б), из сказанного следует, что в суходольных местообитаниях Северного Урала существование кедровых типов леса ограничено временем функционирования пирогенных поколений кедра и что, согласно классификации фитоценотипов С. Я. Соколова (1947), в этих условиях кедр проявляет себя регрессивным эдификатором.

Предотвратить нежелательную смену кедровых типов леса еловыми или пихтовыми и, следовательно, добиться проявления у кедра свойств прогрессивного эдификатора там, где в условиях естественного роста они не проявляются, можно только путем активного вмешательства лесоводов, прежде всего — при помощи рубок ухода.

ЛИТЕРАТУРА

Горчаковский П. Л. Пихтовая тайга Среднего Урала.— Зап. Урал. отд. Геогр. о-ва СССР, вып. 1. Свердловское кн. изд-во, 1954.

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

Кирсанов В. А. К вопросу унификации системы возрастных состояний в онтогенезе элементарных древостоев.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения за 1968 г. Свердловск, 1970 (Урал. фил. АН СССР).

Кирсанов В. А., Смолоногов Е. П., Трусов П. Ф. Специфика динамики темнохвойно-кедровых лесов — основа организации и ведения хозяйства в них.— Леса Урала и хозяйство в них, вып. 5. Свердловск, 1970 (Урал ЛОС ВНИИЛМ).

Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока.— Труды Дальневост. фил. АН СССР, сер бот. т. 2(4). М.— Л., Изд-во АН СССР, 1956.
Колесников Б. П. Состояние советской лесной типологии и проблема генетической классификации типов леса.— Изв. СО АН СССР, 1958 а, № 2.
Колесников Б. П. О генетической классификации типов леса и задачах лесной типологии в восточных районах СССР.— Там же, 1958б, № 4.
Комин Г. Е. К вопросу о типах возрастной структуры насаждений.— Лесной ж., 1963, № 3.
Нахабцев И. А. Возрастная структура и состояние кедровников предгорья Восточного Саяна Иркутской области.— Учет лесосырьевых ресурсов и устройство лесов, вып. 4. Л., 1960 (Ленингр. правл. НТО лесной пром.).
Семечкин И. В. Динамика возрастной структуры древостоев и методы ее изучения.— Вопросы лесоведения, т. 1. Красноярск, 1970 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Семечкина М. Г. Применение внешних признаков растущих деревьев кедра для глазомерного определения их возраста.— Пути совершенствования инвентаризации лесов Сибири и Дальнего Востока. М., «Наука», 1965.
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Особенности возрастной динамики темнохвойно-кедровых лесов Северного Урала.— Использование и воспроизводство кедровых лесов. Новосибирск, «Наука», 1971.
Смолоногов Е. П., Кирсанов В. А., Трусов П. Ф. Классификация лесорастительных условий и типы леса Лозьвинского Урала.— Проблемы типологии и классификации лесов. Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1972, вып. 84.
Соколов С. Я. Фитоценотические типы.— Докл. АН СССР, нов. сер., 1947, т. 55, № 2.
Сукачев В. Н. Общие принципы и программа изучения типов леса.— Методические указания к изучению типов леса. М., Изд-во АН СССР, 1961.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ
НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1976

Р. С. ЗУБАРЕВА, В. В. СУМАРОКОВ, В. М. ГОРЯЧЕВ

О ФИЗИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ ПОЧВ И ИХ ЛЕСООБРАЗУЮЩЕЙ РОЛИ В ГОРНЫХ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Химизм и генезис горных почв еловых южнотаежных лесов Среднего Урала изучены сравнительно хорошо (Ногина, 1948; Иванова, 1949; Богатырев, Ногина, 1962; Зубарева, Фирсова, 1963; Фирсова, 1969; Фирсова, Ржанникова, 1972, и др.). Физической их характеристике уделяется мало внимания. Между тем при потенциальном богатстве почв (благодаря присутствию первичных минералов горных пород) физические особенности во многом определяют их экологическое лесообразующее значение.

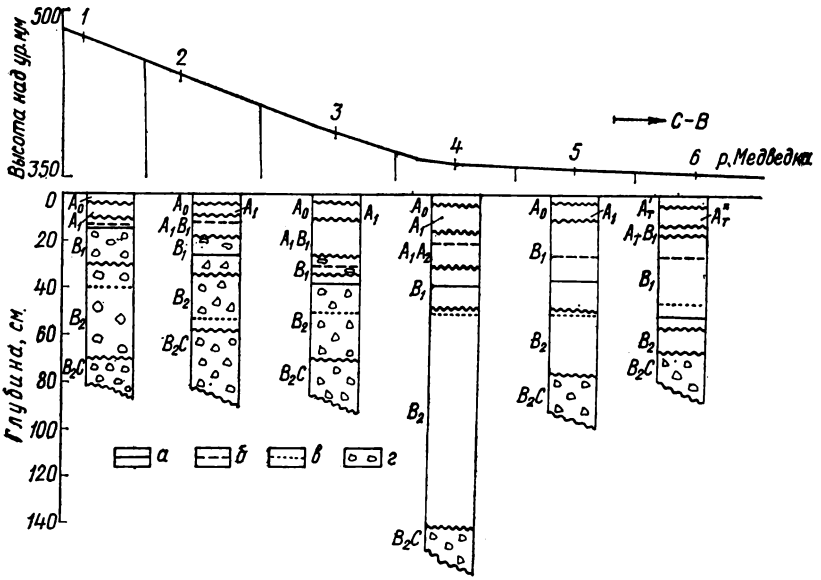

Рис. 1. Схема размещения типов леса и почв на топоэкологическом профиле.

1—6 — пробные площади и почвенные разрезы: *1* — ельник высокотравно-папоротниковый, почва бурая, горно-лесная, неоподзоленная на элювии и делювии плотных пород; *2* — ельник липняковый, почва та же; *3* — ельник крупнопапоротниковый, почва бурая, горно-лесная с признаками оглеения; *4* — ельник травяно-зеленомошниковый, почва бурая, горно-лесная с признаками оподзоливания и оглеения; *5* — ельник приручьевый, почва бурая, горно-лесная, аллювиально-делювиальная; *6* — ельник с кедром хвощово-мшистый, почва горно-лесная, торфянисто-глеевая. *а* — глубина от поверхности почвы максимально уплотненного или сильнокаменистого слоя; *б, в* — глазомерная нижняя граница встречаемости корней: *б* — крупных, *в* — мелких; *г* — сильноскелетные горизонты почвы (скелета более 20% от веса образцов).

Некоторые параметры физической характеристики почв южнотаежных темнохвойных лесов получены нами для территории Висимского заповедника (Среднеуральский горно-лесной стационар). Работа проводилась в 1973 г. под пологом шести типов леса на топоэкологическом профиле возвышенности, сложенной габбровыми породами (рис. 1). При этом описана морфология почвенных разрезов, определен механический состав почв (включая скелетную часть), воздухосодержание, объемный вес, установлена верхняя граница слоя максимального уплотнения или сильной каменистости, глубина проникновения корней; получены данные по термике и водному режиму почв в течение вегетационного периода (в работе не приводятся, поскольку предусмотрен многолетний цикл наблюдений).

Ниже дано краткое морфологическое описание почвенных разрезов. Приуроченность их к элементам рельефа, лесотипологическим пробным площадям и наименование генетических типов почв приведены на рис. 1.

Разрез 1

A_0 0—4 *см.* Слаборазложившаяся войлочного типа темно-бурая подстилка.

A_1 4—10 *см.* Темно-бурый мелкозернистый рыхлый суглинок, с включением мелкого щебня горной породы и обильных корней, границы неровные.

B_1 10—30 *см.* Буро-палевый зернистый суглинок с корнями и щебнем породы.

B_2 30—70 *см.* Пятнистый темно-желтый и желто-бурый непрочнокомковатой структуры тяжелый плотный суглинок с щебнем породы и редкими корнями.

B_2C с 70 *см.* Желто-бурая глина с обильным щебнем и крупными глыбами породы.

Разрез 2

A_0 0—4 *см.* Среднеразложившаяся плотная подстилка из корней, хвои, веток, листьев.

A_1 4—8 *см.* Мелкозернистый рыхлый, с мелким щебнем и обильными корнями суглинок; черно-бурый, границы неровные.

A_1B_1 8—18 *см.* Палево-бурый зернистый суглинок, рыхлый, с мелким щебнем, с обильными корнями.

B_1 18—34 *см.* Суглинок буро-палевый, крупнозернистый, с щебнем и кварцевой галькой, с редкими корнями, переход в B_2 нечеткий, постепенный.

B_2 34—58 *см.* Желто-бурый тяжелый суглинок (или легкая глина), неоднородный крупнокомковатый, с обильным мелким щебнем и редкими глыбами породы, переход в следующий горизонт нечеткий.

B_2C с 58 *см.* Темно-желтая плотная глина с неравномерным включением породы, постепенно переходящей в сплошное залегание.

Разрез 3

A_0 0—3 *см.* Слаборазложившаяся подстилка с обильной микоризой.

A_1 3—11 *см.* Темно-бурый зернистый суглинок с обильными корнями.

A_1B_1 11—26 *см.* Палево-бурый мелкозернистый суглинок с мелким щебнем, обильными корнями, неровным переходом в B_1.

B_1 26—34 *см.* Непрочнокомковатый тяжелый суглинок с мелким щебнем, редкими корнями.

B_2 34—70 *см.* Желто-палевая непрочнокомковатая легкая глина с верховодкой, крупным и мелким щебнем породы, с мелкими корнями.

B_2 C 70—98 *см* (глубина разреза). Глинистый каменистый горизонт. Неравномерный по цвету и механическому составу: бурый — с комковатой, сизый — с ореховатой структурой.

Разрез 4

A_0 0—4 *см.* Рыхлая слаборазложившаяся подстилка, с пятнами микоризы.

A_1 4—15 *см.* Темно-серо-бурый суглинок, мелкозернистый, рыхлый, свежий, с корнями.

A_1A_2 15—30 *см.* Пятнистый палево-бурый зернистый тяжелый суглинок с корнями растений.

B_1 30—48 *см.* Палевый неровнокомковатый тяжелый суглинок с блеском по поверхности отдельностей, с мелкими корнями, редкими включениями углей, с неровной границей.

B_2 48—140 *см.* Неравномерная по цвету легкая глина — бурая с сизыми и ржавыми пятнами, ореховатая с мелкими включениями материнской породы, очень мелкими углями, плотная, с верховодкой.

B_2C с 140 *см.* Глыбы породы различных размеров с включением мелкозема, аналогичного с вышележащим горизонтом; на дно разреза стекает вода.

Разрез 5

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

A_1 3—10 *см.* Буро-палевый крупнозернистый суглинок с корнями растений.

B_1 10—48 *см.* Палево-бурая мелкокомковатая легкая глина, свежая с включениями корней, редко мелких углей; с неровной нижней границей.

B_2 48—75 *см.* Пятнистая палево-бурая и палево-желтая легкая глина, комковатая, с включением щебня и кварцевой гальки, с верховодкой.

B_2C 75—90 *см* (глубина разреза). Водонепроницаемая пятнистая охристо-желтая вязкая глина с щебнем и глыбами ожелезненной горной породы.

Разрез 6

A_0 0—4 *см.*	Слаборазложившаяся подстилка с обильной микоризой.
$A_т$ 4—12 *см.*	Темно-бурый рыхлый хорошо разложившийся торф с древесными корнями.
$A_тB_1$ 12—16 *см.*	Темно-бурый зернистый с неровными границами суглинок с пятнами торфа, с корнями, редкими углями.
B_1 16—55 *см.*	Темно-бурый мелкозернистый вязкий тяжелый суглинок.
B_2 55—65 *см.*	Водоупорная плотная глина, мелкокомковатая, с мелким щебнем, темно-коричневая.
B_2C с 65 *см.*	Светло-бурая глина, комковатая, с мелким щебнем.

По морфологической характеристике разрезов, сопоставленной с литературными данными по химизму и генезису, почвы верхней половины склонов (разрез 1 и 2) отнесены к типичным бурым горно-лесным. В расположенном ниже по склону разрезе 3 в бурых горно-лесных почвах ельника крупнопапоротникового отмечены признаки оглеения. Это связано с временно-избыточной переувлажненностью слабоводопроницаемых почв разреза, а также с торможением движения внутрипочвенных водотоков вниз по склону при подпоре влагой, скапливающейся в почвах нижерасположенных, менее дренированных участков. Почвы подножия возвышенности (разрез 4), где понижена скорость склонового транзита влаги, а с ней и почвенных частиц, характеризуются значительным увеличением общей мощности почвенного профиля (особенно горизонта A_1) и появлением признаков подзолообразования.

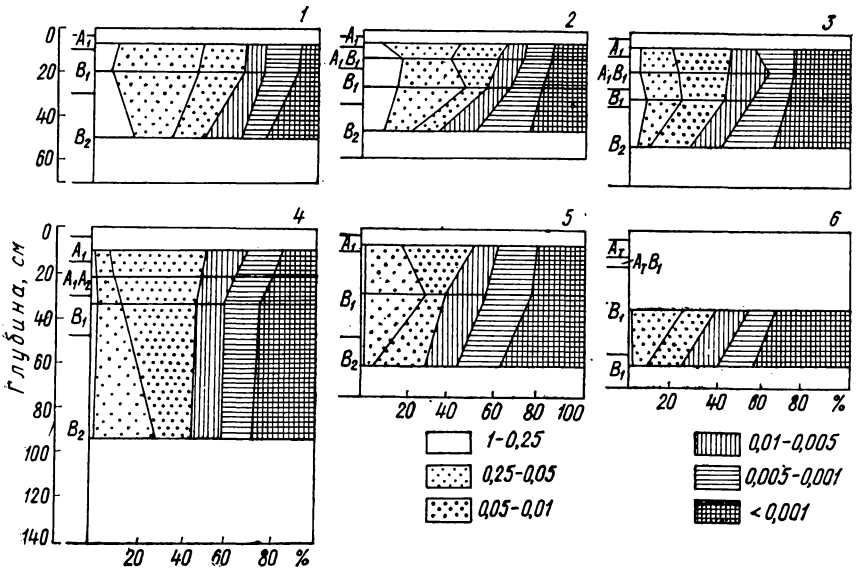

Рис. 2. Механический состав почв по типам леса.

1—6 — пробные площади и почвенные разрезы те же, что и на рис. 1.

Таблица 1

Механический состав скелетной части почв (данные по двум повторностям)

№ разреза	Шифр типа леса	Горизонт	Глубина, *см*	Скелет, %			
				Общий в образце	По фракциям		
					1—3 *мм* гравий	3—10 *мм* хрящ	>10 *мм* камни
1	Е. втр. п.	A_1	4—10	12,9; 11,8	7,6; 6,9	2,9; 3,2	2,4; 1,7
		B_1	10—30	35,8; 32,5	11,4; 12,0	4,3; 4,0	20,1; 16,5
		B_2	30—70	47,1; 57,8	17,8; 20,3	11,5; 13,5	18,8; 24,2
2	Е. лп.	A_1	4—8	22,1; 9,7	4,5; 3,7	2,8; 3,1	14,8; 2,9
		A_1B_1	8—18	17,3; 18,2	7,6; 8,3	5,8; 5,2	3,9; 4,6
		B_1	18—34	23,6; 23,4	10,5; 8,9	6,7; 9,0	6,4; 5,5
		B_2	34—58	41,4; 40,8	8,7; 11,4	6,7; 10,3	26,0; 19,1
3	Е. крп.	A_1	3—11	7,7; 7,0	3,4; 5,1	2,5; 1,9	1,8; 0,0
		A_1B_1	11—26	12.8; 11,7	2,5; 4,4	1,2; 3,4	9,1; 3,9
		B_1	26—34	22,9; 26,4	5,5; 6,8	3,5; 3,9	13,9; 15,7
		B_2	34—70	29,8; 34,2	6,0; 7,2	3,2; 4,5	20,6; 22,5
4	Е. тр. зм.	A_1	4—15	4,2; 3,0	2,3; 1,8	1,9; 1,2	0,0
		A_1A_2	15—30	2,6; 4,8	1,8; 1,9	0,8; 2,0	0,0; 0,9
		B_1	30—48	6,7; 11,6	2,2; 2,0	1,3; 2,3	3,2; 7,3
		B_2	48—140	7,7; 14,5	3,2; 2,9	1,3; 2,5	3,2; 9,1
5	Е. прч.	A_1	3—10	1,6; 3,0	0,8; 1,0	0,8; 0,6	0,0; 1,4
		B_1	10—48	7,4; 13,1	2,5; 2,2	0,2; 2,6	4,7; 8,3
		B_2	48—75	16,9; 12,9	3,8: 2,7	2,6; 2,5	10,5; 7,7
6	Е—К хв. мш.	$A_т$	4—12	0,0	—	—	—
		$A_т B_1$	12—16	0,0	—	—	—
		B_1	16—55	0,4; 0,6	0,4; 0,2	0,0; 0,4	0,0
		B_2	55—70	2,9; 3,2	0,8; 0,6	0,7; 0,3	1,4; 2,3

Разрезы 5 и 6, приближаясь к первым трем по мощности иллювиальных горизонтов профиля, отличаются от них по генезису почвы. Первый — благодаря аллювиальным наносам в приручьевом экотопе, второй — отсутствию дренажа и застойному увлажнению, формирующему торфяно-глеевые почвы в депрессии.

Механический анализ мелкозема[1] (рис. 2) и скелетной части почв (табл. 1) свидетельствует о прямой зависимости их фракционного состава от положения разреза по рельефу. Почвы склонов типично горно-лесные. Верхние их горизонты преимущественно среднескелетные (табл. 2) с равномерным содержанием фракций скелета. Иллювиальные же горизонты характеризуются сильной скелетностью (20—50% от общего веса образцов) при преобладании гравелисто-каменистых

[1] Подготовка почвы к анализу — раствором пирофосфата натрия («Агрофизические методы...», 1966).

Таблица 2

Наименование почв по механическому составу (по методу Н. А. Качинского) с оценкой скелетности (по А. П. Петрову, 1959)

№ разреза и шифр типа леса	Горизонт	Глубина, *см*	Развернутое название почв по мелкозему и скелету
1. Е. втр. п.	A_1	4—10	Среднескелетный средний суглинок пылевато-песчаный
	B_1	10—30	Сильноскелетный гравелисто-каменистый средний суглинок пылевато-песчаный
	B_2	30—70	Сильноскелетный гравелисто-каменистый тяжелый суглинок иловато-песчаный
2. Е. лп.	A_1	4—8	Среднескелетный средний суглинок крупнопылевато-песчаный
	A_1B_1	8—18	Среднескелетный средний суглинок крупнопылевато-песчаный
	B_1	18—34	Сильноскелетный тяжелый суглинок иловато-песчаный
	B_2	34—58	Сильноскелетная гравелисто-каменистая легкая глина песчано-иловатая
3. Е. крп.	A_1	3—11	Слабоскелетная легкая глина иловато-крупнопылеватая
	A_1B_1	11—26	Среднескелетная легкая глина иловато-песчаная
	B_1	26—34	Сильноскелетная каменистая легкая глина песчано-иловатая
	B_2	34—70	Сильноскелетная каменистая легкая глина крупнопылевато-иловатая
4. Е. тр. зм.	A_1	4—15	Слабоскелетный тяжелый суглинок пылеватый
	A_1A_2	15—30	Слабоскелетная легкая глина иловато-пылеватая
	B_1	30—48	Среднескелетная легкая глина иловато-пылеватая.
	B_2	48—140	Среднескелетная легкая глина иловато-песчаная
5. Е. прч.	A_1	3—10	Слабоскелетная легкая глина иловато-пылеватая
	B_1	10—48	Среднескелетная легкая глина иловато-песчаная
	B_2	48—75	Среднескелетная средняя глина крупно-пылевато-иловатая
6. Е—К. хв. мш.	B_1	16—55	Легкая глина крупнопылевато-иловатая
	B_2	55—70	Слабоскелетная средняя глина пылевато-иловатая

фракций. Верхняя граница сильноскелетированных каменистых горизонтов профиля в верхней части склона проходит на глубине 10 *см*, в средней — около 20 *см*, а в нижней — 25—30 *см*. У подножия возвышенности (разрез 4 и 5) отмечается снижение скелетности до слабой (менее 10% скелета в образцах) в верхних горизонтах и до средней (10—20% скелета) — в нижних горизонтах почвенного профиля. В почвах депрессии (разрез 6) скелетность практически отсутствует.

Таблица 3

Объемный вес и воздухосодержание в почвах типов леса со статистической оценкой (коэффициент изменчивости—*c*)

№ разреза и шифр типа леса	Горизонт	Глубина, *см*	Объемный вес		Воздухосодержание	
			$\overline{P}$, *г/см³*	*c*, %	$\overline{V}$, %	*c*,%
1. Е. втр. п.	A_1	4—10	0,48	14,4	46,3	4,1
	B_1	10—30	0,88	4,7	29,0	2,8
	B_2	30—70	1,41	23,8	27,6	1,7
2. Е. лп.	A_1	4—8	0,69	9,6	36,3	3,4
	A_1B_1	8—18	0,94	1,7	31,3	3,9
	B_1	18—34	1,09	2,4	26,0	13,9
	B_2	34—58	1,38	3,0	22,3	9,2
3. Е. крп.	A_1	3—11	0,41	19,8	44,7	13,7
	A_1B_1	11—26	0,82	15,9	23,3	50,9
	B_1	26—34	1,31	4,9	5,0	0,0
	B_2	34—70	1,61	3,8	2,0	0,0
4. Е. тр. зм.	A_1	4—15	0,61	13,7	35,0	14,6
	A_1A_2	15—30	0,83	1,2	30,1	5,5
	B_1	30—48	1,07	0,9	19,7	10,4
	B_2	48—140	1,42	1,8	9,0	9,1
5. Е. прч.	A_1	3—10	0,61	10,0	35,0	9,3
	B_1	10—48	1,02	2,6	19,0	15,5
	B_2	48—75	1,35	8,2	<1	0,0
6. Е.—К. хв. мш.	$A_т$	4—12	0,18	9,3	—	—
	$A_т B_1$	12—16	0,64	5,5	—	—
	B_1	16—55	0,69	6,5	<1	0,0
	B_2	55—70	1,10	3,0	<1	0,0

По составу мелкозема почвы квалифицируются в целом как тяжелые (см. табл. 2 и рис. 2), но дифференцированные по горизонтам профиля и положению разрезов по рельефу. Наибольшее содержание физической глины (больше 50, максимальное 76,3%) отмечено в горизонте B_2 разрезов верхней половины склона и во всех горизонтах разрезов нижней его половины. Для этих же случаев отмечено и наибольшее содержание в мелкоземе илистой фракции. При этом в горизонте B_2 разрезов 1, 2 и 4 ил составил 22,3—27,2%, а разрезов 3,5 и 6 34,2—44,5%. Даже в гумусовых горизонтах содержание ила колеблется от 7,8 до 15,5% с повышением до 22—26% в почвах ельников крупнопапоротникового и приручьевого. Сочетаются с этим и данные по содержанию физического песка. Так, если в разрезах верхней половины склона сумма песчаных фракций по горизонтам доходит до 68%, то в нижней она всегда менее 50% (минимально 23,7%), причем средне- и крупнопесчаная фракции здесь почти исчезают.

Гранулометрический состав хорошо коррелируется с показателями объемного веса или плотности по горизонтам почвенных профилей (табл. 3). Наиболее легкие по механическому составу гумусовые горизонты почвы имеют минимальную плотность (0,41—0,69 *г/см*^{3}). Возрастая вниз по профилю с глубины 10—30 *см* (а в разрезе 6 с 50 *см*), плотность почвы в разрезах всех типов леса превышает 1,0. В горизонте B_2 она доходит до 1,35—1,61 (в разрезе 6—1,1). Результаты статистической обработки показали, что, несмотря на небольшое число повторностей ($n=3$), данные объемного веса достоверны, в них выдержан 5%-ный уровень значимости. Коэффициент изменчивости гумусовых горизонтов 9,9—19,8% (верхний предел — в разрезе 3, с очень большим обилием корней); в горизонте B_2 вариабельность равна 1,8—8,2%, исключая разрез 1, где она 23,8% (большей однородности признака в связи с сильной скелетностью и гравелистостью горизонта здесь ожидать трудно).

Хорошо сочетаются с показателями объемного веса данные замеров (почвенной тростью с силой нажатия 55—65 *кг*) верхней границы максимально уплотненного или обильно щебнистого слоя почвенного профиля. Средние арифметические показатели этого признака (на каждой пробной площади $n=252$) приведены на рис. 1. Данные показывают, что вниз от верхней части склона граница этого слоя в почвенных разрезах изменяется от 14,0 до 51,4 *см*. Следует отметить, однако, что, амплитуда отклонений от среднего показателя при замерах доходила иногда до 50%.

Важным эколого-эдафическим компонентом оценки лесорастительных условий является содержание в почве воздуха. Этот показатель для всех типов леса получен (по методу М. В. Маркова, 1935) по разовым замерам в последней декаде июля, в период оптимальной влажности почв. В нашем распоряжении нет пока данных о требовании растений темнохвойных лесов к содержанию почвенного воздуха. Поэтому при оценке воздухосодержания за общий пессимальный его показатель принят коэффициент 10—12% («Агрофизические методы...», 1966), поскольку объем воздуха ниже его нарушает газообмен и приводит растения и гибели. Анализируя данные по всем типам леса (см. табл. 3), следует отметить прямо пропорциональную зависимость воздухосодержания от содержания в почвах ила. Последний, представляя тончайшие частицы мелкозема, как и почвенная влага, по-видимому, существенно влияет на объем воздушных пор. Четко прослеживается тенденция уменьшения содержания воздуха с глубиной профиля. Максимальное воздухосодержание зафиксировано в гумусовых горизонтах всех почвенных разрезов (35,0—46,3%); на глубине же около 30 *см* этот показатель обычно снижается в 1,5—2 раза. Такой уровень объема воздуха сохраняется в сильноскелетированных почвах верхней половины склонов по всему профилю. В разрезе же, расположенном ниже по склону (ельник крупнопапоротниковый), в горизонте B_1 и еще более B_2 наблюдается резкое снижение содержания воздуха — до ничтожно малых величин 5,0—2,0%. Очень низкие показатели объема воздушных пор в B_2 отмечены также в почвах ельников травяно-зеленомошникового, приручьевого, ельника с кедром хвощово-мшистого. Статистическая обработка данных воздухосодержания при $n=3$ показала сравнительно небольшой коэффициент изменчивости данных (до 15,5%) и четкую их достоверность. Исключение составил горизонт A_1B_1 разреза 3, где *с* 50,9%, что объясняется морфологической неоднородностью горизонта.

Известно, что физические свойства почв во многом определяют процессы обмена веществ между почвой и другими компонентами биогеоценоза. Непосредственное воздействие их проявляется через корневые системы. Граница крупных корней проходит чаще на глубине 15—30 *см*, мелких — не более 50 *см* (см. рис. 1). Крупные корни во всех разрезах располагаются выше слоя, определенного максимально плотным от поверхности почвы, незначительно углубляясь и в слабоводопроницаемые слои профиля. В разрезах на склонах они идут к тому же выше или приурочены к верхней части сильноскелетированных горизонтов. Мелкие корни только в профилях сильноскелетных почв развиваются в B_2, в остальных разрезах в этом слабо аэрируемом горизонте капиллярные корни практически отсутствуют.

Необходимость удовлетворения потребностей деревьев в почвенном питании и якорное значение корней при поверхностном их расположении, свойственном ели сибирской, обусловливают большое площадное простирание корневых систем отдельных деревьев. Это влияет на горизонтальную структуру древостоев и приводит к формированию сообществ с редкостойными деревьями. Результатом влияния определенных физических свойств почв, в частности воздушного и водного режимов, являются наблюдаемые у деревьев всех типов леса корневые лапы. Водно-воздушные свойства почв в сочетании с термикой могут серьезно ухудшать условия роста и развития явлениями выжимания и морозного пучения корней в почвах с поверхностным расположением плотных, тяжелых, слабоводопроницаемых слоев (Москаев, 1968). По-видимому, физикой почв, в комплексе с другими экологическими условиями, во многом определяется развитие и подроста ели (преимущественное появление и развитие на микроповышениях), и нижних ярусов растительности (например, крупных папоротников с их специфичным вынесением корневищ к поверхности почвы).

Даже далеко не полный набор физических свойств почв и краткий анализ полученных данных свидетельствует о возможности влияния их на развитие отдельных видов и сообществ в целом, о важных лесообразующих их функциях в биогеоценозах. Важны также практические выводы из этого. Так, степень каменистости почв (в частности, склоновых элементов рельефа) служит убедительным критерием отнесения лесов к горным, подтверждающим необходимость применения к ним норм горного лесоводства, как научной основы ведения хозяйства. Данные о физических особенностях почв необходимо использовать для ведения лесокультурной практики, для разработки технологий лесозаготовительных работ, обеспечивающих естественное восстановление вырубок и предотвращение на них эрозионных процессов.

Неоспоримая роль физических особенностей горно-лесных почв в лесообразовательном процессе свидетельствует о необходимости стационарного их изучения в комплексе с познанием других экологических факторов, влияющих на формирование лесов на Среднем Урале.

ЛИТЕРАТУРА

Агрофизические методы исследования почв. М., «Наука», 1966.

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

Зубарева Р. С., Фирсова В. П. К характеристике почв еловых лесов горной полосы Среднего Урала.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1963, вып. 36.

Иванова Е. Н. Горно-лесные почвы Среднего Урала.— Труды Почвенного ин-та АН СССР, 1949, т. 30.
Марков М. В. Полевой способ определения запаса воздуха в почве.— Сов. ботаника, 1935, № 5.
Москаев А. П. Мерзлотное пучение почв в хвойно-широколиственных лесах южного Приморья.— Биогеоценотические исследования в лесах Приморья. Л., «Наука», 1968.
Ногина Н. А. Влияние пород на подзолообразование в горной части Среднего Урала.— Труды Почвенного ин-та АН СССР, 1948, т. 28.
Петров А. П. Определение каменистости почв при почвенных съемках.— Почвенная съемка. М., Изд-во АН СССР, 1959.
Фирсова В. П. Лесные почвы Свердловской области и их изменение под влиянием лесохозяйственных мероприятий.— Труды Ин-та экологии растений и животных Урал. фил. АН СССР, 1969, вып. 63.
Фирсова В. П., Ржанникова Г. К. Почвы южной тайги и хвойно-широколиственных лесов Урала и Зауралья.— Труды Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР, 1972, вып. 85.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
УРАЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ
НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ · 1976

С. Н. САННИКОВ

ВОЗРАСТНАЯ БИОЛОГИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАУРАЛЬЕ

Зауралье с его континентальным засушливым климатом, обширными аренами элювия-делювия массивнокристаллических горных пород, флювиогляциальных и древнепойменных песков — один из крупнейших районов (около 10 млн. *га*) произрастания сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.).

Сосновые леса Зауралья и смежной части Западной Сибири (Уральское Приобье, Притоболье) — важнейшая лесосырьевая база СССР. Они имеют неоценимое и все возрастающее природозащитное, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение. Между тем многие актуальные вопросы лесного хозяйства в зауральских сосняках, в частности проблемы восстановления сосны на вырубках, повышения продуктивности и улучшения качественного состава лесов, остаются переменными. Успех выполнения этих и других лесоводственных задач во многом зависит от уровня познания биологии и экологии сосны обыкновенной.

Несмотря на обилие литературных сведений по отдельным аспектам биологии сосны, они трудно сопоставимы, так как относятся к разным географо-экологическим или экспериментальным условиям, популяциям и стадиям онтогенеза. Единой же полной и систематизированной характеристики биологических свойств сеянцев и деревьев в их возрастной динамике на примере конкретных популяций этого вида нет. Одной из главных причин слабой изученности возрастной биологии сосны следует считать отсутствие достаточно обоснованного и четкого расчленения ее жизненного цикла на качественно обособленные стадии и этапы. Такие распространенные в лесоводстве термины, как «всходы», «самосев», «подрост» или «средневозрастные», «спелые», «перестойные» деревья, биологически почти не определены и понимаются исследователями различно.

Подход к решению вопроса на морфологической основе наметился в работах Бэйкера (Baker, 1950) и И. Г. Серебрякова (1962). Однако выделенные ими стадии морфогенеза сосны не отражают быстрой возрастной изменчивости физиологических (ассимиляция, рост) и экологических признаков (выживаемость, требования к среде) сеянцев и деревьев, недостаточно дифференцированы и не связаны с определенными ценотическими условиями.

В связи с этим задачей данной статьи являлось на основании исследований в Припышминских борах предлесостепной подзоны За-

уралья (1959—1973 гг.) и обобщения литературных данных по возрастной морфологии, физиологии и экологии сосны обыкновенной попытаться наметить, хотя бы в виде рабочей гипотезы, подразделение основных стадий и этапов ее жизненного цикла. Поскольку биоэкологические особенности тех или иных популяций вида могут быть поняты лишь на фоне определенного ареала, в первом разделе кратко рассмотрены история формирования и гипотеза популяционной структуры ареала сосны в Зауралье.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Припышминские боры, избранные в качестве объекта исследований,— крупнейший в Среднем Зауралье массив сосновых лесов (500 тыс. *га*), расположенный в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов (Колесников, 1960) в центре современного ареала сосны обыкновенной.

Возрастная динамика морфологических, экологических и некоторых физиологических признаков сеянцев и деревьев припышминской географической группы популяций сосны (*Pinus silvestris* L., ssp. *sibirica* Ldb., var. *objensis* Pr.) прослежена в экспериментальных посевах на сплошной гари, близких по густоте к естественному самосеву (18—20 тыс. экз. на 1 *га*), и в пирогенных модальных по полноте (0,8—1,0) условно одновозрастных древостоях (в возрасте от 20 до 200 лет) в преобладающем типе леса сосняк бруснично-черничный.

Изучение возрастной динамики биологических признаков сеянцев. Для биометрической характеристики проростков и ювенильных сеянцев (до 8—12-летнего возраста) через каждые 3—7 дней с начала прорастания семян до распускания семядолей ежемесячно в течение первого и второго вегетационных периодов и ежегодно осенью в последующие 3—5 лет жизни сеянцев осторожно откапывались (с отмывкой корней) по 5—15 модельных сосенок. Устанавливались линейные размеры и воздушно-сухой вес отдельных частей деревец (стволика, ветвей, корней, хвои по годам ее образования); подсчитывалось количество микоризных окончаний и т. п. Из физиологических признаков определялись транспирация (методом быстрого взвешивания) нетто-фотосинтез и нетто-ассимиляция (по Rutter, 1957). О потребности сеянцев первых трех лет жизни в свете судили по накоплению их сухого веса при различной степени освещенности (35, 50 и 65% от полной). Кривые выживания сеянцев получены в результате многократных учетов их численности и жизненности на постоянных площадках.

Статистическая обработка данных позволила установить степень варьирования, средние значения и достоверность различий изучавшихся признаков.

Изучение роста и возрастных изменений морфологических признаков деревьев. Для биометрической характеристики размеров и текущего годичного прироста ствола и ветвей деревьев в длину, по диаметру и объему, учета количества хвои и шишек взято 78 модельных деревьев (I и II классов роста), по 6—12 моделей в каждом классе возраста (со II по X). Кроме того, обмерено три дерева в возрасте 280—340 лет. В качестве контрольных служили показатели размеров и прироста по высоте, диаметру и объему статистически средних деревьев главного полога, вычисленные по местным таблицам хода роста древостоев (Козловский, 1930).

Шишки на поваленных модельных деревьях учитывали со всей кроны, а хвою собирали и взвешивали с трех средних по размеру ветвей из верхней, средней и нижней трети кроны. Дополнительные данные по возрастной динамике семеношения и количества хвои получены путем учета количества шишек и хвои, опавших на постоянные площадки (50×50 *см*, 30—50 шт, на пробной площади) в древостоях 35—40, 85—90 и 170—180 лет. Для определения объемного веса и влажности древесины образцы ее отбирали из каждой трети ствола по высоте.

Длина и годичный линейный прирост вертикально-стержневого и боковых скелетных корней установлены путем раскопки их на обрывах надпойменных террас, песчаных оврагов и карьеров у одного-трех средних по размерам деревьев следующего преобладающего в борах возраста: 35, 60, 75, 90, 115, 130, 175 лет.

Годичный прирост массы сухого вещества всего дерева определялся путем суммирования приростов ствола, ветвей, хвои, шишек и корней. Вес последних принимался ориентировочно равным 15—25% от веса надземной части дерева (Рахтеенко, 1952; Поликарпов, 1962; Молчанов, 1971, и др.) в зависимости от возраста.

Нетто-фотосинтез хвои определен инфракрасным газоанализатором, а продуктивность ее ассимиляции вычислена как количество сухого вещества дерева, продуцированного за один вегетационный период единицей веса сухого вещества хвои (в граммах на 1 *г* хвои в год).

Изучение фенологии «пыления — цветения» сосны суходольных и болотных популяций. Разновременность созревания и распространения половых продуктов — один из видов биологической изоляции популяций, ведущий к их дивергенции в процессе микроэволюции (Тимофеев-Ресовский и др., 1969). Изучение фенологии пыления — цветения суходольных популяций сосны (в типах леса сосняк бруснично-вересковый и сосняк-черничник) и болотных популяций (в типе сосняк сфагново-багульниковый) проведено в подзонах южной тайги (г. В. Тавда, 1965—1967 гг.) и предлесостепных сосново-березовых лесов (пос. Заводоуспенское, 1971—1974 гг.). На парных пробных площадях, представлявших смежные участки заболоченного и суходольного типов леса, в течение всего периода пыления — цветения сосны с 20 деревьев, отобранных систематически, ежедневно или через день собирались веточки с мужскими колосками и женскими стробилами. Количество деревьев, участвующих в пылении, определялось по высыпанию пыльцы при встряхивании колосков над листом черной бумаги. О способности женских шишечек к восприятию пыльцы («цветение») судили по раскрытию плодовых чешуй (Котелова, 1956; Ромедер, Шенбах, 1962; Проскуряков, 1965).

АРЕАЛ СОСНЫ В ЗАУРАЛЬЕ И ИСТОРИЯ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

Особенности современного ареала. Ареал сосны обыкновенной в Евразии занимает огромную территорию — от берегов Шотландии на западе до Охотского моря на Дальнем Вотоке и от северных границ таежной зоны до сухих степей Казахстана (Сукачев, 1938; Колесников, 1945; Шумилова, 1949; Грибанов, 1956; Правдин, 1964, и др.).

Северная граница ареала сосны в Зауралье начинается на восточных

склонах Северного Урала (у горы Народной, 65° с. ш.), идет на восток до р. Оби, затем опускается на 50—60 *км* к югу и уходит на восток в пределы Западно-Сибирской низменности (рис. 1). Небольшие островки редкостойных сосняков в долинах левых притоков р. Оби на наиболее дренированных и теплых местообитаниях встречаются почти до 66° с. ш. (Городков, 1916, 1946; Сочава и др., 1953; Бойченко, 1970, 1973). По-видимому, они являются реликтами ксеротермической фазы среднего голоцена.

Южная граница более или менее сплошного распространения сосновых лесов в Зауралье и смежной части Западной Сибири совпадает с северной границей лесостепной зоны. От г. Касли, расположенного на восточном склоне Урала, она проходит на северо-восток к с. Белоярскому, затем идет почти строго на восток по линии Богданович — Камышлов — Бутка, огибая южную опушку Припышминских боров, выходит к г. Заводоуковску и отсюда направляется на северо-восток к Усть-Ишиму.

К югу от этой линии ареал сосны в пределах Зауралья представлен изолированными островными борами, образующими две меридиально вытянутые цепи. Одна из них, приуроченная к восточной окраине абразионно-эрозионной платформы, начинается южнее г. Челябинска, последовательно включая Увельский и Варненский лесостепные массивы, Джабык-Карагайский и Брединский степные боры. Другая, еще более отчетливо выраженная цепь островных боров, в недалеком прошлом, по-видимому, местами соединявшихся между собой (Грибанов, 1956), находится в Притоболье, простираясь на 600 *км* — от северной лесостепи до южных степей Казахстана. В нее входят Мехонский, Иковский, Куртамышский и Зверинголовский лесостепные боры, Боровской, Ара-Карагайский, Семиозерный и Наурзумский степные боры. Крайне южные форпосты сосны в Зауралье представлены Брединским (52°15′ северной широты) и Наурзумским (51°30′ северной широты) островными массивами.

Характерными чертами современного ареала сосны обыкновенной в Зауралье, которые обусловлены историей ее расселения в голоцене, биологическими особенностями, а также деятельностью человека, являются:

1) большая общая протяженность с севера на юг (свыше 1500 *км*), свидетельствующая о широком диапазоне приспособления зауральской сосны к самым разнообразным климатическим условиям;

2) интразональность;

3) прерывисто-островное (дизъюнктивное) расположение сосновых лесов среди участков темнохвойной тайги и болот, лесостепных березово-осиновых колков, луговых и степных ценозов, связанное с довольно строгой «фациальной» приуроченностью сосняков к флювиогляциальным и древнепойменным пескам (в равнинных районах) или к элювию-делювию массивнокристаллических пород (на абразионно-эрозионной платформе);

4) «дипольный» характер эдафо-фитоценотического ареала сосняков в пределах отдельных лесных массивов — приуроченность их, с одной стороны, к наиболее сухим аэрированным бедным гумусом и прогреваемым песчаным почвам, а с другой,— к переувлажненным торфяным, «холодным».

Динамика ареала в голоцене. Описанные особенности ареала сосны в Зауралье, в той или иной мере присущие и всему ареалу этой древес-

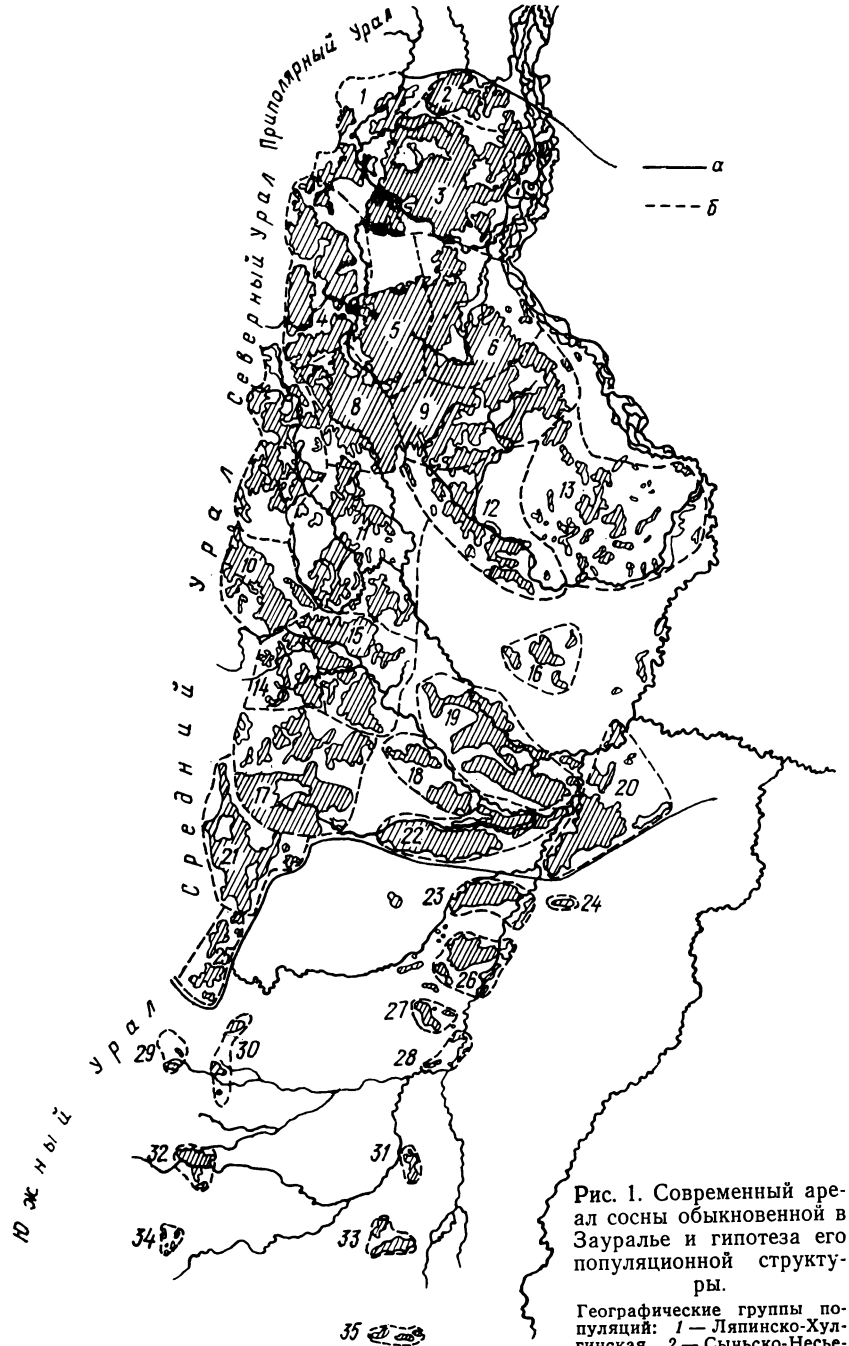

Рис. 1. Современный ареал сосны обыкновенной в Зауралье и гипотеза его популяционной структуры.

Географические группы популяций: *1* — Ляпинско-Хулгинская, *2* — Сыньско-Несьеганская, *3* — Северососьвинская, *4* — Верхнесевососьвинская, *5* — Тапсуйская, *6* — Малососьвинская, *7* — Верхнелозьвинская, *8* — Пелымская, *9* — Верхнекондинская, *10* — Лобвинская, *11* — Нижнелозьвинская, *12* — Среднекондинская, *13* — Нижнекондинская, *14* — Тагильско-Салдинская, *15* — Верхнетуринская, *16* — Куминская, *17* — Верхнепышминско-Режевская, *18* — Нижнетуринско-Ницинская, *19* — Тавдинская, *20* — Нижнетобольская, *21* — Верхнечусовская, *22* — Пышминская, *23* — Нижнеисетская, *24* — Емуртлинская, *25* — Верхнемиасская, *26* — Иковская, *27* — Куртамышская, *28* — Звериноголовская, *29* — Верхнеуральская, *30* — Увельско-Варненская, *31* — Аракарагайская, *32* — Джабыккарагайская, *33* — Аманкарагайская, *34* — Брединская, *35* — Наурзумская. Границы: *а* — ареала в лесной зоне; *б* — географических групп популяций. *Заштрихованная площадь* — сосновые леса.

ной породы, тесно связаны с историей ее расселения и миграций в ледниковый и послеледниковый периоды.

В период максимума последнего оледенения (около 20 тыс. лет назад), когда большая часть Зауралья и Западной Сибири к северу от 59—60° с. ш. была покрыта льдами (Боч, Краснов, 1946), сосновые леса, по-видимому, отступали далеко на юг (Горчаковский, 1953; Кац, 1957; Крылов, 1957), сохраняясь лишь в небольших рефугиумах на Южном Урале и в горах Казахского мелкосопочника (Заклинская, 1954; Frenzel, 1960; Правдин, 1964; Mirov, 1967). При этом западные рефугиумы сосны (в Средней России), по-видимому, в течение длительного времени были изолированы от восточных (Южно-Уральского и Кокчетавского).

С началом отступания ледника (14 тыс. лет назад) вслед за ним постепенно продвигались зоны тундры, елово-лиственничных лесов, плейстоценовой лесостепи и сосновых лесов (Сукачев, Поплавская, 1946; Кац, 1957; Крылов, 1957, 1961). Расселение сосны на песчаных аренах надпойменных террас рек и флювиогляциальных наносов в Зауралье, по-видимому, происходило из двух основных центров — Южно-Уральского и Кокчетавского (Правдин, 1964).

Динамика ареала сосны в голоцене в общих чертах прослежена М. И. Нейштадтом (1957) по данным споро-пыльцевых анализов. В древнем голоцене (12 000—9 800 лет назад) сосны еще не было на Среднем Урале, но она уже появилась в низовьях левых притоков р. Тобола и на восточных склонах Южного Урала (Горчаковский, 1969). Скорость продвижения опушки соснового леса, даже при отсутствии преград расселению самосева, вряд ли может превышать 3—5 *км* в тысячелетие. Поэтому остается допустить возможность дальнего заноса семян сосны в Притоболье полыми речными водами — вероятнее всего, из верховьев рек Тобола, Убагана и Уя, где в конце ледникового — начале послеледникового периодов произрастали боры [1].

Менее вероятен занос семян сосны на освободившиеся от ледниковых вод пески птицами (Firbas, 1949; Turcek, 1961) или вихрями (Молчанов, 1967). Эти факторы могли быть главными в процессе расселения сосны из долин на водоразделы (Погребняк, 1955).

В раннем голоцене (9800—7700 лет назад) по мере отступания зоны вечной мерзлоты, потепления и некоторой ксеризации климата сосна далеко распространилась на север на Среднем Урале и в Западной Сибири (до 63—64° с. ш.), вытеснив лиственницу в предгорьях (Горчаковский, 1969) и отчасти ель на равнинных песчаных аренах. Ареал сосны в Зауралье стал «сплошным».

В среднем голоцене (7700—2500 лет назад), особенно в «ксеротермическую» фазу суббореального периода (4000—3000 лет назад), сосна еще шире расселилась и стала доминировать на восточных склонах Южного и Среднего Урала (Горчаковский, 1969), на песках и болотах лесостепного Притоболья, в Зауральском Приобье и проникла на восточные склоны Северного Урала, а на севере, по-видимому, продвигалась на 3—4° дальше современной границы ареала (Кац, 1957).

---

[1] В наших опытах 46% семян сосны и ели с крылатками не тонули в речной воде в течение трех суток, а 10% — даже до пяти суток. За это время при средней скорости течения реки 4—5 *км/ч* они могли уплыть на расстояние 300—600 *км*. Всхожесть семян на влажном речном песке после 5 суток их пребывания в воде составляла 42—77%. Таким образом, сосна и ель могли расселяться вдоль русел рек со скоростью до 1000 *км* в столетие.

В неоголоцене в результате похолодания климата и отступания северной границы лесов на юг ареал сосны в Зауралье принял современные очертания.

В эпоху голоцена в связи с циклическими многовековыми и вековыми колебаниями климата — чередованием прохладно-влажных и ксеротермических фаз (Шнитников, 1957, 1969; Борисов, 1965; Синицын, 1967) — в каждом лесорастительном регионе происходили значительные изменения в составе фитоценозов и соотношении экоареалов древесных пород. На песчаных наносах, слагающих поверхность надпойменных террас, флювиогляциальных оз и камов, в засушливые климатические циклы в большинстве экотопов, по-видимому, господствовала сосна, лучше других пород переносившая засухи и пожары, возникавшие от молний. Напротив, в периоды повышенного увлажнения, например в III—V веках до нашей эры и в XIII—XVII веках нашей эры, по всей вероятности, расширялся экоареал темнохвойных и заболоченных лесов (Колесников и др., 1973). В целом ареал сосны во времени и пространстве представляется в виде отдельных пятен (дизъюнкций), периодически изменяющихся, осциллирующих по величине и форме.

О популяционной структуре ареала сосны. Исключительная гетерогенность географических условий существования в постплейстоцене и различия в происхождении и сроках расселения сосны обыкновенной на обширной территории Зауралья и смежных районов Западной Сибири и Казахстана обусловили ее резко выраженный внутривидовой полиморфизм — дифференциацию на множество популяций, несколько климаэкотипов и подвидов (Сукачев, 1938; Крылов, 1957, 1961; Правдин, 1964; Мамаев, 1970).

По мнению Л. Ф. Правдина (1964), на территории Зауралья можно выделить следующие подвиды и климаэкотипы сосны обыкновенной (см. рис. 1): 1) ssp. *lapponica*, var. *orientalis* Fries., произрастающий севернее 62° с. ш.; 2) ssp. *sibirica* Ldb., var. *uralensis* Fisch., распространенный на Среднем Урале между 52 и 62° с. ш.; 3) ssp. *sibirica* Ldb., var. *objensis* Pr., произрастающий в бассейне р. Оби на той же широте, 4) ssp. *kulundensis* Sukaczew. В основу этого подразделения вида на таксоны высших рангов положен географический принцип — приуроченность к различным климатическим областям и бассейнам крупных рек, отстоящим на 4—5° по широте и на 10° по долготе.

С. А. Мамаев (1969, 1970, 1972) на основе изучения географической изменчивости морфофизиологических признаков деревьев *Pinus silvestris* выделил в пределах Зауралья восемь географических популяций, характеризующихся структурными особенностями и определенной степенью пространственной обособленности: Сосьвинскую северотаежную, Зауральскую таежную, Тавдинскую болотно-таежную, Зауральскую лесостепную, Челябинскую степную, Аракарагайскую, Аманкарагайскую и Наурзумскую островные. Это подразделение может служить основой при исследовании особенностей генетико-морфологической структуры крупных географических групп популяций сосны в Зауралье. Однако при эколого-географических исследованиях процессов естественного возобновления, динамики численности, структуры поселения и продуктивности популяций необходимо более дробное биохорологическое расчленение вида с учетом его локальных эколого-генетических и фенотипических особенностей.

Элементарной единицей структуры вида и объектом микроэволю-

ционного процесса является локальная популяция (Синская, 1948, 1958; Тимофеев-Ресовский, 1958; Корчагин, 1964; Завадский, 1968; Шварц, 1969; Тимофеев-Ресовский и др., 1969, 1973). В общебиологическом смысле элементарная популяция — это совокупность особей одного вида, объединяемая общностью генофонда (свободной панмиксией), условий среды (точнее, занимаемой территории) и основных фенотипических проявлений, способная к непрерывному самовозобновлению и длительному устойчивому существованию на характерном для нее уровне численности (Шварц, 1960, 1969). Понятие популяции у какой-либо древесной породы охватывает все ее генерации и поколения: семена, всходы, подрост, деревья разных стадий онтогенеза — на всей территории, где возможно более или менее массовое и регулярное ксеногамное опыление.

Как известно, пыльца сосны переносится ветром на сотни километров (Тихомиров, 1941; Куприянова, 1951; Ромедер, Шенбах, 1962). Так, например, в мае 1963 г. в окрестностях г. Свердловска выпал «серный дождь» в результате массового заноса пыльцы из островных боров Курганской области. Жизнеспособность сосновой пыльцы сохраняется при полете на расстояние до 50 *км*, а далее частично или полностью утрачивается (Wright, 1955). Некоторый обмен генами, по-видимому, еще возможен между популяциями сосны, удаленными до 75—100 *км* в долготном направлении, при условии совпадения фенофаз пыления — цветения. В меридиональном же направлении в связи с асинхронностью фенофаз максимальная дальность эффективного разноса пыльцы должна быть меньше. В целом популяции, расположенные далее 50—70 *км* друг от друга, по-видимому, следует считать генетически полностью изолированными и относить к различным географическим группам популяций.

Основываясь на этих ориентировочных данных, можно условно принять, что вся сосна, произрастающая на территории 180-километровой широтной полосы Припышминских боров, относится к одной крупной географической группе популяций. В то же время можно предполагать, что в пределах сравнительно небольших по площади островных боров Притоболья и Тургайской низменности, расположенных к югу от Припышминских лесов (Мехонский, Иковский, Куртамышский, Аракарагайский, Наурзумский и др.), а также в более или менее изолированных болотами и темнохвойными лесами сосновых массивах, приуроченных к древнепойменным и флювиогляциальным песчаным аренам таежной зоны (Притавдинские, Средне-Кондинские и другие боры) и удаленных друг от друга на расстояние не менее 50—100 *км*, сосна представляет генетически обособленные географические группы популяций.

В рамках лесных массивов и даже небольших урочищ географические популяции состоят из экологических групп популяций, которые, в свою очередь, сложены элементарными. Большая или меньшая степень генетических и фенотипических различий между этими таксонами низшего ранга обусловлена частичной пространственной или временной (фенологической) изоляцией и отличиями в экотопах. Как показали наши наблюдения в Притавдинских южнотаежных и в Припышминских предлесостепных борах (1965—1974 гг.), сроки созревания и функционирования основной массы генеративных органов у сосны, растущей на смежных участках суходольных сосняков бруснично-вересковых или сосняков-черничников и заболоченных сосняков сфагново-багульниковых, различаются на 6—15 дней. Разрыв во времени между оконча-

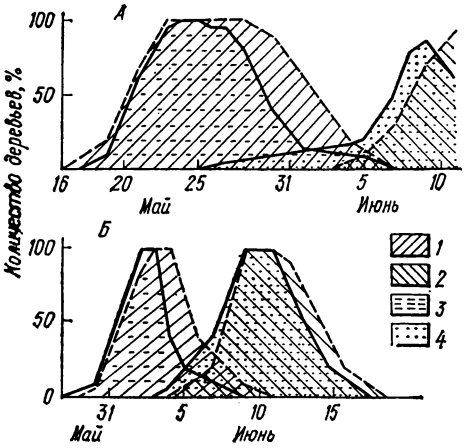

Рис. 2. Фенофазы «пыления» и «цветения» в смежных суходольной (сосняк бруснично-вересковый) и болотной (сосняк сфагново-багульниковый) популяциях сосны.

А — в Притавдинских южнотаежных борах (1967 г.); *Б* — в Припышминских предлесостепных борах (1972 г.). *1* — фаза «открытой» шишки в сосняке бруснично-вересковом, *2* — то же в сосняке сфагново-багульниковом, *3* — фаза пыления в сосняке бруснично-вересковом, *4* — то же в сосняке сфагново-багульниковом

нием пыления — цветения большинства деревьев в суходольных и началом этой фазы в заболоченных биогеоценозах, как правило, составляет 5—8 дней[2] и лишь в отдельные годы уменьшается до 1—3 дней (рис. 2). В то же время сроки цветения сосны во всех суходольных типах сосняков почти совпадают, различаясь не более чем на 2—3 дня. Это означает, что перекрестное опыление «болотного» и «суходольного» экотипов сосны в условиях Зауралья и Западной Сибири, где глубоко промерзающие торфяные почвы верховых болот весной оттаивают и прогреваются позднее песчаных почв смежных грив, в большинстве случаев исключено[3], тогда как в суходольных сосняках в пределах сравнительно небольших участков обеспечена панмиксия. Таким образом, имеются вполне определенные основания предполагать, что сосна сфагновой группы типов леса, по-видимому возникшая первоначально из семян суходольных боров, в результате длительного отбора в условиях среды, «диаметрально противоположных» исходным, значительной фенологической и некоторой пространственной изоляции генетически отличается от поселений сосны на минеральных почвах. Во всяком случае можно говорить о начальной стадии микроэволюционного процесса, так как фактор репродуктивной изоляции, хотя бы и неполной, действовал в течение многих поколений (Шварц, 1969). На этом основании сосна всех суходольных биогеоценозов в пределах отдельных массивов (географических групп популяций) может быть отнесена к одной эдафически обусловленной группе, а сосна всех заболоченных биогеоценозов (сфагновой группы) — к другой экологической группе популяций.

В целом система внутривидовых таксонов сосны обыкновенной может быть представлена в виде следующего ряда соподчинения: вид — подвид — климаэкотип — географическая группа популяций — экологическая группа популяций — элементарная популяция.

Если географическая группа популяций объединяет все популяции сосны в каком-либо лесном массиве, имеющие хотя бы минимальную возможность обмена пыльцой (в радиусе до 50—70 *км*), а экологическая группа — популяции сосны всех суходольных или заболоченных местообитаний в пределах того же массива, то элементарная популя-

[2] Аналогичные данные для окрестностей г. Свердловска, свидетельствующие о ежегодном 5—10-дневном сдвиге фенофазы пыления — цветения в сосняке багульниково-кассандрово-сфагновом, по сравнению с сосняком бруснично-черничным, приводит М. К. Куприянова (1970).

[3] В европейской части СССР, где нет столь резких различий в гидротермическом режиме торфяных и минеральных почв (Вомперский, 1968), эта фенологическая изоляция менее вероятна.

ция представляет низшую таксономическую единицу популяционной структуры вида. Ее объем и границы для сосны могут быть намечены теоретически, исходя из определения, данного выше.

Некоторые исследователи (Дылис, 1948; Langner, 1952; Wright, 1953, 1955; Проскуряков, 1965) согласно показали, что расстояние панмиктически эффективного разлета пыльцы у *Larix sibirica* Ldb., *Picea abies* (L.) Karst. и *Picea schrenkiana* F. et. M. не превышает 50—70 *м*. Новейшие немецкие исследования с применением меченной марганцем пыльцы (Stern, Gregorius, 1972; Stern, 1972) в древостоях сосны обыкновенной указывают на еще меньший радиус эффективного опыления — от 12 до 30 *м*. Не далее чем на 50—70 *м* разносятся и семена этих пород. Отсюда ареал генотипически сравнительно однородной элементарной популяции в сомкнутых сосняках ограничивается пределами примерно 0,8—1,5 *га*. Минимальный же ареал выявления возрастной, пространственной (ярусной, горизонтальной) и таксационной структуры, а также возобновления, жизненности и продуктивности популяций в зависимости от возраста и гетерогенности древостоя может быть меньше или равен указанным размерам.

В пределах элементарной популяции есть смысл, кроме того, различать «ценопопуляции», границы которых совпадают с границами отдельных биогеоценозов (Корчагин, 1964). В ценопопуляциях мы (априори) будем иметь дело с генетически наиболее однородными группами особей, произрастающими в условиях одного экотопа и поэтому характеризующимися однотипностью проявления всех жизненных феноменов — структуры поселения, динамики численности, роста и т. п. Поэтому ценопопуляционный подход в экологии древесных растений, стихийно широко применявшийся и ранее, может оказаться полезным как метод анализа целых популяций.

На основе изложенных гипотетичных представлений о популяционной структуре вида у сосны обыкновенной, учитывая результаты предшествующих исследований (Павлов, 1925; Сукачев, 1938; Крупеников, 1947; Крылов, 1957, 1961; Петров, 1963; Правдин, 1964; Мамаев, 1970, 1972; Шульга, 1970, и др.), в пределах равнинной части Зауралья можно выделить следующие подвиды, климаэкотипы и географические группы популяций этого вида:

1. Ssp. *lapponica* Fries., var. *orientalis* Pravdin — подвид лапландский, климаэкотип восточный. Включает две географические группы: Сыньско-Несьеганскую и Северососьвинскую.

2. Ssp. *sibirica* Ledebour, var. *objensis* Pravdin — подвид сибирский, климаэкотип приобский. Подразделяется на 19 групп популяций: Тапсуйскую, Малососьвинскую, Пелымскую, Верхнекондинскую, Нижнелозьвинскую, Среднекондинскую, Нижнекондинскую, Верхнетуринскую, Куминскую, Нижнетуринско-Ницинскую, Тавдинскую, Пышминскую, Нижнетобольскую, Нижнеисетскую, Емуртлинскую, Иковскую, Куртамышскую, Звериноголовскую, Аракарагайскую.

3. Ssp. *kulundensis* Sukaczew, var. *turgaica* Krupenikow — подвид кулундинский, климаэкотип тургайский, к которому относятся две островные группы популяций — Аманкарагайская и Наурзумская[4], — произрастающие на древнеаллювиальных песках Тургайской ложбины.

[4] Подробно описанная И. А. Крупениковым (1947) «солончаковая сосна» Наурзумского бора Кустанайской области ареогенетически изолирована от сосняков Притоболья, отличается солеустойчивостью и низкой требовательностью к влаге для прорастания семян (Технеряднов, 1959; Санникова, 1975).

На территории предгорной (абразионно-эрозионной) полосы Зауралья целесообразно различать следующие 12 географических групп популяций: Ляпинско-Хулгинскую, Верхнесеверососьвинскую (по Правдину, 1964, относятся к ssp. *lapponica*), Верхнелозьвинскую, Лобвинскую, Тагильско-Салдинскую, Верхнепышминско-Режевскую, Верхнечусовскую, Верхнемиасскую, Верхнеуральскую, Увельско-Варненскую, Джабыккарагайскую и Брединскую (относятся к ssp. *sibirica* Ldb., var. *uralensis* Fisch.— уральскому климаэкотипу сибирского подвида сосны обыкновенной).

ВОЗРАСТНАЯ БИОЛОГИЯ СЕЯНЦЕВ И ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ПРИПЫШМИНСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ

Всякий биологический вид или его популяция характеризуется ареалом и определенной совокупностью и степенью изменчивости морфологических, физиологических и экологических признаков. Описание их для сосны обыкновенной приводится в монографиях по дендрологии и лесоводству (Ткаченко, 1952; Каппер, 1954; Шиманюк, 1955, и др.), но носит обобщенный и статичный характер, не отражая биологических особенностей сеянцев и деревьев конкретных географических популяций сосны на различных этапах их возрастного развития. Попытка решить эту задачу на примере припышминской группы популяций *Pinus silvestris* L., ssp. *sibirica* Ldb., var. *objensis* Pr. и составляет основную цель настоящей статьи.

У древесных пород стадии развития еще не выявлены. В их многолетнем жизненном цикле выделяют возрастные периоды — ювенильный, зрелости, старения и т. п., но морфофизиологические критерии для разграничения этих периодов отсутствуют. Нет и единого понимания самого термина «стадия развития» (Lyr и др., 1967). Шаффалитский де Мукадель (Schaffalitzky de Myckadell, 1959) подчеркнул постепенный характер возрастных изменений в жизни деревьев и вместо термина «стадия» предложил термин «старение апикальных меристем» (aging of apical meristems).

В работе Л. Г. Кравченко (1972) на основе детального изучения возрастной динамики роста ствола, ветвей и хвои у деревьев сосны в Брянском массиве выделено шесть этапов онтогенеза: 1) эмбриональной жизни; 2) самостоятельного освоения новых условий среды; 3) наиболее интенсивного роста вегетативных органов; 4) возмужалости; 5) зрелости и 6) активного старения. Однако автор не приводит определения термина «этапы онтогенеза» (по-видимому, отождествляя их с этапами роста дерева) и не дает критериев для их разграничения.

Этап формирования проростка, физиологически и экологически весьма специфичный, в схеме Л. Г. Кравченко не описан. Окончание второго этапа развития не определено ни возрастно, ни физиологически. На этапе «наиболее интенсивного роста вегетативных органов» текущий прирост деревьев по объему составляет не более 20—25%, такового в 75—100-летнем возрасте. Начало этапа «возмужалости» приходится на 18—22-летний возраст, хотя известно, что на юге лесной зоны европейской части СССР сосна начинает заметно плодоносить в древостоях лишь с 30—35 лет (Азниев, 1959). Этапы Л. Г. Кравченко не могут нас удовлетворить, так как недостаточно отражают переломные

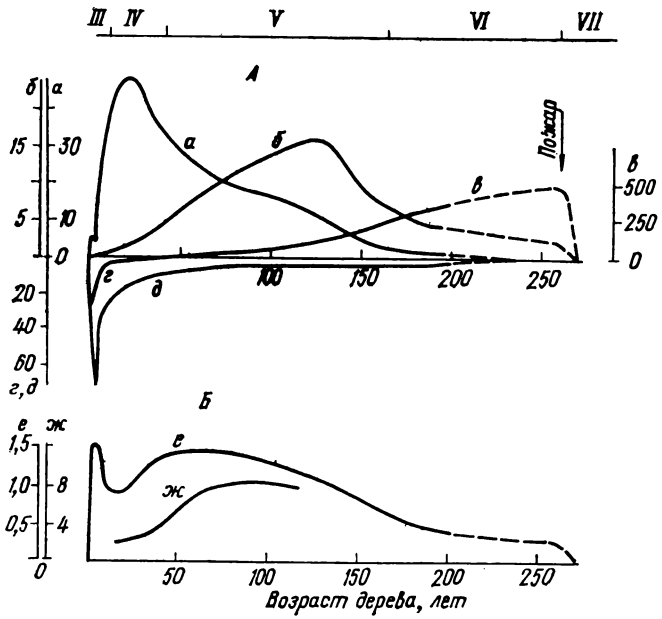

Рис. 3. Возрастная динамика некоторых биологических признаков деревьев сосны в типе леса сосняк бруснично-черничный.

А — рост и семеношение; *Б* — физиологические показатели. *а* — годичный прирост главной оси ствола, *см*; *б* — годичный прирост фитомассы дерева, *кг*; *в* — среднегодовое количество шишек, шт; *г* — прирост в длину вертикально-стержневого корня, *см*; *д* — прирост главной оси скелетных боковых корней, *см*; *е* — продуктивность ассимиляции хвои, *г* на 1 *г* хвои в год; *ж* — интенсивность смолоистечения из ранений ствола (Каширо, 1961), *г/см*². *Штриховые линии* — гипотезы для деревьев старше 200 лет. Стадии онтогенеза: *III* — ювенильная, *IV* — виргинильная, *V* — вегетативно-репродуктивная, *VI* — репродуктивная, *VII* — сенильная.

моменты в физиологии и экологии деревьев, и особенно сеянцев, слабо постулированы и терминологически не выдержаны.

Процесс развития можно понимать как генетически, экологически и возрастно обусловленные необратимые качественные изменения в клетках меристем, сопровождающиеся изменением фенотипических признаков. Следовательно, стадии развития дерева представляются как отдельные качественно неравнозначные периоды его жизненного цикла, характеризующиеся более или менее отчетливыми и значимыми физиолого-биологическими, анатомо-морфологическими и экологическими различиями. Чередование стадий создает биоритм развития дерева.

Исходя из данного определения и основываясь на предшествующих исследованиях (Данилов, 1948; Baker, 1950; Работнов, 1950; Шитт, 1958; Чайлахян, 1958; Schaffalitzky de Muckadell, 1959; Серебряков, 1962; Крамер, Козловский, 1963; Lyr и др., 1967; Заугольнова, 1968; Сельчуков 1968; Нухимовская, 1971; Кравченко, 1972), а также на материалах собственных наблюдений и экспериментов в Припышминских борах, мы считаем целесообразным подразделить онтогенез сосны на следующие семь стадий:

1. Эмбриональная (progerminale Phase, embryo stage) — стадия фор-

мирования семени — длится с момента оплодотворения яйцеклетки до начала прорастания зародыша[5].

II. Герменальная (Keimlingsphase, germination stage) — стадия формирования проростка — длится 18—20 дней, с начала прорастания семени до развертывания семядолей проростка.

III. Ювенильная (Juvenilitäts-Prase, juvenile stage) — стадия формирования юного сеянца с момента появления эпикотиля и боковых корней первого порядка до завершения этапов интенсивного укоренения (рис. 3), приживания и «свободного» роста сеянца (до смыкания его кроны с кронами соседних деревец, обычно наступающего на 8—10-й годы жизни).

IV. Виргинильная (Hohenwachstums-Phase, virginal stage) — стадия интенсивного роста в высоту молодого «девственного» дерева (см. рис. 3). Длится до начала регулярного семеношения (35—40 лет).

V. Вегетативно-репродуктивная (reife Phase, vegetative-reproduction stage) — стадия кульминации общего прироста сухого вещества и начала прогрессирующего семеношения «взрослого» дерева. Охватывает возрастной период с 35—40 до 150—160 лет (см. рис. 3).

VI. Репродуктивная (vollreife Phase, reproduction stage) — стадия «перестойного» дерева — полной генеративной зрелости, максимального семеношения и быстрого снижения интенсивности роста (см. рис. 3). В Припышминских борах-зеленомошниках длится до 250—280 лет или дольше в зависимости от времени и степени воздействия сильных экзогенных факторов — пожаров, засух, нападения насекомых и т. п.

VII. Сенильная (Überalterungs-Phase, oldage stage) — стадия старости и отмирания. Характеризуется резким снижением интенсивности и продуктивности всех физиологических процессов, роста, количества и качества пыльцы и семян, а также устойчивости к болезням, вредителям и экстремальным внешним воздействиям, вызывающим гибель дерева (см. рис. 3).

Возрастные физиологические и биологические особенности деревьев сосны еще не изучены. Поэтому критерием для выделения названных стадий их онтогенеза, в основном, служили морфологические признаки — появление качественно новых органов и структур (Куперман, 1963), «переломные» моменты в ходе роста отдельных органов и дерева в целом, а также экологические различия (смена требований к среде, резистентности, выживаемости).

Сроки наступления, продолжительность и биоэкологические особенности отдельных стадий развития деревьев могут варьировать в зависимости от генотипа и условий внешней среды, в частности от типа леса и полноты древостоя, степени освещенности кроны и класса роста дерева. При отсутствии или недостатке какого-либо фактора, особенно из числа безусловно необходимых, рост и развитие замедляются («угнетение»). Так, например, под пологом сомкнутого древостоя подрост сосны, не получая достаточного количества света, влаги и элементов почвенного питания, хотя и сохраняет некоторую жизнеспособность (иногда десятилетиями), не в состоянии нормально функционировать и перейти в виргинильную стадию (интенсивного роста и высоту). Напротив, в условиях искусственного непрерывного освещения и оптимальной влагообеспеченности развитие сеянцев сосны ускоряется: уже

[5] На эмбриональной стадии можно особо выделять «латентный» этап — от созревания семени до начала его прорастания (Нухимовская, 1971).

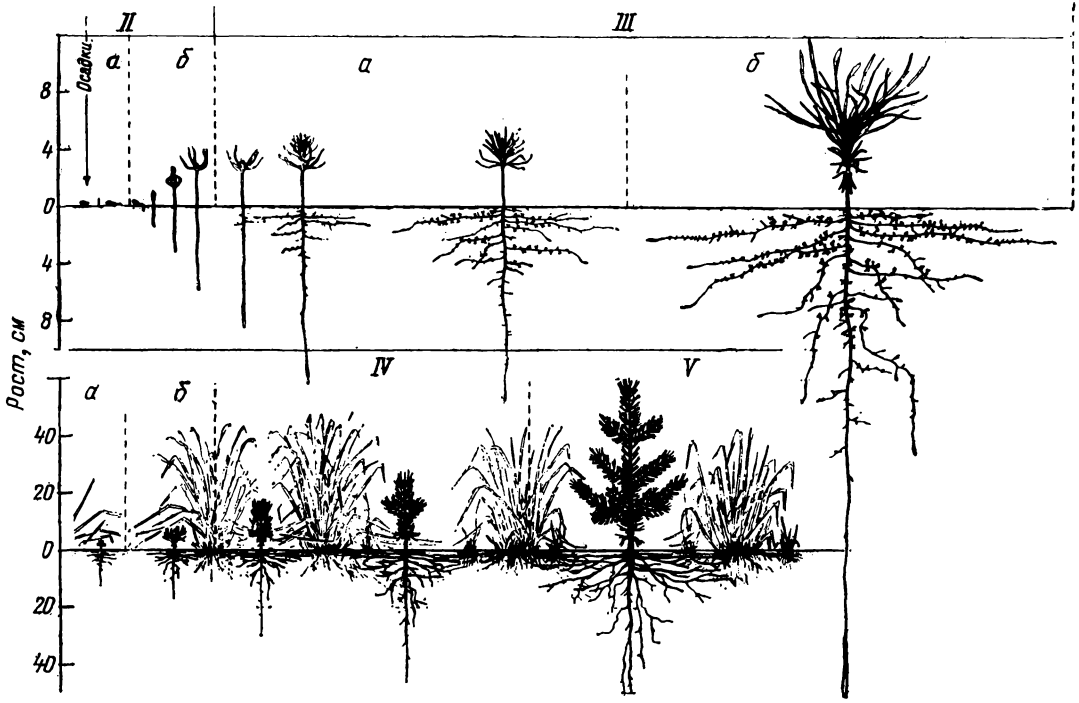

Рис. 4. Этапы роста и развития сеянцев сосны.

II — герменальная стадия: *а* — прорастание семени; *б* — формирование проростка; *III* — ювенильная стадия — укоренение и приживание всхода (*а* — первого года, *б* — второго года жизни); *IV* — начало прогрессирующего роста в высоту окрепшего сеянца (3—5-й годы жизни); *V* — свободный прогрессирующий рост «устойчивого» сеянца старше пяти лет.

на первом году жизни первичная хвоя у них сменяется вторичной, парной, обычно появляющейся лишь у двухлетних сеянцев (Леман, 1950).

Учитывая сравнительно быстрый темп возрастной смены биоэкологических признаков на ранних стадиях онтогенеза сосны, целесообразно более подробно рассмотреть герменальную и ювенильную стадии, а затем, в общих чертах, особенности последующих «взрослых» стадий.

Наши исследования в Припышминских борах (Санников, 1963) показали, что на ранних стадиях онтогенеза сосны — с начала прорастания семени до смыкания крон сосенок в общий полог — можно выделить следующие «этапы», отчетливо различающиеся по комплексу морфофизиологических и экологических признаков (рис. 4): на герменальной стадии — 1) прорастание семени, 2) формирование проростка; на ювенильной стадии — 1) укоренение и приживание всхода 1—2-летнего возраста, 2) начало прогрессирующего роста в высоту «окрепшего» сеянца 3—5-летнего возраста, 3) свободный прогрессирующий рост «устойчивого» сеянца старше пяти лет.

Нормальный биологический ритм развития сеянцев сосны может быть прослежен в оптимальных естественных условиях экотопа, которые складываются на сплошных гарях с более или менее полно выгоревшей подстилкой в свежих борах-зеленомошниках (Санников, 1965а). Ниже приводится краткая биоэкологическая характеристика отдельных этапов роста и развития сеянцев сосны на такой гари в сосняке бруснично-черничном. Затем, по материалам наблюдений в том же типе леса, описываются биологические особенности последующих стадий онтогенеза сосны в пирогенных сомкнутых условно одновозрастных древостоях.

Герменальная стадия

Прорастание семени. Прорастание семени охватывает период с начала роста зародыша до появления корешка длиной 1—2 *мм*. В благоприятных естественных условиях жизнеспособные свежие семена сосны прорастают в течение 6—7 дней.

Физиологическая сущность процесса прорастания сводится к переходу зародыша из состояния «семенного покоя» к активному росту за счет мобилизации и усвоения запасных веществ эндосперма (Крокер, Бартон, 1955; Крамер, Козловский, 1963). Прорастанию предшествует набухание семян, которое в основном завершается в течение полутора-двух суток (Заборовский, 1946; Тольский, 1950). С началом прорастания резко усиливается интенсивность дыхания, а также ферментативного гидролиза и превращения запасных веществ в конституционные вещества плазмы новообразующихся клеток. Фотосинтез еще не идет, а транспирация ничтожно мала.

Безусловно необходимыми факторами среды, непосредственно влияющими на прорастание семян сосны, являются вода, тепло и доступ воздуха. Свет стимулирует прорастание (Любименко, 1911; Самофал, 1928; Нестерович, Маргайлик, 1969), действуя прямо — через фитохром (красный и дальний красный свет) и фотопериодически (Lyr и др., 1967; Леопольд, 1968), а также косвенно — через тепло[6]. Некоторое влияние оказывают также pH (предпочитаемые пределы 5,7—7,2;

[6] На прорастание семян, заделанных в почву, могут влиять инфракрасные лучи, проникающие в песок на глубину до 2 *см* (Чудновский, 1948).

Schmidt, 1925; Балашов, 1928; Dengler, 1944), окислительно-восстановительный потенциал почвенного раствора и микроэлементы (Kâposts, 1961). Задержку прорастания семян сосны и ели вызывают битумы и смолы, содержащиеся в водных экстрактах из хвойных подстилок (Bublitz, 1953), экстракты из отмершей листвы травянистых растений (Письмеров, Усманов, 1965), корневые выделения вейника тростниковидного (Шумаков, 1962), вереска (Злобин, 1962) и других растений.

Ведущий фактор прорастания — влажность самого поверхностного слоя почвы или подстилки (1—2 *см*), куда семена заделываются дождями. По исследованиям Л. В. Попова (1954), дружное прорастание семян сосны южнокарельских популяций в песке и супеси происходит при влажности субстрата от 15 до 35% (по объему), при этом оптимальная влажность составляет 25, минимальная 10, максимальная 50%. Для прорастания в подстилке требуется большее содержание влаги: минимум 15, оптимум 45, максимум 80%. Близкие значения оптимальной влажности песчаного субстрата (около 25%) получены в лабораторных опытах Н. С. Санниковой (1975) для семян припышминской и тавдинской популяций. Однако оптимум увлажнения для прорастания семян кулундинских и наурзумских популяций оказался в два раза ниже (10—12%), а минимум не превышал 3—5%.

Прорастанию способствуют небольшие колебания влажности субстрата, обычные в природной обстановке (Тольский, 1950). Засуха, даже кратковременная, губительно действует на наклюнувшиеся семена (Vaartaja, 1954), что является главной причиной их низкой грунтовой всхожести. Но она почти не опасна для прорастающих семян в первые три-четыре дня, т. е. до тех пор, пока корешок не выходит за пределы семенной оболочки (Rohmeder. 1951). Избыток влаги задерживает прорастание (Пятецкий, 1958; Крамер, Козловский, 1963; Санникова, 1975), так как снижает количество кислорода, необходимого для интенсивного дыхания прорастающих семян. Семена, погруженные в воду, не прорастают, но остаются жизнеспособными в течение 25—30 дней (Кощеев, 1955; Заборовский, 1962), а в дальнейшем погибают, главным образом под влиянием патогенной микрофлоры (Сибирева, 1955).

Опытами Л. И. Яшнова (1883), Гаака (Haak, 1909), С. А. Самофала (1926), Морка (Mork, 1933), Арнборга (Arnborg, 1946) и других исследователей выяснено, что температурный оптимум для прорастания семян сосны находится в пределах 20—25, минимум 6—8, а максимум 37,0—37,5°С. Для стратифицированных при температуре 0—5° семян оптимум и минимум снижаются на 5—10° (Lyr и др., 1967). Естественные колебания температуры субстрата около оптимума (суточный термопериодизм) ускоряют набухание и прорастание семян (Rohmeder, 1951), но при значительных отклонениях средней температуры от оптимума последнее начинается позднее и растягивается на длительный срок. То же наблюдается после воздействия отрицательных температур — 2—5° на наклюнувшиеся семена (Некрасов, 1960). Крайние колебания температуры могут резко снижать всхожесть семян. Как показал Ваартайа (Vaartaja, 1954), всхожесть набухших семян сосны, подвергавшихся действию переменных температур от 0 до 50°, упала до 16%; сухие же семена обнаружили повышенную жаростойкость и всхожесть (65%). По Е. П. Заборовскому (1962), у сухих семян после 23 *ч* пребывания при температуре воздуха 80° всхожесть с 95 понизилась до 80%.

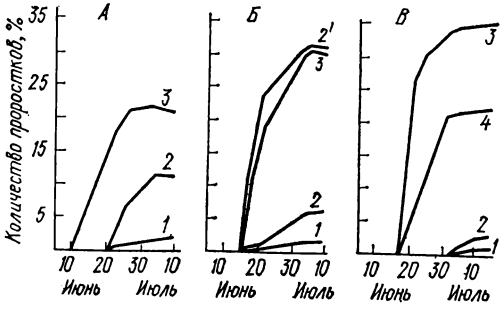

Рис. 5. Динамика появления проростков сосны (% от числа высеянных семян) на различных типах субстрата в опытных посевах:

А — 23 мая 1959 г.; *Б* — 2 июня 1960 г.; *В* — 8 июня 1961 г. *1* — слаборазложившаяся мохово-хвоевая подстилка толщиной 3,5 *см* на сплошной вырубке; *2* — недогоревшая подстилка толщиной 0,5—0,7 *см* на сплошной открытой гари; *2'* — то же с разрыхленным верхним слоем почвы; *3* — «минерализованная» поверхность песчаной почвы на вырубке; *4* — то же под пологом леса.

Хронический дефицит влаги в верхнем слое почвы вырубок и гарей приводит к тому, что дружное прорастание семян происходит лишь при условии выпадения «возобновительной серии осадков» в течение минимум 5—8 дней (Санников, 1961; 1970а). По той же причине прорастанию содействуют затенение (Aaltonen, 1948; Симон, 1934; Beanfait, 1960), легкая заделка семян (0,3—0,5 *см*) в минеральный горизонт почвы (Dengler, 1944), близкое расположение капиллярной каймы верховодки, гумификация подстилки, редкий невысокий покров из политриховых мхов (Чертовской, 1963; Санников, 1968).

Из биотических факторов наибольший ущерб на этапе прорастания наносит фауна, расхищающая семена при задержке этого процесса: мышевидные грызуны, семеноядные птицы, муравьи, насекомые-семееды (Vaartaja, 1954; Попов, 1954; Березюк, 1956; Попов и др., 1961; Gashwiller, 1970). Наши эксперименты в Пышминских борах-зеленомошниках (1971—1972 гг.) показали, что в конце лета и начале осени (август — сентябрь) птицы потребляют 5—20%, а грызуны — от 20 до 80% семян в течение одного-полутора месяцев экспозиции.

Лучшим, наиболее увлажненным и термостабильным (Попов, 1954; Санников, 1965а, 1970б) субстратом для прорастания семян сосны является рыхлый влажный песок, с его хорошей «семезаделывающей» способностью, на котором, по нашим наблюдениям, грунтовая всхожесть составляет в среднем 20—30% (рис. 5). Хуже прорастают семена на поверхности тонкого слоя недогоревшей подстилки на гари (6—12%), но если последний взрыхлить, всхожесть повышается до 25—30%. Наименее благоприятную среду представляет грубогумусная подстилка, которая отличается крайней неустойчивостью гидротермического режима и на которой прорастают единичные семена (0—2%). Таким образом, на самом первом этапе жизни сосенок отпадает большая часть их — от 70—80% на обнаженной песчаной почве до 88—94% на гаревом субстрате (рис. 6) и до 98—100% на подстилке.

Формирование проростка. Этот этап начинается после того, как длина корешка проросшего семени превысит 1—2 *мм*. Затем при прорастании семян, в естественных условиях обычно лежащих на поверхности субстрата или частично заделанных в него, корешок, геотропически изгибаясь, начинает внедряться в почву. В случае «подземного» прорастания одновременно с этим происходит вынос семядолей с семенной оболочкой и частью эндосперма на дневную поверхность («появление проростков»). Гипокотиль быстро вытягивается. На 20-й день с начала прорастания средняя длина гипокотиля у проростков на гари достигает 2,7 ± 0,08 *см*, а длина главного корня 8,0 ± 0,16 *см*. В конце

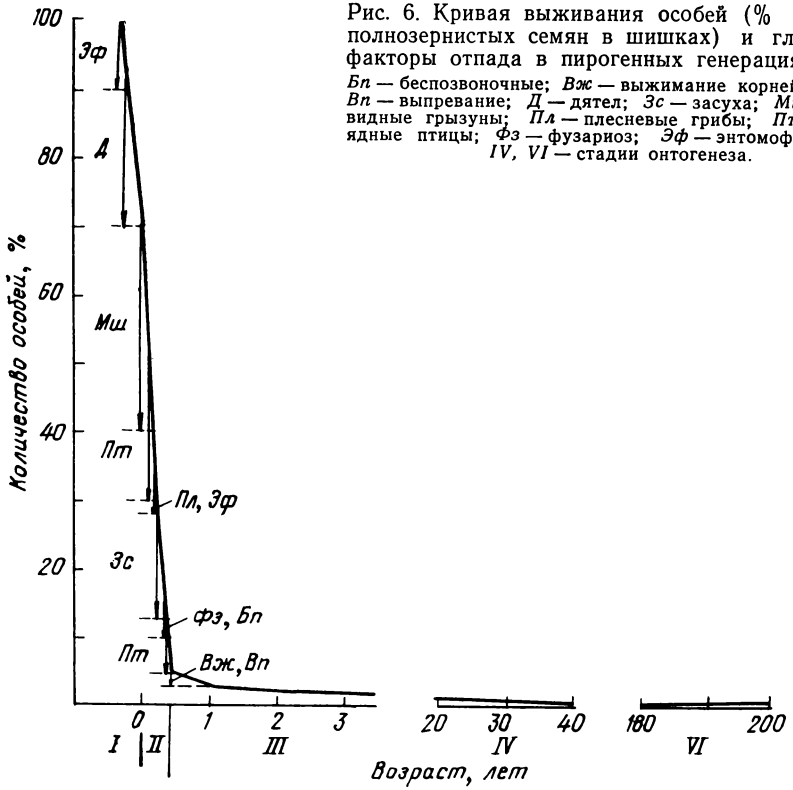

Рис. 6. Кривая выживания особей (% от числа полнозернистых семян в шишках) и главнейшие факторы отпада в пирогенных генерациях сосны. *Бп* — беспозвоночные; *Вж* — выжимание корней морозом; *Вп* — выпревание; *Д* — дятел; *Зс* — засуха; *Мш* — мышевидные грызуны; *Пл* — плесневые грибы; *Пт* — семеноядные птицы; *Фз* — фузариоз; *Эф* — энтомофауна. *I* — *IV, VI* — стадии онтогенеза.

этапа семядоли развертываются, освобождаясь от семенной оболочки. Образуются первые корневые волоски (Шубин, 1957). Боковых корней и первичной хвои еще нет. Характерно очень слабое развитие механических и покровных тканей стебелька и относительно сильное развитие проводящих тканей. Период формирования проростков в зависимости от условий микросреды колеблется от 17 до 30—32 дней.

Физиологические отличия от предыдущего этапа также отчетливы. Начинается поглощение воды корнем, хотя и пассивное (Саляев, 1963), и интенсивная транспирация стебелька и семядолей (Санников, 1963). В семядолях образуется хлорофилл и начинается фотосинтез (Sasaki, Kozlowski, 1968), что означает частичный переход проростка от гетеротрофного питания к автотрофному. Однако заметного потребления азота и зольных элементов еще не наблюдается (Щербаков, 1955, 1958 и др.), и в целом проростки первых 15—20 дней жизни, в течение которых их сухой вес уменьшается, можно считать гетеротрофными растениями.

Безусловно необходимыми факторами внешней среды, как и на этапе прорастания, являются влага, тепло и аэрация субстрата. Кроме того, в небольших дозах становятся нужными свет и углекислота для фотосинтеза. Свет оказывает также морфогенетическое влияние и стимулирует образование хлорофилла, которое в темноте протекает в пять раз медленнее, чем на свету (Раскатов, 1958). Угнетающее влияние на рост проростков оказывают: отклонение pH от оптимума, который находится в пределах 5,0—6,3 (Schmidt, 1925; Балашов, 1928); экстрак-

ты из корней пырея (Вигоров, 1950) и из отмерших стеблей и листьев злаков, иван-чая и вереска (Злобин, 1962; Письмеров, Усманов, 1965); промывные воды из-под вейника тростниковидного (Санников, 1960).

Решающим фактором на этапе проростка, как и ранее, следует считать влагу, особенно влажность верхнего пятисантиметрового слоя почвы, в котором находятся корни проростков. Во время летних засух этот слой на вырубках и гарях подвержен сильному иссушению и перегреву (Санников, 1965б, 1970б). Его влажность и, следовательно, выживание проростков определяются преимущественно весенне-летними осадками. Минимальная потребность во влаге для приживания и роста у проростков значительно меньше, чем на этапе прорастания (Сафонова, 1949), но, очевидно, выше, чем у всходов старшего возраста. Минимум увлажнения, соответствующий коэффициенту завядания проростков, для подстилки составляет около 4—6% по объему (Попов, 1954); для песка же и супеси он примерно в четыре раза ниже (1,4%). Оптимум влажности для проростков, по-видимому, находится около 50—60% максимальной влагоемкости субстрата (Aaltonen, 1948; Шубин, Попов, 1959), что соответствует 20—25% в песке, 28—35% в супеси и приблизительно 45—50% в подстилке. При большем содержании влаги начинает отрицательно сказываться недостаток аэрации в почве.

Проростки отличаются высокой интенсивностью транспирации, вдвое превышающей таковую у всходов третьего месяца жизни (Санников, 1963). При слабом укоренении проростков это обусловливает их крайне низкую устойчивость к почвенной и атмосферной засухе. Поэтому влажность воздуха на данном этапе нередко играет не меньшую роль, чем влажность почвы. Так, 1—5 июля 1959 г. десятидневные проростки сосны на подстилке и гаревом субстрате массами отмирали при среднесуточной относительной влажности воздуха 35—44% и полуденной влажности 18—42%. Объемная влажность верхнего слоя подстилки (0—3 *см*) в тот же период составляла 0,5—2,0%, а верхнего слоя обожженной почвы 5—15%. Индивидуальные различия в засухоустойчивости проростков почти полностью зависят от быстроты роста и длины вертикального корня (Vaartaja, 1954), в свою очередь связанной с размерами семян (Righter, 1945; Schoulders, 1961). В общем герменальная стадия представляет критический период в отношении влаги; на ювенильной стадии засухоустойчивость сеянцев быстро повышается.

При экологической оценке термического режима следует различать его влияние на растения в приземном слое воздуха и в почве. Наибольшее значение для выживания и роста проростков имеет температура субстрата, в котором находятся их корни. В условиях относительной влагообеспеченности рост всходов сосны возможен при температуре почвы не ниже 5—6°, оптимум роста находится около 25—26°, а выше 30—32° он резко замедляется (Aaltonen, 1948). Наиболее опасна для неопробковевших стеблей проростков максимальная температура, которая на глубине 1 *см* достигает 60—62° в подстилке, 48—55° на гари, поросшей редким иван-чаем, и 40—42° на минерализованной поверхности почвы[7]. Опытами Нэгели (Aaltonen, 1948) установлено, что проростки сосны при 45°С погибают в течение 3 *ч*, при 50° — за 30—60 *мин*, а при 55° — за 10 *мин*. По исследованиям Ваартайа (Vaartaja, 1954),

---

[7] У поверхности грубогумусной подстилки, на глубине 1—2 *мм*, абсолютные дневные максимумы температуры в июле, измеренные с помощью тонких термопар, достигают 70—75°С (Vaartaja, 1954; Каширо, 1968).

критическая температура поверхности почвы для проростков варьировала от 54 до 65° С. Повышенной жаростойкостью отличаются проростки из семян «забайкальских» популяций сосны обыкновенной: они переносят без существенных повреждений однократное воздействие температуры +60° или двух-трехкратное действие температуры +50° продолжительностью до трех часов (Побединский, 1965).

Наши наблюдения показали, что во время засух иссушение верхнего слоя почвы и перегрев ее приводят к нарушению водного баланса проростков, ослаблению их транспирации и гибели от ожога шейки корня. Но отмирают, как правило, лишь те растения, которые появились в более поздние сроки и корни которых слишком малы для того, чтобы поглощать влагу из расположенного глубже водообеспеченного горизонта почвы. Так, в 1959 г. проростки сосны, появившиеся на гари 13 июня и имевшие к началу засухи (1—18 июля) вертикальные корни длиной около 6 *см*, почти все выжили. В то же время среди проростков, появившихся на неделю позднее, с корешками вдвое меньшего размера (3,2 *см*) отпад составил 85—90%.

Предпочитаемой для роста проростков, по-видимому, является температура приземного слоя воздуха около 20—25°. Ниже 15 и выше 30° рост их резко замедляется. Так, в период с 27 июня по 15 июля 1960 г. и с 1 по 15 июля 1961 г. в связи с понижением среднесуточной температуры воздуха на высоте 3 *см* до 12—17° отмечено заметное снижение текущего прироста сухого вещества проростков. При температуре воздуха выше 35° резко падает интенсивность фотосинтеза, образуются вялые, нежизнеспособные проростки (Dengler, 1944), снижается их иммунитет по отношению к фузариозу и другим заболеваниям (Рубин, Арциховская, 1968); при 40—45° проростки сосны погибают.

Проростки сосны очень чувствительны к летним утренним заморозкам, которые в июне нередки над подстилкой (до —5, —6°). В опытах Ваартайа (Vaartaja, 1954) гибель отдельных проростков сосны зафиксирована уже при —3°, а температура —10° оказалась летальной для всех особей.

На этапе проростка происходит первоначальное укоренение растения в минеральном горизонте почвы; дыхание корня исключительно интенсивное (Voigt, 1953). Поэтому возрастает роль факторов аэрации и скважности почвы. На уплотненном затопляемом водой дне магистральных трелевочных волоков, в густой дернине злаков, на слежавшейся подстилке из листвы осины и березы проростки укореняются в ничтожном количестве. Укоренению их препятствует также мощная (более 3—5 *см*) неразложившаяся подстилка и живой моховый покров толщиной более 6—8 *см*. На этих субстратах происходит «зависание» корней проростков, приводящее при наступлении засухи к их массовой гибели.

Свет не является ведущим фактором роста и развития проростков. Однако его отсутствие или острый недостаток (освещенность менее 1—2%) приводят к подавлению фотосинтеза и дыхания в семядолях (Sasaki, Kozlowski, 1968) и к образованию этиолированных растений с плохо развитыми механическими тканями. Даже сравнительно слабое затенение в сочетании с повышенной влажностью воздуха и почвы способствует поражению проростков грибами из рода *Fusarium*, вызывая их полегание. Так, в наших опытных посевах 1959—1960 гг., проводившихся в глубокие (15 *см*) минерализованные борозды, в варианте с отенением щитами из дранки (относительная освещенность около 35%) от фузариоза погибло 10—15% недельных проростков. В то же время

избыток прямой радиации ведет к перегреву поверхности почвы и тканей растений. В экспериментах Хэйга (Haig, 1936) гибель проростков сосны белой (white pine) от инсоляции на открытом месте и даже в полутени была в 4—6 раз больше, чем от засухи[8].

Оптимальной для приживания и роста проростков сосны, по-видимому, следует считать освещенность в пределах 30—50% от интенсивности света на открытом месте. Это вытекает, в частности, из лабораторных опытов В. Н. Любименко (1908) и подтверждается нашими наблюдениями в Припышминских борах, согласно которым месячные проростки имели максимальный сухой вес не при полном доступе света, а в варианте с затенением щитами.

В связи с ведущим значением фактора влажности почвы успешному укоренению проростков и переходу их в ювенильную стадию содействуют: «возобновительные серии осадков» (Санников, 1961, 1965а, 1970а), «минерализация» и притенение поверхности почвы, гумификация подстилки. Причинами массового отпада могут быть засуха, перегрев поверхности субстрата, избыток инсоляции, уплотнение и задернение почвы, мощная грубогумусная подстилка. Из биотических факторов наиболее опасны фузариоз, некоторые виды жуков, семеноядные птицы, вытаптывание животными (Vaartaja, 1954; Ванин, 1955; Журавлев, 1964). Оптимальную естественную среду для проростков представляют некоторые паловые вырубки и гари, на обожженной почве которых проростки хорошо укореняются и защищены от резких колебаний метеоэлементов покровов из иван-чая (Санников, 1965б).

Интенсивность отпада проростков на гари и их суммарный относительный отпад в два-три раза меньше, чем на этапе прорастающих семян. К концу герменальной стадии жесткий естественный отбор, определяющий генофонд взрослого древостоя, элиминирует 90—95% особей.

Ювенильная стадия

Укоренение и приживание всхода 1—2-летнего возраста. Этот этап длится с конца первого месяца до конца второго года жизни сеянцев. При более детальном рассмотрении в росте и развитии всходов можно выделить две «фазы»: а) всходы первого года жизни, б) всходы второго года жизни (см. рис. 4). Названные фазы различаются главным образом морфологически (Серебряков, 1962), но довольно близки по экологическим признакам (требования к факторам среды, устойчивость, выживаемость). Поэтому они объединяются в один этап «всходов», который можно назвать также этапом «неустойчивого самосева».

Для этапа всходов характерен быстрый рост в длину вертикального стержневого корня при относительно замедленном темпе роста главной оси (стволика) сеянцев (рис. 7). Начало этапа выделяется по появлению у проростков боковых корней первого порядка, эпикотиля и первичной ювенильной хвои, которая отличается от вторичной (появляющейся на второй год) одиночным спиральным расположением, вчетверо меньшей длиной, зазубренными краями, признаками теневой структуры и теневыносливостью (Schramm, 1912; Bormann, 1956; Сере-

[8] Отсутствие самосева сосны на инсолируемых в дневные часы участках сплошных вырубок и гарей в островных борах лесостепного Зауралья к югу от 55° с. ш. связано, прежде всего, с избытком прямой радиации.

бряков, 1962). Длина вертикального корня к концу первого вегетационного периода у всходов на гари достигает 15,1±0,26 *см*, высота стволика 4,9±0,10 *см*, а длина боковых корней 5,5±0,33 *см*. В то же время прирост надсемядольной части эпикотиля не превышает 2,0—2,5 *см* (см. рис. 7). Со второго месяца жизни интенсивно развиваются покровные и механические ткани стебля («опробковение и одревеснение»). После образования боковых корней второго порядка на них появляется микориза.

В течение второго года жизни у всходов продолжается интенсивный рост главного корня (до 38,5±1,70 *см*), но прирост стволика в высоту по-прежнему невелик[9] (см. рис. 7), 4,5—5,0 *см*. Боковых ветвей обычно еще нет, так как в конце первого вегетационного периода у всходов закладывается только небольшая верхушечная почка. По И. Г. Серебрякову (1962), этап всходов может быть назван этапом «одноосного неветвящегося сеянца». Математически рост всходов в высоту может быть аппроксимирован уравнением прямой линии. В верхней части побега главной оси первичная хвоя постепенно сменяется вторичной — удлиненной (7,30±0,37 *см*) парной хвоей, развивающейся на крайне укороченных (0,2—0,5 *мм*) побегах — брахипластах, расположенных в пазухах редуцированных первичных листьев.

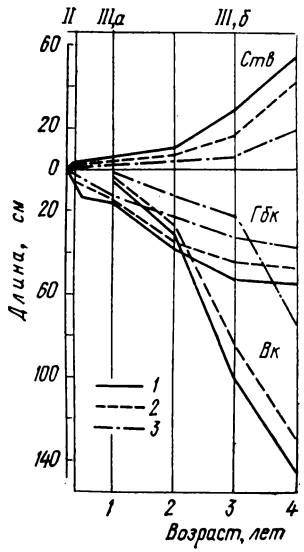

Рис. 7. Линейный рост сеянцев сосны на гаревом субстрате (*1*), минерализованной поверхности песчаной почвы (*2*) и мохово-хвоевой подстилке (*3*) на сплошной вырубке в типе леса сосняк бруснично-черничный.

II, III — стадии онтогенеза. *а, б* — этапы ювенильной стадии. *Вк* — вертикальные корни; *Гбк* — главные боковые корни; *Ств* — стволики.

Важнейшей физиологической особенностью всходов, отличающей их от проростков, является то, что у них начинается и быстро нарастает потребление корнями зольных элементов и азота (Щербаков, 1958). Это становится возможным благодаря появлению и росту боковых корней, а затем сосущих микоризных окончаний. Таким образом, если учесть, что всходы осуществляют и воздушное питание, они являются вполне автотрофными растениями. Обнаруженное нами резкое снижение интенсивности транспирации у 1—2-летних всходов (Санников, 1963) по сравнению с проростками, вероятно, можно объяснить прекращением кутикулярной транспирации в связи с опробковением стебля и уменьшением удельной поверхности хвои по мере увеличения ее диаметра (с 0,5 до 0,7—0,9 *мм*). Интенсивность дыхания корневых окончаний у всходов также значительно ниже, чем у проростков (Voigt, 1953).

В экологическом отношении наиболее важным и общим для подавляющего большинства всходов 1—2-летнего возраста следует считать то, что их терминальные побеги не поднимаются выше слоя «войлока» из отмерших стеблей и листьев вейника и молинии (см. рис. 4), а корни еще не проникают глубже наибольшего иссушения и уплотнения почвы корнями злаков-дернообразователей. Поэтому при сильном за-

---

[9] У всходов на подстилке и минерализованной почве он еще меньше — от 1,8 до 3,0 *см*.

дернении почвы надземные части всходов подвержены механическому подавлению войлоком трав (под навалом снега) и чрезмерному затенению, а их корням угрожают частые почвенные засухи, высокая концентрация токсических выделений корней злаков и экстрактов из их мертвого опада.

Безусловно необходимыми факторами для успешного укоренения, приживания и роста всходов, помимо влаги, тепла, аэрации, умеренных доз света и углекислоты, становятся азот и зольные элементы почвы. Ведущим фактором выживания, как и ранее, является почвенная влага, источником которой служат преимущественно атмосферные осадки, так как капиллярная кайма верховодки еще мало доступна корням. Но если на этапе проростка непосредственное значение имеют условия среды лишь в самом верхнем слое почвы (0—6 *см*), то для всходов важны свойства и более глубоких горизонтов (до 20 *см* в первый и до 40 *см* во второй год).

Потребность всходов в почвенной влаге лишь немного меньше, но их засухоустойчивость, особенно на втором году жизни, во много раз выше (судя по относительному опаду во время длительных засух), чем на предыдущем этапе развития. Это связано с тем, что стержневые корни всходов могут добывать воду из более глубоких и лучше влагообеспеченных горизонтов почвы. В Припышминских борах гибель всходов отмечалась лишь в годы сильных продолжительных засух (1946, 1952, 1958, 1963 гг.).

Значение тепла на этапе укоренения всходов велико ввиду того, что рост корней древесных пород до известных пределов находится почти в прямой зависимости от температуры почвы (Ladefoged, 1939). Кроме того, при ее понижении падает проницаемость клеток корневых окончаний (Максимов, 1952; Дадыкин, 1952; Сабинин, 1955), что ухудшает водоснабжение, минеральное питание и рост надземных частей всходов.

Как показали наши наблюдения, температура почвы вырубок на глубине 7—10 и 15—20 *см* в течение всего вегетационного периода значительно ниже «лабораторного» оптимума для роста корней всходов (по Ladefoged, 1939, 25—28°), а весной и осенью — нередко ниже минимума (5—6°). Таким образом, почвенное тепло на вырубках в лесной зоне, по-видимому, ограничивает рост всходов. Обожженная почва лучше обеспечена теплом на глубину до 50 *см* (Санников, 1965а; Viro, 1969). В то же время на поверхности почвы температура в летние дни часто превышает экологический максимум (50—55°), особенно на поверхности подстилки.

Жаростойкость всходов в связи с их более устойчивым водным балансом и появлением развитых покровных тканей резко повышается по сравнению с проростками (Schirley, 1936). Тем не менее даже всходы, хорошо укоренившиеся во влажном песке, погибают при двухчасовом действии температуры 54—55° (Vaartaja, 1954).

Морозоустойчивость вегетирующих всходов невелика: они не переносят температуру ниже —11°, а некоторые из них повреждаются уже при —3—5° (Декатов, 1936; Levitt, 1951; Vaartaja, 1954). Вызревшие же к зиме одревесневшие всходы довольно легко переносят морозы до — 30—40° (Туманов, 1940; Крамер, Козловский, 1963). На увлажненной осадками или конденсационной росой минерализованной почве однолетние еще плохо укоренившиеся всходы страдают от выжимания и обрыва корней осенними и весенними морозами. По этой причине

к началу второго вегетационного периода в минерализованных плужных бороздах в некоторые годы отмирает от 50 до 90% всходов. Но на гари, покрытой хотя бы тонким слоем обуглившейся подстилки, их гибель от выжимания сведена до минимума (Санников, 1965а, 1970а).

В связи с переходом к автотрофному питанию особое значение для всходов приобретает обеспеченность почвы зольными элементами и азотом. Потребление последних двухлетними сеянцами, по данным М. Е. Ткаченко (1952) и А. П. Щербакова (1955, 1958), в 4—6 раз выше, чем однолетними. В водных культурах Торстена (Torsten, 1960) однолетние всходы сосны интенсивнее потребляли минеральный азот, далее в порядке убывания следовало поглощение калия, фосфора, магния и кальция. В борах-зеленомошниках содержание водорастворимых минеральных соединений в верхних горизонтах почвы вырубок незначительно (Арефьева, 1963; Фирсова, 1964). Но после пожаров оно становится вполне достаточным для успешного роста всходов (Арефьева, Колесников, 1964; Viro, 1969; Санников, 1973).

Потребность в свете у всходов также значительно выше, чем у проростков (Bormann, 1956, 1958), но все же еще невелика. Компенсационный пункт для всходов сосны, по П. Б. Раскатову (1958), находится в пределах 400—500 *лк*. В опытах Шмидта (Симон, 1934) при полном доступе света урожай сухого вещества у двухлетних всходов составил лишь 83% от теоретически возможного. По нашим наблюдениям, сухой вес трехмесячных всходов, затенявшихся щитами (освещенность около 50%) оказался в 1,5 раза выше (68 ± 3 *мг*), чем в варианте без отенения (47 ± 2 мг) [10]. По-видимому, световой оптимум для всходов первого года жизни близок к режиму освещенности под пологом изреженного (0,4—0,5) взрослого древостоя или негустого покрова иван-чая (8—12 *экз/м*^{2}). Избыток инсоляции на сухих почвах в лесостепных и степных борах вызывает отпад всходов (Симон, 1934; Карпов, 1954; Березюк, 1956; Грибанов, 1956). В. Г. Нестеров (1954) называет первые два-три года жизни всходов «теневой» стадией их развития.

Однако всходы отнюдь нельзя считать «тенелюбивыми» (Оскретков, 1957). При освещенности ниже 10—15% от полной рост надземных органов и корней всходов резко ухудшается, а при интенсивности света менее 2—3% они погибают от «выпревания» (Dengler, 1944; Сахаров, 1951; Санников, 1960; Lyr, Hoffman, 1966; Рысин, 1970; Карманова, 1970). Оптимум относительной освещенности для роста всходов, по-видимому, колеблется от 50 до 70—80% в зависимости от возраста, световых и почвенных условий формирования всходов, а также от интенсивности и спектрального состава радиации.

Приживанию и росту всходов сосны содействуют: осадки, «минерализованный» или гаревой субстрат, рыхление и умеренное притенение почвы; изреживание чрезмерно густого древостоя и травянистого покрова. Причинами массового отпада или угнетения всходов могут быть: длительная (свыше 20—25 дней) засуха; конкуренция древостоя или сильное задернение почвы (более 40%); выпревание вследствие погребения и механического подавления слоем опавшей листвы или мертвого

---

[10] По данным Лира, Гоффмана и Риттера (Lyr и др., 1965), максимальный сухой вес шестимесячных всходов сосны обыкновенной из Эберсвальда, полученный при освещенности 68% (1,87 *г*), также был выше, чем на открытом месте (1,78 *г*).

войлока злаков; выжимание корней почвенным льдом. Из биотических факторов представляют опасность мышевидные грызуны, долгоносики (*Orhiochorus* и др.), грибные заболевания, особенно *Lophodermium pinastri* Chev. и ржавчина хвои (Ванин, 1955; Olberg, 1957; Мороз, 1961; Журавлев, 1964), а также вытаптывание копытными животными.

Благоприятной естественной средой для выживания и роста 1—2-летних всходов сосны служат гари под пологом изреженных (0,4—0,5 сосняков-зеленомошников и вырубки-гари с редким покровом иванчая (10—15 *экз/м*^{2}). Интенсивность отпада всходов в 20—30 раз ниже, чем на этапе проростков (см. рис. 6).

Начало прогрессирующего роста в высоту сеянца 3—5-летнего возраста. С лесоводственно-экологической точки зрения следующий период развития сеянца самосева сосны, охватывающий третий-пятый годы его жизни, можно назвать этапом «относительно окрепшего сеянца». Интенсивность отпада укоренившихся сеянцев под действием неблагоприятных факторов в 10—12 раз меньше, чем на этапе всходов, и в сотни раз меньше, чем на этапе проростков (см. рис. 6). Суммарный относительный отпад сеянцев 3—5-летнего возраста не превышает 8—10%.

С третьего года жизни, после успешного укоренения сеянцев, начинается их быстрый рост в высоту (см. рис. 7). В результате резкого скачка в росте терминальные побеги сосенок высвобождаются из-под войлока злаков и располагаются в одном ярусе с ними. Начинается ветвление и образуются первые мутовки боковых побегов. Величина годичного прироста главной оси в среднем составляет: за третий год 18,6 *см* (вчетверо больше, чем за второй год); за четвертый год 25,1 *см*. Средняя высота сеянцев соответственно равна: к концу третьего года $28{,}2 \pm 0{,}88$, четвертого $53{,}3 \pm 1{,}01$ *см*. В общем виде рост в высоту 3—5-летних сеянцев отражается уравнением параболы второго порядка.

Быстрый рост стволика и ассимиляционного аппарата становится возможным благодаря интенсивному приросту боковых корней, который достигает максимума (60—65 *см* в год) на третий-четвертый год жизни сосенок (см. рис. 7). Большая часть главных боковых корней располагается в верхнем 5—10-сантиметровом слое почвы, длины их $94{,}0 \pm 6{,}55$ *см* на третий, $158{,}5 \pm 9{,}89$ *см* на четвертый и 220—230 *см* на пятый год. Вертикально-стержневой корень проникает глубже слоя максимального иссушения почвы корнями злаков, достигая к концу третьего-четвертого года зоны капиллярной каймы влаги верховодки [11]. В связи с этим характерно резкое снижение прироста стержневого, в основном «вододобывающего» корня, по сравнению с бурным ростом главных боковых корней (см. рис. 7). Отношение длины вертикального корня к длине стволика уменьшается с 4,0 в начале до 0,7 в конце этапа (на пятый год), а отношение вертикального корня к длине боковых корней — соответственно, с 1,28 до 0,24.

Существенного увеличения интенсивности ведущих физиологических процессов — транспирации, фотосинтеза, дыхания, потребления из почвы зольных элементов и азота — у 3—5-летних сеянцев по сравнению со всходами, по-видимому, не происходит. Напротив, Раттер (Rutter,

[11] В борах-черничниках, где верховодка располагается ближе к поверхности почвы, это происходит уже на второй год жизни сеянцев.

1957) нашел более низкую интенсивность ассимиляции хвои у 5-летних сеянцев по сравнению с 2-летними всходами. В наших опытах у сеянцев на «минерализованной» песчаной почве «истинная ассимиляция», определенная по приросту сухого вещества всего растения, продуцированного одним граммом хвои, на третьем году жизни (1,27 *г*) оказалась значительно ниже, чем во второй год (1,61 *г*), и вдвое ниже, чем в первый вегетационный период (2,52 *г*). На гари в первые годы жизни наблюдалось обратное соотношение, но на 8—12-й годы ассимиляция также была вдвое ниже, чем у 2—4-летних сеянцев (см. рис. 3) [12].

По данным Ю. П. Каширо (1961), полное электрическое сопротивление прикамбиального комплекса тканей оказалось у 2—3-летних сеянцев сосны в несколько раз меньше, чем у однолетних всходов. Это свидетельствует о резком увеличении мощности и работоспособности проводящей системы растений.

Интенсивность транспирации хвои (последнего года) в расчете на единицу ее сырого веса оказалась у 3—5-летних сеянцев несколько ниже, чем у всходов (Санников, 1963). На основании исследований Аалтонена (Aaltonen, 1948), М. Е. Ткаченко (1952), А. П. Щербакова (1955, 1958) можно считать, что рост валового потребления сеянцами сосны зольных элементов и азота из почвы происходит пропорционально увеличению сухого веса растений. Иначе говоря, прогрессирующее накопление сухого вещества у 3—5-летних сеянцев осуществляется не за счет интенсификации физиологических функций, а за счет быстрого увеличения «рабочего объема» хвои, корней и стволика.

Экологически важным моментом является резкое увеличение у сеянцев, начиная с третьего года их жизни, потребности в свете (Любименко, 1908; Симон, 1934; Kramer, Decker, 1944; Bormann, 1958; Lyr и др., 1965). Косвенным подтверждением этому может служить отставание в росте затененных щитами сеянцев от сеянцев, росших при полном доступе света (Санников, 1963). По сравнению с хвоей, формирующейся во второй вегетационный период, хвоя третьего года жизни имеет признаки светового типа строения: менее интенсивную зеленую окраску (что свидетельствует о пониженном содержании хлорофилла), большие линейные размеры и толщину:

Год формирования хвои	Длина, *см*	Ширина, *мм*	Число устьиц на 1 *мм*²
Второй	7,30±0,29	0,84±0,03	97,6±3,29
Третий	8,50±0,31	1,14±0,05	155,4±7,75

Если по длине хвои разница средних величин несущественна, то по ширине хвои и числу устьиц она вполне достоверна. Можно предполагать, что для сеянцев 3—5-летнего возраста оптимальна освещенность в пределах 80—100% от интенсивности света на открытом месте (Карманова, 1970).

В полном соответствии с возрастающей потребностью в свете верхушечные побеги и основная часть ассимиляционного аппарата сосенок, начиная с третьего года, высвобождаются из-под яруса трав. При этом по мере увеличения высоты растений над активной поверхностью

---

[12] По П. И. Юшкову (1965), двух-трехнедельная хвоя у 8-летних сосенок поглощает $C_{14}O_2$ в пять раз слабее, чем семядоли проростков.

почвы существенно изменяются экоклиматические условия (Гейгер, 1960).

Дальнейшее, хотя и несколько замедленное углубление стержневого корня и быстрое увеличение объема стволика, являющегося дополнительным резервуаром влаги (Иванов, 1946), определяют повышение общей водообеспеченности, засухо- и жароустойчивости сеянцев 3—5-летнего возраста по сравнению со всходами. Тем не менее и на этапе «окрепшего самосева» влага, наряду со светом, продолжает играть роль ведущего фактора. При наступлении особенно сильных и затяжных засух сеянцы старше двух лет, растущие среди дернины злаков, нередко обнаруживают явные признаки водного голодания: пожелтение и усыхание хвои, снижение прироста осевого побега и др.

Помимо влаги и повышенных доз физиологической радиации, окрепшим сеянцам, как и ранее, нужны значительные количества зольных элементов, азота и микроэлементов, которые возрастают по мере увеличения площади питания. Наиболее полно и всесторонне эти потребности энергично растущих сосенок удовлетворяются на прогоревших участках почвы (Степанов, 1925; Aaltonen, 1948; Ткаченко, 1952; Орфанитский, 1959; Uggla, 1960; I. Ahlgren, C. Ahlgren, 1960; Арефьева, 1963; Фирсова, 1964; Viro, 1969). Подавляя конкурирующую злаковую растительность, переводя в усвояемую форму элементы питания, консервированные в подстилке, вызывая бурную нитрификацию в почве и другие полезные изменения среды (Санников, 1973), огонь способствует мощному росту сеянцев. В наших опытах средняя высота трехлетних сеянцев на гари (28,2±0,88 *см*) оказалась почти вдвое больше, чем на минерализованной почве вырубки (16,8±0,44 см; см. рис. 7), а сухой вес сеянцев в первом случае (8,06±0,73 *г*) в пять с лишним раз выше, чем во втором (1,47±0,09 *г*).

Состав вредной энтомофауны по сравнению с предыдущим этапом развития также изменяется. Массовые повреждения стволиков вызывает большой сосновый долгоносик (*Hylobius abietis* L.). Менее вредоносна смолевка точечная (*Hylastes ater* L.). Из грибов на хвое сеянцев старше двух лет паразитирует «снежный шютте» (*Phacidium infestans* Karst.), широко распространенный в борах Зауралья и Западной Сибири. В отдельные годы большой вред корням сеянцев наносит майский хрущ (*Melolontha hippocastani* F.).

Таковы основные биологические свойства и особенности роста и развития сеянцев сосны на ювенильной стадии. Что касается дальнейшей судьбы сеянцев старше пятилетнего возраста, то поскольку их отпад незначителен (3—5%), этот период жизни можно назвать этапом относительно «устойчивого самосева». После того, как вначале терминальные, а затем и боковые побеги сеянцев поднимаются над травянистым ярусом, получая беспрепятственный доступ к свету и теплу, а корни сеянцев достигают зоны верховодки, участь молодого поколения леса в борьбе с неблагоприятными факторами среды в основном решена в его пользу (см. рис. 4). С этого времени вплоть до смыкания крон сосенок между собой или с кронами сопутствующих древесных пород (8—10-й годы жизни) происходит быстрый прогрессирующий рост стволиков, ассимиляционного аппарата и корней у более или менее обособленно расположенных сеянцев. В Припышминских борах для успешного роста самосева старше пяти лет необходим полный доступ света, который становится решающим экологическим фактором. Значение влаги отступает на второй план.

Виргинильная стадия

Характерная особенность стадии молодого «девственного» дерева, более или менее отчетливо выраженная во всех экотопах и, следовательно, генетически фиксированная — исключительно быстрый рост в высоту («большой период роста)» с кульминацией в 15—25 лет (см. рис. 3, *А*). Способность к интенсивному росту главного побега, несомненно, имеет селективное значение, так как дает дереву возможность в условиях жесткой конкуренции с соседними особями внедриться в верхний ярус древостоя, выжить и дать потомство. По времени виргинильная стадия совпадает с фазами формирования молодняка и «жердняка», которые отличаются наивысшими показателями густоты, древостоя, сомкнутости полога, объема ассимиляционного аппарата, поглощения фотосинтетически активной радиации, веса корней (на 1 *га*) и, как следствие, минимальной освещенностью, температурой и влажностью верхних горизонтов почвы.

Годичный прирост в длину боковых побегов кроны, как и на ювенильной стадии, отстает от роста главной оси («апикальное доминирование»), что при сравнительно небольшом угле отхождения ветвей от ствола определяет остроконическую форму кроны (Серебряков, 1962). В сомкнутых молодняках с связи с резкими различиями светового режима в разных частях кроны дерева формируется ярусно-разнокачественный ассимиляционный аппарат с дифференциацией хвои на световую, теневую и промежуточную (Иванов, Коссович, 1930; Савина, 1961; Терешин, 1968, и др.).

С началом отмирания хвои и побегов в нижней затененной части кроны постепенно происходит ее «отрыв» от поверхности почвы. При одновременном быстром увеличении среднего диаметра (до 6,5—10,5 *см* к 30—40-летнему возрасту) и толщины корки у основания ствола (до 0,8—1,0 *см*) обеспечивается уже довольно высокая устойчивость деревьев к воздействию низовых пожаров (Мелехов, 1948). Защите ран на поверхности ствола от грибной инфекции и энтомовредителей способствует резкое повышение (см. рис. 3, *Б*), начиная с 20-летнего возраста, удельной величины смоловыделения (Каширо, 1961). Некоторое отставание темпов роста ствола по диаметру от роста в высоту отражается минимальной к концу стадии величиной отношения средней высоты к диаметру (1,26—1,28), с которой связан массовый снеголом стволов в густых естественных молодняках и культурах сосны 20—30-летнего возраста.

Темп линейного роста главных боковых корней (10—20 *см* в год) и вертикально-стержневого корня (2—3 *см*) по сравнению с предыдущей стадией снижается в несколько раз (см. рис. 3, *А*). Начиная с пятого-седьмого года жизни сосен корни усиленно ветвятся как в плане, заполняя пространство между радиальными корнями, так и в профиле, образуя щетку якорных корней, почти отвесно отходящих от боковых горизонтальных. Таким образом, обеспечивается достаточный объем почвенного питания и устойчивость дерева к ветровалу.

К числу основных физиологических особенностей виргинильного дерева, помимо интенсивного роста осевого побега, можно отнести:

1) в полтора-два раза более низкую, по сравнению с ювенильной стадией, продуктивность ассимиляции хвои (см. рис. 3, *Б*), по-видимому, обусловленную резким снижением уровня ее «светового довольствия» вследствие возросшего самозатенения хвоинок и сомкнувшихся

боковых ветвей, а также дефицитом тепла, влаги и элементов минерального питания в почве;

2) явно недостаточную эндогенную готовность к цветению как результат доминирования процессов вегетативного роста над репродуктивным развитием (Леопольд, 1968), невысокого отношения содержания в меристемах углеводов к азоту (Kobel, 1954) и недостаточной концентрации в них фосфора (Проскуряков, 1965), слабой фотопериодической индукции (Lyr и др., 1967); она выражается в отсутствии регулярного семеношения до 35—40-летнего возраста, за исключением отдельных деревьев, подвергавшихся длительному действию обильного света, засухи, азотного голодания, механическим и огневым повреждениям, у которых первые женские стробилы на верхушечном побеге могут появляться уже в 15—20-летнем возрасте (Трофимова, 1960).

Вегетативно-репродуктивная стадия

С появлением в верхней части кроны женских шишек, первых пыльниковых колосков и началом регулярного семеношения дерево вступает в качественно новую стадию развития — стадию генеративной зрелости и кульминации вегетативного роста взрослого дерева, которая по времени охватывает большую часть жизненного цикла припышминской сосны — с 35—40 до 150—160 лет (см. рис. 13) [13].

В этот период в основном завершается формирование габитуса «материнского» дерева с хорошо развитой обильно семеносящей кроной, разветвленной многоярусной морфофизиологически дифференцированной корневой системой и мощным, стройным, высоко очистившимся от нижних боковых ветвей стволом. Значительная толщина слоя грубой корки (до 3—4 *см* у основания ствола 150-летних деревьев) и высота ее распространения по стволу (до 6—8 *м*), высоко приподнятая над поверхностью почвы крона, сравнительно глубокое расположение основной массы физиологически активных корневых окончаний (10—50 *см*), максимальная интенсивность всех процессов обмена, в частности смолоистечения (Каширо, 1961), — обеспечивают высокую устойчивость взрослых деревьев к действию пожаров, насекомых, грибов и механических повреждений.

Морфологически вполне зрелые 150-летние деревья сосны резко отличаются от виргинильных. Средние высота (30—34 *м*) и диаметр (32—39 *см*) ствола втрое больше, чем в возрасте 35—40 лет. «Относительная высота» (0,88—0,91) уменьшается в 1,3—1,4 раза, отношение длины живой части кроны к высоте дерева — в два раза (с 40—50 до 20—25%), отношение длины главного «стержневого» корня к высоте ствола — также в два раза (с 12—14 до 6—8%).

Наиболее заметные морфологические изменения, по сравнению с предыдущей стадией, происходят в форме и структуре кроны и ассимиляционного аппарата. Смена остроконической формы кроны на притупленноконическую связана с уменьшением отношения линейного прироста главной и боковой осей дерева (с 1,7—1,8 в 35-летнем возрасте

---

[13] Стадия «взрослого» дерева (вегетативно-репродуктивная) условно может быть подразделена на три фазы продолжительностью по 40 лет, а именно: 1) «молодого дерева» (40—80 лет); 2) «средневозрастного дерева» (80—120 лет), совпадающую с его физиологическим апогеем и максимумом текущего прироста; 3) «спелого дерева» (120—160 лет). Предлагаемая биологическая классификация стадий развития деревьев, как видим, не совпадает с традиционной лесохозяйственной.

до 1,0—1,1 в 150—160-летнем) и с переходом, по крайней мере в годы обилия шишек, от строго моноподиального к симподиальному или смешанному типу ветвления. К концу стадии (130—150 лет) в кроне отмирают наиболее тонкие отставшие в росте боковые ветви первого порядка и очищаются от боковых побегов второго порядка основания толстых скелетных ветвей (Серебряков, 1962). Относительно равномерное и редкое расположение хвои в периферической зоне кроны, характерное для виргинильного дерева, сменяется мозаично-групповым (на концах ветвей). Если в начале стадии в составе ассимиляционного аппарата преобладает хвоя теневого и промежуточного типов с относительно высоким содержанием хлорофилла (Нестерович, Маргайлик, 1969), то с 80—100-летнего возраста доминирует «световая хвоя с уменьшающейся концентрацией хлорофилла. Продуктивность ее работы, определенная В. А. Алексеевым (1967) по расходованию поглощенной фотосинтетически активной радиации на прирост древесины, в 120-летнем возрасте в полтора раза выше, чем в 30-летнем.

В период физиологического расцвета дерева — с 40—50 до 120 лет— хвоя сосны отличается наиболее высокой и стабильной продуктивностью фотосинтеза и ассимиляции с максимумом (до 1,4—1,5 г сухого вещества на 1 *г* хвои) в возрасте около 60—70 лет. В то же время пропорционально увеличению ее веса возрастает и общее продуцирование сухого вещества дерева (ствола, ветвей, хвои, шишек и корней), которое достигает максимума в 110—120 лет (см. рис. 3, *А*). Позднее, несмотря на дальнейший рост веса хвои, текущий прирост древесины начинает уменьшаться, так как продуктивность хвои резко падает — до 0,7—0,8 *г/г* хвои в 150-летнем возрасте.

По исследованиям Ю. П. Каширо (1961), у сосен старше 35—40 лет продолжается быстрое увеличение «удельной величины смолоистечения», которое достигает максимума в возрасте 70—80 лет (см. рис. 3, *Б*).

Годичный прирост в высоту главной оси в конце вегетативно-репродуктивной стадии, по сравнению с виргинильной, уменьшается в 8—9 раз (с 34—50 до 4—6 *см*), а прирост ствола по диаметру — примерно вдвое. Замедление нарастания скелетных корней компенсируется интенсивным ветвлением и ростом боковых корней высших порядков и сосущих корневых окончаний. Почти прекращается рост главного вертикально-стержневого корня и формируется «щетка» якорных вертикальных корней, увеличивающих ветро- и засухоустойчивость дерева.

Регулярное появление единичных женских шишек, которое у деревьев высших классов роста в сомкнутом древостое начинается с 35—40 лет, свидетельствует об эндогенной готовности их к цветению и семеношению. Как правило, в начале стадии, иногда в течение нескольких лет, закладываются только женские стробилы и притом только в самой верхней хорошо освещенной части кроны.

Первые микроспорофилловые колоски обычно появляются позднее на один-два года на побегах третьего порядка в расположенных ниже частях кроны. Таким образом, от кратковременной фазы «двудомной раздельнополости» деревья переходят к однодомности. Постепенно по мере «возмужания» в кроне дерева формируется четыре сексуально разнокачественных яруса (Некрасова, 1960): женский (в самой верхней части кроны), смешанный с преобладанием мужских побегов (ниже по кроне), мужской (еще ниже) и чисто ростовой (нижняя часть

кроны). С возрастом доля мужских побегов закономерно увеличивается, и уже к 80—100 годам в соотношении полов явно преобладает мужской. В целом вегетативно-репродуктивная стадия характеризуется смещением пола дерева от женского к смешанному (с резким доминированием мужского).

Среднее количество шишек на одном дереве возрастает с 10—25 шт. в 35—40-летнем возрасте до 110—125 шт. в 120-летнем и до 200—250 шт. в 150-летнем (см. рис. 3). Таким образом, более или менее обильное массовое семеношение наступает лишь после того, как вегетативный рост сводится до минимума.

Репродуктивная стадия

Стадия полной генеративной зрелости и максимального семеношения наступает после завершения формирования всех органов «вегетативной сферы», резкого снижения интенсивности роста «перестойного» материнского дерева — в возрасте свыше 160 лет — и длится до появления признаков его отмирания.

Каковы морфо-биологические особенности «репродуктивной» стадии онтогенеза сосны? Рост главной оси уменьшается до минимума, а в конце стадии, когда терминальная почка уже не закладывается (Серебряков, 1962), прекращается. Но рост боковых ветвей еще продолжается (до 3—5 *см* в год) и тем интенсивнее, чем реже становится древостой. Это ведет к увеличению относительного диаметра и объема кроны. «Относительная высота» дерева уменьшается до 0,75—0,85. В предгорных популяциях зауральской сосны у перестойных деревьев отмечена в два-пять раз большая величина и противоположный, левый угол «вращения» косослоя древесины по сравнению с молодыми виргинильными деревьями (Никонов, 1934). Корка в комлевой части ствола достигает толщины 4—6 *см* и из гребенчатой глубокобороздчатой становится пластинчато-мелкобороздчатой (Steven, Carlisle, 1959). Это, несомненно, должно еще более увеличивать устойчивость деревьев к низовым пожарам (Stickel, 1941; Мелехов, 1948; Молчанов, Преображенский, 1957; Hare, 1965). Общий радиальный прирост ствола (древесины и луба) уменьшается до 0,5—1,0 *мм*. Это означает снижение мощности и работоспособности проводящей системы и, по-видимому, должно сопровождаться ослаблением интенсивности раневого смолоистечения (Каширо, 1961), а также способности пожарных ран к самозаживлению (Мелехов, 1948). По данным Н. Т. Картавенко (1960), в 150-летнем возрасте зараженность деревьев сосновой губкой [*Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.] и трутовиком Швейнитца [*Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.] почти вдвое выше (33%), чем в возрасте 135 лет (18%), и в 10 раз выше, чем в 75 лет (3,6%).

К концу репродуктивной стадии (250—300 лет) почти прекращается удлинение главных осей стержневого и боковых скелетных корней, но еще продолжается регенерация и рост боковых ответвлений высших порядков и сосущих окончаний. Общий прирост древесной массы в несколько раз меньше, чем на предыдущей стадии (см. рис. 3); свыше 60% его приходится на долю новообразующейся хвои и урожай шишек.

Крона приобретает куполообразную форму. Переход к строго симподиальному ветвлению побегов по всей кроне и отмирание ветвей в ее внутренних частях приводят к скученно-групповому размещению хвои на концах мощных скелетных ветвей обеспечивая необходимый

«индекс листовой поверхности» при относительно небольшом увеличении объема кроны и содействуя обильной закладке женских стробил (Жуковский, 1964).

По сравнению с предыдущей стадией «физиологического расцвета», перестойные материнские деревья отличаются двумя особенностями. Во-первых, у них в два-три раза меньше продуктивность ассимиляции хвои (см. рис. 3, *Б*), что, по-видимому, обусловлено повышением светого порога насыщения фотосинтеза и уменьшением общей интенсивности газообмена хвои старых сосен (Neuwirth, 1967), функциональной «корне-листовой недостаточностью» (Казарян, 1969), а также затруднениями в водоснабжении и минеральном питании кроны деревьев, которые прогрессируют с увеличением их высоты и возраста (Lyr и др., 1967). Во-вторых, перестойные сосны характеризуются обильным (в два-три раза большим) семеношением, непрерывно увеличивающимся — с 200—250 до 500—700 шишек (5—7 тыс. семян) в год на одно дерево — и прослеживаемым на протяжении всей репродуктивной стадии (см. рис. 3, *А*) и протекающим на фоне постепенного изреживания древостоя [14]. Хотя средний вес семян с возрастом уменьшается (Курдиани, 1908), по всхожести и энергии прорастания семена 160—250-летних сосен почти не отличаются от семян молодых и средневозрастных деревьев (Тольский, 1950; Седельникова, 1956; Азниев, 1959; Молчанов, 1967). Итак, при благоприятных напочвенных условиях обеспечивается максимально высокая и непрерывная самовозобновляемость перестойных насаждений сосны вплоть до фазы их распада.

Значительное снижение интенсивности и продуктивности основных физиологических процессов, роста всех органов (кроме генеративных), а также заметное уменьшение регенерационной способности поврежденных тканей и иммунитета свидетельствуют о прогрессирующем старении дерева.

Сенильная стадия

Признаки глубокой старости и начала отмирания деревьев сосны в Припышминских борах-зеленомошниках появляются в возрасте 250—300 лет [15]. К их числу относятся: усыхание верхушечных побегов и верхней части кроны (часто вследствие поражения ствола раком-серянкой — *Cronartium flaccidum* Wint.); редкая, собранная в пучки на концах ветвей, укороченная, желтовато-зеленая (с низким содержанием хлорофилла), недолговечная (функционирующая всего 1—2 года) хвоя «старческого типа» с толстой гиподермой, мелкими клетками эпидермиса, сравнительно густой сетью жилок и устьиц; резкое уменьшение обилия и частоты урожаев шишек; заметное падение веса, полнозерности, энергии прорастания и всхожести семян (Курдиани, 1914; Седельникова, 1956; Lyr и др., 1967) [16], и наконец, полное пре-

---

[14] При этом на протяжении всей стадии увеличивается численное преобладание в кроне мужских побегов над женскими.

[15] В северотаежных лесах Европейского Севера (Молчанов, 1967) и в Средне-Кондинском лесном массиве Зауралья (Смолоногов, 1968) многие деревья сосны в вересковых и лишайниковых борах сохраняют живую крону и способность обильно плодоносить до 350—450 лет.

[16] По исследованиям И. В. Седельниковой (1956), начиная со 180—200-летнего возраста у кулундинского подвида сосны вдвое снижается грунтовая всхожесть семян и выживаемость всходов, которые к тому же отличаются худшим ростом и слабым укоренением.

кращение семеношения — нередко при сохранении обильного «мужского цветения» (Некрасова, 1960); появление плодовых тел грибов на стволе и наружных гнилей на старых пожарных ранах, иногда отлуп коры и т. п.

Физиология старения деревьев и факторы среды, определяющие их долговечность, изучены слабо (Schaffalitzky de Muckadell, 1959; Крамер, Козловский, 1963). Однако можно считать, что в большинстве случаев быстрая деградация и смерть деревьев, обычно наблюдаемые в возрасте около 270—300 лет, наступают не как результат эндогенного естественного процесса старения, а как итог резкого и необратимого нарушения и без того напряженного водного, пищевого и ассимиляционного балансов под влиянием таких мощных экзогенных факторов, как пожар, засуха или массовое нападение насекомых. Качественное, «стадийное» отличие 250-летней сосны от 100—150-летней (и в меньшей степени от 180—200-летней) состоит в том, что вследствие падения интенсивности и «экономических коэффициентов» обмена веществ (Neuwirth, 1967), иммунитета тканей и их способности к регенерации, росту, засмолению и заживлению ран сенильные деревья уже не в состоянии полностью восстановить нарушенные функции, успешно сопротивляться инфекции и начинают отмирать даже после сравнительно слабых экзогенных воздействий, которые раньше они переносили почти безболезненно. Особенно заметно уменьшается устойчивость к повторным пожарам. Чем старше и чем большее число пожаров испытало дерево, тем больше поверхность и степень засмоления пожарных ран и тем сильнее оно повреждается следующим пожаром (Мелехов, 1948; Уткин, 1965). Следует учесть, что интенсивность горения в перестойных изреженных и богатых подростом лесах максимальная.

В тех случаях, когда экстремальные «катастрофические» факторы не действуют, сенильная стадия растягивается на многие десятилетия. В Припышминских борах-зеленомошниках, произрастающих в центре ареала в оптимальных для сосны экотипах, естественный предел долголетия сосны, по-видимому, достигает 350—370 лет. При длительном отсутствии пожаров непосредственной причиной гибели старых деревьев здесь чаще всего являются дереворазрушающие грибы [*Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil., *Phaeolus Schweinitzii* (Fr.) Pat.], которые в данном районе развиваются быстрее, чем в таежной зоне. Гниль ствола или корней рано или поздно приводит к гибели дерева в результате буреломa или ветровала.

Таковы биоэкологические особенности основных стадий жизненного цикла припышминской сосны. Следует, однако, отметить, что биоритм онтогенеза и долговечность деревьев различных географических популяций сосны обыкновенной в Зауралье широко варьируют. Так, например, вегетативно-репродуктивная стадия у аманкарагайской сосны наступает в возрасте 20—25 лет, у припышминской — в 35—40 лет, а у среднекондинской — в 40—45 лет (рис. 8). Начало репродуктивной стадии соответственно приходится на 110—120, 150—160 и 210—220 лет, а максимальный возраст, до которого доживают отдельные деревья в названных популяциях, — 270—300, 350—370 и 450—500 лет. Максимум текущего прироста древесины в различных географических популяциях также приходится на разные возрастные периоды в жизни дерева. Иными словами, календарный возраст не соответствует биологическому.

К сожалению, биологический ритм роста и развития деревьев сосны

в целом и его географо-экологические особенности в частности почти не учитываются в лесоводстве. Это приводит к ошибкам при планировании и проведении рубок главного и промежуточного пользования, выращивания и сбора семян, лесовосстановления, подсочки и других лесохозяйственных мероприятий.

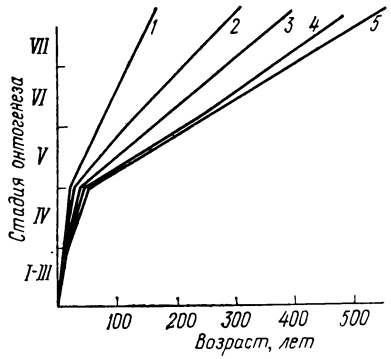

Рис. 8. Географические особенности ритма онтогенеза деревьев сосны в Зауралье.

Географические группы популяций: *1* — Наурзумская, *2* — Аманкарагайская, *3* — Пышминская, *4* — Среднекондинская, *5* — Северососьвинская.

Так, в лесоводстве принято проводить «осветительную» стадию постепенной рубки, когда подрост сосны под пологом леса достигнет 5-летнего возраста, а окончательную рубку — «по молоднякам» 10 и даже 15-летнего возраста. Между тем, учитывая биоритм развития сеянцев сосны, эти рубки рациональнее приурочивать к 2—3 и 5—6-летнему возрасту соответственно. Это несомненно обеспечит сокращение отпада и потерь в приросте молодого поколения леса. Установленный действующими правилами возраст главной рубки сосновых лесов (80—100 лет) биологически также мало обоснован, особенно для защитных и заповедных лесов.

Представление о стадиях онтогенеза деревьев должно стать одной из теоретических основ управления их ростом, стержнем учения о фазах развития древостоев и, следовательно, всей практики лесовыращивания. Однако рассмотренное расчленение жизненного цикла сосны обыкновенной на стадии и этапы представляет лишь один из первых шагов в этом направлении. Необходимо дальнейшее разностороннее, в первую очередь эколого-физиологическое изучение ритмов роста и развития деревьев в различных географических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пределах равнинного Зауралья и Тургая произрастает три подвида сосны обыкновенной, представленные четырьмя климаэкотипами, которые предварительно можно подразделить на 35 дизъюнктивных генетически обособленных *географических групп популяций.* Ярко выраженная и устойчивая по годам разновременность «пыления — цветения», в свою очередь, позволяет в рамках каждой географической группы популяций (лесного массива) выделить две *экологические группы популяций,* объединяющие, с одной стороны, все суходольные, а с другой, — все болотные популяции сосны. Низшую таксономическую единицу популяционной структуры вида *Pinus silvestris* L. представляет *элементарная популяция,* границы ареала которой гипотетически определяются радиусом эффективного разлета пыльцы и семян (50—70 *м*).

На основании изучения возрастной динамики морфологических, экологических и физиологических признаков сеянцев и деревьев, выполненного на примере припышминской географической группы популяций сосны обыкновенной, а также обобщения литературных данных в

процессе онтогенеза этого вида могут быть выделены следующие семь стадий:

I. *Эмбриональная* — стадия формирования семени, которая длится с момента оплодотворения яйцеклетки до начала прорастания зародыша.

II. *Герменальная* — стадия проростка. Длится 18—20 дней. Подразделяется на два этапа — *прорастания семени и формирования проростка.*

III. *Ювенильная* — стадия формирования сеянца с момента появления эпикотиля и боковых корней до завершения свободного прогрессирующего роста вполне укоренившегося сеянца (до 8—10-летнего возраста). Включает три этапа: 1) *укоренение и приживание всхода* (1—2-летнего возраста); 2) *начало прогрессирующего роста в высоту «окрепшего» сеянца* (3—5-летнего возраста); 3) *свободный прогрессирующий рост «устойчивого» сеянца* (старше 5 лет).

IV. *Виргинильная* — стадия наиболее интенсивного роста в высоту молодого «девственного» дерева. Завершается с началом регулярного семеношения (35—40 лет).

V. *Вегетативно-репродуктивная* — стадия наиболее интенсивного прироста фитомассы и начала прогрессирующего семеношения «взрослого» дерева. Охватывает возрастной период с 35—40 до 150—160 лет.

VI. *Репродуктивная* — стадия полной вегетативной и генеративной зрелости, максимального семеношения и быстрого снижения интенсивности роста материнского дерева. В зависимости от времени и степени воздействия экстремальных экзогенных факторов (пожаров, засух, нападений насекомых и т. п.) продолжается до 250—300 лет.

VII. *Сенильная* — стадия старости и отмирания. Характеризуется быстрым падением интенсивности и продуктивности всех физиологических процессов, роста, количества и качества пыльцы и семян, устойчивости к болезням, вредителям и резким экзогенным абиотическим воздействиям, вызывающим гибель дерева.

Критериями для определения времени наступления стадий могут служить морфологические признаки (появление качественно новых органов и структур), «переломные» моменты в ходе роста отдельных органов и дерева в целом, существенные изменения в интенсивности и продуктивности физиологических процессов, в требованиях к факторам внешней среды, в резинстентности и выживаемости.

Сроки наступления, продолжительность и биоэкологические особенности отдельных стадий, даже в пределах одной популяции, могут варьировать в зависимости от генотипа дерева и условий внешней среды (от климата, типа леса, полноты древостоя, степени освещенности кроны и класса роста дерева). При недостаточном уровне какого-либо фактора, особенно из числа безусловно необходимых (свет, влага, элементы почвенного питания), рост и развитие замедляются («угнетение»). В искусственных оптимизированных условиях среды онтогенез ускоряется. Нормальный биологический ритм развития деревьев может быть прослежен в модальных естественных условиях экотопа и фитоценоза в пирогенных сомкнутых условно одновозрастных древостоях.

Биоритм стадий жизненного цикла и общая долговечность деревьев сосны различных географических популяций неодинаковы. Стадии онтогенеза северотаежных популяций в Зауралье (Березово) протекают медленнее, а долговечность деревьев в 2—3 раза больше, чем на крайнем юге ареала сосны (Наурзум).

ЛИТЕРАТУРА

Азниев Ю. Н. Плодоношение сосны обыкновенной в лесах Белорусской ССР. Автореф. канд. дисс. Минск, 1959.

Алексеев В. А. Саморегулирование поглощения фотосинтетически активной радиации пологом сосновых древостоев и исследование ее влияния на прирост.— Геофизика ландшафта. М., «Наука», 1967.

Арефьева З. Н. Влияние огня на некоторые биохимические процессы в лесных почвах.— Труды Ин-та биологии Урал. фил. АН СССР, 1963, вып. 36.

Арефьева З. Н., Колесников Б. П. Динамика аммиачного и нитратного азота в лесных почвах Зауралья при высоких и низких температурах.— Почвоведение, 1964, № 3.

Балашов А. К. Влияние реакции среды на прорастание и первые стадии развития ели и сосны.— Зап. Лесн. опытн. станции Ленингр. с.-х. ин-та, 1928, вып. 3.

Березюк И. Е. Особенности естественного возобновления сосны в Аракарагайском лесхозе Кустанайской области.— Труды Ин-та водн. и лесн. хоз-ва Казах. фил. ВАСХНИЛ, вып. 1. Алма-Ата, 1956.

Бойченко А. М. Произрастание сосны на северной границе ареала в Зауралье.— Экология, 1970, № 6.

Бойченко А. М. О положении северной границы ареала сосны на Приполярном Урале и прилегающей части Зауралья.— Лесоведение, 1973, № 5.

Борисов А. А. Палеоклиматы территории СССР. Л., Изд-во ЛГУ, 1965.

Боч С. Г., Краснов И. И. К вопросу о границе четвертичного оледенения в пределах Уральского хребта в связи с наблюдениями над горными террасами.— Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1946, № 8.

Ванин С. И. Лесная фитопатология. М.— Л., Гослесбумиздат, 1955.

Вигоров Л. И. О влиянии корневых выделений травянистых растений на сеянцы древесных пород.— Сборник по лесоразведению. Л., Гослесбумиздат, 1950.

Вомперский С. Э. Биологические основы эффективности лесоосушения. М., «Наука», 1968.

Гейгер Р. Климат приземного слоя воздуха. М., Изд-во иностр. лит., 1960.

Городков Б. Н. Опыт деления Западно-Сибирской низменности на ботанико-географические области.— Ежегодник Тобольского губернского музея, вып. 27. Тобольск, 1916.

Городков Б. Н. Движение растительности на севере лесной зоны Западно-Сибирской низменности.— Проблемы физической географии, т. 12. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1946.

Горчаковский П. Л. История развития растительности Урала. Свердловск, Средне-Урал. кн. изд-во, 1953.

Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1969, вып. 66.

Грибанов Л. Н. Энергия прорастания семян сосны обыкновенной и ее значение в оценке качества посевного материала.— Труды Алма-Атинского бот. сада АН Казах. ССР, 1956, вып. 3.

Дадыкин В. П. Особенности поведения растений на холодных почвах. М., Изд-во АН СССР, 1952.

Данилов М. Д. О вторичных (ивановых) побегах у осины (*Populus tremula* L).— Докл. АН СССР, 1948, т. 61, № 3.

Декатов Н. Е. Простейшие мероприятия по возобновлению леса при концентрированных рубках. Л., Гослестехиздат, 1936.

Дылис Н. В. О самоопылении и разносе пыльцы у лиственницы.— Докл. АН СССР, 1948, т. 60, № 4.

Жуковский П. М. Ботаника. М., «Высшая школа», 1964.

Журавлев Н. И. Роль лесопатологических факторов в процессе естественного возобновления сосны на вырубках в таежной зоне.— Труды Всесоюз. заочн. лесотехн. ин-та, 1964, № 8.

Заборовский Е. П. Наблюдения над процессом поглощения воды семенами сосны и ели при прорастании.— Науч. зап. Воронежск. лесохоз. ин-та, 1946, т. 9.

Заборовский Е. П. Плоды и семена древесных и кустарниковых пород. М., Гослесбумиздат, 1962.

Завадский К. М. Вид и видообразование. Л., «Наука», 1968.

Заклинская Е. Д. Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и северного Приаралья. Автореф. канд. дисс. М., 1954.

Заугольникова Л. Б. Онтогенез и возрастные спектры популяций ясеня обыкновенного в фитоценозах лесной и лесостепной зоны. Автореф. канд. дисс. М., 1968.

Злобин Ю. А. Опыт экспериментального изучения колинов растений вырубок и их влияние на рост сосны.— Тезисы докладов научной конференции по вопросам экспериментальной геоботаники. Изд-во Казанского гос. ун-та, 1962.
Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1946.
Иванов Л. А., Коссович Н. Л. О работе ассимиляционного аппарата различных древесных пород. I. Сосна.— Ж. русск. бот. о-ва, 1930, т. 15, № 3.
Казарян В. О. Старение высших растений. М., «Наука», 1969.
Каппер О. Г. Хвойные породы. М., Гослесбумиздат, 1954.
Карманова И. В. Влияние факторов внешней среды на рост и продуктивность подроста некоторых древесных пород. — Естественное возобновление древесных пород и количественный анализ его роста. М., «Наука», 1970.
Карпов В. Г. О влиянии среды степных боров на устойчивость подроста сосны к засухе. — Уч. зап. ЛГУ, сер. геогр. наук, 1954, вып. 9, № 166.
Картавенко Н. Т. Типы леса Припышминских боров Тугулымского лесхоза. — Проблемы флоры и фауны Урала. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 14.
Каширо Ю. П. Некоторые физические свойства луба деревьев сосны как показатель степени их развития и состояния. — Доклады I Научно-технической конференции молодых специалистов производства Свердловской области. Свердловск, 1961 (Урал. фил. АН СССР).
Каширо Ю. П. Физические факторы внешней среды начальных этапов роста и развития сосны.— Материалы отчетной сессии лаборатории лесоведения и лаборатории лесного почвоведения и почвенной микробиологии за 1967 г. Свердловск, 1968 (Урал. фил. АН СССР).
Кац С. В. Этапы развития растительности Западной Сибири в голоцене. — Труды Комиссии по изучению четвертичного периода, 1957, вып. 13.
Козловский А. А. Типы леса и ход роста группы *Pineta hylomiosa* сосновых насаждений Талицкого учебно-опытного лесничества. — Труды по лесному опытному делу Талицкого лесного техникума. Свердловск, 1930.
Колесников Б. П. Обыкновенная сосна *Pinus silvestris* L. на юго-восточной границе своего ареала — Бюлл. МОИП, отд. биол., 1945, т. 50, № 5—6.
Колесников Б. П. Естественно-историческое районирование лесов (на примере Урала). — Вопросы лесоведения и лесоводства. Доклады на V Всемирном лесном конгрессе. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Колесников Б. П., Санникова Н. С., Санников С. Н. Влияние низового пожара на древостой и возобновление древесных пород в сосняках черничнике и бруснично-черничном.— Горение и пожары в лесу. Красноярск, 1973 (Ин-т леса и древесины СО АН СССР).
Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения.— Полевая геоботаника, т. III. М.—Л., «Наука», 1964.
Котелова Н. В. К вопросу о биологии оплодотворения сосны обыкновенной. — Информ. бюлл. Моск. лесотехн. ин-та, 1956, № 23.
Кощеев А. Л. Заболачивание вырубок и меры борьбы с ним. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Кравченко Л. Г. Закономерности роста сосны. М., «Лесная промышленность», 1972.
Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений. М., Гослесбумиздат, 1963.
Крокер В., Бартон Л. Физиология семян. М., Изд-во иностр. лит., 1955.
Крупеников И. А. Эколого-биохимические особенности «солончаковой» сосны как результат ее приспособления к засолению почвы. — Докл. АН СССР, нов. сер., 1947, т. 56, № 6.
Крылов Г. В. Природа лесов Западной Сибири и направление использования и улучшения лесных богатств.— Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, вып. 3. Новосибирск, 1957.
Крылов Г. В. Леса Западной Сибири. М., Изд-во АН СССР, 1961.
Куперман Ф. М. Морфофизиологическая изменчивость растений в онтогенезе. М., Изд-во МГУ, 1963.
Куприянова Л. А. Исследования пыльцы и спор с поверхности почвы из высокоширотных районов Арктики. — Бот. ж., 1951, т. 36, № 3.
Куприянова М. К. О некоторых эколого-географических закономерностях плодоношения сосны в Свердловской области. — Труды Ин-та экологии растений и животных, 1970, вып. 67.
Курдиани С. З. Деление *Pinus silvestris L.* на расы.— Лесопром. вестн., 1908, № 76.

Курдиани С. З. Из биологии плодоношения лесных пород. — Сельское хоз-во и лесоводство, 1914, т. 244, № 1—3.
Леман В. М. Об ускорении развития сеянцев некоторых хвойных пород при непрерывном освещении. — Докл. АН СССР, 1950, т. 11, № 1.
Леопольд А. Рост и развитие растений. М., «Мир», 1968.
Любименко В. Н. Новые исследования по ассимиляции светолюбивых и теневыносливых пород. — Лесной ж., 1908, вып. 2.
Любименко В. Н. О влиянии света различной напряженности на прорастание семян некоторых древесных пород. — Труды по лесному опытному делу, вып. 36. Спб., 1911.
Максимов Н. А. Физиологические основы засухоустойчивости и зимостойкости растений. — Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений, т. 1. М., Изд-во АН СССР, 1952.
Мамаев С. А. О проблемах и методах внутривидовой систематики древесных растений. II. Амплитуда изменчивости.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1969, вып. 64.
Мамаев С. А. Закономерности внутривидовой изменчивости семейства Pinaceae на Урале. Автореф. докт. дисс. Свердловск, 1970.
Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М., «Наука», 1972.
Мелехов И. С. Влияние лесных пожаров на лес. М. — Л., Гослестехиздат, 1948.
Молчанов А. А. География плодоношения главнейших древесных пород в СССР. М., «Наука», 1967.
Молчанов А. А. Продуктивность органической массы в лесах различных зон. М., «Наука», 1971.
Молчанов А. А., Преображенский И. Ф. Леса и лесное хозяйство Архангельской области. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Мороз В. К. О заболевании сосны обыкновенной шютте. — Труды Карел. фил. АН СССР, 1961, вып. 25.
Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., Изд-во АН СССР, 1957.
Некрасов В. И. Предпосевная обработка семян лесных древесных пород пониженными температурами. М., Изд-во АН СССР, 1960.
Некрасова Т. П. Плодоношение сосны в Западной Сибири. Новосибирск, Изд-во СО АН СССР, 1960.
Нестеров В. Г. Общее лесоводство. М., Гослесбумиздат, 1954.
Нестерович Н. Д., Маргайлик Г. И. Влияние света на древесные растения. Минск, «Наука и техника», 1969.
Никонов С. З. Косослой сосны, лиственницы и ели в лесах Урала. — Изв. Урал. лесотехн. ин-та, 1934, вып. 2.
Нухимовская Ю. Д. Жизненный цикл пихты сибирской. — Вест. Моск. ун-та, биол., почвовед., 1971, № 3.
Оскретков М. Я. Влияние различной степени освещенности на возобновление сосны и ели.— Труды Брянск. лесохоз. ин-та, 1957, т. 8.
Орфанитский Ю. А. О почвенных условиях кипрейно-паловых вырубок.— Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве. Архангельск, 1959 (Ин-т леса и лесохимии АН СССР).
Павлов Н. В. Островные боры Тургайской области и некоторые вопросы их биологии.— Изв. Глав. бот. сада АН СССР. Л., 1925.
Петров С. А. Генетические основы селекции и семеноводства сосны обыкновенной.— Труды Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. хоз-ва, 1963, вып. 4.
Письмеров А. В., Усманов К. А. Влияние водных экстрактов из растений, лесной подстилки и почвы на прорастание семян и рост корешков сосны, ели и лиственницы.— Физиология и экология древесных растений. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1965, вып. 43.
Побединский А. В. Сосновые леса Средней Сибири и Забайкалья. М., «Наука», 1965.
Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев, Изд-во АН Укр. ССР, 1955.
Поликарпов Н. П. Формирование сосновых молодняков на концентрированных вырубках. М., Изд-во АН СССР, 1962.
Попов Л. В. Водные и тепловые свойства подстилки и ее влияние на возобновление сосны и ели. Автореф. канд. дисс. М., 1954.
Попов Л. В., Синькевич М. С., Шубин В. И. Посев леса на вырубках. Петрозаводск, Гос. изд-во Карел. АССР, 1961.
Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. Изменчивость, внутривидовая систематика и селекция. М., «Наука», 1964.

Проскуряков М. А. Биология цветения и плодоношения ели тянь-шанской. Алма-Ата, «Кайнар», 1965.
Пятецкий Г. Е. Влияние избыточного увлажнения вырубок на всхожесть, прорастание семян и приживаемость всходов хвойных пород.— Изв. Карел. и Кольского филиалов АН СССР, 1958, № 2.
Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений.— Труды Бот. ин-та АН СССР, Геоботаника, 1950, вып. 6.
Раскатов П. Б. Физиология растений с основами микробиологии. М., «Советская наука», 1954.
Раскатов П. Б. Физиология растений с основами микробиологии. М., «Советская наука», 1958.
Рахтеенко И. Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород. М.—Л., Гослесбумиздат, 1952.
Ромедер Э., Шенбах Г. Генетика и селекция лесных пород. М., Сельхозиздат, 1962.
Рубин Б. А., Арциховская Е. В. Биохимия и физиология иммунитета растений. М., «Высшая школа», 1968.
Рысин Л. П. Влияние лесной растительности на естественное возобновление древесных пород под пологом леса.— Естественное возобновление древесных пород и количественный анализ его роста. М., «Наука» 1970.
Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Савина А. В. Физиологическое обоснование рубок ухода. М., Гослесбумиздат, 1961.
Саляев Р. К. К вопросу о механизме поглощения воды корнями растений.— Докл. АН СССР, 1963, № 5.
Самофал С. А. Энергия прорастания и всхожесть лесных семян.— Труды по лесному опытному делу Украины, вып. 6. Харьков, 1926.
Самофал С. А. Свет как фактор, влияющий на прорастание семян, и его значение в методике определения всхожести.— Труды по лесному опытному делу, вып. 5 (69). М., 1928.
Санников С. Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках в Припышминских борах.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 16.
Санников С. Н. Естественное возобновление сосны и меры содействия ему в Припышминских борах. Свердловск, 1961.
Санников С. Н. Биоэкологические этапы индивидуального роста и развития сеянцев самосева сосны.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1963, вып. 35.
Санников С. Н. Экологические особенности главнейших типов микросреды естественного возобновления сосны на сплошных вырубках.— Физиология и экология древесных растений. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1965а, вып. 43.
Санников С. Н. Экологическая оценка естественного возобновления сосны в Припышминских борах-зеленомошниках. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1965б.
Санников С. Н. Типы вырубок, динамика живого напочвенного покрова и его роль в последующем возобновлении сосны в Припышминских борах-зеленомошниках.— Леса Урала и хозяйство в них. Труды УралЛОС ВНИИЛМ, 1968, вып. 1.
Санников С. Н. Выживаемость и рост всходов хвойных пород в различных типах микросреды вырубок.— Экология, 1970а, № 1.
Санников С. Н. К характеристике экоклимата и режима увлажнения субстрата в основных типах микросреды в Притавдинских борах.— Экология, 1970б, № 3.
Санников С. Н. Лесные пожары как эволюционно-экологический фактор возобновления популяций сосны в Зауралье.— Горение и пожары в лесу. Красноярск, Изд-во СО АН СССР, 1973.
Санникова Н. С. Влияние влажности субстрата на прорастание семян сосны различных географических групп популяций.— Экология, 1975, № 4.
Сафонова Е. Я. Прорастание семян некоторых древесных пород при различной степени влажности почвы.— Труды Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, 1949, т. 6, вып. 2.
Сахаров М. И. Климатическая неоднородность сплошных вырубок в сосняках и ее значение для естественного возобновления сосны. Минск, 1951.
Седельникова И. В. Влияние возраста соснового древостоя на количество и качество семян и выращиваемого потомства.— Труды Ин-та водного и лесного хоз-ва Казах. фил. ВАСХНИЛ, 1956, т. 1.
Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. М., «Высшая школа», 1962.
Сельчуков В. И. Основные этапы органогенеза сосны обыкновенной.— Рефераты докладов Всесоюзной межвузовской конференции по морфологии растений. М., Изд-во МГУ, 1968.

Сибирева З. А. Изменение всхожести семян сосны и ели в зависимости от продолжительности их замачивания и кислотности среды.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 31.
Симон Ф. Ф. Результаты изучения некоторых условий возобновления сосны с соображениями о рубках в сосняках.— Изв. Урал. лесотехн. ин-та, 1934, вып. 2.
Синицын В. М. Введение в палеоклиматологию. Л., «Недра», 1967.
Синская Е. Н. Динамика вида. М.— Л., 1948.
Синская Е. Н. Проблема популяций у высших растений.— Вестн. ЛГУ, 1958, т. 9.
Смолоногов Е. П. Особенности хода роста сосняков бассейна реки Конды.— Леса Урала и хозяйство в них. Труды УралЛОС ВНИИЛМ, 1968, вып. 1.
Сочава В. Б., Исаченко Т. И. Лукичева А. Н. Общие черты географического распространения лесной растительности Западно-Сибирской низменности.— Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1953, т. 85, вып. 2.
Степанов Н. Н. Физико-химические свойства почвы лесных гарей.— Труды по лесному опытному делу, вып. 2. М., 1925.
Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. М.— Л., Гослестехиздат, 1938.
Сукачев В. Н., Поплавская Г. И. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений.— Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода, 1946, № 8.
Терешин Ю. А. Особенности водного режима сосны и березы в различных типах леса Ильменского заповедника. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1968.
Технеряднов А. В. Естественное возобновление сосны в Наурзумском бору Кустанайской области.— Труды Казах. науч.-исслед. ин-та лесн. хоз-ва, 1959, т. 2.
Тимофеев-Ресовский Н. В. Микроэволюция. Элементарные явления, материал и факторы микроэволюционного процесса.— Бот. ж., 1958, т. 43, № 3.
Тимофеев-Ресовский Н. В., Воронцов Н. Н., Яблоков А. В. Краткий очерк теории эволюции. М., «Наука», 1969.
Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В. Очерк учения о популяции. М., «Наука», 1973.
Тихомиров Б. А. О лесной фазе в послеледниковой истории растительности севера Сибири и ее реликтах в современной тундре.— Материалы по истории флоры и растительности СССР, т. 1. М.— Л., 1941.
Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.— Л., Гослесбумиздат, 1952.
Тольский А. П. Лесное семеноводство. М.— Л., Гослесбумиздат, 1950.
Трофимова З. И. Материалы к характеристике плодоношения сосны в сухих борах лесостепного Зауралья.— Вопросы развития лесного хозяйства на Урале. Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 19.
Туманов И. И. Физиологические основы зимостойкости культурных растений. М., Сельхозгиз, 1940.
Уткин А. И. Леса Центральной Якутии. М., «Наука», 1965.
Фирсова В. П. Влияние огня на физико-химические и микробиологические свойства дерново-подзолистых легкосуглинистых почв Припышминского борового массива.— Сборник докладов III Межобластной конференции почвоведов и агрохимиков Среднего Поволжья и Южного Урала. Куйбышевское кн. изд-во, 1964.
Чайлахян М. Х. Основные закономерности онтогенеза высших растений. М., Изд-во АН СССР, 1958.
Чертовской В. Г. Долгомошные вырубки. М., Изд-во АН СССР, 1963.
Чудновский А. Ф. Физика теплообмена в почве. Л., 1948.
Шварц С. С. Принципы и методы современной экологии животных.— Труды Ин-та биологии УФАН СССР, 1960, вып. 21.
Шварц С. С. Эволюционная экология животных.— Труды Ин-та экологии растений и животных УФАН СССР, 1969, вып. 65.
Шиманюк А. П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках. М., Изд-во АН СССР, 1955.
Шитт П. Г. Учение о росте и развитии плодовых и ягодных культур. М., Сельхозгиз, 1958.
Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков северного полушария.— Зап. Всесоюз. геогр. о-ва, нов. сер., 1957, т. 16.
Шнитников А. В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности. Л., «Наука», 1969.
Шубин В. И. К вопросу о росте сосны и ели на органическом субстрате.— Возобновление ели на сплошных концентрированных вырубках Карелии. Петрозаводск, 1957.
Шубин В. И., Попов Л. В. Исследования по вопросу агротехники лесных культур на концентрированных вырубках в Южной Карелии.— Труды Карел. фил. АН СССР, 1959, вып. 16.

Шульга В. В. Внутривидовая изменчивость сосны в Казахстане.— Леса Урала и хозяйство в них. Свердловск, 1970 (УралЛОС, ВНИИЛМ).
Шумаков В. С. Влияние водных экстрактов из злаков на прорастание семян сосны и ели.— Лесное хоз-во, 1962, № 5.
Шумилова Л. В. О расчленении Сибири на ботанико-географические провинции.— Вопросы географии Сибири, т. 1. Томск, 1949.
Щербаков А. П. Вопросы минерального питания сеянцев древесных пород.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1955, т. 24.
Щербаков А. П. Некоторые данные о биологии роста сеянцев сосны.— Труды Ин-та леса АН СССР, 1958, т. 41.
Юшков П. И. Некоторые особенности фотосинтеза хвои сеянцев и взрослых растений сосны обыкновенной.— Рефераты докладов на II Уральском совещании по экологии и физиологии древесных растений. Уфа, Башкир. кн. изд-во, 1965.
Яшнов Л. И. О влиянии температуры на прорастание семян некоторых хвойных древесных пород. Спб., 1883.
Aaltonen V. T. Boden und Wald unter besonderer Berücksichtigung des nordeuropäischen Waldbaues. P. Parey. Berlin, 1948.
Ahlgren I. F., Ahlgren C. E., Ecological effects of forest fires.— Botanical review, 1960, vol. 26, N 4.
Arnborg T. A few successful results from bark ringging and strangulation.— Skogen, vol. 33. Stockholm, 1946.
Baker F. Principles of silviculture. New York — Toronto — London, Mc-Graw-Hill Book Co, 1950.
Beaufait W. R. Influences of shade level and site treatment including fire on germination and early survival of Pinus banksiana.— Forestry division Miehigan, Departm. Conserv., Lansing, Michigan, 1960.
Bormann F. H. Ecological implications of changes in the photosynthetic response of Pinus taeda seedlings during ontogeny.— Ecology, 1956, vol. 37, N 1.
Bormann F. H. The relationships of ontogenetic development and environmental modification to fotosynthesis in Pinus taeda seedlings.— Physiol. forest trees. N. Y., Ronald Press Co, 1958.
Bublitz W. Über die Keimhemmende Wirkung der Fichtenstreu.— Naturwiss., 1953, Bd 40, H. 9.
Dengler A. Waldbau auf ökologischer Grundlage. 3 Auflage. Berlin, 1944.
Firbas F. Waldgeschichte Europas. Fischer Verlag. Jena, 1949.
Frenzel B. Die Vegetations und Landschaftzonen Nord — Eurasien während der letzten Eiszeit und während der postglazialen Wärmezeit. II Teil. Akad. Wiss. und Literatur. Wiesbaden, 1960.
Gashwiller J. S. Further study of conifer seeds survival in a Western Qregon cleacut.— Ecology, 1970, vol. 51, N 5.
Haak J. Der Kiefernsamen.— Zs. Forst- und Jagdwesen, 1909.
Haig I. T. Factors controlling initial establishment of western white pine and associated species.— Vale univ. school forestry bull., 1936, vol. 41.
Hare R. C. Contribution of bark to fire resistance of southern trees.— J. Forestry, 1965, vol. 64, N 4.
Kâposts V. Mikroelementy ietekme uz priezu un eglu sëklu didzibu un sëjenu augsanu.— Latv. PSR Zinatnu Akad. Veste, 1961, N 3.
Kobel F. Lehrbuch des Obstbaus. 2 Auflage, Springer Verl. Berlin — Heidelberg, 1954.
Kramer P. J., Decker J. P. Relation between light intensity and rate of photosyntbesis of loblolly pine and certain hardwoods.— Plant Physiology, 1944, vol. 19.
Ladefoged K. Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unseren gewöhnlichen Waldbäume. Kopenhagen, 1939.
Langner W. Eine Mendelspaltung bei Aurea — Formen von *Picea abies* (L.) Karst. als Mittel zur Klärung der Befruchtungsverhältniss im Walde.— Zs. Forstgen., 1952, Bd 2.
Levitt J. Frost, drought and heat resistance.— Ann. Review plant physiology, 1951, vol. 2.
Lyr H., Hoffman G. Untersuchungen über das Wurzel und Sprosswachstum einiger Gehölze.— Silva Fennica, 1966, vol. 117, N 4.
Lyr H., Hoffman G., Ritter G. Vergleichende Untersuchungen über die Schattenfestigkeit von *Pinus silvestris* L. und *Pinus nigra* Arnold bei unterschiedlicher Nährstoffersorgungs.— Aktuelle Probleme der Kiefernwirtschaft. Intern. Symposium, 1965.
Lyr H., Polster H., Fiedler H. J. Gehölzphysiologie.— VEB Gustav Fischer Verl. Jena, 1967.

Mirov N. T. The genus Pinus. N. Y., The Ronald Press Co, 1967.
Mork E. Über die Bedeutung der Temperatur für Verjüngung in den Fichtenwäldern von Nord — Tröndelag.— Medd. fra det norske skogsförsöksvesen, 1933, N 16.
Neuwirth C. Neue Erkenntnisse über die Zusammenhänge zwischen Gasstoffwechsel und Ertrag von Waldbäumen.— Arch. Forstwesen, 1967, vol. 16, N 6—9.
Olberg A .Beiträge zum Problem der Kiefernnaturverjüngung.— J. D. Sauerländers Verl., Frakfurt am Main., 1957.
Righter F. I. Pinus: The relationships of seed size and seedlings size to inherent vigor.— J. Forestry, 1945, vol. 43.
Rohmeder E. Beiträge zur Keimungsphysiologie der Forstpflanzen.— Bayerischer Landwirtschaftsverlag. München, 1951.
Rutter A. J. Studies in the growth of young plants of Pinus silvestris L. I. The annual cycle of assimilation and growth.— Ann. Bot., 1957, vol. 21.
Sasaki S., Kozlowski T. T. The role of cotyledons in early development of pine seedlings.— Canad. J. Botany, 1968, vol. 46, N 10.
Schaffalitzky de Muckadell M. Juvenile stages in woody plants.— Physiological Plantarum, 1959, vol. 7.
Schmidt W. Reaktionsempfindlichkeit von Keimlingen. Forstarchiv. 1925.
Schoulders E. Effects of seed size on germination, growth and survival of slach pine.— J. Forestry, 1961, vol. 59, N 5.
Schramm. Über die anatomischen Jugendformen der Blätter einheimischer Holzpflanzen.— Flora, 1912, Bd 104.
Schirley H. Lethal hight temperatures for conifers and the cooling effects of transpiration.— J. Agr. Research, 1936, vol. 53.
Steven H. M., Carlisle A. The native pinewoods of Scotland. Edinburgh — London, 1959.
Stern K. Über die Ergebnisse einiger Versuche zur räumlichen und zeitlichen Verteilung des Pollens einzelner Kiefern.— Zs. Pflanzenzüch., 1972, vol. 67, N 4.
Stern K., Gregorius H. R. Schätzungen der effektiven Populationsgrösse bei Pinus silvestris.— Theor. appl. Genet., 1972, vol. 42, N 3.
Stickel P. W. On the relation between bark thickness and resistance to fire.— U. S. Forest. Serv. Northeast. Forest Expt. Sta. Tech. Note, 1941, vol. 39.
Torsten I. Studies on the nutrition of forest tree seedlings. III. Mineral nutrition of pine.— Physiol. Plantarum, 1960, vol. 13, N 3.
Turček F. J. Ökologische Beziehungen der Vögel end Gehölze. Bratislawa, 1961.
Uggla E. Ecological effects of fire on North Swedish forests.— Fifth world forestry Congr. Seattle — Washington, 1960.
Vaartaja O. Factors causing mortality of tree seeds und succulent seedlings.— Acta Forestalia Fennica, 1954, N 62.
Viro P. J. Prescribed burning in forestry.— Communicationes Inst. Forestalis Fenniae. Helsinki, 1969.
Voigt G. K. The effects of fungicides, insecticides, herbicides and fertilizen salts on the respiration of root tips of tree seedlings.— Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 1953, vol. 17.
Wright J. W. Pollen-dispersion studies. Some practical applications.— J. Forestry, 1953, vol. 51.
Wright J. W. Genetic implications of long-distance pollen transport.— Zs. f. Forstgenetik, 1955, vol. 4.

СОДЕРЖАНИЕ

А. С. Махонин, Е. П. Смолоногов. Генетическая классификация лесов северного макросклона Восточного Танну-Ола (Тувинская АССР) 3

И. С. Костюченко, Е. П. Смолоногов. Пространственная динамика кедра сибирского в таежных лесах Северного Урала и северо-востока Западно-Сибирской равнины 94

В. А. Кирсанов. Формирование и развитие кедровника зеленомошно-ягодникового на Северном Урале 106

Р. С. Зубарева, В. В. Сумароков, В. М. Горячев. О физических особенностях почв и их лесообразующей роли в горных темнохвойных лесах Среднего Урала . . 114

С. Н. Санников. Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье 126

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
18	4-я сверху	площади макросклона	площади северного макросклона
24	6-я снизу	от 6Л4Б+Л	от 6Л4Б+К
25	17-я снизу (3 графа)	ольха зеленая	круглолистная,
110	3-я снизу	Отдельные особи	Отдельные особи кедра
124	12-я сверху	переменными.	нерешенными.
144	24-я сверху	покровов	покровом
167	2-я сверху	Махонина А. С.	Махонин А. С.

Заказ 601. Тираж 1000.

УДК 634.0.113.528

Генетическая классификация лесов северного макросклона Восточного Танну-Ола (Тувинская АССР). Махонина А. С., Смолоногов Е. П. Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье. Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

На примере горных кедрово-лиственничных лесов северного макросклона Восточного Танну-Ола (центр азиатского континента) рассматриваются принципы составления генетической классификации типов леса, отражающей высотную дифференциацию, геоморфологические особенности, экологический режим участков леса и восстановительно-возрастную динамику насаждений. Классификационная схема использована при таксации лесного фонда Тавдинского и Балгазинского лесхозов Тувинской АССР. Метод дедукции, реализованный в виде трехступенной таксономической типизации участков и их цифровой индексации, позволил при камеральной обработке материалов таксации на ЭВМ выявить восстановительно-возрастную динамику насаждений всех выделенных 45 типов леса (эскизы хода роста), а также структуру покрытой лесом площади по типам лесных массивов и высотным классам лесной растительности. Значительно увеличилась также биологическая и лесоводственная информативность всех материалов устройства лесов.

Таблиц 48. Библиогр. 48 назв.

УДК 634.0.12.18

Пространственная динамика кедра сибирского в таежных лесах Северного Урала и северо-востока Западно-Сибирской равнины. Костюченко И. С., Смолоногов Е. П. «Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

Изучены направления восстановительно-возрастных изменений и этапы онтоценогенеза лесных сообществ во времени с участием кедра сибирского. Выделено шесть категорий сообществ, имеющих разные тенденции увеличения эдификационной роли кедра. Показано, что площади кедровников по статистическим сведениям в разные годы колеблются, что связано с несовершенством методики учета, а также с заселением кедром обезлесенных участков других лесных формаций. Сделано предположение, что пространственная разобщенность кедровников приводит к повышению генетической однородности и межпопуляционных различий между разными участками.

Таблиц 6. Иллюстраций 2. Библиогр. 49 назв.

УДК 634.0.234 : 581.524.3

Формирование и развитие кедровника зеленомошно-ягодникового на Северном Урале. Кирсанов В. А. «Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

Показано, что насаждения кедровника зеленомошно-ягодникового на Северном Урале формируются и развиваются по схеме, основными элементами которой являются: появление в сжатые сроки всходов кедра на свежих гарях из занесенных кедровкой семян, переход доминирования к кедру в верхнем пологе быстрорастущих пород и от него к более приспособленным к возобновлению в темнохвойном лесу популяциям ели и пихты. Смена доминантов ведет к изменению принадлежности развивающихся фитоценозов к растительным формациям, а смена эдификаторов — к смене типов леса. Указаны основные причины, не позволяющие процессу существенно отклоняться от данной схемы.

Таблиц 3. Иллюстраций 3. Библиогр. 15 назв.

УДК 634.0.11

О физических особенностях почв и их лесообразующей роли в горных темнохвойных лесах Среднего Урала. Зубарева Р. С., Сумароков В. В., Горячев В. М. «Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

Изучены физические свойства почв в шести типах леса на топоэкологическом профиле Среднеуральского горно-лесного стационара. Данные,

полученные по определению содержания скелетных фракций, механического состава мелкозема, объемного веса и воздухосодержания, верхней границы наиболее плотного слоя почвы, а также глубины проникновения в нее корней, позволяют считать физические свойства почв территории в числе экологических лесообразующих факторов.

Таблиц 3. Иллюстраций 2. Библиогр. 10 назв.

УДК 634.02 + 634.0.7 + 634.0.12

Возрастная биология сосны обыкновенной в Зауралье. Санников С. Н. «Восстановительная и возрастная динамика лесов на Урале и в Зауралье». Свердловск, 1976 (УНЦ АН СССР).

На основании многолетних исследований и обобщения литературных данных в статье описывается современный ареал сосны обыкновенной в Зауралье и дана гипотеза его популяционной структуры. На примере припышминской географической группы популяций обосновывается схема расчленения жизненного цикла дерева на стадии и этапы с подробной биоэкологической характеристикой.

Иллюстраций 8. Библиогр. 207 назв.

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ЛЕСОВ НА УРАЛЕ И В ЗАУРАЛЬЕ

Труды Института экологии растений и животных, вып. 101

Утверждено к печати Редакционно-издательским советом Уральского научного центра АН СССР

Редактор В. Е. Каюкова
Обложка художника М. Н. Гарипова
Техн. редактор Н. Р. Рабинович
Корректоры Р. И. Вострякова, В. Б. Белоусова

РИСО УНЦ № 693—17(76). Сдано в набор 30/X 1975 г. Подп. к печати 15/VII 1976 г. НС 14103. Формат 70×100/16. Усл.-печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 12,7. Бумага типографская № 2. Тираж 1000. Заказ 601. Цена 1 р. 27 к.

РИСО УНЦ АН СССР, Свердловск, ГСП-169, ул. Первомайская, 91.

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