

**А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин,
А.С. Аникин, В.Н. Минаев, Н.В. Беляева**

ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2008

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ имени С.М. Кирова

А.Н. Мартынов, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Е.С. Мельников, доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
В.Ф. Ковязин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
А.С. Аникин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
В.Н. Минаев, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Н.В. Беляева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Учебное пособие

Д о п у щ е н о

*Учебно-методическим объединением по образованию
в области лесного дела в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по направлению 250300 «Технология и оборудование
лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств» и
специальности 120303 «Городской кадастр»*

Санкт-Петербург
2008

Рассмотрены и рекомендованы к изданию
методическим советом лесохозяйственного факультета
Санкт-Петербургской государственной лесотехнической академии
27 февраля 2007 г.

Р е ц е н з е н т ы:

кафедра лесного хозяйства Новгородского ГУ
(доктор сельскохозяйственных наук, профессор **М.В. Никонов**)

ФГУ «СПбНИИЛХ»,
(кандидат сельскохозяйственных наук,
зав. сектором лаборатории лесовосстановления **О.И. Антонов**)

УДК 630*

Мартынов А.Н., Мельников Е.С., Ковязин В.Ф., Аникин А.С., Минаев В.Н., Беляева Н.В. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие для студентов направления 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств» и специальности 120303 «Городской кадастр». – СПб.: ООО Изд-во «Лань», 2008. – 372 с.

Представлено кафедрами лесоводства и лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем.

Учебное пособие содержит современные сведения об экологии, классификации и типологии леса. В нем освещены вопросы организации и ведения лесного хозяйства с учетом новых требований лесного кодекса Российской Федерации, приведены современные приборы, инструменты и технология их применения.

Пособие предназначено для студентов направления 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств» и специальности 120303 «Городской кадастр», а также может быть полезно слушателям центра повышения квалификации и переподготовки кадров и специалистам-практикам.

Библиогр. 57 назв., 156 илл.

ВВЕДЕНИЕ

Лес – одно из основных национальных богатств страны. Лесной фонд Российской Федерации составляет 1172 млн га (покрытая лесом площадь – 764 млн га) с запасом древесины 81,3 млрд м³, представляя значительную долю лесных ресурсов планеты.

Лесные массивы существенно влияют на формирование климата, отдельных географических зон и районов, регулируя баланс солнечной энергии на земной поверхности и в атмосфере, циркуляцию атмосферного тепла и влаги, режим воды в озерах и реках. Одна из важнейших функций леса – поставка древесины, ценнейшего сырья для многих отраслей хозяйства. Однако полезности леса не ограничиваются древесными продуктами. Лес имеет защитное, водоохранное, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение. Обширные лесные пространства служат местом произрастания грибов и ягод. В лесных водоёмах водится рыба. В таёжных лесных массивах ведут промысловую охоту на зверей и птиц.

На лесное хозяйство в настоящее время возложено осуществление лесоустройства, охраны лесов от пожаров, защиты от вредителей и болезней, лесовосстановления, сохранения биоразнообразия, контроля за лесопользованием, то есть весь комплекс мероприятий, связанных с существованием лесов. Рациональное освоение лесных угодий, их воспроизводство, охрана от пожаров и вредителей – предмет постоянной заботы лесоводов. Ведь леса – это не только «легкие» планеты, но и надежный, неиссякаемый источник повышения благосостояния нынешнего и будущего поколений.

Поэтому будущие специалисты лесного хозяйства, лесной промышленности и городского кадастра должны хорошо знать природу леса, динамические процессы, происходящие в лесу, основы техники и технологии выращивания леса в разных природных и экономических условиях, уметь формировать лесоводственными приемами производительные насаждения оптимального состава и структуры, обеспечивающие выполнение ими защитных и водоохранных функций и социальной роли, знать основные положения по организации и ведению лесного хозяйства, учету лесного фонда.

Необходимость издания данного учебного пособия вызвана изменением государственных образовательных стандартов в области лесного дела Российской Федерации. Учебник «Основы лесного хозяйства, таксация леса и охрана природы» (Л.Б. Калинин, В.С. Моисеев и др., 1985) устарел. В нем отсутствуют современные представления о природе леса, о роли окружающей среды в жизни леса как природного единства, новые технологии рубок главного пользования и рубок ухода, нет сведений о других ви-

дах ухода за лесом и о последних достижениях в области инвентаризации лесов. Данное учебное пособие призвано восполнить эти пробелы.

Пособие разработано преподавателями кафедр лесоводства и лесной таксации, лесоустройства и геоинформационных систем: доц. В.Ф. Ковязиным (подразделы 1, 10, разделы 3 и 4), проф. А.Н. Мартыновым (подразделы 2, 3, 4, 7-9, 13-15, 16.4), проф. Е.С. Мельниковым (подраздел 17), доц. А.С. Аникиным (подразделы 5, 6, 12), доц. В.Н. Минаевым (раздел 5), доц. Н.В. Беляевой (раздел 3).

РАЗДЕЛ I

ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА

1. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ

Лес – сложное образование природы, явление биологическое и физико-географическое, составная часть географического ландшафта. Это целостная совокупность лесных древесных растений, почвы, животных, микроорганизмов и других природных компонентов, находящихся во взаимосвязи между собой и с внешней средой.

1.1. МОРФОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Морфология является наукой, изучающей внешнее строение растений и разнообразие форм их органов. Знание морфологии необходимо для изучения анатомии, физиологии, систематики растений, для изучения специальных дисциплин (дендрологии, селекции, лесных культур, лесоводства, таксации), а также для практической работы (например, для распознавания растений по внешним признакам).

В процессе эволюции первым начал формироваться стебель. Для специалистов лесного хозяйства стебель древесных растений имеет особо важное значение, поэтому с него и начнем изучение морфологии растений.

Стебель выполняет две основные функции: образует и несет на себе листья, цветки и плоды; по нему проходит восходящий ток воды и минеральных веществ от корней к листьям и нисходящий ток органических веществ (сахаров) – от листьев к корням и другим частям растений.

Стебель растет в воздушной среде и ветвится, что обеспечивает образование большого количества листьев на нем и лучшее размещение их по отношению к свету. В процессе эволюции у этого органа выработались характерные признаки:

- стебель обладает свойством расти вверх;
- стебель растет из почки. На вершине стебля находится точка роста (конус нарастания), деление клеток которой приводит к росту стебля в длину;
- стебель несет на себе листья. Когда почка трогается в рост, стебель начинает расти в длину, зачатки листьев в почке также растут, и молодой стебель покрывается листьями, образуя побег. На других органах листья не образуются;
- для стебля характерно наружное, или экзогенное,

ветвлении. Каждая боковая ветвь развивается из почки, закладывающейся в виде бугорка еще на зачаточном стебле. Из зачатка стебля зародыша семени растет главный стебель растения, на нем образуются из бугорков ветви (побеги) первого порядка, на них – второго порядка и т. д. Разветвленная часть стебля древесных растений называется кроной.

Угол между черешком листа и стеблем называется пазухой листа. У древесных растений в пазухе листа всегда находится почка, чаще одна (у клена, березы, дуба), реже две (у ореха) или три сидящие рядом или одна над другой (у жимолости). Почка является зачаточным побегом. В ней точка роста стебля окружена и покрыта многочисленными сильно сближенными зачаточными листьями, у их оснований находятся маленькие бугорки, из которых на растущем побеге образуются боковые почки (рис.1). Наружные, более крупные, кожистые листья-чешуи прикрывают почку, защищая внутреннюю ее часть от высыхания и низких температур. Количество чешуй, их форма и окраска характерны для отдельных видов растений; например, у березы их бывает до шести, у дуба до 14, у ив две наружные чешуи срастаются в колпачок, закрывающий всю почку.

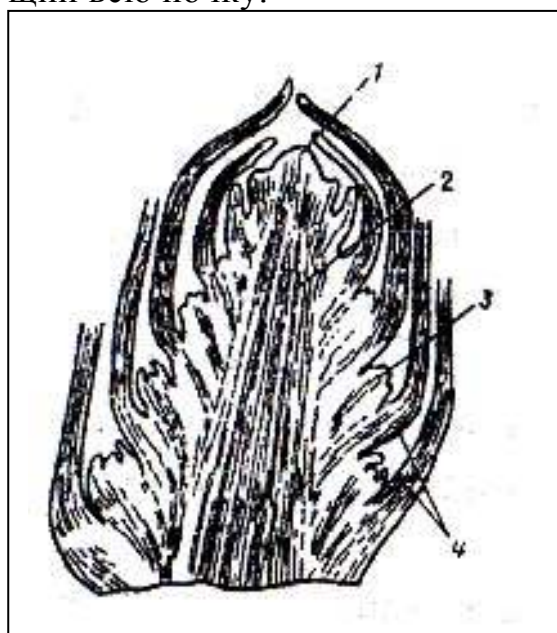


Рис. 1. Продольный разрез почки: 1 – точка роста; 2 – зачаточный стебель; 3 – бугорки; 4 – зачатки листьев

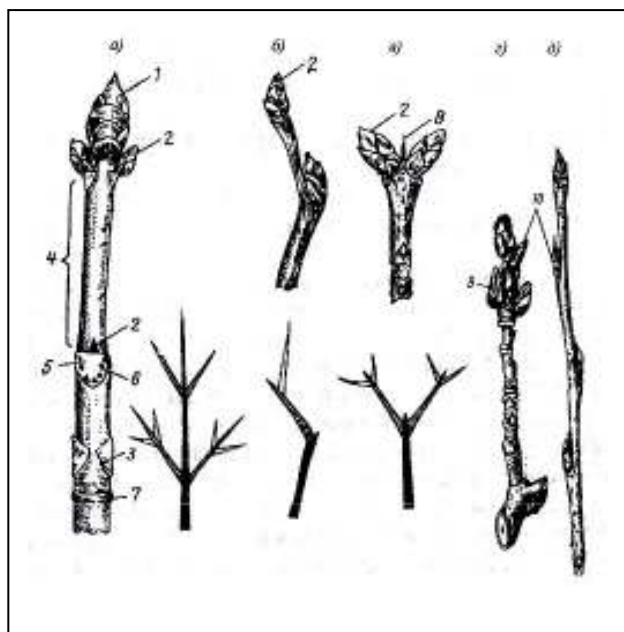


Рис. 2. Типы ветвления древесных растений: а) неопределенный; б) определенный; в) ложновильчатый: 1 – верхушечная почка; 2 – боковая почка; 3 – узел; 4 – междоузлие; 5 – листовый рубец; 5 – листовый след; 7 – кольцо листовых рубцов; 8 – отмершая верхушечная почка; 9 – цветочные почки; 10 – листовые почки; г) укороченный побег; д) удлинённый побег

Молодой стебель с листьями и почками называется побегом. У большинства древесных растений листья на зиму опадают, и тогда на побеге остаются только почки. В побеге различают такие части: узел, междоузлие, листовой рубец, листовой след, пазуху листа. Место прикрепления к стеблю листа называется узлом, часть стебля между двумя узлами – междоузлием. Лист к стеблю прикрепляется основанием черешка. После опадения листьев осенью на месте прикрепления черешка на коре остается метка, пятно, так называемый листовой рубец, на котором обычно хорошо заметны небольшие бугорки или точки, так называемые листовые следы, места разрыва жилок, проходящих из листа по черешку в стебель. Форма, размер листовых рубцов и число листовых следов характерны для каждого вида древесных растений, что помогает распознавать их в безлистном состоянии по побегам. Например, у каштана конского очень крупный листовой рубец с 5–7 листовыми следами, у ивы узкий листовой рубец с тремя листовыми следами.

По положению на побеге различают почки верхушечные, боковые (пазушные) и придаточные (адвентивные). Почки, находящиеся на вершине побега не в пазухе листа, называются верхушечными (рис.2). Они хорошо заметны на побегах каштана конского, клена, дуба, ели, сосны. Почки, находящиеся в пазухе листа, называются боковыми, или пазушными. Они хорошо видны на однолетних побегах наших лиственных деревьев – березы, осины, липы.

Почки различают и по их состоянию. Осенью, когда рост побегов прекращается, на вершине и в пазухах листьев находятся сформировавшиеся покоящиеся почки. Весной они переходят в состояние роста, становятся растущими и за счет деления и удлинения клеток их точек роста образуется годичный прирост главного и боковых побегов.

Если в каждом узле побега находится одна почка, побеги имеют очередное, или спиральное, почкорасположение (у липы, ивы), если две почки – одна против другой, почкорасположение называется супротивным (у сирени, клена), если три и более – мутовчатым (у олеандра.) Боковые почки всегда растут в пазухах листьев, поэтому почко- и листорасположение у данного растения всегда одинаково.

Побеги древесных растений имеют три типа ветвления: неопределенное, определенное и ложновильчатое. Неопределенное, или моноподальное, ветвление встречается у тех видов, ежегодное нарастание побега которых в длину происходит за счет хорошо развитой

верхушечной почки, растущей сильнее боковых. В кроне таких деревьев хорошо заметен прямой главный ствол (например, у ели, сосны).

При определенном, или симподиальном, ветвлении у древесных растений верхушечная почка рано прекращает рост, иногда даже не сформировавшись, или ежегодно за зиму отмирает; как у осины, вяза, березы, и ежегодный прирост в длину происходит за счет ближайшей боковой почки. У таких растений главный ствол в верхней части кроны выражен не ярко или заметно извилистый (береза, тополь).

Если почки на побеге расположены супротивно, а верхушечная не развивается или отмирает, то побег нарастает в длину за счет двух ближайших боковых почек одновременно, в результате образуется развилина (у сирени, жимолости). Ветвление таких побегов называется ложновильчатым, или ложнодихотомическим. Настоящее дихотомическое ветвление встречается только у споровых растений (плаунов, мхов).

Тип ветвления того или иного дерева можно определить, установив, верхушечная или боковая почка находится на концах его побегов. Иногда на одном дереве побеги могут иметь два типа ветвления; например, у ясеня – неопределенный и ложнодихотомический. Такое ветвление называется смешанным.

Длина годичного прироста побега у разных деревьев различная – от 2 см до 2,5 м. Это зависит от свойств того или иного вида дерева, положения побега в кроне и от окружающих условий. По длине побегов, по степени выраженности на них междоузлий различают удлиненные и укороченные побеги в пределах кроны одного дерева. Например, в кроне осины имеются крупные однолетние побеги с хорошо выраженными междоузлиями – удлиненные, а также с очень сближенными листьями, неразличимыми междоузлиями и ничтожным годичным приростом – укороченные. Они хорошо видны также у березы, рябины, и на них обычно образуются цветки и плоды.

У лиственницы на укороченных побегах расположены пучками до 30 и более листьев-хвоинок и только на однолетних удлиненных побегах хвоинки растут поодиночке. У сосны вся хвоя растет на укороченных побегах: у сосны обыкновенной по две хвоинки, у сосны кедровой сибирской по пять.

Корень выполняет две основные функции: поглощает воду и питательные растворы из почвы; укрепляет растения в почве. Под влиянием этих функций и своеобразной почвенной среды, в которой развиваются корни, в процессе длительной эволюции выработались характерные для этого органа признаки:

- корень прорастающего семени растет вертикально вниз, в землю. Ес-

ли проросток повернуть так, что корешок его будет направлен вверх или вбок, через некоторое время он изогнется и будет продолжать расти вниз. Это свойство корня называется **положительным геотропизмом** и объясняется влиянием земного притяжения. Боковые корни этим свойством не обладают;

- рост корня происходит в результате деления клеток точки роста, находящейся на конце корня. В противоположность стеблю точка роста корня прикрыта не почкой, а **корневым чехликом**. При росте корня кончик его продвигается в глубь почвы, и корневой чехлик защищает нежные клетки точки роста от механических повреждений;

- корню свойственно ветвление, благодаря чему увеличивается его поглощающая поверхность;

- каждый корень имеет три хорошо различимые зоны: растущую, всасывающую и проводящую.

Растущая зона находится на самом кончике корня (2–10 мм в длину) и непосредственно соприкасается с корневым чехликом.

В той части корня, где клетки прекращают рост, начинается **всасывающая зона**. Вся поверхность ее густо покрыта мелкими корневыми волосками, которые являются выростами живых клеток, покрывающих корень на протяжении всей всасывающей зоны. Корневые волоски недолговечны, их деятельность продолжается всего несколько дней. Отмирают они в верхней части зоны, а одновременно у нижней границы ее возникают новые, поэтому всасывающая зона растущего корня все время продвигается по корню за его растущим концом. В результате этого молодые корневые волоски соприкасаются с новыми участками почвы, с неиспользованными запасами минеральных растворов и влаги. Корневые волоски в среднем достигают 2,5–3 мм длины, но на 1 мм² всасывающей зоны их образуется 200–300 шт., благодаря чему поглощающая поверхность корней сильно увеличивается.

Третья зона корня – **проводящая**. По ней идет ток воды с растворами минеральных солей. Эта зона занимает наибольшую часть корня по длине – от всасывающей зоны до места перехода корня в стебель – до **корневой шейки**. Поверхность проводящей зоны покрыта в нижней части тонким слоем мертвых клеток, у более старых корней – корой и коркой.

Совокупность корней растения называется **корневой системой**. Каждый вид растений имеет определенный тип корневой системы, но интенсивность развития и распределение корней в почве сильно зависят и от внешних условий, главным образом, от влажности и плодородия почвы. Корневые системы растений достигают больших размеров по длине и диаметру. У взрослых деревьев корневая система в

зависимости от грунта уходит на несколько метров в глубину, а диаметр ее превышает диаметр кроны, достигая 15–20 м.

Для листьев характерны следующие признаки.

- зачатки листьев закладываются только в почках, происхождение их экзогенное, развиваются они только на стеблях;
- лист только первое время растет вершиной, а затем основанием, поэтому самой молодой частью взрослого листа является его основание;
- в отличие от стебля и корня лист растет несколько дней, затем рост его прекращается (даже при благоприятных условиях);
- продолжительность жизни листьев невелика: у однолетних растений и многолетних с опадающей листвой – всего один вегетационный период (от начала роста весной и до отмирания осенью). У вечнозеленых растений продолжительность жизни листьев достигает нескольких лет: у сосны 2–3 года, у ели 7–10 лет, у брусники 3–4 года. Смена листьев происходит постепенно;
- в отличие от корня и стебля лист плоский. Такая форма листа обусловлена его функциями, особенно фотосинтезом, и средой, так как обеспечивает большую поверхность для улавливания света и поглощения CO_2 ;

Лист – орган пластичный, его размеры, опушение, окраска очень разнообразны, но форма для каждого вида растений – признак стойкий, постоянный. Распознают и определяют виды растений в основном по листьям, поэтому морфологию листьев необходимо изучить более подробно.

Лист состоит из листовой пластинки, черешка и прилистников (рис.3). Листовая пластинка – наиболее важная, сильно разрастающаяся часть листа, выполняющая его основные функции. Черешок прикрепляет пластинку листа к стеблю, способствует наилучшему расположению ее по отношению к свету, делает лист более подвижным, уменьшает опасность разрыва его ветром и дождем. Если черешок у листа отсутствует и листовая пластинка прикреплена к стеблю основанием, лист называется сидячим (у злаков), при наличии черешка – черешковым.

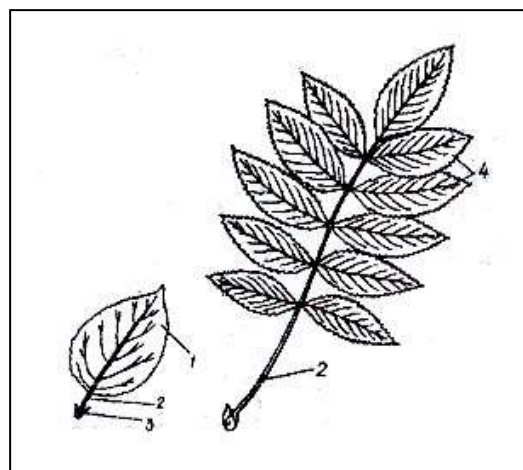


Рис. 3. Лист: а) простой (яблони); б) сложный (рябины): 1 – листовая пластинка; 2 – черешок; 3 – прилистники; 4 – листочки сложного листа

У основания черешка на побегах многих растений образуются две небольшие зеленые пластинки – прилистники. У некоторых видов, на-

пример у березы, липы, дуба, они рано опадают, у шиповника, малины, рябины отмирают вместе с листьями. От черешка в лист проходит ж и л к а – сосудисто-волокнистые пучки, которые, разветвляясь, пронизывают всю листовую пластинку. По ним идет ток воды и минеральных растворов в ткань листа и отток углеводов (сахаров) из листа. Благодаря механическим тканям жилки увеличивается прочность листовой пластинки.

Ж и л к о в а н и е – расположение жилок в листе различно, что особенно заметно на нижней стороне листовой пластинки или при рассмотрении ее на свет.

Ф о р м а л и с т о в о й п л а с т и н к и (рис.4) очень разнообразна, и лучше начинать ее определение с отношения длины и ширины. Если длина листовой пластинки равна ширине или немного превышает ее, форма листа называется округлой, если длина в 1,5–2 раза больше ширины – эллиптической, в 3–4 раза больше – продолговатой. Во всех этих случаях наибольшая ширина приходится на среднюю часть пластинки. Сравнительно небольшие, но очень узкие плотные листья хвойных деревьев имеют игловидную форму и называются хвоей.

При описании листовой пластинки различают и форму ее верхушки: закругленную, острую, заостренную, остроконечную, а также форму основания: клиновидное, закругленное, сердцевидное, стреловидное и копьевидное.

Край листовой пластинки также бывает разным. Лист, не имеющий по краю выемок и выступов (у сирени, ландыша), называется цельнокрайным, лист с небольшими выемками по краю и выступами в виде зубцов – зубчатым, пильчатым, городчатым или выямчетым.

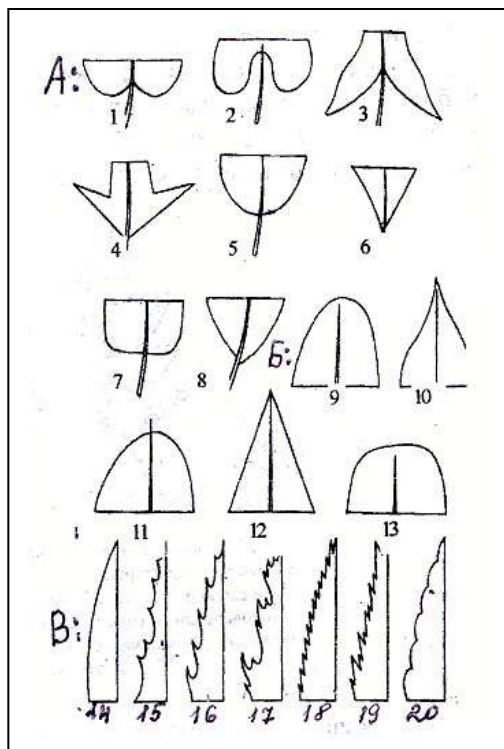


Рис. 4. Лист. А – форма основания листовой пластинки: 1 – сердцевидное; 2 – почковидное; 3 – стреловидное; 4 – копьевидное; 5 – округлое; 6 – клиновидное; 7 – усеченное; 8 – неравно-стороннее. Б – формы верхушки листовой пластинки: 9 – округлая; 10 – заостренная; 11 – закругленная; 12 – острая; 13 – усеченная. В – край листа: 14 – цельнокрайный; 15 – выемчатый; 16 – зубчатый; 17 – двойкозубчатый; 18 – пильчатый; 19 – двойкопильчатый; 20 – городчатый

Л и с т о р а с п о л о ж е н и е, как и расположение почек на побегах, делится на очередное, супротивное и мутовчатое. Листья двух ближайших узлов на побеге никогда не бывают расположены непосредственно один под другим, верхний лист всегда несколько сдвинут по отношению к нижнему. Длина черешков листьев на одном побеге также бывает разной – от коротких у верхних листьев до длинных у нижних. Такое расположение листьев у растений уменьшает затенение нижних листьев верхними и называется л и с т о в о й м о з а и к о й. Листовая мозаика обеспечивает более полное равномерное освещение всей листовой поверхности данного растения, а, следовательно, и более интенсивный фотосинтез.

В результате длительного эволюционного процесса у семенных растений образовался *цветок* – орган, обеспечивающий семенное (половое) размножение. Цветок – это сильно укороченный метаморфизированный побег, все части которого образуются из стебля и листьев.

Часть стебля, несущая цветок, называется *цветоножкой*, у основания которой у некоторых видов имеется небольшой одиночный лист-прицветник. Верхняя, несколько расширенная или утолщенная часть цветоножки называется *цветоложем*. На нем развиваются все части цветка (рис.5). Они закладываются в бутоне на поверхности цветоложа в виде бугорков, из которых развиваются чашелистики, лепестки, тычинки и пестики, и являются метаморфизированными листьями.

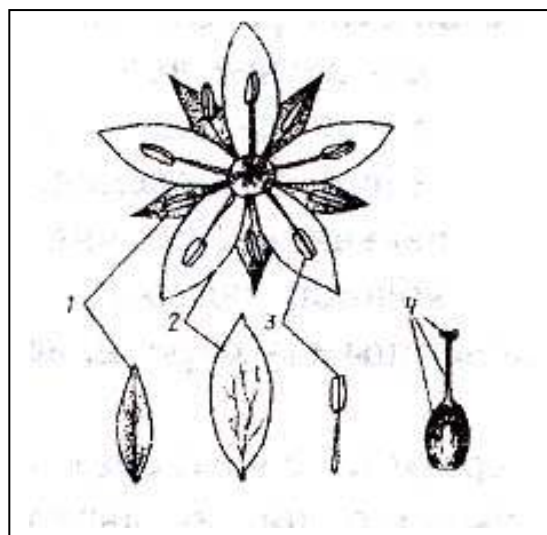


Рис. 5. Строение цветка: 1 – чашелистик; 2 – лепесток; 3 – тычинка; 4 – пестик

Части цветка на цветоложе располагаются или кругами, и тогда цветки называются *циклическими* (круговыми), или по спирали, тогда они называются *спиральными*. Реже чашелистики и лепестки расположены кругами, а тычинки и пестики – по спирали. Такой цветок называют *сמשанным*. Самый нижний наружный круг в цветке состоит из чашелистиков, которые образуют *чашечку*. Она защищает раскрывающийся цветок от высыхания и резких колебаний температуры.

Второй круг в цветке образуется лепестками, которые обычно крупнее чашелистиков и ярче окрашены. Совокупность лепестков в цветке называют *венчиком*. Венчик, как и чашечка, предохраняет внутреннюю

часть цветка от высыхания, дождя, резких колебаний температуры. Яркий венчик привлекает насекомых, переносящих пыльцу.

Чашечка и венчик цветка образуют о к о л о ц в е т н и к. Если в цветке есть и чашечка и венчик, околоцветник называется д в о й н ы м (у липы, вишни). Если же цветок имеет только венчик (у ландыша) или только чашечку (у вяза), то околоцветник называется п р о с т ы м. У ветроопыляемых растений околоцветник часто слабо развит или отсутствует (у березы, осины). Такой цветок называют г о л ы м.

За венчиком в глубине цветка имеются один-два круга тычинок. Тычинка состоит из тонкой, иногда довольно длинной, тычиночной нити, несущей на конце пыльник, в котором образуется пыльца. Число тычинок обычно соответствует числу частей околоцветника или в два, реже в три раза больше. В последнем случае они расположены не в один, а в два-три круга (у клена). Тычинок может быть много (больше 10 шт.).

В центре цветка находится один или несколько п е с т и к о в. Если пестик один, его называют простым, если несколько – сложным. Нижнюю, расширенную часть пестика называют з а в я з ь ю. В завязи образуются семяпочки. Стенки завязи защищают семяпочки и развивающиеся из них семена от внешних неблагоприятных условий и механических повреждений. В верхней части завязь переходит в столбик, на вершине которого находится рыльце. Столбик выносит рыльце вверх, иногда даже над венчиком, что способствует лучшему попаданию на него пыльцы. Рыльце бывает округлое или лопастное, с неровной поверхностью, липкое от выделяющихся на нем сахаристых веществ, обеспечивающих лучшее прилипание пыльцы.

По положению в цветке различают верхнюю и нижнюю завязь. В е р х н е й называется завязь, свободно сидящая на плоском, выпуклом или вогнутом цветоложе и срастающаяся с ним только основанием. Такую завязь легко можно отделить, не повреждая цветоложе. В таких случаях части цветка (тычинки, венчик и чашечка) прикреплены к цветоложу ниже завязи и цветок называется п о д п е с т и ч н ы м (у липы, клена). Если цветоложе в цветке сильно вогнуто, охватывает кругом завязь и плотно прирастает к ее стенкам, то венчик, тычинки и чашечка оказываются прикрепленными к краю цветоложа над завязью и цветок называют н а д п е с т и ч н ы м, а завязь – н и ж н е й (у смородины).

С е м я п о ч к и - с е м я з а ч а т к и – небольшие тела овальной формы, находятся в гнездах завязи и развиваются в дальнейшем в семена. Они прикреплены к стенкам завязи с е м я н о ж к а м и.

Число семяпочек в завязи различное: у вишни – одна, у акации желтой – несколько, у тополей – много.

Опыление растений. Процессу оплодотворения в цветке предшествует

опыление – перенос пыльцы с пыльников на рыльце пестика цветка того же или близкого вида, обеспечивающий прорастание пыльцы и возможность оплодотворения.

При с а м о о п ы л е н и и на рыльце пестика попадает пыльца того же цветка, опыление происходит в пределах одного цветка. При этом материнские и отцовские наследственные свойства очень близки, поэтому возникшее в результате самоопыления потомство из семян по наследственным признакам более однородно.

При п е р е к р е с т н о м опылении на рыльце пестика переносится пыльца с цветков других растений того же вида. Хотя материнские и отцовские экземпляры при этом и относятся к одному виду, но имеют индивидуальные отличия, поэтому семенное потомство при перекрестном опылении более разнообразно по наследственным признакам и обычно более жизненно.

Завязь пестика после опыления и оплодотворения превращается в плод (рис.6), внутри которого развиваются семена. Плодолистики, образующие стенки завязи, превращаются в околоплодник – стенки плода. Плоды имеют большое значение в жизни растений: они защищают семена в период их созревания от внешних неблагоприятных условий, у некоторых видов (дуба, липы, лещины) – в период покоя семян, а также способствуют распространению семян.

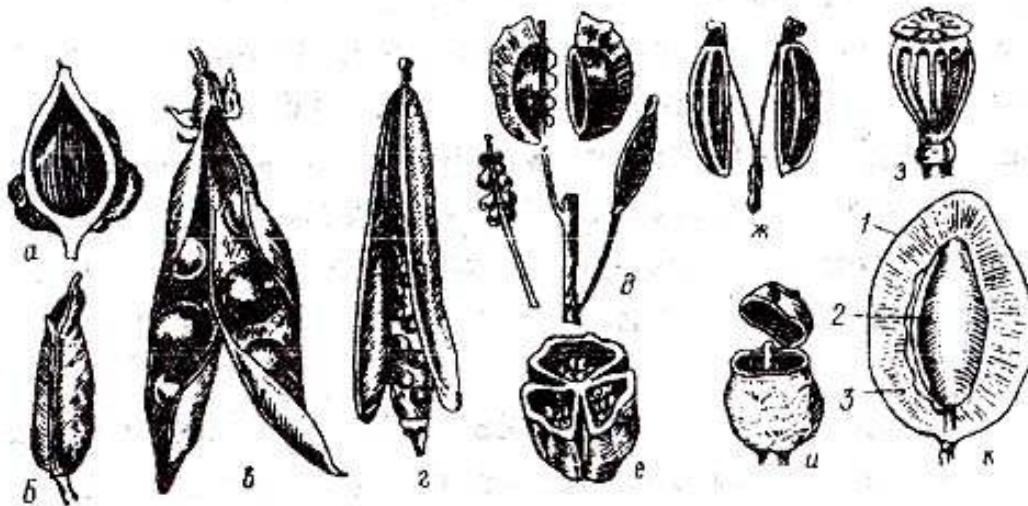


Рис. 6. Типы плодов:

а) семянка гречиха; б) листовка; в) боб; г) стручок; д) крылатый стручок; е) коробочка, раскрывшаяся створками; ж) двусемянка; з) коробочка с дырочками; и) коробочка с крышечкой; к) костянка: 1 – внешний слой; 2 – внутренний; 3 – средний

Плод, образующийся из верхней завязи, называется **н а с т о я щ и м**, или **в е р х н и м**. Он развивается только из стенок завязи (липа, орешник). Плод, развивающийся из нижней завязи, называется **л о ж н ы м**,

или нижним. Его стенки образуются из стенок завязи и из сросшегося с ними цветоложа (смородина, яблоня). На верхней части таких плодов обычно видны остатки засохшего околоцветника.

При созревании плода стенки могут терять влагу, образуя сухие плоды (дуб, вяз), или накапливать влагу, и тогда образуются сочные плоды (вишня). Сухие плоды бывают с одним семенем, нераскрывающиеся, или многосеменные, раскрывающиеся при созревании разными способами и рассыпающие семена. Среди многосеменных встречаются и дробные плоды, которые не раскрываются, а распадаются на части. Семена при этом отделяются окруженные частью околоплодника (двусемянка клена). Многосеменные сухие плоды имеет акация желтая (боб), тополя (коробочка).

К односеменным сухим плодам относятся: зерновка (злаки); семянка (береза, ясень, вяз); орех (лещина) (мелкие плоды такого типа с менее твердым околоплодником (у граба, липа) называют орешками); желудь (дуб, каштан съедобный).

Сочные плоды также делятся на односеменные (костяника – у вишни, черемухи) и многосеменные (ягода – у ландыша).

У некоторых видов (малина, костяника, ежевика) образуется сборная костянка.

Продолжительность жизни растений очень разнообразна – от нескольких недель (пастушья сумка, мятлик однолетний) до нескольких сотен и даже тысяч лет (например, дуб – до 1000 лет, тис – до 2000 лет). По продолжительности жизни, характеру строения стебля и степени его одревеснения различают *жизненные формы растений*.

Деревья – растения с хорошо выраженным древеснеющим стволом и разветвленной кроной. Ствол дает ежегодный прирост в длину и толщину. Различают деревья первой величины – от 20 м и выше (ель, сосна, дуб, липа), второй величины – от 10 до 20 м (рябина, черемуха, ольха серая), третьей величины – от 5 до 10 м (яблоня, крушина слабительная, клен татарский). Однако эти размеры условны и разные авторы дают их с колебаниями в пределах 5 м.

Кустарники – растения с древеснеющим стеблем, который очень рано начинает ветвиться у основания, образуя группы стволиков одинаковой толщины. Высота кустарников от 0,5 до 6 м (орешник, акация желтая).

Лianas – растения с более тонкими древеснеющими вьющимися или лазящими стеблями до 15 см в диаметре и до 30 м и более в длину (виноград, плющ, актинидия).

Кустарнички – растения высотой от нескольких сантиметров до 1 м, наземные побеги которых образуют покоящиеся почки и одревесневают (брусника, вереск, багульник, голубика, клюква).

Полукустарники – растения, наземные побеги которых не полностью одревесневают и в верхней части за зиму обычно отмирают (некоторые виды полыни) или полностью стебли отмирают на другой год (малина).

Многолетние травы – растения с недревесневающими стеблями, наземные части которых ежегодно отмирают и сохраняются только подземная часть, корневища, клубни, луковицы, образующие на следующий год новые побеги (одуванчик, сныть, ландыш). Среди них особую группу составляют зимнезеленые растения с неотмирающими на зиму наземными побегами и даже зелеными листьями. К ним относятся некоторые лесные травы: кислица, грушанка, копытень, зеленчук.

Двулетние растения – травы, жизненный цикл которых проходит в течение двух лет. В первый год они образуют укороченный побег с прикорневой розеткой листьев. На второй год за счет накопленных питательных веществ они образуют удлинённый побег с цветками, плодоносят и отмирают (морковь, редька, капуста).

Однолетние – травянистые растения, полное развитие которых проходит за один вегетационный период (хлебные злаки, лен, гречиха, мокрица). Среди злаков различают озимые и яровые. Яровые растения, посеянные весной, успевают за лето образовать листья, побеги, цветки и плоды. Озимые растения проходят полный цикл развития только в том случае, если на их всходы воздействует низкая температура. Посеянные осенью, они зимуют в виде всходов, а на следующее лето нормально растут и плодоносят. Посеянные весной, семена озимых растений тоже прорастают, образуют побеги и листву, но не цветут и не плодоносят. К озимым относятся рожь и некоторые сорта пшеницы.

По плодоношению различают две группы растений: монокарпические и поликарпические. Монокарпическими называются растения, плодоносящие один раз в жизни. К ним относятся все однолетние, двулетние и некоторые виды многолетних растений (бамбук, агава, алоэ). Они долгие годы растут не зацветая, затем один раз цветут, плодоносят и отмирают полностью. Поликарпические растения цветут и плодоносят много раз в течение жизни. К ним относятся большая часть многолетних травянистых и древесных растений.

1.2. Компоненты леса

Основной признак леса – древесная растительность. Элементарные однородные участки растительного покрова называют *насаждениями*, или *фитоценозами*. Они состоят из древостоя, а также, как правило, из подроста, подлеска и живого напочвенного покрова (рис. 7). *Древостой* – сравнительно однородная совокупность деревьев в границах насаждения (фитоценоза). Древостой, состоящий из одной породы, называется *чистым*, а из

двух или более пород – *смешанным*. По вертикали древостой разделяется на *ярусы*. Если в древостое имеется только один ярус, он называется *простым*, а при двух и более ярусах – *сложным*.

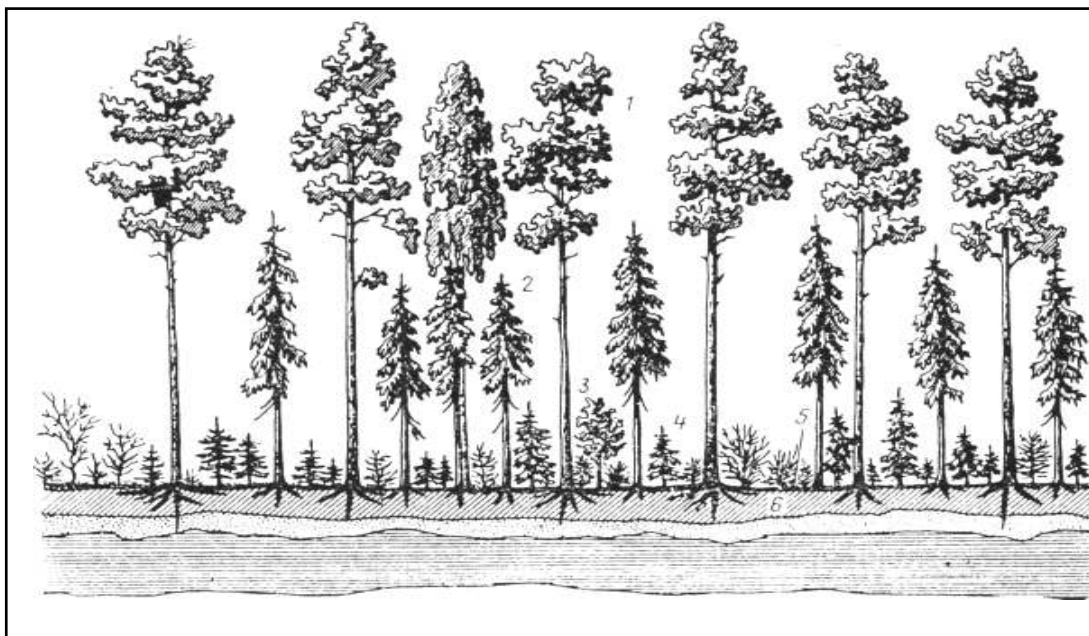


Рис. 7. Компоненты леса:

1 – древостой 1-го яруса 9С1Б, 90 лет; 2 – древостой 2-го яруса 10Е, 60 лет;
3 – подлесок; 4 – подрост; 5 – живой напочвенный покров; 6 – почва

Подрост – древесные растения естественного происхождения старше 5 лет, а в условиях Севера – старше 10 лет, растущие под пологом леса или на вырубках и гарях и способные образовать древостой. Древесные растения естественного происхождения из семян в возрасте от 2 до 5 (10) лет называются *самосевом*, а в возрасте до 1 года – *всходами*.

Подлесок – кустарники, реже деревья, произрастающие под пологом леса и неспособные образовать древостой или войти в его состав в конкретных условиях местопроизрастания.

Живой напочвенный покров состоит из совокупности мхов, лишайников, травянистых растений, кустарничков (черники, брусники и др.), произрастающих на покрытых и не покрытых лесом землях (т.е. под пологом леса, на вырубках и гарях). Подрост, подлесок и живой напочвенный покров на некоторых этапах жизни леса могут отсутствовать.

К биотическим компонентам леса помимо растительности относятся животные – млекопитающие, амфибии, птицы, насекомые и др. (*зооценоз*) и микроорганизмы (*микробоценоз*). В совокупности фитоценоз, зооценоз и микробоценоз составляют *биотоп*.

Характерной особенностью леса является *лесная подстилка* – напочвенный слой, образующийся в лесу из растительного опада (листьев, хвои, мелких ветвей, шишек и др.) разной степени разложения. Благодаря подстилке, ее разложению в лесу наблюдается своеобразный режим почвенных процессов. Лесная *почва* отличается своей морфологией и физико-химическими показателями.

Рельеф и почва составляют *эдафотоп*, а свет, тепло, влага и другие климатические факторы – *климатоп*. В совокупности они определяют лесную среду и называются *экотопом*.

В лесу наблюдаются тесная взаимосвязь и взаимообусловленность биотических, климатических и эдафических факторов. Такое единство, совокупность биоценоза и экотопа называют *биогеоценозом*.

1.3. Основные лесообразующие древесные породы лесной зоны

В результате изучения разнообразных растений, растущих на земле, ботаники объединили их по сходству внешних и внутренних признаков в определенные систематические группы, т.е. составили соответствующие классификации. Самую низшую основную классификационную единицу назвали видом.

Вид – совокупность растений, сходных по внешним признакам и взаимосвязям с условиями местопроизрастания. Каждый вид объединяет подобные друг другу особи, отвечающие качественным особенностям данного вида, передающие эти признаки и свойства по наследству. Виды, имеющие единое происхождение, объединены в роды. *Род* – более крупная классификационная единица, учитывающая не только сходство растений по внешним признакам, но и родственную близость объединяемых видов.

Каждый вид обозначают двойным названием: первое указывает на родовую принадлежность, второе – на видовую (например, ель европейская, сосна сибирская и т.д.). Одновременно с русскими названиями даются латинские названия, являющиеся международными. Например, ель европейская именуется *Picea abies* (L.) Karst (*Picea* – род, *abies* – вид). В конце указывается сокращенная фамилия автора, который первым описал этот вид.

После рода следующими классификационными единицами более крупного порядка являются *семейства*, *классы*, *отделы*. Так, сосна, ель, пихта и лиственница объединены в семейство сосновых, а семейство сосновых, тисовых и кипарисовых – в класс хвойных.

Древесные породы, размножающиеся семенами, отнесены к отделу семенных растений в отличие от растений, которые размножаются, например, спорами.

Большая часть лесов России находится в таежной зоне. В европейской части таежной зоны основными лесообразующими древесными породами являются: из хвойных – сосна обыкновенная и ель европейская, из лиственных – осина, береза повислая и пушистая, ольха серая и черная., в Сибири – пихта сибирская, сосна кедровая сибирская (кедр сибирский) и лиственницы (сибирская и Гмелина). Южнее в зоне смешанных лесов в европейской части страны преобладают дуб черешчатый, липа мелколистная и другие широколиственные древесные породы.

1.3.1. Хвойные породы

Сосна обыкновенная (*P. silvestris* L.). Одна из наиболее распространенных вечнозеленых хвойных пород. В Российской Федерации она произрастает в европейской части от Крайнего Севера до южных степей, встречается на Кавказе; в азиатской части – в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

Сосна – одна из наиболее не требовательных к климату и почве древесных пород; она растет на севере и юге, на очень сухих песчаных, каменистых почвах и на болоте. Отличается большим светолюбием. При благоприятных климатических и почвенных условиях растет довольно быстро, достигает 30–40 м высоты и более 1 м в диаметре; доживает до 400–600 лет; ветвление – мутовчатое. Сосна цветет в конце мая – начале июня. Женские и мужские цветки расположены, как правило, на одном дереве, опыляются ветром. Оплодотворение происходит только на следующий год весной, а к осени созревают семена. Вылет семян из шишек происходит ранней весной. Хвоя расположена пучками – по две хвоинки (рис. 8).

Сосна отличается красновато-желтоватым цветом коры в верхней части ствола и на сучьях с отслаивающимися тонкими чешуйками. В нижней части ствола кора темная, в старом возрасте трещиноватая. Корневая система на мощных дренированных почвах глубокая, часто со стержневым корнем, а на заболоченных и очень сухих почвах – поверхностная. Эта одна из основных лесообразующих пород в природе образует как чистые, так и смешанные древостои: первые – на сухих песчаных или каменистых почвах и на сфагновых болотах; вторые – на более богатых свежих почвах.

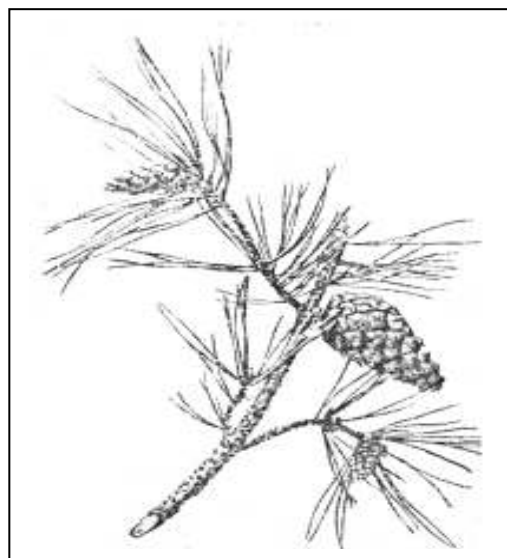


Рис. 8. Сосна обыкновенная

Древесина сосны отличается высокими физико-механическими свойствами, имеет бурое ядро и светлую заболонь, прочна и устойчива против гнили. Качество древесины сосны в значительной мере зависит от климатических и почвенных условий. Более высококачественна северная сосна, растущая на песчаных и супесчаных почвах.

У южной сосны и сосны, растущей на богатых почвах, более рыхлая широкослойная древесина.

При лесозаготовительных работах, при валке деревьев, в сосновых древостоях необходимо учитывать, что крона деревьев большей частью имеет более развитые и длинные ветви с южной стороны ствола. В сильные морозы ($-25 \dots -30$ °C) при недостаточном подпиле дерева могут быть расщепы на 1,0–1,5 м и более. Сучья хрупкие и при ударе о почву легко обламываются.

Сосна кедровая сибирская, или кедр сибирский (*P.sibirica* Du Tour). Произрастает на северо-востоке Европейской части РФ и на Урале, в Западной Сибири и Забайкалье, распространена в горных районах Алтая, Саян и Прибайкалья. В горах кедр достигает верхнего предела лесов – высоты 2000–2400 м над уровнем моря. В южных гористых районах Сибири кедр нередко образует чистые древостои, в равнинных условиях растет вместе с елью, лиственницей, пихтой, сосной и березой.

Сибирский кедр – крупное величественное дерево, достигающее 30–40 м высоты и 1–1,5 м в диаметре. Особенно хорошо он растет в равнинных условиях. Образует густую компактную крону. Хвоя – длинная (6–13 см), собрана в пучки по пять хвоинок; опадает через 3–5 лет. Кора серая, тонкая и гладкая на молодых деревьях и более толстая чешуйчатая на старых.

Кедр ветроустойчив, светолюбив, но в молодости сравнительно теневынослив, не требователен к теплу и почве; предпочитает более богатые влажные суглинистые почвы, но может произрастать на каменистых почвах и сфагновых болотах.

Растет кедр медленно, живет до 500 лет. Зрелость наступает в древостоях не ранее 50 лет. Цветет в мае – июне. Шишки, как и у сосны, созревают через 18 месяцев. Зрелые шишки опадают целиком, не раскрываясь. Кедр дает семена через 2–3 года, иногда через 5–6 лет.

Семена распространяются главным образом кедровкой, рябчиком, бурндуком, белкой, соболем и мышевидными грызунами, употребляющими их в пищу. Плодоносит кедр до 250–300-летнего возраста; максимальное плодоношение наблюдается в возрасте 100–150 лет.

Кроме кедра сибирского на юге Дальнего Востока растет **кедр корейский** (*P. koraiensis* S. et. Zucc). От сибирского он отличается более густым

охвоением, большим размером шишек и семян; имеет стройный ствол, высоту до 40 м и диаметр до 1 м. Ценен своей древесиной и орехами. Произрастает как в чистых, так и в смешанных древостоях.

Ель европейская, или обыкновенная (*Picea abies* (L.) Karst). Распространена довольно широко, но преобладает в европейской части Российской Федерации. На севере область распространения доходит до тундры, на юге – до северной границы черноземных почв; в северо-восточных и восточных районах европейской части страны сменяется елью сибирской. Ель европейская широко распространена и в Западной Европе. Дерево достигает высоты 30–40 м и диаметра до 1 м. Ствол ровный, крона густая, низкоопущенная; сравнительно короткая, жесткая, остроконечная хвоя расположена на ветвях спирально, держится на дереве 3–4, иногда до 8 лет. Ветвление не строго мутовчатое. Кора у молодых деревьев гладкая, тонкая, с возрастом становится трещиноватой с отслаивающимися чешуйками. Ель живет 300–500 лет.

Ель цветет несколько раньше сосны, обычно во второй половине мая или начале июня. Мужские и женские цветки развиваются на одном дереве. Семена образуются в шишках длиной 10–15 см (рис. 9), созревают осенью в год цветения, вылетают из шишек обычно на следующий год в марте – мае. Урожайные годы повторяются через 4–6 лет. В первые 10–15 лет растет медленно.

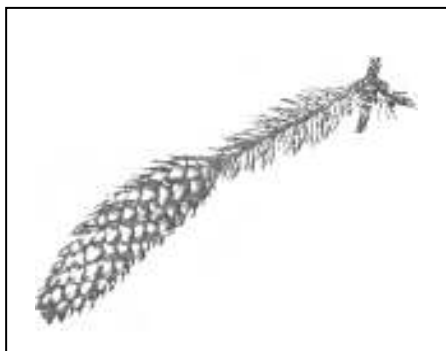


Рис. 9. Ель европейская

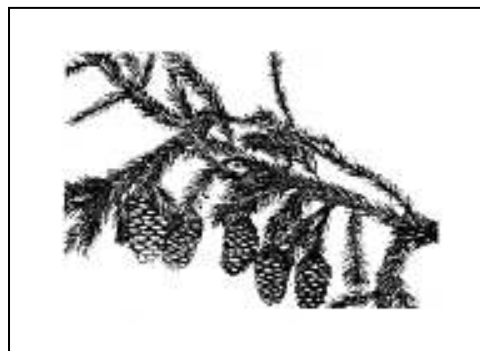


Рис. 10. Ель сибирская

Это теневыносливая, требовательная к почве и влажности воздуха порода. Ель не растет на бедных и сухих почвах, не выносит длительного застойного увлажнения, лучше всего растет на дренированных мощных супесях или легких суглинках. На хорошо дренированных супесях кроме горизонтальных корней образует и вертикальные (якорные) корни длиной 1,5–2,5 м, что обеспечивает ей высокую ветроустойчивость; на плохо дренированных заболоченных почвах имеет поверхностную корневую систему, поэтому ветровальна.

Ель сибирская (*P. obovata* Ldb.). Произрастает в северо-восточных районах европейской части РФ, на Урале и особенно в Западной Сибири.

Отличается от европейской ели более густой и короткой хвоей и мелкими шишками с незазубренными чешуйками (рис. 10). По лесоводственным свойствам оба вида ели более или менее сходны.

При валке, трелевке и транспортировке ели необходимо учитывать следующие моменты. Вследствие того, что корневая система у ели поверхностная, корневые «лапы», особенно у крупных деревьев, поднимаются по основанию ствола выше, чем у сосны. Это создает некоторые трудности при спиливании таких деревьев. Из-за плотной и низко опущенной кроны направленная валка при ветреной погоде затруднена. Но падают деревья мягко – вследствие большей парусности кроны и меньшей плотности древесины, чем у других пород. При выборочных, постепенных и проходных рубках деревья ели при падении могут зависать на кронах других деревьев, и для снятия их затрачивается дополнительный труд. Также следует учитывать то обстоятельство, что вырубаемые деревья при падении могут обдирать кору у оставшихся для дальнейшего роста деревьев ели, а при трелевке – основания стволов и поверхностные корни. Это может привести к заражению последних грибными болезнями. Такие рубки желательно проводить в зимний период. В морозную погоду мелкие стволы (12–18 см) становятся хрупкими и при падении на них других деревьев легко переламываются. Ветви ели упруги и поэтому при трелевке деревьев с кронами не обламываются. Древесина ели легко сплавляется водным путем.

Лиственница (*Larix*). Из всех древесных пород, произрастающих в наших лесах, лиственница занимает наибольшую площадь. Основные ее запасы сосредоточены в Западной и Восточной Сибири. Это одна из быстрорастущих хвойных пород, имеющих большое народно-хозяйственное значение. Наибольшее значение имеют лиственницы сибирская и Гмелина.

Лиственница Гмелина (*L. Gmelinii* Rupr.). Распространена почти по всей Восточной Сибири и Дальнему Востоку, включая Камчатку. Это одна из основных пород Восточной Сибири, образует обширные, преимущественно чистые древостои как в горных районах, так и на равнинах. Высота деревьев 20–25 м, диаметр 40–50 см. Лиственница Гмелина еще более светолюбива и менее требовательна к климату и почве, чем лиственница сибирская. Она выносит сильные зимние морозы, засухоустойчива, может произрастать на многолетних мерзлых почвах в условиях всхолмленного рельефа. Корневая система на свежих почвах – глубокая, на многолетне-мерзлых и болотах – поверхностная.

При производстве лесозаготовительных работ необходимо учитывать следующие особенности лиственницы. Комлевая часть ствола заметно утолщена, особенно у перестойных деревьев. Такое утолщение распространяется до высоты 50–70 см. Эта особенность комлевой части ствола требует удлиненной пильной части пилы и большего времени на валку.

Древесина лиственницы легко раскалывается, поэтому при валке могут быть значительные отщепы. Падающие стволы развивают большую скорость вследствие значительной плотности древесины и редкой кроны (в зимний период без хвои), вызывая этим поломку ранее поваленных деревьев. В морозную погоду ветви и верхняя часть ствола становятся хрупкими, при падении легко отваливаются, создавая угрозу для работающих людей. Древесина лиственницы тонет в воде и поэтому не сплавляется водным путем.



Рис. 11. Лиственница сибирская

Лиственница сибирская (*L. sibirica* Ledeb). Область распространения лиственницы сибирской – северо-восток Европейской части РФ, Урал и Западная Сибирь до р. Енисея. Достигает 30–40 м высоты и 80 см в диаметре. Ствол ровный, обычно закомелистый, крона рыхлая, высоко приподнятая, вершина ствола часто саблевидно изогнута. У молодых деревьев кора гладкая, а у старых снизу очень толстая (до 20 см), шероховатая с глубокими продольными трещинами. Хвоя мягкая, на

зиму опадает. На удлинённых побегах она расположена в одиночку, а на укороченных – пучками по 20–60 хвоинок (рис. 11). Цветет весной, одновременно с распусканием побегов, мужские и женские цветки расположены на одном дереве. Опыление происходит ветром. Всхожесть семян невысокая – 35–40%.

Лиственница исключительно светолюбива, быстро растет, не требовательна к климату; к почве предъявляет умеренные требования, занимая среднее место между сосной и елью, но успешнее всего растет на дренированных мощных супесчаных и суглинистых почвах с невысоким уровнем залегания грунтовых вод. Ветроустойчива.

Быстрый рост лиственницы, крепость и ценность ее древесины, нетребовательность к климату способствуют успешному разведению ее за пределами естественного ареала. Ярким примером этого является Линдуловская роща под Санкт-Петербургом, заложенная еще в 1738 году; запас насаждений здесь на отдельных участках в настоящее время превышает 1000 м³/га.

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.). Распространена на северо-востоке Европейской части РФ, а также в Западной, Центральной и, отчас-

ти, Восточной Сибири. Произрастает в смешанных древостоях вместе с елью, березой, осиной, а в Сибири также с кедром и лиственницей. Дерево достигает 30 м высоты. Ствол ровный с низкоопущенной пирамидальной кроной, кора гладкая, темно-серого цвета, с желваками, в которых содержится смола. Хвоя мягкая, плоская, тупая, снизу с двумя белесоватыми полосками, держится на ветвях 8–10 лет. Почки и хвоя имеют сильный приятный запах. Цветет в мае или начале июня. Шишки прямостоячие, после их созревания чешуйки рассыпаются еще на дереве. Семена крупные, с крылышками. Урожайные годы повторяются через 2–4 года. Размножается семенами и отводками.

По своим лесоводственным свойствам пихта сибирская близка к ели; отличается от нее большей теневыносливостью и требовательностью к почве. Корневая система глубокая. В молодости, как и ель, растет медленно, всходы и подрост чувствительны к заморозкам; живет до 200–250 лет.

1.3.2. Лиственные породы

Береза (*Betula*). Из нескольких десятков видов березы, произрастающих в лесах РФ, наиболее широко распространены березы повислая и пушистая.

Береза повислая (*B. pendula* Roth.). Встречается почти повсеместно в европейской части РФ, на Урале и в Сибири, простираясь на восток до Охотского и Японского морей, на север – до границы леса с тундрой, на юг – до степей; встречается и на Кавказе. Дерево достигает высоты 30 м и 60–80 см в диаметре, живет 200–300 лет. Ветви у старых деревьев обычно свисают вниз. Молодые побеги густо покрыты мелкими бородавками, листья треугольно-ромбические или ромбические (рис. 12). Кора у молодых берез коричневая и гладкая, позднее на ней развивается белый пробковый слой (береста), который с возрастом темнеет и грубеет в комлевой части, растрескивается.

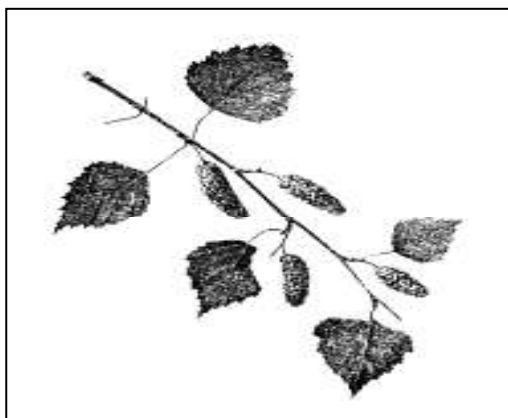


Рис. 12. Береза повислая

К климату и почве береза повислая неприхотлива. Лучше всего растет на свежих и влажных суглинистых и супесчаных почвах. Отличается светолюбием и быстрым ростом, заметно замедляющимся к 40–50 годам.

Размножается семенами и порослью от пня. Плодоношение почти ежегодное и обильное; семена легкие, свободно распространяются на большие расстояния.

Благодаря обильному плодоношению, нетребовательности к почве и способности давать пневую поросль, береза быстро заселяет вырубki и гари. Корневая система неглубокая, поэтому береза часто подвержена ветровалу.

Береза пушистая (*B. pubescens* Ehrh.). Во многом похожа на березу повислую. Отличается от нее некоторыми внешними признаками и лесоводственными свойствами. Например, ветви у нее не свисают вниз, как у березы повислой, молодые ветви вместо бородавок покрыты пушком, листья овальные или яйцевидные, кора белая, почти не растрескивается. Кроме того, она более теневынослива и требовательна к влажности почвы, менее засухо- и жароустойчива. На север она простирается дальше, чем береза повислая, но в восточной части Якутии и на Дальнем Востоке не встречается. На юг также заходит дальше березы повислой.

Ввиду значительной плотности, древесина березы в сыром виде для сплава не пригодна. Срубленные стволы, будучи не ошкуренными, в течение года разрушаются грибами и становятся полностью не пригодными для промышленных целей.

Осина (*Populus tremula* L.). Эта одна из самых распространенных древесных пород. Произрастает в Европейской части РФ, в Сибири и на Дальнем Востоке. Дерево достигает высоты 30–35 м и 80–100 см в диаметре; ствол ровный, полндревесный, хорошо очищенный от сучьев. Растет быстро, но уже в 40–50 лет часто поражается сердцевинной гнилью. Листья плотные, с длинным черешком (рис. 13).

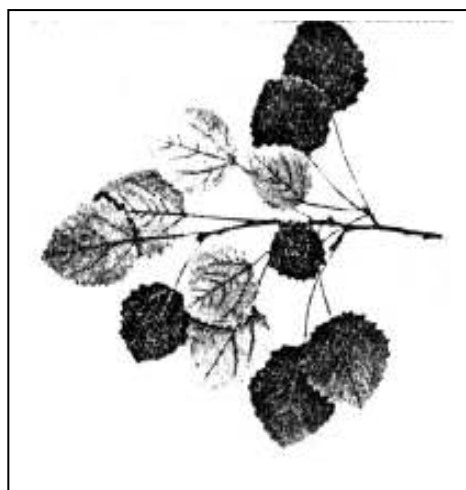


Рис. 13. Осина (тополь дрожащий)

Цветет до распускания листьев, мужские и женские цветки располагаются на разных деревьях. Семена, созревающие в конце мая, снабжены легким пушком, поэтому свободно разносятся ветром. Семенные годы частые и плодоношение очень обильное, но собранные семена быстро теряют всхожесть и в естественных условиях прорастают только при достаточной влажности почвы. К теплу осина не требовательна, заморозками не повреждается, но в суровых климатических условиях растет плохо и не достигает крупных размеров. Осина светолюбива, требовательна к почве. Лучших показателей роста достигает на свежих суглинистых почвах; на бедных сухих и на мокрых с застойной водой почвах не растет. Размножается семенами и корневыми отпрысками. Корневая система развита хорошо, хотя и поверхностная, поэтому осина редко подвергается ветровалу,

но зато часто страдает от бурелома. Наравне с березой она одна из первых заселяет вырубki и гари.

При валке, трелевке и транспортировке осины необходимо учитывать следующие ее особенности. Стволы старых деревьев часто имеют дупла и при валке могут расщепляться на значительную длину. Ветви у осины хрупкие и при валке в морозную погоду легко обламываются и создают опасность для вальщика. Тяжелые стволы осины при падении после спиливания ломают и повреждают тонкомерные деревья и подрост ели, пихты, сосны.

Ольха (*Alnus*). В лесах встречается два вида ольхи – черная и серая (седая). **Ольха черная**, или **клейкая** (*A. glutinosa* (L.) Gaerth.). Распространена в европейской части РФ почти от Архангельска до Кавказа включительно; изредка встречается в Западной Сибири. Достигает высоты 30 м и 50–60 см в диаметре; живет 120–150 лет. Ствол ровный, с темно-коричневой, рано растрескивающейся, корой. Молодые листья клейкие, обратнойцевидные (рис. 14).

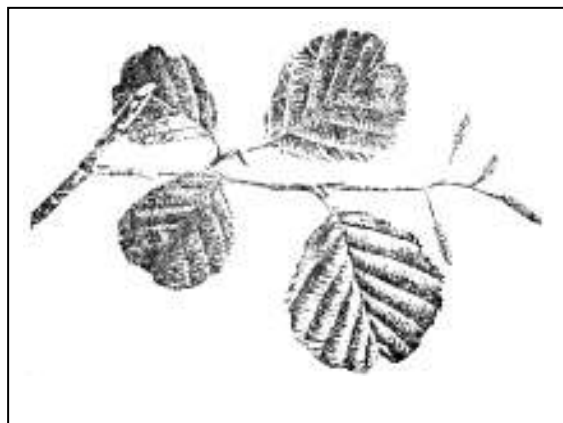


Рис. 14. Ольха черная

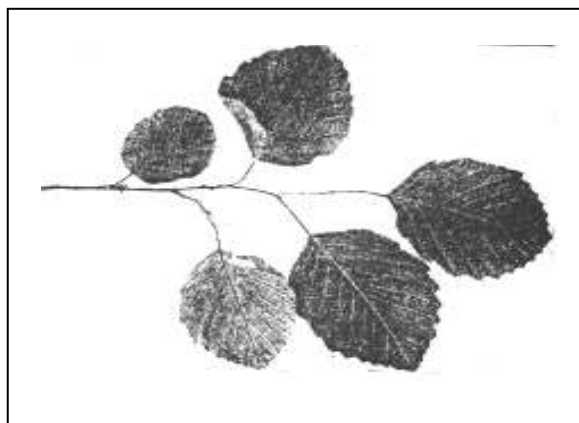


Рис. 15. Ольха серая

У основания – клиновидные, вверху – выемчатые или округлые. Цветет ранней весной до распускания листьев; плоды созревают осенью, но опадают весной. Семенные годы частые, плодоношение – обильное. Растет чаще всего в поймах рек, озер, по топким, сырым местам. Застойной влаги не выносит. Встречается как в виде чистых древостоев, так и в смеси с другими породами. Светолюбива. До 50–60 лет растет быстро, затем рост замедляется, а древесина поражается гнилью. Возобновляется семенами и порослью от пня.

Ольха серая, или **седая** (*A. incana* (L.) Moench.). Распространена, главным образом, в северной и средней полосе Европейской части РФ, а также на Кавказе и в Сибири до р. Оби; на север простирается дальше ольхи черной. Достигает высоты 15 м, 20–30 и реже 50 см в диаметре. Кора гладкая,

серая; побеги и почки с серым опушением. Листья овальные или яйцевидные, с заостренной верхушкой (рис. 15). Зацветает обычно на несколько дней раньше ольхи черной. Плоды созревают осенью; светолюбива. К почве не требовательна; в молодости растет очень быстро, образует хорошо развитую корневую систему. Хорошо возобновляется семенным путем, порослью от пня и корневыми отпрысками.

Дуб черешчатый, или летний (*Quercus robur* L.). Распространен, главным образом, в средней и южной полосе Европейской части РФ, а также в предгорьях и горах Северного Кавказа и на Урале. Дерево достигает 40 м высоты и 1,5 м в диаметре. Прирост по толщине продолжается и в возрасте 100–150 лет, к этому времени у него наблюдается суховершинность; живет до 500 лет и более. Свободно растущие дубы имеют раскидистую крону с мощными ветвями и сучьями. Кора сначала гладкая, а к 30–40 годам становится толстой с продольными, сравнительно глубокими, трещинами. Цветет одновременно с распусканием листьев, в древостое – с 50–60 лет. Желуди созревают и опадают осенью (рис. 16). Урожайные годы повторяются через 5–8 лет.

Дуб черешчатый размножается семенами и порослью, светолюбив, совершенно не переносит верхушечного затенения. Всходы и самосев под пологом сомкнутого древостоя могут жить не более 3–4 лет. К почве не требователен, но лучше растет на свежих глубоких или влажных серых и темно-серых суглинистых или супесчаных почвах; может расти на засоленных почвах.

Хорошо выносит сухость воздуха, поэтому растет в сухих степях. Благодаря своей засухоустойчивости и солевыносливости дуб считается главной породой для степного лесоразведения. На открытых местах всходы и молодые деревья страдают от заморозков. Вначале дуб растет медленно, сильно кустится, затем прирост его заметно увеличивается.

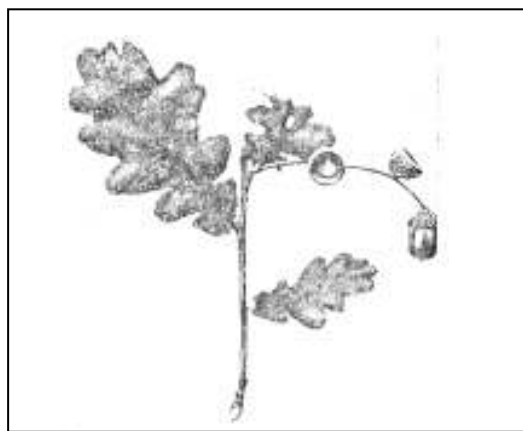


Рис. 16. Дуб черешчатый (летний)

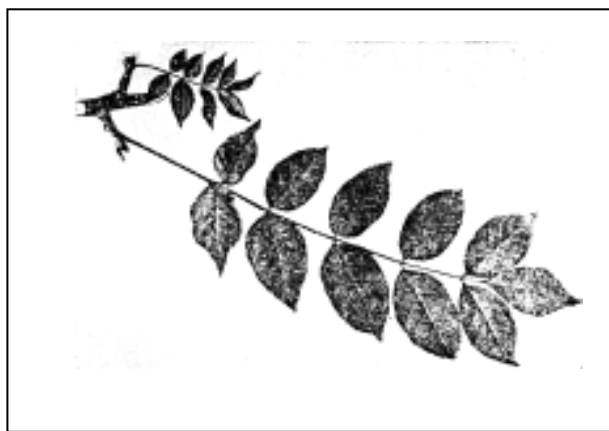


Рис. 17. Ясень обыкновенный

Корневая система у дуба черешчатого мощная, что делает его исключительно ветроустойчивым. Чаще всего он образует смешанные древостои с липой, ясенем, кленом, ильмовыми, грабом, березой, осиной и др., но на почвах бедных, сухих или засоленных образует чистые древостои.

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.). Произрастает вместе с дубом, являясь одним из его спутников. Ареал распространения примерно такой же, как и у дуба, но на востоке доходит только до р. Волги. Достигает таких же больших размеров, как и дуб, но в первые годы жизни растет быстрее; живет до 300 лет. Характеризуется стройностью ствола и ажурностью кроны. Листья сложные, супротивные, непарноперистые с 9–13 листочками (рис. 17). Концы длинных ветвей загибаются дугой кверху. Кора у молодых деревьев зеленовато-серая, гладкая, с возрастом темнеет и приобретает мелкотрещиноватый характер. Цветет до распускания листьев. Плоды в виде продолговатой крылатки созревают осенью; семенные годы повторяются через 2–3 года.

Ясень обыкновенный светолюбив, но в молодости может выносить затенение. К почве требователен, лучше растет на свежих или влажных перегнойных почвах, содержащих известь. Всходы и молодые деревца страдают от заморозков. Корневая система мощная, сильно мочковатая.

Клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Распространен там же, где и дуб, но на севере и востоке он заходит несколько дальше дуба; растет также на Кавказе. Достигает высоты 30 м и 1 м в диаметре.

Ствол прямой, хорошо очищается от нижних сучьев, с серой гладкой корой в молодости, а в старом возрасте – мелкотрещиноватой, почти черной. Листья пальчато-лопастные (рис. 18). Крона густая. Цветет до распускания листьев, плодоносит ежегодно. Растет в молодости быстрее, чем дуб. К климату малотребователен, предпочитает глубокие плодородные свежие и влажные почвы.



Рис. 18. Клен остролистный

Сравнительно теневынослив, особенно в молодом возрасте, и ветроустойчив. Размножается семенами и порослью от пня. Встречается в качестве примеси к другим породам.

Ильмовые (*Ulmus*). Ильмовые встречаются в Европейской части РФ, южнее линии Санкт-Петербург – Вятка, по всей лесной и лесостепной зоне, а также на Кавказе и на юге Дальнего Востока. Наибольшее лесоводственное и хозяйственное значение имеют **вяз шершавый**, или **голый** (*U. glabra* Huds.) и **вяз гладкий**, или **обыкновенный** (*U. laevis* Pall.).

Дальше всех на севере распространен вяз гладкий. Для ильмовых характерно ассиметричное строение листьев (рис. 19). Кора у вяза шершавого темная, с неглубокими, но длинными трещинами, у вяза гладкого – отслаивающаяся пластинками, мелкотрещиноватая.

Листья у вяза шершавого неплотные, на коротких черешках (до 0,5 см), жестковолосистые, у вяза гладкого – жестковатые, сверху голые, снизу жестко опущенные, на более длинных черешках (до 1 см), боковые жилки не раздваиваются.



Рис. 19. Вяз шершавый

Все ильмовые достигают довольно крупных размеров (до 30 м высоты и до 100 см в диаметре). Деревья растут быстро в первые десятилетия, затем прирост заметно снижается; живут 200–300 лет. Ильмовые требовательны к почве. Корневая система ильмовых хорошо развита, поэтому они не страдают от ветролома. Цветут до распускания листьев, семена созревают в конце мая или начале июня; всхожесть их быстро теряется. Размножаются семенами и порослью от пня. Ильмовые встречаются в смеси с дубом, ясенем и другими лиственными породами.

Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.). Широко распространена в Европейской части РФ, на север доходит почти до Архангельской области, встречается на Кавказе, Урале и в Западной Сибири. Чаще всего растет в смешанных древостоях. Дерево достигает 30 м высоты и более 1 м в диаметре, имеет ровный, стройный ствол. Крона густая, нижние ветви часто опущены. Кора в молодости темно-серая, гладкая, с возрастом темнеет и становится трещиноватой. Листья округлые, с сердцевидным основанием (рис. 20). Цветет в конце июня или начале июля. Плоды – орешки – созревают в конце осени и долго висят на дереве; плодоносит обильно, се-

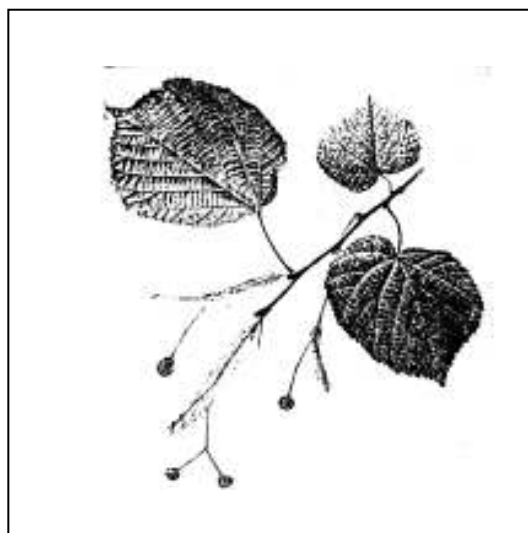


Рис. 20. Липа мелколистная

менные годы частые. В первые годы липа растет медленно, затем прирост несколько увеличивается; живет 300–400 лет и более. Часто поражается сердцевинной гнилью; старые деревья обычно имеют дупла, вследствие чего страдает от бурелома.

Липа исключительно теневынослива, требовательна к почве. Хорошо растет на свежих суглинках, супесях с суглинистыми прослойками, избегает очень сухих и избыточно увлажненных почв, не переносит длительного затопления и засоленности. В неблагоприятных климатических или почвенных условиях растет в виде подлеска. Возобновляется семенным и вегетативным (порослью от пня и отводками) способами.

2. ЛЕС И КЛИМАТ

2.1. Значение климата

Климат – это результат взаимодействия солнечной радиации и атмосферы. Судят о нем по многолетнему режиму погоды в данной местности (суточному, месячному, сезонному, годовому). Режим погоды отображается ходом изменения температуры и осадков.

Распределение зон растительности на планете коррелирует с распределением климатических поясов. Северная граница леса совпадает с июльской изотермой $+11^{\circ}\text{C}$. Климатическому уровню распределения растительности соответствуют зоны и подзоны (рис. 21). Лесная растительность в России связана со следующими зонами: лесотундра, таежная зона, смешанные хвойно-широколиственные леса, широколиственные леса, лесостепь, субтропики. Тайга, смешанные и широколиственные леса рассматриваются обычно в составе одной зоны – лесной. Тайгу разделяют на три подзоны – северную, среднюю и южную. Каждая из них характеризуется разными климатическими показателями, влияющими на состав, продуктивность и иные характеристики лесов.

Климат – доминирующий фактор. С ними связана предельная продуктивность леса. От климата зависят все остальные факторы и характер леса. Обратное влияние тоже имеет место. Так, вырубка лесов приводит к изменению газового состава земной атмосферы, к увеличению содержания в ней углекислого газа. Потепление климата приводит к снижению уровня воды в реках, озерах и уровня грунтовых вод, что, в свою очередь, может повлечь за собой понижение продуктивности лесов, усиление повреждения лесов дереворазрушающими грибами и насекомыми.

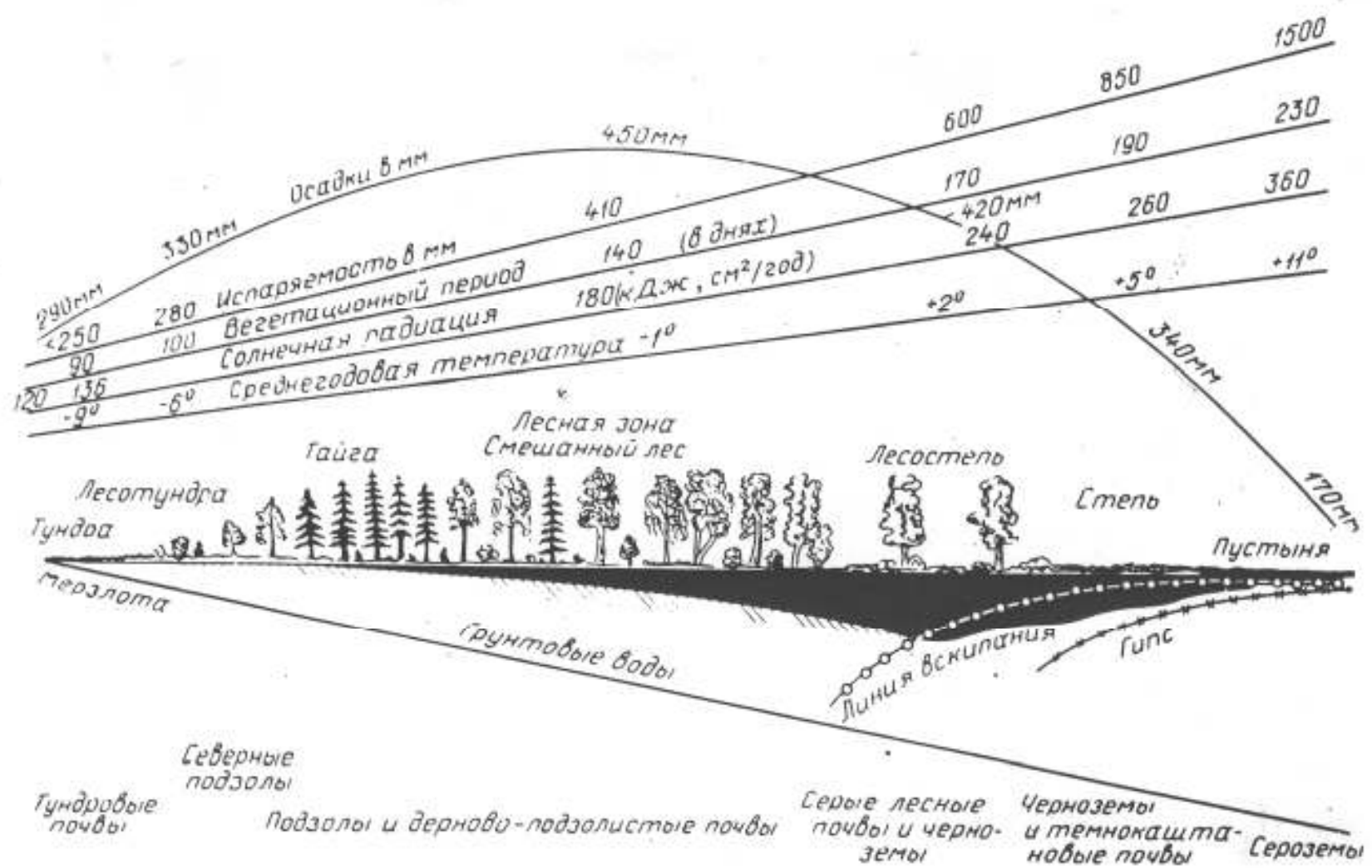


Рис. 21. Схематический профиль растительного покрова и почвы с севера на юг Европейской части России

Влияние климата проявляется и через климатические воздействия на среду в прошлом, например, на почвообразовательные процессы, на историю расселения растительности и фауны. Изменение климата во времени приводит к изменению состава лесов. Главной причиной деградации европейских ельников считают изменение климата.

Изменение климата и связанное с ним изменение состава лесов изучают методом *дендрохронологии*, основанном на измерении ширины годовых колец. Наблюдениям способствует долговечность деревьев некоторых пород. Так, установлено, что секвойя живет более 3 тыс. лет.

Климат, его сезонные изменения, условия погоды имеют большое значение в повседневной практике лесного хозяйства. С особенностями климата связаны сроки посева и посадки, способы обработки почвы. От климата зависят продуктивность леса, оборот рубки, опасность возникновения лесных пожаров, организация и техника лесозаготовок и др.

Необходимо подчеркнуть, что климат – понятие интегральное, и его влияние на лес – комплексное, в различных взаимосвязях составляющих его элементов. Свет, тепло, осадки, влажность, состав и движение воздуха – все эти взаимосвязанные элементы климата оказывают большое и разностороннее влияние на лес.

2.2. Климатические показатели

В качестве климатических показателей используются:

- продолжительность вегетационного периода (80–100 дней в северной тайге, 100–120 – в средней, 120–130 – в южной), устанавливается по числу дней с активными (эффективными) температурами почвы более $+5^{\circ}\text{C}$ и воздуха более $+10^{\circ}\text{C}$;
- сумма активных температур (более $+10^{\circ}\text{C}$) за вегетационный период (900–2500 $^{\circ}\text{C}$ в лесной зоне);
- количество атмосферных осадков за год (в таежной зоне 300–600 мм);
- минимальное количество осадков за вегетационный период;
- радиационный баланс – приход и расход солнечной энергии в тепловых единицах на единицу площади за какое-то время (50 кДж/см²/год – в северной подзоне тайги, 167 кДж/см²/год – в западной лесостепи).

В описаниях климата чаще приводятся средние многолетние показатели, но более важное значение могут иметь экстремальные показатели, отображающие, например, пережитую засуху.

Лучше отображают климат совокупные показатели (индексы), объединяющие температуру и осадки, поскольку их влияние взаимосвязано. Так, высокая температура оказывает лимитирующее влияние на лес, если влажность воздуха близка к минимуму. Высокая влажность воздуха при высокой температуре, например, в тропическом дождевом лесу, имеет положи-

тельный эффект. Наибольшую известность получили коэффициент увлажнения (КУ) Г.Н. Высоцкого и гидротермический коэффициент (ГК) Г.Т. Селянинова.

$$КУ = \frac{\text{Сумма осадков за год}}{\text{Суммарное испарение за год}}.$$

Коэффициент увлажнения в лесостепи равен 1, в лесной зоне – более 1, в полупустыне – 0,5.

$$ГК = \frac{\text{Сумма осадков за вегетационный период}}{\text{Сумма средних температур воздуха за вегетационный период}} \cdot 10.$$

В районах достаточного увлажнения гидротермический коэффициент равен 1–2, чрезмерного увлажнения 3–4, недостаточного увлажнения – менее 1.

2.3. Зависимость роста леса от климата

Для установления потенциальной продуктивности леса предложены модели (уравнения), включающие разные климатические показатели. В этих моделях учитываются средняя продолжительность дня в вегетационном периоде, сумма осадков за год, средняя температура самого холодного и самого теплого месяцев и другие показатели. Однако и более сложные модели плохо работают, поскольку отдельные показатели климата в разных географических условиях неравнозначны. Кроме того, рост леса зависит от всех экологических факторов, и не только от них.

К.Б. Лосицкий и В.С. Чуенков вычислили показатель потенциальной продуктивности (годовой прирост) для древесной породы на 1 кДж/см²/год или на 100°С активных температур при обеспеченности влагой. Этот показатель, по их мнению, не зависит от климатической зоны, хотя сама зональность с ним связана. Закономерность не является строгой, и ее авторы объясняют это неточностью вычисления радиационного баланса или продуктивности. Но, может быть, более важной причиной здесь является разнообразие набора эдафических и других факторов.

2.4. Климатические классификации

Классификации климата основаны на измерениях показателей температуры и осадков. Широко известны две классификации. В первой из них выделены климатические провинции и пять типов климата:

- тропический дождливый;
- сухой;
- умеренно теплый с достаточным увлажнением;

- умеренно холодный с достаточным увлажнением;
- снеговой.

Типы климата, кроме последнего, в зависимости от годового хода осадков разделены на подтипы с равномерным увлажнением f , относительно сухим летом S и сухой зимой W . В подтипах выделены еще вариации климата, в зависимости от летней температуры воздуха. Тип климата обозначается тремя кодовыми буквами, например: C_{sb} – влажный умеренно теплый климат с сухим летом. По сравнению с другими классификациями, эта более тесно увязана с основными типами растительности, хотя и слабо коррелирует с действительным распространением растительного покрова в том или ином ареале. В США подобные характеристики климата связывают с распространением древесных пород.

Во второй классификации, подобно Г.Н. Высоцкому, за основу взято соотношение между суммой осадков и *эвапотранспирацией* (транспирация + физическое испарение). Выделены аридная зона (с нехваткой осадков), гумидная (с избытком осадков) и промежуточные зоны (субгумидная, супергумидная, супераридная). Зоны представлены в виде графиков, на которых разница между кривой осадков во времени (за год) и кривой потенциальной эвапотранспирации (за год) означает сезонный избыток или недостаток влаги.

Нужно иметь в виду, что малое количество осадков само по себе еще не означает аридности: холодные полярные зимы тоже бедны осадками, но они не являются аридными, т.к. здесь низка и испаряемость. Осадки, выпавшие в твердой форме, поглощаются растениями не сразу, поэтому для растений, возвышающихся над снегом, зима – это не только холодное, но и сухое время года. Напротив, под снегом царят условия, сходные с морским климатом: растения защищены здесь не только от испарения, но и от колебаний температуры. Однако долго сохраняющийся снеговой покров укорачивает продуктивный период растений и наносит ущерб в виде, например, поражения грибами. Как на Крайнем Севере, так и в горах продолжительность залегания снежного покрова, его высота и промерзание почвы являются главными факторами, ограничивающими рост деревьев. Там, где зимой ветер сдувает снег, подрост гибнет, а где снег лежит слишком долго, вегетационный период настолько короток, что древесная растительность вообще отсутствует. Лес исчезает и переходит в тундру, а в горах – в кри-волесье, кустарничковые пустоши или альпийские травяные сообщества.

Отношение годового количества осадков к годовому испарению носит обобщенный характер, указывающий на гумидный или аридный характер обширной территории. Для растений важно, чтобы водоснабжение было обеспечено тогда, когда в нем существует наибольшая потребность, т.е. в течение вегетационного периода.

Распределение растительности по зонам связано с климатом в самом общем виде и за длительный период. Потенциальный ареал видов гораздо шире, чем фактический. Имеют значение история расселения и миграции видов, межвидовая конкуренция.

Распространение растительности зависит не только от климата, но и от почвы и других факторов. Поэтому на севере хвойный лес вдоль рек нередко далеко заходит в тундру. В Восточной Европе хвойные леса могут глубоко внедряться в степную зону, где растут на песчаных почвах. На картах такие небольшие отклонения обычно не указываются. Гораздо существеннее могут быть изменения, вызванные воздействием человека.

Наряду с почвенными и биотическими факторами (включая межвидовую конкуренцию), климат как доминирующий фактор оказывает воздействие на процессы, происходящие в растениях и почвах, на генетическую дифференциацию и межвидовую конкуренцию. Кроме того, велико влияние климата как фактора, вызывающего пожары, ветровалы и буреломы.

3. ЛЕС И СВЕТ

3.1. Значение солнечной радиации для жизнедеятельности древесных растений

Почти всё (99%) излучение Солнца сосредоточено в области 200–4000 нм. Свет – видимая часть солнечной радиации (380–680 нм). Ее называют *фотосинтетически активной радиацией* (ФАР), т.к. именно за счет этой части спектра идут процессы фотосинтеза в зеленых растениях. ФАР – радиация, способная приводить в возбужденное состояние молекулу хлорофилла и осуществлять образование органического вещества.

Часть излучения Солнца, поступающая к Земле в виде параллельных лучей, называется прямой радиацией, а часть рассеянного атмосферой солнечного излучения, поступающая к Земле со всех точек небосвода – рассеянной радиацией. Содержание ФАР, в зависимости от высоты Солнца, равно 30–40%. В рассеянной радиации эта доля больше (до 60%). Прямая и рассеянная (суммарная) радиация делится на отраженную, поглощенную и пропущенную. Лес отражает 20–25% солнечной радиации (отношение отраженной радиации к суммарной называется *альбедо*), пропускает, в среднем, столько же и 35–75% – поглощает (рис. 22). Ель отражает 18% солнечной радиации, береза – 30, луг – 35, снег – 90%, остальная часть радиации поглощается. Хвойные леса лучше аккумулируют солнечную энергию, чем другие типы растительности. Этим отчасти объясняется их преобладание в холодном поясе.

Хлорофиллоносные растения отражают лучи избирательно. Для них характерно малое отражение в видимой части спектра и резкое возрастание

в инфракрасной зоне. Объекты неживой природы такой закономерности не имеют. Интересно, что листва, хвоя, трава меньше всего отражают синие и оранжево-красные лучи; на кривых отражения в зеленой и близкой к инфракрасной зонах спектра возникает «бугор». Различная спектральная отражательная способность разных древесных пород используется в аэрофотосъемке; на этой способности основаны методы дешифрирования аэроснимков.

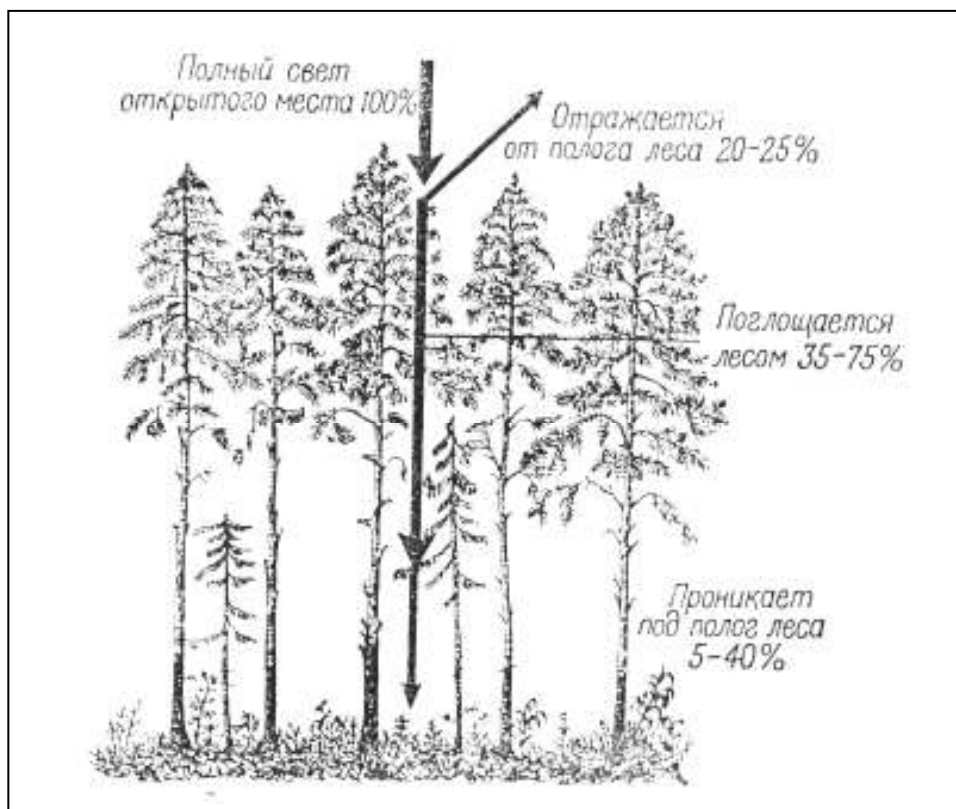


Рис. 22. Схема распределения света в лесу

Поглощенная энергия необходима:

- для образования хлорофилла и разложения CO_2 ;
- для фотосинтеза;
- для транспирации;
- для образования почек и роста растений;
- для плодоношения.

Растениями поглощаются в основном сине-фиолетовые и желто-красные лучи. Для образования хлорофилла и фотосинтеза наибольшее значение имеют оранжево-красные лучи, для транспирации – желто-красные (главным образом, желтые, как обладающие максимальным тепловым эффектом). Для образования почек, роста растений и плодоношения особенно важны сине-фиолетовые лучи. Красные лучи обуславливают

формативный эффект, фиолетовые вызывают этиоляцию, желтые – фототропизм. Ультрафиолетовые лучи задерживаются эпидермисом, и в более глубокие слои листа проникает не более 5 % этих лучей.

Высокая степень поглощения солнечной радиации деревьями объясняется большим *листовым индексом*, т.е. отношением поверхности хвои (листьев) к площади, занимаемой лесом. Для ели и пихты листовой индекс равен 4–8 и более.

Пропущенная радиация нужна для жизнедеятельности второго яруса, подроста, подлеска, трав и мхов, микрофлоры. Свет, проникая под полог древостоя, обеднен лучами в области ФАР. Так, на открытом месте их доля достигает 50%, под пологом сосны – 30%, в дубовом молодом лесу – 10%.

Световая обстановка в лесу зависит, главным образом, от древостоя, (его состава, возраста, высоты, сомкнутости и др.) и от характера крон (глубины, ширины, ажурности). Имеет значение и время года: весной, когда нет листвы, к почве проникает больше света, и некоторые растения (ветреница, медуница, печеночница и др.) в это время цветут.

По уменьшению светопроницаемости полога древесные породы можно расположить в следующем порядке: береза каменная, сосна, береза повислая, осина, ясень, лиственница Гмелина, ель, бук. В высокополнотных еловых древостоях к почве проникает до 10% солнечной радиации, в буковых – 3%. Сосна и лиственница пропускают больше света, хотя даже в лиственничниках освещенность заметно отличается от открытого места.

Доля дошедшего до почвы света резко снижается в многоярусных древостоях. Так, в лиственно-еловых насаждениях до второго яруса доходит 4–14% света, а до подроста – 0,5–3%.

Уменьшение освещенности в лесу способствует изменению формы ствола, отмиранию нижних ветвей (рис. 23). Для лучшего улавливания света подрост ели приобретает зонтикообразную форму кроны. В лесу может иметь место такое явление, как *фототропизм*, т.е. ростовые движения, направленные в сторону источника света. Фототропизмом объясняются заполнение «окон» в пологе после рубки или ветровала, листовая мозаика, угол прикрепления ветвей к стволу, односторонность и наклон кроны и ствола, повреждения ствола, его техническая неполноценность (свилеватость, образование креновой древесины).

Важным фактором в жизни леса является продолжительность освещения. Растениям свойствен *фотопериодизм*, т.е. реакция на соотношение светлого и темного периодов суток, выражающаяся в изменениях роста и развития. Длина светового дня регулирует прохождение фаз. Растения эволюционно приспосабливаются к фотопериоду.

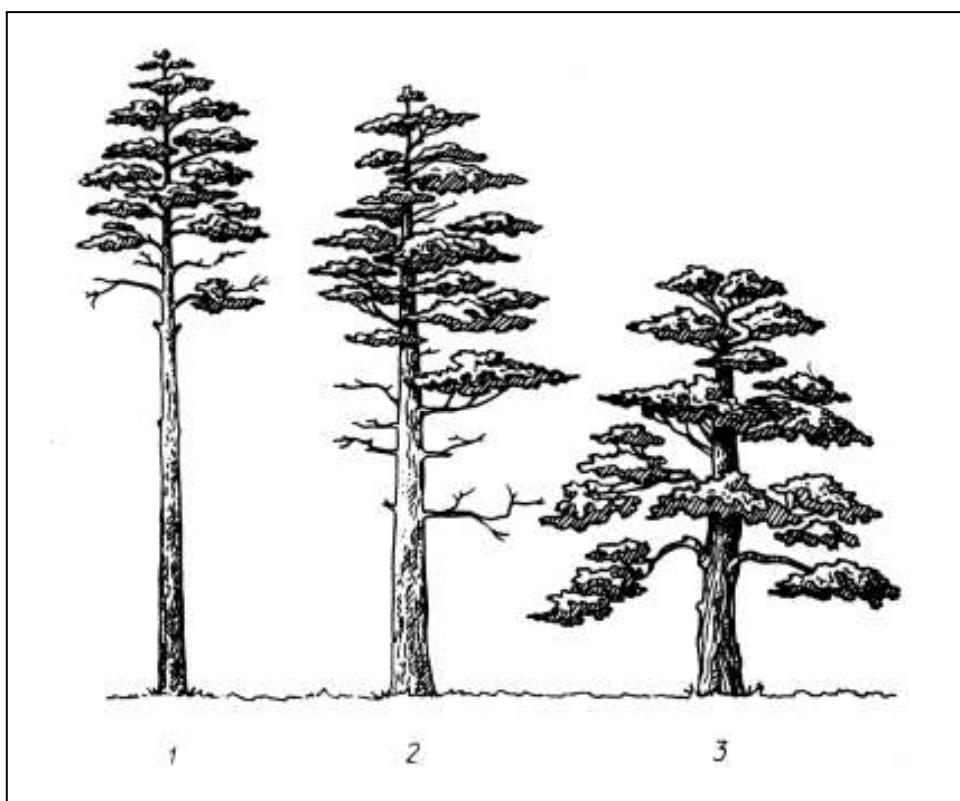


Рис. 23. Деревья, выращенные в лесу (1), на опушке (2) и на свободе (3)

На юге древесные породы сформировались в условиях длинного вегетационного периода, хотя более короткого светового дня. Южные деревья, перенесенные на север, а северные – на юг на какое-то время сохраняют продолжительность своего вегетационного периода. Поэтому успешная интродукция возможна лишь путем изменения длины светового дня для интродуцента хотя бы на раннем этапе жизни. Еще в конце 80-х годов XIX века предпринимались попытки выращивать растения с использованием электрического света, заметные же успехи были достигнуты лишь в 20-х годах XX века. В частности, удалось добиться увеличения прироста лиственницы в 15 раз. Но не все древесные породы реагировали на дополнительное освещение одинаково: так, имели значение периодичность освещения и качественный состав света.

Свет влияет и на плодоношение деревьев. Древостой в разреженном состоянии начинает плодоносить гораздо раньше и обильнее, чем в густом. Поэтому лесосеменные плантации регулярно разреживают. После разреживания уменьшается также потребность деревьев в пище и воде.

Однако чрезмерное освещение верхним светом может отрицательно сказаться на плодоношении. В лесостепи у наиболее высоких сосен мак-

симальное количество шишек наблюдается в средней части кроны, в тайге же – в верхней части.

3.2. Сравнительная потребность древесных пород в освещенности и методы ее определения

Древесные породы делят на *светолюбивые* и *теневыносливые*. К типичным светолюбам относятся лиственница, береза, сосна, осина, к теневыносливым – пихта, бук, липа, ель, тис. В верхнем ярусе древостоя часто растут береза или сосна, во втором – ель и пихта. В то же время теневыносливые породы хорошо растут и на свету. Разные виды растений характеризуются неодинаковой пластичностью по отношению к свету. Есть облигатные (обязательные) светолюбы и тенелюбы и виды, способные к адаптации, причем последних значительно больше. К типичным тенелюбам можно отнести лишь некоторые травянистые растения (кислицу, майник), а также зеленые мхи.

Для определения светолюбия или теневыносливости древесных пород можно использовать внешние признаки листьев, деревьев, насаждений. Теневой лист тоньше, он меньше рассечен на доли, у него тоньше эпидермис, меньше столбчатая ткань, слабее жилкование, меньше устьиц, больше концентрация хлорофилла, хвоя – темно-зеленая. Характерные признаки деревьев – густота облиствления, относительная протяженность кроны, сбежистость ствола, толщина коры. У светолюбных пород кроны ажурнее, весной распускается только часть почек. У теневыносливых пород (ель, пихта) крона низко опущена, а ее протяженность превышает половину высоты дерева, сучья отмирают медленнее, кора тоньше, отношение длины ствола к его диаметру (сбег) больше, чем у светолюбных. Древостои из светолюбных и теневыносливых пород различаются густотой, сомкнутостью крон, освещенностью под пологом, наличием или отсутствием подроста, подлеска, живого напочвенного покрова.

По совокупности внешних признаков составлены шкалы относительной теневыносливости древесных пород. Одна из лучших – шкала М.К. Турского. Он расположил древесные породы по мере увеличения теневыносливости так: лиственница, береза, сосна, осина, ива, дуб, ясень, клен, ольха черная, ильм, сосна крымская, ольха серая, липа, граб, ель, бук, пихта.

Объективные придержки дают методы, основанные на линейных, объемных и весовых измерениях растений при разном их затенении, анатомические, фотометрические и физиологические методы. Однако

каждый метод что-то не учитывает, поэтому может быть, шкала Турского, составленная пусть визуально, но по конкретному ряду признаков, будет точнее.

3.3. Зависимость светопотребности от других факторов

При оценке светопотребности древесных растений надо учитывать климатические и почвенные условия, конкуренцию за влагу и питательные вещества, возраст самих растений, а также какой из данных факторов находится в минимуме.

Отношение древесной породы к свету в пределах ее ареала существенно зависит от широты местности и высоты над уровнем моря. Ель на севере более светолюбива, чем на юге. Расположенные на высоких освещенных местах ельники редкостойны. Сосновый подрост на юге растет в затененных местах.

В одной и той же климатической зоне отношение древесных пород к свету зависит от эдафических факторов. В борах с лишайниковым покровом древостои разрежены, а рост плохой. Лимитирующим фактором является здесь не свет и не влажность почвы, а бедность ее минерального состава. На бедных и сухих песках редкостойность сосны объясняется конкуренцией поверхностных корней.

Теневыносливость зависит от возраста дерева. У ели в возрасте до пяти лет минимальная потребность в освещенности составляет 1% от полной, далее она постепенно увеличивается до 30%. Осина и ясень в молодом возрасте теневыносливы. Это объясняется тем, что хвоя и листья в ювенильном периоде обладают высокой адаптационной способностью. Впоследствии эта способность теряется.

Наряду со световым режимом большую роль в жизни леса играет конкуренция за воду и элементы питания. Поэтому, разреживая верхний ярус древостоя при рубках ухода, мы не только улучшаем световой режим для нижних ярусов более ценных пород, удлиняем их вегетационный период, но и ослабляем корневую конкуренцию.

4. ЛЕС И ТЕПЛО

4.1. Отношение древесных пород к теплу

Лучистая энергия Солнца в виде прямой и рассеянной радиации составляет основную часть теплового баланса на поверхности Земли. Поэтому тепловой фактор тесно связан с действием света.

Тепловой фактор лежит в основе географической зональности. Географическое распределение лесов, их характер обусловлены, в первую очередь, распределением тепла и влаги. Недостаток тепла ограничивает продвижение леса на север, несмотря на то, что световой энергии для фотосинтеза там вполне достаточно.

При анализе связи распространения древесных пород с тепловым фактором учитывают среднюю годовую температуру воздуха. Так, установлено, что северная граница распространения дуба черешчатого приближается к годовой изотерме $+3^{\circ}\text{C}$. Однако средней температуры для анализа недостаточно, так как температура изменяется по-разному в течение года. Правильнее исходить из температуры в течение вегетационного периода. Исходя из этого показателя, установлено, что северная граница леса совпадает с июльской изотермой $+11^{\circ}\text{C}$.

Для успешного произрастания леса необходимо, чтобы количество тепла было достаточно для всех физиологических процессов и роста растений. Фотосинтез может происходить в широких пределах: от -8° до $+55^{\circ}\text{C}$, а дыхание – от -10 и ниже до $+60^{\circ}\text{C}$ (в течение короткого периода). Разные стадии развития – прорастание семян, развитие зеленых частей растений, цветение – происходят при разных значениях температуры. Так, у многих растений семена прорастают при температуре $+1...5^{\circ}\text{C}$, стебель и листья образуются при $+6...8^{\circ}\text{C}$, цветение – при $+15^{\circ}\text{C}$. Древесные породы начинают свой жизненный цикл в разное время. Например, сокодвижение у березы начинается при температуре почвы на глубине 15 см $0...0,2^{\circ}\text{C}$ и средней температуре воздуха $+2...+3^{\circ}\text{C}$. У сосны и кедра корни и побеги начинают развиваться при $+5...+6^{\circ}\text{C}$, у пихты, ели, лиственницы – корни при $+5...+6^{\circ}\text{C}$, побеги – при $+7...+10^{\circ}\text{C}$.

Больше всего от температуры зависят такие физиологические процессы, как деятельность ферментов – катализаторов, транспирация, работа корней, растворимость CO_2 и O_2 в клетках. Сроки наступления фенофаз связаны как с фотопериодом, так и с температурой воздуха и почвы.

Определить отношение древесных растений к температуре можно, главным образом, по области распространения (географическому и эдафическому ареалам). Тепловой оптимум находится в центре ареала. Следует учитывать и продолжительность вегетационного периода. Минимальная его продолжительность для бука – 250 дней, клена – 160, липы – 150, ели – 100 дней. Эти данные усредненные, поскольку в пределах географической зоны длина вегетационного периода связана с эдафическими условиями. Северная (по горизонтали) и верхняя (по вертикали) границы, за которые данная древесная порода не переходит, в основном, из-за недостатка тепла, может быть одним из показателей ее отношения к теплу. Такую границу иногда называют *минимальной лесной термохорой*.

Для установления отношения лесных древесных пород к теплу имеется меньше объективных показателей, чем для шкалы теневыносливости. Г.Ф. Морозов располагает древесные породы (по мере снижения теплолюбия) следующим образом: каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, сосна, ольха, береза, пихта, ель, кедр, лиственница. П.С. Погребняк составил шкалу требовательности древесных пород к теплу с учетом их географического распространения, минимальных термохор, сроков распускания и опадения листьев:

- очень теплолюбивые (эвкалипт, кипарис);
- теплолюбивые (каштан съедобный, орех грецкий, белая акация);
- среднетребовательные (дуб, граб, ильмовые, ясень, липа, бук);
- малотребовательные (осина, ольха серая, береза, ель, пихта, сосна, кедр, лиственница).

Понятия теплолюбие и холодостойкость не всегда точно отражают отношение древесных растений к теплу. В некоторых классификациях осину относят к наиболее холодостойким породам, но в действительности отмечается заметная убыль осины, по сравнению с березой, при продвижении на север. При этом осина предпочитает лучше прогреваемые места. Ель хотя и часто повреждается заморозками, относится к холодостойким породам.

Поэтому используют показатели заморозкоустойчивости, зимостойкости и морозоустойчивости. *Заморозкоустойчивость* – способность растений переносить заморозки без повреждений. *Зимостойкость* включает в себя оценку повреждаемости низкой температурой разных органов растений с учетом всего комплекса неблагоприятных термических условий зимы, например, чередования морозов и оттепелей. *Морозоустойчивость* оценивается по реакции растений на отрицательные температуры воздуха.

Имеет место *компенсация тепла* другими факторами. Возле южной границы ареала способности переносить повышенную температуру способствуют хороший режим увлажнения почвы, нормальная транспирация, которая охлаждает ткани листа.

Имеют значение для различных пород не только общий температурный фон, но и перепады температуры – ночные и дневные, максимальные и минимальные. Так, секвойя вечнозеленая более всего реагирует на повышение дневной температуры, а ель Энгельмана – на повышение ночной температуры.

Разница температур почвы и воздуха регулирует физиологические процессы. Так, низкая температура почвы ограничивает движение воды и пищи вверх, а высокая температура воздуха у кроны увеличивает транспирацию. При высокой температуре крона лучше использует углеводы, которые становятся менее доступными для корней, и корни замедляют рост.

Таким образом, разница температур формирует соотношение надземной и подземной частей деревьев.

В каждой климатической зоне встречаются разнообразные растения по отношению к экологическим факторам. Но в теплом климате растения, в среднем, менее светолюбивы, менее требовательны к условиям питания и больше предъявляют претензий к режиму увлажнения почвы. Максимальная продуктивность наблюдается у дождевого тропического леса, в условиях теплого и влажного климата.

4.2. Влияние на лес низких и высоких температур

Низкие температуры. Наиболее опасны для древесных пород заморозки. Они бывают *поздние* (весенне-летние) и *ранние* (осенние), *адвективные* и *радиационные*.

Адвективные заморозки вызываются горизонтальным перемещением холодных масс воздуха, радиационные – излучением деятельной поверхностью Земли тепловых лучей в мировое пространство. Иногда адвективный заморозок может быть усилен радиационным.

Поздние заморозки опаснее ранних. В северной и средней тайге заморозки могут быть в любом месяце. Последствия заморозков – побивание побегов, листьев, цветков. Внезапный заморозок воздействует хуже, чем постепенное понижение температуры. Отрицательные последствия зависят от силы и продолжительности заморозка. Так, ель выдерживает $-3...-4^{\circ}\text{C}$ в течение четырех часов, при быстром падении температуры и ее затем быстром повышении, а -10°C даже в течение часа для всходов ели смертельно. Понижение температуры воздуха во время цветения до $+2^{\circ}\text{C}$ может вызвать у ели неурожай. Частое побивание заморозками сдерживает рост ели, и ее высота в течение многих лет может не превышать высоту травяного покрова. Как говорят лесоводы, в этом случае ель «сидит». Предохраняют ель от повреждения заморозками поросль осины и березы, а также широколиственные виды трав (иван-чай, сныть и др.).

Ранние осенние заморозки опасны для экзотов, перенесенных из более теплого климата в холодный, поскольку побеги у них не успевают одревеснеть.

Древесные породы по отношению к заморозкам иногда делят на три группы:

- ясень, пихта, бук, ель (чувствительные);
- клен, лиственница, сосна (относительно устойчивые);
- ольха серая, береза, осина, рябина (устойчивые).

Когда объектом хозяйства является древесная порода, чувствительная к заморозкам, предварительно посадкой или посевом вводят породу устой-

чивую, а затем, под ее защиту, главную породу (система Vorwald). Следует отметить, что сухое лето уменьшает устойчивость древесных растений к заморозкам.

При замерзании воды в верхних горизонтах почвы наблюдается *выжимание* семян и всходов кристаллами льда. Особенно распространено это явление на тяжелых обнаженных почвах (без подстилки). Почва приподнимается вместе с расположенными в ней корнями растений, затем, при оттаивании, она опускается, а корни остаются оголенными на поверхности. Иногда происходит их обрыв, растения ослабляются и погибают.



Рис. 24. Морозобойная трещина на стволе

Меры предохранения от выжимания семян и всходов – мульчирование почвы в питомниках, сохранение на вырубках подстилки, создание микроповышений, мелких куч из порубочных остатков. На органическом субстрате выжимания всходов не происходит.

При сильных морозах зимой может иметь место переохлаждение наружных слоев древесины и их разрыв вследствие низкой теплопроводности и малой эластичности. Образуются *морозобойные трещины* (рис. 24).

Особенно часто таким образом повреждаются дуб, береза, ильм, пихта, ель. Трещины зарастают (заплывают), они могут вскрываться вновь и опять заплывать.

В итоге ухудшается техническое качество древесины, может возникнуть гниль от грибной инфекции. Морозобойные трещины иногда являются следствием проведения постепенных и проходных рубок зимой.

Высокие температуры. Наиболее опасные последствия высоких температур – ожог коры, опал шейки корня, ожог и покраснение хвои.

Ожог коры происходит у внезапно оказавшихся на свету взрослых деревьев. Перегрев камбия и опадение коры пятнами или полосами при этом могут привести к грибной инфекции. От ожога коры страдают, в основном, древесные породы с гладкой корой (бук, граб, пихта, ель). Не подвержены ожогу коры опушечные деревья с низкоопущенной кроной. Ожог коры часто имеет место после проходных, постепенных и сплошных рубок.

Опал шейки корня происходит у семян и самосева на границе с верхним слоем почвы, где может наблюдаться большой перепад температур.

Если в метеобудке температура воздуха равна, например, $+16...+18^{\circ}\text{C}$, то на поверхности почвы она достигает $+50^{\circ}\text{C}$ и более. Это повреждение характеризуется поражением камбия и чаще всего наблюдается на обнаженных, особенно на сухих песчаных, а также на темно-окрашенных почвах.

Защита от опала шейки корня – систематическое рыхление почвы в питомниках, наличие защитного покрова из трав с широкой горизонтальной листовой пластинкой или из деревьев лиственных пород (березы, осины), затенение почвы в питомниках щитами, применение системы рубок, создающих благоприятные микроклиматические условия на опушках и внутри леса. Опал шейки корня, при благоприятных для него условиях, может иметь место у всех древесных пород.

Ожог и покраснение хвои наблюдается у подроста ели и пихты, внезапно выставленных на свет, а иногда и у взрослых деревьев. В этом случае в хвое происходит разрушение хлорофилла.

4.3. Влияние леса на температуру воздуха и почвы

Влияние леса на температуру воздуха заключается в следующем: лес снижает годовой максимум и месячные максимумы температуры воздуха, особенно в июле; повышает месячные температурные минимумы в течение года; уменьшает амплитуду годовых, месячных и суточных колебаний температуры; снижает среднюю годовую температуру воздуха, так как максимум понижается в большей степени, чем повышается минимум. Лес уменьшает приток солнечных лучей к почве, предохраняя ее от радиационного излучения, высушивает посредством транспирации, уменьшая ее теплоемкость. Кроме того, лес уменьшает отдачу тепла почвой, поскольку под пологом древостоя ослаблено движение воздушных масс, меньше конвекция. Летом лесная почва охлаждается, осенью труднее отдает тепло из-за повышенной влажности. Почва в лесу зимой, как правило, промерзает на меньшую глубину. Весной лесная подстилка задерживает промерзание, поэтому почва раньше разморозится и начинает впитывать талые воды. Но так происходит не всегда: в малоснежные и морозные зимы почва в еловом лесу, слабо прикрытая снегом, промерзает сильнее. В северной тайге в ельниках почва промерзает даже глубже, чем на открытом месте.

В лесу имеет место заметная разница температур воздуха у поверхности крон и почвы, особенно в утренние и вечерние часы. В полдень наблюдается максимальная температура у крон, вечером, ночью, наоборот, она минимальна. Есть свои максимумы и минимумы температур у поверхностей ярусов подлеска, трав, мхов.

В понижениях рельефа при охлаждении поверхности почвы накапливаются холодные массы воздуха. В отличие от повышенных и ровных участков температура воздуха здесь повышается с подъемом. Это явление называется *инверсией*, а такие места – *морозобойными ямами* (узкие лесосеки шириной 20–30 м, «окна» в лесу и др.). На лесосеках шириной более 100 м инверсии не наблюдается. В лесу «окна» наихудшего размера образуются при отношении диаметра «окна» к высоте деревьев, равном двум. При меньшем диаметре сказывается умеряющее влияние древесного полога, при большем – влияние ветра. Для борьбы с морозобойными ямами изреживают густые опушки, которые сдерживают конвекцию.

Лесные массивы в лесостепи летом в дневное время понижают температуру воздуха и в прилегающей местности. Ночью, наоборот, лес утепляет вырубку. Изменение температуры воздуха на вырубке происходит на расстоянии, равном примерно половине высоты древостоя.

4.4. Лесохозяйственные методы регулирования температуры

К подобным методам следует отнести прежде всего принцип постепенности действий для сохранения устойчивости леса. Лиственный ярус над елью и пихтой во избежание побивания заморозками, ожога хвои и коры надо удалять постепенно, за два–три приема. Целесообразность постепенной рубки вызвана прежде всего необходимостью постепенного укрепления подроста, с учетом его адаптационной способности к температурным колебаниям.

К другим методам относятся: размещение рядов культур и коридоров при уходе за елью в северных районах с севера на юг, в южных – с запада на восток; создание защитного полога из устойчивых к температурным колебаниям древесных пород (система Vorwald); мелиорация почвы для ее утепления и улучшения воздушного режима; рубки ухода (на Севере они являются основным средством утепления почвы); разреживание густых опушек из ели и пихты с подлеском для утепления лесосеки; в горах – посадка чувствительных к температурным крайностям древесных пород на северных склонах.

5. ЛЕС И АТМОСФЕРА

Взаимодействие атмосферного воздуха и леса проявляется, главным образом, в круговороте углерода и кислорода, в действии атмосферных загрязнений на лес и взаимном влиянии ветра и леса.

5.1. Состав воздуха

В нижних слоях атмосферы воздух содержит, в среднем по объему, 78% азота, 21% кислорода, около 1% благородных газов (аргон, неон и др.), 0,033% углекислого газа, 0,01% водорода. Кроме того, в воздухе содержатся водяные пары, концентрация которых зависит от многих факторов.

В составе воздуха имеется также пыль органического происхождения – пыльца древесных и кустарниковых пород, фитонциды, эфирные масла, бактерии, вирусы и другие мельчайшие примеси и микроорганизмы.

Основными источниками свободного азота, поступающего в атмосферу, являются вулканические извержения, горячие источники, газы гниющих органических остатков, каменноугольный взрывчатый газ. Азот необходим растениям, так как ни один физиологический процесс не обходится без его участия. Азот является важнейшим элементом, из которого создается сама структура клетки. Он входит в состав всех белков, хлорофилла, витаминов, нуклеиновых кислот, многих ферментов. Наибольшее количество азота потребляется деревом на синтез белка и образование хлорофилла. В составе сухого вещества деревьев азота содержится 1–3%.

Свободный азот высшим зеленым растениям не доступен. В почву азот может попадать в виде азотных соединений, образующихся в результате грозовых разрядов. Древесные растения получают азот из почвы, где он находится в составе органических соединений перегноя и, в меньшем количестве, в виде аммиачных и азотнокислых солей. В почве находятся азотфиксирующие микроорганизмы, способные усваивать азот из атмосферного воздуха. К таким микроорганизмам относят клубеньковые бактерии, сине-зеленые водоросли, бактерии азотобактер и клубеньковых, нитрофицирующие микроорганизмы. Азот является для них продуктом питания.

Кислород необходим для нормальной жизнедеятельности всех животных и растений и входит в состав белков, жиров и углеводов. В составе сухого вещества деревьев его около 42%. Основным источником возобновления кислорода в атмосфере является жизнедеятельность зеленых растений. Кислород нужен растениям для дыхания. Корни растений получают кислород из почвы. Для их нормальной жизнедеятельности необходимо, чтобы в почве было около 7–8% кислорода. За день деревья выделяют кислорода в 5–6 раз больше, чем поглощают его в процессе суточного дыхания.

Кислород, выделяемый в процессе фотосинтеза древесными и кустарниковыми породами, обладает высокой степенью ионизации. В 1 м³ лесного воздуха содержится в 2,5 раза больше отрицательных ионов, наиболее полезных для человека, чем в таком же объеме воздуха в поле. При сжига-

нии угля, нефти, газа расходуется до 10% кислорода, ежегодно вырабатываемого растениями в биосфере.

Углекислый газ – незначительная составная часть атмосферного воздуха, но необходимая для жизни зелёных растений, потому что участвует в процессе фотосинтеза. Углекислый газ нужен растениям для питания, т.е. для создания органических веществ, из которых строится тело растений. Углерод является составной частью углекислого газа (углекислоты). Сухое вещество деревьев примерно на 40–50% состоит из углерода.

Основными источниками поступления углекислого газа в воздух являются: дыхание, горение, гниение, извержение вулканов и гейзеров.

Количество углекислого газа в лесу изменяется в зависимости от высоты над поверхностью почвы. Меньше всего углекислого газа в кроне дерева (0,02%), больше – в приземном воздухе над живым напочвенным покровом (0,08%). Увеличение содержания углекислого газа в составе воздуха, окружающего растение, усиливает фотосинтез, но до определённого предела. При количестве углекислого газа более 0,3% фотосинтез замедляется. Если же количество углекислого газа в воздухе достигает 2%, то у растения закрываются устьица: такое количество углекислого газа вредно для растений.

Глобальную проблему представляет накопление углекислого газа в атмосфере. Годичное поступление в атмосферу углерода при сжигании минерального топлива значительно превышает объём углекислоты, выдыхаемой всем человечеством. Увеличение углекислого газа в воздухе является не желательным явлением. Чем больше углекислого газа, тем меньше тепла отдаёт земная поверхность путём излучения и выше температура этой поверхности. Увеличение содержания углекислого газа в воздухе с 0,03 до 0,06% повысило бы среднюю температуру почвы на 4⁰С, что привело бы к изменению климата и растительного мира.

Существует ряд методов, направленных на регулирование содержания углекислого газа в атмосферном воздухе в целях повышения продуктивности лесов. К ним относят: создание поглощающих плантаций из молодых быстрорастущих деревьев; введение под полог леса кустарниковых пород, улучшающих почву, а также быстрорастущих и почвоулучшающих пород в основной ярус насаждения; минерализация поверхности почвы для улучшения процессов разложения лесной подстилки; пополнение органических веществ в почве за счёт порубочных остатков после рубок ухода за лесом; внесение в почву удобрений; известкование почвы и др.

5.2. Лес и фитонциды

Фитонциды – это образуемые высшими растениями летучие биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов. Фитонциды содержатся в эфирных маслах, смолах, дубильных веществах и других соединениях. Многие фитонциды образуются в растениях лишь при повреждении тканей. При этом количество фитонцидов быстро возрастает до необходимого для защиты открытых тканей. Хвойные деревья выделяют фитонциды в течение всего года, а лиственные, главным образом, летом. Наибольшее количество фитонцидов выделяется с мая по октябрь.

По степени фитонцидности древесные и кустарниковые породы подразделяются:

1) на очень сильно фитонцидные – пихта сибирская; дуб черешчатый, клен остролистный;

2) сильно фитонцидные – береза повислая, береза пушистая, сосна обыкновенная, ель, осина, лещина, черемуха, можжевельник обыкновенный;

3) средне фитонцидные – лиственница сибирская, ясень обыкновенный, липа мелколистная, ольха черная, кедр сибирский, рябина, желтая акация, сирень обыкновенная, жимолость татарская;

4) слабо фитонцидные – вяз, бересклет бородавчатый;

5) наименее фитонцидные – бузина красная, крушина слабительная.

Из кустарничков и травянистых растений высокими фитонцидными свойствами обладают (в порядке убывания) багульник, крапива двудомная, ландыш.

5.3. Влияние загрязнения атмосферы на лес

В атмосфере во взвешенном состоянии содержатся такие инородные примеси, как дымовые газы и пылевые выбросы литейных, алюминиевых, цементных, целлюлозных, химических заводов, предприятий по переработке нефти, азотных комбинатов, электростанций и заводов, работающих на буром угле, нефтяные газы (метан, этилен), сернистый газ, серный ангидрид, фтористый водород, фтор, хлористый водород, сероводород, аммиак, окислы азота, окиси углерода, окислы тяжелых металлов и другие соединения.

Вредные химические вещества (поллютанты) снижают прирост деревьев и их плодоношение, вызывают сухостершинность деревьев, разрушают покровные ткани листьев и хвои, тормозят фотосинтез, изменяют кислотность клеточного сока, нарушают действие ферментов и водный режим растений. Особенно губительны поллютанты для вечнозеленых пород, ко-

торые не сбрасывают на зиму листву (хвою) и вместе с ней не освобождаются от большей части поглощенных вредных веществ.

Степень устойчивости древесных и кустарниковых пород к вредным газам весьма различна и зависит от вида растений, фазы их развития, концентрации газа, погодных и почвенных условий, густоты насаждения, удаленности от опушки леса. Чувствительность одной и той же породы к вредным газам также неодинакова и зависит от вида и концентрации газа, плодородия почвы, интенсивности фотосинтеза и дыхания, общего содержания воды в листьях, возраста растения, сезона года и состояния древесной породы.

По степени газоустойчивости древесные и кустарниковые породы подразделяются на три категории:

- очень устойчивые – ель колючая, туя западная, акация белая и другие;
- средней устойчивости – можжевельник обыкновенный и виргинский, лиственница сибирская, бархат амурский, береза пушистая и повислая, дуб черешчатый и красный и другие;
- неустойчивые – ель, пихта, сосна, каштан конский, рябина, ясень.

Лес в значительной степени содействует очищению воздуха от пыли и препятствует дальнейшему ее распространению. Пыль, осевшая на хвое и листьях деревьев, смывается дождем на землю. Один гектар густого леса может «отфильтровать» из воздуха до 70 т пыли в год.

5.4. Влияние ветра на лес

Причиной движения воздушных масс – ветра является неравномерный нагрев земной поверхности солнечными лучами и, в связи с этим, изменение атмосферного давления, плотности воздуха. Ветер оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на лес.

С помощью ветра разносится пыльца. Особенно большое значение это имеет для хвойных и сережчатых лиственных пород (сосны, ели, лиственницы, пихты, сосны кедровой, березы, осины, ольхи, дуба и др.), так как способствует их перекрестному опылению. С помощью ветра распространяются семена большинства древесных растений. Многие из них имеют специальные приспособления (крылышки, пуховые зонтики и т.п.) для увеличения дальности разлета. Слабый ветер содействует газообмену, притоку углекислого газа к кронам деревьев и при скорости до 3 м/с повышает интенсивность фотосинтеза, регулирует транспирацию, способствует лучшему водообмену внутри растений. Ветер способствует перемешиванию охлажденных масс воздуха с более теплыми и тем самым уменьшает опасность образования радиационных заморозков. Раскачивание стволов деревьев ветром положительно влияет на развитие корневой системы. Ветер

освобождает кроны от снежного покрова и перераспределяет снег на местности.

Отрицательная роль ветра начинает проявляться при его скорости более 5 м/с. Сильный ветер так усиливает транспирацию, что вода из почвы не успевает доходить до вершин деревьев. В результате гибнет их ассимиляционный аппарат (листья и хвоя) и образуется суховершинность (рис. 25).



Рис. 25. Усыхание кроны дуба

Ветер формирует внешний вид деревьев. Там, где ветер дует в одном направлении, у деревьев флагообразные кроны, изогнутые стволы. Под влиянием постоянно дующего ветра годовые кольца вытягиваются по направлению движения ветра, в результате чего сердцевина оказывается не в центре ствола. Ствол становится в сечении не круглым, а овальным.

Под влиянием сильного ветра у деревьев снижается скорость роста в высоту и усиливается прирост по диаметру, особенно в комлевой части.

Поэтому деревья формируются кряжистыми, с резким переходом диаметра от комлевой части к вершинной, что характерно для деревьев, растущих на опушке.

Значительный вред лесу причиняет ветер, раскачивая деревья, когда ветви одного дерева охлестывают ветви другого, изреживая его крону. Особенно сильно охлестываются ветви сосны и ели ветвями березы. При сильном ветре у некоторых деревьев возможно обламывание веток (у тополя, чермухи, клена ясенелистного и др.).

Отрицательная роль ветра проявляется в таких явлениях, как *бурелом* (стволы деревьев ломаются) и *ветровал* (деревья вываливаются с корнями) (рис. 26).

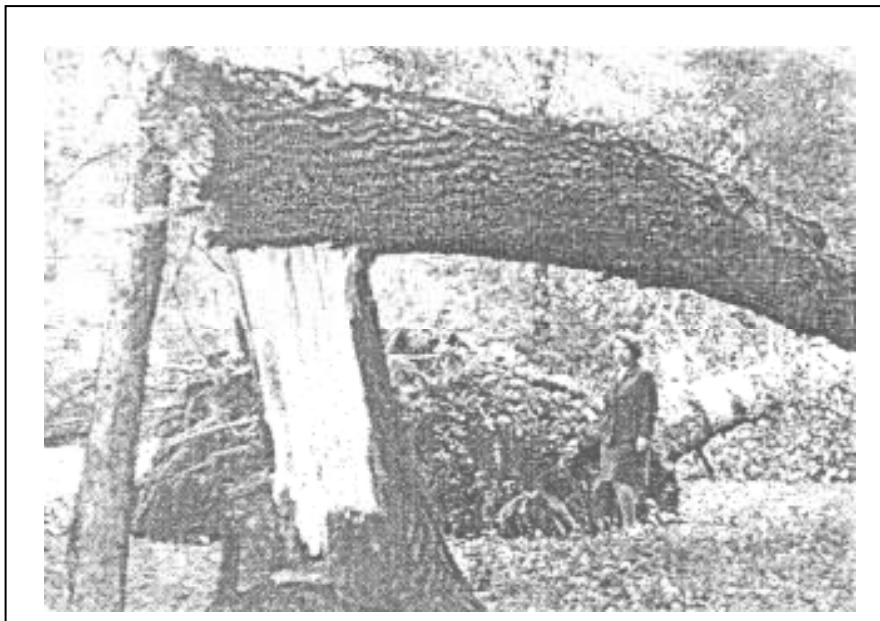


Рис. 26. Ветровал и бурелом деревьев

Часто ветровалы наблюдаются среди еловых древостоев, если те произрастают на мелких почвах. Причина этого в поверхностной корневой системе ели. Но на рыхлых, дренированных почвах ель развивает глубокую корневую систему и устойчива к ветровалу. Сосна имеет глубокий стержневой корень и на богатых почвах редко вываливается ветром. На заболоченных же участках или в местах с незначительной мощностью почвы она может вываливаться вместе с корнем.

Ветровалу также подвержены взрослые деревья, выросшие в лесу, но затем, после рубки леса, оказавшиеся на открытом месте. Такие деревья уже не могут приспособиться к новым условиям.

От бурелома чаще страдают деревья древесных пород с рыхлой и хрупкой древесиной (осина, липа, ольха, ель, пихта), а также деревья, пораженные грибными болезнями. Наиболее уязвимы спелые и перестойные древостои.

В результате бурелома леса захламляются валежником, в них возникает пожарная опасность. При скорости ветра свыше 6 м/с резко усиливается скорость распространения огня в лесу, низовые пожары переходят в верховые.

6. ЛЕС И ВЛАГА

6.1. Роль воды в жизни леса

Вода – один из главных компонентов и источников питания растений, она растворяет минеральные вещества почвы, участвует в фотосинтезе, транспирации, поддерживает обмен веществ.

Отдавая влагу через листовую поверхность, деревья регулируют свой температурный режим. При недостатке или избытке влаги наблюдается снижение прироста и продуктивности насаждений. Влага наряду с теплом и воздухом необходима для прорастания семян.

Вода входит в состав клеток и тканей животных и растений, почвы, атмосферы, изменяет температуру воздуха и почвы, делает доступными для растений питательные вещества, ослабляет солнечную радиацию, усиливает или замедляет процессы роста и развития леса.

6.2. Виды осадков и их влияние на лес

В природе вода находится в твердом, жидком и газообразном состояниях. Источниками влаги для растений являются:

- вертикальные атмосферные осадки – дождь, снег, град;
- горизонтальные атмосферные осадки – туман, изморозь, роса, иней, ожеледь, образующиеся в результате конденсации водяных паров воздуха;
- внутрисочвенная конденсация водяных паров;
- грунтовые воды;
- реки и другие пресные водоемы.

Вертикальные осадки – основной источник влаги для растений. Количество выпадающих вертикальных осадков обусловлено географической зональностью, климатом и рельефом местности.

В средней части Европейской России выпадает 600–700 мм осадков, в средней части Сибири – 300–400 мм, а на побережье Северного Ледовитого океана – менее 200 мм. На берегах Тихого океана – Дальнем Востоке, Камчатке – осадков выпадает около 1000 мм.

Выпадение осадков связано с сезонами года. Примерно 25–30% осадков выпадает на территории России в виде снега, который на севере удерживается 160–200 дней и более. Южнее же г. Курска снежный покров неустойчив.

Немаловажное значение имеет и интенсивность осадков. Может выпасть большое количество осадков за год, например, 700–800 мм, но ес-

ли они выпали в виде двух-трех ливней, последствия их могут быть и неблагоприятными.

Из горизонтальных осадков наибольшее значение как источники влаги имеют осадки, конденсирующиеся в летнее время из водяных паров воздуха в виде *росы*, а зимой – в виде *иней*. Их количество обычно не превышает 4–5% годовой нормы вертикальных осадков.

Интенсивность образования росы и иней зависит от скорости движения ветра, влажности воздуха, температуры окружающего воздуха и других факторов. В течение ночи слой оседающей росы достигает 0,5 мм. Это дополнительная влага для растений. При конденсации паров выделяется скрытая теплота парообразования. Эта теплота препятствует дальнейшему охлаждению приземного слоя воздуха, предупреждая заморозки.

Внутрипочвенная конденсация водяных паров в слое почвы толщиной 80–100 см обеспечивает дополнительное поступление влаги, в засушливых условиях, до 100 мм в год, или 25% к годовому количеству вертикальных осадков.

Осадки дают растениям не только влагу, но в какой-то мере и пищу: они вносят в почву из атмосферы минеральные вещества. В некоторых случаях они содержат и вредные для леса примеси.

Осадки, особенно зимой, оказывают физическое воздействие на лес, которое может быть как положительным, так и отрицательным.

Снежный покров служит теплоизолятором, предохраняя почву от промерзания, а корневую систему растений, семена, всходы, подрост, почвенную фауну – от повреждения морозом. Однако, снег, задерживаясь на кронах, ломает сучья и вершины. От *снеголома* страдают, главным образом, молодые хвойные деревья (сосна, кедр) в возрасте жердняка. При большой густоте древостоя и сомкнутости полога происходит *снеговал*. Лиственные породы меньше повреждаются снеговалом, так как сбрасывают на зиму листья и имеют гибкие ветви.

От *града* нередко погибают посевы и посадки леса, обиваются листья, цветки, плоды, кора у деревьев. *Изморозь* – образование на хвое, ветвях значительной массы длинных ледяных игл, нитей, кристаллов, и особенно *ожеледь* – образование льда на поверхности ветвей и стволов при резкой смене морозов оттепелью с дождливой погодой (рис. 27) приводят к обламыванию ветвей и вершин у деревьев с негибкими ветвями (у осины, сосны). Так, например, в течение ночи на небольшой сосне, в возрасте 10–15 лет, может образоваться до 180 кг льда.

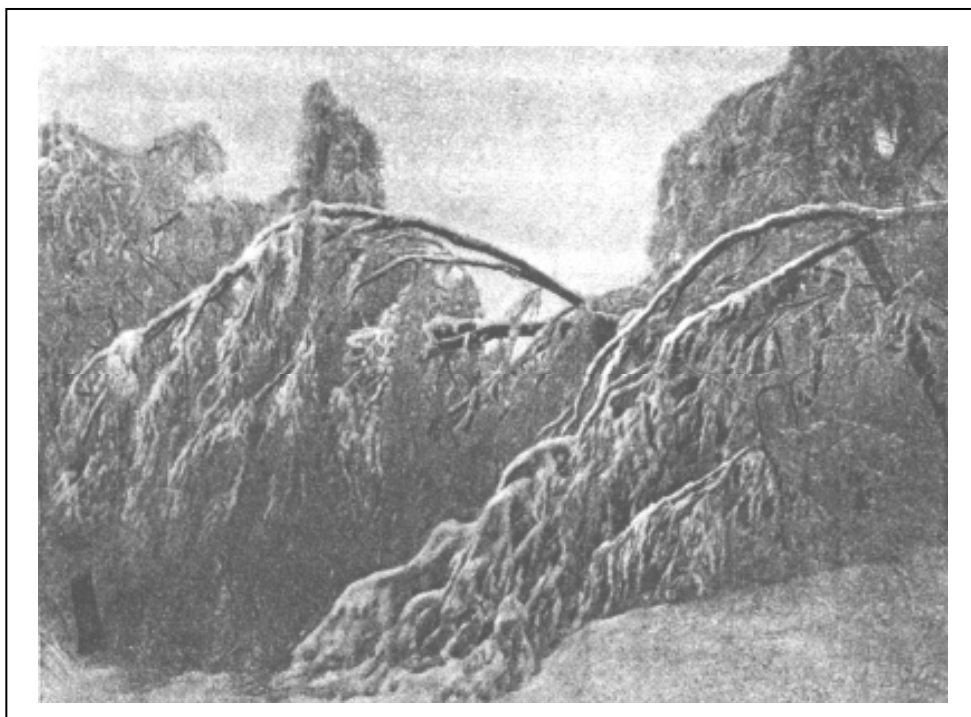


Рис. 27. Ожеледь в лиственном насаждении

6.3. Водный баланс в лесу

Соотношение общего количества выпавших осадков и суммы всей испарившейся влаги и стока, называемое водным балансом, выражается формулой Г.Н. Высоцкого (мм):

$$O_c = C_{\Pi} + \Gamma + И + T,$$

где O_c – общее количество осадков, выпадающих на поверхность суши; C_{Π} – поверхностный сток (составляет 5–20% общего количества осадков в зависимости от уклона местности, насаждения); Γ – внутрипочвенный сток (15–35%); $И$ – физическое испарение с кроны и почвы (15–30%); T – транспирация (физиологическое испарение) (20–40%).

Лес оказывает существенное влияние на отдельные статьи водного баланса. Поверхностный сток в лесу значительно слабее, чем на открытом месте. Это связано с задержанием части осадков древесным пологом, уменьшением скорости их попадания в почву, более медленным таянием снега, рыхлостью лесной подстилки и почвы и другими факторами. За счет этого увеличивается внутрипочвенный сток. Испарение влаги с поверхности древесного полога, подлеска и напочвенного покрова зависит от сезона года, интенсивности дождя, силы ветра, состава, формы и сомкнутости крон и возраста древостоя. Количество влаги, испаряющейся с поверхности почвы, в лесу меньше, чем в поле, и ее количество, идущее на транспирацию, всегда больше.

6.4. Отношение древесных пород к влаге

Древесные породы по-разному относятся к влажности почвы и воздуха. Одни из них (бук) произрастают только в теплых районах с большой влажностью воздуха, другие (дуб) могут выдерживать сухой климат. У древесных пород, которые произрастают при недостатке влаги в почве и воздухе, корневая система обычно сильно разветвлена. У некоторых растений (саксаул) листья редуцированы в чешуйки.

Многие древесные породы отрицательно реагируют как на недостаток, так и на избыток влаги. Временное затопление переносят дуб, тополь, ива. На увлажненных почвах растут сосна обыкновенная, сосна кедровая сибирская, береза пушистая. Не переносят переувлажнения дуб пушистый, береза повислая.

Различают *требовательность* древесных пород к влажности почвы и *потребность* во влаге.

Количество влаги, необходимое для нормальной жизнедеятельности деревьев, называют потребностью. Потребность характеризуется количеством транспирируемой влаги при образовании 1 г сухого вещества. Этот показатель называется *эвапорационным коэффициентом*. В основном, он зависит от биологических свойств самого растения. На основании этого коэффициента можно построить следующий ряд убывания потребности во влаге: акация белая, береза, дуб, осина, ель, сосна.

Требовательность к влаге – это отношение древесных пород к влажности среды и способность удовлетворять свою потребность при той или иной влажности почвы. По требовательности к влаге древесные породы подразделяют на следующие категории: ксерофиты (сухлюбцы) – способные расти на почвах недостаточного увлажнения в засушливых условиях (сосна обыкновенная, лох, облепиха, вяз, и др.); гигрофиты (влаголюбцы) – способные расти в условиях избыточного увлажнения (ясень, ольха черная, ивы серая и ушастая, береза карликовая); мезофиты – средние по требовательности к влажности почвы и устойчивости к засухе (лиственница, кедр сибирский, осина, ель, пихта и др.). П.С. Погребняк выделяет еще промежуточные категории: ультраксерофиты (саксаул, можжевельник, дуб пробковый и др.); ксеромезофиты (дуб черешчатый, клен полевой и остролистный, берест, гледичия и др.); мезогигрофиты (осокорь, ивы козья, серебристая, ломкая, береза пушистая, ольха серая и др.).

Характеризуя отдельные древесные породы по требовательности к влажности почвы, следует иметь в виду, что некоторые из них имеют широкий ареал и могут быть как ксерофитами, так и мезофитами. Классический пример – сосна обыкновенная, которая в большей мере, чем многие другие породы, мирится с недостатком влаги и ее избытком. Однако наиболее высокие запасы древесины сосна дает в условиях среднего увлажнения.

6.5. Влияние леса на качество воды

Лес оказывает положительное влияние на чистоту воды. Лесные насаждения уменьшают щелочность, жесткость воды, улучшают ее прозрачность, цвет, запах и т.п. Лес – эффективное препятствие для загрязненных вод. Пока вода проходит сквозь почву, она фильтруется, химически вредные вещества вступают в реакцию с элементами почвы и нейтрализуются. Установлено, что количество кишечных палочек вдвое меньше в 1 л воды, прошедшей через лесную полосу шириной 30–45 м, а число бактерий в 1 см³ воды, прошедшей через овражно-балочную, полевую и лесную полосы, сокращается в 26 раз. Наиболее существенным показателем загрязнения воды является содержание в ней аммиака. В пробе воды до лесной полосы оно составила 0,24 мг/л, а после нее – 0,16 мг/л. При этом фильтрующий эффект лесополосы зависит от ее ширины.

Лес изменяет химический состав воды. Атмосферная влага, проникая сквозь древесный полог, обогащается минеральными веществами, качество и количество которых зависят от состава, возраста и полноты насаждения. Количество химических элементов в осадках, проникающих сквозь древесный полог, больше, чем в осадках, выпадающих на безлесный участок.

7. ЛЕС И ПОЧВА

7.1. Роль почвы в лесной экосистеме

Почва снабжает лесную растительность водой и элементами питания, обеспечивает ей физическую устойчивость, в то же время являясь средой обитания животных. Почва, растительность, фауна – равноправные и необходимые компоненты лесного биогеоценоза. Другие, кроме живых организмов, факторы лесообразования (климат, рельеф, горная порода, возраст страны) считаются косвенно действующими.

7.2. Влияние рельефа и материнской горной породы на лес

Рельеф – это фактор перераспределения света, тепла, влаги атмосферных осадков и биогенных элементов. Обычно выделяют *мегарельеф* (горные страны, равнины), *мезорельеф* (овраги, моренные холмы) и *микро- или нанорельеф* (кочки, валеж, гнилые пни и др.).

В таежной зоне на элювиальных почвах (элювий – продукт выветривания горных пород, остающийся на месте своего образования) чаще всего произрастают сосняки низкой производительности. На делювиальных поч-

вах, состоящих из продуктов выветривания горных пород, смытых талыми и дождевыми водами, растут смешанные леса повышенного бонитета. В лесотундре и северной тайге ель растет на вершинах холмов, где почва теплее. В нижних частях склонов из-за повышенного увлажнения почвы грунтовыми или поверхностными водами могут преобладать леса из гигрофитов (ольхи черной, ивы). Бонитет зависит от проточности или застойности почвенных вод. В поймах рек и ручьев он может быть высоким, в закрытых западинах образуются болота, бонитет падает или лес исчезает совсем.

Вниз по склону обычно увеличиваются мощность почвы и содержание мелкозема, возрастает и бонитет.

Большим разнообразием древостоев отличаются горные леса. Состав древостоя здесь зависит от высоты над уровнем моря и от экспозиции склона. На Северном Кавказе бук чаще растет на северных склонах, дуб – на южных. В Восточной Сибири на южных склонах обычно встречаются древостои сосны, на северных – лиственницы.

От *материнской горной породы* зависит минералогический и гранулометрический состав почвы, обеспеченность ее зольными элементами. Так, если в песчаной почве имеется глинистая прослойка, то в сосняках появляется примесь ели. На почвах с очень низким содержанием фосфора и калия растут только чистые сосняки, при увеличении содержания этих элементов появляются смешанные с сосной дубравы и ельники, или сосна совсем исчезает из состава древостоев. Однако участие той или иной древесной породы, того или иного вида трав и мхов существенно зависит от конкуренции: сосна могла бы расти успешнее, если бы ее не вытесняла ель.

7.3. Потребность древесных пород в элементах питания и требовательность к плодородию почвы

Потребность древесных пород в элементах питания – это то количество азота и зольных веществ, которое необходимо дереву для его жизнедеятельности, а *требовательность* – отношение к условиям почвенного плодородия, способность извлекать из почвы нужные вещества в нужных количествах. У многих древесных пород соответствующие потребность и требовательность различны. Г.Ф. Морозов по потребности в азоте и зольных элементах расположил древесные породы следующим образом (в порядке убывания): белая акация, ильм, ясень, бук, дуб, ольха черная, ель, береза, лиственница, сосна обыкновенная, сосна веймутова.

Белая акация, занимающая первое место по потребности в питательных элементах, удовлетворительно растет и на бедных почвах, поскольку имеет мощную корневую систему. А сосна веймутова, занимающая последнее место в ряду по потребности, может хорошо расти лишь на богатых почвах. У сосны обыкновенной малы и потребность в питании, и требовательность к почве.

По требовательности к почве древесные породы обычно разделяют на три группы:

- *олиготрофы* (сосна, береза, акация белая, ива шелюга);
- *мезотрофы* (ель, лиственница, кедр, ольха серая и черная, осина, рябина);
- *мегатрофы* (клен, ясень, дуб, бук, липа).

Иногда липу и дуб относят к мезотрофам. В тайге ель, лиственница, ольха и осина могут быть переведены в третью группу. Представление о том, что сосна «любит» бедные почвы неверно: она мирится с такими почвами, но растет здесь хуже.

П.С. Погребняк все лесные местообитания по количеству питательных веществ делит на четыре категории:

1) боры – где растут только олиготрофы; 2) суборы – олиготрофы и примесь мезотрофов; 3) судубравы – все три категории; 4) дубравы – мезо- и мегатрофы.

Судить об отношении древесных пород к элементам питания проще всего по их встречаемости на разных почвах при нормальном водоснабжении, т.е. по *эдафическому ареалу*. Однако колебания содержания зольных элементов и азота обычно согласуются с колебаниями водоснабжения, что мешает составлению шкал.

Потребность древесных пород в элементах питания может существенно различаться. Так, по потребности в азоте дуб занимает одно из первых мест, а по потребности в фосфоре – последнее. У ясеня – обратная картина. Потребность древесной породы в элементах питания может существенно изменяться с возрастом.

Одним из методов определения потребности древесных пород в элементах питания является *листовой анализ*. Он основан на определении содержания азота и зольных веществ в листьях и хвое. Недостатки метода: он не позволяет судить о требовательности древесных пород к почве; режим потребления питательных веществ меняется во времени; содержание элементов зависит от положения листа в кроне (теновой или световой лист); деревья оттягивают элементы питания из листьев, которые будут сброшены осенью. Поэтому надо уточнять место и время взятия образцов для листового анализа.

Рост древесных растений зависит не только от содержания в почве азота и других питательных элементов, но и от ее кислотности и наличия солей.

Избыточную кислотность легче всего переносят породы *ацидофилы*. Это все таежные виды – ель, сосна, осина, береза, пихта, а также некоторые другие – дуб, платан, граб. Ацидофилы избегают извести, избыток которой легко переносят *кальциефилы* (лиственница, бук, ясень, ильм, тис, акация белая, сосна крымская, бузина). Есть и *кальциефобы* (не переносящие извести) – каштан благородный, тунг, а из растений живого напочвенного покрова – вереск и злаки. Однако разделение древесных пород на ацидофилы и кальциефилы условно. Так, ель, относящаяся к ацидофилам, прекрасно растет и на почвах, богатых известью, но на таких почвах она неустойчива к повреждениям и болезням.

На самых плодородных почвах встречаются как ацидофилы (ель, граб, платан), так и кальциефилы (лиственница, бук, бузина). Сухие боры с одинаково низкой продуктивностью древостоя встречаются и на кварцевых песках, и на меловых отложениях.

Кальциефилы обычно являются и *нитрофилами*, т.е. с трудом переносят нехватку азота. На богатых азотом почвах часто встречаются крушина, бересклет европейский, а также малина, которые могут служить индикаторами.

В условиях южного лесоводства на почвах с избытком солей встречаются породы *галофиты*. Это известные ксерофиты – тамарикс, саксаул, белая акация.

Иногда рост растений ограничивает нехватка микроэлементов – цинка, кобальта, меди. Потребность в элементах питания изменяется с возрастом. У большинства видов максимальная потребность в азоте наблюдается на этапе жердняка (в 20–40 лет), у некоторых видов раньше (у березы – в 10 лет). У липы и осины потребность в азоте постепенно возрастает к 70 годам.

Ежегодно лес потребляет значительно меньше зольных элементов, чем сельскохозяйственные культуры, и почти полностью возвращает взятое. Поэтому лес прекрасно растет на землях, непригодных для сельскохозяйственного пользования. Более того, на истощенных сельхозземлях лес обогащает почву за счет опада и отпада, наземного и подземного. На этом была основана подсечная система земледелия, широко распространенная в начале XX века.

7.4. Приспосабливаемость древостоев к почве

Древесные породы значительно различаются по требовательности к почвенному плодородию, к содержанию биогенных элементов. Существуют породы с узким и широким ареалом.

Требовательность к почве зависит также от происхождения древостоя (естественное, искусственное), от возрастной структуры. У древостоев естественного происхождения устойчивость к изменению почвенных условий выше.

Выделяют такие механизмы адаптации, как *эволюционное приспособление к эдафическим условиям; пластичность корней; образование микоризы.*

В результате эволюции образуется местная разновидность, именуемая *экотипом*. Например, у сосны выделяются скальный, боровой, болотный экотипы. Наиболее заметна разница экотипов в горных лесах, связанная с высотой над уровнем моря и с экспозицией склона.

Одним из главных механизмов адаптации к почвенным условиям является изменение *габитуса и мощности корней*. Различают в основном три вида корней: *глубинные, поверхностные и якорные*. Глубинной корневой системой со стержневым корнем, достигающим 7 м, обладает дуб. Глубинные корни имеют липа, лиственница, тополя; поверхностные – ель, ясень, клен полевой. Остальные древесные породы обладают большой пластичностью корневых систем. Так, среди таежных видов наибольшей пластичностью корней отличаются сосна и береза. У сосны на хорошо дренируемой почве развивается мощный стержневой корень («редька») и на глубине, в зоне капиллярной каймы, ярус боковых мелких корней (рис. 28). На скальных почвах склонов гор появляются мощные поверхностные корни. На осушенных торфяниках как у сосны, так и у ели образуются якорные корни (рис. 29). И все же на таких почвах сосна отличается пониженной устойчивостью к ветру. Есть данные о том, что ель, как и сосна, на дренированных почвах может развивать глубокие корни.

Береза отличается хорошо развитой разветвленной корневой системой без стержневого корня. Площадь распространения корней (проекция корней) деревьев в средних условиях значительно больше площади их крон (3–5 радиусов кроны). В этом отношении особенно выделяется осина. У осины имеются мощные боковые корни, которые после рубки дерева способны образовывать корневую поросль. Несколько пней могут обеспечивать корневыми отпрысками всю площадь вырубki. Габитус корней изменяется с возрастом деревьев.

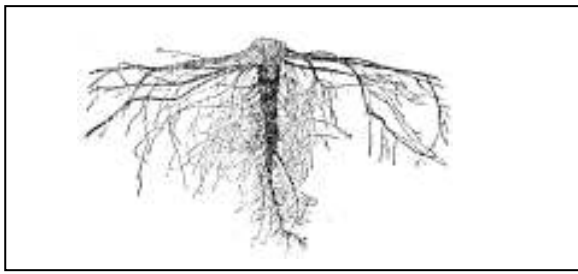


Рис. 28. Корневая система сосны на свежих глинистых почвах

У сосны в хороших условиях сначала растет стержневой корень, а затем, в среднем возрасте, преобладают боковые корни, а в приспевающих и спелых древостоях появляются якорные корни. Мощность и габитус корней зависят и от происхождения древостоя. Так, ельник, сменивший дубраву, обладает более глубокой корневой системой, чем сменивший ельник, поскольку корни ели заглубляются по старым каналам в местах прохождения корней дуба.

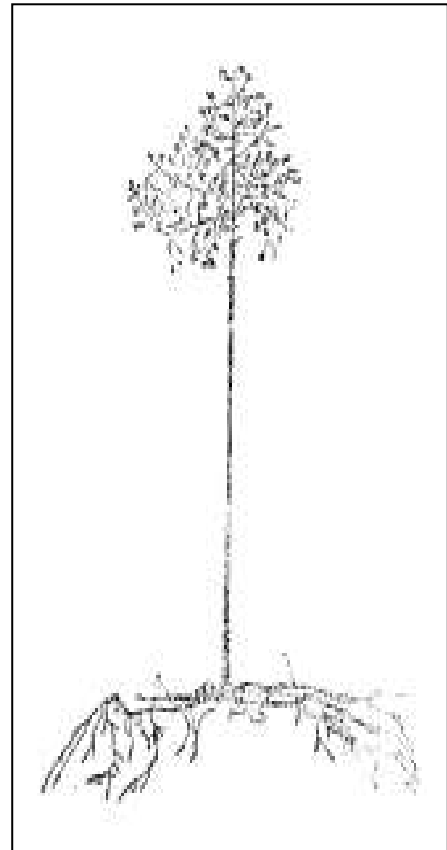


Рис. 29. Корневая система сосны на болоте

Очень пластичны мелкие физиологически активные корни, ростовые и сосущие. Их размещение по вертикали определяется уровнем грунтовых вод и изменяется в течение вегетационного периода. От почвы и погодных условий зависит масса тонких корней и корнезаселенность почвы: в сухой период корней больше; чем богаче почва, тем меньше корней, т.к. более легким становится обеспечение потребности растений в питании. Так, в ельнике сфагновом корней в два раза больше, чем в чернично-кисличном.

Одним из способов адаптации древостоя к почве является *микориза* (*грибокорень*) – соединение корневых тканей дерева и грибного мицелия. Микориза бывает *эктрофная* (гриб оплетает корень) и *эндотрофная* (гриб проникает в корень). Развивают ее высшие шляпочные грибы. Микориза в несколько раз увеличивает адсорбционную поверхность корней. Она способна извлекать азот из бедных почв, удерживает элементы питания от выщелачивания, препятствует проникновению болезнетворных микроорганизмов, повышает засухоустойчивость, подкисляет ризосферу, что способствует усвоению элементов питания. Микориза появляется на сравнительно бедных почвах, улучшая их. К сильно микоризным породам относятся сосна и ель. Высокой микоризностью обладают дуб, пихта, листвен-

ница. Экотрофная микориза отсутствует у таких кальциефилов, как ясень, акация белая, бересклеты.

7.5. Влияние почвы на качество древесины и продуктивность древостоя

Зависимость качества древесины от почвы явилась причиной возникновения первых типологических классификаций лесов. Они предназначались для выявления запасов древесины повышенного качества, т.е. плотной, мелкослойной, без сучков.

Имеются данные о том, что у сосны на песчаных почвах стволы очищаются от сучьев быстрее, чем на глинистых, выше плотность древесины. Хотя отмечено ухудшение качества древесины на песках, обогащенных известью или глинистыми частицами. На песчаных почвах теплых районов качество древесины улучшается при хорошем водоснабжении.

Лучшую поделочную древесину сосны с наибольшей плотностью, мелкослойную можно найти на почвах среднего плодородия с нормальным водным режимом и покровом из брусники. Крестьяне в прошлом называли такую сосну «брусняжной».

На богатых карбонатных почвах ельники отличаются мягкой древесиной, повышенной суковатостью, восприимчивостью к грибным болезням. То же относится к сосне и другим ацидофильным таежным породам. В дубравах, наоборот, на богатых почвах очищение от сучьев происходит быстрее и плотность древесины выше. Худшие свойства древесины дуба наблюдаются на солонцах, пониженное качество – в пойменных дубравах.

Продуктивность древостоя зависит от плодородия почвы. О нем можно судить по средней высоте древостоя в определенном возрасте (по бонитетной шкале). Но эта шкала не всегда правильно отображает потенциальное плодородие почвы, т.к. рост древостоя может быть задержан вследствие, например, пожара, угнетения ели в молодом возрасте злаками и лиственными породами, засухи, повреждения животными, болезнями и т.д. Поэтому на одинаковых почвах встречаются насаждения разного бонитета. Бонитет изменяется и с возрастом; он связан с полнотой древостоя, с его происхождением.

Более точно плодородие почвы характеризуют ее водно-физические и химические свойства. Однако почвенные анализы очень трудоемки.

Применяется также математическое моделирование, имеющее вид уравнений множественной регрессии какого-нибудь показателя продуктивности древостоя (высоты, запаса, прироста) по какому-нибудь набору показателей почвенного плодородия, принимаемых за независимые пере-

менные. В качестве показателей используются мощность верхних горизонтов почвы, содержание физической глины, запас подвижных фосфора и калия, кислотность, содержание гумуса и др.

Имеется много моделей зависимости продуктивности древостоя от характеристик почвы, однако точность их невелика. Это объясняется тем, что связь между растительностью и почвой имеет вероятностный характер. Кроме того, моделирование усложняют такие обстоятельства, как широкая экологическая амплитуда древесных пород, влияние человека, зависимость роста от какого-либо неучтенного фактора и др.

7.6. Биологический круговорот веществ между древостоем и почвой

Сущность биологического круговорота заключается в поглощении из почвы зольных веществ и азота, образовании с их помощью органического вещества клеток и тканей, перемещении этого органического вещества с опадом и отпадом в почву, разложении до минеральных соединений и новом поглощении растением.

Биологический круговорот осуществляется следующим образом. Поступивший на поверхность почвы опад (листья, хвоя, шишки и др.) подвергается первичному разрушению почвенной мезофауной (червями, моллюсками, членистоногими, кротами, землеройками и др. животными). Затем происходит разложение опада ферментами, выделяемыми микроорганизмами (бактериями, грибами, актиномицетами). На этом этапе мертвые органические остатки превращаются в химические соединения – аминокислоты, сахара, глицерин. Они вступают в разнообразные реакции между собой и почвенным раствором. Синтезируются новые вещества. В процессе полимеризации органического вещества образуется гумус, который постепенно разрушается до ионов. Они попадают в почвенный раствор и накапливаются на поверхности почвенных коллоидов. Затем ионы поступают в корни, переходят в растительную массу и накапливаются в клеточном соке. Далее, органические вещества снова поступают в почву с опадом, и цикл биокруговорота повторяется.

Элементы минерального питания могут поступать в почву также с дождевой водой, которая стекает с поверхности листьев и коры. Лишайникам для существования достаточно зольных элементов и азота из дождевой воды.

Круговорот азота происходит по той же схеме, но он (в отличие от зольных элементов) менее замкнут. Азот теряется в виде газообразного NH_3 и приобретает с дождевой водой из атмосферы. Кроме того, большой вклад в пополнение азота вносят бактерии – азотфиксаторы.

Содержание общего азота в почве значительно больше, чем азота в доступной для растений форме (NO_3 , NH_4) – всего 2%, или 5–6 т/га. С осадками из атмосферы поступает примерно 2,5 кг азота на 1 га (в некоторых случаях 20 кг/га и более). Если подстилка своевременно разлагается, то азота достаточно. Много азота теряется в результате пожаров (до 50 кг/га), поскольку все его формы являются горючими. Однако в целом в лесу происходит накопление азота. Количество углерода, аккумуляированного в лесу, увеличивается с понижением температуры, поэтому на севере отношение содержания углерода к азоту больше, имеет место нехватка азота. С увеличением этого отношения скорость минерализации подстилки уменьшается.

Биологический круговорот веществ между растениями и почвой обычно делят на большой (включающий весь фитоценоз или древостой) и малый (только живой напочвенный покров и подлесок). В молодняках потребление питательных веществ больше возврата, в среднем возрасте эти процессы уравниваются, в спелом возрасте потребление меньше возврата.

Показателями *скорости биологического круговорота* могут быть: отношение массы подстилки к массе опада; отношение мощности гумусового горизонта к мощности лесной подстилки; прирост древостоя; протяженность трех верхних горизонтов почвы; отношение содержания в почве углерода к азоту.

Лесная подстилка является источником питания растений в лесу (CO_2 , N), важным звеном биологического круговорота. Кроме того, от нее во многом зависят физико-химические свойства почвы, ее структура, водный и воздушный режимы. Подстилка предохраняет почву от эрозии, от излишнего испарения, служит своеобразным фильтром, что способствует переводу поверхностного стока в грунтовый и внутрипочвенный. От мощности подстилки, ее состава, влажности, особенностей разложения зависит возобновление леса. В ней протекает жизнедеятельность почвенной мезофауны и микроорганизмов.

По характеру подстилки можно судить о почвенных процессах и почвенном плодородии. Выделяют три типа подстилки: *муль*, *мор* и *модер*.

Муль (мягкий гумус) – полностью разложившаяся, темная, пачкающаяся масса. Реакция нейтральная, флора бактериальная. Почвы наиболее плодородные, древостои лиственные или смешанные, производительные. Масса подстилки – 3–7 т/га.

Мор (грубый гумус) характеризуется слабой степенью разложения, кислой реакцией, грибной флорой. Почвы наименее плодородные, древостои хвойные, низко производительные. Масса подстилки – до 100 т/га.

Модер занимает промежуточное положение между муллем и мором.

Скорость и вид разложения подстилки зависят от химического состава и плотности листьев и хвои, т.е. от древесной породы. Листопадные породы с мягкими листьями способствуют образованию муллевой подстилки, хвойные и некоторые твердолиственные (дуб, бук) ее ухудшают, причем ель в большей степени, чем сосна. Листва дуба и бука содержит дубильные вещества, угнетающие микрофлору. На этом основании древесные породы делят на *почвоулучшающие* и *почвоухудшающие*.

К почвоулучшающим в наибольшей степени относятся древесные и кустарниковые породы с мягкими листьями, на корнях которых имеются клубеньковые бактерии, связывающие атмосферный азот (ольха серая, акация желтая и белая, дрок, ракитник и др.). На корнях белой акации клубеньковые бактерии накапливают за четыре года до 300 кг азота на 1 га. К этой же категории можно отнести нитрофильные кустарники, в листьях которых содержится много азота: малину, крушину, бересклет и др.

Характер подстилки изменяется с возрастом древостоя: на хороших почвах в густом еловом молодняке она бывает грубогумусной, а затем, по мере изреживания молодняка и появления мохового покрова, трав, кустарников, подроста лиственных пород, подстилка приближается к муллевой.

Повысить плодородие почвы можно лесохозяйственными мерами. К ним относятся:

- мелиорация (внесение удобрений, извести на кислых почвах, посев люпина и других трав-азотонакопителей);
- введение подлеска из азотонакопителей (желтой акации, дрока, ракитника);
- осушение, улучшающее водно-воздушный режим почвы;
- создание смешанных древостоев с участием в составе хвойных лесов широколиственных пород (ильмовых, ясеня, липы и др.), березы, ольхи, обогащающих почву мягким гумусом;
- рациональная технология рубок главного пользования, рубок ухода, очистки лесосек (замена сплошных рубок несплошными, предотвращение вывозки деревьев с кронами; введение своеобразного «севооборота» – чередования выращивания хвойных лесов с лиственными).

8. БИОТИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ ЛЕСА

8.1. Роль растительных компонентов в лесной экосистеме

К растительным компонентам леса относятся древостой, подрост, подлесок и живой напочвенный покров.

Основной компонент леса – древостой, который является *эдификатором, доминантом и главным продуцентом* лесной экосистемы. Он создает и контролирует внутреннюю среду леса, определяет световой и тепловой режимы, взаимоотношения между компонентами леса.

От состава и формы древостоя зависят состав и структура подлеска, живого напочвенного покрова, а также состав и обилие различных видов животных. Под густым пологом ели на богатых почвах с нормальным увлажнением отсутствуют второй ярус и подлесок, а в жердняке – и живой напочвенный покров. Древостой дает наибольшую массу органического вещества (95% и более).

Подрост, по выражению Г.Ф. Морозова, – «молодое поколение, идущее на смену старому». Поэтому его роль в лесовосстановлении исключительно велика. Под пологом древостоя он конкурирует за свет, воду, минеральные вещества с подобными ему особями подроста и с материнским древостоем.

Подрост появляется на определенной стадии развития древостоя. Если сомкнутость крон высокая, а в почве мало пищи, подроста может и не быть. Он лучше растет там, где есть просветы в пологе. Угнетенный подрост под пологом древостоя характеризуется зонтикообразной кроной, слабым охвоением, низким приростом по высоте. Задача лесовода – максимальное сохранение подроста при лесозаготовках.

От древостоя зависит состав и степень развития подлеска. Он появляется в спелом древостое, когда уменьшается конкурентное давление основного древесного яруса, увеличивается освещенность под пологом, в почве накапливаются зольные элементы и азот. Развитие кустарников в этот период позволяет поддерживать биокруговорот на прежнем уровне. Подлесок появляется и при искусственном разреживании древостоя. На разреженных участках в еловом лесу разрастается рябина, а на богатых почвах – бузина, жимолость, крушина.

Полезные функции подлеска заключаются в следующем.

- улучшение почвы в хвойных и твердолиственных лесах из-за мягких листьев, которые легко разлагаются и иногда содержат повышенные дозы азота и зольных веществ;
- защита почвы от испарения, охлаждения, эрозии;

- препятствие развитию злаков, что способствует естественному лесовозобновлению, в том числе на вырубках;
- кустарники являются источником корма, местом укрытия и гнездования для многих видов фауны, а также источником продовольствия и лекарственного сырья для человека (малина, лещина, шиповник, крушина и др.);
- лиственные кустарниковые породы препятствуют распространению низовых пожаров в хвойном лесу.

Могут быть случаи и отрицательного влияния подлеска – иссушение почвы желтой акацией и заглушение ею самосева сосны (в засушливых условиях). Лавровишня мешает возобновлению бука в Закавказье, лещина в лесостепи заглушает дуб. И даже в таежной зоне ольха серая может быть серьезным конкурентом культурам сосны и ели.

Живой напочвенный покров, как и кустарники, предохраняет почву от выщелачивания и засоления, защищает от излишнего испарения, переувлажнения, смягчает колебания температуры, обеспечивает малый биологический круговорот. Отрицательное влияние живого напочвенного покрова заключается в задержании вырубков, что затрудняет естественное лесовозобновление.

Состав и обилие растений нижних ярусов зависит от состава и густоты древесного яруса и кустарников, почвы, истории развития древостоя.

Различают растения *спутники* и *индикаторы*. Спутниками дуба являются копытень, печеночница, купена; ели – майник, фиалка собачья, этажчатый мох; сосны – мох Шребера. Но растения живого напочвенного покрова являются индикаторами только верхних горизонтов почвы. Кроме того, индикаторная роль растений изменяется в разных географических районах, она зависит от характера древостоя.

Главные условия развития травяно-кустарничкового яруса, даже в южной тайге – отсутствие дефицита влаги в засушливый период и наличие доступных форм азота, так как многие таежные виды трав теневыносливы. Светолюбивой щучке дернистой достаточно для существования 2% от полного освещения, а кислице – 1%. В отсутствие корневой конкуренции материнского древостоя появляются нитрофильные виды, травы и кустарнички зацветают.

Развитие травяно-кустарничкового яруса существенно зависит от возраста древостоя, особенно в ельниках. В период интенсивного роста покров в ельниках может быть мертвым – из опавших хвои и ветвей. Даже небольшое разреживание не приводит к развитию живого напочвенного покрова. Лишь после уменьшения прироста и, следовательно, потребности древостоя в элементах питания и воде, начинают появляться сначала мхи, затем – ягодные кустарнички, злаки. Со временем, в ельниках на богатых почвах с нормальным увлажнением появляются мегатрофы – грушанка,

майник, копытень; на переувлажненных почвах – хвощи, осоки, гигрофильные мхи (сфагнум, кукушкин лен), что способствует заболачиванию. При нехватке воды в почве покров может быть мертвым или из мхов и лишайников даже в сосновых молодняках, где света достаточно.

Травяно-кустарничковый ярус является конкурентом древесных растений лишь на вырубках, где уплотнение почвы, задернение луговиком, вейником, щучкой мешают развитию всходов хвойных пород. В сомкнутых древостоях травы неконкурентоспособны. Поэтому развитие трав и мхов можно рассматривать как один из главных механизмов адаптации лесных экосистем в любых условиях. Отрицательный эффект, например, задернение почвы, является побочным.

Травяно-кустарничковый и мохово-лишайниковый ярусы, их видовой состав и степень развития хорошо отображают состояние только верхнего слоя почвы. Более надежными индикаторами почвы они служат в экстремальных условиях, например, на сухих или влажных почвах.

В лесу чрезвычайно велика роль *микробиоты*. Бактерии и сапрофитные грибы участвуют в биокруговороте веществ, осуществляют разложение мертвого органического вещества, усваивают атмосферный азот, пополняют запасы CO_2 , принимают участие в выветривании горных пород. По массе они составляют примерно 80% почвенной биоты, остальное – почвенная фауна, в том числе половина – черви. Состав и обилие бактерий являются индикаторами плодородия почвы. О плодородии можно судить по интенсивности дыхания почвы (сравнительному содержанию CO_2 в приземном слое воздуха). Более точно плодородие почвы характеризуется по содержанию ферментов.

Дереворазрушающие грибы осуществляют ускоренное разложение древесины. В последние годы увеличиваются случаи повреждения древостоев корневыми гнилями. Основными причинами этого являются работа тяжелых машин, ослабление леса промышленными эмиссиями, загрязнение почвы тяжелыми металлами.

8.2. Влияние фауны на структуру и динамику растительности в лесу

Фауна (рис. 30) участвует в биологическом круговороте веществ между растениями и почвой, в лесовозобновлении (через опыление цветков, перенос семян, укоренение всходов) и в процессах смены состава лесов вследствие заноса семян конкурентоспособных видов, уничтожения желудей кабанами, повреждения хвойных молодняков копытными, избирательного повреждения корней личинками насекомых.

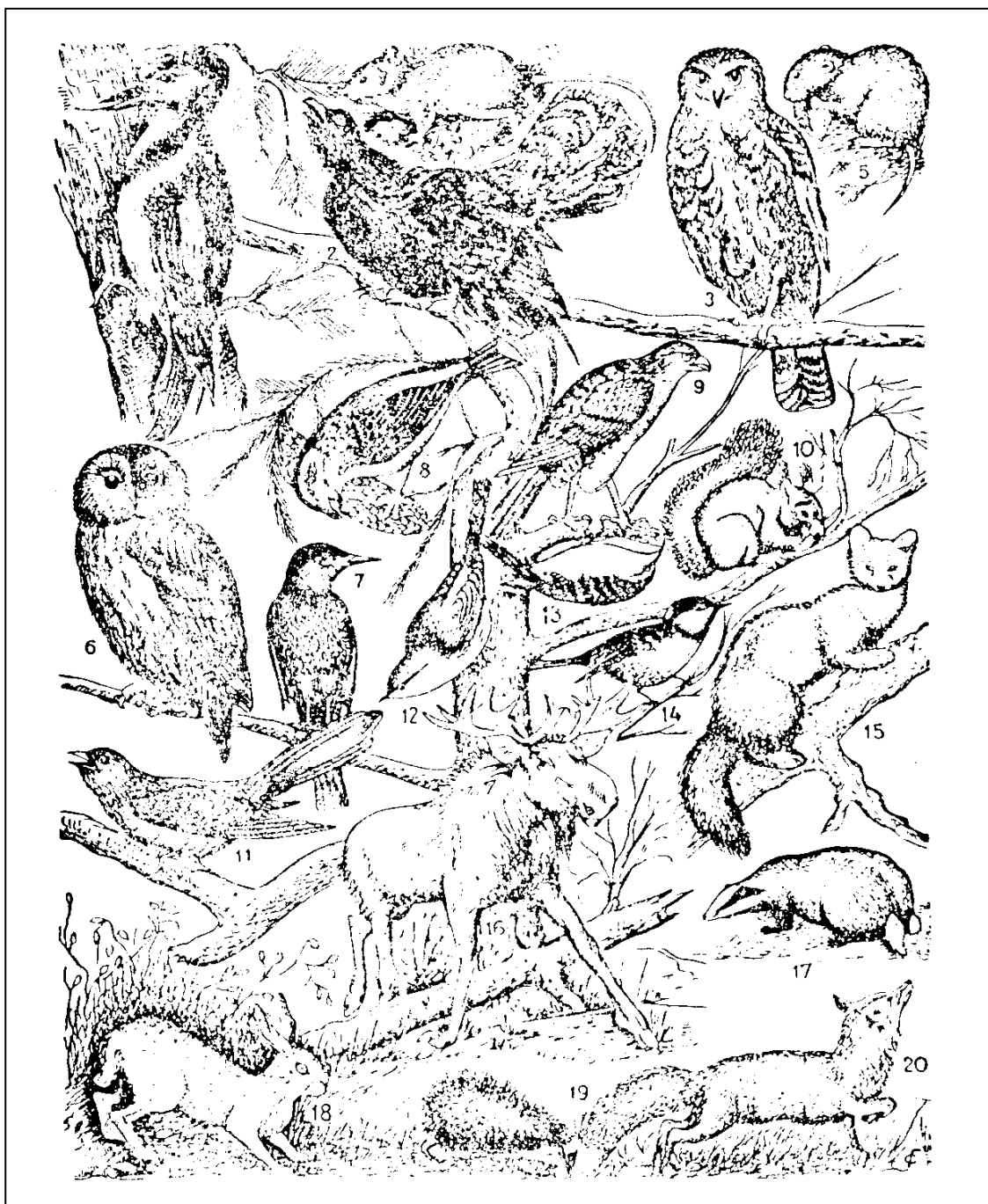


Рис. 30. Лесные птицы и звери:

1 – большой пестрый дятел; 2 – глухарь; 3 – канюк (сарыч); 4 – лесная мышь;
 5 – полевка; 6 – сова неясыть; 7 – кедровка; 8 – клест-еловик;
 9 – ястреб-перепелятник; 10 – белка; 11 – кукушка; 12 – поползень; 13 – пищуха;
 14 – синица; 15 – соболь; 16 – лось; 17 – барсук; 18 – заяц-беляк; 19 – еж; 20 – лисица

Животные уничтожают и распространяют плоды и семена. Это приводит к исчезновению одних видов трав и деревьев и появлению других, бо-

лее конкурентоспособных. Плоды и семена – основной корм грызунов и птиц: в годы слабого урожая они уничтожаются ими почти полностью. Однако периодически бывают так называемые семенные годы, и вполне достаточно урожая этих лет. Птицы и звери распространяют семена, тем самым они способствуют расселению деревьев и кустарников. Так, расселение кедра обеспечивают белка, кедровка, бурундук, сосны и ели – клест, рябины – дрозды, снегири, свиристели. Семена, имеющие твердую оболочку, остаются неперевавленными, поэтому семя лучше прорастает.

Зерноядные птицы, как правило, выкармливают птенцов насекомыми, уничтожая их в огромном количестве, чем также приносят несомненную пользу лесу.

Растительноядные животные (фитофаги) повреждают растения. Корни, кора, всходы, сеянцы существенно повреждаются грызунами (полевками, мышами, зайцами). Но грызуны приносят и пользу, т.к. регулируют численность насекомых, поедая их личинки. Землеройки, кроты улучшают водно-физические свойства почвы, ее проницаемость для корней. Численность грызунов регулируется другими видами обитателей леса – лисицами, барсуками, ежами, змеями, хищниками из семейства куньих.

Копытные животные (лоси, лани, олени) обгладывают кору стволов и ветвей, объедают листья деревьев, вершинки молодых древесных растений. Кабан часто повреждает корни деревьев. Поэтому человек прибегает к мерам регулирования численности копытных, отстреливая лишних. Считается, что оптимальная численность копытных – 5 лосей, 10 оленей и ланей на 1 тыс.га.

Кроме регулирования, необходимо обеспечивать животных кормом, а в некоторых случаях – устраивать ограды, создавать густые опушки.

Наиболее опасные вредители леса – насекомые. Вспышки массового размножения насекомых (сибирского шелкопряда, непарного шелкопряда, монашенки и др.) сопровождаются уничтожением леса на миллионах гектаров. Здесь оправданы все способы борьбы, в том числе применение ядохимикатов, но лучший способ – биологический (содействие размножению паразитов и хищников из мира насекомых, таких, как муравьи, наездники из рода трихограммы, мухи-тахины и др., а также привлечение птиц).

8.3. Пищевые цепи и экологические пирамиды в лесу

О тесной взаимосвязи флоры и фауны в лесу можно судить по пищевой цепи: переносу энергии пищи путем поедания одних организмов другими. Различают цепи двух видов: *пастбищные* и *детритные*. В первом случае основой служат живые ткани, во втором – фитодеетрит (мертвые ткани). Нарушение пищевых цепей приводит к неожиданным результатам. Так,

изгороди вокруг лесных культур для защиты их от зайцев приводят к размножению мышевидных грызунов, поскольку такие участки становятся недоступными и для лисиц, ежей, барсуков. В итоге культуры еще больше повреждаются.

Пищевые цепи переплетаются, образуя сети; переплетаются, в частности, детритные и пищевые цепи. Так, накопление порубочных остатков и разлагающихся пней в лесу может привести к чрезмерному развитию дереворазрушающих грибов, а затем и к заражению живых деревьев гнилями.

Цепи характеризуют взаимоотношения с качественной стороны. Количественную характеристику, или трофическую структуру сообществ, дают *экологические пирамиды* (чисел, массы, энергии). Пастбищная пирамида в общем виде выглядит так: первый этаж – продуценты (деревья, кустарники, травы); второй этаж – первичные консументы (копытные, грызуны, птицы, насекомые); третий этаж – вторичные консументы (мелкие хищники); четвертый этаж – третичные консументы (крупные хищники). В основании детритной пирамиды находится фитодетрит, второй этаж составляют сапротрофы (бактерии, грибы, растения – сапрофиты и паразиты), а также сапрофаги (животные, питающиеся мертвым органическим веществом), третий этаж образуют хищники.

Каждый следующий этаж в экологических пирамидах составляет по продуктивности 10–20% от предыдущего. Остальная энергия расходуется живыми организмами на поддержание собственного существования, поэтому звеньев немного. Животные, в отличие от растений, расходуют на это большую часть энергии.

Взаимоотношения между видами растений и животных значительно сложнее, чем показано цепями и пирамидами. В них раскрываются, главным образом, хищничество и паразитизм, но отсутствуют такие виды взаимоотношений, как конкуренция, кооперация и др. Может происходить конкуренция по одним факторам и кооперация по другим. Эти взаимоотношения меняются также и с возрастом древостоя.

9. СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ЛЕСА

Лес – экологический фактор, оказывающий огромное влияние на окружающую человека природную среду. В настоящее время средообразующая роль леса становится важнее сырьевой. Комплексное влияние леса на окружающую среду используется в защитных и водоохранных целях. Лес создает оптимальные условия для отдыха человека на природе. На средообразующие функции и рекреационную роль леса оказывают влияние особенности его возобновления и формирования.

9.1. Народнохозяйственное значение лесов

Леса России разнообразны не только по своей природе, но и по народнохозяйственному значению, по выполнению ими сырьевых, экологических и социальных функций. По этим признакам и по применяемым в них режимах хозяйства в 1943 году леса страны были разделены на три группы. К *первой группе* относились леса густонаселенных районов с ограниченными лесными ресурсами. В этой группе был установлен наиболее строгий режим лесопользования. Допускались лишь те способы рубок главного пользования, которые направлены на улучшение состояния древостоев и усиление природоохранных функций. *Вторая группа* включала леса с высокой плотностью населения и развитой транспортной сетью, имеющие средообразующие, защитные и ограниченные эксплуатационные функции, а также леса районов с недостаточными сырьевыми ресурсами. Объем рубок в этой группе лесов не должен был превышать объема среднего прироста древесины. *Третья группа* включала леса многолесных районов, имеющие преимущественно эксплуатационное значение. Леса третьей группы преобладали в лесном фонде, и их экологическое воздействие на среду весьма велико. Хотя в лесах третьей группы применимы все способы рубок, в любом случае они должны были обеспечивать сохранение среды и своевременное лесовосстановление.

В последующий период функции лесов по группам изменялись и дополнялись. К первой группе были отнесены: *водоохранные леса* (запретные полосы по берегам рек, озер, водохранилищ и других водоемов, запретные полосы лесов, защищающие нерестилища ценных промысловых рыб); *защитные леса* (противоэрозионные, защитные полосы вдоль железных и автомобильных дорог, защитные лесные полосы, ленточные боры и другие леса, имеющие важное значение для окружающей среды); *санитарно-гигиенические и оздоровительные леса* (городские леса, лесопарки, леса зеленых зон вокруг городов и других населенных пунктов, леса зон округов санитарной охраны курортов и зон санитарной охраны источников водоснабжения); *леса особо охраняемых территорий* (особо ценные лесные массивы, памятники природы, леса, имеющие научное или историческое значение, орехопромысловые зоны, лесоплодовые насаждения, притундровые леса); *леса природно-заповедного фонда* (заповедники, заповедные лесные участки, национальные природные парки).

Существенные коррективы в классификацию лесов внес новый Лесной кодекс (2006 г.). Согласно этому документу (ст. 10), леса России по целевому назначению делят на защитные, эксплуатационные и резервные. Отнесение лесов к конкретной категории находится в полномочии федеральных органов власти.

Защитные леса (ст. 102) включают: а) леса особо охраняемых при-

родных территорий; б) леса водоохранных зон; в) леса защиты природных и иных объектов; г) особозащитные участки леса; д) ценные леса.

К лесам особо охраняемых природных территорий (ООПТ) относят насаждения заповедников, заказников, национальных и природных парков, памятников природы, иных категорий ООПТ. Леса защиты природных и иных объектов включают: а) леса, расположенные в зонах санитарной охраны водоисточников; б) защитные полосы вдоль железных и шоссейных дорог общего пользования; в) зеленые зоны поселений и лесопарки; г) городские леса; д) леса, расположенные в зонах санитарной охраны лечебно-оздоровительной местности и курортов. К особоохранным участкам леса отнесены: а) берего- и почвозащитные участки леса; б) опушки леса, граничащие с безлестным пространством; в) постоянные лесосеменные участки; г) заповедные лесные участки; д) участки леса с наличием реликтовых и эндемичных растений; е) место обитания редких и исчезающих диких животных; ж) другие участки.

Особозащитные участки могут выделяться не только в защитных, но и в эксплуатационных лесах.

К *эксплуатационным* относят леса, которые подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов.

К *резервным* отнесены леса, в которых в течение двадцати лет не будет осуществляться заготовка древесины. Главное пользование в них разрешается лишь после перевода их в лесоэксплуатационные или защитные леса.

В *защитных* лесах, расположенных на ООПТ, запрещается проведение всех видов рубок леса. В лесах водоохранных зон запрещаются сплошные рубки главного пользования, а рекомендуются выборочные. В лесах, выполняющих защиту природных объектов на особозащитных территориях и в ценных лесах, разрешаются выборочные рубки в целях удаления погибших и поврежденных насаждений.

9.2. Защитная и водоохранная функции леса

Имеется много классификаций лесов по выполнению ими защитных и водоохранных функций. Иногда выделяют водоохранно-защитные леса, считая, что водоохранные, водорегулирующие и почвозащитные функции проявляются вместе. Лес выполняет их на всей его площади, а не только в границах специально выделенных категорий защитности. Однако степень проявления этих функций зависит от расположения лесных массивов, от рельефа, почвы, гидрографической сети, характера насаждений и от других причин.

К защитным относятся леса, выполняющие *противоэрозионные* или *почвозащитные* функции. Эти функции леса связаны с его способностью переводить поверхностный сток во внутрипочвенный, уменьшать степень промерзания почвы, скреплять ее корнями, улучшать водно-физические свойства. Лес предохраняет почву от размыва и смыва (так называемой водной эрозии), обвалов, от переноса ветром (ветровой эрозии). Иногда выделяют пескоукрепительные, полезащитные и снегосборные категории защитных лесов. Лесные массивы защищают населенные пункты и земельные угодья от вредного влияния атмосферных факторов (ветров, температурных крайностей, снежных заносов).

К *водоохранно-защитным* относятся *берегозащитные* леса. Их иногда разделяют на *пойменные*, *склоновые* и *по коренному берегу*. Берегозащитные леса ослабляют эрозию берега, аккумулируют речные наносы, препятствуют заилению русла и образованию перекатов. Кроме того, они поддерживают чистоту воды и предотвращают поверхностный сток загрязненной воды с полей.

Лес в поймах рек укрепляет выпуклый берег и аккумулирует речные наносы на вогнутом берегу. В поймах должны произрастать устойчивые к затоплению древесные породы (ивы, осокорь, ольха серая и черная). Пойменный лес во время половодья выполняет *кольматирующую* роль, т.е. является своеобразным фильтром. Для такой роли лучше всего подходит редкостойный лес с густым кустарниковым подлеском.

На склонах коренного берега и у бровки лес предотвращает оползни и осыпи, скрепляя почву корнями, предохраняет ее от эрозии. Чтобы берег не разрушался при ветре и раскачивании деревьев, насаждения должны располагаться не у самой бровки, а на некотором расстоянии от нее. Для водопоглощающих полос наиболее подходят древесные породы с глубокой корневой системой (сосна, лиственница, пихта). Ширина таких полос, в зависимости от уклона местности и механического состава почвы, составляет 30–300 м.

Водоохранной функцией считается способность леса сохранять или увеличивать водные ресурсы, прежде всего, размер годового стока в реках благодаря инфильтрации воды. Есть мнение о том, что положительное влияние леса на водные ресурсы территории, их сохранение и увеличение, проявляется исключительно благодаря *водорегулирующей* роли леса – его регулирующему влиянию на все составляющие водного баланса. Водорегулирующая роль леса заключается в увеличении равномерности поступления воды в реки, в уменьшении *модуля стока* (отношения максимального стока к среднегодовому) вследствие усиленного снегонакопления, затянутого снеготаяния и замедленного поверхностного стока вместо быстрого

поверхностного. Равномерность стока, ослабление паводков сказывается на чистоте воды, судоходстве, рыбном хозяйстве, энергетике.

Увеличение *лесистости территории* приводит к увеличению водности рек. Одной из причин повышенного стока в реки в более лесистом бассейне считается равномерность поступления в них воды. *Нормы лесистости* устанавливают с учетом водоохранной, водорегулирующей и противоэрозионной функций леса. Оптимальная лесистость составляет, в среднем, около 50%. Но если учитывать рельеф, водопроницаемость почвы, заболоченность бассейна и другие естественные факторы, а также экономические аспекты (уровень сельского хозяйства, деревообрабатывающие отрасли хозяйства и др.), то в лесостепи оптимальной следует считать лесистость 15–25%, в Нечерноземье – около 50, в северной тайге – 80–90%.

Выполнение лесом водоохранной и водорегулирующей функций зависит от состава древостоя. В спелых таежных лесах лучшим образом эти функции выполняют ельники с участием сосны и березы, южнее – дубовые и липовые сосняки и елово-широколиственные насаждения.

Лес иногда выступает и как иссушающий фактор. Но это может иметь место лишь в южных районах, в тех случаях, когда разность валовых расходов влаги на испарение и транспирацию между лесом и полем превышает разность ее поглощения почвой на этих территориях.

Большое влияние на речной сток оказывают состав и возраст древостоя и условия местопроизрастания, в первую очередь, механический состав и водно-воздушный режим почвы. Максимальный сток наблюдается на суходольных участках спелых сосняков, несколько уменьшенный – в ельниках II–III классов бонитета. Наименьший сток характерен для спелых мелколиственных древостоев и, особенно, для сосняков на заболоченных и переувлажненных площадях, а также для молодняков. Для сохранения водоохранных и водорегулирующих свойств леса нужно стремиться к равномерному распределению насаждений по группам возраста в пределах не только региона, но и отдельных бассейнов рек.

Водоохранной считают и *водоочистительную* роль леса. Лесной массив полезащитной полосы уменьшает концентрацию биогенных элементов, вымываемых из удобрений, очищает воду от загрязнителей, разбавляет ее маломинерализованной снеговой водой из леса.

Водоохранная роль леса резко ослабляется после проведения сплошных рубок леса, особенно на больших площадях, где наблюдаются процессы заболачивания, уменьшение грунтового стока и увеличение поверхностного, обмеление рек, загрязнение в них воды.

9.3. Рекреационная роль леса

Лес оказывает благотворное влияние на здоровье человека через своеобразный микроклимат, через целебные выделения (фитонциды), через дары леса (ягоды, грибы и др.), а также благодаря огромной эстетической привлекательности. Слово «рекреация» означает *отдых на природе*. В наибольшей степени эту роль выполняют парки, городские леса, леса зеленых зон городов и поселков. Но рекреационное значение леса имеют и за пределами указанных территорий.

Рекреационная роль леса заключается:

- в создании обстановки для разнообразного отдыха населения, в том числе активного, и обстановки, положительно влияющей на психику человека, его духовность;
- в улучшении санитарно-гигиенического состояния воздуха и воды;
- в лечении больных путем насыщения воздуха фитонцидами, полезными для человека легкими аэроионами, озоном;
- в экологическом воспитании детей.

Рекреационные леса помимо рекреационной выполняют и другие функции: защитные, водоохранные и др.

Леса зеленых зон городов и поселков, городские леса, лесопарки подвергаются сильному антропогенному воздействию, вытаптыванию, механическому повреждению, промышленной и транспортной эмиссии. Деревья сосны и ели поражаются корневой губкой, опенком, язвенным и смоляным раком, они имеют ажурные кроны, суховершинность, натеки смолы на стволах. Подрост повреждается или отсутствует. Уменьшается мощность лесной подстилки, горизонты почвы перемешиваются, и она прекращает свое существование. В живом напочвенном покрове появляются злаки, исчезают мхи, а при сильной рекреационной нагрузке живой покров полностью вытаптывается.

Для восстановления деградированных лесов при вытаптывании 10–80% площади рекреационное использование территории прекращается до восстановления нормального состояния почвы и живого напочвенного покрова. При большей степени вытаптывания необходимо принимать меры по восстановлению почвенного плодородия и растительности (внесение торфа, минеральных удобрений, рыхление, залужение, посадка кустарников).

Для того чтобы рекреационные леса наилучшим образом выполняли свои функции, нужно формировать насаждения оптимальных состава и структуры. При этом следует учитывать лесоводственные и экологические свойства древесных и кустарниковых пород и условия местопроизрастания. Предпочтительнее создавать смешанные насаждения, поскольку они имеют большую устойчивость, повышенные эстетические свойства, улуч-

шают почву. Известно положительное влияние солнечной радиации, умеренной влажности почвы, чистоты воздуха и аромата свежей зелени на самочувствие человека. Интенсивность солнечной радиации, проникающей под полог древостоя, зависит от его состава и густоты, от ажурности крон. Состав и структура насаждений вдоль дорог влияет на их шумопоглощающую и газодерживающую способность.

Большое значение имеют эстетические свойства ландшафта. Они зависят от сочетания отдельных элементов ландшафта и от декоративных свойств деревьев и кустарников, а декоративность – от стройности стволов, степени развития и формы кроны, ее плотности, цвета коры. Нужно учитывать в ландшафте и контрастность. Так, темно-зеленые кроны ели во втором ярусе хорошо смотрятся на фоне белых стволов березы или бронзовых стволов сосны, осенью очень декоративны лимонные и багряные кроны осины и т.д. Для формирования ландшафтов применяют *ландшафтные рубки*. Различают открытые, полуоткрытые и закрытые виды ландшафтов. Но в любом случае надо помнить, что основной фактор оптимизации состава и структуры насаждений – их устойчивость к рекреационным нагрузкам.

Устойчивость зависит от возможности отдельных компонентов насаждений противостоять таким нагрузкам и от способности экосистемы к самовосстановлению. Поэтому очень важен правильный выбор древесных и кустарниковых пород. На Северо-Западе России рекомендуется ориентироваться на основные лесообразующие породы – сосну, ель, березу, осину. Экзоты перспективны только на территории парков. Из кустарников следует отдавать предпочтение быстрорастущим видам с повышенной теневыносливостью, декоративным, с красивыми кронами, листьями, цветками, плодами. Наиболее высокая устойчивость свойственна молодым насаждениям (до 30 лет). Высокополнотные древостои сохраняются лучше из-за большой плотности групп деревьев.

РАЗДЕЛ II

КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ И ДИНАМИКА ЛЕСОВ

10. ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕСА

Процессы, происходящие в лесу, включая его возобновление и формирование, необходимо рассматривать применительно к классам лесных объектов, своего рода эталонам, имеющим общие свойства – типам леса и типам лесорастительных условий. С учетом этих эталонов проводится инвентаризация лесов, организуется хозяйственная деятельность, проводятся планирование и проектирование лесохозяйственных мероприятий. Наибольшую известность и широкое применение получили классификация типов насаждений Г.Ф. Морозова, типов леса В.Н. Сукачева, эдафическая сетка П.С. Погребняка, классификация типов вырубок И.С. Мелехова.

10.1. Учение Г.Ф. Морозова о типах насаждений

В пределах любого лесорастительного района или даже отдельных массивов лес неоднороден, отличается большим разнообразием. Вследствие этого возникают определенные трудности в ведении хозяйства. Необходима классификация всего разнообразия отдельных насаждений, их типизация, обобщение.

Основателем первой научной классификации лесов – лесной типологии был выдающийся русский лесовод Г.Ф. Морозов. Он одним из первых ученых дал определение понятию «тип насаждений». Слово «тип» в русском языке означает обобщающий образ, основной образ или первообраз. По Г.Ф. Морозову, «тип леса – совокупность насаждений, объединенных в одну обширную группу общностью почвенно-грунтовых условий».

Таким образом, в основу типологии проф. Г.Ф. Морозова положены почвенно-грунтовые условия. Он особо подчеркивал, что выделение типов леса должно проводиться по географическим (лесорастительным) зонам и областям. При этом должны учитываться факторы лесообразования: биологические (экологические) свойства древесных пород; географическая среда (климат, рельеф, почва); биосоциальные взаимоотношения между растениями и животными; историко-геологические причины; вмешательство человека.

В зависимости от почвенно-грунтовых условий и состава древесных пород проф. Г.Ф. Морозовым были выделены и подробно описаны типы насаждений в сосняках сухой (лесостепной) зоны, растущих по левым берегам рек и на песчаных почвах Европейской части России («сухой бор»,

«низинный бор», «пристепной бор на черноземных супесях»), и в дубравах лесостепи по правым берегам рек.

10.2. Классификация типов леса В.Н. Сукачева

В.Н. Сукачев рассматривает тип леса как *тип лесного биогеоценоза*. Это «объединение участков леса (т.е. отдельных лесных биогеоценозов), однородных по составу древесных пород, по другим ярусам растительности и фауне, по микробному населению, по климатическим, почвенно-грунтовым и гидрологическим условиям, по взаимоотношениям между растениями и средой, по внутрибиогеоценозному и межбиогеоценозному обмену веществом и энергией, по восстановительным процессам и по направлению смен в них; эта однородность свойств компонентов биогеоценозов и свойств биогеоценозов в целом, объединяемых в один тип, требует при одинаковых экономических условиях применения и однородных лесохозяйственных мероприятий». Не занятые, но предназначенные для леса участки, можно разделить на *типы лесорастительных условий* (объединение участков территории, отличающихся однородной лесорастительной способностью).

В.Н. Сукачев разработал эдафо-фитоценозную схему типов леса для ельников и сосняков южной тайги (рис. 31). Типы леса располагаются по

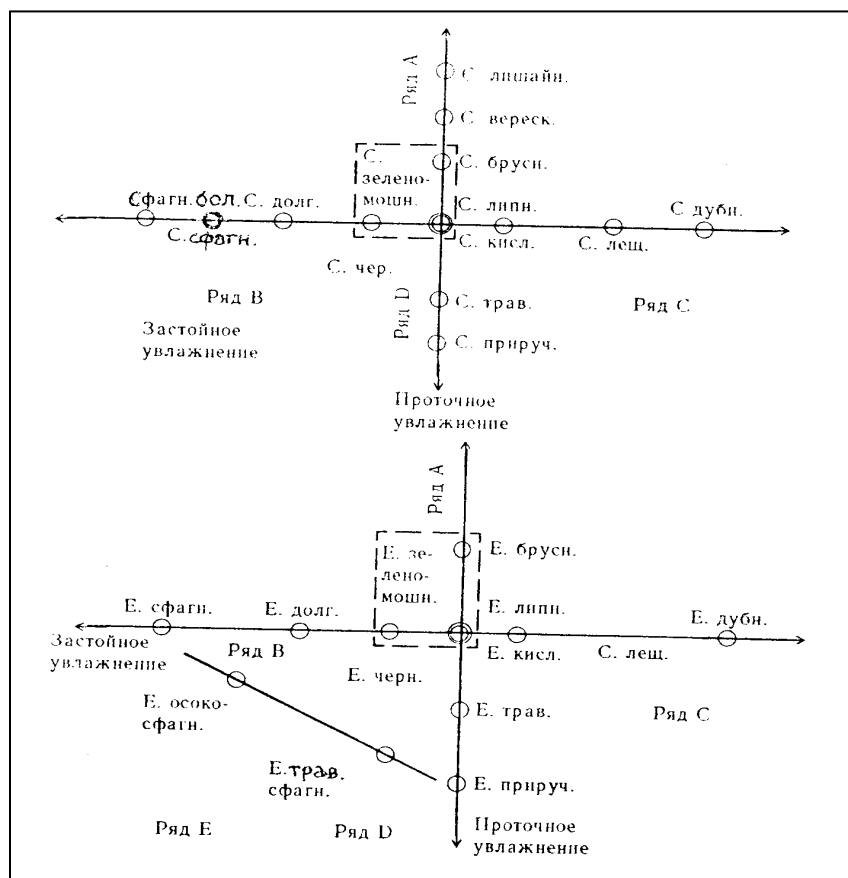


Рис. 31. Схема сосновых и еловых типов леса В.Н. Сукачева

определенным эдафо-фитоценотическим рядам, отражающим изменения эдафических условий. В центре системы координат располагаются ельники и сосняки кисличные, занимающие достаточно богатые, хорошо дренированные почвы. Вверх по оси (ряд А) располагаются типы леса с условиями местопроизрастания, изменяющимися в направлении снижения трофности и влажности почвы, влево (ряд В) – в направлении застойности увлажнения, вниз (ряд Д) – в направлении увеличения проточности увлажнения; вправо по оси С представлены типы леса на наиболее плодородных дренированных почвах, часто с близким выходом известняков. Таким образом, каждый ряд отражает изменение влажности, режима и богатства почвы.

В.Н. Сукачев выделяет группы типов леса, в которых один из них является наиболее характерным для группы, стержневым. Сосняки и ельники кисличные, черничные и брусничные входят в зеленомошную группу типов леса с богатыми дренированными почвами и выраженным рельефом. В долгомошной группе типов леса почвы тоже богатые, но несколько заболочены, рельеф развит в меньшей степени. Сфагновые сосняки и ельники занимают равнинные местоположения или дно котловин, рельеф равнинный, почвы заболочены. Травяные типы леса расположены в логах с заболоченными почвами, но с проточной водой.

В сосняках распространены также лишайниковые боры с очень бедными и сухими почвами, на которых ель не растет. Кроме того, сосна переносит высокую степень заболачивания, поэтому на схеме представлена болотная группа. В ельниках выделен еще один ряд Е, характеризующий изменение проточности увлажнения. Ельники травяно-сфагновые встречаются на плодородных почвах с признаками застоя, осоко-сфагновые – в низких котловинах с медленно текущей водой.

Для каждого типа леса характерны индикаторные виды живого напочвенного покрова или подлеска, по названию которых и дается наименование типа леса.

В.Н. Сукачев разделяет типы леса на *коренные* и *производные*. Ельники обычно коренные, а сосняки (за исключением лишайниковых и сфагновых) – производные, сменившие ельники после рубки или пожара. Производные типы леса в свою очередь могут быть *первично-* и *вторично-производные*. К первично-производным В.Н. Сукачев относит сосняки кисличные, черничные и брусничные. Если же в первично-производном типе происходят существенные изменения, то возникают вторично-производные типы (например, вересковые сосняки, занимающие в ряду А место между сосняками брусничными и лишайниковыми).

Хотя в типологии В.Н. Сукачева индикатором чаще всего является живой напочвенный покров, при определении типа леса необходимо ориентироваться в первую очередь на рельеф и почву, т.е. на наиболее стабильные признаки лесного биогеоценоза.

10.3. Главнейшие группы типов леса по В.Н. Сукачеву

Лишайниковая группа типов леса (боры-беломошники). Леса приурочены к бедным сухим песчаным или каменистым почвам. Древостой чистые, обычно одноярусные (рис. 32). По продуктивности они относятся к IV–V классам бонитета. Деревья размещены редко, часто суковатые и сильно сбежистые. Подлесок отсутствует или весьма редкий, иногда встречаются ракитник и можжевельник. В живом напочвенном покрове преобладают лишайники. Лесовосстановительным процессам обычно препятствуют сухость и бедность почвы органическими веществами.



Рис. 32. Сосняк лишайниковый

Зеленомошная группа типов леса. В эту группу входят сосняки, ельники, березняки, осинники кисличные, черничные, брусничные.

Кисличники занимают свежие мощные супеси или суглинки слабой и средней степени оподзоленности. Древостой чаще смешанные. К сосне примешиваются ель, береза, к ели – береза и осина. По продуктивности они относятся к I–II классам бонитета. В живом покрове под пологом древостоя распространены кислица, майник, ландыш, копытень и др., моховой покров состоит из блестящих мхов. Вырубки быстро зарастают злаками.

Черничники занимают более увлажненные почвы, где дренаж значительно ослаблен. Почвы обычно сильноподзолистые с признаками оглеения, характеризуются наличием грубогумусного слоя мощностью 5–15 см. Древостой чистые или смешанные (рис. 33). По продуктивности они относятся к II–III классам бонитета. Качество древесины довольно высокое. В подлеске – рябина средней густоты. Обильно представлены в травяном покрове – черника, по кочкам – брусника.

Моховой покров на микроповышениях состоит из зеленых мхов, на микропонижениях – из кукушкина льна и сфагнома. Вырубки быстро заболачиваются, и на них развиваются болотные мхи – кукушкин лен и сфагнум. Отметим, что типы леса могут быть представлены рядом географических вариантов. Например, древостой ельника-черничника в Черниговской области I класса бонитета, а в Ленинградской – II–III.



Рис. 33. Ельник черничный

Брусничники занимают суховатые и свежие песчаные или супесчаные почвы. Древостой чаще всего, сосновые чистые, реже – смешанные (рис. 34). К сосне обычно примешивается береза, иногда ель. Живой покров представлен брусникой и зелеными мхами; подлесок редкий, состоит из рябины. По продуктивности древостой относятся к II–III классам бонитета. Качество древесины сосны сравнительно высокое. На вырубках постепенно появляются злаки, образующие куртины.

Долгомошная группа типов леса. Древостой приурочены к слабодренированным, сырым торфянисто-подзолистым, суглинистым, полуболотным почвам. Представлены сосняками, ельниками, березняками. К сосне и ели примешивается береза, изредка осина, но чаще встречаются чистые древостой. По продуктивности они относятся к IV классу бонитета. Качество древесины удовлетворительное. Подлесок редкий, из рябины и ивы. Почвенный покров представлен кукушкиным льном и сфагнумом, которые часто образуют сплошной ковер. Вырубки быстро заболачиваются, что крайне затрудняет возобновление хвойных пород; заселяются они преимущественно березой и сосной.



Рис. 34. Сосняк брусничный

Сфагновая группа типов леса. В нее входят сосняки, березняки, реже ельники. Приурочены к торфянистым почвам; мощность торфа достигает 0,5–1 м. Древостои обычно чистые, с редким размещением деревьев (рис. 35). По продуктивности относятся к V классу бонитета. В покрове – сфагнум, пушица, багульник, клюква, на севере – морошка. Вырубки часто превращаются в болота.

Травяная или травяно-болотная группа типов леса. В нее входят ельники, сосняки, березняки, ольшаники, реже – сосняки. Занимают дно логов с заболоченными богатыми почвами, но с проточной водой.



Рис. 35. Сосняк сфагновый

В живом покрове преобладают папоротники, таволга, осоки, камыш и др. Травяные сосняки и ельники, особенно последние, приурочены к долинам мелких речек, ручьев и ключей. Древостой негустой, с примесью березы, III класса бонитета. Подлесок развит довольно сильно. Процесс заселения лесом вырубок длителен. Для травяно-сфагновых ельников характерна значительная доля в живом покрове сфагнума и кукушкина льна. Класс бонитета IV.

Сложные типы леса. Сосновые и еловые леса этой группы типов леса произрастают на очень богатых, хорошо дренированных слабоподзолистых суглинистых или супесчаных почвах, главным образом, в южной части таежной подзоны. Для всех типов леса характерно присутствие требовательных к почве древесных пород: липы, клена, ильмовых, дуба, ясеня и др. Эти породы входят в состав основного яруса древостоя, но чаще слагают второй ярус или подлесок. По производительности хвойные леса относятся к наивысшим (к I, Ia, иногда к Ib) классам бонитета. Сосна не отличается высокими качествами древесины. Живой напочвенный покров под пологом древостоев развит слабо ввиду большой сомкнутости крон, но на вырубках развивается сильно, что затрудняет лесовосстановительные процессы. В эту группу входят следующие типы леса: сосняки липовый, лещиновый и дубовый, ельники липовый и дубовый.

10.4. Эдафическая сетка П.С. Погребняка

Эдафическая сетка почвенных местообитаний П.С. Погребняка построена с учетом влажности почвы и ее плодородия. Сетка состоит из шести градаций влажности (гигротопов): 0 – очень сухие почвы, 1 – сухие, 2 – свежие, 3 – влажные, 4 – сырые, 5 – болота, и четырех градаций плодородия (трофотопов): А – боры, В – субори, С – сложные субори, D – дубравы (рис. 36). Сочетание одного гигротопов с одним трофотопом дает *эдатоп* (например, A_1, B_2, C_3, D_3 и др.). Для каждого эдатопа указаны индикаторные виды растений. Так, экологическая группа из сфагнума, пушицы и клюквы характеризует эдатоп A_5 («заболоченный бор»), для эдатопа C_3 характерны кислица, щучка, кочедыжник женский, осока трясунковая, D_3 – вороний глаз, страусник, чистец лесной. Таким образом, степень влажности и богатства почвы в лесу устанавливается, в основном, по растениям-индикаторам.

Трофотопам свойственны и определенные древесные породы. Для боров характерны сосна и береза, для суборей – кроме того, ель, кедр, дуб, осина, для сложных суборей – липа, клен, бук, пихта, для дубрав – дуб, ильмовые и ясень.

Гигротопы	Трофотопы			
	А – боры	В – субори	С – сложные субори	Д – дубравы
0 – очень сухие	A ₀	B ₀	C ₀	D ₀
1 – сухие	A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
2 – свежие	A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
3 – влажные	A ₃	B ₃	C ₃	D ₃
4 – сырые	A ₄	B ₄	C ₄	D ₄
5 – мокрые или болота	A ₅	B ₅	C ₅	D ₅

Рис. 36. Эдафическая сетка П.С. Погребняка

На эдафическую сетку можно нанести классы бонитета. Имеется определенное соответствие эдатопов типам леса по В.Н. Сукачеву. Так, эдато́п A_1 соответствует сосняку лишайниковому и IV–V классам бонитета, C_2 – ельнику кисличному и II классу бонитета и т.д.

Эдафическая сетка П.С. Погребняка характеризует тип условий местопроизрастания. Она широко применяется в лесостепных районах России, на Украине и в Белоруссии. Но и в таежной зоне при таксации для каждого выдела указывается не только тип леса, но и тип условий местопроизрастания по эдафической сетке П.С. Погребняка. Однако один тип леса может образоваться на месте различных эдато́пов, поскольку объединяет участки леса с различными почвами, но однородными по лесорастительному эффекту. Такой эффект, например, может быть одинаковым в эдато́пах A_2 и B_1 . В первом их них почва будет беднее, чем во втором, но ее влажность ближе к оптимальной.

10.5. Типология вырубок

Типология вырубок была разработана И.С. Мелеховым. Она увязана с типами леса, исходными и будущими (рис. 37). *Тип вырубки* объединяет участки сплошной рубки, однородные по комплексу лесорастительных условий, по тенденциям их изменения и по лесовосстановительным процессам. Об однородности можно судить по живому напочвенному покрову (рис. 32, 33), почве, гидрологическому режиму. От типа вырубки зависят успешность и длительность лесовосстановления, вероятность смены пород.

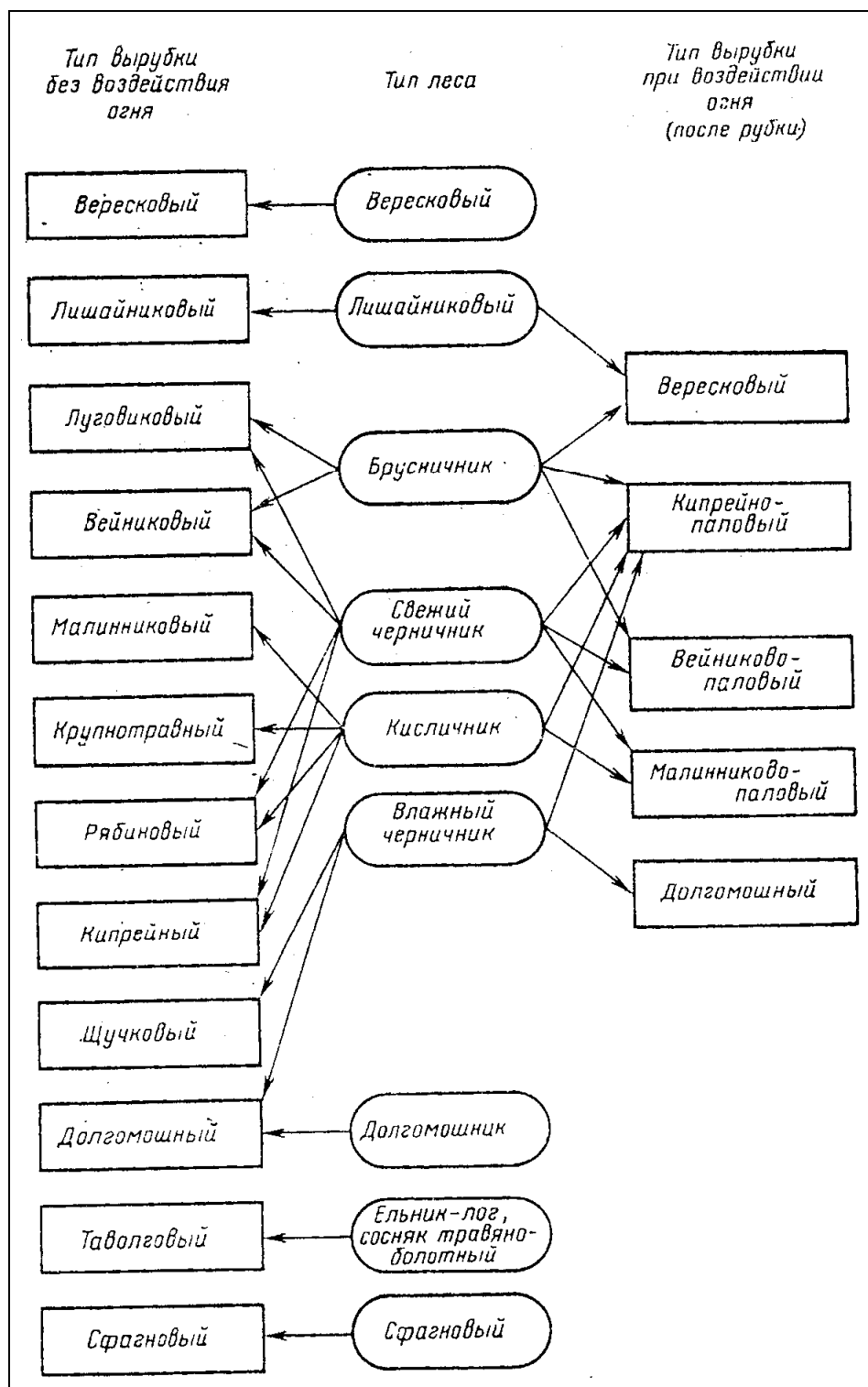


Рис. 37. Типы вырубок в северной подзоне тайги европейской части России



Рис. 38. Вейниковая вырубка

В одном типе лесорастительных условий может образоваться несколько типов вырубок. Чем богаче эдафические условия, тем больше потенциальное разнообразие вырубок, поскольку такие условия благоприятны для многих видов растений. Напротив, в экстремальных условиях, на сухих или влажных почвах, образуется один тип вырубки (например, лишайниковый или долгомошный). Разнообразие вырубок увеличивается после низового пожара, поэтому все вырубки разделяются на две группы: после воздействия огня (паловые) и без него. На формирование типа вырубки влияют также состав древостоя и его полнота, видовой состав и обилие растительности нижних ярусов до рубки, давность рубки и другие факторы. Поэтому типов вырубок больше, чем типов леса.

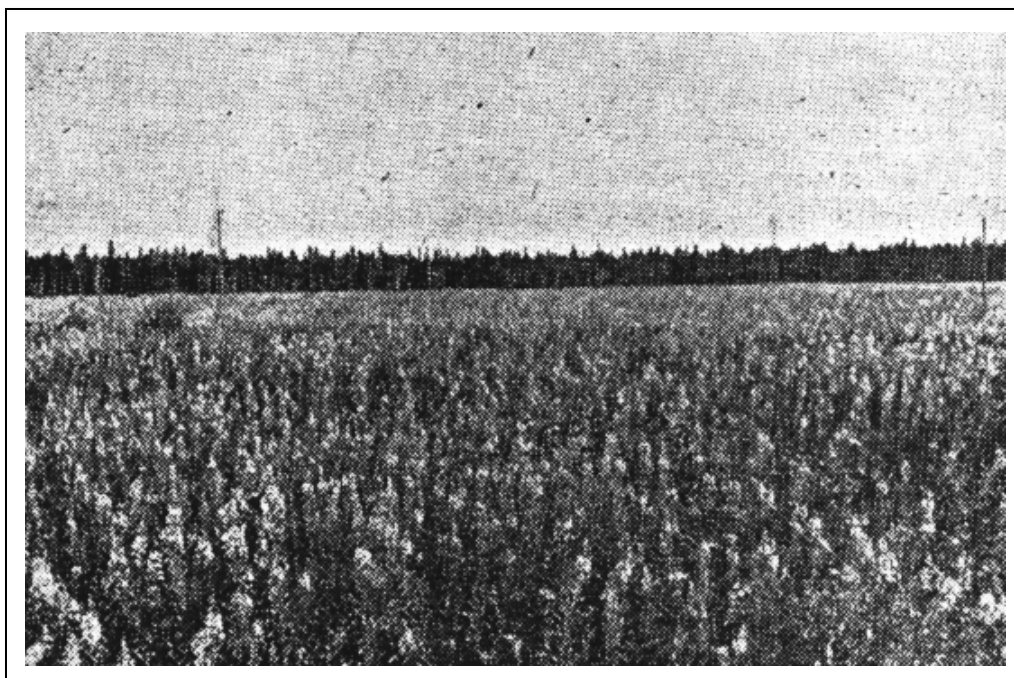


Рис. 39. Общий вид кипрейной вырубки

11. ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА

Естественное возобновление – образование нового поколения леса естественным путем. Но это не стихийный процесс, а направляемое лесоводом явление. *Меры содействия естественному лесовозобновлению* заключаются в оставлении на вырубке обсеменителей, сохранении подроста, возникшего под пологом материнского древостоя, упрощенной подготовке почвы, а также в обоснованном выборе способа главной рубки и в проведении ухода в молодняках. Если специальные меры не принимаются, такое стихийное лесовозобновление называется *заращиванием* участков древесными породами. Естественное лесовозобновление может быть *предварительным* (когда под пологом леса имеется подрост) или *последующим* (в случае появления подроста на вырубке или гари). Обычно на площади, где производились посев или посадка, имеются также экземпляры естественного происхождения. В этом случае говорят о *комбинированном лесовозобновлении*. *Периодом лесовозобновления* называют время, прошедшее после рубки или пожара до образования сомкнутого молодняка (от 5–6 лет в лучших лесорастительных условиях до 20–30 лет – в худших).

Естественное лесовозобновление имеет ряд преимуществ перед лесными культурами:

- сохранение естественного разнообразия генотипов (сохранение генофонда);
- сохранение естественных динамических процессов, направленных на повышение устойчивости биогеоценоза, его подвижного равновесия с внешней средой;
- обеспечение повышенной устойчивости леса к болезням и повреждениям;
- снижение трудозатрат не менее, чем в 2–3 раза;
- улучшение качества древесины (повышается плотность, снижается суковатость ствола);
- сокращение периода восстановления леса в случае сохранения подроста;
- отсутствие эрозии почвы, вызываемой ее обработкой, корчевкой пней, уплотнением машинами;
- оптимальное размещение деревьев по площади;
- отсутствие поранения корней саженцев при посадке, заражения их гнилями, пересадочного «шока» у саженцев, вызывающего падение прироста.

Но и искусственное лесовосстановление в некоторых случаях имеет определенные преимущества:

- уменьшение периода восстановления леса по сравнению с последующим естественным лесовозобновлением;
- возможность селекции и интродукции;
- возможность восстановления леса в трудных условиях, где естественное лесовозобновление затруднено или невозможно.

Древесные растения размножаются *семенным* и *вегетативным* путем.

11.1. Семенное возобновление леса

Семенное возобновление леса зависит от биологических и экологических свойств древесных пород и от условий среды, т.е. является многофакторным процессом. *Показателями семенной продуктивности древесной породы* являются: возраст возмужалости, урожайность, периодичность обильного плодоношения, сроки созревания и опадения семян, их всхожесть, способ распространения и дальность разлета. Эти показатели существенно варьируют в зависимости от географического положения территории (точнее, положения относительно границ ареала вида), почвенно-грунтовых условий, положения дерева в древостое. Практически весь урожай дают деревья верхнего полога с наиболее развитыми кронами.

Возраст возмужалости значительно раньше наступает у отдельно стоящих деревьев, у порослевых экземпляров и возле южной границы ареала. У сосны шишки могут образоваться в 5–8-летнем возрасте и даже ранее. Средний возраст возмужалости деревьев в древостое следующий: у березы, осины и лиственницы – примерно 20 лет, у ели и сосны – 30, у дуба – 40, у бука, кедра, пихты – 50 лет.

Урожайность изменяется с возрастом древостоя. Она возрастает до какого-то предела, а затем падает. Средний урожай с 1 га в год у березы – 1 кг, у сосны – 2–3, у ели – 5–10, у лиственницы – 10–20, у кедра – 300, у дуба – 500 кг.

Периодичность обильного плодоношения (семенные годы) колеблется от 2–3 лет у березы, осины, ольхи серой до 6–7 лет у дуба; ель и сосна обильно плодоносят через 4–6 лет. Иногда наблюдаются значительные отклонения от этих сроков. В семенной год урожай семян превышает его средние значения. У сосны он может достигать 20–30 кг с 1 га и более. *Причинами периодичности семенных лет* считают: постепенное накопление запасных питательных веществ, которые в годы повышенного урожая сильно расходуются; нарушение в соотношении фотосинтеза и почвенного питания (с ним связано накопление запасных питательных веществ); благоприятные условия в период заложения генеративных почек; колебания погоды (вслед за сухими годами, благоприятными для фотосинтеза, обычно следует обильное плодоношение, тогда как заморозки и дожди во время цветения

ослабляют его). Плодоношение можно стимулировать разреживанием древостоя, внесением удобрений, селекционным отбором и даже механическим воздействием (кольцеванием, обрубкой корней), что способствует накоплению ассимилятов. Для получения большого количества качественных семян нужны специализированные семенные хозяйства.

Сроки созревания и опадения семян. Семена созревают весной у осины, тополя, ивы, вяза, летом – у березы, осенью – у большинства древесных пород (у сосны осенью следующего за цветением года). Семена опадают осенью у кедра и пихты, поздней осенью после заморозков – у дуба и бука, в феврале – у ели, в марте – у сосны и лиственницы. Ускоряет созревание и опадение семян теплая и сухая погода.

Всхожесть семян при их хорошем хранении и нормальных грунтовых условиях достигает, в среднем, у сосны 95% , у ели и дуба – 85, у лиственницы сибирской – 70, у березы повислой – 55, у пихты сибирской – 50, у кедра – 50–60%. У осины всхожесть высокая, но семена быстро ее теряют.

По способу распространения семян древесные породы делятся на *анемохоры* (имеющие парусные приспособления и распространяемые ветром – сосна, ель, лиственница), *гидрохоры* (распространяемые по воде – ольха черная) и *зоохоры* (распространяемые птицами и млекопитающими – дуб, бук, кедр). Семена ивы и тополя имеют парусные приспособления, но часто распространяются и по воде, поэтому их иногда относят к *анемо-гидрохорам*.

Дальность разлета семян у березы, осины, ольхи достигает нескольких сотен метров, у сосны, ели, лиственницы – 50–100 м. В лесу это расстояние значительно меньше. Семена ели по насту могут распространяться до 20 км. Надо иметь в виду, что чем дальше распространяются семена, тем ниже их всхожесть. Поэтому расстояние между оставляемыми после рубки семенниками сосны не должно превышать 50 м.

Прорастанию семян, укоренению и росту всходов в первые годы мешают повреждение насекомыми и грибами, уплотнение и пересыхание почвы или ее переувлажнение и нехватка кислорода, выжимание корней, заморозки, опал шейки корня. Кроме того, часть семян уничтожается грызунами и птицами. В благоприятные условия попадает лишь незначительная часть всходов. На их выживаемость существенное влияние оказывают растения живого напочвенного покрова: положительное (иван-чай и другие широколиственные виды) или отрицательное (вейники, луговики и другие злаки). На этапе возобновления для хвойных может оказаться полезным неплотный ярус из березы, осины, ольхи, который защищает от колебаний температуры и препятствует разрастанию злаков.

11.2. Вегетативное лесовозобновление

Естественное вегетативное возобновление может происходить, в основном, порослью от пня, корневыми отпрысками и отводками.

Пневая поросль образуется из *спящих* (на коре) и *придаточных* (на торце пня из камбия) почек. Поросль может образоваться также на стволах живых деревьев. В этом случае она носит название *водяных побегов* или *волчков*. Такие побеги чаще всего появляются у дуба, ильма, клена, ясеня, тополя. Водяные побеги легко обламываются, что вызывает опасность грибных инфекций. Кроме того, они увеличивают суковатость ствола. Спящие почки имеются и в кронах деревьев. При повреждении крон сосны, ели, лиственницы насекомыми из спящих почек появляются укороченные побеги.

Максимальной способностью к образованию пневой поросли обладают липа, ясень, граб, высокой – дуб, клен, ильмовые, ольха, средней – береза, бук, низкой – осина. Хвойные породы образуют поросль редко. Порослевая способность зависит от возраста и диаметра деревьев. Она сохраняется тем дольше, чем медленнее растет дерево. Быстрорастущая осина сохраняет способность давать обильную поросль примерно до 20 лет, в 40–50 лет прекращается порослевая способность у березы, в 50–70 лет – у ольхи черной. У ильмовых и клена поросль образуется до 60–80 лет, у дуба – до 100 лет, у ясеня и граба – до 150 лет, у липы – до конца жизни. В древостое лучшей порослевой способностью обладают тонкие, отставшие в росте деревья. Поскольку спящие почки находятся у корневой шейки, оставление высоких пней не стимулирует рост поросли. Если хозяйство ведется на поросль, то рубку надо проводить осенью. В этом случае порослевые побеги успевают к зиме одревеснеть.

Корневые отпрыски образуются из придаточных почек на корнях деревьев. Максимальной способностью давать корневые отпрыски обладают осина, тополя, ольха серая, акация белая. Эти породы образуют отпрыски как при неповрежденных стволах и корнях, так и после их повреждения. Такие породы, как вяз, ильм, липа, граб, дают отпрыски после рубки или повреждения корней. Слабо выраженной корнеотпрысковой способностью обладают дуб, бук, ясень, клен, а у хвойных такой способности нет. Осина после рубки древостоя может давать огромное количество корневых отпрысков (до 1 млн на 1 га). Благодаря быстрому росту отпрыски быстро заглушают культуры и подрост хвойных пород. Чтобы предотвратить появление отпрысков осины, за несколько лет до рубки проводят кольцевание (снятие коры ствола полосой шириной 20–30 см). Более эффективна инъекция в зарубки на стволе арборицидов (раундапа, арсенала). Этот способ можно применять уже за 3–4 месяца до рубки древостоя.

Максимальной способностью давать *отводки* обладают пихта сибирская, кедровый стланик, липа, в меньшей степени – ель, береза, дуб. Отводки образуются вследствие пригибания к почве нижних ветвей под собственной тяжестью или тяжестью снега и укоренения от придаточных почек.

Некоторые кустарники (лещина, сирень персидская, ирга) могут возобновляться порослью из спящих почек на корневищах (подземных побегах).

Поросль и корневые отпрыски отличаются быстрым ростом в первые годы, поскольку вначале влагу и питательные вещества они получают



Рис. 40. Порослевая береза

из материнского корня. Это имеет большое значение в полезном лесоразведении. Способность пихты и кедрового стланика давать отводки может использоваться в защитных целях в горах и по берегам рек. Однако с каждым новым порослевым поколением побегообразовательная способность ослабляется. Отрицательными сторонами вегетативного размножения считаются ухудшение качества ствола вследствие кривизны из-за саблеобразного изгиба у пневой поросли (рис. 40), образование толстых ветвей и рыхлой древесины. Кроме того, грибная инфекция от разложившегося пня легко распространяется на все потомство дерева (*клон*). Поэтому в древостоях, где имеются и семенные, и порослевые экземпляры, в первую очередь вырубают последние.

11.3. Оценка успешности естественного лесовозобновления

Изучать процесс естественного лесовозобновления необходимо для того, чтобы обоснованно выбрать способы и технологию лесовосстановления. Для этого проводится специальное обследование вырубок и гарей. При этом определяются следующие показатели, позволяющие оценить успешность лесовозобновления:

- количество (численность) подроста на единице площади;
- равномерность размещения подроста по площади;

- качество (надежность) подроста;
- высотную структуру подроста.

Аналогичное обследование проводят и в древостоях, намеченных в рубку. При этом решаются вопросы о способе рубки и о целесообразности сохранения подроста при сплошной рубке.

Обследование проводится на круговых учетных площадках по 10 м² (радиусом 1,79 м), которые закладываются равномерно в количестве не менее 50 шт. на выделе. На каждой площадке определяются: численность подроста (по породам); качество (жизнеспособность); категория высоты (мелкий – до 0,5 м, средний – 0,51 – 1,5 м, крупный – свыше 1,5 м). В камеральных условиях определяются: численность подроста на 1 га; его встречаемость (доля площадок с наличием хотя бы одного жизнеспособного экземпляра подроста); доля мелкого, среднего и крупного подроста; доля жизнеспособного, нежизнеспособного и сухого подроста. К жизнеспособному подросту (рис. 41) относят особи с густым охвоением, темно-зеленым цветом хвои, островершинной симметричной кроной протяженностью не менее 1/3 длины ствола в группах и 1/2 – у отдельно расположенных экземпляров, без снижения прироста по высоте за последние 3–5 лет. Полученные данные позволяют дать оценку успешности лесовозобновления по принятым шкалам. Эти шкалы дифференцированы по лесорастительным зонам, древесным породам и типам леса.

Таежная зона делится по успешности естественного лесовозобновления на следующие полосы: плохого возобновления (предтундровые леса с мощным моховым покровом, редким подростом и периодом возобновления более 20 лет); затрудненного возобновления (северная тайга, численность подроста до 3 тыс. экз./га, его возраст до 20 лет); успешного возобновления (средняя и южная тайга, численность подроста более 3 тыс. экз./га, рис. 42, 43). В таежной зоне успешность возобновления на вырубках по типам леса ухудшается в следующем порядке: вересковый, лишайниковый (рис. 44), брусничный, долгомошный, сфагновый, черничный, кисличный, травяной, сложные. Таким образом, с увеличением плодородия почвы условия для последующего лесовозобновления ухудшаются, в основном, из-за задернения. Под пологом леса условия для естественного возобновления сосны наиболее благоприятны в типах леса вересковый и брусничный, в сфагновом типе они значительно хуже, а в сосняках кисличных и черничных преобладает подрост ели. В ельниках больше всего жизнеспособного подроста имеется в брусничном и черничном типах леса. В этих типах леса и следует ориентироваться на естественное лесовозобновление.

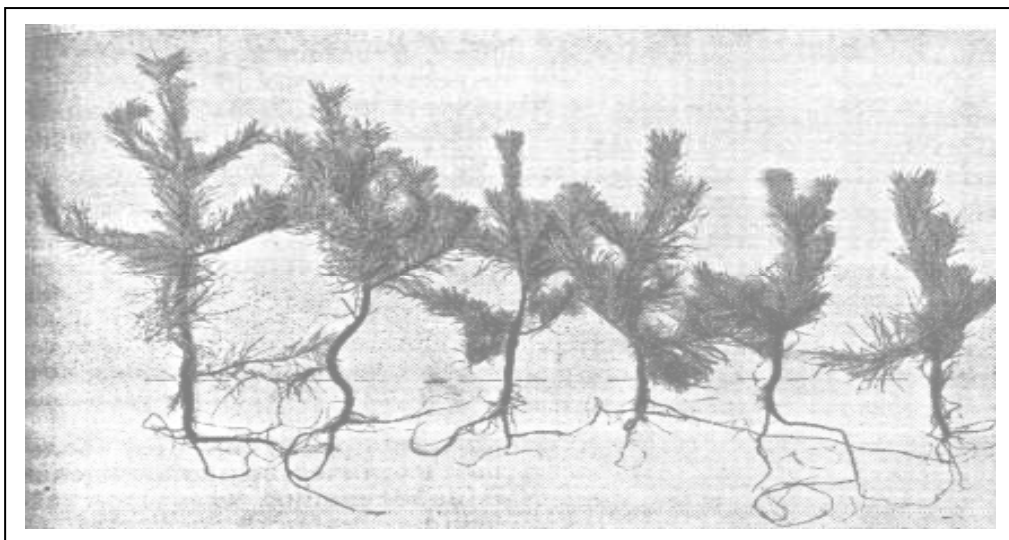


Рис. 41. Жизнеспособный подрост сосны
в возрасте 5 лет



Рис. 42. Густой подрост под пологом сосны

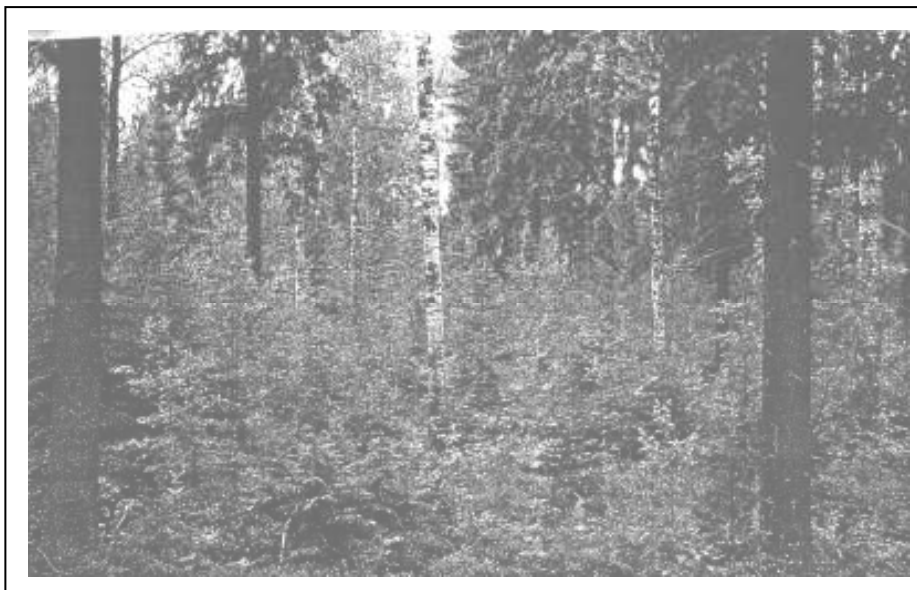


Рис. 43. Еловый подрост в елово-лиственном древостое

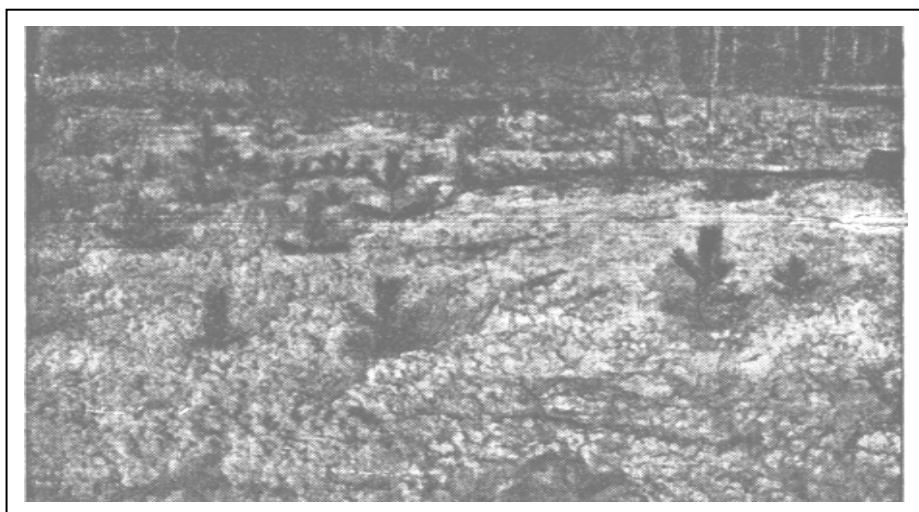


Рис. 44. Подрост сосны в лишайниковом бору

12. ИСКУССТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ

Участки леса, созданные посевом или посадкой, то есть искусственные лесные насаждения, называются *лесными культурами*. Выращивание лесных культур на участках, где прежде был лес, называют *искусственным лесовосстановлением*, а на землях, где ранее его не было – *лесо-разведением*.

12.1. Выращивание посадочного материала

Независимо от того, как создают искусственные леса, семена всегда являются исходным лесокультурным материалом. Семенной материал должен обладать хорошими наследственными свойствами. Поэтому для сбора семян отбирают самые лучшие деревья, обычно называемые «*плюсовыми*».

Семена можно собирать на лесосеках главного пользования, но для стабильного обеспечения лесохозяйственных предприятий семенами высокого качества лучше создавать специальные насаждения – *лесосеменные плантации*, которые могут быть как семенного, так и вегетативного происхождения. В лесосеменных плантациях важно обеспечивать равномерное и свободное размещение 100–200 деревьев на 1 га к началу массового плодоношения. У преобладающего числа древесных пород семена собирают осенью и зимой.

Для сбора семян древесных пород используют следующие способы: сбор семян с поверхности почвы; сбор со стоящих деревьев; сбор со срубленных деревьев; сбор с водной поверхности. Техника сбора шишек, плодов и семян со стоящих деревьев должна обеспечивать сохранность материнских деревьев и урожая следующего года.

Лесные культуры могут создаваться посевом семян. Семена после стратификации, намачивания и протравливания высевают на вырубках, если там в живом напочвенном покрове мало травянистых растений и в почве достаточно влаги. Посев также предпочтительнее применять при создании культур древесных пород с крупными семенами (например, дуба).

Однако лесные культуры чаще создают посадкой молодых растений. Для выращивания лесокультурного посадочного материала создают *питомники*, которые могут быть временными или постоянными. В зависимости от вида выращиваемого посадочного материала питомники подразделяются на лесные, декоративные и плодово-ягодные. Современный постоянный лесной питомник состоит из более чем 20 составных элементов (посевное и школьное отделения, маточные плантации, прикопочный участок и т.д.).

Посадочный материал с открытой корневой системой, выращенный в условиях открытого грунта или в теплице, подразделяется на сеянцы и саженцы.

Сеянцы сосны достигают стандартных размеров в условиях открытого грунта через 2 года, лиственницы – через 1–2, ели – через 3, кедра сибирского – через 3–4 года. В условиях теплиц этот срок у сосны и лиственницы сокращается до 1 года, у ели – до 2, у кедра – до 2–3 лет. Для лесных культур предпочтительнее применять укрупненный посадочный материал, в частности, сеянцы сосны 3-летнего и ели 4-летнего возраста.

Хвойные культуры часто создаются из крупномерного посадочного материала – *саженцев*, при этом биологический возраст ели составляет 5 лет, кедра – 5–6, сосны – 4, лиственницы – 3 года.

Перспективным направлением, позволяющим перейти к промышленным методам лесовосстановления, является производство и использование лесокультурного *посадочного материала с закрытой корневой системой*, находящегося внутри кома почвы, брикета или емкости с субстратом.

12.2. Виды лесных культур, методы и способы их создания

Лесные культуры по времени их создания относительно рубки древостоя делятся на предварительные и последующие.

Предварительные лесные культуры создаются за несколько лет до рубки древостоя с целью замены спелых и перестойных насаждений. Они создаются под пологом малоценных насаждений, а также в тех типах леса, где естественное возобновление ценных пород затруднено или исключено. Предварительные культуры создают из тех пород, которые в первые годы жизни успешно переносят затенение пологом леса (ель, пихта, бук).

Разновидностью предварительных культур являются *подпологовые лесные культуры*, которые создаются под пологом низкополнотных насаждений для повышения их продуктивности, устойчивости и улучшения декоративных свойств. Это один из способов реконструкции малоценных насаждений. Подпологовые культуры рубят одновременно с основным древостоем.

Последующие лесные культуры создаются на вырубках после осуществления лесосечных работ при условии отсутствия или неудовлетворительного естественного возобновления главных пород. Это наиболее распространенная система в искусственном лесовыращивании.

Сплошные лесные культуры характеризуются равномерным размещением культивируемых пород по площади. Этот вид лесных культур является основным в лесокультурной практике.

Частичные лесные культуры создаются в местах, где отсутствует главная порода, для увеличения полноты или улучшения породного состава насаждения. Они широко применяются в лесопарковых хозяйствах.

Чистые лесные культуры состоят из одной культивируемой древесной породы, *смешанные лесные культуры* создаются из двух и более древесных пород.

Выбор вида лесных культур определяется целью их создания, лесорастительной зоной, условиями местопроизрастания конкретной лесокультурной площади.

Различают два основных метода производства лесных культур – посев и посадку, а также их сочетание – комбинированный метод.

Посадка леса является почти повсеместно более надежным и экономически оправданным методом создания лесных культур. В настоящее время в лесном хозяйстве основная доля лесных культур (более 80%) создается посадкой.

Посадка имеет ряд преимуществ перед посевом: в первые годы высаженные растения бывают более стойкими против неблагоприятных условий внешней среды и быстрее растут благодаря наличию развитой корневой системы.

К недостаткам метода посадки относятся: более сложная техника лесокультурных работ; сравнительно частая деформация, а иногда и повреждение корневой системы у посадочного материала.

Посев является более старым методом и приближен по своей сути к естественному природному процессу. Его преимущества в том, что отпадает необходимость в питомниках, молодые растения имеют естественно развитую корневую систему, а техника осуществления посевных работ более проста.

К недостаткам посева относятся: большой расход семян; ограниченный выбор участков, на которых целесообразно применять посев; сравнительно медленный рост культур в первые годы и необходимость проведения за ними более частых и длительных уходов.

Лесокультурная практика показывает, что успешные культуры кедра и лиственницы создаются исключительно посадкой; сосны, ели и пихты – как правило, посадкой; дуба и бука – посевом и посадкой.

Комбинированный метод находит применение при создании смешанных насаждений с участием дуба.

В практике искусственного лесовосстановления известен и аэросев леса, который ранее находил ограниченное применение в северной подзоне тайги на удаленных незадернелых вырубках и гарях. Наибольший эффект давал ранневесенний аэросев по снегу.

Способ производства лесных культур устанавливает характер размещения посевных и посадочных мест на лесокультурной площади. Способ посадки может быть рядовым, ленточным, коридорным, биогруппами, вразброс.

12.3. Типы лесных культур

Зная вид лесных культур, метод и способ их производства, лесовод выбирает *тип лесных культур*, который включает ассортимент пород, схему их смешения и способ обработки почвы.

Смешение пород в культурах возможно чистыми рядами, в рядах, кулисами, группами. Положительные результаты дает смешение светолюбивых пород с теневыносливыми.

Смешанные культуры отличаются более высокой продуктивностью и биологической устойчивостью в сравнении с чистыми культурами (рис. 45). Недостатком является усложнение технологии их создания и выращивания.

В таежной зоне в типах леса с хорошим и удовлетворительным возобновлением хвойных и лиственных пород смешение достигается за счет



Рис. 45. Чистые культуры сосны

естественного возобновления лиственных пород, в связи с чем создаются культуры только хвойных пород. На бедных сухих почвах и при застойном увлажнении создаются культуры сосны, в условиях избыточного проточного увлажнения – ели.

Размещение деревьев связано с первоначальной густотой посадки. *Густота лесных культур* характеризуется количеством посадочных (посевных) мест на 1 га лесокультурной площади, величиной размера междурядий и шага посадки в рядах.

Густота лесных культур возрастает от 3 тыс. экз. в северной подзоне тайги до 8–10 тыс. экз. в степи. На сухих и бедных

почвах густота должна быть больше, чем на свежих и богатых. Как правило, светолюбивые и быстрорастущие породы размещают реже, чем медленнорастущие и теневыносливые.

Подготовка почвы – это механическая, химическая или термическая ее обработка и формирование посадочного места, обеспечивающие благоприятные условия для создания культур и роста культивируемых растений. Она определяет размещение растений по площади, густоту культур, их приживаемость и сохранность, затраты на агротехнические уходы, рост и развитие растений в первые годы жизни, сроки смыкания культур и перевода их в покрытую лесом площадь.

В связи с большим разнообразием лесорастительных условий подготовка почвы должна строго отвечать особенностям лесорастительной зоны и лесокультурной площади.

В степной и лесостепной зонах основными целями подготовки почвы являются удержание и накопление влаги в почве, борьба с сорняками. В таежной зоне, наоборот, необходимо бороться с излишней влагой.

Основу лесокультурного фонда в лесостепной и степной зонах составляют прогалины и земли, вышедшие из-под сельхозпользования (сенокосы, выгоны, пашни), реже – вырубки. В таежной зоне лесокультурный фонд представлен, в основном, сплошными рубками и гарями. Они характеризуются маломощными подзолистыми почвами, низким плодородием, достаточным или избыточным увлажнением, часто заболоченностью, возобновлением нежелательных пород.

Способ обработки почвы включает в себя степень охвата ею участка и характер посадочного места. По этим признакам различают сплошную и частичную обработку, создание микроповышений или микропонижений и нулевую обработку (на уровне поверхности почвы). Известны следующие технологические способы частичной обработки почвы под лесные культуры: бороздный с посадкой в дно борозды, бороздный с посадкой в пласт, полосный, террасный, площадковый, ямками. При частичной обработке почвы подготавливаемая часть лесокультурной площади составляет 10–50%.

В лесной зоне распространена бороздная обработка почвы как наиболее производительная и универсальная, при этом используются плуги лесные, кустарниково-болотные и общего назначения. Для полосной и площадковой обработки почвы используются бульдозеры, корчеватели, кусторезы, для террасной – террасеры.

Для создания ямок и микроповышений применяются ямкокопатели, специальные орудия (например, ОРМ-1,5) и лесные плуги.

Расстояние между центрами обработанных полос обычно устанавливается 3–6 м. Для перемещения транспортных агрегатов ширина междурядий должна быть не менее 2,5–3,0 м.

В степной и лесостепной зонах может использоваться сплошная обработка почвы, но наиболее широкое применение находит полосная, с шириной полосы 1–1,5 м и расстоянием между центрами полос 2–3 м. Такая обработка требует меньше материальных затрат и дает хорошие результаты по приживаемости и сохранности культур.

При химической обработке почвы для уничтожения разнотравья и злаков применяют гербициды (раундап, арсенал). Огневая обработка почвы используется в виде исключения на сильнозадерненных площадях с применением необходимых предупредительных мер.

12.4. Уход за лесными культурами и их обследование

Агротехнические уходы за лесными культурами проводятся с целью борьбы с травяной и мелкой древесно-кустарниковой растительностью, а в степной и лесостепной зонах – также и с целью накопления влаги в почве.

К агротехническому уходу относятся:

- ручная оправка растений от завала травой и почвой, заноса песком, размыва и выдувания почвы, выжимания морозом;
- рыхление почвы с одновременным уничтожением травяной и древесной растительности в рядах культур и междурядьях;
- уничтожение или предупреждение появления травяной и нежелательной древесной растительности вокруг культивируемых растений механическими или химическими средствами;
- скашивание или прикатывание травяной и нежелательной древесной растительности в междурядьях.

Нежелательная древесная растительность уничтожается в рядах культур и междурядьях без отвода участка под рубки ухода.

Дополнение, подкормка минеральными удобрениями и полив лесных культур относятся к агротехническому уходу, но планируются и проводятся как специальные мероприятия.

Количество, виды и интенсивность агротехнических уходов зависят от лесорастительных условий, биологических особенностей культивируемой породы, способа обработки почвы, метода создания культур, размеров применявшегося посадочного материала.

Количество механизированных уходов в течение вегетационного периода колеблется от 1–2 в зоне тайги до 3–4 в лесостепи. Число лет ухода зависит от срока смыкания культур и выхода их из под полога травостоя и составляет, как правило, 4–5 лет, при этом число уходов с каждым годом постепенно снижается.

Лесоводственные уходы проводятся по мере необходимости. Цель уходов за хвойными – устранение конкурирующего влияния лиственных пород (осины, березы, ольхи) в надземной (осветление) и подземной сферах.

Применяют ранцевые и тракторные кусторезы, катки-осветлители и опрыскивание гербицидами (раундапом и др., рис. 46).

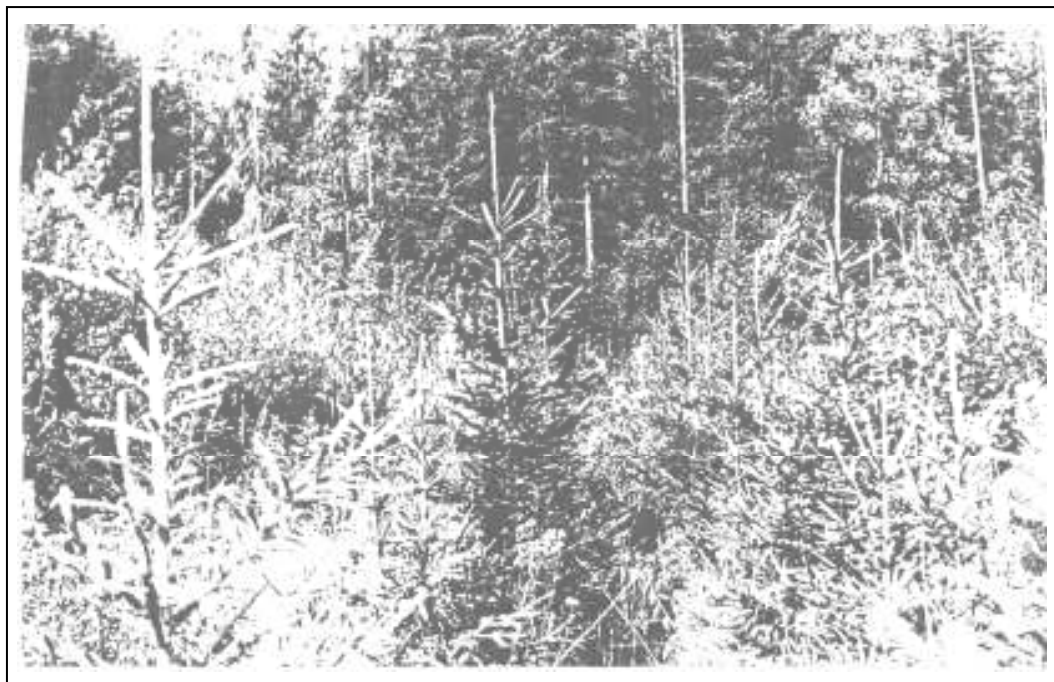


Рис. 46. Культуры ели через 5 лет после опрыскивания раундапом

Не позже 10 дней с момента окончания лесокультурных работ проводят их *техническую приемку*, а осенью – *инвентаризацию* одно- и двухлетних культур. Техническая приемка культур проводится для установления качества работ по их созданию и соответствия агротехническим требованиям. При инвентаризации для определения приживаемости и роста культур закладываются пробные площади или учетные ряды, охватывающие не менее 2–5 % площади культур. Дополнению подлежат лесные культуры с приживаемостью менее 85%. Культуры с приживаемостью менее 25% подлежат списанию.

13. ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ

13.1. Возрастные этапы в жизни леса

Со времени появления всходов на вырубке или гари и до смены этого поколения новым происходят возрастные изменения всего облика леса, которые можно условно разделить на несколько этапов.

Этап индивидуального роста продолжается от появления всходов до смыкания крон и образования молодняка. Значительная часть всходов, самосева и подроста в это время отмирает вследствие болезней, повреждений, конкуренции трав. Поэтому данный этап называют *первым критиче-*

ским этапом в жизни леса. Длительность этого этапа колеблется от 5–6 лет на юге лесной зоны до 20–30 лет на севере.

Этап чащи продолжается от смыкания крон и образования молодняка до начала усиленного роста и отпада. В этот период постепенно создается лесная обстановка, отмирают травы, в первую очередь – светлюбивые злаки.

Этап жердняка отличается усиленным ростом деревьев, максимальной массой листьев и физиологически-активных корней. Древостою требуется много влаги и питательных веществ. В это время сильнее всего проявляется конкуренция между деревьями, значительное их количество отмирает. Поэтому этот этап называют *вторым критическим этапом* в жизни леса. В хвойных древостоях южной тайги этап жердняка продолжается примерно до 40 лет, северной – до 50–60 лет.

Этап возмужалости или среднего возраста. В этот период замедляется вегетативный рост, начинается плодоношение, уменьшается напряженность конкуренции между деревьями, полог постепенно изреживается, развиваются подлесок и живой напочвенный покров.

Этап приспевания и спелости характеризуется замедлением прироста и накоплением максимального запаса древесины. Появляется подрост. Длительность этапа от 80 до 140 лет. После этого наступает *этап распада или смены поколений*. Время прохождения возрастных этапов в жизни леса существенно зависит от климатической зоны, почвы, состава и происхождения древостоя.

13.2. Взаимоотношения древесных пород

В лесу наблюдается *конкуренция* между древесными породами из-за света, воды, пищи. При этом угнетаемый вид может оказывать положительное влияние на господствующий, способствуя его росту (т.е. служить *подгоном*). Береза и другие лиственные породы своими гибкими ветвями часто повреждают (охлестывают) вершины сосны и ели, т.е. оказывают *контактное действие* (рис. 47). В лесу может иметь место взаимное влияние растений через продукты их жизнедеятельности (метаболизма). Это влияние называют *аллелопатией*. Выделяют и другие виды взаимодействия деревьев, в частности, физиологические (срастание корней, паразитизм, симбиоз), воздействие через бактерии, грибы, фауну и др. Известна, например, грибная болезнь сосны «сосновый вертун». Промежуточным хозяином этого гриба является осина.

Взаимоотношения древесных пород изменяются с возрастом. Всходы и самосев ели чаще всего встречаются не среди злаков и мхов, а под пологом лиственных. Ель получает защиту от температурных колебаний, в свою очередь подавляя злаки (пример *протокооперации*). Конкуренция между деревьями начинает проявляться еще на этапе чащи, но наибольшая напря-

женность взаимоотношений наблюдается в период интенсивного роста древостоя (на этапе жердняка). В этот период могут отсутствовать подлесок и живой напочвенный покров. Взаимоотношения зависят и от почвы. Так, ель и береза не являются опасными конкурентами сосны на сухих или влажных почвах.

На вырубке или гари количество всходов на 1 га может достигать 1 млн. Высокая плотность популяции необходима для заселения площади данной древесной породой. Но чтобы обеспечить успешный рост растений, их количество должно быть значительно меньше, в сомкнутом молодняке десятки тысяч, а в спелом древостое – несколько сотен деревьев.



Рис. 47. Охлестывание ели березой

Выходом из такого сложного противоречия является конкуренция, которая регулирует численность деревьев и усиливает *дифференциацию* (т.е. разделение деревьев по росту и развитию). Для иллюстрации дифференциации обычно приводят классификацию Г. Крафта, который разделяет все деревья в древостое по положению кроны в пологе на господствующие и угнетенные (рис. 48). Господствующие в свою очередь разделены на пре господствующие (исключительно развитые, I), господствующие (хорошо развитые с нормальными кронами, II), и согосподствующие (умеренно развитые с несколько суженными кронами, III). Угнетенные деревья разделены на ослабленные (со сжатыми кронами в пологе – IV а) и с однобокими кронами в пологе (IVб) и угнетенные (с живыми кронами под пологом – Va) и с отмирающими кронами под пологом (Vб).

Дифференциация деревьев в древостое обеспечивает *естественный отбор*. Выживают только наиболее конкурентоспособные деревья. Поэтому дифференциация – положительное явление. В естественном лесу ей способствуют:

- генетическая неоднородность популяции;
- разновозрастность древостоя, вызванная неодновременностью появления нового поколения деревьев;

- неравномерность размещения деревьев по площади;
- варьирование микроусловий роста.

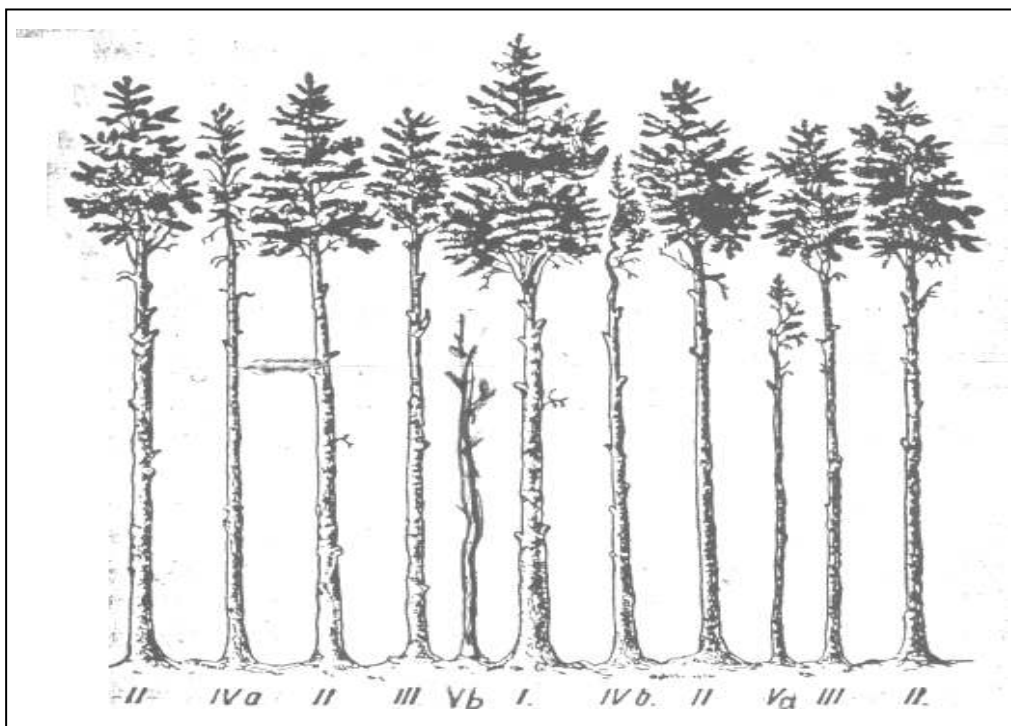


Рис. 48. Классификация деревьев
в одновозрастном чистом насаждении

Для содействия дифференциации предлагалось проводить посадку группами, либо неравномерную и неодинаковым посадочным материалом, удалять деревья среднего размера.

Иногда (например, при засухе) складываются условия питания, неблагоприятные для всех деревьев. Это явление называют *ограничением*. В отличие от конкуренции ограничение может привести к гибели яруса и даже всего древостоя.

13.3. Чистые и смешанные древостои

В лесу встречаются древостои как *чистые* (т.е. состоящие из одной древесной породы), так и *смешанные* (при двух и более древесных породах). Причинами возникновения чистых древостоев являются:

- создание чистых лесных культур;
- лесные пожары, после которых могут выжить только устойчивые к ним древесные породы с толстой корой (сосна, лиственница);
- экстремальные условия (например, на песчаных дюнах или на болоте растет только сосна, на трясинах – ольха черная);

- вытеснение светолюбивых пород теневыносливыми (елью, пихтой) на богатых почвах.

Для богатых почв наиболее характерны смешанные древостои, поскольку они благоприятны для роста разных древесных пород. Теневыносливые виды (ель, пихта, липа) могут успешно существовать под пологом светолюбивых. Ель часто поселяется на вырубках под пологом березы и осины, что приводит впоследствии к образованию лиственнично-еловых древостоев.

Смешанные древостои имеют ряд преимуществ перед чистыми:

- у них выше общая продуктивность, поскольку лучше используется экологическая ниша (свет, тепло, почва);
- повышенная устойчивость к болезням и повреждениям, в том числе к ветровалу и бурелому, снеговалу и снеголому;
- они улучшают почву;
- меньше пожароопасность;
- разнообразнее получаемая продукция, притом не только древесная;
- иногда лучше качество древесины, так как второй ярус из теневыносливых пород играет роль подгона и способствует очищению стволов деревьев верхнего яруса от сучьев;
- они лучше выполняют средообразующие (защитная, водоохранная) и рекреационные (санитарно-гигиеническая, эстетическая, декоративная) функции;
- богаче фауна.

Но и чистые древостои имеют определенные преимущества:

- проще механизировать все операции по созданию леса, уходу за ним и лесозэксплуатации;
- иногда (в хвойных древостоях) лучше качество древесины, поскольку лиственные замедляют очищение стволов хвойных пород от сучьев.

Кроме того, следует учитывать спрос на древесину и ее качество. При совместном выращивании ели и березы товарность древесины у березы ниже. При рубке осиново-еловых древостоев осина часто вообще не находит сбыта.

13.4. Возрастная структура древостоев

По типу возрастной структуры чистые древостои разделяют на *одновозрастные*, *условно-одновозрастные*, *условно-разновозрастные* и *разновозрастные*. Эти возрастные категории различаются по варьированию возраста. В первом случае оно не выходит за пределы одного класса возраста (20 лет для хвойных и твердолиственных пород и 10 лет для мягколиственных), во втором находится в пределах 1,5 классов, в третьем – в пределах двух классов, в четвертом – превышает два класса возраста. Считают, что

первые три категории – это одно поколение леса с растянутым в разной степени периодом формирования, а четвертая категория – совокупность нескольких поколений. Обычно разновозрастные древостои встречаются в темнохвойных лесах (еловых, пихтовых) на богатых почвах. Разновозрастные сосняки чаще всего произрастают на бедных сухих или избыточно увлажненных почвах.

Возрастная структура древостоев различается по характеру изменчивости возраста и по пространственному размещению деревьев разного возраста. В древостое могут быть несколько одновозрастных поколений, например, после неоднократных низовых пожаров. В этом случае выделяют *ступени* или *циклы*, связанные с особенностями возобновления и формирования леса. Деревья разного возраста могут располагаться *равномерно*, *группами* или *куртинами*. Куртины по площади больше групп (0,02 – 0,5 га).

Неоднородность возрастной структуры древостоя в пределах таксационного выдела усложняет описание лесов во время инвентаризации. Для того чтобы судить о возрасте деревьев, учитывают некоторые внешние признаки (трещиноватость и цвет коры, цвет хвои, форму и рыхлость кроны, распространение лишайников по стволу и др.).

Уточнение возрастной структуры имеет большое значение для организации лесного хозяйства. Так, в одновозрастных древостоях можно ориентироваться на сплошные рубки и последующее естественное лесовозобновление или на лесные культуры, в разновозрастных – на выборочные рубки и непрерывное предварительное лесовозобновление, в условно-одновозрастных и условно-разновозрастных – на постепенные рубки и предварительное лесовозобновление.

Причинами формирования одновозрастных древостоев являются:

- лесные культуры;
- обильный семенной год после рубки или пожара; в этом случае не только сосна, но и ель может быть породой-пионером, т.е. первой заселить территорию;
- в некоторых случаях при первоначально разновозрастной структуре ельника, сформированного из сохраненного на вырубке тонкомера и подроста, спустя 100–120 лет, в результате отпада угнетенного тонкомера, может образоваться одновозрастный древостой.

Разновозрастные древостои формируются вследствие следующих причин:

- экстремальные условия (сухие или влажные почвы); в этих условиях разновозрастность сосняков из-за низкой полноты древостоя и слабой конкуренции деревьев повышает их устойчивость;

- частые пожары в сосняках, приводящие к возникновению нескольких поколений леса;
- длительное развитие ельников на одних и тех же площадях вызывает по мере вывала старых деревьев и их групп появление нескольких поколений леса;
- выборочные рубки, ветровал, повреждения насекомыми; на месте вырубленных, ветровальных и отмерших деревьев появляются группы подроста, образующие новое поколение леса;
- поселение ели под пологом сосны, березы, осины с последующей сменой этих пород.

Возрастная структура древостоев влияет на их продуктивность. Считают, что одновозрастные ельники продуктивнее разновозрастных на 20–30%, поскольку в разновозрастном лесу замедлен рост деревьев молодых поколений, они постоянно угнетены, среди них много больных и технически малоценных экземпляров с низким качеством древесины. Кроме того, значительно сложнее лесозаготовка из-за малой выборки с 1 га. Есть данные о том, что превращение одновозрастных ельников в абсолютно-разновозрастные снижает их производительность на 30–35%. Такая разница не может быть отнесена только за счет изменения возрастной структуры. Полагают, что такие одновозрастные древостои возникли после пожара. Тепловая мелиорация, минерализация органического вещества и отбор деревьев на быстроту роста обеспечивают более высокую продуктивность по сравнению с разновозрастными древостоями. При сплошной рубке разовое получение древесины с единицы площади в одновозрастном древостое больше, поскольку в любой момент времени в разновозрастном лесу лишь часть деревьев достигла к рубке.

При выборочной системе хозяйства суммарное количество древесины, полученной за весь период лесовыращивания, может превышать ее разовое получение при сплошной рубке одновозрастного древостоя. Но это возможно только в том случае, если в процессе лесовыращивания используется весь потенциальный отпад.

Взаимоотношения между поколениями складываются таким образом, что старшие возрастные группы и поколения задерживают рост младших. Реализация потенциальных возможностей роста молодого поколения начинается только после освобождения пространства роста старшим поколением.

Несмотря на более низкую продуктивность разновозрастных древостоев по сравнению с одновозрастными, у лесоводов нет сомнений в том, что разновозрастные древостои более устойчивы к ветру, к вытаптыванию, в

большей степени замедляют снеготаяние и накапливают большой запас подстилки, то есть лучше обеспечивают водоохранную, защитную и рекреационную функции.

14. СМЕНА СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ

14.1. Виды и причины смены пород

Изменение состава древостоев, происходящее по ряду причин, в лесоводстве принято называть *сменой пород*. Различают вековые смены, эволюцию и современные смены. *Вековые смены* происходят вследствие изменения климата, геологического выветривания, эрозии почвы, изменения гидрологического режима рек. *Эволюция* – это процесс образования новых видов вследствие генных мутаций и естественного отбора. Причинами *современных смен*, которые называют *сукцессиями*, являются стрессовые ситуации, связанные с колебаниями климата (например, с засухой) и влиянием человека. Кроме того, сукцессии происходят вследствие движения экосистем и устойчивому состоянию равновесия с внешней средой – *климаксу*. Такие сукцессии называют *эндогенными* в отличие от *экзогенных* сукцессий, вызываемых изменением внешних условий. Часто эти виды сукцессий протекают одновременно.

Восстановление фитоценоза после сплошной рубки или пожара называют *восстановительной сменой* или *демутацией*, а смену с отрицательным результатом, иногда приводящую к полному распаду древостоя, – *дигрессией*. Смену после пожаров выделяют в категорию *пирогенных* смен. Иногда смены делят на *стихийные* (после пожаров, бурь, засух, болезней) и *антропогенные*, вызываемые деятельностью человека (рубками, осушением, пастьбой скота, рекреацией и др.). Пожары в большинстве случаев можно отнести к причинам антропогенных смен. Наиболее распространены смены пород, вызываемые сплошными рубками леса.

Смена ели мягколиственными породами. На вырубках и гарях ель часто сменяют береза, осина, ольха серая. Эти древесные породы называют пионерными из-за обильного плодоношения, дальности распространения семян, способности возобновляться вегетативным путем, быстрого роста в первые годы, устойчивости к экстремальным погодным условиям и конкуренции трав. Ель в первые годы растет медленно. Если ель появилась на вырубке или гари одновременно с лиственными или позже их, она неизбежно попадает под полог осины или березы (рис. 49) и не выходит в первый ярус даже по прошествии 100 лет. В этом случае необходимы активные меры по уходу за елью. Лишь в том случае, если ель значительно старше лиственных, она может самостоятельно выйти в первый ярус.

При использовании тяжелой лесозаготовительной техники подрост ели, растущий под пологом материнского древостоя, гибнет или сильно повреждается. Последующее возобновление ели на вырубках с богатыми почвами затруднено из-за конкуренции трав, в первую очередь, светолюбивых

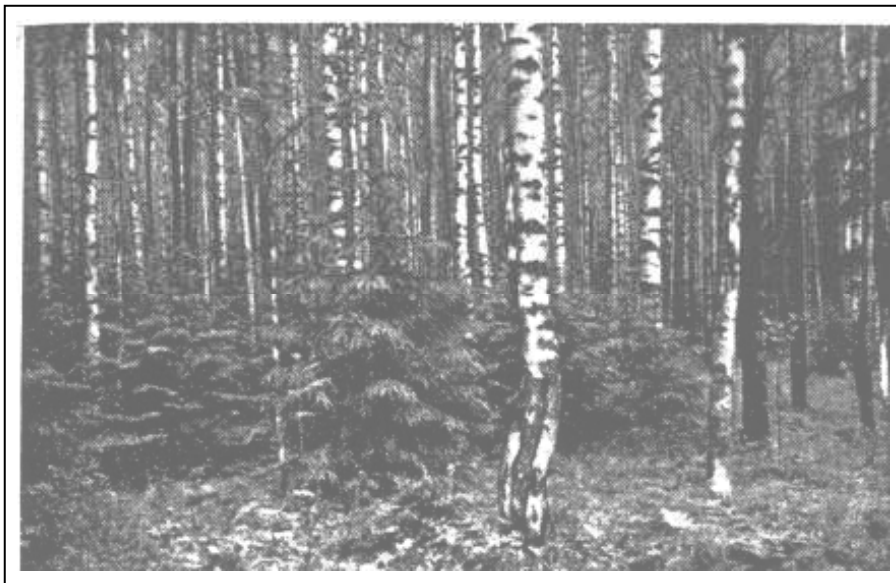


Рис. 49. Смена ели березой

злаков. Поэтому смена ели мягколиственными породами является одной из наиболее распространенных в таежной зоне. Зачастую приходится прибегать к лесным культурам. Но самый надежный способ восстановления ельников – замена сплошных рубок постепенными.

Смена сосны березой менее распространена, чем смена ели лиственными породами, поскольку сосна растет быстро, а на сухих и мокрых почвах – быстрее березы. Вероятность смены сосны березой во многом зависит от особых обстоятельств – от семенного года, погоды, низового пожара, способа очистки лесосек, типа леса. В сосняках брусничных сосна в большинстве случаев восстанавливается, в черничных она конкурирует с березой менее успешно, а в сосняках кисличных и сложных происходит смена пород. Судьба сосны во многом зависит от длительности периода ее возобновления по сравнению с периодом возобновления березы, от разницы в возрасте этих пород. При одновременном появлении сосны в большом количестве она успешнее выдерживает конкуренцию березы. Если на относительно богатых почвах в верхний полог после смыкания крон выходит 1,5–2 тыс. экземпляров сосны, смены не будет. В противном случае, начинается массовый отпад сосны.

После этапа жердняка при своевременном уходе примесь березы к сосне может быть полезна, поскольку способствует улучшению почвы, а в южных районах – и снегонакоплению.

Смена сосны елью происходит на относительно богатых почвах. Считают, что наличие ели в подросте, втором и первом ярусах – это последовательные стадии смен ею сосны, а обратные смены возможны только благодаря пожарам. Но существуют и устойчивые сочетания сосны и ели. На боровых почвах ель остается подлеском, а на средних почвах (в суборях) успешно произрастают смешанные сосново-еловые древостои. Такие древостои продуктивнее чистых. Позиции ели усиливаются постепенными и выборочными рубками, а также охраной леса от пожаров. В то же время пожары могут способствовать распространению ели. Это наблюдается в ельниках, расположенных в логах, поймах рек и ручьев, где ель после низовых пожаров сохраняется и может сыграть роль обсеменителя расположенных рядом гарей.

Смена дуба другими породами происходит преимущественно по различным антропогенным причинам, связанным со сплошными рубками, мелиорацией, нерегулируемой пастбой скота, промышленными эмиссиями. Кроме того, культуры и самосев дуба повреждаются морозом и дикими животными, заглушаются травой.

Смена дуба березой и осиной типична для свежих и особенно влажных и сырых дубрав, где дуб сменяется также ивой козьей и ольхой черной. Причиной смен на сырых почвах является ветровал дуба, образующего здесь поверхностную корневую систему. В сухих дубравах на юге смены дуба другими породами не наблюдается.

Смена дуба его спутниками (грабом, кленом и др.) происходит из-за их частого плодоношения и быстрого роста поросли. Сплошные рубки после неурожая желудей приводят к господству граба с примесью других спутников. Но граб недолговечен и выпадает из состава насаждений в 100–200-летнем возрасте. Если есть урожай желудей, дуб обильно возобновляется на прогалинах и сохраняет за собой площадь. Так возникли грабовые дубравы, поражающие величиной и стройностью стволов дуба. В них дуб воспитывается в грабовой «шубе», которая отеняет его с боков, подгоняет в росте и способствует очищению ствола от сучьев.

На Украине после сплошных рубок многие сосново-дубовые древостои сменились чистыми дубравами. Это наблюдалось в том случае, если в рубку шли древостои, в которых не было подроста сосны. Но сосна в суборях долговечнее дуба, и если есть источник ее семян, она рано или поздно восстанавливает свое господство.

В дубравах с елью во втором ярусе в северной части ареала дуба он уступает позиции ели. В лесостепи смены елью дуба не происходит. Для центральных районов в зоне хвойно-широколиственных лесов характерно длительное совместное произрастание дуба и ели.

14.2. Хозяйственная оценка смены пород

Смену пород нельзя оценивать шаблонно. Даже один и тот же вид смены может иметь неодинаковое значение в разных условиях. Есть смены, безусловно, нежелательные, например, смена дуба гнилой осиной. Недопустима и повсеместная смена хвойных мягколиственными.

В будущем спрос на древесину хвойных пород не уменьшится, а возрастет, самые перспективные сортименты – пиловочник и балансы. Лиственные дают большой запас с учетом оборота рубки, но в них меньше пиловочника, балансов и другой деловой древесины. В то же время в отдельных случаях цена березовых сортиментов выше, чем еловых, из-за большой стоимости фанерного кряжа. Выращивание осины целесообразно в базах спичечного производства.

Подход к оценке смены пород может быть самый разный, с учетом общей стволовой массы, ее ценности, технологии лесовыращивания и последующей обработки и др. Хвойные древостои лучше выполняют водоохранные функции, лиственные – более устойчивы к поллютантам. Поэтому в зеленых зонах поблизости от промышленных предприятий допустима частичная смена хвойных на лиственные. Смешанные насаждения более устойчивы к рекреационным нагрузкам.

Таким образом, оценка смены пород зависит от целевого назначения лесов. И, тем не менее, забота о сохранении ценных сосновых, еловых, дубовых лесов должна быть положена в основу технической политики лесного хозяйства.

Основными мерами предупреждения нежелательных смен являются: сохранение подроста ценных пород при сплошных рубках; проведение постепенных и выборочных рубок, рассчитанных на естественное лесовозобновление; уход за молодняками; реконструкция малоценных древостоев.

РАЗДЕЛ III

РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И УХОД ЗА ЛЕСОМ

15. РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Рубки спелых и перестойных древостоев для заготовки древесины и возобновления леса называют *рубками главного пользования*.

- Выделяют три основных способа рубок главного пользования: сплошная рубка – вырубка всех деревьев в один прием;
- постепенная рубка – вырубка деревьев в 2-4 приема за 1-2 класса возраста;
- выборочная рубка – выборка деревьев периодически повторяющейся рубкой.

Способы рубок главного пользования несколько различаются по категориям защитности. Согласно Лесному кодексу (2006 г.) леса, как уже упоминалось выше, делятся на три категории: *защитные, эксплуатационные и резервные*.

Для хозяйства в *защитных* лесах рекомендованы несплошные рубки главного пользования и другие виды рубок. В *эксплуатационных* лесах проводятся сплошные, постепенные и выборочные рубки, а в *резервных* лесах в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины.

Выбор способа рубки главного пользования во многом связан с особенностями возобновления леса. Различают следующие виды возобновления леса:

- *предварительное* – лесовозобновление под пологом древостоя до рубки или в процессе несплошной рубки;
- *последующее* – лесовозобновление после вырубки древостоев или исчезновения их по другим причинам.

Сплошная рубка рассчитана либо на предварительное возобновление путем сохранения подроста, либо на последующее в результате обсеменения вырубки от стен леса и семенников или путем лесокультурных работ.

Постепенная и выборочная рубки рассчитаны на предварительное возобновление. Следствием постепенной рубки является образование условно-одновозрастного древостоя, следствием выборочной – абсолютно-разновозрастного.

Выбор способа рубки главного пользования также зависит от формы хозяйства. Выделяют три основные формы хозяйства:

1) высокоствольное хозяйство – форма хозяйства в насаждениях преимущественно семенного происхождения (молодое поколение леса образуется из семян), направленная на выращивание сравнительно крупномерных деревьев для получения наиболее ценной древесины. Рубка – сплошная, постепенная или выборочная в соответствии с Правилами рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части Российской Федерации (1994 г.);

2) низкоствольное хозяйство – форма хозяйства в насаждениях преимущественно вегетативного происхождения, обеспечивающая выращивание древостоев для получения относительно мелких сортиментов древесины. Молодое поколение леса образуется из вегетативных органов растений, например, пневой поросли (дуб, береза, бук, липа, ясень); корневых отпрысков (осина, тополь, ольха); отводков (пихта, ель, липа). Рубка – сплошная;

3) среднее хозяйство – форма хозяйства, сочетающая в себе признаки высокоствольного и низкоствольного хозяйств, применяемая в насаждениях смешанного семенно-вегетативного происхождения, обеспечивающая соответственно выращивание крупной и мелкой древесины.

Таким образом, основные *задачи рубок главного пользования* заключаются в лесовозобновлении главной породой и в лесопользовании. Сочетанием этих задач обеспечивается выполнение основополагающего принципа лесоводства – постоянства пользования лесом. Как писал Г.Ф. Морозов, рубка и возобновление должны быть синонимами.

Необходимыми условиями правильного выполнения рубок главного пользования, обеспечивающими постоянство пользования лесом, являются:

- сохранение в здоровом состоянии оставляемой части древостоя (при постепенных и выборочных рубках) и соседних участков леса;
- сохранение устойчивости леса – его продуктивности, почвенного плодородия, нормального санитарного состояния;
- сохранение экологических функций леса (защитных, водоохранных, климаторегулирующих и др.).

15. 1. Сплошнолесосечные (сплошные) рубки

Сплошнолесосечные (сплошные) рубки – рубки главного пользования, при которых весь древостой на лесосеке вырубается в один прием. Они рассчитаны главным образом на последующее лесовозобновление (естественное или искусственное), реже на предварительное путем сохранения достаточного количества подроста главной породы.

Сплошные рубки применяют в эксплуатационных лесах. Они направлены на эффективную и рациональную их эксплуатацию с целью заготовки древесины при своевременном возобновлении леса хозяйственно ценными породами, сохранении и восстановлении средообразующих функций этих лесов.

В защитных лесах сплошные рубки проводят там, где другие способы рубок не обеспечивают замену насаждений, теряющих защитные функции, на высокопроизводительные насаждения главных (целевых) пород.

Выделяют следующие виды сплошных рубок:

1) *узколесосечная рубка* – сплошная рубка главного пользования, проводимая лесосеками небольшой площади и ширины, оказывающая минимальное для главных рубок влияние на экологическую обстановку и обеспечивающая достаточно благоприятные условия для лесовозобновления. К узколесосечным относятся рубки главного пользования, при которых *ширина лесосеки не превышает 100 м*;

2) *среднелесосечная рубка* – сплошная рубка главного пользования, проводимая лесосеками *шириной 101-250 м*;

3) *широколесосечная рубка* – сплошная рубка главного пользования, проводимая лесосеками *шириной 251-500 м*;

4) *концентрированная рубка* (в настоящее время запрещена) – сплошная рубка главного пользования, проводимая на большой площади, сильно влияющая на экологическую обстановку. К концентрированным относятся сплошные рубки, проводимые лесосеками площадью 50 га и более;

5) *условно-сплошная рубка* (запрещена) – рубка, при которой остается 10-40% запаса древесины (главным образом лиственных пород, дровяной). До 60-х годов доля таких рубок в таежных регионах была значительной, местами они преобладали. Причины их появления заключались в следующем: во-первых, из-за слабо развитой сети дорог в таежной зоне существенную роль играл водный транспорт, в том числе, молевой сплав, который был не пригоден для пород с тяжелой древесиной (береза, лиственница), и, во-вторых, заготовка и транспортировка низкокачественной древесины была экономически не выгодна.

Каждому виду рубок свойственен особый перечень организационно-технических элементов (показателей), обеспечивающих сохранение природной среды и реализацию проекта рубки в натуре. Организационно-технические показатели ориентированы на содействие естественному лесовозобновлению, предупреждение ветровала в соседних участках леса, сохранение почвенного плодородия.

Параметры основных организационно-технических элементов устанавливаются по системам и видам рубок для лесов различного целевого

назначения с учетом биоэкологических свойств лесообразующих древесных пород и особенностей лесорастительных условий по лесохозяйственным округам.

В основе проектирования сплошных рубок лежат следующие организационно-технические элементы:

- 1) правила отбора деревьев в рубку;
- 2) размеры и форма лесосеки;
- 3) ширина лесосеки;
- 4) длина лесосеки;
- 5) направление лесосеки;
- 6) направление рубки;
- 7) срок примыкания лесосек;
- 8) способ примыкания лесосек;
- 9) число зарубов;
- 10) технология лесосечных работ;
- 11) способ очистки лесосеки от порубочных остатков;
- 12) меры содействия естественному лесовозобновлению.

Правила отбора деревьев в рубку. В рубку назначаются обычно деревья диаметром более 6 см. В северотаежном и среднетаежном лесохозяйственных округах по решению государственных органов управления лесами республик, краев и областей в рубку могут назначаться деревья с большим диаметром, если оставляемые тонкомерные деревья не менее чем на два класса возраста не достигли возраста спелости и обладают достаточной устойчивостью.

Размеры и форма лесосеки. Размеры (площади) лесосек сплошных рубок устанавливаются по группам пород в пределах лесохозяйственных округов, по целевому и экологическому назначению лесов.

Лучшая форма лесосеки – прямоугольная. Выделы сложной конфигурации, не превышающие по площади допустимые размеры лесосеки, назначаются в рубку полностью независимо от их фактической ширины, если они не примыкают к другим выделам со спелыми древостоями.

При небольшой площади выдела, не превышающей допустимой площади лесосеки, ее форма также может соответствовать форме выдела.

Древостои, быстро теряющие товарную ценность и средообразующую роль (перестойные осинники, пораженные трутовиком и др.), могут вырубаться лесосеками, превышающими по площади установленные в 1,5 раза.

Выделы, расположенные среди насаждений, не достигших возраста рубки, превышающие установленные размеры лесосек менее чем в 1,5 раза, назначаются в рубку полностью.

В лесосеку могут включаться выделы приспевающих древостоев, находящихся внутри спелых. В защитных лесах – общей площадью до 0,5 га, в лесах второй группы – до 1 га, в эксплуатационных лесах – менее 3 га.

Ширина лесосеки. Шириной лесосеки называют протяженность лесосеки по короткой стороне (рис. 50). Ширина лесосеки устанавливается по группам пород в пределах лесохозяйственных округов, по целевому и экологическому назначению лесов.

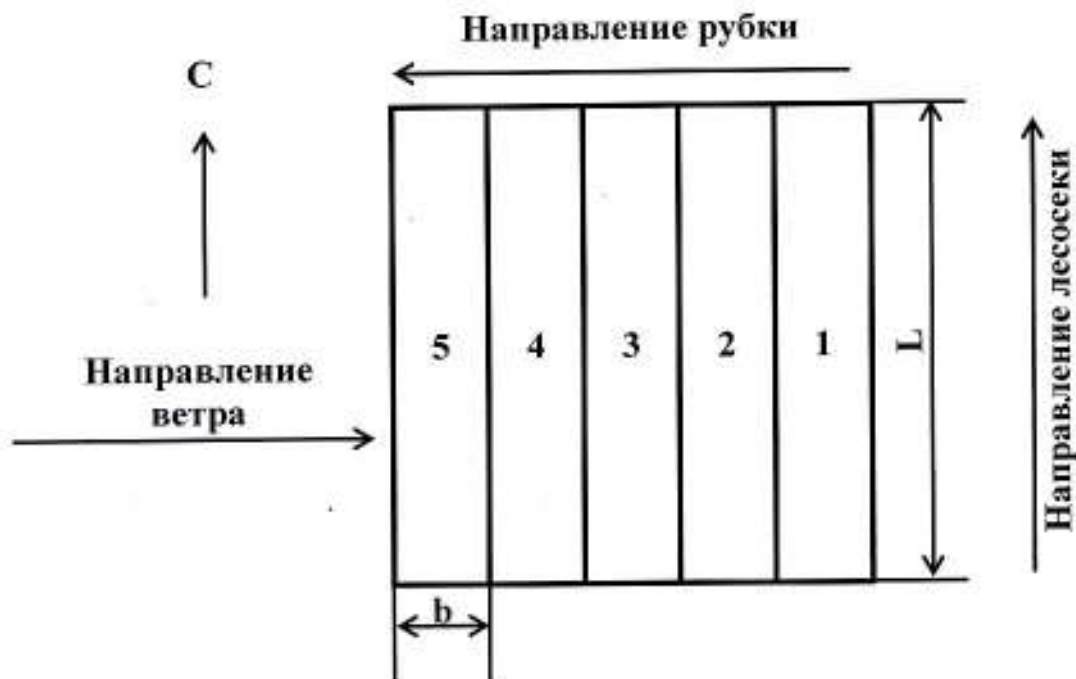


Рис. 50. Схема отвода лесосек:

1, 2, 3, 4, 5 – лесосеки, L – длина лесосеки, b – ширина лесосеки

Прежде всего, ширина лесосеки зависит от дальности разлета семян от стен леса. Хорошие условия для естественного возобновления обеспечиваются при ширине лесосеки, не превышающей двойной высоты соседнего леса, от которого ожидается полет семян. Такую ширину называли средней.

С шириной лесосеки связана также степень изменения водного режима на вырубке. Так, для сохранения водного баланса водосборного бассейна в центральных районах европейской части страны ширина лесосеки не должна превышать 50 м. Кроме того, правильно подобранная ширина лесосеки способствует сохранению почвенного плодородия. Например, хорошее возобновление и сохранение почвенного плодородия ожидается в ельниках при ширине лесосеки до 30 м, в сосняках – до 50 м.

Длина лесосек – протяженность лесосеки по ее длинной стороне, обычно ограничивается протяжением квартальной просеки того же направления, иногда ее принимают короче.

Направление лесосеки – расположение длинной стороны лесосеки по отношению к сторонам света. Обычно оно принимается перпендикулярным направлению рубки.

В равнинных лесах тайги вырубки, направленные с севера на юг, получают больше тепла, необходимого для прорастания семян и повышения испарения избыточной влаги.

В засушливых районах в целях защиты всходов и подроста, а также лесных культур от сильной солнечной радиации длинные стороны лесосек могут располагаться с востока на запад, что обеспечивает притенение вырубки, замедленное снеготаяние, сохранение почвенной влаги, или с юго-запада на северо-восток перпендикулярно юго-восточным суховеям.

В пойме реки лесосеку располагают поперек русла для уменьшения скорости паводковых вод и эрозии почвы, в горах – поперек склона.

Направление рубки – направление, в котором каждая последующая лесосека размещается относительно предыдущей. Направление рубки при проведении сплошных рубок устанавливается, как правило, против преобладающих или вреднодействующих ветров с расположением длинной стороны лесосеки перпендикулярно их направлению. В результате обнаженная стена леса оказывается с подветренной стороны, что способствует лучшему обсеменению вырубки и помогает избежать ветровала.

В ветловых, осокоревых насаждениях и тальниках (пойменные леса) рубки ведутся в направлении против течения реки.

Срок примыкания лесосек – интервал времени, через который производится рубка на очередной лесосеке, не считая года рубки. Его устанавливают для лучшего обсеменения вырубки с учетом повторяемости семенных годов, для притенения вырубки, снегозадержания и сохранения почвенной влаги с целью улучшения условий роста всходов и самосева в первые годы, для адаптации сохраненного подроста.

В настоящее время сроки примыкания лесосек устанавливают согласно Правилам рубок главного пользования, которые, в какой-то мере, учитывают «золотое правило лесоводства»: не рубить вторую (смежную) лесосеку, пока возобновление на первой не закончено. Сроки примыкания одинаковы для лесов разного назначения и зависят от породы (частоты семенных годов) и природной зоны. Существуют укороченные сроки, рассчитанные на предварительное возобновление, т.е. на сохранение подроста главной породы, и удлиненные – на последующее возобновление.

Способ примыкания лесосек – последовательность размещения лесосек разных лет рубки в квартале и на участке леса. До 1994 г. существовали следующие способы примыкания лесосек (рис. 51):

а) *непосредственное примыкание лесосек* – примыкание лесосек, при котором очередная лесосека размещается рядом с предыдущей;

б) *чересполосное примыкание лесосек* – примыкание лесосек, при котором очередная лесосека размещается через полосу леса шириной, равной ширине лесосеки;

в) *кулисное примыкание лесосек* – примыкание лесосек, при котором очередная лесосека размещается через полосу леса шириной, равной двух-, трехкратной ширине лесосеки;

г) *шахматное примыкание лесосек* – примыкание лесосек, при котором очередная лесосека размещается в шахматном порядке.

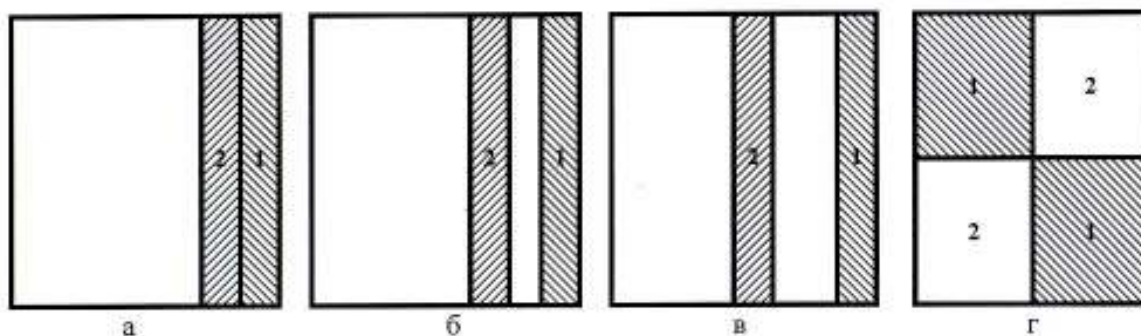


Рис. 51. Способы примыкания лесосек (1, 2):

а – непосредственное, б – чересполосное, в – кулисное, г – шахматное

Согласно Правилам рубок главного пользования (1994 г.) в лесах всех групп устанавливается непосредственное примыкание лесосек сплошных рубок для основных лесобразующих пород, а в ветловых и осокоревых насаждениях, расположенных в поймах рек, чересполосное примыкание лесосек.

Число зарубов – число лесосек одного года рубки, размещаемых в установленном порядке на определенном расстоянии друг от друга.

Количество зарубов (лесосек) определяется в расчете на 1 км в зависимости от устанавливаемой ширины лесосек, ветроустойчивости оставляемых полос леса и с учетом хозяйственной целесообразности. С корректировкой на местные условия принимается: при ширине (протяженности) лесосек до 50 м количество их на 1 км не более 4; 51-150 м – не более 3; 151-250 – не более 2 и свыше 250 – 1.

Между зарубами следует оставлять участки леса, кратные ширине лесосек, установленной для этих насаждений.

Сплошные рубки имеют ряд преимуществ и недостатков.

Преимущества сплошных рубок заключаются в следующем:

- 1) концентрация производства, высокая производительность труда и минимальная себестоимость древесины;
- 2) упрощение технологии рубки, возможность использования более простых машин и менее квалифицированного персонала;
- 3) упрощение подготовительных работ, отсутствие трудоемкой и сложной операции клеймения деревьев, назначенных в рубку;
- 4) возможная механизация лесокультурных работ;
- 5) при последующем возобновлении формируются одновозрастные древостои, которые отличаются хорошим качеством древесины.

Недостатками сплошных рубок являются:

- 1) отрицательные экологические последствия:
 - ухудшение условий для естественного лесовозобновления;
 - изменение лесорастительных условий на вырубках, которое приводит к уменьшению почвенного плодородия и снижению продуктивности будущих лесов;
 - уменьшение эвапотранспирации, что приводит к усилению поверхностного стока, выщелачиванию почвы, ее уплотнению, образованию глеевого горизонта, заболачиванию;
 - усиление разложения подстилки и уменьшение содержания в почве калия, кальция, магния;
 - подавление жизнедеятельности почвенной фауны, микроорганизмов, уменьшение содержания микоризы;
 - нарушение гидрологического режима рек, уменьшение их водности, увеличение доли весеннего стока;
 - увеличение поступления в реки соединений аммиака, хлоридов, сульфатов;
 - увеличение бактериального загрязнения воды;
 - возможна смена ценных пород второстепенными, в тайге – хвойных лиственными;
 - обеднение видового разнообразия и генофонда флоры и фауны;
 - нарушение естественного хода сукцессии, направленной на повышение устойчивости и продуктивности экосистемы;
 - уменьшение побочныхпользований в лесу – охотничьих угодий, ягодников, лекарственных трав;
 - уплотнение почвы, удаление подстилки, а иногда и гумусового горизонта, уничтожение подроста и связанное с этим ухудшение водно-

воздушного и теплого режима почвы, уменьшение ее водопроницаемости, воздухоемкости и теплоемкости (причинами является применение тяжелых многооперационных машин и ошибки технологии рубок);

- уменьшение стока углерода из атмосферы и нарушение глобального углеродного цикла;

2) увеличение затрат на лесовозобновление и на последующий уход за лесом;

3) увеличение оборота рубки.

Недостатки сплошных рубок проявляются в большей степени при увеличении площади и ширины лесосек. Кроме того, недостатки усугубляются при оставлении недорубов как при условно-сплошных рубках. В этом случае увеличивается захламленность лесосек, ухудшается санитарное состояние, увеличивается пожарная опасность, ухудшаются генофонд и состояние будущего поколения леса, стимулируется смена хвойных пород лиственными.

В связи с указанными отрицательными последствиями сплошных рубок основными мероприятиями по улучшению практики сплошных рубок нужно считать:

- уменьшение площади лесосек;
- запрещение бессистемной валки и трелевки;
- совершенствование технологии и машин (по степени отрицательного влияния на лесорастительную среду современную технику можно расположить в нарастающем порядке следующим образом: легкие колесные трактора, например МТЗ-82, средние трактора (ТДТ-55, ТТ-4), тяжелые трактора (ТБ-1, ЛП-18А, ЛП-49, ВТМ-4);
- применение мер содействия естественному лесовозобновлению;
- улучшение практики очистки лесосек.

15.2. Выборочные рубки

Выборочная рубка – рубка главного пользования, при которой периодически вырубает часть деревьев определенного возраста, размеров, качества и состояния.

В истории выборочных рубок известны приисковые, подневольно-выборочные и существуют добровольно-выборочные рубки.

Приисковая рубка – это рубка единичных деревьев интенсивностью не более 10% запаса для заготовки специальных сортиментов, то есть лесоматериалов особого качества.

Периодическое удаление лучших деревьев приводило к отрицательной селекции. Вторым недостатком приискового способа является нерациональное использование древесины: из срубленного ствола выпиливали

только специальный сортимент, остальную часть бросали. Себестоимость заготовки специальных сортиментов оказывалось слишком высокой.

Подневольно-выборочная рубка – рубка только деловых стволов ценных древесных пород с определенного диаметра интенсивностью от 10 до 60% запаса (при превышении интенсивности 60% такая рубка становится условно-сплошной). Повторяемость рубки через 30-40 лет, и даже 60, с учетом времени достижения максимального отпускного диаметра благодаря увеличению прироста в толщину оставленных деревьев.

К недостаткам подневольно-выборочных рубок можно отнести следующее:

- с уменьшением отпускного диаметра увеличивались интенсивность рубки и, одновременно, потери древесины и степень захламленности лесов;
- европейские ельники России, сформировавшиеся после подневольно-выборочных рубок, отличаются повышенной пораженностью гнилью;
- ухудшение генофонда главных пород.

Правилами рубок главного пользования (1994) приисковые и подневольно-выборочные рубки не предусматриваются. Единственным видом выборочных рубок по современным Правилам являются добровольно-выборочные рубки.

Добровольно-выборочная рубка – выборочная рубка, при которой вырубает, в первую очередь, фаутные, перестойные, спелые с замедленным ростом деревья для своевременного использования древесины и сохранения защитных и средообразующих свойств леса.

Теоретическое (лесоводственное) обоснование выборочных рубок можно свести к следующему.

1) Добровольно-выборочные рубки соответствуют природе разновозрастных насаждений, в которых в каждую рубку производится изъятие спелых деревьев старшего поколения при сохранении разновозрастной структуры и устойчивости, в результате чего обеспечивается постоянство пользования лесом, как основного принципа лесоводства.

2) Добровольно-выборочные рубки имеют ряд экологических преимуществ перед другими рубками главного пользования и, прежде всего, перед сплошными: улучшается процесс естественного лесовозобновления, сохраняется биоразнообразие, улучшается структура запаса и лесопользования, уменьшаются затраты на ведение хозяйства.

К организационно-техническим элементам (показателям) выборочных рубок относятся:

- 1) правила отбора деревьев в рубку;
- 2) площадь и форма лесосеки;
- 3) интенсивность и срок повторяемости рубки;

- 4) способ и срок примыкания лесосек;
- 5) технология лесосечных работ;
- 6) способ очистки лесосеки от порубочных остатков;
- 7) меры содействия естественному лесовозобновлению.

Правила отбора деревьев в рубку. В первую очередь удаляют фауны, перестойные и спелые с замедленным ростом деревья.

Площадь и форма лесосеки. Площадь лесосек выборочных рубок устанавливается по видам рубок с учетом особенностей природных условий лесохозяйственных округов и целевого назначения лесов – не более 50 га в защитных лесах и 100 га в эксплуатационных лесах.

Параметры и форма лесосек, как правило, определяются размерами и конфигурацией таксационных выделов, если при этом не превышает предельно допустимая величина лесосеки и не создается опасность ветровала. В условиях пониженной устойчивости разреживаемых древостоев размеры лесосек сокращаются.

Интенсивность и срок повторяемости выборочной рубки. Интенсивность добровольно-выборочных рубок составляет 15-35%, иногда до 40% по запасу, повторяемость не менее 8-15 лет, в хвойных насаждениях лесохозяйственных округов 1-3 – до 30-40 лет.

Рубки слабой интенсивности – 15-20% по запасу, а при прорубке технологических коридоров – до 25% с повторяемостью 8-15 лет ведутся в насаждениях групп типов леса со слабо дренированными, а также маломощными почвами и при других условиях, не обеспечивающих устойчивость более сильно разреживаемых древостоев, или когда для эффективного выполнения лесом целевых защитных функций недопустимо большее снижение полноты древостоя.

Рубки умеренной интенсивности – 21-30% по запасу, а при прорубке технологических коридоров до 35% с повторяемостью 15-30 лет ведутся в разновозрастных устойчивых к разреживанию насаждениях групп типов леса с дренированными и достаточно мощными почвами, когда в древостое накопилось значительное количество перестойных деревьев.

Добровольно-выборочные рубки более высокой интенсивности – до 40% по запасу (с прорубкой технологических коридоров) и повторяемостью 25-40 лет ведутся исключительно в древостоях, в которых после выборки перестойных и спелых деревьев обеспечивается абсолютная разновозрастность и устойчивость насаждений. С каждым последующим приемом добровольно-выборочной рубки режим ее уточняется в соответствии с характеристикой насаждений.

Чаще всего для разновозрастных сосняков на сравнительно хороших почвах рекомендуют рубку интенсивностью 25-30% с повторяемостью 20-30 лет, а для разновозрастных ельников – 20-25% при повторяемости

10-20 лет. С учетом рубки на волоках и погрузочных площадках интенсивность в сосняках может достигать 40%, в ельниках – 35%.

Способ и срок примыкания. На соседних участках выборочные рубки назначаются в соответствии со сроками примыкания, установленными для сплошных рубок: примыкание – непосредственное, а срок примыкания в расчете на предварительное возобновление равен двум годам для сосны и лиственницы и трем годам для ели и пихты.

Современные лесоводственные требования к организации и технологии лесосечных работ заключаются в следующем:

- при примыкании лесосек к вырубкам пасеки и технологические коридоры (волоки) располагаются обычно параллельно с границей вырубки, а в полосе примыкания (по ширине не меньше, чем высота древостоя) коридоры не прорубаются;

- общая площадь волоков составляет не более 15% от площади всей лесосеки;

- общая площадь под погрузочными пунктами, производственными и бытовыми объектами должна быть по возможности наименьшей и составлять от общей площади лесосеки величиной свыше 8 га не более 3%. На небольших лесосеках площадью 8 га и менее погрузочные пункты могут занимать площадь 0,25 га;

- в пасеках (без волоков) должны сохраняться все деревья, подлежащие оставлению на дальнейшее выращивание. Количество поврежденных деревьев не должно превышать 3%. К поврежденным относятся деревья с обломом вершины, с наклоном 10 град. и более, с ошмыгом кроны 1/3 и более ее поверхности, с обдиром коры 10% и более окружности ствола, с обдиром и обрывом скелетных корней;

- доля сохраненного подроста должна быть 80%.

Преимущества выборочных рубок при их правильном выполнении заключаются в следующем:

- сохранение лесной экосистемы со всеми ее природоохранными функциями, поверхностный сток здесь почти полностью отсутствует, сохраняется почвенное плодородие, смягчаются погодичные колебания климата, постоянно выполняется водорегулирующая роль;

- повышается устойчивость к болезням и повреждениям, к загрязнению атмосферы, к рекреационным нагрузкам;

- сохраняются преобладание главной породы, генофонд и видовое разнообразие флоры и фауны;

- уменьшаются затраты на естественное лесовозобновление и на уход за лесом, каждая рубка является средством содействия возобновлению, формирования древостоя и ухода за ним;

- в условиях интенсивного хозяйства и полного спроса на древесину проявляются экономические преимущества – непрерывность пользования, разнообразие сортиментов, быстрая реакция на запросы рынка;

- выборочная форма хозяйства является единственно целесообразной при небольшой площади лесовладения, в арендованных на длительный срок небольших участках леса.

К недостаткам выборочной формы хозяйства нужно отнести следующие:

- усложнение технологии и механизации работ, необходимость увеличения густоты дорожной сети, затруднения с реализацией низкокачественной древесины;

- организационные трудности, связанные с отводом лесосек, учетом древесины, контролем;

- опасность повреждения оставленного древостоя и подроста;

- ухудшение качества древесины по сравнению с древесиной в одно-возрастном высокополнотном древостое: выборочная рубка ухудшает качество древесины, увеличивая сбежистость, сучковатость, неоднородность прироста и варьирование плотности древесины по стволу, образование трещин и отлупов;

- после неоднократных выборочных рубок накапливаются поврежденные и больные деревья;

- затрудненное естественное лесовозобновление светолюбивых пород, и, следовательно, ограничение по составу древостоев, намечаемых для проведения выборочной рубки;

- при малой интенсивности рубки уменьшается ее экономическая эффективность, а увеличение интенсивности может привести к изменению формы хозяйства.

В настоящее время интерес к выборочным рубкам все возрастает, что можно объяснить следующими причинами:

- ухудшение состояния лесов, вызванное загрязнением атмосферы, антропогенной нагрузкой, засухами, болезнями, а в наибольшей степени страдают искусственные леса, в наименьшей – естественные разновозрастные смешанного состава насаждения;

- отрицательные последствия сплошных рубок и монокультур;

- усиление экологических требований к лесозаготовкам, необходимость экологической оценки каждой лесосеки и основанной на этом сертификации лесной продукции;

- появление новых машин и технологий, позволяющих беречь лес.

15.3. Постепенные рубки

Постепенные рубки – рубки главного пользования, при которых древостой вырубает на лесосеке в несколько приемов в течение одного или двух классов возраста, обеспечивая естественное возобновление леса.

Постепенные рубки рассчитаны главным образом на предварительное лесовозобновление. Дают наилучший результат тогда, когда под пологом спелого древостоя имеется подрост главной породы. Если подрост нет, то первый прием рассчитан на содействие его появлению.

Все виды постепенных рубок проводятся при условии обеспечения устойчивости разреживаемых древостоев в группах типов леса сосняки лишайниковые и брусничные, сосняки и ельники кисличные, сложные и черничные (свежие), а также в производных от них группах типов леса.

Рубку нужно проводить таким образом, чтобы оставленный древостой был в состоянии успешно обсеменить лесосеку, защитить молодое поколение от колебаний температуры, предупредить задержание почвы и не препятствовать росту самосева. После окончательного удаления остатков старого древостоя остается молодняк с преобладанием главной породы. При удачном выполнении рубки сокращается время лесовыращивания, исключается необходимость трудоемких лесовосстановительных работ и сложного ухода за составом молодняка. Не будет перерыва в осуществлении защитных и водоохраных функций леса.

Выделяются следующие виды постепенных рубок: равномерно-постепенные, группово-постепенные и длительно-постепенные.

Равномерно-постепенная рубка – это постепенная рубка, при которой древостой вырубает в 2-4 приема в течение одного класса возраста.

Равномерно-постепенные рубки проектируются в одновозрастных древостоях со вторым ярусом и подростом ценных пород, а также в насаждениях тех групп типов леса, где в процессе равномерной рубки обеспечивается предварительное лесовозобновление.

Классическая равномерно-постепенная рубка включает 4 приема:

- 1) *подготовительный* (интенсивностью 20-25% с целью усиления плодоношения и подготовки почвы к восприятию семян);
- 2) *обсеменительный* (через 3-5 лет в семенной год с примерно такой же интенсивностью);
- 3) *осветлительный* (большой интенсивности, когда подрост достигнет примерно 0,5 м высоты);
- 4) *окончательный*, или *очистной*, при высоте подроста 1-2 м.

Этих правил можно придерживаться и в настоящее время в древостоях с полнотой 1,0.

Разновидностью равномерно-постепенной рубки является *чересполосная постепенная рубка*, которую проводят полосами, а не по всей площади лесосеки. Ширина полосы примерно равна высоте древостоя.

Вторым видом постепенных рубок является **группово-постепенная рубка**, т.е. рубка, при которой древостой вырубает группами в 3-6 приемов в течение двух классов возраста (рис. 52). Размеры площадок («окон»), на которых вырубает группы деревьев – от 0,005 до 0,03 га.

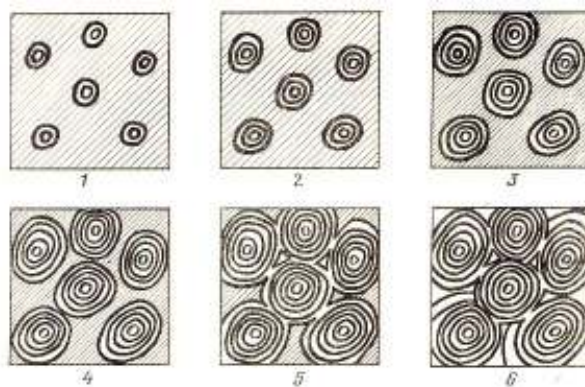


Рис. 52. Группово-постепенные рубки в шесть приемов: 1, 2, 3, 4, 5, 6 – первый, второй, третий, четвертый, пятый и шестой приемы рубки на одной лесосеке

Разновидностью группово-постепенной рубки является *котловинная рубка* – рубка, при которой древостой вырубает площадками от 0,03 до 1 га (котловинами). Группово-постепенные и котловинные рубки проводятся в одновозрастных древостоях с групповым размещением подроста по площади. Вырубка спелого древостоя осуществляется постепенно вокруг групп подроста.

Еще один вид постепенных рубок, рекомендуемый современными Правилами рубок главного пользования (1994) – это **длительно-постепенная рубка**, т.е. рубка, проводимая в разновозрастных древостоях в два приема с оставлением на второй прием деревьев, не достигших возраста спелости, которые вырубает после достижения ими эксплуатационных размеров. Второй прием рубки проводят через 30-40 лет. Непременным условием для проведения такой рубки является достаточное количество деревьев молодого поколения (не менее 400-600 экз. на 1 га).

К организационно-техническим элементам (показателям) постепенных рубок относятся следующие:

- 1) правила отбора деревьев в рубку;
- 2) площадь и форма лесосеки;
- 3) число приемов, интенсивность и срок повторяемости рубки;
- 4) направление, способ и срок примыкания полос при чересполосной постепенной рубке;

- 5) размер и количество окон при группово-постепенной рубке;
- 6) технология лесосечных работ;
- 7) способ очистки лесосеки от порубочных остатков;
- 8) меры содействия естественному лесовозобновлению.

Правила отбора деревьев в рубку. При первом приеме чаще всего рекомендуют удалять перестойные деревья, а также угнетенные, больные, с техническими дефектами, второстепенных пород. Иногда в эти общие правила вносят обоснованные поправки. Для улучшения экономических показателей первого приема рубки допускается частичное удаление экземпляров с древесиной высокого качества. Для повышения ветроустойчивости разреженного ельника частично оставляют примесь березы. Если под пологом спелого лиственнично-елового древостоя имеется достаточное количество подроста ели, то можно, прежде всего, удалять из первого яруса ель, а не березу. Подрост будет расти лучше.

Площадь и форма лесосеки. Чаще всего постепенную рубку проводят в пределах выдела, если его размер не превышает нормы, установленной Правилами рубок главного пользования. На границе лесосеки постепенной рубки с вырубками или молодняками оставляют защитную полосу шириной 20-30 м для большей ветроустойчивости. Ее удаляют при заключительной рубке.

Число приемов, интенсивность и срок повторяемости рубки. Современные Правила рубок главного пользования (1994) предлагают проводить равномерно-постепенную рубку в три-четыре приема при полноте древостоя 0,8 и более и в два-три приема при меньшей полноте. Интенсивность первого приема трехприемной рубки – 25-35%, двухприемной – 30-35%. Повторяемость – 6-8 лет. Однако число приемов, интенсивность и срок повторяемости постепенной рубки может зависеть, во-первых, от вида рубки и, во-вторых, от состава насаждения.

В мягколиственных древостоях полнотой 0,8 и выше со вторым ярусом и подростом проводятся обычно двухприемные рубки интенсивностью 45-55% по запасу с интервалом 4-8 лет. При трехприемной рубке, проводимой в насаждениях с сильно угнетенным подростом, интенсивность первого приема не превышает 35-40% по запасу.

В сосновых одновозрастных насаждениях на песчаных и супесчаных почвах (сосняки брусничные и черничные) полнотой 0,7 - 0,8 и выше проектируются двухприемные постепенные рубки с интенсивностью в первый прием до 35-45% по запасу с периодом повторения от 4-5 до 6-8 лет. При недостаточном количестве подроста после первого приема предусматриваются меры содействия естественному возобновлению, период повторения рубки увеличивается на 2-3 года.

В еловых и елово-лиственных насаждениях на дренированных почвах (ельники кисличные, сложные, реже черничные) полнотой 0,6-0,7 с наличием под пологом достаточного для формирования целевых насаждений жизнеспособного подроста проектируются двухприемные постепенные рубки с интенсивностью первого приема до 30-35% по запасу и периодом повторения 6-8 лет.

В высокополнотных темнохвойных насаждениях полнотой 0,8 и выше с наличием под пологом сильно угнетенного подроста, а при необходимости и без подроста (леса первой группы), равномерно-постепенные рубки осуществляются за три-четыре приема с интенсивностью 25-35% по запасу и периодом повторения 6-8 лет.

В смешанных сосново-еловых и сосновых насаждениях с хорошо развитым подростом и вторым ярусом ели (сосняки кисличные, сложные, черничные и др.) в условиях, где ель уступает по производительности сосне на 1, реже 2 класса бонитета, при сокращении оборота рубки за счет имеющегося молодняка на 20-30 лет (если нет возможности и необходимости выращивать на данных участках сосновые или другие древостои) проектируются обычно постепенные двух-, реже трехприемные рубки с интенсивностью рубок соответственно 35-45 и 30-35% по запасу и периодом повторения 6-8 лет.

Чересполосные постепенные рубки, при которых древостой вырубается в течение одного класса возраста за два-три приема на чередующихся в определенном порядке полосах шириной, не превышающих верхней высоты древостоя, и длиной до 250-300 м, проектируются в одновозрастных, в первую очередь, мягколиственных со вторым ярусом и подростом ценных пород насаждениях с полнотой 0,7-0,8 и выше. Рубки проводятся с интервалом в 4-6 лет. Ширина вырубаемых и оставляемых полос обычно равна 25-35 м.

В устойчивых к ветровалу сосновых древостоях на дренированных почвах рубки обычно проводятся также в два приема с интервалом 4-6 лет. Ширина оставляемых и вырубаемых полос равна 30-35 м. Период между рубками 4-6 лет. При сильно угнетенном (жизнеспособном) подросте в насаждениях с различным породным составом целесообразно вести чересполосную рубку с вырубкой древостоя узкими полосами шириной, равной половине или около одной трети высоты древостоя, с направлением полос восток-запад. Вырубка таких узких полос древостоя ведется свалкой на волок, расположенный по одной из границ данной полосы, в последующий прием рубки этот волок используется при вырубке соседней полосы древостоя. Рубка осуществляется в три приема, в последний прием вырубается более широкие полосы (25-30 м), обладающие большей устойчивостью.

Направление полос при чересполосной постепенной рубке принимается обычно перпендикулярно направлению наиболее сильных ветров с учетом других местных условий. В лесохозяйственных округах 1-3 при достаточной устойчивости древостоев целесообразно устанавливать направление полос север-юг, в лесохозяйственном округе 5 – восток-запад.

Интенсивность *группово-постепенной рубки* составляет при первом приеме 10-15%, при втором – 20-30% и т.д. Вырубка спелого древостоя осуществляется за 3-5 приемов, проводимых в течение 30-40 лет.

Интенсивность *длительно-постепенных рубок* составляет обычно 50-60% по запасу, период повторения 30-40 лет. На сравнительно мелких почвах и при других условиях, снижающих устойчивость разреживаемых древостоев, интенсивность рубки уменьшается до 40-50%. Число приемов – 2.

Размер и количество «окон» при группово-постепенных рубках. Размер «окна» и его форма зависят от породы и лесорастительных условий. Окна крупнее в насаждениях светолюбивой породы и их диаметр равен средней высоте древостоя. В насаждениях теневыносливых пород он может соответствовать половине средней высоты древостоя. Таким образом, средний диаметр «окна» может быть равен от 15 до 30 м.

Древостой вокруг «окна» разреживают полосой 10-20 м, равной половине диаметра окна. Она называется возобновительным поясом. При следующем приеме через 5-10 лет «окно» расширяют за счет возобновительного пояса и разреживают новый пояс.

Количество «окон» варьирует в широких пределах – от 1 до 6. Форма «окна» чаще всего эллипсовидная, вытянутая на юге в направлении запад-восток, в горах – поперек склона. Расширяют «окно» в направлении, противоположном ветру, либо для притенения подроста в южном направлении на юге, либо для освещения в северном на севере. В горах рубят вниз по склону, чтобы при следующей рубке не повредить подрост.

Основными преимуществами постепенных рубок являются:

- сохранение лесной среды, почвенного плодородия и постоянное выполнение лесом биосферных функций;
- создание благоприятных условий для предварительного естественного лесовозобновления, сохранения экотипов, генетического и видового разнообразия, формирование относительно разновозрастных древостоев, что повышает устойчивость к болезням, повреждениям, погодным аномалиям, влиянию рекреации, промышленному загрязнению воздуха;
- улучшение условий для лесовозобновления и ухода за молодняками, уменьшение времени лесовыращивания, что приводит к сокращению затрат примерно в 1,5 раза.

К недостаткам постепенных рубок нужно отнести следующие:

- усложнение подготовительных работ и технологии рубок: требуется предварительное клеймение, следствием является увеличение себестоимости древесины, если учитывать затраты только на рубку и не учитывать затрат на лесовыращивание в целом;
- возможность ветровала и повреждения части оставленных деревьев при недостаточной организации лесосечных работ.
- ухудшение качества древесины вследствие нарушения сомкнутости полога, образования прогалин, в большей степени это проявляется при группово-постепенных рубках.

15.4. Технология лесосечных работ

На каждую лесосеку до получения разрешения на проведение подготовительных работ и ее разработку в соответствии с Правилами рубок главного пользования лесозаготовителем составляется технологическая карта – документ, регламентирующий порядок освоения лесосеки, содержащий характеристику и схему лесосеки, а также основные производственные показатели. В ней указывается: принятая технология и сроки проведения лесосечных работ; способы очистки от порубочных остатков; схемы размещения лесовозных дорог, волоков, погрузочных пунктов, складов, стоянок механизмов и объектов обслуживания, а также объектов, указанных на чертеже, прилагаемом к лесной декларации; площадь, на которой должны быть сохранены подрост и процент его сохранности; мероприятия по предотвращению эрозионных процессов.

Подготовка территории включает в себя: уборку опасных деревьев; разметку пасечных и магистральных волоков (технологических коридоров); разбивку лесосек на делянки и пасеки; разметку и разрубку погрузочных пунктов (верхних складов).

Уборка опасных деревьев (сухостойных, зависших и т.п.) осуществляется по всей площади лесосеки и вдоль лесовозного уса на полосе шириной 25 м по обе его стороны. Для этой цели применяют бензиномоторные цепные пилы, переносные лебедки, а в отдельных случаях трелевочные трактора. Уборку опасных деревьев проводят лесосечные бригады (звенья) или рабочие, работающие индивидуально.

Подготовка трелевочных волоков заключается в разметке и разрубке их со спиливанием деревьев по всей ширине волока, а также в разделке и вытрелевке товарных валежных стволов. На сырых заболоченных лесосеках требуется, кроме того, укладка сучьев на волок.

Трелевкой называется перемещение деревьев, хлыстов и сортиментов от места валки до лесопогрузочного пункта (лесовозной дороги). Это

перемещение осуществляют по трелевочным волокам – простейшим путям, по которым проводят вывозку древесины.

Трелевочные волокна делятся на пасечные (расположенные в пределах пасек) и магистральные (соединяющие лесопогрузочный пункт с несколькими пасечными волоками).

Пасечные волокна используются для трелевки древесины с пасек. На магистральных волоках трактор работает продолжительное время, собирая лес с нескольких пасек. В связи с этим к магистральным волокам предъявляются более высокие требования – они должны быть шире и хорошо подготовлены.

Разметку волоков следует проводить непосредственно перед разработкой лесосеки. Магистральные волокна размечаются под руководством мастера. Основное направление волоков задается технологической картой, но при осмотре лесосеки допускается отклонение от заданного направления. Изменения вносят в технологическую карту. Направление волокна закрепляется визирами, затесками на деревьях или вешками, яркими повязками. На волоках пни должны быть срезаны заподлицо с поверхностью волокна. Схема размещения волоков выбирается с учетом рельефа местности, размеров и конфигурации лесосеки, лесоводственных требований. Существуют следующие типовые схемы размещения волоков на делянке (рис. 46):

- 1) метод широкого фронта (параллельная схема при погрузке широким фронтом);
- 2) параллельная схема;
- 3) радиальная схема (веерная схема);
- 4) диагональная схема.

Общая площадь волоков при сплошных рубках с последующим лесовозобновлением должна составлять не более 20%, при выборочных, постепенных и сплошных рубках с сохранением подроста – 15% от площади всей лесосеки.

На сплошных рубках, проводимых с применением агрегатной техники, допускается увеличение площади волоков до 30% общей площади лесосеки. Древесина вырубаемых на волоках деревьев учитывается при определении общей интенсивности постепенных и выборочных рубок, но указывается отдельно.

Длина пасечных волоков (максимальное расстояние трелевки по ним) не должна превышать в лесах первой и второй групп 250 м, в лесах третьей группы – 300 м. В зимний период при промерзшем грунте длина волоков может увеличиваться.

Пасекой называют часть делянки, с которой поваленные деревья или хлысты трелюются по одному трелевочному волоку (рис.53).

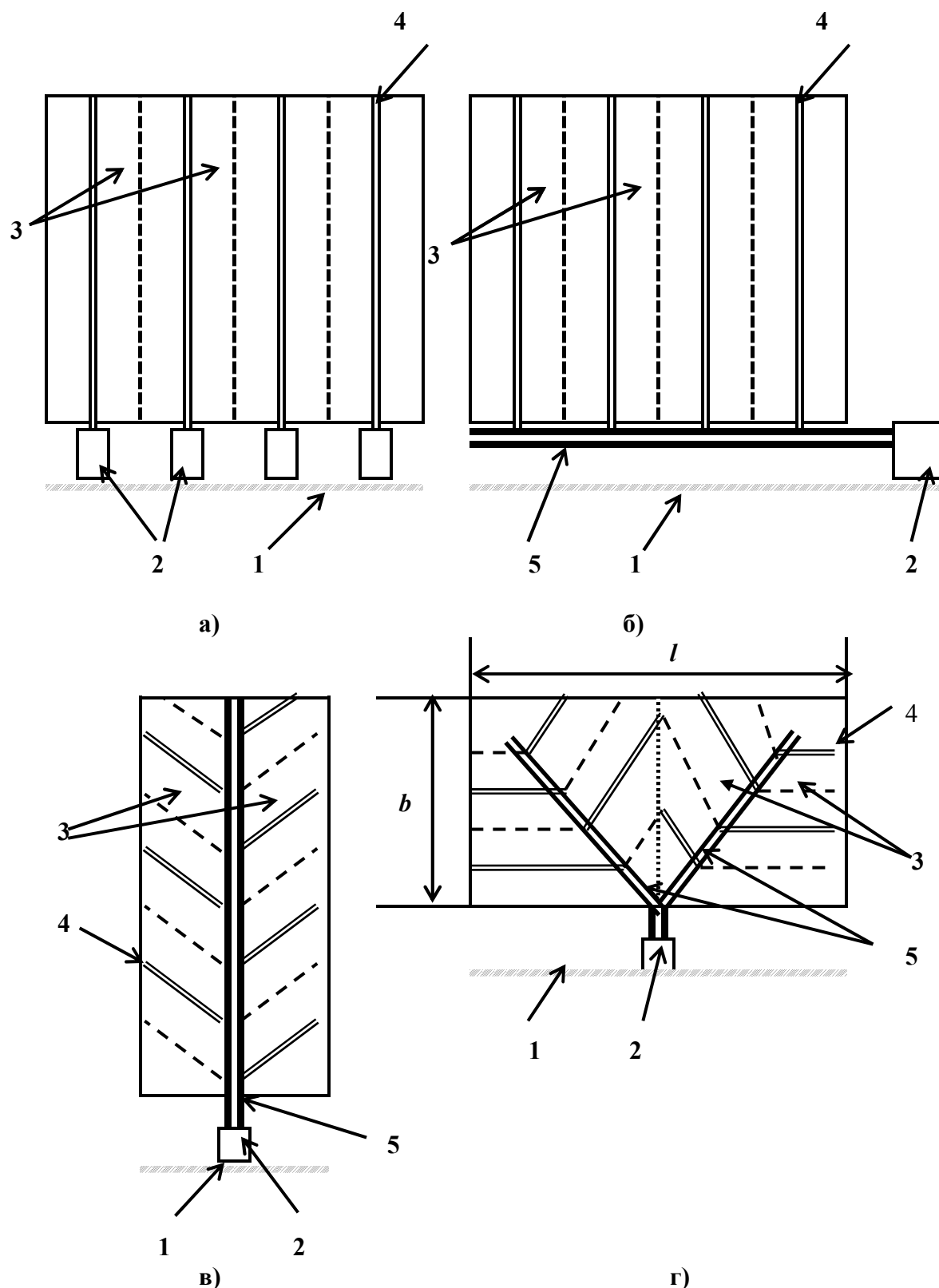


Рис. 53. Типовые схемы размещения волоков: а) метод широкого фронта (параллельная при погрузке широким фронтом); б) параллельная; в) радиальная (всесторонняя); г) диагональная; 1 – лесовозный ус; 2 – погрузочные площадки; 3 – пасаки; 4 – пасечные волоки; 5 – магистральные волоки; l – длина лесосеки; b – ширина лесосеки

Разбивка лесосеки на пасеки позволят более строго соблюдать технологическую дисциплину, выдерживать заданное направление валки, сохранять подрост.

Ширину пасек устанавливают в зависимости от состава насаждений, рельефа местности, почвенных условий и др. Ширина пасек определяется по формуле: $B = 2H \sin \alpha$, где H – высота древостоя, м; α – угол валки дерева к середине волока, град.

Длина пасек при параллельной схеме разработки лесосек и при методе широкого фронта равна ширине делянки, т.е. она может быть 100-500 м. При радиальной и диагональной схемах разработки лесосек длина пасек может достигать до 300 м.

Заготовленную древесину транспортируют к лесопогрузочным пунктам – площадкам у лесотранспортного пути для временного размещения деревьев, хлыстов, сортиментов и для их погрузки на лесотранспортные средства.

Основные работы на лесосеке включают: валку, пакетирование деревьев, очистку их от сучьев, трелевку и погрузку хлыстов или деревьев, а при заготовке сортиментов или технологической щепы – раскряжевку, сортировку, штабелевку, измельчение и погрузку.

В нашей стране широкое применение имеет как механизированная, так и машинная валка деревьев. Машинная валка может выполняться одно- и многооперационными машинами.

Основными инструментами при механизированной валке являются бензиномоторные пилы (БП): специализированные (с высоким расположением рукояток) – МП-5 «Урал-2», М-228 и универсальные (с низким расположением рукояток) – «Тайга-214», «Тайга-245» и «Крона-202», предназначенные для обрезки сучьев и вершин, раскряжевки хлыстов и валки деревьев в насаждениях со средним объемом хлыста до 0,3 м³.

Из зарубежных фирм и моделей в РФ используются пилы фирм «Хускварна», «Йонсеред», «Штиль» (рис. 54). Для обрезки сучьев применяют в основном легкие бензиномоторные пилы с низким расположением рукояток.



Рис. 54. Бензиномоторные пилы Husqvarna 257 и Stihl 044

В смешанных древостоях с преобладанием осины и березы мотоинструменты используют в комплексе с сучкорезными машинами (СМ). В нашей стране широкое применение имеют ЛП-30Б, ЛП-30Г, ЛП-33 и ЛП-33А (рис. 55).



Рис. 55. Самоходная сучкорезная машина ЛП-30Г

Для трелевки леса используются тракторы (колесные и гусеничные), многооперационные машины и канатные установки различных конструкций.

Трелевка канатными установками производится на лесосеках, где применение тракторов невозможно или затрудняется. В основном канатные установки используются в заболоченной местности, при резко выраженном горном рельефе местности и при слабых несущих способностях грунтов.

Трелевочные тракторы (ТТ) по способу набора пачки на лесосеке подразделяются на тракторы с чокерным оборудованием, тракторы с гидроманипулятором (бесчокерная трелевка, тракторы с пачковым клещевым захватом и подборщики-сортиментовозы (форвардеры).

Тракторы с чокерным трелевочным оборудованием базируются на тракторах малой мощности ТДТ-55А (рис. 56) и средней мощности ТТ-4М (рис. 57) с дизельным двигателем. Навесное технологическое оборудование состоит из однобарабанной лебедки, погрузочного щита, собирающего каната, комплекта чокеров.



Рис. 56. Трелевочный трактор ТДТ-55А



Рис. 57. Трелевочный трактор ТТ-4М

В настоящее время широкое применение имеют трелевочные тракторы с гидроманипулятором ТБ-1М (рис.58) и ЛП-18Г.



Рис. 58. Трактор для бесчokerной трелевки леса ТБ-1М-15

Трелевочные тракторы с пачковым захватом (ЛТ-154Л, ЛТ-171) предназначены для сбора и трелевки пачек деревьев, сформированных валочно-пакетирующей машиной. Навесное технологическое оборудование состоит из стрелы, клещевого захвата, лебедки и гидросистемы. Подборщики-сортиментовозы (форвардеры МЛ-74, ЛТ-189, Софит-4Ф) предназначены для сбора, погрузки на себя и вывозки сортиментов на погрузочную площадку (рис. 59). Базовый трактор – повышенной проходимости с колесным или гусеничным двигателем и шарнирно-сочлененной рамой. На передней полураме расположены гидроманипулятор с клещевым захватом и грузовая платформа со стойками для сортиментов.

К удачным конструктивным решениям можно отнести одну из последних разработок Онежского тракторного завода – гусеничный форвардер ТБ-1М-16.



Рис. 59. Сортиментовоз МЛ-74

Основными зарубежными фирмами, производящими форвардеры, являются скандинавские концерны «Раума» («Джон Дир Форестри»), «Партек Форест» («Валмет») и др. (рис. 60).

Машины, выполняющие две и более операций и имеющие для этого специальное навесное оборудование, называются многооперационными. Многооперационные машины в зависимости от выполняемых операций делятся на валочно-трелевочные (ВТМ), валочно-пакетирующие (ВПМ), сучкорезно-раскряжевочные (СРМ), валочно-сучкорезно-раскряжевочные (ВСРМ), валочно-сучкорезно-раскряжевочно-транспортные (ВСРТМ).

Валочно-трелевочные машины ВТМ (ЛП-17А, ЛП-49 и ВМ-4Б) представляют собой трелевочный трактор с навесным технологическим оборудованием, с помощью которого срезают деревья, сталкивают или снимают их с пней и доставляют комель в пакетирующее устройство. Пакетирующее устройство обеспечивает формирование пачек деревьев и их трелевку.

Валочно-пакетирующие машины ВПМ предназначены для срезания деревьев и укладки их в пачки, удобные для трелевки. Объем пачек зависит от запаса древесины на гектаре и вылета манипулятора. Машина ЛП-19А полноповоротная, разрабатывает ленту шириной до 20 м (10 м с каждой стороны машины).



Рис. 60. Форвардер «Локомо 910»

Сучкорезно-раскряжевные машины (процессоры) (ЛО-123, «Локомо 919/750» и др.) предназначены для обрезки сучьев с предварительно поваленных деревьев, раскряжевки хлыстов с частичной сортировкой сортиментов непосредственно в технологическом коридоре (волоке) при несплошных и сплошных рубках в насаждениях с объемом хлыста до $0,3\text{м}^3$

В настоящее время в России серийно выпускаются процессоры ЛО-120 и ЛО-126), созданные на базе сучкорезных машин ЛП-30Б и ЛП-33А.

Валочно-сучкорезно-раскряжевные машины (харвестеры). Наиболее удачными отечественными харвестерами являются «Софит-Х» (рис. 61), «МТЗ-абсолют», зарубежными – «Тимберджек», «Валмет» и др. (рис. 62, 63).

Харвестеры представляют собой трактор с колесным или гусеничным двигателем, установленным на нем технологическим оборудованием – гидроманипулятором на консоли которого расположено валочно-сучкорезно-раскряжевное устройство. Харвестеры производят двух типов: однозахватные и двухзахватные. В лесном хозяйстве применяют в основном однозахватные, как более универсальные. Перерезание ствола дерева и его раскряжевка производятся цепными пилами, а обрезка сучьев – сучкорезной головкой с ножами силового резания и вальцовым протаскивающим механизмом.



Рис. 61. Валочно-сучкорезно-раскряжевочная машина «Софит-Х»



Рис. 62. Харвестер «Валмет 886»



Рис. 63. Харвестер «Тимберджек 1270В»

Валочно-сучкорезно-раскряжевно-транспортные машины (форвестеры) выполняют весь комплекс работ: валка, очистка от сучьев, раскряжевка, погрузка, трелевка, перегрузка лесоматериалов на склад или в сортиментовоз. В последние годы зарубежными фирмами начался выпуск нового типа лесозаготовительного комбайна «Форвестер» в двух исполнениях: «Юниор» (среднего класса) и «Сеньор» (тяжелого класса).

Технология разработки пазек в лесосеках при сплошных рубках и тракторной трелевке зависит от рельефа, почвенно-грунтовых условий, характеристики лесонасаждений, наличия и характеристики жизнеспособного подроста, способа трелевки и др. Есть три способа трелевки: деревьями, хлыстами и сортиментами. У каждого – свои преимущества и недостатки.

Трелевка деревьев осуществляется в основном за комли. При этом создаются условия для утилизации всех фракций дерева и появляется возможность механизации обрубки сучьев с помощью передвижных сучкорезных машин. Однако при трелевке деревьев за комли снижается плодородие почвы и уменьшаются на 30-40% рейсовые нагрузки на трелевочный трактор.

Трелевка хлыстов производится, как правило, за вершины. При этом появляется возможность рациональной раскряжевки дерева. Кроме того, валка вершиной на волок позволяет укреплять его порубочными остатками. К недостаткам трелевки хлыстов за вершины можно отнести затрудненную работу обрубщиков сучьев при глубоком снеге и возможность захода обрубщиков сучьев в зону валки.

Трелевка сортиментов при аккуратном выполнении работ при несплошных рубках и рубках ухода не приводит к повреждению древостоя, позволяет обходиться без складских работ в лесу. Здесь требуются машины меньшей мощности, меньшего веса и меньших габаритов. По всем этим причинам трелевка сортиментов считается наиболее перспективной.

При разработке лесосек в летний период в группах типов леса с влажными и переувлажненными почвами любого механического состава, а также свежими суглинистыми почвами трелевка древесины допускается только по волокам, укрепленным порубочными остатками.

Способы разработки пасек характеризуются шириной пасечных лент, последовательностью их освоения, направлением валки деревьев и движения вальщика или валочной машины (рис. 64). Они зависят от размеров деревьев, способа рубки и трелевки (деревьев или хлыстов, за комель или вершину), наличия жизнеспособного подроста, сезона, почвенно-грунтовых условий.

При наличии жизнеспособного подроста и трелевке трактором с канатно-чокерным оборудованием целесообразно применение узкопасечной технологии (рис. 64, а, б). Ширину пасеки в этом случае принимают равной средней высоте деревьев (20-30 м). Набор пачки трактор производит, не сходя с волока, подтаскивая деревья без их разворота, так как вершины лежат на волоке, а углы между направлением валки и осью волока не превышают обычно 30° . Такой способ разработки пасеки позволяет сохранить до 75 % подроста.

Разработку пасеки с валкой на подкладочное дерево (рис. 64, в) применяют при трелевке деревьев за комель. Сначала валят вдоль ленты крупное, стоящее ближе к волоку, подкладочное дерево под углом 45° , вершиной от волока. Затем на него валят деревья вершинами на волок. Ширину ленты принимают 8-10 м в зависимости от нагрузки на рейс трактора и запаса древесины на 1 га. При формировании пачки деревья легко скользят по подкладочному дереву, низкий подрост пригибается, а затем выпрямляется. Подкладочное дерево облегчает чокеровку, так как комли поваленных на него деревьев приподняты.

Технология разработки лесосеки широкими пасеками без подроста с трелевкой деревьев за вершину (рис. 64, г) незначительно отличается от разработки узкими пасеками. В этом случае принимают несколько большую (35-45 м) ширину пасек и деревья на полупасеках валят под углом $45-60^\circ$ к волоку. Полупасеку делят на ленты шириной 8-10 м и валят на них деревья последовательно: сначала на волоке, затем, осуществив трелевку, на средних лентах, а потом, последовательно, на крайних.

При трелевке деревьев за комель пасеки разрабатывают лентами, параллельными волоку или под углом к нему (рис. 64, д, е). В первом случае на средней ленте шириной 6-8 м деревья валят вершиной на волок, на последующих – вершиной на ленту, освободившуюся после трелевки.

При трелевке деревьев за вершину бесчокерными тракторами ТБ-1 и ЛП-18 (рис. 64, ж) валку деревьев начинают на волоке шириной 5-6 м, причем деревья валят вершиной к одной из стен леса; после трелевки с волока на полупасеках продолжают валку деревьев под углом $12-16^\circ$ к оси волока в сторону, совпадающую с направлением грузового хода трактора.

Трелевка деревьев за комель осуществляется бесчокерными тракторами ТБ-1 и ЛП-18 (рис. 64, з). Деревья валят в обратную направлению трелевки сторону вершиной к одной из стен леса. Трелевку на волоке осуществляют после валки всех деревьев. На полупасеке деревья валят на лентах шириной 6-8 м под углом $12-16^\circ$ к стене леса, вершиной в сторону, обратную направлению грузового хода трактора, который при сборе пачки движется между стеной леса и комлями деревьев и затем выезжает на волок.

Технологическая организация постепенных рубок значительно сложнее, чем сплошных. Помимо сохранения подроста и почвы нужно не повредить стволы и корни оставленных деревьев. Наиболее удовлетворяют данным требованиям узкопасечная технология с трелевкой хлыстами или сортиментная технология с трелевкой сортиментами.

Современные лесоводственные требования к организации и технологии лесосечных работ при постепенных рубках заключаются в следующем.

При примыкании лесосек к вырубкам пасеки и волоки располагаются обычно параллельно границе вырубки.

Общая площадь под погрузочными пунктами, производственными и бытовыми объектами должна составлять от общей площади лесосеки величиной свыше 8 га не более 4%. На небольших лесосеках площадью 8 га и менее погрузочные пункты могут занимать площадь 0,30 га.

Общая площадь волоков при постепенных рубках – 15% от площади всей лесосеки.

На участках постепенных рубок в пасеках (без волоков) должны сохраняться все деревья, подлежащие оставлению на дальнейшее выращивание. Количество поврежденных деревьев не должно превышать: 5% – для равномерно- и группово-постепенных рубок; 3% – для длительно-постепенных рубок; 1% – для чересполосных постепенных рубок.

Доля сохраненного подроста должна быть не менее 80%.

При механизированных постепенных и выборочных рубках пасеки разрабатывают сразу по всей ширине или «узкими лентами» шириной от 7-10 до 12-15 м (рис. 64, и, к). В обоих вариантах сначала валят и трелюют деревья за вершину с волока.

Постепенные рубки возможны и лентами со сплошной валкой деревьев (рис. 64, л, м), т. е. древостой изреживают не сразу на всей площади, а отдельными лентами шириной 7-12 м. Число и чередование лент зависит от состава насаждений и числа приемов. Ленты на пасеке располагают под углом к волоку или параллельно ему. Этот вариант применяют в одновозрастных насаждениях и в насаждениях без второго яруса, но с куртинным подростом.

В последние годы все более широкое распространение получает сортиментная технология. При вывозке сортиментов раскряжевка хлыстов производится на лесосеке или погрузочном пункте (верхнем складе).

Сортиментная трелевка малогабаритными колесными машинами с низким удельным давлением на почву особенно необходима при добровольно-выборочных рубках.

Раскряжевка может выполняться перечисленными моторными инструментами или многооперационными машинами.

При использовании бензиномоторных пил на валке деревьев могут применяться системы машин:

- 1) БП + форвардер;
- 2) БП + процессор + форвардер;
- 3) БП + ТТ + процессор;
- 4) харвестер (БП) + форвардер.

При использовании первой системы операции валка, обрезка сучьев и раскряжевка выполняются бензиномоторной пилой непосредственно у пня. Окучивание сортиментов производится вручную вдоль волока. Транспортировка сортиментов на погрузочную площадку осуществляется форвардером.

При разработке лесосек системой машин БП + процессор + форвардер на валке деревьев целесообразно использовать специализированные бензომоторные пилы, на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов – процессоры грейферного типа, на транспортировке сортиментов – форвардеры.

Разработка лесосек системой машин БП + ТТ + процессор предусматривает трелевку деревьев на верхний склад. Для обрезки сучьев и раскряжевки хлыстов может быть использован процессор ЛО-120.

Технологический цикл заготовки сортиментов харвестером состоит из следующих приемов и движений: наводка харвестерной головки на дерево и его зажим; срезание, сталкивание и подтаскивание дерева в зону обработки; обрезка сучьев и раскряжевка ствола. Бензопила применяется для валки деревьев, недоступных для харвестера.

15.5. Очистка лесосек от порубочных остатков

Одновременно с заготовкой древесины при всех видах рубок главного пользования проводится очистка лесосек от порубочных остатков с целью приведению их в состояние, обеспечивающее условия для возобновления и роста древесных пород, предупреждения пожаров, а также развития болезней и размножения вредителей. Способы и сроки очистки мест рубок указываются в технологической карте.

Очистка мест рубок может осуществляться следующими способами:

- а) сбором порубочных остатков в кучи или валы для последующего использования в качестве топлива или переработки;
- б) укладкой порубочных остатков на волокни;
- в) сбором порубочных остатков в кучи и валы с последующим сжиганием их в неопасный в пожарном отношении период;
- г) сбором порубочных остатков в кучи и валы с оставлением их на месте для перегнивания и для подкормки диких животных в зимний период;
- д) разбрасыванием измельченных порубочных остатков в целях улучшения лесорастительных условий.

Указанные способы очистки мест рубок при необходимости могут применяться в различных комбинациях.

Применяемые способы очистки для конкретных групп типов леса в пределах лесохозяйственных округов определяются в общей системе мероприятий по ведению лесного хозяйства в зависимости от вида и способа рубок, намечаемого метода возобновления леса с учетом целевого назначения лесов.

На больших по площади лесосеках могут устанавливаться различные способы очистки для отдельных их частей в зависимости от лесорастительных условий и наличия подроста, подлежащего сохранению.

В процессе лесосечных работ при очистке мест рубок лесозаготовители должны производить сбор шишек. Порядок и сроки сбора шишек устанавливаются при выписке лесорубочного билета.

На лесосеках с достаточно плодородными почвами, где нет острой необходимости оставления порубочных остатков для улучшения лесорастительных условий (как в сосняках лишайниковых), порубочные остатки могут быть использованы для переработки на топливо и другую продукцию.

Очистка лесосек с последующим искусственным восстановлением леса должна производиться способами, обеспечивающими создание условий для проведения всего комплекса лесокультурных работ (подготовка почвы, посадка леса, агротехнические уходы), а также лесоводственного ухода за молодняками (осветления).

В этих целях порубочные остатки собирают в кучи и валы, которые размещаются по лесосеке параллельными рядами. Расстояние между валами (без учета их ширины) должно обеспечивать размещение между ними определенного количества рядов лесных культур, но обычно не менее 10-15 м, ширина валов не более 3 м. Для ускорения перегнивания порубочных остатков и снижения пожарной опасности валы необходимо хорошо уплотнять тракторами.

При разработке лесосек с укреплением трелевочных волоков сучьями и вершинами оставшиеся порубочные остатки следует собирать в валы на волоках и уплотнять тракторами для того, чтобы технологические полосы между волоками полностью использовались для посадки лесных культур.

Очистка лесосек сплошных рубок с последующим естественным возобновлением леса должна проводиться способами, обеспечивающими улучшение условий для появления и роста самосева хозяйственно ценных пород:

а) *на участках с сухими песчаными и каменистыми почвами* (сосняки лишайниковые), а также при рубках в дубравах и других твердолиственных насаждениях путем равномерного разбрасывания мелких порубочных остатков по всей площади лесосеки и укладывания крупных в небольшие кучи;

б) *на участках с влажными, сырыми и мокрыми почвами* (черничные, приручьевые, долгомошные, сфагновые, травяно-болотные типы леса) в летний период (при непромерзшем грунте) – путем укладки порубочных остатков на волоках, а в зимний период также путем сбора их в небольшие, высотой до 1,0 м, кучи в свободных от подроста местах и оставлением их на перегнивание;

в) *на участках со свежими супесчаными и легкосуглинистыми почвами* (сосняки брусничные) очистку мест рубок целесообразно проводить, собирая порубочные остатки в небольшие кучи и валы механизированным способом;

г) *на участках со свежими суглинистыми почвами* (кисличный и сложные типы леса), где при уничтожении напочвенного покрова улучшаются условия для естественного лесовозобновления, очистку мест рубок необходимо вести путем сбора в кучи высотой до 2 м с последующим их сжиганием.

Очистка лесосек сплошных рубок с наличием подроста хозяйственно ценных пород осуществляется способами, обеспечивающими его сохранность. В весенний, летний и осенний периоды в большинстве групп типов леса порубочные остатки в процессе трелевки укладывают в основном на волоках, а оставшиеся окучивают в местах, где нет подроста. В

зимний период, кроме того, возможно сжигание порубочных остатков небольшими кучами в местах, где нет подроста.

На участках, недостаточно обеспеченных подростом для формирования хозяйственно ценных насаждений, очистка лесосек сплошных рубок при сохранении подроста ведется в зависимости от лесорастительных условий (типов леса) и методов содействия возобновлению леса с использованием рекомендаций, указанных выше.

При проведении постепенных и выборочных рубок основной способ очистки лесосек при современных технологиях и технике лесозаготовок – сбор и укладка порубочных остатков на волоках. При этом обеспечивается снижение отрицательного влияния технических средств на почву и корневые системы деревьев. Порубочные остатки, оставшиеся между волоками (коридорами), собирают в небольшие кучи в местах, где нет подроста, и оставляют на перегнивание или сжигают в «окнах» древостоя без подроста в группах типов леса, где развивается мощный травяной покров (кисличный, сложные типы леса).

Сжигание порубочных остатков при различных видах и способах рубок и возобновления леса должно проводиться с гарантированным сохранением от повреждения огнем подроста, оставляемых деревьев при постепенных и выборочных рубках, а также семенников на лесосеках сплошных рубок. Сжигание куч и валов должно начинаться с периферийной части лесосек и вокруг семенных куртин и куртин подроста. Сжигание порубочных остатков сплошным палом не допускается.

При сжигании порубочных остатков в кучах применяются меры предосторожности. Главная из них – прокладка минерализованных полос шириной 1,5-2 м вокруг лесосеки с разбивкой ее на участки площадью до 25, 15 или даже до 5-10 га.

Кучи следует укладывать на значительном расстоянии от семенников и подроста. Огневую очистку не рекомендуется применять при количестве подроста более 1 тыс. шт. на 1 га. Установлена предельная высота кучи – до 2 м, количество куч должно быть, в среднем, 150-200 шт. на 1 га. При больших размерах куч прогорание почвы может быть чрезмерным и приводить к уплотнению («остеклению») почвы, ослаблению микробиологических процессов, исчезновению почвенной мезофауны.

Начинать сжигание нужно с периферии вырубki. Не следует сочетать укладку со сжиганием. Лучше сначала порубочные остатки уложить, а потом сжечь. Сжигать надо не одновременно, а поочередно. Следует, избегать не только сухой, но и ветреной погоды. Иногда рекомендуют в опасный сезон засыпку сгоревших куч землей. Разбрасывание золы из куч может быть мерой улучшения почвы и содействия лесовозобновлению.

При проведении рубок в хвойных насаждениях на лесосеках, расположенных не дальше 200 м от железных и шоссейных дорог и до 5 км от населенных пунктов, сжигание порубочных остатков может производиться в установленные органами лесного хозяйства сроки.

При оставлении собранных в кучи и валы порубочных остатков на перегнивание, в целях предохранения их от заселения вредителями леса, крупные сучья и вершины должны быть очищены от сучьев и плотно уложены на землю.

Весной, после стаивания снега, производится доочистка мест зимних рубок, заключающаяся, в зависимости от установленного способа очистки, в сборе вытаявших порубочных остатков в кучи или валы или в равномерном разбрасывании их по лесосеке.

15.6. Меры содействия естественному лесовозобновлению при проведении рубок главного пользования

В целях содействия естественному возобновлению леса могут использоваться следующие меры:

1) Сохранение подроста и уход за ним при проведении сплошных рубок. Данное мероприятие проектируют в соответствии с нормами достаточности количества подроста на вырубках в действующей Инструкции по сохранению подроста (1984), которые варьируют по породам и типам леса, по размеру подроста.

2) Оставление обсеменителей.

При узколесосечных рубках (с шириной лесосек до 100 м) роль источников обсеменения для основных хвойных пород (сосна, ель) выполняют стены леса, если в них есть семенные деревья.

Обсеменители в виде отдельных деревьев или небольших групп по 3-5 деревьев оставляют в сосняках лишайниковых (10-15 деревьев на 1 га) и сосняках брусничных (15-20 деревьев на 1 га).

Отдельные деревья, как правило, молодые экземпляры (I, II классов Крафта) для лучшего плодоношения и большей ветроустойчивости, расположенные на повышенных участках с более дренированной почвой, оставляют. Их отбирают во избежание повреждений после технологической подготовки или одновременно с ней на некотором расстоянии от волоков и складов.

Размещать семенники нужно неравномерно по площади вырубки, дальше от стен леса и в большем количестве там, где нет подроста.

В сосняках черничных семенники необходимо оставлять группами по 5-6 деревьев в количестве 15-25 шт./га. Расстояние между группами семенников не должно превышать 100 м, причем для упрощения выполнения других мероприятий по содействию лесовозобновлению и последующей

уборки (после выполнения функций обсеменения) их целесообразно располагать в определенном порядке (например, рядами).

Семенные группы и куртины оставляют, в первую очередь, за счет участков средневозрастных и приспевающих древостоев главных пород с небольшой примесью лиственных, расположенных на возвышенных участках лесосеки. В еловых куртинах лиственные породы не должны затенять главную породу.

Источники обсеменения в виде куртин и полос оставляют в ельниках (ель легко подвергается ветровалу) и на участках с влажными слабодренированными почвами. В сосняках черничных оставляют куртины площадью 0,25-0,5 га, в ельниках черничных – 0,5 га. Для снижения ветровальности деревьев на границах куртин необходимо придавать им овальную или округлую форму (без углов). При наличии в древостое примеси мягколиственных пород их целесообразно оставлять в куртинах для повышения устойчивости последних.

Семенные полосы для сохранения устойчивости должны иметь ширину не менее 30 м (30-50 м).

Не рекомендуется оставлять обсеменители в сосняках и ельниках сфагновых, кисличных, сложных и травяно-болотных.

Семенники, выполнившие свое назначение, своевременно не убранные единичные деревья, оставшиеся от старого насаждения, если оставление их нежелательно по хозяйственным соображениям, вырубается при первых приемах рубок ухода за лесом. Запас древесины этих деревьев при определении интенсивности рубок ухода в молодняках не учитывается.

3) Подготовка почвы.

Готовить почву нужно по свежей вырубке, лучше в конце лета или ранней осенью. Нельзя ждать семенного года, поскольку злаки, особенно корневищные (вейник наземный, полевица белая), трудно удалить, а максимум их развития наблюдается через 2-3 года после рубки.

На богатых почвах в ельниках сложных, кисличных, травяных, где вырубки быстро зарастают злаками, почву нужно готовить накануне рубки или за несколько лет до нее, чтобы появившийся подрост был более устойчивым и конкурентоспособным.

Доля обработанной площади должна быть не менее 20-30%, если подготовку почвы ведут после рубки, 15-20% – в случае обработки почвы под пологом леса. Обработку почвы необходимо осуществлять на расстоянии не более 50 м от стен леса и обсеменителей. Способ подготовки почвы зависит от влажности и мощности почвы, от лесной подстилки и напочвенного покрова.

На каменистых почвах с мощным слоем подстилки или с плотной корочкой лишайников могут использоваться якорные или дисковые покрововосдиратели.

В сосняках брусничных и мшистых с суховатыми легкими почвами удаляют напочвенный покров и подстилку с обнажением минерального слоя почвы без его рыхления. При рыхлении почвы проростки и всходы сосны отмирают из-за недостатка влаги, так как во взрыхленном слое прерывается ее капиллярный подъем. В таких условиях ограничиваются лишь созданием боронами узких (3-5 см) бороздок глубиной до минерального слоя.

На свежих вырубках на месте кисличных и близких к нему типов леса эффективно неглубокое рыхление с удалением напочвенного покрова и подстилки фрезерными орудиями МТП-42, МЛ-0,8 и др.

Глубокое рыхление на 10-15 см нежелательно, потому что в обработанном горизонте зимой увеличиваются размеры кристаллов льда и усиливается выжимание растений.

Если на вырубках появились злаки, то рыхление способствует еще большему их разрастанию, и здесь уместна плужная обработка почвы плугами ПКЛ-70 или ПКЛ-70А на глубину 10 см.

На влажных и сырых почвах подрост обычно располагается на микроповышениях из полусгнивших пней и валежа, где лучше водно-воздушный режим, нет выжимания корней, имеется питательный субстрат. По таким микроповышениям удаляют моховой покров и неразложившуюся часть подстилки, создают искусственные микроповышения или лучше борозды с отводом избытка воды. Рыхление почвы и ее минерализация дадут здесь отрицательный результат.

В осоко-сфагновых, таволговых, ланцетно-вейниковых и других типах вырубок с сырыми почвами должна нарезаться непрерывная сеть борозд через 30 м для поверхностного осушения. Бороздование осуществляется с учетом рельефа для стока паводковых вод. Используют плуги-канавокопатели ПКЛН-500А, ПКТУ-0,6 и др., а на водоотводящих каналах – экскаваторы. Благодаря данному мероприятию реже наблюдается вымокание семян, ослабляется рост сфагноума, снижается кислотность почвы.

С целью содействия предварительному лесовозобновлению почву обрабатывают в насаждениях полнотой не более 0,6. Так как опасность выжимания самосева под пологом леса резко снижается, то в этом случае применяются орудия рыхлящего типа: КЛБ-1,7; РЛД-2; ПДП-1,2, а также ФЛУ-0,8 или МЛФ-0,8, измельчающие остатки стволов диаметром до 12 см. В насаждениях с участием лиственных пород более 3 единиц состава почва готовится после опадения листьев.

При борьбе с травяной растительностью на вырубках под пологом древостоев можно использовать гербициды. Использование глифосата и

его производных (раундап, глисол, глифос, зеро, глифоган, глипер) в дозах 5-8 л/га в июле-августе приводит к устранению нежелательной растительности на 70-80%. Сдерживание роста поросли осины и березы продолжается 2-3 года.

Подавляет широкий спектр травянистых растений арсенал в дозах 2-3 л/га, вносимый с июня по август. Более эффективна смесь: арсенал (1,5 л/га) и анкор-85 (100-200 г/га) или анкор-85 (100-200 г/га) и глифосат (4 л/га).

4) Подсушка осины рекомендуется обычно при небольшой примеси осины, чаще всего зараженной стволовой гнилью, в ельниках, реже в сосняках. Различают механическую и химическую подсушку осины.

Механическая подсушка осины (кольцевание) проводится за 2-3 года до рубки (лучше за 3-5 лет) и осуществляется путем снятия коры по периметру ствола в виде сплошного кольца топором или специальными инструментами (кольцевателями). Ширина кольца составляет 20-30 см. Работа выполняется весной, в период активного сокодвижения.

Химическая подсушка осины выполняется в соответствии с Инструкцией по химическому уходу (см. подраздел 16.4).

В результате подсушки путем кольцевания появившаяся корневая поросль осины погибает под пологом леса. Кроме того, усыхание осины приводит к уменьшению плотности полога, благодаря чему усиливается плодоношение ели, появляются новые всходы, улучшается рост подроста. При химической подсушке корневые отпрыски не образуются. У сухой осины опадают ветви и впоследствии, при валке стволов без кроны, уменьшается степень повреждения подроста.

5) Предварительное разреживание полога вырубаемых древостоев вокруг крон будущих семенных деревьев сосны усиливает их плодоношение и ускоряет адаптацию подроста на вырубке. Разреживание рекомендуется и вокруг крон угнетенных деревьев дуба и ели в мелколиственных древостоях. Для появления и развития самосева дуба надо разреживать второй ярус древостоя.

Разреживание полога древостоя, как правило, проводится за 2-3 года до рубок главного пользования.

6) Вырубка подлеска, мешающего возобновлению леса. Проводится полосами шириной не менее двух средних его высот в сложных ельниках для появления самосева и удаления местами подлеска над угнетенным подростом за 5-7 лет до сплошной рубки. В дубравах такая рубка необходима на 2-й год после обильного урожая желудей и повторяется для осветления за 1-3 года до рубки.

7) Вырубка подроста малоценных пород или пород, не соответствующих определенным лесорастительным условиям, а также неперспективного (старого, нежизнеспособного, сильно поврежденного и др.).

8) Огораживание вырубок необходимо при выращивании сосны, дуба, липы, ясеня в условиях высокой плотности лося (более 2 голов на 1 тыс. га). Применяются изгороди из жердей и сетки «рабицы».

9) Посев, посадка семян и саженцев целевых пород в дополнение к естественному лесовозобновлению.

10) Очистка лесосек от порубочных остатков:

- создание микроповышений путем укладки порубочных остатков в кучи на влажных и сырых почвах;
- измельчение и разбрасывание порубочных остатков на мелких сухих почвах для сохранения почвенной влаги, почвенного плодородия и защиты всходов.

При наличии на лесосеке подроста и второго яруса в количестве, недостаточном для полного восстановления леса, целесообразно сочетать их сохранение с другими мерами содействия, пригодными для соответствующих групп типов леса.

Многие из указанных мер дают положительный эффект при совместном их применении в соответствующих условиях (оставление источников обсеменения с воздействием на почву и напочвенный покров и др.).

Вырубки не обеспеченные естественным возобновлением, должны быть закультивированы хозяйственно ценными породами не позднее 2 лет после рубки древостоев.

На участках постепенных и выборочных рубок при недостаточном количестве молодых деревьев содействие естественному лесовозобновлению проводится теми же методами, что и при сплошных рубках, выборочно в местах, где нет деревьев молодого поколения. Если после первого семенного года не появится самосев, производится посадка или посев под пологом леса (в условиях, где эти меры эффективны).

Все указанные лесовосстановительные мероприятия осуществляются в соответствии с региональными руководствами по проведению лесовосстановительных работ.

16. УХОД ЗА ЛЕСОМ

16.1. Рубки ухода за лесом

Рубками ухода называется уход за лесом, осуществляемый путем уничтожения или ослабления нежелательных в насаждении растений и создания благоприятных условий для роста лучших деревьев главных пород, направленный на формирование и сохранение высокопродуктивных

качественных насаждений и своевременное использование древесины деревьев, подлежащих удалению из насаждения.

Задачи рубок ухода заключаются в следующем:

- улучшение состава древостоев, предотвращение нежелательной смены породы;
- улучшение товарной структуры древостоев за счет увеличения доли крупной древесины в итоговом запасе и большей однородности этого запаса по размеру деревьев;
- уменьшение времени лесовыращивания или возраста технической спелости за счет улучшения товарной структуры (уменьшение приблизительно равно одной десятой оборота рубки: 10 годам при 100-летнем обороте; сочетание рубок с внесением удобрений может дать сокращение порядка 20 лет);
- увеличение размера пользования древесиной с единицы площади (примерно в 1,5 раза);
- улучшение санитарного состояния древостоя;
- повышение устойчивости насаждений против их повреждения ветром и снегом;
- улучшение качества (сортности) древесины;
- усиление биосферных функций и социальной роли леса;
- селекционный эффект.

К рубкам ухода относятся следующие виды:

- *осветление* – рубка ухода в молодом древостое, направленная на улучшение его породного состава, качества и условий роста деревьев главной породы; осветление проводится в древостоях до 5-, 10- или 20-летнего возраста в зависимости от лесобразующей породы, производительности древостоя и лесорастительной зоны;
- *прочистка* – рубка ухода в молодом древостое, направленная на регулирование густоты древостоя и улучшение условий роста деревьев главной породы, а также на продолжение формирования его состава, прочистка, следующая за осветлением, проводится в древостое до 10-, 20- или 40-летнего возраста;
- *прореживание* – рубка ухода, проводимая преимущественно в жердняковых древостоях с целью создания благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев, следующая за прочисткой рубка ухода проводится в древостоях до 30-, 40- или 60-летнего возраста;
- *проходная рубка* – рубка ухода, проводимая в средневозрастных древостоях с целью создания благоприятных условий для роста лучших деревьев; следует за прореживанием.

При каждом из указанных видов рубок ухода решаются, как правило, задачи, перечисленные выше. *Основными задачами* отдельных видов рубок ухода являются: *осветлений* – улучшение породного и качественного состава молодняков и условий роста деревьев главной породы, *прочисток* – регулирование густоты насаждений, улучшение условий роста деревьев главной породы, а также продолжение формирования состава; *прореживания* – создание благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев; *проходных рубок* – создание благоприятных условий для увеличения прироста лучших деревьев и улучшение качества древостоя. При каждой последующей рубке формирования при необходимости и сохранившейся лесоводственной возможности в той или иной мере решаются задачи предшествующих рубок ухода.

Таким образом, если исключить уход за составом смешанного молодняка, то в остальных случаях нет смысла разделять задачи рубок по их видам. В любом возрасте производится уход за составом, формой ствола, приростом, запасом.

В соответствии с ОСТ 56-108-98 и Наставлением по рубкам ухода (1993 г.) выделяют еще несколько видов рубок ухода:

- *рубка обновления насаждений* (обновительная рубка) – рубка ухода, проводимая в приспевающих, спелых и перестойных насаждениях с целью их обновления путем создания благоприятных условий для роста молодых перспективных деревьев, имеющихся в насаждении, появляющихся в связи с проведением рубок ухода и содействием возобновлению леса, таким образом, обновительные рубки по существу выполняют задачи рубок главного пользования в тех категориях лесов, где последние запрещены;

- *рубка переформирования насаждений* (рубка переформирования) – рубка ухода, проводимая в сформировавшихся средневозрастных и старшего возраста насаждениях с целью коренного изменения их состава, структуры, строения путем регулирования соотношения составляющих насаждение элементов и создания благоприятных условий роста деревьев целевых пород, поколений, ярусов (в среднем возрасте рубки переформирования выполняют роль рубок ухода, а позднее являются постепенными или выборочными рубками);

- *рубка формирования ландшафта* (ландшафтная рубка) – рубка ухода в лесах рекреационного назначения, направленная на формирование лесопарковых ландшафтов и повышение их эстетической, оздоровительной ценности и устойчивости.

16.1.1. Правила отбора деревьев в рубку ухода, методы и способы рубки

Метод рубок ухода – это метод отбора деревьев на выращивание и в рубку в соответствии с их биологическими и качественными признаками и в зависимости от размещения отбираемых деревьев в пологе древостоя и по площади участка леса. Для деления деревьев по их признакам используют различные классификации.

При проведении рубок ухода применяется в основном хозяйственно-биологическая классификация, согласно которой все деревья по их хозяйственно-биологическим признакам распределяются на три категории: I – лучшие; II – вспомогательные (полезные); III – нежелательные, т.е. подлежащие рубке.

Лучшие деревья должны быть здоровыми, иметь прямые, полнодревесные, достаточно очищенные от сучьев стволы, хорошо сформированные кроны, хорошее укоренение и предпочтительно семенное происхождение. Они выбираются преимущественно из деревьев главных пород I, II и III классов Крафта. В сложных насаждениях такие деревья могут находиться в любом ярусе.

К вспомогательным относятся деревья, способствующие очищению лучших деревьев от сучьев, формированию их стволов и крон, выполняющие почвозащитные, почвоулучшающие и другие функции, а также обеспечивающие сохранение целостности и устойчивости насаждения. Они могут находиться в любой части полога, но преимущественно в подчиненной, или образовывать второй ярус.

Деревья нежелательные, подлежащие рубке:

а) мешающие росту и формированию крон отобранных лучших и вспомогательных деревьев (охлестывающие их, затеняющие, зажимающие и т.д.);

б) неудовлетворительного состояния (сухостойные, буреломные, снеголомные, отмирающие, пораженные грибными заболеваниями и вредителями, сильно поврежденные животными);

в) с неудовлетворительным качеством ствола и кроны (искривленные, с крупными пасынками, с сильно разросшейся, низко опущенной кроной и большим сбегом, если эти деревья не играют полезной роли в насаждении и их вырубка не ведет к образованию больших просветов);

г) примесь нежелательных пород, если они мешают росту лучших и вспомогательных деревьев и вырубка их не ведет к расстройству насаждения.

Деревья, подлежащие удалению, могут быть всех классов роста и находиться во всех частях древостоя.

При отборе деревьев в рубку применяют следующие *методы рубок ухода*.

1) *Низовой метод* (рис. 65) – метод ухода с удалением деревьев в подчиненной части полога. Удаляют главным образом усохшие, отмирающие, отстающие в росте деревья и сравнительно небольшое количество крупных экземпляров. Особенность данного метода заключается, во-первых, в увеличении среднего диаметра древостоя после рубки и, во-вторых, в уменьшении вертикальной протяженности полога крон. Применяется в чистых насаждениях.

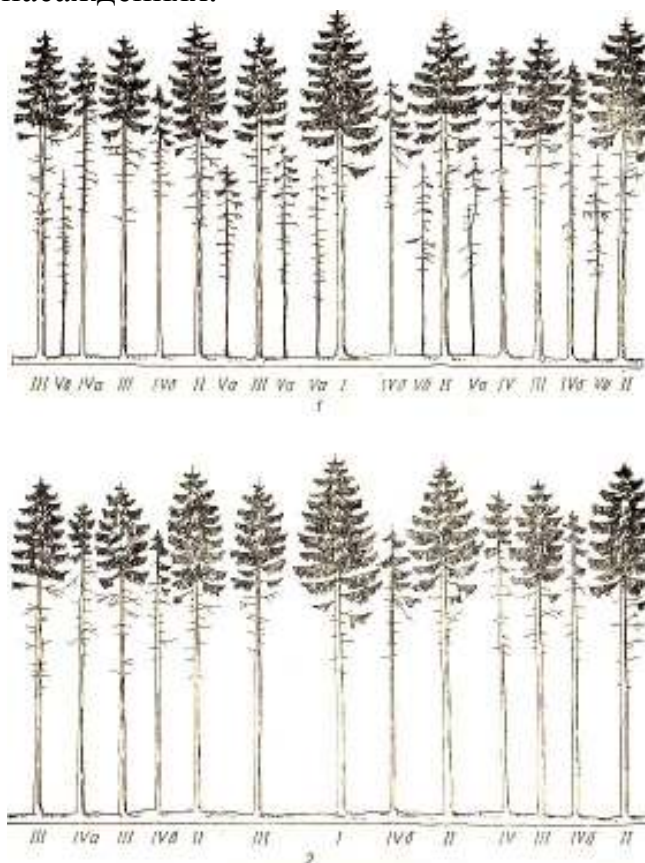


Рис. 65. Низовой метод рубок ухода: 1 – до рубки ухода, 2 – после рубки ухода

2) *Верховой метод* (рис. 66) – метод ухода с удалением преимущественно деревьев из верхней части полога. Удаляют деревья второстепенной древесной породы, угнетающие главную, а также деревья главной породы, но имеющие серьезные дефекты, не поддающиеся исправлению. При этом уменьшается средний диаметр древостоя, а вертикальная протяженность полога не уменьшается. Применяется верховой метод главным образом в смешанных лиственно-хвойных насаждениях, а также при уходе за древостоями из дуба, бука или смешанными с главной породой во втором ярусе.

Сравнительно недавно, в связи с механизацией рубок и увеличением масштаба работ по уходу за лесом, появилось понятие *способ рубок ухода*, т.е. способ воздействия на нежелательные деревья в насаждении, обеспечивающий их полное или частичное уничтожение, ослабление роста, снижение конкурентной способности по сравнению с лучшими и вспомогательными деревьями. Различают три способа рубок ухода:

1) *селекционный способ* – традиционная рубка с отбраковкой худших экземпляров разного размера; применяется в основном в древостоях естественного происхождения;

2) *схематический способ* (рядовой, полосный) – уменьшение густоты древостоев путем удаления целых рядов или полос; используется, главным образом, в посадках лесных культур;

3) *комбинированный способ* – прорубка полос или рядов с одновременным селекционным отбором.

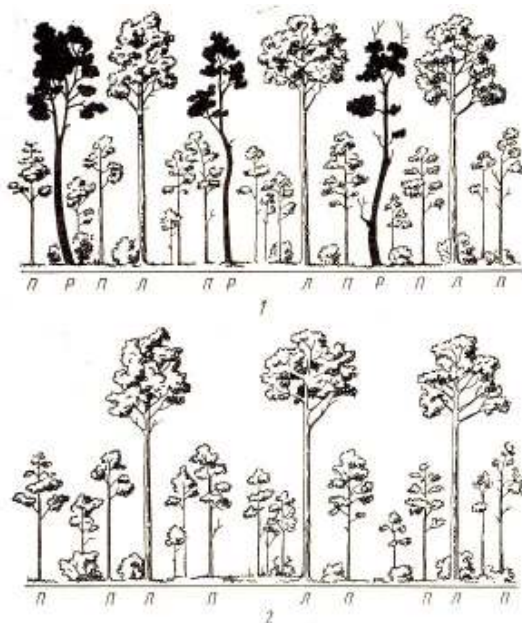


Рис. 66. Верховой метод рубок ухода: 1 – до рубки ухода, 2 – после рубки ухода,
Л – лучшие деревья, П – полезные (вспомогательные) деревья,
Р – подлежащие рубке (нежелательные) деревья

От схематического способа нужно отличать *коридорный уход за смешанными молодняками с участием дуба или с участием ели, сосны, лиственницы*. При этом уходе коридорами или полосами удаляется только второстепенная порода, а деревья главной породы улучшают рост вследствие уменьшенной конкуренции из-за света, влаги и элементов питания. Оставленные кулисы служат средством защиты от неблагоприятных погодных условий и конкуренции злаков. В дальнейшем площадь коридоров увеличивают или одновременно удаляют второстепенную породу по всей

площади. Иногда второстепенную породу удаляют не по всей площади коридора, а только возле деревьев главной породы. Такой способ ухода называют *гнездовым*.

Существуют понятия негативный и позитивный подходы к отбору деревьев в рубку. *При негативном подходе* лесовод назначает в рубку деревья, которые по тем или иным соображениям нет смысла оставлять на дорастивание. *При позитивном подходе* отмечают лучшие деревья, а удаляют, прежде всего, мешающие им.

При уходе за молодняками обычно применяют негативный подход к отбору деревьев в рубку. Позднее, на прореживаниях и проходных рубках, следует мысленно, без отметки в натуре, намечать в каждой группе лучшие деревья, полезные в данное время и подлежащие удалению. Таким образом, с увеличением возраста древостоя сильнее проявляется позитивный подход.

16.1.2. Нормативы рубок ухода за лесом

Проведение рубок ухода регламентируется Наставлением по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России (1993 г.).

Основными нормативами рубок ухода являются:

- 1) время начала и окончания рубок ухода;
- 2) интенсивность рубок ухода;
- 3) повторяемость рубок ухода.

Нормативы устанавливаются с учетом природно-экономических особенностей лесохозяйственных округов, а в пределах их – особенностей групп типов леса и экономических условий района, исходя из начальной и целевой характеристик насаждения.

Время начала и окончания рубок ухода. В первую очередь в рубку назначаются участки, в которых:

- главная порода в смешанном насаждении находится в угнетенном состоянии;
- санитарное состояние вызывает опасения, но его можно поправить рубкой ухода, и специальная санитарная рубка не нужна;
- рубка была проведена раньше, и настало время ее повторения.

Задачи рубок ухода решаются только при регулярном их проведении. Назначать проходную рубку там, где не было прореживания, чаще всего нецелесообразно.

Проведение рубок ухода заканчивается в хвойных и твердолиственных семенных насаждениях не позже, чем за 20 лет до возраста рубки главного пользования, а в мягколиственных и твердолиственных порослевых насаждениях – за 10 лет.

В лесах тех категорий защитности, где согласно лесному законодательству рубки главного пользования не ведутся, проведение рубок ухода по возрасту не ограничивается.

Время проведения рубок ухода по сезонам года устанавливается с учетом особенностей климатических условий лесохозяйственных округов для видов ухода в зависимости от породного состава и других характеристик насаждений, типов леса и, в первую очередь, почвенно-грунтовых условий.

Осветления и прочистки, как правило, проводятся при облиственном состоянии деревьев в течение всего вегетационного периода. В зависимости от местных климатических и других условий сроки рубки приурочиваются к началу, середине или концу вегетационного периода.

Прореживания проводятся также до установления глубокого снежного покрова, *проходные рубки* – в течение года, но предпочтительно по неглубокому снегу.

В целях сохранения благоприятных условий для размножения полезных птиц в период их гнездования весной и в первой половине лета, рубки ухода лучше не проводить, а на участках вокруг глухариных токов – проводить только осенью и в первой половине зимы.

Интенсивность рубок ухода определяется обычно запасом древесины вырубаемых из насаждения деревьев, без древесины сухостойных экземпляров, выраженным в процентах от всего запаса до рубки. Интенсивность может определяться также снижением полноты древостоя или сомкнутости полога, а также уменьшением количества деревьев на единице площади (снижением густоты древостоя).

Древесина, вырубаемая при прокладке технологических коридоров, включается в общую интенсивность рубок ухода, но учитывается отдельно.

Интенсивность рубок ухода за лесом устанавливается в зависимости от целевого назначения лесов, типологических особенностей, состава и производительности (класса бонитета) древостоев, состава, возраста, строения, состояния насаждений и целевой установки ухода. Выделяются степени интенсивности: очень слабая – до 10; слабая – 11-20; умеренная – 21-30; умеренно-сильная – 31-40; сильная – 41-50; очень сильная – свыше 50 %.

При оценке интенсивности рубки по запасу в смешанных насаждениях из пород, значительно различающихся быстротой роста, интенсивность выше, чем в чистых; в насаждениях из быстрорастущих, светолюбивых пород интенсивность более высокая, чем из медленно растущих и теневыносливых; в насаждениях высших бонитетов – более сильная, чем в низших.

В перегушенных насаждениях, особенно из пород маловетроустойчивых, в насаждениях, произрастающих на переувлажненных и мелких

почвах, рубки должны быть относительно слабыми. Для повышения устойчивости за счет хорошего развития корневых систем маловетроустойчивые насаждения в молодом возрасте необходимо выращивать в разреженном состоянии.

Рубки ухода в смешанных молодняках назначаются при сомкнутости крон 0,8 и выше. После рубок ухода в зависимости от взаимоотношения пород допускается снижение сомкнутости верхнего полога до 0,5-0,4 и ниже.

В чистых молодняках рубки ухода проводятся только при высокой сомкнутости крон (0,8 и выше) с целью исключения снеголома, снеговала и других процессов, приводящих практически к невозмещаемым потерям, а также для выращивания устойчивых древостоев в более старших возрастах, и после рубки сомкнутость не должна снижаться, как правило, менее 0,7.

В лесных культурах и в молодняках естественного происхождения, где целевые хвойные породы образуют второй ярус под пологом мягколиственных пород, допускается полная вырубка лиственных при хорошем состоянии хвойных и гарантии их успешной адаптации к новым световым условиям.

Прореживания и проходные рубки назначаются, прежде всего, в насаждениях высших классов бонитета с полнотой в чистых древостоях 0,8 и выше, а в смешанных 0,7 и выше. Древостои V класса бонитета и ниже в рубки ухода, как правило, не назначаются.

При прореживаниях и проходных рубках в чистых насаждениях полнота после рубки не должна снижаться ниже 0,6; в смешанных и сложных насаждениях, а также в неоднородных по происхождению – ниже 0,5. При проходных рубках должен сохраняться имеющийся подрост главных пород и создаваться условия для появления самосева хвойных и твердолиственных пород.

В насаждениях с первым ярусом из нежелательных древесных пород, имеющих в других ярусах достаточное количество жизнеспособных деревьев более ценных пород, за которыми ведется уход, снижение полноты первого яруса при рубке не ограничивается.

В качестве средней нормы для чистых древостоев желательная интенсивность составляет 20-30% по запасу. Этой нормы следует придерживаться повсеместно на проходных рубках, а на прореживаниях применять ее в древостоях низкого бонитета. Чаше прореживания нужно проводить с интенсивностью 30-40%.

Повторяемость рубок ухода зависит от состояния насаждения и взаимосвязана с интенсивностью рубки. Чем выше интенсивность отдельных приемов рубки, тем реже повторяемость, и наоборот. В чистых насаждениях повторяемость ниже, чем в смешанных.

Для планомерного периодического проведения всех видов рубок ухода по рабочим блокам периоды повторяемости рубок целесообразно принять кратными определенному минимальному периоду, чаще 5 лет для молодняков. Тогда период повторяемости в зависимости от породного состава, группы типов леса и почвенно-климатических условий лесохозяйственного округа для прореживаний будет равен 5, 10 или 15 лет и для проходных рубок 10, 15 или 20 лет. Для обеспечения выращивания ценных хвойных и твердолиственных насаждений ухода в смешанных молодняках при опережающем росте малоценных и второстепенных пород повторяются обычно в пятом-третьем лесохозяйственных округах через 3-5 лет, а во втором и первом округах – через 5-7 лет.

Прореживания в насаждениях лиственных и хвойных пятого-третьего лесохозяйственных округов могут повторяться с интервалом 5-10 лет, а во втором и первом округах – 10-15 лет, проходные рубки соответственно 10-15, реже 20 лет, и 15-20, до 25 лет (т.е. практически по одной рубке ухода).

В среднем в южной тайге с рациональной интенсивностью рубок более или менее согласуются периоды повторяемости прореживаний 10 лет, проходных рубок 20 лет. В средней и северной тайге, где рост замедлен, прореживания начинают позднее, и период повторяемости может быть Равен 20 годам.

16.1.3. Технология лесосечных работ при рубках ухода

На осветлениях эффективно применение даже простых ручных орудий: секир, тяжелых ножей, легких топоров. Из ручных средств механизации наибольшее распространение получил шведский кусторез «Хускварна» (рис. 67).



Рис. 67. Кусторез «Хускварна»

При селекционном (равномерном) способе уход ведется как бы полосами шириной, равной половине расстояния продвижения вальщика с момента заправки кустореза бензином до следующей заправки. Рабочий начинает валку с угла лесосеки вдоль одной из сторон и при расходе половины бензина поворачивает назад, продолжая валку. Залив бензин, он повторяет ход, и таким образом образуются вдоль границы лесосеки обработанные полосы леса. Уход выполняется звеном из двух-трех человек (вальщик VI разряда, за ним на безопасном расстоянии – лесоруб II разряда, который крючком опускает и приземляет зависшие деревья, обрубая часть сучьев, третий рабочий готовит и стаскивает продукцию в поленницы).

В лесных культурах с междурядьем более 3 м и при отсутствии пней перспективным является *роторный коридорный рубщик РКР-1,5*, выполняющий одновременно несколько операций: пригибает удаляемую древесно-кустарниковую растительность на полосе 1,5 м, срубает, измельчает и равномерно разбрасывает измельченную массу. Рабочим органом является роторный барабан с 20 молотковыми ножами. РКР-1,5 агрегируется с трактором МТЗ, от карданного вала которого и вращается. Агрегат обслуживает один тракторист.

Каток-осветлитель колесный КОК-2 навешивается на трактор МТЗ-80. Вначале на деревья давит валочный брус, который наклоняет их, а каток с шестью пластинами-ножами дробит. На краях бруса имеются боковые направители, предотвращающие скольжение стволиков вдоль барабана. Машина проходит вдоль ряда культур и уничтожает деревья полосой 2 м.

Создан *каток-осветлитель гусеничный КОГ-2,3* на базе ЛХТ-55. Этот кусторез имеет две цилиндрические фрезы, выполненные в виде шестигранных валов с закрепленными на гранях тремя ножами. Имеется предохранительный механизм, останавливающий трактор при встрече с пнем, деревом толще 6 см и другими препятствиями. Высота среза стволиков – 0,4-1,0 м, максимальный диаметр среза – 5 см.

На базе МТЗ-82 разработан *кусторез-осветлитель КОН-2,3* с двумя фрезами, которые срезают стволики на высоте от 0,3 до 1,0 м.

Общим недостатком применения этих машин является то, что после их работы в ряду остаются нежелательные деревья, которые приходится удалять вручную или с помощью ручных кусторезов.

На *прочистках* также применяется бензопила «Крона-202». Давно известна машина «Дятел-парикмахер» с устройством на конце стрелы, предназначенным для срезания стволов на любой высоте.

На *прореживаниях и проходных рубках* пропагандируется *широкопосечная технология лесосечных работ* с технологическими коридорами, прокладываемыми через 60-100 м. Подтрелевку к ним деревьев,

хлыстов (полухлыстов) и сортиментов осуществляют лебедкой ЛТ-100, ЛТ-400, ЛТ-600, МЛ-2000М или трактором-подтрелевщиком ПДТ-1, ПДТ-0,3.

Технологические коридоры широкие, колея удалена от стволов, что сохраняет корни без повреждений, но широкопосечный вариант труднее механизировать, здесь сложнее доставка срезанного дерева или сортиментов на волок. Значительное число деревьев срезают возле волока. Сильнее уплотняется почва, глубже колея, больше степень повреждения древостоя. Трелевка сортиментами проходит с меньшими повреждениями оставленных стволов и является самой перспективной.

Широкопосечная технология особенно рекомендуется в лесах с густой сетью дорог, которые используются как технологические коридоры.

Наиболее распространенной технологией механизированных прореживаний и проходных рубок является *среднепосечная технология* (ширина 31-50 м) с повалом стволов бензопилой «Тайга-214» и трелевкой деревьев или хлыстов за вершины сельскохозяйственными колесными тракторами, оборудованными лебедкой и щитом (ПТН-10Л с трактором Т-30А) или трелевочным приспособлением ЛТП-2, ЛТН-1.

Хорошо зарекомендовали себя тракторы Т-5Л, Т-40А, Т-25, МТЗ-52, ТЛ-28, чешский трактор ЛКТ-40 и др. В участках, где технологических коридоров нет, они прорубаются шириной 2-3 м.

Применяют и более мощные тракторы: МТЗ-82, МТЗ-80 (с заводской трелевочной лебедкой), ЛКТ-80 и гусеничный трелевочный трактор ТДТ-55А, для которых коридор увеличивают до 4-5 м. На МТЗ-82 (80) может быть установлен гидрозахват УТГ-4,8; трелевочное приспособление ПТН-30 или ЗТЛ с 40-метровой лебедкой и щитом и др.

При хлыстовой трелевке валку начинают от ближайшей стороны папки к верхнему складу (погрузочной площадке). Валят деревья кроной на волок под углом к нему не более 40° в направлении трелевки. Сучья обрубают и ближайшие из них выносят на волок для защиты почвы и корней деревьев. Сучья, удаленные от волока, разбрасывают или складывают в мелкие кучи высотой до 0,5 м.

При узкопосечной технологии (ширина пасек 25-30 м) для подтрелевки хлыстов и сортиментов используется манипулятор МТГ-10 на базе МТЗ-82 или ЛХТ-55. При сортиментной заготовке вывозку сортиментов с прикоридорных полос осуществляет сортиментовоз, снабженный манипулятором для погрузки и разгрузки сортиментов длиной 4,5-6,0 м. Сортиментовоз вывозит древесину к лесовозной дороге.

Данная технология имеет ряд преимуществ: чем меньше ширина папки, тем меньше потребуется рейсов для трелевочной машины, меньше нагрузка на рейс, легче достать дерево манипулятором валочной машины,

меньше степень повреждения древостоя. Недостаток – увеличение доли площади трелевочных волоков. Кроме того, стремление уменьшить ширину волока приводит к увеличению степени повреждения корней деревьев.

Механизация рубок ухода (особенно в молодняках) является первоочередной проблемой лесного хозяйства. При этом нельзя забывать, для чего ведутся сами рубки ухода, и выбирать следует средства механизации и технологию, сохраняющие все компоненты леса и повышающие устойчивость древостоя и его ценность к возрасту спелости.

Для уменьшения отрицательного воздействия на лес большинства машин должны быть определены места их движения – *технологические коридоры*, которые используют как волоки.

В молодняках они могут прокладываться через 10-20 м шириной 1,5-2,0 м, даже для конной трелевки жердей. Затем их используют через один или через два, расширяя до 3 м.

При проходных рубках движение машин происходит по 4-5-метровым коридорам с расстоянием между ними (осями) 40-80 м.

В качестве технологических коридоров (волоков) в первую очередь используют все имеющиеся тропы, дороги, таксационные визиры, просеки, естественные прогалинки.

Для сохранения большего числа перспективных деревьев волоки в молодняках прокладывают прямолинейные, а в средневозрастных – слегка извилистые и поперек рядов лесных культур.

На относительно бедных и бедных почвах трелевка деревьев с кроной допускается лишь при последующем внесении удобрений. На указанных почвах порубочные остатки измельчают и разбрасывают. Там, где требуется сжигание порубочных остатков в кучах, они должны находиться дальше 5 м от деревьев.

Во избежание уплотнения почвы, в результате чего ослабляется рост корней в длину и снижается прирост ствола, необходимо, во-первых, применять машины с давлением на грунт не более 40 кПа. При большем давлении колесных машин следует использовать съемные эластичные гусеницы, а при основной гусеничной ходовой системе – применять уширители. Во-вторых, в группах типов леса с влажными и сырыми почвами, а также на свежих почвах тяжелого механического состава порубочные остатки должны укладываться на волоки до прохода лесосечных машин. В-третьих, длину каждого технологического коридора следует ограничить на дренированных почвах 300 м, на избыточно увлажненных – 200 м.

Для уменьшения повреждений деревьев при хлыстовой трелевке надо стволы высотой более 10 м, упавшие под углом к волоку более 40°, раскряжевать на полухлысты или сортименты. Намеченные в рубку деревья на краю волока следует вырубать в последнюю очередь как «отбойные», а

пасечные волокна выводить на магистральные, на дороги и просеки под углом 30-60° или с закруглением ($r > 20$ м). Этой цели соответствует сортиментная заготовка с использованием сортиментовоза, оборудованного манипулятором.

Можно избежать больших повреждений, применяя энергосберегающие тракторы массой менее 6 т и мощностью не более 60 кВт типа Т-25А, Т-40М, Т-40Л, МТЗ-52 и др.

В соответствии с Наставлением по рубками ухода допускают повреждаемость не более 2% деревьев при осветлениях и прочистках и до 3% для прореживаний и проходных рубок. Все другие сильно поврежденные деревья вырубают, и их запас включается в общую интенсивность рубки.

Общая площадь технологических коридоров при проходной рубке не должна превышать 10%. Погрузочные пункты располагают по возможности у дорог и просек, на полянах и прогалинах. Величина погрузочной площадки должна быть не более 0,2 га (40х50 м), общая их площадь на лесосеках до 10 га может составлять 4%, а на крупных – не более 2%.

16.1.4. Программы рубок ухода

Программа рубок ухода – система показателей, определяющая поэтапный процесс формирования рубками ухода хозяйственно-ценных древостоев определенного типа леса или класса бонитета, с момента смыкания молодняков (сомкнутость – 0,4) до возраста главной рубки с наименьшими затратами. Она представляет собой систему таких показателей, как начало первой рубки ухода, количество уходов, сроки их проведения и интенсивность разреживания. В программах отражена динамика состава древостоя, абсолютной полноты или запаса, соответствующих определенному возрасту и высоте древостоя. Соблюдение этих параметров позволяет вырастить необходимые лесоматериалы к определенному возрасту главной рубки. Иногда в программы не включают уход за молодняками, считая его одним из лесовосстановительных мероприятий, обеспечивающих преобладание главной породы.

Программы могут быть направлены на выращивание одного сортимента. Тогда они называются *целевыми* (табл. 1). Например, при выращивании сырья для целлюлозно-бумажной промышленности учитывается высокий процент отходов из мелких балансов, ломкость их, укороченность волокон, большие затраты на обработку. Целевой диаметр древостоев при выращивании еловых и сосновых балансов принят 22-24 см. В южной тайге это достигается в чистых ельниках-кисличниках однократным (не считая прочистки), интенсивным уходом (40% запаса) в 30 лет, в черничниках – в 40 лет и снижением густоты до 1040 стволов. Сплошная рубка прово-

дится соответственно в 50 и 60 лет, когда запас становится более 400 м³, средняя высота равной 20,0 м, верхняя высота – 21,6 м и средний диаметр – 22,4 см.

Таблица 1

Целевые программы рубок ухода в хвойных древостоях южной тайги (по С.Н. Сеннову)

Варианты	Целевой сортимент	Класс бонитета	Возраст главной рубки	Процент выборки по запасу в возрасте, лет					Целевой диаметр, см
				30	40	50	60	70	
Сосновые древостои									
1	Пиловочник крупный высших сортов	I	100	25	30	-	25	-	32
		II	110	-	30	20	-	25	32
2	Пиловочник средний, стройбревно	I	80	40	-	25	-	-	28
3	Балансы	II	50	40	-	-	-	-	22
Еловые древостои									
1	Пиловочник крупный 1-го сорта	I	100	25	20	-	30	-	36
		II	110	-	30	20	-	30	34
2	Пиловочник средний, стройбревно	I	80	40	-	-	-	-	26
		II	90	-	40	-	-	-	26
3	Балансы	II	50	40	-	-	-	-	22
		III	60	-	40	-	-	-	22

Балансы можно выращивать вместе с пиловочником и строительным бревном по программе *общего назначения* при целевом диаметре 26 см, который достигается в 85-90-летнем возрасте. Но дефицит крупной древесины на рынке вызывает опережающий на нее рост цен, и более выгодным, по исследованиям СПбЛТА, будет выращивание (особенно сосняков) до 100-110-летнего возраста.

Программы рубок ухода могут быть графические и табличные. *Графические программы* включают время и интенсивность разреживаний, которая контролируется допустимым пределом уменьшения запаса или абсолютной полноты (рис. 68). Волнообразное наращивание запаса отражает колебательный характер прироста. Желательный состав после каждой рубки ухода можно написать на «зубьях» кривой.

В *табличную программу* можно включить неограниченное число показателей (см. табл. 1).

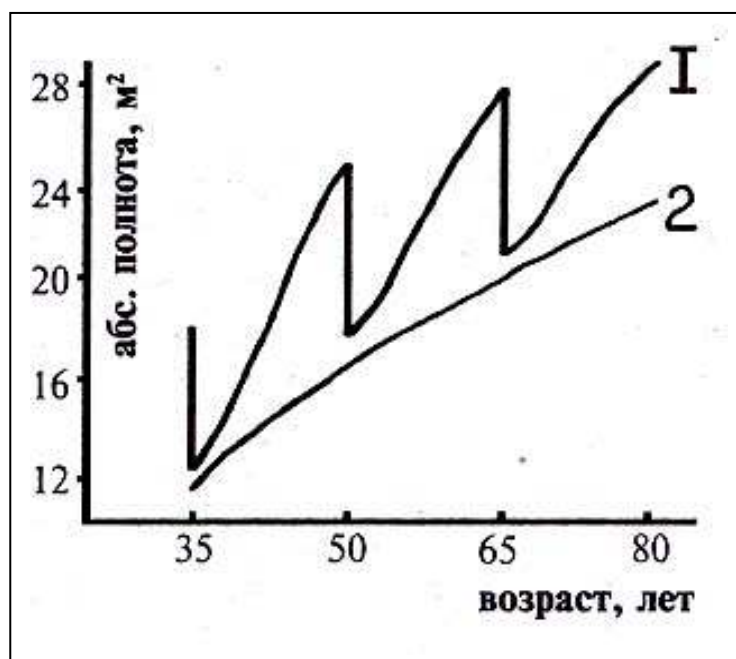


Рис. 68. Графическая программа рубок ухода (I) в чистых ельниках III класса бонитета с предельной кривой допустимого изреживания (2) (по С.Н.Сеннову)

16.1.5. Организация рубок ухода

Различают поквартальную и блочную организацию рубок ухода. *При поквартальном методе* выбираются кварталы с максимальной площадью древостоев, предназначенных для рубки ухода (например, более 40 % от площади всего квартала). И в каждом (иногда это всего один квартал в лесничестве) проводится подготовка древостоев к рубкам ухода без отвода лесосек, то есть без прорубки визиров по границам лесосек и постановки угловых столбов. Весь квартал представляет одну лесосеку, в углах которой выставляются на столбах аншлаги с перечнем площади по каждому виду рубок и указанием года рубки. На дорогах и просеках устраиваются верхние склады с общей сетью технологических коридоров для всех видов рубок ухода. Применяется высокая интенсивность рубки ухода, повышается производительность труда, облегчается контроль, возрастает и качество труда, но многие другие насаждения не могут быть охвачены своевременными рубками ухода. Да и в ухоженных кварталах нарушается дальнейшая повторяемость рубок ухода.

Блочная организация рубок ухода устраняет последний недостаток и сохраняет все преимущества поквартальных рубок. Более того, при блочной организации работ на один склад, расположенный на квартальной просеке, трелюется древесина с разных кварталов.

Проектирование блоков и расчет промежуточного пользования осуществляется при лесоустройстве. С учетом программ рубок ухода устанавливается срок повторяемости прореживаний, и эта величина определяет число блоков в каждом техническом участке. Если технические участки не принимаются во внимание и блоки формируются в пределах лесничества, то часто возникает необходимость объем одного года распределить на два блока в противоположных сторонах лесничества, чтобы уменьшить расстояние вывозки для различных потребителей древесины или сократить время доставки в лес рабочих, проживающих в разных населенных пунктах.

Блоки формируются таким образом, чтобы в каждый из них проходила лесовозная дорога. Следовательно, блочный метод применим при достаточной сети дорог. После формирования блоков подсчитывают объем в них рубок ухода по видам и хозсекциям. При незначительном отклонении от годового задания часть работ не будет по времени соответствовать году блока и может выполняться, например, на следующий календарный год до начала вегетационного периода. При значительном расхождении в блоки с меньшим объемом работ добавляют кварталы или их части из соседних блоков с большим объемом. Необходимо, прежде всего, равенство по блокам площади прореживаний и площади проходных рубок. Равенство объемов рубок ухода в молодняках (осветлений и прочисток) обычно не достигается из-за иного срока повторяемости.

Блоки, в которых имеется максимальная площадь смешанных молодняков, требующих срочной рубки ухода, назначаются к рубке на ближайшее пятилетие. В остальных блоках такие рубки проводятся независимо от года назначения в них рубок.

Блок будущего года обследуется лесничим по выделам, и составляется технологическая карта проведения всех видов рубок ухода и других работ. В ней приводится схема технологических коридоров и верхних складов (рис. 69), под которые используются в первую очередь прогалины, дороги, тропинки, старые зимники и другие свободные от деревьев места. Если между двумя выделами, отводимыми в рубку, или между таким выделом и верхним складом произрастает древостой, не требующий рубок ухода, исключение которого привело бы к усложнению организации работ, его тоже включают в рубку с удалением деревьев только в технологических коридорах.

Отбор деревьев в рубку и закладку показательных пробных площадей в молодняках проводят для каждого таксационного выдела в отдельности в соответствии с программой рубок ухода или Наставлением. Столбы или щиты с указанием номера блока и года рубки устанавливают возле дорог на границе блоков.

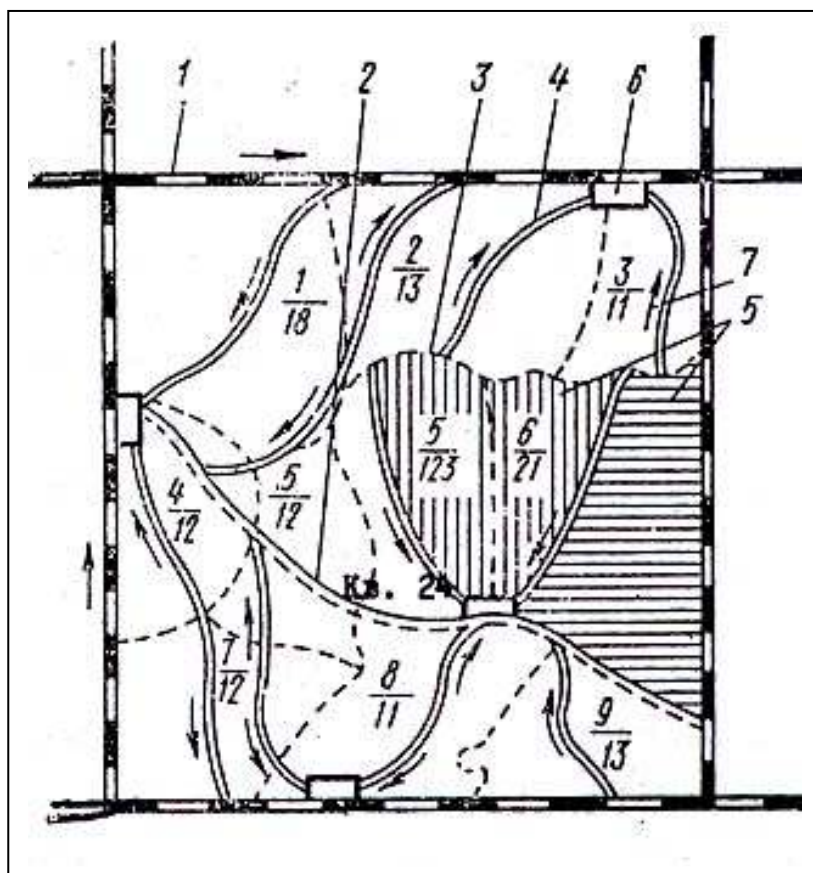


Рис. 69. Схема технологического устройства одного квартала (1x1 км) в блоке:

- 1 – кварталная просека, 2 – лесовозная дорога, 3 – граница выдела,
4 – магистральный волок, 5 – пример технологических коридоров,
6 – погрузочная площадка, 7 – направление трелевки (по А.С. Тихонову)

Такая организация рубок ухода имеет следующие преимущества:

- соблюдаются предусмотренные Наставлением по рубкам ухода сроки повторяемости рубок;
- в результате концентрации мест работ снижаются непроизводительные расходы на перебазирование техники, доставку рабочих, ремонт и заправку машин, что повышает производительность труда и снижает денежные и энергозатраты на уход в среднем на 20 %;
- сокращается время для осуществления технического руководства и контроля за качеством рубок ухода;
- предоставляется возможность организовать быструю доставку рабочих к месту и обратно автотранспортом, обеспечить их горячим питанием и передвижными домиками для обогрева и принятия пищи;
- проведение работ в одном месте в течение года позволяет сосредоточить средства на строительство и ремонт дорог к блоку, обеспечивает также противопожарное наблюдение в этих местах.

К недостатку следует отнести продолжительное воздействие человека на фауну, что приводит к миграции животных и ослаблению устойчивости насаждений к вредителям. В отдельные годы при такой организации увеличивается расстояние вывозки древесины до местного потребителя. Иссеченный полосами лес теряет привлекательность, и данный метод организации рубок ухода неприемлем для рекреационных лесов.

16.1.6. Контроль качества рубок ухода

Учет результатов рубок ухода и оценка их эффективности ведется на постоянных пробных площадях, закладываемых на все виды рубок в типичных насаждениях хозяйства. На пробной площади выделяются секция, на которой проводится уход, и контрольная секция (без ухода). При необходимости могут быть заложены 2-3 секции с уходом различной интенсивности. На контрольной секции удаляют только сухостой. Размер секций устанавливается единый – 0,5 га при закладке пробных площадей в любом возрасте, но учет в молодняках ведется на площадках или лентах общей площадью не менее 0,1 га с увеличением при прореживаниях и проходных рубках до 0,5 га. Пробные площади отграничиваются визирами с установкой угловых столбов. Вокруг контрольной секции оставляется защитная полоса шириной 10-15 м, на которой рубка также не ведется. Пробы закладываются при лесоустройстве, а в межревизионные периоды – лесничими и подлежат учету и охране. На пробных площадях проводятся периодические обмеры деревьев до и после рубки с камеральной обработкой полученных материалов.

Инженер лесного хозяйства обязан принимать участие в закладке постоянных пробных площадей, проведении на них учетных работ и осуществлять контроль за оформлением документации.

Учет изменений характеристики насаждений постоянных пробных площадей ведется на карточках специальной формы, в которые последовательно заносятся все виды рубок ухода, проводимые на них в разное время.

Контроль за выполнением работ по рубкам ухода выполняется в соответствии с требованиями Наставления по рубкам ухода и отраслевого стандарта или другого документа, заменяющего его.

Приемка участков и освидетельствование мест рубок проводится в лесхозах ежегодно комиссией, назначаемой руководителем лесхоза. Контролю подлежит весь объем выполненных работ в лесничествах. По результатам контроля составляется акт.

Контроль за качеством выполнения работ по рубкам ухода и санитарным рубкам проводится соответствующими лесохозяйственными службами. При осуществлении контроля случайной выборкой должно быть ох-

вачено не менее 5% площадей осветлений и прочисток и не менее 3% площадей других видов рубок ухода. По результатам контроля дается общая оценка работы лесничеств и лесхоза в целом.

В натуре подлежат проверке: правильность назначения насаждений в рубки ухода, их отвода и оформления, отбора деревьев на выращивание и в рубку, их учета, выбора и соблюдения технологии рубок ухода, установленных параметров технологической сети участка; учет вырубленных, уничтоженных при рубке и поврежденных деревьев из числа оставленных на выращивание; сохранность подроста и других ярусов растительности; наличие и параметры отрицательных воздействий на почву и другие компоненты биогеоценозов; качество очистки мест рубок; наличие и состояние постоянных пробных площадей.

Правильность назначения насаждений в рубки ухода определяется по материалам лесоустройства и уточняется при обследовании их в натуре.

Правильность проведенной рубки деревьев при прореживаниях и проходных рубках определяется по наличию клейма на пнях, отсутствию деревьев, явно подлежащих удалению из насаждения, а также соответствию таксационной характеристики древостоя, пройденного рубкой на всей площади участка, целевой, установленной на основе положений Наставления по рубкам ухода и рекомендаций лесоустройства, скорректированных по данным натурного обследования и по программам рубок ухода, если они имеются.

В лесничестве проверяется техническая документация: ведение книги рубок ухода; оформление чертежей, технологических карт, материалов пробных площадей, перечетных ведомостей, лесорубочных билетов, актов освидетельствования мест рубок; отметки в лесоустроительных материалах; материалы постоянных пробных площадей.

Общая оценка качества проведенных работ дается на основе установленной полноты выполнения требований Наставления по рубкам ухода по параметрам приведенных показателей и соответствию таксационных характеристик после рубок установленным целевым.

Наставление по рубкам ухода используется в полном объеме и в определенных частях при подготовке различных документов или соответствующих разделов региональных систем мероприятий по ведению лесного хозяйства, разработке стандартов, рекомендаций, руководств и других документов по рубкам ухода, при лесоустройстве, проектировании, планировании и проведении рубок ухода, а также контроле за их осуществлением.

При применении положений Наставления к определенным объектам лесного фонда предусматривается конкретизация и детализация их соответствующими владельцами лесного фонда с учетом характеристики данных объектов и местных условий, выбор ими оптимальных видов, норма-

тивов и технологий рубок, мероприятий по очистке мест рубок и др. Использование конкретных нормативов, рекомендаций, принятых в пределах положений Наставления по рубкам ухода, должно обеспечивать эффективное проведение рубок ухода, достижение целевых параметров насаждений, улучшение их защитных и средообразующих функций, исключение отрицательных экологических последствий.

Ответственность за качество рубок ухода возлагается на директора, главного лесничего лесхоза и инженера по лесному хозяйству, а в лесничестве – на лесничего.

16.2. Ландшафтные рубки

Ландшафтная (пейзажная) рубка – рубка ухода в лесах рекреационного назначения, направленная на формирование лесопарковых ландшафтов и повышение их эстетической, оздоровительной ценности и устойчивости (ОСТ 56-108-98). Пейзажные рубки являются основными в лесах, используемых для отдыха населения. С помощью этих рубок формируют закрытый, полукрытый и открытый типы пейзажей, которых в лесопарке должно быть соответственно 60, 25 и 15%.

Закрытыми пейзажами являются высокополнотные древостои с горизонтальной или вертикальной сомкнутостью (рис. 70).



Рис. 70. Закрытый пейзаж

Полуоткрытые пейзажи представлены лесными массивами или куртинами деревьев с сомкнутостью полога от 0,3 до 0,6 с групповым или равномерным размещением стволов по площади (рис. 71).



Рис. 71. Опушка, сформированная ландшафтными рубками (полуоткрытый пейзаж)

Открытые пейзажи – это открытое пространство: поляны, луга, водоемы, лыжные и видовые трассы и т.д (рис. 71, а).

Пейзажные рубки ведутся не на всей площади таксационного выдела, а лишь вдоль маршрута на глубину видимости – 100-150 м. Рубка ведется одновременно вдоль всего маршрута, сохраняется смешанный состав насаждения.

Различают три вида ландшафтных рубок в зависимости от типа формируемого пейзажа. Закрытый и полуоткрытый пейзажи улучшают *ландшафтно-выборочными рубками* с равномерной или групповой выборкой деревьев (рис. 70, 71). Открытый пейзаж конструируют путем проведения планировочных рубок, которые могут быть *сплошными планировочными* или *условно-планировочными*.

В первом случае древесно-кустарниковая растительность удаляется полностью, а во втором – незначительная часть остается в виде деревьев

солитеров, биогрупп или куртин. Аллейные посадки вдоль дорожек формируют путем посадки крупномерных деревьев и кустарников.

Назначение деревьев в рубку проводится в течение вегетационного периода, а рубки следует вести зимой при снежном покрове и промерзшей почве. При отборе деревьев в рубку учитывают внешние признаки, древесную породу, форму ствола и кроны. Для кроны в качестве признаков используют ее длину, ширину и густоту облиствения. Во внимание берутся также окраска коры, санитарное состояние и механические повреждения деревьев. Деревья, мешающие росту перспективным экземплярам, вырубают, а избранные и вспомогательные оставляют. Пни после рубки деревьев корчуются экскаватором или уничтожаются пнедробилкой. После земляных работ проводится вертикальная планировка поверхности лесосеки. Затем на площади создаются луговые газоны и строятся набивные щебеночные дорожки.

Сформированные рубками пейзажи следует менять через каждые 150-200 м, они должны быть красочно оформлены и иметь не менее трех цветов. Естественные природные пейзажи формируются посадкой кустарников и малыми архитектурными формами разных типов.

Интенсивность ландшафтной рубки зависит от типа формируемого пейзажа и составляет от 15 до 100% запаса. Повторяемость рубок зависит от состава насаждения, лесорастительных условий, возрастной структуры и продуктивности древостоя и колеблется от 4 до 10 лет. Валка деревьев и обрезка сучьев осуществляются бензопилами. Древесина трелюется в сортиментах, колесными тракторами без волоков. Порубочные остатки сжигаются или утилизируются.

16.3. Комплексный уход за лесом

Комплексный уход за лесом – сочетание рубок ухода с внесением минеральных удобрений. Иногда в систему комплексного ухода включают также обрезку сучьев с целью ускоренного получения высококачественной бессучковой древесины.

Комплексный уход за лесом позволяет решать следующие хозяйственные задачи:

- улучшение качественных характеристик формируемых древостоев (их состава, структуры);
- повышение прироста, улучшение его качественных показателей;
- повышение продуктивности древостоя и насаждения в целом (продуктивности хозяйственной и биологической);
- увеличение выхода древесной продукции с единицы площади;

- сокращение сроков получения хозяйственно ценной древесной продукции;
- стимулирование восстановительных процессов в древостое и фитоценозе;
- повышение устойчивости насаждений;
- восстановление (реабилитация) лесных фитоценозов;
- сохранение лесной среды и биоразнообразия лесных экосистем;
- сохранение и улучшение средообразующих функций леса, повышение его социальной роли.

При предварительном разреживании древостоя ослабляется конкуренция в древостое, активизируются восстановительные процессы, улучшается состав и качественные показатели древостоя. Удобрения интенсифицируют биокруговорот, активизируют восстановительные реакции, повышают прирост древостоя. Вследствие этого появляется возможность повысить интенсивность рубки – соответственно увеличивается доля промежуточного пользования, повышается хозяйственная продуктивность насаждения. Удобрения позволяют реально повысить общую производительность древостоя, получить дополнительный прирост в лучшей части древостоя на деревьях, отобранных в процессе разреживания.

Для комплексного ухода подбирают чистые и смешанные хвойные насаждения в возрасте 30-40 лет. Рубки ухода – поздние прореживания или ранние проходные, проводят по соответствующим правилам, но с более высокой (на 5-10%) интенсивностью. Комплексный уход можно начинать и позднее, в древостоях более старшего возраста, но в этом случае селекционный эффект рубки ослабляется и результаты ухода будут хуже.

Удобрения вносят в насаждение, как правило, в начале вегетационного сезона (в мае-начале июня). При невозможности соблюдения этих сроков удобрение можно внести осенью, до выпадения устойчивого снежного покрова. Основными удобрениями, применяемыми в лесу, являются азотные (мочевина, аммиачная селитра, нитрат аммония) или комплексные азотсодержащие (аммофос, нитроаммофос, реже – нитроаммофоска). Применение азотных удобрений дает положительные результаты как на минеральных, так и на органогенных (торфянистых и торфяных) почвах. Но и в том, и в другом случае важнейшим условием является нормальная дренированность почв. На торфяных осушенных почвах нередко хорошие результаты дает применение фосфорных удобрений (на дренированных почвах их применение нежелательно). Калийные удобрения на лесных почвах не дают положительного эффекта.

Оптимальной рекомендованной дозой удобрений в лесу является 150-200 кг/га азота (по действующему веществу). С увеличением дозы эффект повышается, но одновременно увеличиваются непроизводительные

потери азота (газообразные и водные), возрастают расходы на удобрение. Чрезмерные дозы могут повреждать корневые окончания древесных растений и на некоторое время даже затормозить их рост. Уменьшенные дозы азота не дают существенного повышения прироста, но улучшают физиологическое состояние растений и активизируют обменные процессы в фитопленозе. Обычно такие дозы применяют в молодняках естественного и искусственного происхождения, в насаждениях, ослабленных болезнями, антропогенными и техногенными нагрузками, а также в профилактических целях.

Эффективность комплексного ухода наиболее высока в насаждениях средней и повышенной продуктивности, произрастающих на достаточно плодородных дренированных почвах. В малопродуктивных древостоях (особенно на бедных легких и сухих почвах) может наблюдаться первоначально весьма заметный, но, в конечном счете, кратковременный положительный эффект от внесения удобрения. Низкотоварность и малый запас древостоя понижают результативность ухода и делают его экономически не всегда выгодным делом. В связи с этим лучшими объектами для комплексного ухода следует считать чистые и смешанные хвойные насаждения зеленомошной группы типов леса (сосняки и ельники брусничные, черничные и кисличные). Примесь лиственных пород в смешанном насаждении необходимо ограничивать 2-3 единицами, поскольку с увеличением их присутствия в древостое неизбежно усиливается межвидовая конкуренция и результаты ухода понижаются. Напряженная конкуренция неизбежно сопровождается ослаблением темпов роста и ухудшением показателей хвойных пород.

Величина дополнительного прироста древостоя зависит от ряда факторов: его таксационной характеристики, почвенных характеристик, погодных условий, вида и дозы удобрения, сроков их внесения, технологии и качества выполнения работ по уходу за лесом и др. Средние показатели дополнительного прироста – 1-2 м³/га в год на протяжении десятилетия (срока устойчивого и положительного эффекта удобрения). Доза вносимого удобрения – 150-180 кг/га азота. В отдельных случаях ежегодный дополнительный прирост достигает 4-5 м³/га, иногда и более. Срок эффективного действия азотного удобрения может превышать 10 лет, поскольку удобрения активно включаются в биокруговорот и интенсифицируют обменные процессы, реализуясь в различных звеньях и структурных элементах лесной экосистемы. В благоприятные годы эффект от удобрения проявляется гораздо заметнее, чем в менее удачные годы. Вместе с тем, растянутые сроки эффективного действия удобрения во многом компенсируют влияние погодного фактора и, в конечном счете, величина дополнительного прироста нивелируется, не претерпевая серьезных изменений.

Комплексный уход улучшает структуру древостоя. Вследствие искусственного отбора деревьев происходит ослабление конкуренции в древостое, удобрение же заметно ускоряет восстановительные реакции и улучшает ресурсную базу почвенного питания. Прирост средних и крупных деревьев увеличивается по диаметру на 20-30%, тогда как отставшие в росте деревья сохраняют свою жизнеспособность и устойчивость. Средний диаметр древостоя повышается, а кривая распределения деревьев по диаметру становится более плавной и симметричной.

Удобрения, применяемые в системе комплексного ухода за лесом, активизируют развитие нижних ярусов растительности. Продуктивность живого напочвенного покрова повышается, как правило, за счет разрастания трав. Травы постепенно вытесняют мхи и лишайники, доля которых в напочвенной растительности существенно сокращается. Повышается биологическая активность почвы, усиливается разложение органического вещества, но баланс органического вещества в почве не нарушается, поскольку одновременно увеличивается масса поступающего в почву хвое-листового опада деревьев и опада трав.

Если удобрения вносят в древостой без предварительного разреживания, то бурной реакции со стороны напочвенной растительности обычно не наблюдается, так как недостаток освещенности лимитирует продуктивность этой растительности. Исключение составляют изреженные приспевающие и спелые насаждения, в которых конкуренция со стороны древостоя уже значительно ослабевает и начинается активное развитие нижних ярусов растительности.

Применение азотных удобрений в системе комплексного ухода экономически выгодно, даже при условии их разового применения в вариантах краткосрочных целевых программ (например, при выращивании древостоя с коротким оборотом рубки в целях получения балансов). На 1 рубль затрат получается чистый доход около 30-50 коп. Доходность комплексного ухода существенно возрастает при условии его реализации в целевых программах формирования насаждений на получение балансов или пиловочника разных сортов и крупности. Данные программы по своим параметрам сходны с аналогичными программами рубок ухода, но отличаются от них повышенной интенсивностью разреживаний и более высокими показателями лесоводственно-экономической эффективности.

Эффективность комплексного ухода заметно повышается, если в программу ухода за лесом включается обрезка сучьев. Ускоренное получение высококачественной и дорогостоящей бессучковой древесины – одно из перспективных направлений интенсивного лесовыращивания. Обрезку сучьев рекомендуют проводить на этапе прореживаний, когда средний диаметр древостоя достигает 10-12 см. После проведения рубки отбирают

около 400 лучших деревьев, у которых в комлевой части обрезают сухие сучья и живые ветви – 2-3 нижние мутовки (у сосны можно и больше). Обрезку проводят в несколько приемов с интервалом в 3-5 лет, доводя ее до 6-метровой высоты. Удобрения, интенсифицируя прирост, ускоряют процесс зарастания сучьев от обрезки и повышают биологическую устойчивость деревьев. Регулярное разреживание насаждения обеспечивает необходимую селекцию и уход за этими деревьями. Таким путем формируются перспективные и наиболее ценные в товарном отношении древостои.

Удобрения вносят под полог древостоев вручную или с помощью специальных механизмов: наземных или воздушных транспортных средств (машина МВУ-1, самолеты, мотодельтапланы). Обрезка сучьев производится ручной пилой или с помощью мотосучкорезки, укрепленной на легкой металлической штанге. Использование современных технических средств становится необходимым условием применения интенсивных технологий ухода за лесом, включая комплексный уход за лесом.

16.4. Химический уход за лесом

Уход за молодняками относится к наиболее трудоемким работам в лесохозяйственном производстве. Традиционные способы ухода – осветления и прочистки – в условиях дефицита трудовых ресурсов, слабого развития дорожной сети в лесных массивах и трудностей механизации работ недостаточно эффективны. В этих условиях лесоводы вынуждены прибегать к использованию химического метода, который позволяет резко повысить производительность труда на уходе за лесом и обеспечить более широкий охват уходом площадей, на которых культуры и подрост хвойных пород заглушаются осинкой и березой и где традиционные осветления и прочистки в должном объеме и требуемой интенсивности не могут быть проведены.

В отличие от рубок ухода за лесом химический метод не позволяет увеличить размер пользования древесиной с единицы площади, поскольку сухостой в большинстве случаев оставляется на перегнивание. Поэтому реализация метода возможна только в районах, где получаемая от рубок ухода древесина не имеет сбыта.

Сущность химического ухода за лесом заключается в обработке деревьев особыми веществами – арборицидами, подавляющими их жизнедеятельность. При уходе за лесом арборициды могут быть использованы в основном двумя способами:

- введение (инъекция) арборицидов в зарубки на стволах деревьев;
- нанесение арборицидов на кроны деревьев и кустарников посредством опрыскивания.

Способ инъекции позволяет осуществлять индивидуальный отбор деревьев и поэтому в наибольшей степени отвечает лесоводственным требованиям, но его применение сопряжено с большими затратами рабочего времени. Способ опрыскивания подразумевает нанесение арборицидов по площади (на всей территории участка или на отдельных его частях). Это обеспечивает высокую производительность труда, но исключает возможность индивидуального назначения деревьев к удалению. Для применения в лесном хозяйстве с целью ухода за лесом разрешено применять препараты на основе глифостата, арсенал и луварам. Препараты на основе глифостата (глисол, зеро, глифоган, глипер, раундап) выпускаются в виде 36%-ного водного раствора. Среди них есть как импортные, так и отечественные препараты. Это арборициды системного действия, т.е. они активно поглощаются листьями и быстро перемещаются в точки роста и корни растений, вызывая отмирание мягколиственных древесных пород и травянистых растений. Как и все системные препараты, глифосат применяется по развитой листовой поверхности растений в сухую погоду. С августа глифосат селективен в отношении хвойных пород (кроме лиственницы). Для эффективного действия препарата необходимо, чтобы в течение 4-6 часов после опрыскивания не было дождя, и глифосат успел проникнуть в растения.

Арсенал (имазапир) выпускается в виде 25%-ного водорастворимого концентрата. Он неселективен в отношении хвойных пород, поэтому для ухода за ними способом сплошного опрыскивания не применяется. Отличается персистентностью в почве (сохраняется в ней до 18 месяцев). В качестве арборицида рекомендуется применять только способом инъекции в стволы деревьев.

Луварам относится к группе веществ (феноксиуксусным соединениям), которые широко применялись в 70-80-е годы для ухода за молодняками (эфиры 2, 4-Д). Выпускается в виде 61- и 75%-ных водных растворов. Это единственный препарат из данной группы, разрешенный для использования в лесном хозяйстве. Обладает системным действием на растения. В качестве арборицида может применяться способом опрыскивания крон деревьев, а также способом инъекции в стволы деревьев, хотя по эффективности действия уступает глифосату и арсеналу.

16.4.1. Инъекция арборицидов в стволы деревьев

Сущность способа заключается в том, что на нижней части ствола на высоте, удобной для работающего, наносятся насечки (зарубки), в которые вводится определенное количество арборицида. Для инъекции используют водные растворы арборицидов, которые способны легко передвигаться по

проводящей системе дерева в крону и корневую систему, вызывая их отмирание.

Способ инъекции применяют в основном на двух категориях объектов:

- в жердняках смешанного состава для осветления хвойных пород;
- для предотвращения вегетативного возобновления лиственных пород после рубок главного пользования.

При отсутствии ухода за культурами и хвойными молодняками на ранних этапах их развития или при низком качестве работы формируются древостои, в которых хвойные породы находятся во втором ярусе и угнетены лиственными породами с диаметром ствола 6-18 см. Если древесина лиственных пород не имеет сбыта, то регулирование состава древостоя можно провести способом инъекции. При этом деревья нежелательных пород отмирают в короткие сроки, не образуют поросли и постепенно разрушаются. Уборка обработанных деревьев не проводится. Обработывают только те деревья, которые затеняют хвойные породы.

В жердняках применяют луварам, арсенал и производные глифосата. Луварам вводят в насечку без предварительного разведения водой; количество насечек – до 3-5 на дерево (в зависимости от его диаметра). Глифосат разводят водой в соотношении 1:1, а арсенал – 1:5. Глифосат, также как и луварам, лучше применять во второй половине вегетационного периода, количество насечек на дерево – 2-4. Для обработки березы, ольхи, осины арсеналом достаточно 1-2-х насечек на дерево (при диаметре до 20 см). При этом инъекцию можно осуществлять в течение всего вегетационного периода.

Для инъекции арборицидов в стволы деревьев используют древесные инъекторы разной конструкции – в виде легкого топорика в комплекте с резервуаром для раствора и самозаправляющимся насосом, металлического полого цилиндра с долотообразным рабочим органом (инъектор ИП-4 отечественного производства, рис. 72) и др. Глубина насечек должна составлять 1-2 см. В каждую насечку вводится 1 мл раствора.

После устранения конкурирующего влияния поросли лиственных пород хвойные уже на второй год резко усиливают рост. Наиболее целесообразно способ инъекции применять в рядовых культурах, особенно сосны и лиственницы как древесных пород, в наибольшей степени страдающих от угнетения. Использование данного способа возможно и для осветления дуба, а также для разреживания чистых лиственных и хвойных древостоев. Однократная химическая обработка заменяет две прочистки, проводимые традиционным механическим способом, и позволяет сократить денежные затраты не менее, чем в 2 раза, а трудозатраты – в 8-10 раз.



Рис. 72. Уход за елью с применением инъектора ИП-4

Предотвращение вегетативного возобновления лиственных пород в спелых и перестойных древостоях рассматривается как превентивный метод ухода, имеющий ряд преимуществ. Он заключается в том, что за несколько месяцев до рубки проводится обработка деревьев лиственных пород арборицидами путем инъекции в их стволы. Затем древостой вырубается полностью или частично. В результате на вырубке не образуется корневых отпрысков осины и пневой поросли березы и ольхи. Древесина обработанных деревьев в первые годы не теряет своих деловых качеств и может быть утилизирована. Лесные культуры, высаженные на вырубке, где нет поросли и отпрысков лиственных пород, и сохраненный подрост хвойных растут намного быстрее и не нуждаются в многократных уходах.

Кроме того, на вырубках активнее идет процесс последующего возобновления хвойных пород и семенной березы.

Для инъекции в стволы деревьев используют арсенал и препараты глифосата (табл.2). Наиболее эффективно применение арсенала, расход которого не превышает 0,2 л/га, а насечки наносятся очень редко – через 30-50 см друг от друга по периметру ствола. Сроки проведения инъекции – июнь – август. Древостой можно назначать в рубку уже с ноября этого же года. При качественной обработке (соблюдении регламента и отсутствии пропущенных деревьев) появление отпрысков предотвращается на 98-100%. Оставшиеся несколько сотен экземпляров отпрысков на 1 га ослаблены, часто отмирают в течение 2-3-х лет и не угнетают хвойные породы. После сплошной рубки без предварительной инъекции арборицидов в стволы осины количество корневых отпрысков может достигать 1 млн. на 1 га, а их скорость роста – 1 м в год и более. Поэтому культуры и подрост хвойных пород на таких рубках сильно угнетаются лиственными породами и нуждаются в интенсивных уходах.

Таблица 2

Технологический регламент применения арборицидов
путем инъекции в стволы деревьев в спелых и перестойных древостоях

Арборицид	Коэффициент разбавления водой	Расстояние между центрами насечек по периметру ствола, см		
		осина	береза	ольха
Арсенал	1:3	30	20	50
Глифосат	1:0	20	20	30

Способ инъекции арборицидов в стволы деревьев в спелых и перестойных древостоях заменяют двукратные рубки ухода в молодняках, он очень производителен (трудозатраты не более 0,5 чел./дн. на 1 га) и экономичен (дешевле в 5 раз по сравнению с рубками ухода). Этот способ целесообразно применять при доле участия осины в составе древостоя не более 0,5.

16.4.2. Опрыскивание крон деревьев

Данный способ химической обработки основан на разной устойчивости древесных пород к арборицидам избирательного действия при их нанесении на кроны деревьев. В определенные сроки это различие в устойчивости достигает своего максимума и позволяет вызвать изреживание или полное отмирание осины, березы, ольхи, лещины, не повредив ель, сосну, кедр, пихту. Нельзя использовать арборициды для обработки молодняков с участием лиственницы в связи с ее высокой чувствительностью к этим веществам.

Для ухода за хвойными породами способом опрыскивания крон деревьев применяют производные глифосата. При преобладании в составе молодняков березы и ольхи в некоторых случаях возможно использование также луварама. Опрыскивание проводят в период после заложения верхушечных почек и частичного одревеснения побегов текущего года у хвойных пород. В подзоне южной тайги европейской части России этот период наступает в середине августа. В июне и июле глифосат применять не следует, так как в этот период он вызывает повреждение хвойных пород. При преобладании в составе молодняков осины рекомендуемые дозы глифосата составляют 5-8 л/га, березы – 2-5 л/га, ольхи серой и лещины – 2-4 л/га. Глифосат применяют в минимальных дозах в лиственнично-сосновых молодняках в связи с меньшей устойчивостью сосны к этому препарату. Более высокие дозы глифосата необходимы в густых молодняках и при наличии в их составе ивы.

Опрыскивание молодняков может производиться как на всей площади (при относительно равномерном размещении хвойных), так и на ее части (полосами шириной 1,5-2 м или площадками).

Наиболее подходящими объектами для применения арборицидов являются рядовые культуры сосны, ели, пихты, кедра, заглушаемые мягколиственными породами. Сплошное опрыскивание молодняков естественного происхождения возможно только при относительно равномерном размещении хвойного подроста по площади (встречаемость не менее 50%). Если подроста мало, и он размещен неравномерно, то сплошная химическая обработка таких участков может иметь место только при условии последующего производства культур на всей площади или на той ее части, где нет подроста. Такая обработка должна рассматриваться как первый этап работы по реконструкции малоценных древостоев.

Обработка молодняков арборицидами может проводиться с помощью различных технических средств – тракторных и ранцевых опрыскивателей. В 70-90-е годы для химической обработки широко применялись самолеты и вертолеты. Норма рабочей жидкости при опрыскивании составляет 100 л/га.

Ранцевые моторизованные опрыскиватели (ОМР-2, «Соло» и др.) целесообразно использовать в рядовых культурах хвойных пород, заглушаемых лиственными при высоте их до 2-2,5 м, тракторные опрыскиватели (ОЛН-1, АЛХ и др.) – при высоте лиственных до 3-3,5 м. Для опрыскивания молодняков с воздуха перспективны мотодельтапланы (Т-2 и др.). На этих аппаратах устанавливается специальная аппаратура, обеспечивающая режим малообъемного и ультрамалообъемного опрыскивания (10-25 л/га). Достоинством мотодельтапланов является малая высота полета над полом древостоя (2-3 м). Кроме того, обработка проводится с высокой точно-

стью при скорости полета не более 40-60 км/ч. При использовании самолетов (Ан-2, Ан-2М) и вертолетов (Ка-26, Ми-2) существует опасность сноса раствора арборицидов за пределы обрабатываемого участка и повреждения смежных древостоев. Кроме того, авиаопрыскивание не позволяет осуществлять выборочную обработку. В настоящее время этот способ не применяется.

В течение 2-3-х лет после применения арборицидов способом опрыскивания отмершие кроны деревьев лиственных пород начинают разрушаться, но значительного захламления территории при этом не происходит, так как опавшие части крон распределяются на большой площади и быстро перегнивают. Изреживание лиственного полога приводит к увеличению прироста хвойных пород по высоте и к ускоренному формированию древостоев с их преобладанием.

Лучше всего химический уход проводить на ранних стадиях формирования молодняков, не допуская снижения темпов роста хвойных пород из-за конкуренции лиственных («опережающий» уход). Осветление химическим методом заменяет трехкратные рубки ухода, проводимые традиционными механическими способами, обеспечивая сокращение денежных затрат на 20-40%, трудозатрат – более чем в 10 раз.

16.5. Санитарные рубки

В соответствии с Санитарными правилами в лесах Российской Федерации (2006 г.) выборочные и сплошные санитарные рубки относятся к санитарно-оздоровительным мероприятиям, которые обязаны своевременно проводить юридические и физические лица, осуществляющие ведение лесного хозяйства.

Выборочные санитарные рубки учитывают отдельной строкой в общем объеме заготовки древесины при рубках промежуточного пользования, а сплошные санитарные рубки – также отдельно в объеме заготовки древесины при прочих рубках.

Отвод лесосек под санитарные рубки в очагах стволовых вредителей в зоне действия лесовозных и лесохозяйственных дорог проводится не более чем за три месяца, а в остальных случаях не ранее чем за полгода до их проведения.

Лесосеки под санитарные рубки в лиственных насаждениях отводятся только в весенне-летний период (май-август) при наличии листвы на деревьях, кроме участков ветровала и бурелома. Отвод лесосек под санитарные рубки, проводимые в весенне-летний период, осуществляется не ранее чем за один месяц до начала рубки.

Для видов древесно-кустарниковой растительности, внесенных в Красную книгу, допускается их вырубка только по санитарному состоянию. В этом случае при назначении и отводе в рубку таких видов должны присутствовать представители федерального органа исполнительной власти по надзору в сфере природопользования.

При всех видах санитарных рубок должна быть обеспечена очистка лесосек от порубочных остатков и своевременная вывозка древесины из леса либо ее немедленная защита от заселения вредителями и поражения болезнями.

16.5.1. Выборочные санитарные рубки

Выборочные санитарные рубки проводятся с целью оздоровления насаждений, предупреждения распространения и (или) ликвидации очагов стволовых вредителей и опасных инфекционных заболеваний. Их проводят в насаждениях с повышенным, по сравнению с естественным, текущим отпадом деревьев, при наличии ветровала, бурелома, снеголома, снеговала, пораженных болезнями и заселенных стволовыми вредителями деревьев. Величина естественного текущего отпада определяется по таблицам хода роста, принятым для лесоустроительных работ на территории региона.

Выборочные санитарные рубки планируются при лесоустройстве (на срок, не превышающий первых трех лет ревизионного периода), на основании лесопатологических обследований или по результатам лесопатологического мониторинга.

Сроки проведения выборочных санитарных рубок определяются в соответствии с рекомендациями по отбору деревьев в санитарную рубку. Рекомендации по отбору деревьев заключаются в следующем.

1) После лесных пожаров отбор деревьев в санитарную рубку производят, оценивая огневые повреждения кроны, ствола, корневых лап и общее состояние деревьев. В лишайниковых и брусничных сосняках в первые 1-2 года наиболее достоверным признаком жизнестойкости деревьев является высота нагара на стволах (опасен ожог нижней части зоны тонкой коры), в черничных и долгомошных – ожог корневых лап и корневой шейки (критическая степень $3/4$ окружности и более). Менее устойчивые ель и береза реагируют на повреждение огнем общим ослаблением, угнетением и усыханием. В первую очередь разрабатываются валежные горельники, а затем сухостойные. К выборочной санитарной рубке следует приступать в возможно короткие сроки после повреждения древостоев огнем и заканчивать на весенних гарях до 1 июля, раннелетних – до 1 августа, позднелетних и осенних – до 1 мая следующего года; срок разработки крупных гарей может быть продлен. Разработка гарей в границах особо охраняемых при-

родных территорий (ООПТ) осуществляется по согласованию с территориальными органами федерального органа исполнительной власти по надзору в сфере природопользования. Сроки разработки гарей в границах ООПТ могут быть изменены либо разработка гарей отменена, если это необходимо для обеспечения сохранности видов растений и животных, занесенных в Красную книгу Российской Федерации, а также в иных целях, связанных с охраной окружающей природной среды.

2) При вывале или поломке деревьев ветром уборке подлежат полностью и частично вываленные и поломанные деревья, при этом разработку поврежденного леса следует заканчивать: при позднелетнем и осенне-зимнем повреждении – до 1 мая; при весеннем – до 1 июля; при раннелетнем – до 1 августа. В границах ООПТ по согласованию с территориальными органами федерального органа исполнительной власти по надзору в сфере природопользования могут быть установлены иные сроки разработки поврежденного леса.

3) В насаждениях, поврежденных снегом и ожеледью, уборке подлежат деревья с повреждением 2/3 кроны и более, а также поваленные деревья. Рекомендуемый срок уборки этих деревьев – до 1 июля, но не позднее 1 мая следующего года.

4) Выборка деревьев, заселенных стволовыми вредителями, производится в очагах их размножения, возникших в насаждениях, поврежденных в результате влияния различных неблагоприятных факторов. Деревья, заселенные стволовыми вредителями при их отнесении к III категории состояния (табл.3), выбираются, если полнота насаждений при выборке этих деревьев не будет снижена ниже допустимого уровня, за исключением случаев, которые предусмотрены пунктами 5 и 7. Деревья, заселенные стволовыми вредителями весенней фенологической подгруппы, намечаются к вырубке в мае-начале июня с вырубкой не позднее начала июля, летней подгруппы – намечаются в августе, вырубаются осенью или зимой. При отборе, клеймении и вырубке свежезаселенных деревьев руководствуются общим состоянием дерева, количеством вредных насекомых под корой и в древесине и особенностями биологии древесной породы. Отбор деревьев в рубку в очагах хвое- и листогрызущих насекомых производится после завершения периода восстановления ими хвои (листвы).

5) В хвойных насаждениях, пораженных корневой губкой и опенком, вырубке подлежат деревья III-VI категорий состояния. При наличии в очагах корневых гнилей повышенной численности стволовых вредителей выборку зараженных деревьев производят с учетом сроков развития насекомых. Аналогично проводят выборочную санитарную рубку в очагах опенка в дубравах и других лиственных насаждениях.

Таблица 3

Шкала категорий состояния деревьев

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
<i>Хвойные породы</i>		
1 – без признаков ослабления	Хвоя зеленая блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года.	
2 – ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабо ажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным.	Возможны признаки местного повреждения ствола и корневых лап, ветвей.
3 – сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным.	Возможны признаки повреждения ствола, корневых лап, ветвей, кроны, могут иметь место попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей на стволе или ветвях.
4 – усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, крона заметно изрежена, прирост текущего года еще замечен или отсутствует.	Признаки повреждения ствола и других частей дерева выражены сильнее, чем у предыдущей категории, возможно заселение дерева стволовыми вредителями (смоляные воронки, буровая мука, насекомые на коре, под корой и в древесине).
5 – сухостой текущего года (свежий)	Хвоя текущего года серая, желтая или бурая, крона сильно изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена или осыпалась лишь частично.	Признаки предыдущей категории; в конце сезона возможно наличие на части дерева вылетных отверстий насекомых.
6 – сухостой прошлых лет (старый)	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломались, кора осыпалась.	На стволе и ветвях имеются вылетные отверстия насекомых, под корой – обильная буровая мука и грибница дереворазрушающих грибов.

Категория деревьев	Основные признаки	Дополнительные признаки
<i>Лиственные породы</i>		
1 – без признаков ослабления	Листва зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данной породы, возраста, условий местопроизрастания и времени года.	
2 – ослабленные (сухокронные 1/4)	Листва зеленая; крона слабо ажурная, прирост может быть ослаблен по сравнению с нормальным, усохших ветвей менее 1/4.	Могут быть местные повреждения ветвей, корневых лап и ствола, механические повреждения, единичные водяные побеги.
3 – сильно ослабленные (сухокронные до 1/2)	Листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/4 до 1/2.	Признаки предыдущей категории выражены сильнее; попытки поселения или удавшиеся местные поселения стволовых вредителей, сокоотечение и водяные побеги на стволе и ветвях.
4 – усыхающие (сухокронные более чем на 1/2)	Листва мельче, светлее или желтее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона изрежена, усохших ветвей от 1/2 до 3/4.	На стволе и ветвях возможны признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокоотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); обильные водяные побеги, частично усохшие или усыхающие.
5 – сухостой текущего года (свежий)	Листва усохла, увяла или преждевременно опала, усохших ветвей более 3/4, мелкие веточки и кора сохранились.	На стволе, ветвях и корневых лапах часто признаки заселения стволовыми вредителями и поражения грибами.
6 – сухостой прошлых лет (старый)	Листва и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола.	Имеются вылетные отверстия насекомых на стволе, ветвях и корневых лапах, на коре и под корой грибница и плодовые тела грибов.

Примечание. Ветровал, бурелом, снеголом учитывают отдельно с указанием времени их образования. При перечете обязательно указывают заселенность деревьев разных категорий стволовыми вредителями и пораженность болезнями, если признаки поражения четко выражены. В очагах хвое- и листогрызущих вредителей перечет деревьев производится после периода восстановления хвои и листвы, до этого в случае необходимости учитывается лишь степень объедания хвои (листвы) в процентах (1 – без повреждения, 2 – слабое повреждение – менее 25 %, среднее – 25-50 %, сильное – 50-75 %, полное – более 75 %).

6) В сосновых насаждениях, зараженных смоляным раком-серянкой, следует выбирать деревья, пораженные болезнью в сильной степени (рана в нижней части кроны охватывает более $\frac{2}{3}$ окружности ствола), с желтеющей хвоей, заселенные стволовыми вредителями. Следует избегать чрезмерного изреживания древостоев и травмирования деревьев.

7) В дубравах, пораженных сосудистым микозом, уборке подлежат деревья IV-VI категорий состояния, в очагах голландской болезни ильмовых пород – деревья III-VI категорий. Вырубка предпочтительна в осенне-зимний период, но отбор в рубку и клеймение этих деревьев производятся в облиственном состоянии. В очагах некрозно-раковых болезней выборку пораженных болезнями деревьев следует производить при поражении ранами более $\frac{1}{2}$ окружности их ствола, а также усыхающие и сухостойные деревья.

8) В очагах некрозно-раковых болезней выборку пораженных болезнями деревьев следует производить при поражении ранами более $\frac{1}{2}$ окружности их ствола, а также усыхающие и сухостойные деревья.

9) При заражении хвойных и ценных лиственных пород гнилевыми болезнями стволов, усыханием не менее 50% кроны и наличием водяных побегов, выборке подлежат деревья с плодовыми телами, дуплами и другими явными признаками болезней. Жизнеспособные деревья с дуплами в количестве 5-10 шт./га оставляют в целях обеспечения естественными укрытиями представителей лесной фауны.

10) В насаждениях осины, березы и ивы, пораженных стволовыми гнилями, выборочные санитарные рубки целесообразны лишь в парках, лесопарковых частях зеленых зон при общей зараженности не более 20% деревьев. При большей зараженности стволовыми гнилями эти насаждения подлежат сплошной санитарной рубке или реконструкции.

11) В зоне промышленного загрязнения атмосферы (загазованность, задымленность, запыленность) следует проводить периодическую выборку усыхающих и сухостойных деревьев.

12) Деревья, имеющие механические повреждения ствола и корневых лап, подлежат вырубке, если размер обдиров коры составляет половину окружности ствола и более (при повреждении корневых лап – более половины их надземной поверхности) и если есть признаки заражения ствола дереворазрушающими грибами или насекомыми, обдиры коры лосем и другими дикими копытными животными.

Выборочные санитарные рубки не должны приводить к развитию процессов ослабления насаждений и нарушению целевых функций лесов.

После выборочных санитарных рубок полнота насаждений не должна быть ниже предельных величин, при которых обеспечивается способ-

ность древостоев выполнять после проведения рубки функции, соответствующие их категориям защитности.

В низкополнотных древостоях снижение полноты при выборочных санитарных рубках не лимитируется.

В эксплуатационных лесах, подлежащих рубке главного пользования в ближайшие 5 лет, выборочные санитарные рубки не проводятся. В случае угрозы гибели насаждений (общий отпад составляет 30% и более по запасу) они назначаются в первоочередную рубку главного пользования.

Назначение выборочной санитарной рубки осуществляется федеральным органом исполнительной власти в области лесного хозяйства или органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в пределах их компетенции, на основании данных лесоустройства, лесопатологического обследования или результатов лесопатологического мониторинга.

В ООПТ и особо ценных лесных массивах выборочные санитарные рубки назначаются в случаях возникновения очагов опасных видов вредителей и болезней, при наличии повышенного текущего патологического отпада, если их проведение предусмотрено законодательством Российской Федерации об ООПТ. Проведение выборочных санитарных рубок в лесах, на территории ООПТ, допускается только при условии сохранения популяций редких и исчезающих видов и иных объектов охраны, находящихся в пределах ООПТ.

Проведение выборочных санитарных рубок в ООПТ согласовывается с территориальными органами федерального органа по надзору в сфере природопользования.

Отвод лесосек под выборочные санитарные рубки в натуре осуществляется в границах выдела или его части, требующей санитарной рубки. Рубка деревьев без предварительного клеймения запрещается.

Отбор в рубку и клеймение деревьев производится под непосредственным руководством лесничего или его помощника и мастера леса. При отборе деревьев в выборочную санитарную рубку оценка состояния деревьев проводится с учетом комплекса признаков их повреждения вредителями, болезнями и другими неблагоприятными факторами. При этом оставляют деревья с дуплами, редкими декоративными свойствами кроны и ствола, даже если они имеют признаки патологии, но не представляют опасности как источник распространения стволовых вредителей или инфекционных болезней.

Выборку деревьев следует осуществлять до массового их заселения стволовыми вредителями и поражения инфекционными болезнями.

16.5.2. Сплошные санитарные рубки

Санитарная рубка считается сплошной, если вырубается древостой на площади 0,1 га и более.

Сплошные санитарные рубки проводятся в насаждениях, утративших биологическую устойчивость, и назначаются независимо от возраста насаждений в тех случаях, когда выборочные санитарные рубки уже не могут оздоровить насаждения или приводят к снижению их полноты ниже допустимой, при которой возможно обеспечить сохранение жизнеспособности насаждений и выполнение ими их целевых функций. При этом учитывается величина текущего и общего отпада, степень пораженности стволовыми вредителями и болезнями, а также прогноз изменения состояния насаждения и численности стволовых вредителей в ближайшие годы.

Сплошные санитарные рубки в лесах всех категорий разрешаются федеральными органами исполнительной власти в области лесного хозяйства или органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации в пределах их компетенции, определенной в соответствии со статьями 81-84 Лесного кодекса Российской Федерации.

Намеченные в сплошную санитарную рубку насаждения должны быть предварительно обследованы специальной комиссией, в состав которой включаются в обязательном порядке главный лесничий, лесничий, специалист по лесозащите, а при необходимости и другие специалисты. Комиссия проверяет на месте целесообразность назначения сплошной санитарной рубки и обследует насаждения, если нет материалов лесопатологического обследования. Орган, выдающий разрешение на сплошные санитарные рубки, обязан контролировать правильность и обоснованность их назначения, организуя в необходимых случаях проверку.

В заповедных лесных участках, особо ценных лесных массивах, ООПТ, на особо защитных лесных участках, сплошные санитарные рубки назначаются в исключительных случаях при возникновении или реальной опасности возникновения и распространения массовых очагов опасных видов вредителей и болезней, гибели насаждений в результате пожаров, промышленных выбросов и др., если их проведение предусмотрено законодательством Российской Федерации об ООПТ. Проведение сплошных санитарных рубок в ООПТ согласовывается с территориальными органами федерального органа по надзору в сфере природопользования.

Сплошные санитарные рубки в лесохозяйственной части зеленых зон назначаются в погибших насаждениях, а также в насаждениях с наличием повышенного текущего отпада, ветровальных, буреломных, пораженных болезнями, заселенных стволовыми вредителями и с иными повреждениями, а также сильно ослабленных деревьев, после уборки которых полнота

насаждений снизится ниже критической: сосняках, березняках, осинниках – ниже 0,4, в ельниках – ниже 0,5.

В лесопарковой части зеленых зон, 1-2 зон округов санитарной охраны курортов сплошные санитарные рубки проводятся в древостоях, потерявших биологическую устойчивость, погибших в результате воздействия патологических факторов, с наличием повышенного текущего отпада, ветровальных, буреломных, пораженных болезнями, заселенных стволовыми вредителями и с иными повреждениями, а также сильно ослабленных деревьев, после уборки которых полнота насаждений снизится ниже 0,4.

В парковых и лесопарковых лесах, где возможно сохранение даже единичных жизнеспособных деревьев или их групп и реди́н, выполняющих целевые функции, сплошные санитарные рубки не планируются. В насаждениях 1-2 поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения, водоохраных зонах, защитных полосах вдоль дорог сплошные санитарные рубки назначаются в случаях гибели насаждений в результате пожаров, промышленных выбросов и др., наличия массового текущего отпада, сплошного ветровала, массового развития болезней, очагов стволовых вредителей. В хвойных насаждениях IV и V бонитетов и естественных реди́нах сплошные санитарные рубки проводятся только в случае появления реальной угрозы возникновения и распространения очагов опасных вредителей или болезней.

Сроки и технологию проведения сплошных санитарных рубок увязывают с биологией основных вредителей и болезней, лесоводственной характеристикой насаждения, обеспеченностью его естественным возобновлением, с условиями произрастания и функциональным назначением насаждений, а также требованиями сохранения редких и исчезающих видов, занесенных в Красную книгу, и требованиями сохранения биологического разнообразия лесов. При наличии очагов опасных видов вредителей и инфекционных болезней после рубки применяются дополнительные меры по их локализации.

В смежных с подвергающимися сплошным санитарным рубкам насаждениях осуществляется лесопатологический мониторинг и при необходимости в них производится выборка больных и свежезаселенных стволовыми вредителями деревьев, а также очистка от захламленности.

РАЗДЕЛ IV

ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА

17. Охрана леса от пожаров

Лесная пирология – наука о природе лесных пожаров и вызываемых ими многообразных изменениях в лесу; о методах профилактики и борьбы с лесными пожарами, а также отрицательными последствиями лесных пожаров; о путях использования управляемого огня в лесном хозяйстве.

Ежегодно в нашей стране возникает более 20 тыс. лесных пожаров на площади около 920 тыс. га. В отдельные годы эти площади возрастают в несколько раз, что является следствием неблагоприятных погодных условий – раннего тепла и схода снежного покрова, летней засухи, теплой и сухой осени. Удаленность и труднодоступность лесов, отсутствие разветвленной дорожной сети, недостаток сил и средств лесоохраны, частое нарушение правил пожарной безопасности в лесу делают ущерб, причиняемый пожарами, еще более ощутимым. В настоящее время лишь 16,4% лесных площадей контролируется силами наземной лесной охраны, на 10,4% площади осуществляется авиапатрулирование и 47,3% является объектом авиалесоохраны, 25,8% лесов остаются без охраны (данные леса относятся к категории резервных).

17.1. Организация службы охраны лесов от пожаров

Для эффективной охраны лесов и борьбы с пожарами созданы пожарно-химические станции (ПХС), оснащенные средствами пожаротушения, транспорта и связи. ПХС являются специализированными лесопожарными подразделениями лесохозяйственных предприятий.

Основная работа на ПХС осуществляется в пожароопасный период, регламентация работы зависит от степени пожарной опасности в лесах на текущий момент.

Важнейшим структурным звеном лесоохраны являются авиабазы, работающие по договорам с лесохозяйственными предприятиями – держателями лесного фонда. Авиабазы арендуют авиатехнику в местных подразделениях авиапредприятий. Основной задачей авиабаз является своевременное обнаружение пожаров, передача информации наземным службам, при необходимости – ликвидация пожаров на обслуживаемой территории силами своих специалистов-пожарных (рис. 73). Авиабазы обслуживают преимущественно малонаселенные и многолесные районы, где при-

менение наземных средств обнаружения лесных пожаров и борьбы с ними затруднено отсутствием дорог и людских ресурсов.



Рис. 73. Тушение очага лесного пожара водой из водосливного устройства (применяют при тушении еще небольших, но интенсивно развивающихся пожаров)

17.2. Природа лесных пожаров

17.2.1. Причины возникновения лесных пожаров

Лесной пожар – стихийное, неуправляемое человеком распространение огня по лесной территории. Неуправляемость огня при лесном пожаре отличает его от управляемых форм его использования в лесном хозяйстве. Лесными считаются пожары в лесном фонде хозяйств, независимо от того, покрыта территория лесом или не покрыта.

Причины возникновения лесных пожаров могут быть связаны или не связаны с деятельностью человека, но, как правило, в 9 случаях возгорания из 10 пожар возникает по вине человека. Большинство пожаров возникает

в густонаселенных районах с развитой промышленностью и активным посещением лесов населением. Развитая сеть дорог, повышающая доступность лесов, усиливает опасность возникновения пожаров. Вместе с тем, наиболее крупные пожары более характерны для удаленных малонаселенных районов, где зачастую не удается принять своевременных мер для борьбы с начавшимся пожаром. В таких лесах меньше вероятность возникновения пожаров по вине человека: в малонаселенных таежных районах до 30-50% возгораний связывают с грозowymi разрядами. Нередко отмечаются случаи самовозгорания торфяных залежей и угленосных пластов, выходящих наружу.

Огонь стихийен, но его возникновение возможно лишь при сочетании определенных условий. Такими условиями являются:

- 1) наличие горючих материалов;
- 2) условия (преимущественно климатические и гидрологические), способствующие возгоранию горючих веществ;
- 3) источник возгорания.

Комплекс данных условий называется триадой возгорания. При отсутствии одного из условий пожар становится невозможным.

Пожароопасность в лесу возрастает по мере накопления отмирающего органического вещества (древесный отпад, хвое-лиственной опад, увеличение толщины лесной подстилки, ее оторфованность), при засухе, понижении уровня грунтовых вод. Своевременная уборка захламленности, регулирование состава и структуры насаждений, специальные противопожарные и лесозащитные мероприятия снижают опасность возникновения и распространения пожаров.

17.2.2. География лесных пожаров, пожароопасный сезон и пожароопасные пояса

Характер распространения лесных пожаров, их динамика, пространственные и временные параметры во многом обусловлены географическими координатами и особенностями местности.

Географическая изменчивость характеристик лесных пожаров обусловлена:

- 1) сезонностью климата (сезонность лесных пожаров);
- 2) типом растительности и типом лесорастительных условий (различия в горимости лесов);
- 3) послепожарными изменениями (пирогенными сукцессиями).

При всей своей разрушительной силе лесной пожар в то же время оказывается лесообразующим фактором. На площадях, пройденных пожаром, развивается комплекс пирогенной растительности, происходит смена пород, в лесном фонде увеличивают свое присутствие пирогенные породы

– сосна, лиственница, береза. Результатом регулярных лесных пожаров оказывается вытеснение теневыносливых пород светолюбивыми. Формируются растительные комплексы, более устойчивые к воздействию огня. Таким образом, происходит определенная стабилизация структуры лесного фонда, отмечаемая в пределах конкретного лесного массива или ландшафтного комплекса.

Периодичность (повторяемость) пожаров во многом обусловлена не только климатическими условиями, но и характером ландшафта, почвенно-гидрологическими условиями, типом растительности, деятельностью человека.

Пожароопасный сезон в нашей стране устанавливается с начала схода снежного покрова. В рамках пожароопасного сезона выделяются пожароопасные и непожароопасные периоды.

В лесной зоне пожароопасный сезон длится обычно с апреля по октябрь. Длительность пожароопасного сезона зависит от широты местности и особенностей климата: на севере его продолжительность меньше (около 80 дней), на юге – больше (до 185 дней). В зависимости от продолжительности пожароопасного сезона и особенностей климата выделяют 4 пожароопасных пояса:

- I пояс (юг лесной зоны) – пожароопасный период начинается в середине апреля;
- II пояс (центральная часть лесной зоны) – начало мая;
- III пояс (север лесной зоны) – середина мая;
- IV пояс (лесотундра) – начало июня.

Помимо сезонной выделяют также суточную периодичность лесных пожаров. Чаще всего пожары возникают во второй половине дня, когда воздух максимально прогрет и его влажность минимальна. Активное подсушивание лесной подстилки, сухой травы и мха делают их воспламенение наиболее вероятным именно в это время. В утренние и вечерние часы вероятность возникновения пожара в лесу намного меньше.

Скорость распространения огня обусловлена рядом факторов: климатическими, эдафическими, фитоценотическими. Солнечная радиация, прогревая окружающую среду, усиливает испарение влаги и подсушивает аккумулированный в лесу горючий материал – лесную подстилку, валеж, сухую траву и мхи. Усиленная транспирация влаги растениями, особенно древостоем, ускоряет этот процесс. При достижении определенной влажности органического вещества (горючего материала) опасность его воспламенения резко возрастает. Для разных органических веществ такая относительная влажность варьирует в пределах 25-50%. С уменьшением влажности горючего материала возрастает не только опасность его вос-

пламенения, но и скорость горения. Чем суше горючий материал, тем быстрее распространяется огонь.

Весьма заметную роль в развитии лесных пожаров играет ветер. С усилением ветра скорость распространения огня по кромке увеличивается очень интенсивно: даже небольшой ветер порядка 1 м/с увеличивает скорость распространения огня почти в 3 раза (по сравнению с безветрием), при ветре 2 м/с его скорость возрастает в 5 раз.

Выпадающие осадки снижают пожарную опасность, а при обильном выпадении дождей она ликвидируется полностью.

Скорость распространения огня в лесу пропорционально связана с количеством (запасом) горючего материала на участке. Чем толще слой неразложившейся подстилки, чем больше валежа и сухостоя (чем выше захламленность), тем быстрее распространяется огонь. Вместе с тем, интенсивность огня во многом зависит от вида и характеристик горящего органического вещества.

Лесные горючие материалы разделяют на 6 групп:

- I – мхи и лишайники с мелким опадом;
- II – травы и кустарнички;
- III – подрост и подлесок;
- IV – лесная подстилка и торф;
- V – валежник и гнилые пни, включая толстые корни (древесный детрит);
- VI – хвоя, ветви, сухие сучья в кронах деревьев.

По интенсивности горения данные материалы подразделяют на 3 категории:

а) проводники горения (мхи, лишайники, лесная подстилка, торф, валеж, пни);

б) поддерживающие горение (травы, кустарнички, самосев и подрост древесных пород, отдельные виды мхов – мхи-гигрофиты при пониженной влажности);

в) задерживающие горение (травы – представители широколиственного леса, кустарнички, мхи-гигрофиты при повышенной влажности).

Данная классификация применима исключительно к условиям пожароопасного периода.

Лесные пожары классифицируются по основным характеристикам горения лесных горючих материалов, типу горения и интенсивности горения. В связи с этим выделяют:

1) *низовые пожары* – горят подстилка и нижние яруса растительности (высота пламени достигает 2,5 м, скорость распространения огня – 3-5 км/час.);

2) *верховые пожары* – огнем охвачены стволы и кроны деревьев (скорость распространения огня достигает 30 км/час);

3) *подземные пожары (торфяные или почвенные)* – огонь распространяется в слое органического почвенного вещества, повреждая корни деревьев и нижние (комлевые) части стволов (скорость распространения невысокая, обычно не превышающая несколько десятков метров в сутки).

Низовые пожары подразделяются на беглые и устойчивые разной интенсивности. Беглые пожары более характерны для весенних пожаров. При этих пожарах выжигается прошлогодняя сухая трава, огонь не заглубляется во влажный слой невысохшей подстилки. Интенсивность горения обычно невысокая, древостой повреждается незначительно. Эти пожары могут быть остановлены и потушены относительно небольшими силами и средствами.

При устойчивых низовых пожарах горят подстилка, напочвенная растительность, валеж. Сильно повреждается подрост, в меньшей мере – подлесок. Древостой повреждается сильнее, чем при беглых низовых пожарах, и степень повреждения зависит от интенсивности горения. Захламленность насаждений заметно повышает пожарную опасность и делает тушение этих пожаров трудоемким делом.

Низовые пожары могут быть слабой, средней и сильной интенсивности. При пожарах слабой интенсивности высота пламени обычно не превышает 0,5 м, при пожарах средней интенсивности она достигает 1-1,5 м, при большем пламени пожар становится сильным. При слабых пожарах скорость распространения огня обычно не превышает 1м/мин., при пожарах средней интенсивности – 1-3 м/мин., при сильных пожарах – более 3 м/мин.

Верховые пожары разделяют на ураганные (иногда, по аналогии с низовыми, их квалифицируют как беглые) и повальные (устойчивые). Верховые пожары развиваются из интенсивных низовых в сложных по структуре насаждениях, когда огонь перебрасывается из нижних ярусов растительности в кроны деревьев. Эти пожары характерны для ветреной погоды.

Слабым считается верховой пожар, распространяющийся со скоростью до 3 м/мин., средним – от 3 до 100 м/мин. и сильным – при скорости огня более 100 м/мин.

Верховые пожары более редки, чем низовые, но более опасны и приносят больший ущерб лесному хозяйству. Тушение верховых пожаров весьма трудоемко, требует больших затрат и высокой квалификации лесных пожарных.

Подземные пожары не столь интенсивны, как верховые и низовые. Они распространяются на меньших площадях, но наносят серьезные повреждения лесоболотным комплексам и очень трудно ликвидируются. За-

частую удастся лишь локализовать очаг возгорания, торф же перестает гореть только после наступления осеннего ненастья.

Для торфяных пожаров, в отличие от низовых и верховых, характерно беспламенное горение с активным прогоранием слоя торфа до минерального горизонта или уровня стояния грунтовых вод. На глубоких торфах огонь выжигает малозаметные с поверхности почвы полости, представляющие большую опасность для пожарных.

Слабым считается подземный пожар при глубине прогорания торфа до 25 см, средним – 25-50 см, сильным – более 50 см.

Потенциально пожароопасной может считаться большая часть лесной площади, но опасность возникновения и развития пожара в насаждениях разного возраста, состава, структуры, типа леса неодинакова.

В настоящее время принято делить лесной фонд на 5 классов пожарной опасности (по природным условиям):

- I класс (горимость очень высокая) – сухие боры: сосняки лишайниковые и вересковые на песчаных почвах и возвышенных формах рельефа, вырубки на участках этих сосняков;
- II класс (горимость высокая) – сосняки и ельники брусничные и кисличные на свежих, преимущественно супесчаных почвах в условиях относительно возвышенного ровного рельефа;
- III класс (горимость средняя) – сосняки и ельники черничные на влажных почвах на ровных относительно пониженных участках;
- IV класс (горимость ниже среднего) – сосняки и ельники долгомошные на сырых почвах; березняки и осинники кисличные и черничные;
- V класс (горимость низкая) – хвойные и лиственные насаждения на заболоченных площадях; верховые и переходные болота.

Используя данную классификацию, составляют лесопожарные карты и карты горимости лесов конкретных лесхозов. При этом каждому лесотаксационному выделу в пределах квартала присваивается определенный класс пожарной опасности, затем выделы со сходным классом объединяются в лесопожарные выделы. Последние, в свою очередь, являются объектом проектирования противопожарных мероприятий в лесном фонде.

17.3. Последствия лесных пожаров

Лесные пожары наносят хозяйству прямой и косвенный ущерб. Прямой ущерб лесному хозяйству выражается в повреждении деревьев, живого напочвенного покрова, лесной фауны, почвы, материальных ценностей.

Прямой ущерб достаточно легко оценивается и рассчитывается в денежном выражении. В связи с этим к прямому ущербу причисляют затраты труда на борьбу с пожаром и восстановительные работы, включая расчист-

ку площадей горельников от захламленности, лесовосстановительные работы, восстановление поврежденных лесных строений и оборудования.

Косвенный ущерб трудно поддается материальной оценке, но зачастую он во много раз превышает размеры прямого ущерба от пожара. Лесные пожары, разрушая лесные сообщества, вызывают заболачивание площадей, ветровал, бурелом, ухудшение санитарного состояния поврежденных огнем и соседних насаждений. Усиливаются эрозионные процессы, ухудшается гидрологический режим, снижаются водоохранные и водорегулирующие функции леса. Изменяется ход лесовозобновительных процессов, весьма часто происходит нежелательная для хозяйства смена пород. Задымление атмосферы ухудшает фотосинтез, в результате чего снижается продуктивность растений, замедляется вызревание сельскохозяйственных культур. Помимо этого, дым от лесных пожаров затрудняет передвижение транспорта, ухудшает самочувствие людей. Лесные пожары вызывают дисбаланс в углеродных циклах, активизируя выброс чрезмерного количества углерода в атмосферу.

Площади, пройденные лесными пожарами, называются горельниками. Выделяют:

- 1) горельники с уничтоженными древостоями (свежие горельники);
- 2) горельники сухостойные и валежные (старые горельники);
- 3) горельники с жизнедеятельным древостоем:
 - а) с незначительным повреждением древостоя (до 10% от общего числа деревьев) и полным (реже частичным) отмиранием нижних ярусов растительности;
 - б) со значительным повреждением древостоя (более 10% деревьев).

В первом и втором случаях на поврежденном участке леса происходит, как правило, полная смена растительности, в третьем – частичная. Послепожарные изменения зависят от многих факторов: характера пожара, его интенсивности, степени повреждения лесной растительности и почвы, состава древостоя, его возраста, лесотипологической характеристики, почвенно-гидрологического режима, особенностей прилегающих к горельнику участков леса.

В качестве обязательных хозяйственных мероприятий в старых горельниках назначается уборка валежа и сухостоя, в свежих – выборочные или сплошные, в зависимости от степени повреждения, санитарные рубки.

Наиболее пожаростойкими являются пирогенные древесные породы. Они в своем жизненном цикле, как правило, неоднократно испытывают негативное воздействие лесных пожаров, но, обладая сильными приспособительными реакциями и защитными механизмами, обычно успешно противостоят этому воздействию. Толстая кора (в комлевой части стволов), глубокая корневая система, высоко поднятая крона, наряду с хорошей во-

зобновляемостью на гарях, делают эти породы наиболее устойчивыми к огневому воздействию. Помимо этого, пирогенные породы успешнее противостоят стволовым вредителям и гнилям, устойчивы к ветру.

Пожаростойкость древесных пород снижается в ряду: лиственница – сосна – кедр – пихта – ель; у лиственных пород осина превосходит в этом отношении березу, хотя типично пирогенной породой из мелколиственных является именно береза. Из приведенной схемы заметно, что светлыхвойные светлюбивые породы заметно превосходят по пожаростойкости темныхвойные теневыносливые виды – ель, пихту и даже кедр.

Пожаростойкость древостоя заметно изменяется с возрастом. Так, сосновые молодняки высотой до 2 м погибают от огня полностью. При толщине коры до 1 мм происходит неизбежное отмирание камбия. С увеличением возраста деревьев нарастает корковый слой и они становятся более устойчивыми к огню: кора 8-мм толщины защищает сосну в 95% случаев.

Повреждаемость древостоев зависит от их состояния: чем больше здесь сухостоя, валежа и порубочных остатков, тем сильнее пожар и тем выше последующий отпад. Активной мерой противопожарной профилактики в лесу является своевременная уборка валежа и сухостоя, а также правильная очистка лесосек.

Несмотря на зачастую разрушительные последствия, лесные пожары содействуют возобновлению и стабилизируют долю пирогенных пород – сосны, лиственницы, березы в структуре лесного фонда. Периодическая повторяемость лесных пожаров укрепляет позиции этих видов, но активное антропогенное воздействие (прежде всего рубки) и охрана леса от пожаров ослабляют эту тенденцию. Используя методы управляемого огня (в нашей стране – огневые способы очистки лесосек), можно повысить возобновляемость таких ценных пород, как сосна, лиственница, береза.

17.4. Противопожарные профилактические мероприятия

Выделяют 2 группы противопожарных профилактических мероприятий:
а) мероприятия по предупреждению возникновения лесных пожаров и контролю за соблюдением правил пожарной безопасности в лесу;

б) мероприятия по предупреждению распространения лесных пожаров.

К первой группе относятся мероприятия:

- *административные* – разработка правил пожарной безопасности в лесах, инструкций для лесопользователей и меры по контролю за их соблюдением;

- *пропагандистские* – чтение лекций, проведение бесед с населением, выступления по радио и телевидению, установка аншлагов и плакатов;

- *организационные* – развитие дорожно-тропиночной сети, устройство на лесной территории мест для отдыха, курения, стоянок автотранспорта, кострищ с запасом дров – эти мероприятия, как правило, согласуются с планами рекреационного устройства лесного фонда вблизи крупных населенных пунктов.

Ежегодно до пожароопасного периода лесхозы разрабатывают мобилизационные планы тушения пожаров и утверждают их в местных административных органах.

Ко второй группе противопожарных профилактических мероприятий относятся:

- контроль за состоянием насаждений – регулирование их состава, структуры, проведение санитарных рубок, уборка захламленности, обрезка сучьев;

- создание системы противопожарных сооружений, водоемов и сети дорог.

В этих целях лесоустроительными организациями совместно с лесхозами составляются противопожарные планы устройства лесов. Планы разрабатываются на ревизионный период и учитывают опыт борьбы с лесными пожарами в лесхозе за последние 5-10 лет.

К мерам противопожарного устройства лесного фонда относятся минерализованные полосы, противопожарные каналы, разрывы, заслоны, водоемы, а также дороги противопожарного назначения и санитарные мероприятия. Основное их назначение – создание искусственных препятствий на пути огня и опорных линий для организации активной борьбы с лесными пожарами, обеспечение быстрой доставки пожарных бригад в район возгорания и возможность принятия действенных мер для тушения пожара.

Минерализованные полосы проводятся с помощью почвообрабатывающих орудий, агрегатируемых с трактором. Обычно применяются двухотвальные плуги, режы – фрезы, бульдозеры и культиваторы. Ширина полосы должна быть 1-2,5 м. Минерализованные полосы проводятся:

- по границам с промышленными и жилыми объектами;
- по границам с лесными культурами, хвойными и смешанными ценными молодняками;
- в хвойных массивах вдоль дорог и опушек, по квартальным просекам;
- по периферии и внутри пожарных выделов (при разбивке их на блоки);
- по границам лесосек, включая погрузочные площадки со штабелями древесины, и вокруг мест концентрации порубочных остатков;
- по границам с сельскохозяйственными угодьями.

Противопожарные каналы используются как средство локализации торфяных пожаров. Размеры каналов зависят от мощности торфяной залежи: рекомендуемые параметры – ширина по бровке 1,3-1,5 м, по дну –

0,3 м. Общее правило – канал по глубине должен достигать минерального грунта или наиболее низкого уровня грунтовых вод.

Противопожарные разрывы создаются для борьбы, прежде всего, с верховыми пожарами. В этих целях разрубаются широкие просеки, которыми стараются разбить лесную площадь на замкнутые блоки размером от 2 до 12 тыс. га. Различают магистральные разрывы (шириной 30-50 м) и барьерные (12-20 м).

Противопожарные заслоны – полосы лиственных насаждений в хвойных массивах. Рекомендуемая ширина полос – 200-300 м. В них вырубает хвойный подрост, подлесок, по границе с хвойными выделами прокладывают минерализованные полосы. Противопожарные заслоны могут прокладываться по опушкам лесных массивов, граничащих с сельскохозяйственными угодьями, а также комбинироваться с противопожарными разрывами.

Противопожарные водоемы устраиваются при отсутствии или недостаточном количестве естественных водных источников. Объем одного водоема должен быть не менее 100 м³, расстояние между водоемами – в пределах 2 км.

Помимо указанных средств, проектируют устройство дорог противопожарного назначения, осуществляют меры санитарной и противопожарной профилактики (вырубка больных и поврежденных деревьев, уборка валежа и сухостоя, обрубка нижних ветвей и сучьев, очистка лесосек от порубочных остатков).

17.5. Обнаружение лесных пожаров

Обнаружение лесных пожаров осуществляется несколькими способами:

- наблюдением с вышек, мачт, пунктов - павильонов;
- путем наземного патрулирования;
- посредством авиационного патрулирования;
- путем анализа информации, получаемой с космических аппаратов.

Обнаружение лесных пожаров со специальных наблюдательных пунктов распространено, как правило, в зоне интенсивного ведения лесного хозяйства. Наблюдательные вышки (рис. 74) являются стационарными деревянными, реже – металлическими конструкциями, имевшими широкое распространение в прошлом. В настоящее время более широкое распространение получили наблюдательные мачты – сборные металлические изделия промышленного изготовления (рис. 75). Указанные сооружения устанавливаются в местах, обеспечивающих хороший обзор местности, возможность контроля за состоянием и сохранностью наблюдательного пунк-

та и, при необходимости, его электрификации. Наверху вышки или мачты устраивается павильон для наблюдателя, оснащенный устройством для пеленгации (установления координат) обнаруженного пожара. В современных условиях активно переходят на наблюдения с помощью телекамер, установленных на сборных легко монтируемых мачтах. Изображение транслируется на мониторы, установленные в оборудованном для оператора помещении.

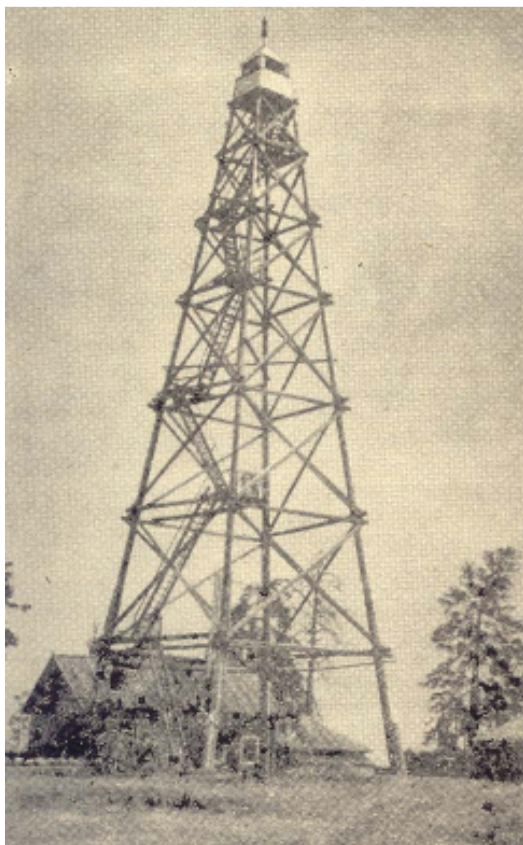


Рис. 74. Пожарная наблюдательная вышка

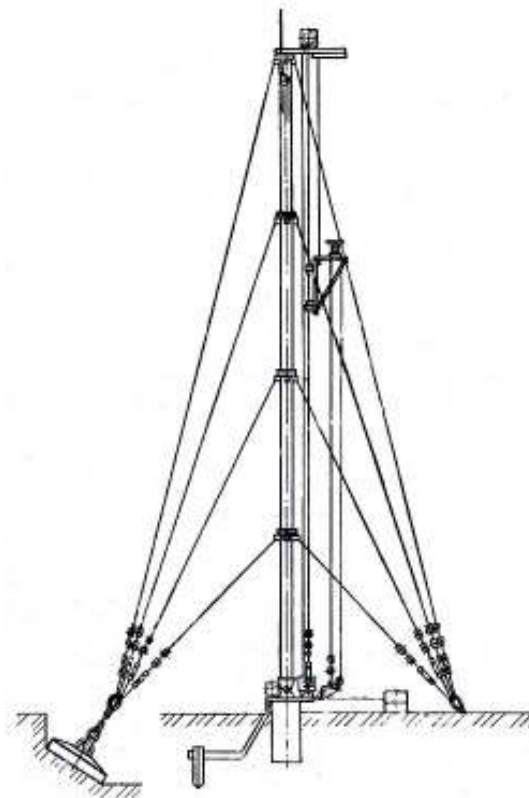


Рис. 75. Пожарная наблюдательная мачта

Рекомендуемая высота наблюдательных вышек – 25-35 м, мачты могут устанавливаться на большую высоту. Оптимальное расстояние между пунктами наблюдения – 10-12 км, но при использовании современных средств – телеустановок это расстояние может увеличиваться практически вдвое. Средняя площадь лесного фонда, обзереваемого с одной вышки или мачты, 8-15 тыс.га (при использовании телеустановок – 20-30 тыс.га).

В горных условиях на возвышенных участках местности с хорошим обзором устанавливают наблюдательные пункты-павильоны. Как правило, павильоны являются малоэтажными сооружениями с пристроенными к ним невысокими (3-4-х-метровой высоты) наблюдательными пунктами-вышками. При наблюдениях активно используют бинокли.

Наземное патрулирование осуществляется в пожароопасный период пешим, конным и механизированным способом. Дневная норма пешего маршрута (в обходе) – 15 км, конного (в обходе или на мастерском участке) – 25 км, с применением авто- и мототранспорта (на мастерском участке или в лесничестве) – 50-100 км. Патрульные должны быть обеспечены средствами связи – рациями или сотовыми телефонами.

При патрулировании в местности с развитой сетью рек и озер могут использоваться моторные лодки и катера.

При авиационном патрулировании применяются методы визуального наблюдения, а в условиях недостаточной видимости – приборы инфракрасного излучения, регистрирующие очаг возгорания или обозначающие контуры лесного пожара в зоне сильного задымления. Летчик-наблюдатель передает наземной службе информацию о пожаре: его координаты, вид, площадь, скорость и направление распространения.

Обнаружение лесных пожаров из космоса осуществляется в процессе мониторинга (оценки и контроля состояния) больших лесных площадей. Эта информация редко используется для борьбы с конкретными пожарами, но она полезна для прогнозирования развития пожароопасной ситуации и принятия мер широкого стратегического плана.

17.6. Средства пожаротушения

Основными и традиционными средствами пожаротушения в лесу являются вода и минеральный слой почвы (твердый грунт). Водой проливают кромку огня и полосу подстилки (торфа) непосредственно перед этой кромкой. Аналогичным образом поступают и при забрасывании горячей подстилки грунтом. Вместе с тем, лесная подстилка и особенно торф обладают плохой смачиваемостью. В обычном своем состоянии вода не заполняет пустот между частицами горючего вещества и, соответственно, не вытесняет воздуха. Способность горения сохраняется, что делает борьбу с пожаром в лесных условиях делом весьма трудоемким. Эффективность пожаротушения можно повысить с помощью специальных огнегасящих веществ (водных растворов, огнегасящих эмульсий, суспензий, пен, твердых веществ).

Огнегасящие свойства данных веществ заключаются:

- а) в охлаждении зоны горения, изоляции горючего материала от кислорода воздуха;
- б) в образовании с горючим материалом прочных химических соединений;
- в) в препятствовании доступа к нему воздуха;
- г) в прерывании горения в пламенной фазе.

Из технических средств пожаротушения применяют огнетушители (РЛО-М (рис. 76), ОР-1 (рис.76, а), ОЛУ (рис.76, б), ОРМ-1, ОРХ-3), мото-помпы (МЛВ-1, МЛ-1СО (рис.76, в, г) воздуходувки для сбивания пламени струей сжатого воздуха.



Рис. 76. Ранцевый лесной опрыскиватель РЛО-М

Для прокладки минерализованных полос используют двухотвальные лесные плуги, а на легких незавалуненных почвах и почвенные фрезы. Фреза прокладывает минерализованную полосу и может использоваться как грунтомет. На легких почвах грунт выбрасывается на расстояние до 15 м. Скорость прокладки минерализованной полосы – 2,0-2,8 км/ч.

Активное тушение кромки лесного пожара, прокладку заградительных и защитных полос осуществляют с помощью грунтомета (рис. 77).

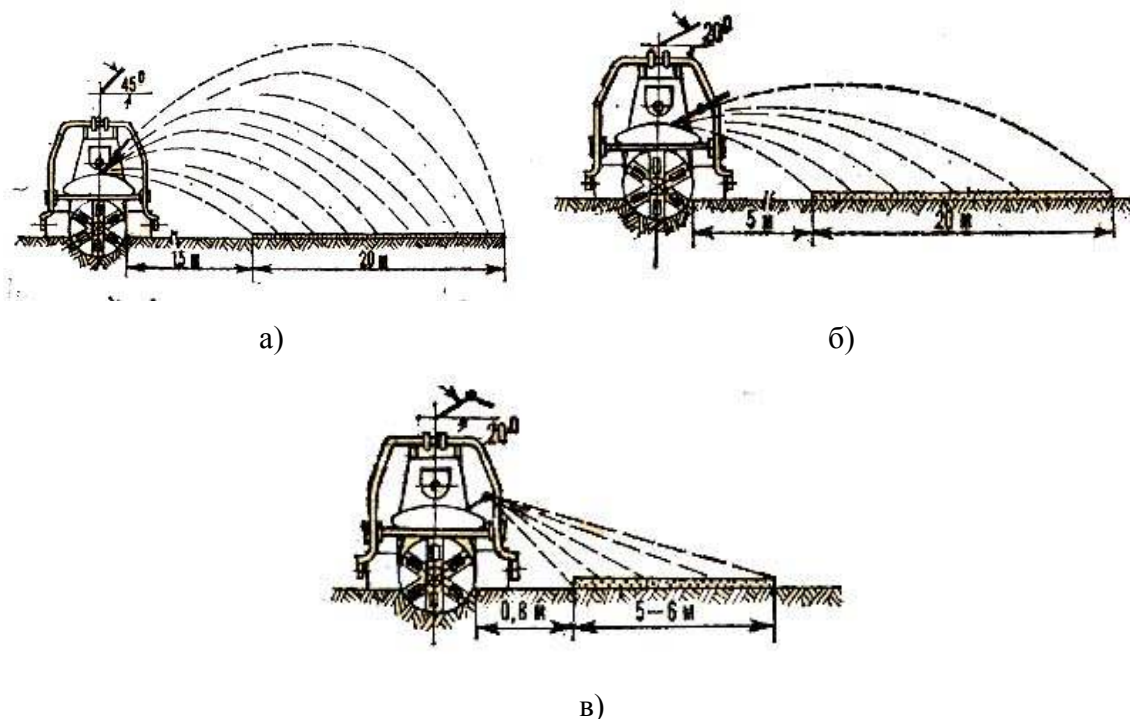


Рис. 77. Схемы прокладки противопожарных полос грунтометом ГТ-3:
а) активное тушение кромки лесного пожара;
б) прокладка заградительной полосы; в) прокладка защитной полосы

Помимо указанных средств, пожарные бригады должны быть укомплектованы ручным инструментом – топорами, лопатами, баграми, механизированным инструментом – бензопилами, средствами связи – рациями или мобильными телефонами.

17.7. Тушение лесных пожаров

Получив сообщение о лесном пожаре, его параметрах и координатах, пожарная бригада выдвигается в указанный пункт. Предварительно проводится разведка лесного пожара, позволяющая уточнить характер и размеры пожара, наиболее опасные направления и скорость распространения огня.

В зависимости от вида лесного пожара и его интенсивности могут применяться разные способы тушения лесных пожаров:

- захлестывание кромки пожара (осуществляется срубленными ветвями или с помощью воздуходувки);
- водный (пролив воды осуществляется как на кромку огня, так и на полосу горючего материала непосредственно перед кромкой пламени);

- водный с применением огнегасящих веществ;
- тушение грунтом (в основном, на легких песчаных и супесчаных почвах);
- взрывной (применяется десантными бригадами в труднодоступных местах для ускоренной прокладки минерализованных полос);
- прокладка минерализованных полос (применяется в комплексе с другими способами как средство локализации лесного пожара);
- вызов искусственных осадков.

После разведки лесного пожара приступают к его локализации и непосредственному тушению (ликвидации). В целях локализации пожара по его периметру прокладывают минерализованную полосу, которая препятствует распространению огня в тыл и частично по флангам. По фронту пожара эту полосу используют как опорную линию для отжига – упреждающего пуска огня на ту часть территории, на которую непосредственно надвигается пожар. Таким образом, удастся остановить пожар еще на подходе к опорной линии и перевести развитие пожара в его контролируемую и управляемую фазу.

Отжиг должен быть выполнен вовремя, обязательно до подхода фронта пожара. В зависимости от параметров пожара и скорости распространения огня его необходимо начинать на расстоянии не менее 30 м от фронта огня, при более интенсивных низовых пожарах это расстояние увеличивается до 200-300 м и более.

После локализации очага пожара, остановив активное его развитие по фронту, приступают к тушению кромки огня. В зависимости от вида и параметров пожара, наличия технических средств и ресурсов применяют необходимые способы тушения. В тактике борьбы с пожарами локализацию и ликвидацию пожара принято осуществлять двумя основными способами:

- окружением очага пожара (возможно при низовых пожарах слабой и умеренной интенсивности, их небольшой площади и достаточном количестве пожарных);
- атакой с тыла и флангов (более предпочтительно при сильных пожарах и недостатке ресурсов), такая тактика позволяет «сжать» наиболее опасную фронтальную часть огня, после чего существенно облегчается ликвидация всего очага.

Иногда для ликвидации сильных пожаров рекомендуют пуск встречного огня, который производят в момент подхода фронта пожара и образования встречной воздушной тяги (рис. 78).

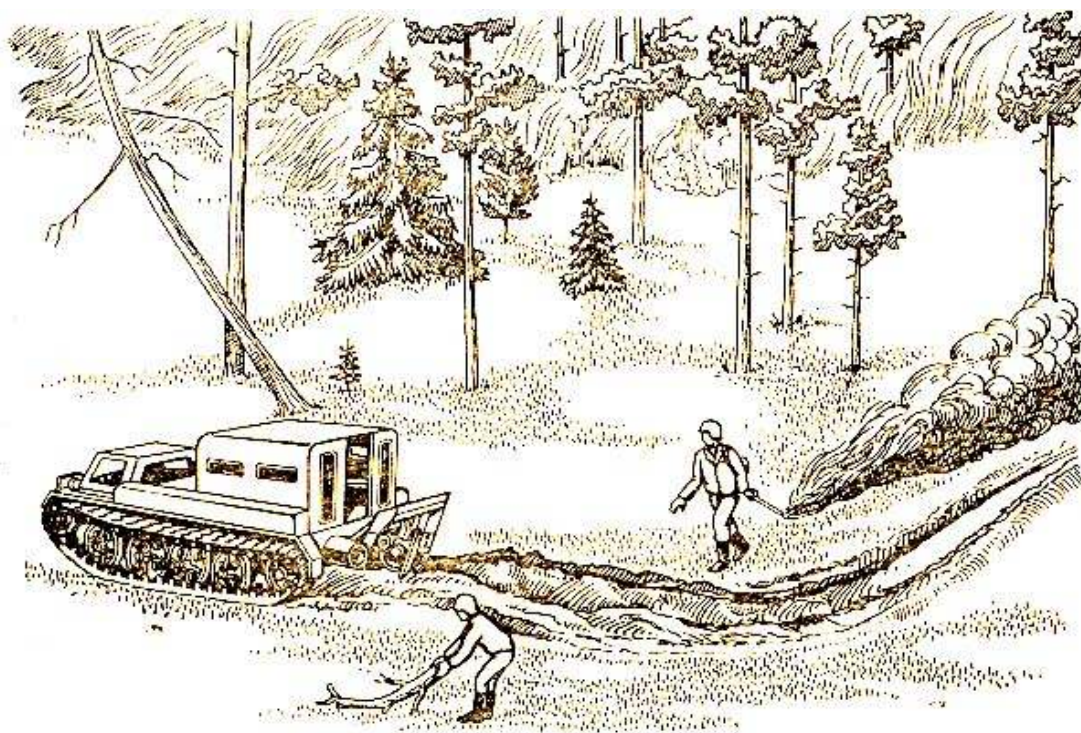


Рис. 78. Пуск встречного огня от минерализованной полосы

Борьба с подземными пожарами весьма затруднительна, трудоемка и зачастую опасна. Здесь стремятся в первую очередь локализовать очаг пожара, окапывая его на некотором удалении от кромки противопожарной канавой. При невозможности окапывания или в виде дополнительной меры применяют торфяные стволы ТС-1 и ТС-2, комбинируемые с мотопомпой. Ствол заглубляется в торф на глубину 1,0-1,3 м и затем в течение 1-2 минут происходит подача раствора в почву. Через 40 см делается следующее заглубление и таким образом создается смоченная кайма по периферии очага пожара.

При незначительном заглублении огня в слой торфа – при высоком стоянии уровня грунтовых вод или на маломощных торфах (на торфянистых почвах) – иногда рекомендуется перемешивание верхних слоев торфа с нижними.

После того как лесной пожар локализован и остановлен, начинается его дотушивание. Необходимо изолировать выгоревший участок от окружающего лесного массива и ликвидировать потенциально опасные микроочаги огня. В этих целях горельник опахивается минерализованной полосой, при необходимости используется простой шанцевый инструмент – лопаты.

Окарауливание осуществляют бригады из 2-3 человек, общее число бригад устанавливается в зависимости от площади пожара. Дозорные обязаны регулярно обходить периметр изолированного минерализованной по-

лосой горельника и при необходимости принимать меры к ликвидации микроочагов повторного возгорания. Окарауливание завершается тогда, когда отсутствие пожарной опасности на охраняемой территории становится очевидным.

18. Болезни леса

18.1. Общие сведения о болезнях растений

Болезнь растения – это сложный патологический процесс, который протекает во взаимодействии с окружающей средой и сопровождается нарушением физиологических функций, анатомическими и морфологическими изменениями пораженных органов растения.

В зависимости от причин возникновения различают *неинфекционные* и *инфекционные болезни*. Неинфекционные болезни возникают в тех случаях, когда условия окружающей среды неблагоприятны для нормального развития растений. Таковы болезни, вызываемые недостатком или избытком воды, нарушениями режима питания, недостатком кислорода, воздействием слишком высокой или низкой температуры, недостатком света, наличием в воздухе или почве ядовитых веществ и многое другое. Под действием этих факторов происходит увядание сеянцев, суховершинность, усыхание кроны, полное усыхание деревьев. Часто наблюдается отставание в росте, хлороз (бледно-желтая или белесая окраска листьев и хвои), пожелтение, побурение или засыхание листьев и хвои. Иногда возникают ожоги и отлуп коры, морозобойные раны, происходит искривление и отмирание побегов.

Важнейшая особенность неинфекционных болезней – их неспособность передаваться от больного растения к здоровому растению.

Инфекционные болезни растений вызываются микроорганизмами, преимущественно грибами, бактериями, вирусами или цветковыми растениями-паразитами. Организмы, которые способны вызывать болезни растений, называются фитопатогенными. Процесс внедрения возбудителя болезни в растение называется инокуляция. Инфекционные болезни могут передаваться от больных растений к здоровым растениям.

Болезни этих двух групп не должны рассматриваться как совершенно обособленные явления. Часто инфекционное заболевание развивается на фоне предварительного ослабления или повреждения растений неинфекционными процессами. Например, морозобоины и ожоги коры могут явиться первопричиной развития инфекционных некрозов и раковых заболеваний стволов, или из-за механических повреждений в рану может попасть возбудитель инфекционной болезни.

Все болезни проявляются определенными признаками, видимыми невооруженным глазом – симптомами. Группы болезней со сходными симптомами называются типами болезней растений (табл. 4).

Инфекционные болезни растений весьма многочисленны и многие из них причиняют большой ущерб лесному хозяйству. Рассмотрим грибные болезни как наиболее распространенные и опасные для леса.

Грибы представляют обширную группу организмов, лишенных хлорофилла и поэтому не способных самостоятельно синтезировать органические вещества своего тела. Согласно современной классификации грибы выделяют в самостоятельное царство природы, объединяющее более 100 тыс. видов. Они очень разнообразны по размерам, форме, строению, биологическим особенностям и значению в природе и в жизни человека. Наряду с широко известными видами съедобных и ядовитых шляпочных грибов, а также крупных трутовиков, растущих на стволах деревьев, существует огромное количество микроскопических грибов, многие из которых являются возбудителями болезней растений и животных.

Таблица 4

Основные типы болезней леса

Тип болезни	Совокупность симптомов	Поражаемые органы	Возбудитель
Гниль	Разрушение и размягчение тканей	Семена, плоды, стволы, корни	Грибы, бактерии
Деформация	Изменение формы органов (деформация, ведьмины метлы)	Семена, плоды, цветы, листья, ветви	Грибы, бактерии
Некроз	Отмирание отдельных участков тканей	Ветви, стволы	Грибы, абиотические факторы
Рак	Образование опухолей, ран, язв (у хвойных пород сопровождается смолотечением)	Стволы, ветви, корни	Грибы, бактерии, абиотические факторы
Ржавчина	Образование скоплений спор, выступающих из разрывов наружных тканей	Шишки, листья, хвоя, ветви, стволы	Грибы
Сосудистая болезнь	Потемнение сосудов, быстрое усыхание кроны	Стволы, ветви, корни	Грибы, бактерии, абиотические факторы

Тело гриба – мицелий или грибница состоит из очень тонких бесцветных или окрашенных нитей (гиф), которые растут своими окончаниями и распространяются среди органического субстрата. На определенной фазе

развития грибница образует плодовое тело, в котором возникают споры. Плодовые тела бывают различной формы (шляпки, губки, подушечки и др.) и величины. По плодовым телам можно определять виды грибов. Грибы размножаются спорами, которые очень устойчивы против неблагоприятных климатических факторов. В сухой среде и при отсутствии воздуха гриб не развивается.

Если грибы питаются органическими веществами живых организмов, их называют *паразитами*, а если мертвых организмов – *сапрофитами*. Многие грибы могут быть одновременно сапрофитами и паразитами, особенно грибы, повреждающие древесные породы.

18.2. Основные виды возбудителей древесных пород

1) Болезни всходов и сеянцев.

Полегание всходов (возбудители грибы родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Rizoctonia*, *Pythium*, *Verticillium*, *Pestalotia*, *Penicillium*). Поражаются посевы хвойных пород – сосны, ели, лиственницы и лиственных – бересклета, клена остролистного, клена татарского, реже – вяза, липы, березы, тополя, ясеня, робинии лжеакация (рис.79).

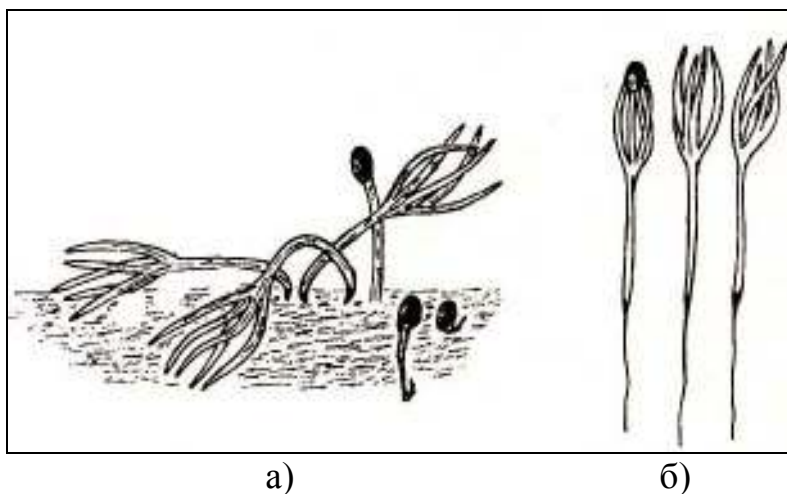


Рис. 79. Инфекционное полегание всходов: а) – загнившие проростки; б) – пораженные всходы с обнажением осевым цилиндриком корня

Инфекция передается в почве через грибницу из-за близкого расположения всходов друг к другу. Источниками инфекции являются: зараженная почва, семена и вспомогательные материалы (покрытия, щиты и др.).

Серая плесень (возбудитель гриб *Botrytis cinerea* Pers.). Поражает сеянцы ели, лиственницы, сосны, особенно сильно – посевы под полиэтиленовым покрытием.

Источники инфекции – зараженная почва, пораженные растения, мертвые растительные остатки.

Обыкновенное шютте сосны (возбудители грибы *Lophodermium seditiosum* Mint., *Stal.et Millar* и *Lophodermium pinastri* Chev.). Поражается хвоя различных видов сосен, но в большей степени сосны обыкновенной и кедра в питомниках и культурах (рис. 80).

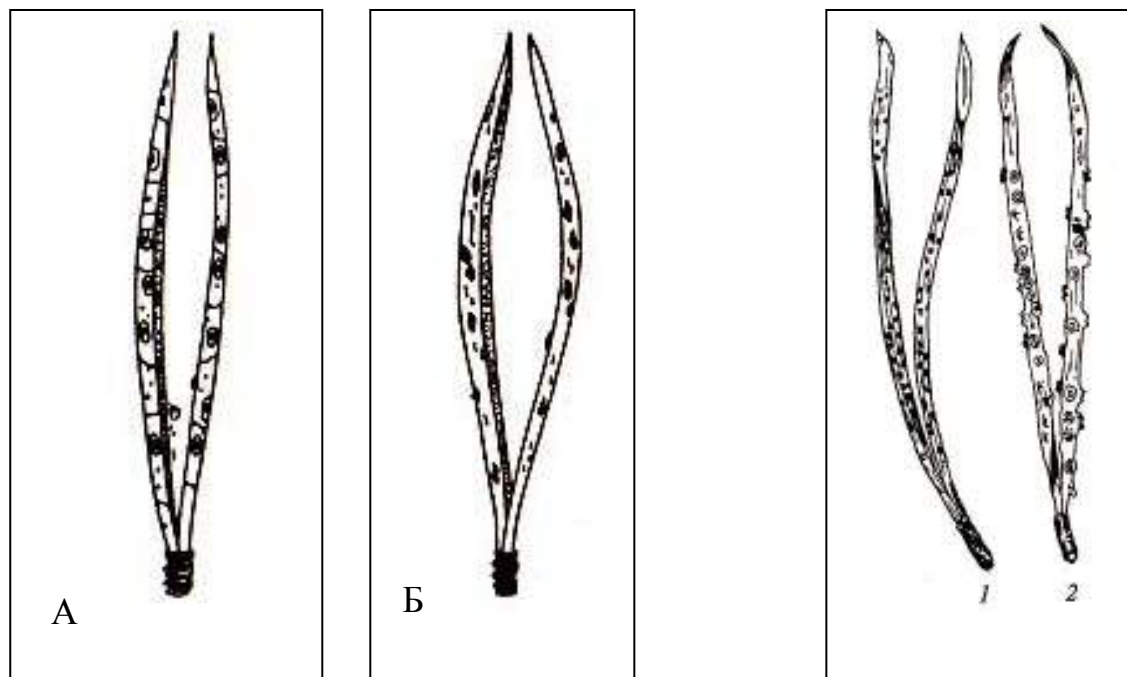


Рис. 80. Обыкновенное шютте сосны:
А – *Lophodermium pinastri*: пораженная хвоя; Б – *Lophodermium seditiosum*: пораженная хвоя

Рис. 81. Снежное шютте сосны:
1 – пораженная хвоя с зачатками апотециев; 2 – хвоя со зрелыми апотециями

Источниками заражения сосны первым видом гриба являются имеющие пораженные 2...3 летние сеянцы школы сосны (самосев, подрост, молодняки и культуры в возрасте до 15 лет). Источником инфекции вторым видом гриба служат зараженные деревья сосны с 8-летнего возраста, но особенно – старше 15-летнего возраста.

Снежное шютте сосны (возбудитель гриб *Phacidium infestans* Karst.). Поражает находящуюся под снегом хвою сеянцев и саженцев, самосева на вырубках и сосновых культур (рис. 81). Наибольшую опасность заболевание представляет для растений высотой до 0,6м.

Источниками инфекции являются сосновые культуры и молодняки, а также пораженные сеянцы или посевы прошлых лет.

Снежное шютте ели (возбудитель гриб *Phacidium infestans* Karst.). Поражает 1...3-летние сеянцы ели европейской.

Источники инфекции – пораженные снежным шютте сеянцы сосны, а также мицелий возбудителя, передающийся от больного сеянца ели к здоровому.

Сосновый вертун (возбудитель *гриб Melampsora pinitorqua* (A. Br.) Rostz.). Поражает побеги у 1...12-летних деревьев. Возбудитель поражает луб и камбий, в результате чего снижается поступление влаги к побегам, снижается их механическая прочность и они сгибаются (рис. 82). При дальнейшем росте, вследствие гелиотропизма, побеги вновь принимают вертикальное положение, и возникает их S-образная деформация.

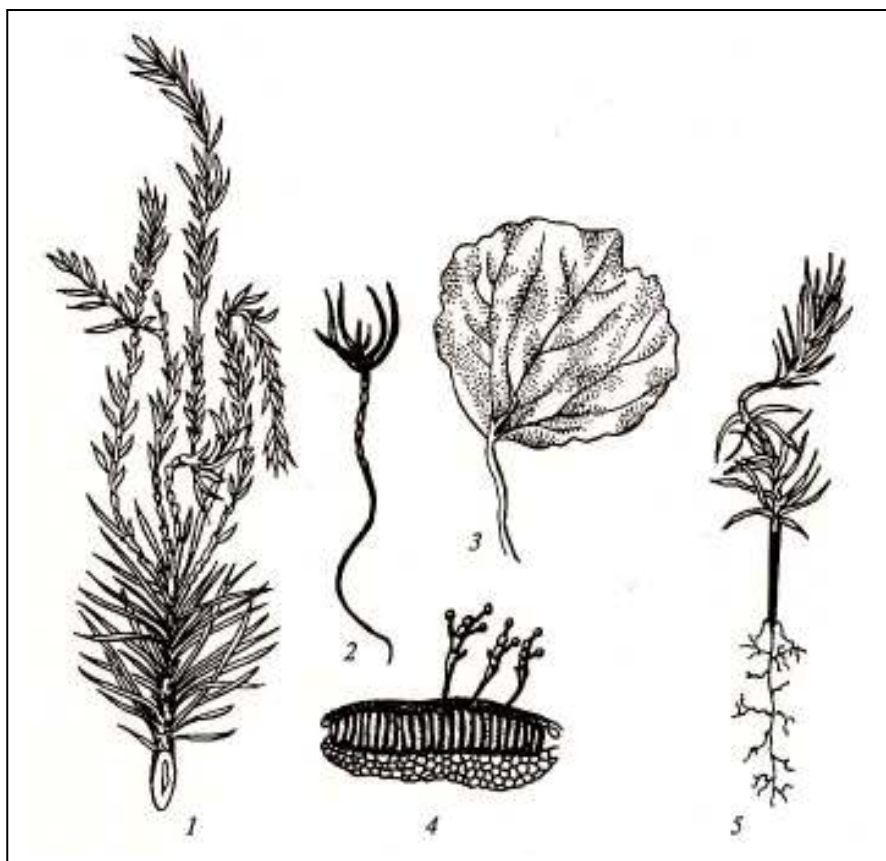


Рис. 82. Сосновый вертун (ржавчина побегов сосны):

1 – пораженные побеги в культурах; 2 – пораженный всход; 3 – лист осины со спороношением; 4 – телиоспоры, проросшие базидиями с базидиоспорами; 5 – искривление стволика пораженного двухлетнего сеянца

Источники инфекции – пораженные возбудителем деревья осины и тополей.

2) Сосудистые болезни.

Голландская болезнь ильмовых пород (возбудитель гриб *Ceratocystis ulmi* (Buism.) Moreau.). Поражает все ильмовые породы, относится к карантинным объектам (рис. 83). Заражение происходит при контакте корней больных и здоровых деревьев, спорами, переносимыми дождем, ветром, насекомыми.

Сосудистый микоз дуба (возбудители *Ceratocystis roboris* (Georg. Et Teod.) Potl., *Ceratocystis valachicum* C. Georg., *Verticillium kubanicum* (Scz.-Par.) Potl., *Fusarium sporotrichiella* Bilai var. *poae* (Pk.) Wr., *Fusarium javanicum* Koord.). Возбудители могут развиваться на разных деревьях или совместно на одном дереве, но в разных его частях. Заражение деревьев дуба происходит спорами, разносимыми дождем, ветром, насекомыми, а также через корни. Заражаться могут желуди.

3) Раковые болезни.

Возбудители болезней поражают ткани стволов и ветвей, вызывая их деформацию и образование язв. Заболевание нарушает фотосинтез, задерживает поступление питательных веществ и воды и ведет к снижению прироста, ослаблению и усыханию деревьев. Снижается выход деловой древесины.

Смоляной рак, или рак-серянка сосны (возбудители *Cronartium flaccidum* Wint., *Peridermium pini* (Willd.) Lev. Et Kleb.). Поражают 2-хвойные сосны разных видов и разного возраста, особенно в чистых низкополнотных древостоях (рис. 84).

Заражение осуществляется через молодые побеги. Сначала поражается область тонкой коры, кора в месте поражения опадает. Из разрушенных смоляных ходов вытекает живица в виде желваков и потеков, чернеющих по мере окисления. Крона изреживается и усыхает выше места поражения раньше полного окольцовывания ствола.

Пузырчатая ржавчина, или ржавчинный рак сосны (возбудитель *Cronartium ribvicola* Dietr.). Поражает сосну Веймутова и кедр сибирский, реже кедр корейский и сосну горную (рис. 85). Возбудитель – разнохозяйственный гриб с полным циклом развития.

Источники инфекции – кусты смородины и крыжовника.

Ступенчатый рак лиственницы (возбудитель *Lachnellula willkommii* (R. Hartiq.) Dennis.). Поражает лиственницы европейскую и сибирскую



Рис. 83. Голландская болезнь ильмовых пород: характерное скручивание («флажок») засохших листьев на пораженном побеге

любого возраста, особенно сильно вредит деревьям до 10-летнего возраста (рис. 86).

Заражение деревьев происходит через механические раны, повреждения насекомыми, морозобоины.



Рис. 84. Смоляной рак (серянка) сосны: пораженный ствол подроста

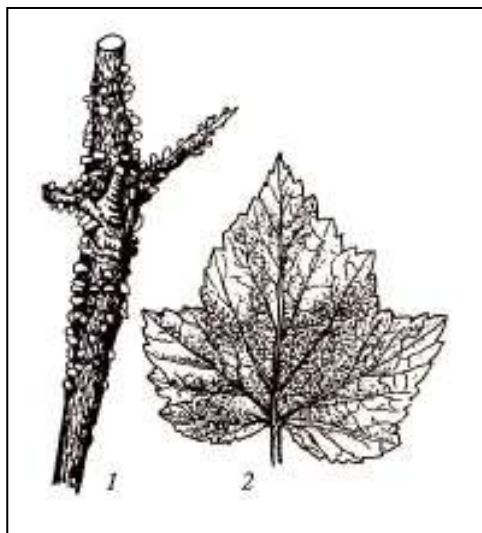


Рис. 85. Ржавчинный рак (пузырчатая ржавчина сосны): 1 – пораженный ствол подрост кедровой сосны; 2 – лист смородины (промежуточного хозяина гриба)

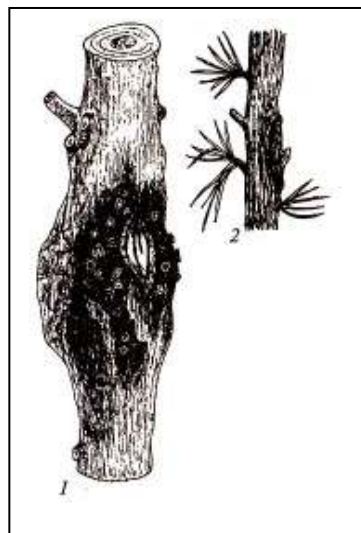


Рис. 86. Ступенчатый рак лиственницы: 1 – рана с апотециями возбудителя на стволе; 2 – некроз на ветке в месте обломанного сучка

4) Корневые и комлевые гнили.

Возбудители болезни поражают корни и заходят в комлевую часть стволов. В ряде случаев гриб распространяется по стволу на несколько метров.

Корневая губка (возбудитель *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.). Поражает более 25 видов растений, но особенно сильно сосну, ель, пихту, лиственницу, можжевельник (рис. 87). Возбудитель очень опасен для чистых высокополнотных деревьев. В процессе болезни у сосны гниль заходит лишь в комлевую часть ствола. У ели и пихты развивается центральная гниль, заходящая высоко в ствол. В конечной стадии может образоваться дупло.

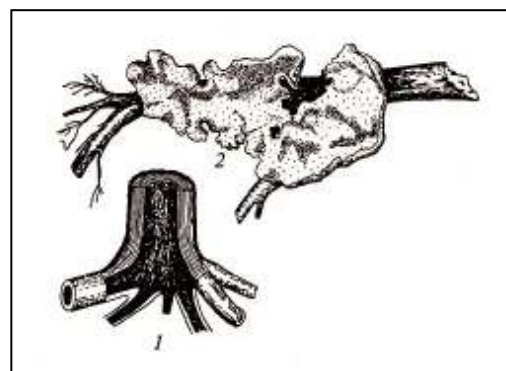


Рис. 87. Корневая губка: 1 – распространение ядровой гнили из корней в ствол ели; 2 – плодовое тело гриба на пораженном корне

Ослабление деревьев по внешним признакам происходит в поздней стадии развития очага. Определить очаг можно по плодовым телам или на образцах в лабораторных условиях.

Источники инфекций – почва, зараженные возбудителем пни и корни, плодовые тела гриба.

Опенок (возбудитель *Armillaria mellea* (Vahl. et Fr.) Karst.). Поражает более 200 видов хвойных и лиственных пород (рис. 88). Возбудитель вызывает периферическую белую волокнистую гниль древесины, отделяющуюся от здоровой древесины черными линиями и заходящую в ствол на высоту до 2 м. Плодовые тела образуются на пнях, корневых лапах, стволах стоящих и поваленных деревьев. Возбудитель вырабатывает токсины, вызывающие сильное ослабление и гибель здоровых клеток дерева.

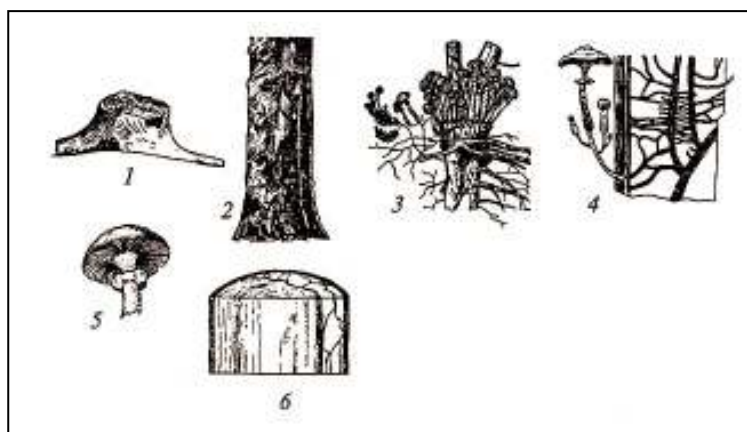


Рис. 88. Опенок осенний: 1 – мицелиальная пленка под корой пораженного пня; 2 – мицелиальные пленки под корой ствола; 3 – группа плодовых тел у корневой шейки дерева; 4 – образование плодовых тел на ризоморфах; 5 – фрагмент плодового тела; 6 – белая заболонная гниль ствола с характерными темными линиями

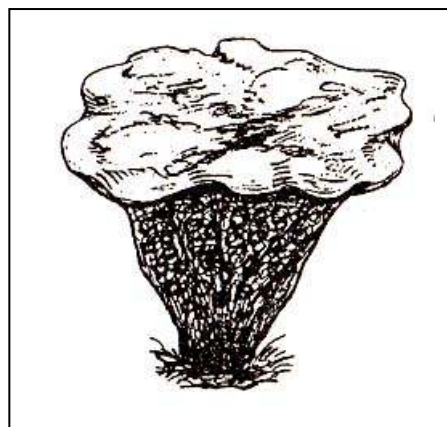


Рис. 89. Плодовое тело трутовика Швейница

Трутовик Швейница (возбудитель *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat.) Поражает ель, сосну, лиственницу, иногда пихту и кедр старше 60-летнего возраста (рис. 89). Плодовые тела однолетние, образуются у основания стволов и на корневых лапах старых деревьев. Гниль поднимается из корней по стволу на высоту до 3 м.

5) Гнили древесины стволов.

Возбудители болезней развиваются в древесине стволов, вызывая деструктивные гнили. Это приводит как к ослаблению деревьев, так и к снижению выхода деловой древесины.

Сосновая губка (возбудитель *Phellinus pini* (Thore ex Fr.) Pil.). Поражает сосну, а также лиственницу, кедр, пихту, тис, псевдотсугу. Вызывает пеструю ядровую гниль стволов живых деревьев. Протяженность гнили по стволу до 10 м. Плодовые тела проявляются после того, как гниль в стволе достигает значительного развития. Плодовые тела многолетние.

Заражение происходит базидиоспорами через раны различного происхождения на стволах. Базидиоспоры разлетаются в течение года, но наиболее интенсивно – осенью.

Еловая губка (возбудитель *Phellinus pini* Pit. Var. *abietis* Karst.). Поражает ель, реже сосну, лиственницу и пихту (рис. 90). Вызывает пеструю ядровую гниль стволов и ветвей живых деревьев. Гниль коррозионная, ситовидная, волокнистая, отделяющаяся от здоровых слоев темно-коричневыми кольцами. Распространяется в стволе на высоту до 18 м. Плодовые тела многолетние, они обволакивают сучья снизу.

Заражение происходит базидиоспорами через раны различного происхождения на стволах.

Лиственничная губка (возбудитель *Fomitopsis officinalis* (will.) Bond. et Sinq.). Поражает лиственницу, кедр, реже сосну и пихту (рис. 91). Вызывает бурую ядровую гниль стволов. Из ядровой древесины возбудитель переходит в заболонь, а по стволу поднимается на высоту до 20 м. Плодовые тела многолетние.

Заражает деревья через раны и механические повреждения стволов.

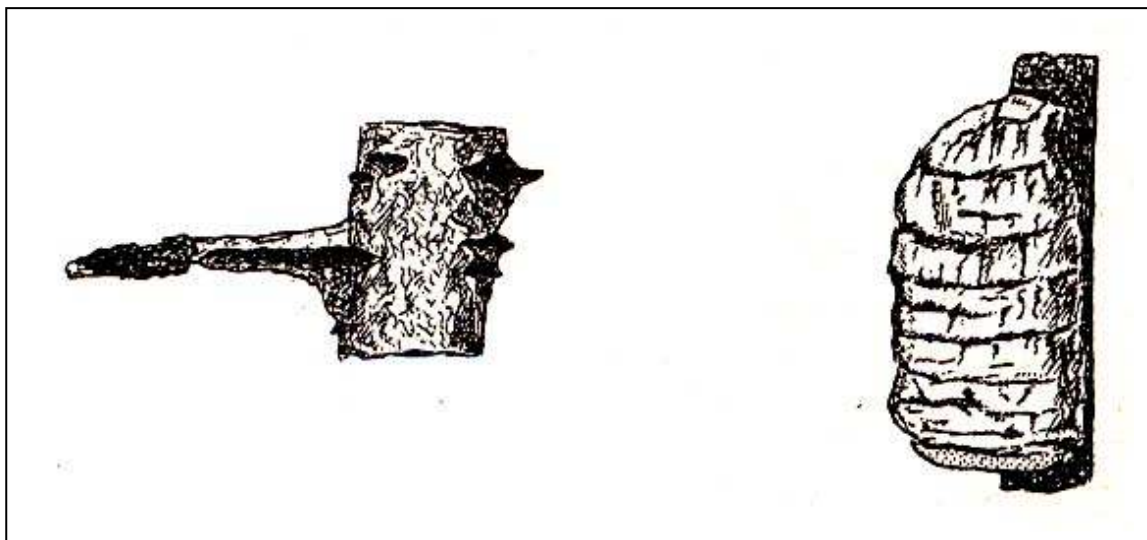


Рис. 90. Распростертые и полураспростерные плодовые тела еловой губки на стволе и ветви ели

Рис. 91. Плодовое тело лиственничной губки

Осиновый трутовик (возбудитель *Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. et Bor.). Поражает осину с 25-летнего возраста, иногда некоторые виды тополей. Вызывает белую ядровую гниль стволов. Гниль с ясно ощутимым специфическим запахом. Гниль распространяется по стволу на высоту 18 м. На последних стадиях гниения древесины часто образуется дупло. Плодовые тела многолетние.

Заражение стволов деревьев происходит через повреждения коры и обломанные ветви.

б) Болезни шишек, плодов и семян.

Мумификация желудей дуба (возбудитель *Stromatilia pseudotuberosa* Rehm.). Заражение желудей может происходить как на деревьях, так и на земле (рис. 92). Гриб проникает в желуди через трещины и отверстия в коже. Развитие болезни происходит во время хранения желудей, особенно при повышенной влажности. Пораженные желуди представляют собой рыхлую черную массу, состоящую из плотно сплетенных гиф гриба и остатков тканей семядолей, которая разрывает кожуру.

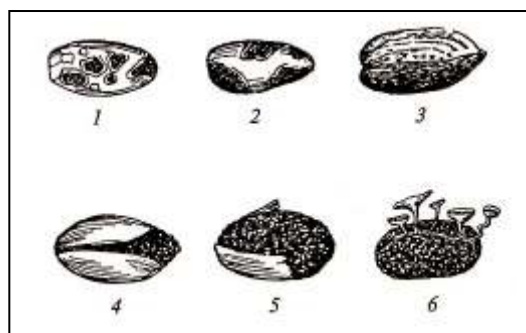


Рис. 92. 1, 2, 3, 4, 5 - последовательность стадий развития болезни; склероциальная строма гриба *Stromatilia pseudotuberosa*, проросшая апотециями

Мумификация семян березы (возбудитель *Sclerotinia betulae* Woron.). Возбудитель поражает в первую очередь семена березы у деревьев, растущих по опушкам леса, на открытых местах и в изреженных древостоях (рис. 93). Заражение завязей происходит во время цветения березы.

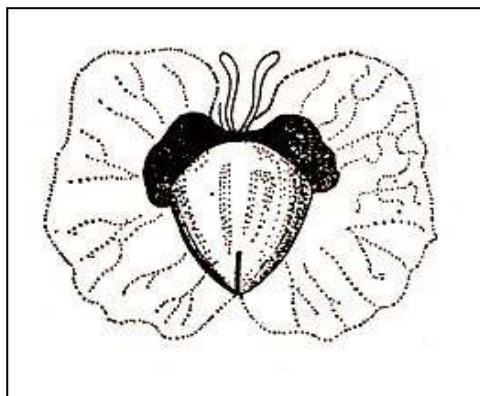


Рис. 93. Пораженная крылатка березы

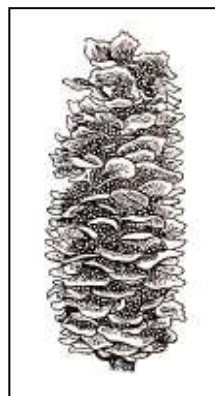


Рис. 94. Пораженная шишка ели

Ржавчина шишек ели (возбудители *Thekopsora padi* Kled., *Chrysomyxa pirolae* Rostr.). Заражение шишек происходит базидиоспорами, которые прорастают в чешуйках (рис. 94). После созревания эциоспоры заражают листья черемухи.

На пораженных листьях черемухи появляются фиолетовые или буровато-малиновые пятна.

7) Бактерии.

В распространении бактерий большую роль играют воздушные и водные потоки. Переносчиками являются также насекомые, грызуны, нематоды. Заражение происходит через различные повреждения и ранки естественного происхождения. Некоторые бактерии сохраняются в почве. Поэтому меры борьбы сводятся к уничтожению остатков пораженных растений, дезинфекции семян и использованию здорового посадочного материала.

Бактериоз сосны (возбудитель *Pseudomonas fluoriscens* Miquela.). Поражает однолетние сеянцы сосны обыкновенной. Признаки болезни проявляются через 10...15 суток после схода снега. Верхняя часть стволиков и основания хвои приобретают черный цвет. Растения гибнут, реже – ослабляются. У выживших сеянцев происходит деформация стволиков и образуется многовершинность.

Источники инфекции – растительные остатки в почве.

Бугорчатый рак сосны (возбудитель *Pseudomonas pini* Vuill.). Поражает сосну обыкновенную, главным образом IV класса возраста. На стволах образуются вздутия, которые достигают 1 м в диаметре. На одном стволе бывает до 30 опухолей, которые могут окольцовывать ствол. Они возникают по всей длине ствола, но преимущественно в средней его части. Наплывы постепенно растрескиваются и засмолются. Ветви усыхают. Кроны часто флагообразной формы.

Бактериальная водянка березы (возбудители *Pseudomonas Syringae*, *Erwinia multivora* Scz.-Parf., *E. Amilowora*.). При заболевании на стволах по всей длине и на толстых ветвях образуются красные мелкие пятна от выступившей жидкости, которые позже становятся черными. Под корой находится отмерший мокрый луб темно-бурого цвета, с кислым запахом. Древесина мокрая с таким же запахом. Образуются вдавленные раковые раны, достигающие 1 м в длину.

Инфекция распространяется дождевой водой, насекомыми, человеком.

18.3. Меры борьбы с грибными болезнями

Основные меры борьбы с распространением грибных болезней – это систематическое проведение предупредительных мероприятий: уборка по-

врежденных, больных и перестойных деревьев, пораженных грибами. Для этого проводят санитарные рубки, а в молодняках и средневозрастных древостоях – рубки ухода за лесом.

Некоторые виды грибов могут нормально развиваться только при наличии нескольких видов растений. Учитывая это, можно в древостое вырубать одну из древесных пород, менее ценную, вследствие чего нормальный цикл развития гриба будет нарушен. Можно проводить сбор плодовых тел, удалять зараженные ветви и отмершие сучья. Следует тщательно охранять деревья от различных механических повреждений, поломки живых ветвей.

Эффективным средством борьбы против мицелия гриба являются фунгициды, которыми опыливают и опрыскивают растения или вводят их в ствол, а также протравливают ими семена и почву. В лесном хозяйстве химические препараты обычно применяют для борьбы с болезнями растений в крупных питомниках и при создании лесных культур.

19. Насекомые – вредители леса

Животное, потребляющее в пищу деревья или их части, еще не является вредителем. О вредоносности речь может идти тогда, когда число особей достигнет определенного количества и наносимые ими повреждения превысят порог вредоносности. Характер повреждений может быть экономическим, экологическим или эстетическим. Порог вредоносности – понятие очень изменчивое. В каждом конкретном случае следует отдельно оценивать проявление вредоносности. Следовательно, *вредителями* можно назвать тех животных, которые потребляют в пищу деревья или их части и при стечении благоприятных обстоятельств обладают способностью массового размножения.

Наибольший вред лесу наносят насекомые. Большинство вредителей имеют кормовую и репродуктивную специализацию на определенные породы деревьев. Некоторые из них могут использовать в качестве кормов многие породы деревьев, но предпочтение отдают одной определенной породе. Вредители могут нанести дереву повреждения, приводящие к снижению качества древесины или к физиологическому нарушению роста и других процессов жизнедеятельности растения что, в крайнем случае, приводит к отмиранию дерева.

Технические пороки качества древесины часто зарождаются уже у саженцев или у подростка. В дальнейшем эти повреждения развиваются в скрытые пороки древесины. Наиболее распространенные пороки, появляющиеся в результате деятельности вредителей – искривление ствола, появление наростов, многовершинность, кустистость, вздутия.

Проникающие в глубь древесины ходы личинок или заносимые насекомыми споры дереворазрушающих грибов быстро и сильно ухудшают качество и уменьшают ценность древесины.

Наиболее часто встречаемая форма физиологических повреждений – поедание и повреждение хвои или листьев вредителями. Сила повреждения определяется как массой уничтоженной хвои или листьев, так и временем повреждения. Если дерево, невзирая на повреждения, может образовывать жизнеспособные почки, то у него хорошие возможности для сохранения нормального хода роста. Полная потеря хвои хвойными деревьями чаще всего означает их гибель. Лиственные деревья лучше переносят потерю листьев, поскольку у них ежегодно происходит полная смена листьев.

Повреждения почек или центрального годичного побега могут приостановить рост дерева в высоту, а повреждения боковых годичных побегов приводят к ухудшению общего состояния дерева.

При ослаблении сопротивляемости дерева многие насекомые, проникая под кору, поедают богатый питательными веществами луб и тем самым прерывают важное для дерева движение соков. Если дерево не способно с помощью смолы или другими средствами изгнать вторгшихся вредителей, то объедание луба, за исключением объедания луба вершинной части и ветвей, приводит к гибели дерева. Особенно восприимчив к повреждению луба и коры молодой подрост, и если повреждение окольцовывает весь ствол, то это означает гибель растения.

Значительный ущерб посадкам могут нанести насекомые, повреждающие корни растений. Деятельность насекомых, питающихся соком растений, может оказать влияние только на молодняк.

Общим правилом можно считать: чем выше жизнеспособность дерева, тем лучше оно может сопротивляться вторжению насекомых и восстанавливаться от полученных повреждений.

19.1. Общие сведения о насекомых

На земном шаре насчитывается около 1 млн. видов насекомых, больше, чем всех остальных животных, вместе взятых. Из населяющих лес насекомых только редкие виды способны наносить ущерб своей среде обитания, а большая часть насекомых, с позиции человека, не имеет никакого значения, хотя они являются необходимым звеном в экологической цепи сообщества животного мира лесов. Среди этого многообразия насекомых есть и полезные виды: разрушители гнилой древесины, опылители растений, рыхлители почвы, а также насекомые-хищники и насекомые-паразиты, уничтожающие вредителей леса.

Насекомые составляют один из классов типа членистоногих животных. К данному типу относятся также ракообразные, многоножки и паукообразные. Насекомые отличаются от других членистоногих животных разделением тела на три отдела – голову, грудь и брюшко, наличием одной пары усиков, трех пар ног и в большинстве случаев одной или двух пар крыльев.

Насекомые раздельнополы. У многих из них развит половой диморфизм, и самцы внешне отличаются от самок по величине тела, усикам, окраске и др. Однако очень часто оба пола внешне неотличимы. Существует два способа полового размножения – обоеполый, когда при спаривании яйца самки оплодотворяются сперматозоидами самца, и девственный, когда яйца развиваются без оплодотворения (партеногенез). Девственное размножение представляет собой очень выгодное для насекомых приспособление, позволяющее им быстро увеличивать численность и расселяться по территории. Оно наблюдается у тлей и некоторых других насекомых.

Развитие зародыша в яйце продолжается от нескольких дней до месяца и более, а постэмбриональное развитие – от нескольких дней до нескольких лет. В этот период насекомые растут и претерпевают ряд изменений, получивших название метаморфоза или превращения. Превращение бывает неполным и полным.

Насекомые с неполным превращением проходят три фазы развития: яйцо, личинка, взрослое насекомое (имаго). Личинки в этом случае похожи на взрослых насекомых, но отличаются от них меньшим размером тела, недоразвитыми крыльями и некоторыми другими мелкими особенностями. К таким насекомым относятся кузнечики, саранча, медведка, тли и некоторые другие.

Насекомые с полным превращением проходят четыре фазы: яйцо, личинка, куколка, взрослое насекомое. По внешнему виду их личинки резко отличаются от взрослой фазы. Примером являются червеобразные личинки жуков и личинки (гусеницы) бабочек, имеющие ноги и ротовые органы иного типа, чем взрослые насекомые. К насекомым с полным превращением также относятся пилильщики, пчелы и осы, рогахвосты, мухи и многие другие отряды насекомых.

По характеру питания насекомых делят на ряд экологических групп: питающихся только тканями живого растения – *фитофаги*, питающихся древесиной – *ксилофаги*, питающихся только животной пищей – *зоофаги*, питающихся другими насекомыми – *энтомофаги*, питающихся гифами грибов – *мицетофаги*, питающихся разлагающимися растительными веществами – сапрофаги, питающихся трупами животных – *некрофаги*. Наиболее опасны для леса фитофаги, наносящие большой вред растениям.

Насекомые в фазе личинки усиленно питаются и растут. Рост личинки сопровождается линьками. Взрослые насекомые уже не растут и не совершают линек, их основной функцией является размножение.

У большинства видов насекомых после превращения в фазу имаго половые продукты бывают еще не сформировавшимися. Для их полной зрелости необходимо питание, получившее название дополнительного питания. Взрослые насекомые обычно живут недолго – от нескольких дней до 1...2 месяцев. Только некоторые виды жуков (зеленый красотел, сосновый слоник, чернотелки и др.) живут более 1 года, иногда даже 3...4 года.

Период развития насекомого от яйца до половозрелого состояния называется жизненным циклом или *генерацией* (поколением). У одних в течение года бывает одно поколение, у других два или больше. Так, у тлей в году бывает до 15 поколений, непарный шелкопряд всегда развивается в одном поколении, древесница въедливая имеет двух-, большой дубовый усач трех-, а майский хрущ четырехгодовую генерацию.

19.2. Главнейшие группы насекомых-вредителей

Выделяют несколько групп вредителей леса: вредители корней, вредители надземных частей лесных культур и естественных молодняков, вредители хвои и листьев насаждений старших возрастных групп, стволовые вредители, вредители шишек, плодов и семян. Одни из них повреждают преимущественно растущие здоровые деревья, другие – только ослабленные, больные и мертвые деревья, заготовленную древесину.

Насекомые, питающиеся древесными и кустарниковыми породами, являются составной частью лесных биоценозов и, занимая определенные экологические ниши, являются важными звеньями пищевых цепей экосистем. Однако при определенных условиях, возникающих в результате изменения климатических, гидрологических и иных факторов, в том числе в хозяйственной деятельности человека, некоторые виды насекомых способны увеличить численность популяций в тысячи раз и нарушить гомеостаз и даже вызвать сукцессионные процессы. То есть при нарушении устойчивости лесных фитоценозов насекомые из нейтрального или полезного компонента превращаются в фактор отрицательного воздействия на лес, вызывая массовое усыхание деревьев.

1) Вредители корней.

В эту группу входят насекомые, обитающие в почве и питающиеся корнями растений постоянно или на личиночной стадии развития. Наибольший вред они наносят всходам семян и саженцам в питомниках, культурам и молоднякам. Скрытый образ жизни затрудняет их обнаружение и защиту растений.

Медведка обыкновенная (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.). Повреждает корни растений в питомниках и молодых посадках.

На поверхности почвы взрослое насекомое появляется в мае-июне. Перелеты небольшие. Самки откладывают яйца в почве на глубине до 20 см, сооружая гнездо из частиц почвы. Плодовитость самки в среднем до 300 шт. Фаза яйца продолжается 10...20 суток. Личинки сначала живут вместе, затем расползаются для питания корнями растений, а при неблагоприятных условиях собираются вместе в гнезде. В августе они превращаются в имаго. Зимуют в почве, собираясь в гнездо. Генерация 1-летняя, на севере ареала – 2-летняя, в этом случае развитие личинок затягивается, и они зимуют.

Восточный майский хрущ (*Melolontha hippocastani* F.). На юге ареала лёт начинается в конце апреля, на севере – в мае-июне. Лёт совпадает с началом распускания листьев на березе. Жуки проходят дополнительное питание листьями березы, дуба, осины, иногда хвоей лиственницы и других пород. Самки откладывают яйца в почву кучками по 25...30 шт. Плодовитость самки до 70 яиц. Фаза яйца длится 1...1,5 месяца. В июне-июле появляются личинки, которые в течение всего лета питаются гумусом и тонкими корешками травянистых растений. Осенью личинки уходят в почву на глубину 80...120 см., где зимуют. Весной личинки поднимаются в верхние слои почвы, линяют и приступают к питанию корнями лиственных пород и корой корней хвойных растений. Осенью опять спускаются на зимовку. Так продолжается несколько лет. В июне-июле личинки окукливаются в овальных колыбельках. Фаза куколки длится около 1 месяца. Молодые жуки остаются на зимовку в почве. Генерация 4-летняя на юге и 5-летняя на севере ареала.

2) Вредители надземных частей лесных культур и естественных молодняков.

К данной группе относят хвое- и листогрызущих, сосущих насекомых, галлообразователей, некоторых стволовых насекомых, предпочитающих растения младших возрастов, объедающих хвою и листву.

Сосновый подкорный клоп (*Aradus cinnamomeus* Panz.). Повреждает преимущественно сосну обыкновенную. Свето- и теплолюбив.

Весной, еще до полного схода снежного покрова, взрослые клопы вползают на стволы и ветви деревьев и приступают к питанию соком луба, камбия и поверхностных слоев древесины, находясь, все время под чешуйками коры. Самка откладывает яйца на внутренней поверхности чешуек коры. Плодовитость самки 16...28 яиц. Фаза яйца длится 27...30 суток. Личинки появляются в конце мая – начале июня и приступают к питанию соком растений до ноября. Личинки уходят на зимовку в трещины коры в нижней части ствола кормового дерева. На следующий год в конце июня –

начале июля они превращаются во взрослых насекомых, которые продолжают питаться до поздней осени. Зимуют в подстилке. Генерация 2-летняя.

Длиннокрылые самки, способные перелетать на другие участки, появляются в годы, когда создаются наиболее благоприятные условия для развития популяции.

Большой сосновый слоник, или долгоносик (*Hylobius abietis* L.). Повреждает молодые деревья сосны, ели, реже лиственницы. Лёт в апреле-мае. Жуки приступают к дополнительному питанию на деревьях 3...14-летнего возраста, выгрызая в коре глубокие ямки, которые заполняются смолой. Повреждают также почки и майские побеги. В конце мая самки откладывают яйца в область корневой шейки, в корневые лапы и надземную часть свежих пней на вырубках 1...6-летней давности, иногда в корни ослабленных деревьев. Плодовитость самки около 100 яиц. Фаза яйца 2...3 недели. Личинки грызут под корой глубокие ходы сверху вниз. Здесь они зимуют и весной продолжают питаться. В середине лета окукливаются. Фаза куколки 2...3 недели. Отрождение жуков происходит с июля по август. Молодые жуки неполовозрелы и до ухода на зимовку кормятся на культурах и в естественных молодняках. Генерация 2-летняя.

Летний побеговьюн (*Evetria buoliana* Schiff.). Повреждает майские побеги сосны в 3...6-летних культурах. Лёт в апреле-мае. Самки откладывают яйца на прошлогоднюю хвою вершинных, реже – боковых побегов. Фаза яйца длится 15...20 суток. Гусеницы переползают на майские побеги, сначала выгрызают на их поверхности маленькие ямки и желобки, а затем вгрызаются внутрь побегов. В одном побеге может быть несколько гусениц. Побег искривляется и усыхает, а гусеницы переползают на другие побеги. В июле они окукливаются в трещинах коры или в почве у корневой шейки дерева. Куколки зимуют. Генерация 1-летняя.

Зеленый хермес (*Sacchiphantes viridis* Ratz.). Лёт крылатых самок-расселительниц в августе. Они перелетают с ели на лиственницу и здесь откладывают яйца. Отродившиеся личинки зимуют в трещинах коры. Весной они питаются соком хвои и превращаются в бескрылых самок, которые откладывают яйца. Из яиц развиваются крылатые самки, перелетающие в июне на ель, где откладывают яйца, из которых развиваются бескрылые самки и самцы. Плодовитость самки – одно яйцо. Появившиеся личинки зимуют, а в мае превращаются в бескрылых самок-основательниц. Самки-основательницы сосут хвоинки на побегах текущего года. Основания хвоинок вздуваются и чешуеобразно налегают друг на друга. Здесь самки откладывают яйца кучками. Вышедшие в июне личинки питаются соком хвоинок в этом же месте. Образуется шишкообразный галл с развивающимися в нем личинками. После окончания питания личинок галл от-

мирает, а через образовавшиеся в нем трещины выползают нимфы, которые превращаются в крылатых самок-расселительниц. Генерация 2-летняя.

Рыжий сосновый пилильщик (*Neodiprion sertifer* Geoffr.). Повреждает главным образом сосну обыкновенную, реже – другие виды сосен. Наибольший вред наносит культурам в возрасте до 30 лет. Лёт в конце августа - сентябре. Самки откладывают яйца в ряд по одному на расстоянии 1,0...1,5 мм друг от друга внутрь хвоинок текущего года. На одной хвоинке может быть от 1 до 12 яиц. Яйца зимуют. Личинки появляются в первой половине мая и живут гнездами. Личинки проходят 5 возрастов, питаясь до середины июня. Затем они спускаются в лесную подстилку, где образуют плотные бочкообразные коконы золотисто-желтого цвета. Окукливаются в июле. Генерация 1-летняя. У личинок наблюдается диапауза, которая может длиться до 2 лет.

3) Вредители хвой и листьев насаждений старших возрастных групп.

Хвое- и листогрызущие насекомые ведут открытый образ жизни. Им свойственна высокая плодовитость, что обуславливает возникновение вспышек массового размножения. Дальность и скорость полета у них значительно выше, чем у представителей других групп, что позволяет насекомым образовывать миграционные очаги.

Вспышка массового размножения развивается в течение 7 лет. Между вспышками численность популяций невелика и колеблется в неопасных пределах.

4) Хвоегрызущие насекомые.

Сосновый коконопряд (*Dendrolimus pini* L.) – крупная бабочка с серовато-коричневыми извилистыми полосами на передних крыльях, похожих по цвету на сосновую кору, задние крылья – бурые. Распространена в районах произрастания основной кормовой породы – сосны обыкновенной. Кроме сосны повреждает кедр, ель, лиственницу и другие хвойные породы (рис. 95).

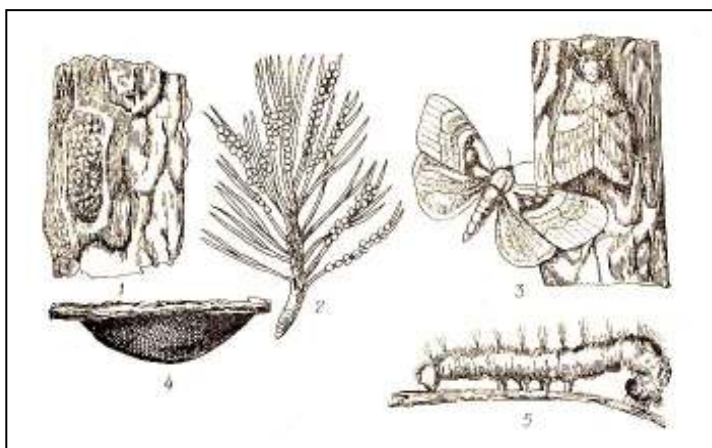


Рис. 95. Сосновый коконопряд:

1, 2 – яйца; 3 – бабочка; 4 – куколка; 5 - гусеница

Гусеницы объедают хвою, почки и молодые побеги сосны. Генерация – одногодная; в более холодных условиях она может продолжаться до 2 лет. Размножается сосновый коконопряд преимущественно в изреженных чистых средневозрастных и спелых сосновых древостоях.

Сибирский коконопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetw.). Обитает от Урала до Сахалина и Курильских островов. Повреждает почти все хвойные породы. Гусеницы в разных частях ареала кормятся хвоей деревьев разных пород, отдавая предпочтение хвое лиственницы, пихты и кедра. Менее охотно поедают хвою ели, сосны обыкновенной и кедрового стланика.

Массовый лёт во второй декаде июля. Самки откладывают яйца на хвою и веточки в нижней части кроны, а при массовом размножении – повсюду. Плодовитость самки до 300 яиц (максимум 800). Фаза яйца длится 15-20 суток. Гусеницы III возраста спускаются на зимовку в подстилку под моховой покров. В конце апреля гусеницы поднимаются в кроны, питаются до осени и уходят на вторую зимовку до весны. Наибольшие повреждения причиняют в мае-июне гусеницы старших возрастов. Гусеницы проходят 6...8 возрастов. В июне окукливаются в серо-буром рыхлом коконе. Развитие куколки длится около месяца. Генерация 2-летняя, однако на юге ареала наблюдается 1-летняя, а на севере и в высокогорных лесах – 3-летняя генерация.

Монашенка (*Ocneria monacha* L.). Предпочитаемые породы – ель, пихта и сосна. Гусеницы также питаются хвоей лиственницы, листьями дуба, бука, граба. Вяз, ясень, клен и ольха повреждаются только при отсутствии основных кормовых пород.

Бабочки откладывают яйца в нижней части стволов, а при массовом размножении – по всему стволу. Плодовитость самки 100...300 яиц. Через 4 недели в яйцах развиваются гусеницы, которые зимуют и выходят следующей весной. Гусеницы проходят 5-6 возрастов и заканчивают развитие в зависимости от погодных условий за 45...80 суток. Окукливание происходит в местах питания или на стволах деревьев в трещинах коры в рыхлой паутине. Фаза куколки длится 11...19 суток. Генерация 1-летняя.

Сосновая пяденица (*Bupalus piniarius* L.). Лёт в июне. Самка откладывает яйца рядами по 7...32 шт. на старую хвою. Плодовитость 250...300 яиц. Фаза яйца длится около 3 недель. Гусеницы кормятся до октября и спускаются в подстилку, где окукливаются и зимуют. Генерация 1-летняя.

Сосновая совка (*Panolis flammea* Schiff.). Лёт в апреле. Самка откладывает яйца рядами на нижнюю сторону хвоинок. Плодовитость самки около 300 яиц. Яйца развиваются 10...15 суток. Гусеницы питаются около 1 месяца и проходят 5 возрастов. В июне гусеницы уходят в лесную подстилку, где окукливаются и зимуют. Генерация 1-летняя.

Лиственничная листовертка (*Zeiraphera diniana* Gn.). Лёт со второй половины июля до сентября. Самки откладывают яйца мелкими кучками под чешуйки и в трещины коры на ветвях и стволах в области кроны. Плодовитость самки до 300 яиц. Зимуют яйца. Гусеницы отрождаются во второй половине мая с началом распускания хвои. Гусеницы I возраста питаются неразвернувшимися хвоинками. После линьки плетут паутинные гнезда, в которых питаются до окукливания. Фаза гусеницы до 40 суток. Они проходят 5 возрастов. Окукливаются в подстилке. Фаза куколки 10...12 суток. Генерация 1-летняя.

5) Листогрызущие насекомые.

Непарный шелкопряд (*Ocneria dispar* L.). Лёт начинается в июле, на юге – в конце июня, в средней полосе продолжается до середины августа. Самка откладывает, как правило, сразу все яйца, переслаивая их волосками своего брюшка. Кладка расположена обычно в нижней части ствола не выше 50 см. от поверхности земли, в южных районах – по всему стволу. Плодовитость 300...450 яиц (иногда до 1200 яиц). Формирование гусеницы в яйце происходит осенью. Гусеницы выходят из яиц в первой декаде мая и приступают к питанию листьями. Гусеницы имеют 5-6 возрастов и развиваются 40...50 суток. Окукливаются в кронах и на стволах деревьев в трещинах коры. Фаза куколки 2...3 недели. Генерация 1-летняя.

Златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.). Повреждает дуб и плодовые деревья, а при массовом размножении – липу, вяз, тополя и другие породы. Лёт в июне – первой половине июля. Самка откладывает яйца на нижнюю сторону листьев кучками продолговатой формы, по 200...500 штук в каждой, покрывая их золотистыми чешуйками своего брюшка. Во второй половине июля из яиц выходят гусеницы, которые скелетируют листья и стягивают их паутиной, формируя плотное гнездо. В III или IV возрасте гусеницы зимуют в гнезде, в котором может быть от 200 до 2000 гусениц. Весной во время распускания почек ранораспускающейся формы дуба гусеницы выходят из гнезд и питаются почками и молодыми листьями. Гусеницы имеют 7-8 возрастов. Окукливаются в июне, поодиночке или группами в редких паутинных коконах, которые располагаются в кронах и на стволах, а при массовом размножении – и на травянистом покрове. Фаза куколки 15...20 суток. Генерация 1-летняя.

Обыкновенная пяденица-обдирало (*Erannis defoliaria* Cl.). Питается многими лесными и плодовыми деревьями. Вспышки массового размножения часто возникают и развиваются в насаждениях с зимней пяденицей или другими видами пядениц-обдирал.

Летают самцы со второй декады сентября до начала ноября. Самки полностью бескрылые, откладывают яйца около почек и междоузлий, в трещинах веток по всей кроне. Яйца зимуют, в конце апреля - начале мая

из них выходят гусеницы, которые питаются до конца июня и имеют 5 возрастов. Затем они спускаются в подстилку или почву и здесь окукливаются без образования кокона. Генерация 1-летняя.

Американская белая бабочка (*Huphantria cunea* Drury.). Лёт в конце мая - июне. Самка откладывает яйца на нижней стороне листьев, прикрывая их белыми волосками. Плодовитость самки в среднем 400...800 яиц. Гусеницы опутывают листья и ветви паутиной. Они проходят 6...8 возрастов. Окукливаются в трещинах коры, в дуплах в паутинных гнездах. Лёт второго поколения в июле – августе. У второго поколения зимует куколка в паутинных гнездах под опавшими листьями. Генерация – 2 поколения в год.

б) Стволовые вредители.

К стволовым вредителям относят насекомых, биологической особенностью которых является скрытное обитание внутри тканей коры, луба, камбия и древесины деревьев. У большинства видов ходы прокладывают личинки.

а) Стволовые вредители хвойных пород

Большой сосновый лубоед (*Blastophagus piniperda* L.). Заселяет нижнюю часть ослабленных сосен в насаждениях разных возрастов (рис.96). Лёт в конце апреля – начале мая. Самки протачивают под толстой корой снизу вверх продольный одиночный маточный ход длиной от 3 до 23 см. без брачной камеры. Фаза яйца продолжается 10...14 суток. Личинки грызут длинные извивающиеся ходы. Фаза личинки – 15...20 суток, куколки – 10...14 суток.

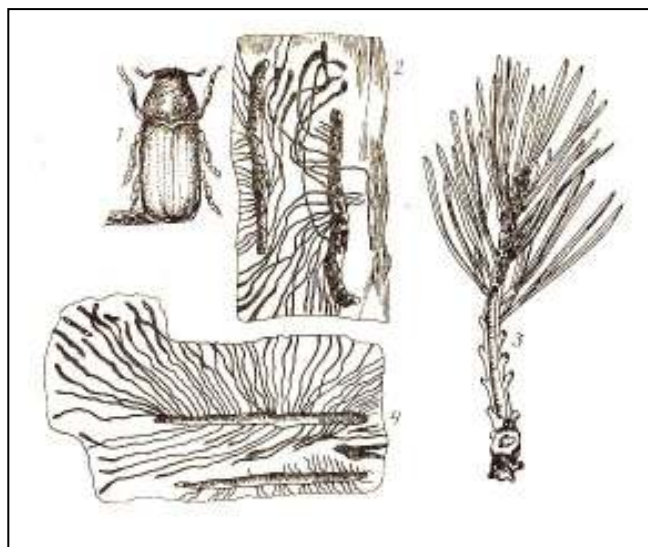


Рис. 96. Большой сосновый лубоед: 1 – жук; 2, 4 – маточные и личинковые ходы в лубе; 3 – побег, поврежденный молодыми жуками

В июне – июле отрождаются молодые жуки, которые выгрызают лётные отверстия и приступают к дополнительному питанию в кронах сосен, вгрызаясь в побеги текущего и прошлого года и выедая сердцевину. Поврежденные побеги обламываются. Осенью жуки уходят на зимовку, проделывая в толще коры у основания стволов короткие ходы. Генерация однолетняя.

Малый сосновый лубоед (*Blastophagus minor* Hart.). Заселяет верхнюю часть сосен с тонкой корой. Лёт в мае. Самки протачивают поперечные маточные ходы длиной от 4 до 32 см. в форме скобки, которые глубоко отпечатываются на заболони. Личиночные ходы небольшие, направляются вдоль ствола по обе стороны от маточного хода. Фаза личинки 2...3 недели. Личинки окукливаются в конце хода в кукольных колыбельках. Фаза куколки 10...14 суток. Молодые жуки проходят дополнительное питание в кронах, выгрызая побеги. Осенью уходят в лесную подстилку. Генерация 1-летняя.

Короед-типограф (*Ips typographus* L.). Повреждает различные хвойные породы, но предпочитает ель европейскую, сибирскую, аянскую, восточную, а также кедр (рис. 97).

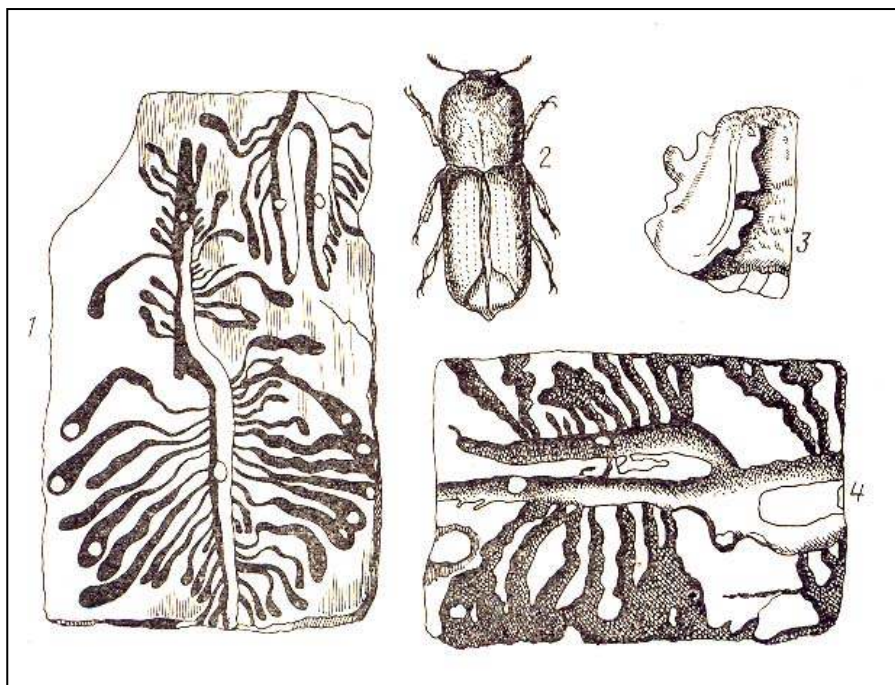


Рис. 97. Короед-типограф:

1, 4 – маточные и личинковые ходы; 2 – жук; 3 – тачка

Лёт начинается в первой половине мая одновременно с распусканием почек березы. Самцы вгрызаются в толстую или переходную кору дерева и вытачивают брачную камеру, в которую прилетает 2...4 самки. Каждая из самок после оплодотворения прокладывает вверх или вниз от брачной камеры прямой маточный ход. По обеим сторонам этих ходов по всей их длине самки откладывают по одному яйцу в яйцевые камеры. Фаза яйца длится 10...14 суток. Личинки выгрызают ходы в стороны от маточного хода, в конце которых устраивают куколочные колыбельки. Фаза личинки длится 3...5 недель, фаза куколки 1...2 недели. Молодые жуки вылетают в

середине лета. Генерация однолетняя. При благоприятных условиях жуки дают второе поколение, основная масса которого в октябре уходит на зимовку. Зимуют различные стадии типографа: закончившие развитие жуки – в подстилке в радиусе 2...3 м. вокруг дерева, на котором развивались; недопитавшиеся молодые жуки – под корой в местах развития; молодые неразвитые жуки, куколки и личинки – под корой.

Старые жуки, давшие начало первому поколению, могут при благоприятных погодных условиях воспроизводить после возобновительного питания новое, сестринское поколение.

Большой еловый лубоед, дендроктон (*Dendroctonus micans* Kug.). Заселяет ослабленные и внешне здоровые деревья. Предпочитает спелые и перестойные изреженные ельники, произрастающие на свежих и влажных почвах, а также сосняки разного возраста, произрастающие на влажных почвах и по болоту. Лёт в июне – июле. Самка прогрызает короткий ход, около которого она выгрызает небольшую площадку и откладывает в ней кучками яйца. Плодовитость самки около 100 яиц. Личинки грызут ходы сообща, в результате чего под корой образуется большая полость, забитая буровой мукой с экскрементами и смолой. Личинки зимуют. Весной они продолжают питание, а летом окукливаются в толще коры. Молодые жуки прогрызают длинные ходы для дополнительного питания и в них зимуют. Генерация 2-летняя.

Полосатый лестничный древесинник (*Trypodendron lineatum* Oliv.). Повреждает деревья хвойных пород. Заселяет сильно ослабленные, отмирающие и срубленные деревья, лесоматериалы, пни, порубочные остатки, ветровал и бурелом. Влаго- и тенелюбив. Лёт в конце апреля – начале мая. Самка вгрызается в древесину, прокладывая ход длиной до 10 см. От этого канала по годичным кольцам, изредка пересекая их, расходятся две ветви. Личиночные ходы длиной до 1 см. располагаются вертикально, чередуясь: один вверх, другой вниз. Личинки питаются не только клетчаткой дерева, но и мицелием гриба рода *Monilia*, который заносится внутрь древесины самкой. Почернение ходов древесинника происходит вследствие потемнения мицелия гриба и свидетельствует об окончании развития короедной семьи, а одновременно и об угасании культуры гриба.

Личинки окукливаются в июле. Молодые жуки появляются в июле – августе и покидают дерево через входное отверстие, когда-то прогрызенное самкой. Они уходят на зимовку в подстилку вблизи дерева, где отродились. Генерация 1-летняя.

Черный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis* Germ.). Заселяет ослабленные деревья, а также бревна и крупные порубочные остатки в местах лесозаготовок и на складах древесины. Лёт начинается в начале июня, пик приходится на начало июля. Жуки проходят *дополнительное*

питание на ветках сосен, обгладывая тонкую кору. Через неделю после вылета самки начинают откладывать яйца в насечки по всему стволу. Живут жуки до 70 суток. Личинки появляются в середине июля, вначале питаются лубом и заболонью, а в августе углубляются в древесину, особенно глубоко в неокоренных бревнах. Периодически они возвращаются в подкоровое пространство для питания лубом и заболонью. Ход заканчивается в 1,0...1,5 см. от поверхности ствола. Здесь личинка устраивает колыбельку, в которой зимует. Окукливается в мае. Генерация 1-летняя, но часть популяции развивается по 2-летнему циклу.

Блестящегрудый еловый усач (*Tetropium castaneum* L.)

— черный блестящий жук длиной 16-24 см (рис. 98). Распространен широко. Заселяет преимущественно ель. Личинка углубляется в древесину на 2-4 см, делая в ней крючковатые ходы. Нападает на ослабленные редкостойные древостои, часто приводит их к гибели. Заселяет также неокоренные лесоматериалы; опасный технический вредитель. Генерация — одногодовая, на севере может растягиваться на 2 года.

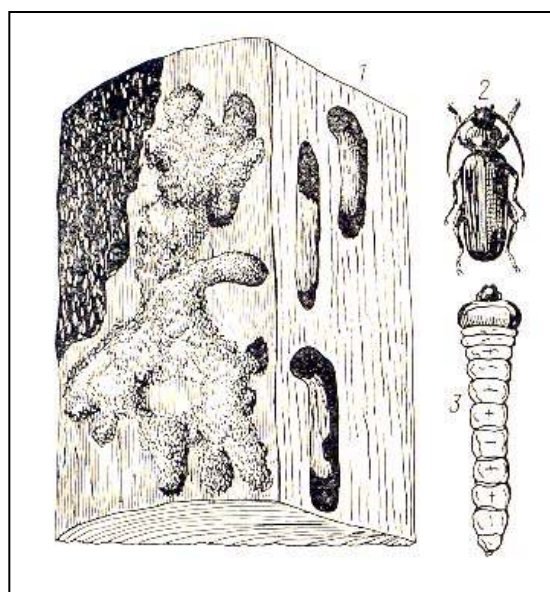


Рис. 98. Блестящегрудый еловый усач: 1 — ходы личинки в древесине (справа); 2 — жук; 3 — личинка

Серый длинноусый усач (*Acanthocinus aedilis* L.). Заселяет поваленные деревья, а также срубленную древесину и пни. Лёт с конца апреля до августа. Личинки разгрызают пространство под корой, забивая его опилками и препятствуя поселению других видов. Развитие идет быстро. Зимуют молодые жуки в колыбельках. При позднем рождении зимуют личинки. Генерация 1-летняя.

Большой хвойный рогохвост (*Sirex gigas* L.). Повреждает ослабленные деревья хвойных пород, свежую неокоренную древесину на вырубках и верхних складах. Лёт с июня по август. Самки откладывают яйца в древесину на глубину 2,5 см. порциями по 5 штук, располагая их параллельно смоляным ходам. Фаза яйца длится 2 недели. Личиночные ходы в древесине сначала идут наклонно вверх по стволу, затем через 4...8 см. поворачивают к поверхности, не доходя до нее 1-2 см. Личинки зимуют дважды. В конце хода личинка окукливается. Генерация 2-летняя.

б) Стволовые вредители лиственных пород.

Большой ясеневый лубоед (*Hylesinus crenatus* F.). Заселяет ослабленные и срубленные деревья ясеня. Лёт в июне. Жуки длительный период проходят дополнительное питание, внедряясь в толщу коры. Личинки развиваются около года. Генерация 1-летняя, но может быть 2-летней.

Дубовый заболонник (*Scolytus intricatus* Ratz.). Заселяет отмирающие молодые дубы по всему стволу. На старых деревьях поселяется в местах с тонкой корой. Лёт в июне. Дополнительное питание жуки проходят в кронах здоровых деревьев, внедряясь в тонкие веточки в местах их развилок. Самки откладывают яйца во второй половине июня – июле. Маточные ходы поперечные, короткие, простые. Личинки грызут ходы в продольном направлении. Зимуют личинки. В конце апреля – начале мая они окукливаются. Генерация однолетняя.

Березовый заболонник (*Scolytus ratzeburgi* Gans.). Заселяет деревья без видимых признаков ослабления. Предпочитает изреженные, хорошо прогреваемые насаждения. Лёт в мае. Жуки проходят дополнительное питание в коре возле почек. Самки откладывают яйца в июне. Маточные ходы расположены под корой в нижней и средней частях стволов в продольном направлении. Их легко заметить по множеству круглых отверстий на коре. Это входные отверстия самцов, расположенные над брачными приютами. Личинки грызут свои ходы в стороны от материнского хода. Зимуют личинки. Генерация однолетняя.

Красный дубовый усач (*Pyrrhidium sanduineum* L.). Заселяет ослабленные и поваленные деревья. Предпочитает деревья дуба средней толщины, молодые и средневозрастные. Лёт с конца мая до июня. Личинки прогрызают глубокие ходы и зимуют. Генерация однолетняя.

Сверлило лиственное (*Elatерoides dermestoides* L.). Заселяет неошкуренные бревна, поваленные деревья лиственных пород и пни. Особенно сильно повреждает березу, ольху, осину, реже – дуб, бук и ель. Лёт в мае – июне. Самка откладывает яйца на кору. Фаза яйца длится 10...12 суток. Личинка некоторое время ползает по коре, а затем прогрызает ее и углубляется в древесину на 3...5 см. Затем она прогрызает ход к поверхности и здесь образует глубоко врезающийся в заболонь ход длиной 18...26 см. В конце этого хода личинка делает расширение и начинает продвигаться к входному отверстию. Стенки ходов сверлила черные от симбионтного гриба *Endomyces hylocoeti*. Личинка зимует в древесине. Окукливается весной, вблизи входного отверстия. Генерация однолетняя.

7) Вредители шишек, плодов и семян.

Распространение насекомых данной группы в насаждениях связано с наличием шишек и семян, поэтому определяется периодичностью, обилием плодоношения и распределением шишек и плодов в кронах. Приспо-

соблещением к пережиданию неурожайных лет является многолетняя диапауза на стадии личинки или куколки. Данная группа насекомых изучена еще недостаточно.

Шишковая смолевка (*Pissodes validirostris* Gyll.). Повреждает шишки сосны. В неурожайные годы повреждает молодые побеги 5...12-летних сосен. Лёт в мае. Жуки проходят дополнительное питание на 1-летних шишках, вызывая своими уколами смолотечение. Самки откладывают по одному яйцу на шишку, делая для них отверстия в кожице или приклеивая к поверхности шишек. Личинки развиваются внутри шишек. Фаза личинки около 1 месяца. Окукливаются в шишках. Молодые жуки вылетают и зимуют в подстилке. Генерация однолетняя.

Шишковая листовёртка (*Laspeuresia strobiliella* L.). Повреждает шишки и семена ели, сосны, лиственницы, пихты, кедра и других пород. Лёт в мае – июне. Самки откладывают яйца у основания шишек по 1...8 штук. Гусеницы вгрызаются в шишку, объедают чешуйки и семена, но не трогают стержня. После опадения шишек осенью, гусеницы уходят в землю на зимовку. Зимуют в коконах. Весной окукливаются. Генерация однолетняя.

Лиственничная муха (*Lasiomma lariciola* Karl.). Повреждает шишки и семена лиственницы сибирской, даурской, курильской. Лёт происходит в мае, в сумеречное время, в период цветения лиственницы. Самки откладывают яйца между чешуйками шишки. Личинки питаются созревшими семенами, уничтожая до 80% семян. В июле – августе личинки уходят в подстилку, где окукливаются в ложном коконе. Генерация 1-летняя, но часть популяции впадает в диапаузу в стадии куколки.

Желудевая плодожорка (*Carpocapsa splendana* Hb.). Повреждает желуди в изреженных насаждениях. Теплолюбива. Лёт в июне – июле. Самки откладывают яйца на плюску и плодоножки желудей. Гусеницы поедают по 3-4 плода. Фаза гусеницы продолжается 20...30 суток. Гусеницы имеют 5 возрастов. Часто еще до опадения желудей гусеницы выходят из них и зимуют в трещинах коры прикорневой части стволов, в кустах подлеска, среди опавшей листвы. Окукливаются весной, генерация однолетняя.

19.3. Меры борьбы с вредными насекомыми

Все лесозащитные мероприятия делят на следующие группы:

- надзор за появлением и распространением вредителей;
- карантин растений;
- лесохозяйственные методы борьбы;
- биологические методы борьбы;
- химические методы борьбы;

- биофизические и механические методы борьбы;
- использование аттрактантов;
- половая стерилизация насекомых;
- интегрированный метод борьбы (сочетание химических и биологических средств).

Все лесозащитные мероприятия осуществляются специалистами лесхозов под непосредственным руководством главных лесничих и межрайонных инженеров-лесопатологов. Наряду с аппаратом межрайонных инженеров-лесопатологов имеются межобластные станции по защите леса.

Основная задача ведения надзора или лесопатологического мониторинга – осуществление наблюдений за появлением, развитием и распространением вредителей в целях правильной организации и эффективного проведения мер борьбы.

Карантин предусматривает проведение мероприятий, препятствующих проникновению новых видов вредителей и болезней из других стран, и ограничение распространения местных видов. В список карантинных вредителей включен ряд насекомых, повреждающих древесные и кустарниковые породы. В их числе американская белая бабочка, калифорнийская щитовка, тутовая щитовка, яблоневая златка и др.

Для предупреждения распространения вредных насекомых большого внимания заслуживают так называемые лесохозяйственные меры борьбы. Это проведение всех работ в лесу таким образом, чтобы не создавать благоприятных условий для размножения вредных насекомых и болезней: не вести главную рубку так, чтобы стены леса подвергались ветровалу и бурелому; не оставлять на лесосеках срубленные деревья и лесоматериалы, которые в этом случае заселяются личинками жуков усачей. Этот перечень можно значительно продолжить. Но суть всех этих мероприятий в правильном ведении лесного хозяйства.

Биологические методы борьбы основаны на существовании антагонистических межвидовых взаимоотношений между отдельными группами животных. Биологические методы осуществляются путем использования хищных и паразитических насекомых или энтомофагов, и создание условий, а иногда и специальное разведение различных видов наездников, личинки которых развиваются в телах гусениц вредных насекомых. Биологические методы не оказывают отрицательного влияния на людей, растения и лесной биоценоз, медленно действуют, но потом в течение длительного времени сдерживают рост численности вредных насекомых.

Химический метод основан на использовании химических веществ, ядовитых для насекомых (*инсектицидах*). Инсектициды наносят непосредственно на вредителя, кормовую породу деревьев или в среду обитания насекомых (почву, воздушную среду, древесину). Основной недостаток хи-

мического метода – отрицательное влияние инсектицидов на полезную фауну леса и их ядовитость для человека и теплокровных животных. При многократных обработках у насекомых приобретает устойчивость к химическим веществам, что снижает эффективность их применения.

Биофизические и механические методы борьбы включают разнообразные приемы борьбы, при которых насекомых уничтожают физическими средствами или с помощью простейших механических приспособлений или вручную. Применяются такие приемы борьбы, как сбор и уничтожение насекомых на разных фазах их развития; использование приманок; устройство преград, таких как ловчие клеевые кольца на деревьях; вылавливание насекомых при помощи ловушек различных конструкций.

Аттрактантами называют вещества, пары которых привлекают насекомых либо к пище (пищевые аттрактанты), либо к особям противоположного пола (половые аттрактанты или *феромоны*). Аттрактанты чаще используют в комбинации с ловушками в целях надзора за насекомыми.

Стерилизацию вредных насекомых проводят, чтобы вызвать их бесплодие, для чего используют ионизирующее излучение или специальные химические вещества – *хемостерилизаторы*. В природных условиях стерилизация вредных насекомых не проводится из-за технических сложностей.

РАЗДЕЛ V

ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

20. ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Лесная таксация изучает лес как объект измерения для разработки методов и техники учета производимой лесом древесины и недревесной продукции с целью удовлетворения в ней нужд хозяйства страны. Учет лесов, их пространственное размещение, особенности роста и свойственные им закономерности строения, выявление лесосырьевых ресурсов, определение товарной структуры древостоев и объемов заготавливаемой лесопроductии – основные задачи, которые решает лесная таксация.

Термин *таксация* означает оценку леса. В таксации леса рассматриваются технические действия, направленные на выявление, учет и оценку количественных и качественных показателей лесных ресурсов. Лесная таксация имеет дело с измерениями лесных объектов. Объектами таксации леса являются:

- 1) Отдельное дерево или его отдельная часть;
- 2) Совокупность отдельных деревьев (фанерная береза, резонансовая ель, деревья, отобранные в выборочную рубку и т.п.);
- 3) Древостой элемента леса, насаждение;
- 4) Совокупность отдельных древостоев,
- 5) Лесные массивы,
- 6) Лесосечный фонд.

Таксационные показатели различных лесных объектов обычно обозначаются и измеряются в единицах, приведенных в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Обозначения и единицы таксационных показателей

Показатель	Обозначение	Единица	Точность определения	
			Дерево	Совокупность
Диаметр	D, d	см	0,1	1–4
Площадь сечения	G, g	м ²	0,0001	0,01
Длина	L, l	м	0,1	–
Высота	H, h	м	0,1	1
Объем	V, v	м ³	0,0001	1
Запас	M, m	м ³	–	10
Возраст	A, a	год	1	5–10
Вес	W, w	кг	0,0001	–
Прирост	Z, z	ед.изм./пер.врем.	0,0001	–

20.1. Измерение таксационных показателей

Таксация различных лесных объектов включает замеры, проводимые специальными приборами и инструментами.

Длина – измеряется рулетками, мерными лентами.

Толщина (диаметр) измеряется мерными вилками (рис. 99), диаметр бревен – мерной скобой (рис. 100), которая позволяет замерить диаметр бревна на торце без толщины коры. Диаметр деревьев принято измерять на высоте груди (1,3 м от шейки корня); он называется таксационным и обозначается $d_{1,3}$. При измерениях отдельного дерева определяют среднеарифметический диаметр из двух взаимоперпендикулярных замеров (рис. 101). На склоне высота 1,3 м устанавливается при подходе к дереву сбоку (по горизонтали склона). Диаметр деревьев-двойников измеряют, исходя из положения развилки относительно высоты 1,3 м (если развилка выше 1,3 м – один ствол, если ниже 1,3 м – два ствола).

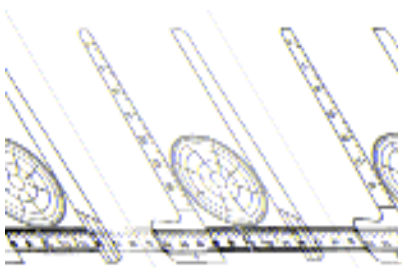


Рис. 99. Мерная вилка

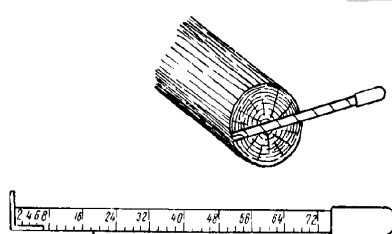


Рис. 100. Мерная скоба

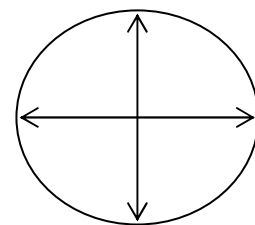


Рис. 101. Замер диаметра отдельного дерева

Мерные вилки бывают разных конструкций. Обычно они позволяют определять диаметры с точностью до 0,1 см и по ступеням толщины (2 или 4 см). Обычная мерная вилка состоит из мерной линейки со шкалой и двух перпендикулярно к ней расположенных ножек – подвижной и неподвижной. Деления на шкале линейки могут быть через 0,1; 0,5; 1; 2 и 4 см. Ранее мерные вилки изготавливались из дерева и текстолита (с ценой деления до 0,5 см). В последнее время на производство начали поступать металлические мерные вилки зарубежного изготовления (с ценой деления до 0,1 см), в частности, вилки MANTAX (Haglof, Швеция). Правда, цена таких вилок достаточно высока: в зависимости от максимального измеряемого диаметра она доходит до 5 тыс. руб. и более.

В 1960-х годах Л.П. Зайченко с целью уменьшения размеров была разработана мерная вилка циркульного типа. В развитие такой конструкции АОЗТ “Ильвес” (на базе Вырицкого завода ЛенНИИЛХ) в 1990-х годах разработан и выпущен таксационный измерительный модуль лесной ТИМ-1 (рис. 102), позволяющий, в частности, измерять диаметры растущих деревьев. При одинаковом уровне изготовления мерные вилки циркульного

типа обеспечивают меньшую точность. Обычно все конструкции вилок позволяют производить и замеры высот деревьев.

В последние годы разработаны конструкции вилок-компьютеров (Masser 2000GR, Masser 45-55GR финского производства, Mantax Computer Galiper шведского производства), позволяющие измерять диаметры деревьев с точностью до ± 1 мм, обрабатывать полученные данные по введенной программе с выдачей результатов на дисплее вилки, выводить полученные данные и результаты на ПК, принтер или модем (см. рис. 103). Стоимость таких вилок – 3-3,5 тыс. долл. Данная мерная вилка позволяет производить измерения диаметра в диапазонах 0...50, 0...80, 0...100 см, в зависимости от длины линейки.

Masser 2000 имеет следующие технические данные:

- – точность измерения диаметра ± 1 мм;
- – вес 1,4 кг;
- – время работы 10–30 ч;
- – диапазон температуры окружающей среды $-25...+40^{\circ}\text{C}$;
- – время хранения данных – до 6 мес.;
- – память 1 Мб.



Рис. 103. Мерная вилка Masser 2000:

1 – клавиатура; 2 – подвижный переключатель; 3 – порт передачи данных;
4 – кнопка «Ввод»; 5 – графический и цифровой дисплей; 6 – ножки вилки

Высота растущих деревьев измеряется высотомерами различных конструкций, иногда – мерными вилами и эклиметрами. Обычно для определения высоты этими инструментами необходимо знать расстояние (базис)



Рис. 102. Замер диаметра дерева ТИМ-1.

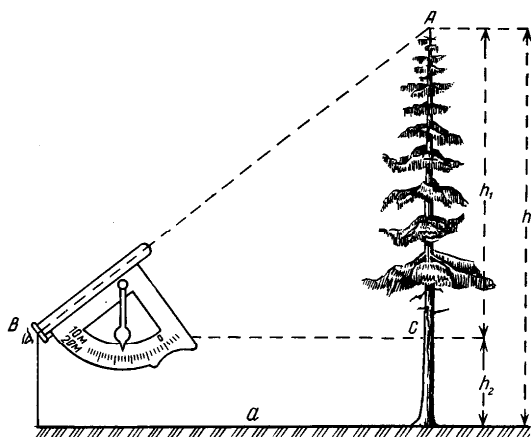


Рис. 104. Определение высоты дерева:

AB – линия визирования на вершину дерева;
 a – базис до дерева; h – высота дерева,
 равная h_1 – отсчету высоты по шкале + h_2 –
 высоте глаз наблюдателя

до измеряемого дерева (рис. 104). Многие конструкции высотомеров включают в себя эклиметры для измерений вертикальных углов. У большинства современных маятниковых высотомеров – немецкого Блюме-Лейсса, Никитина (рис. 105), Макарова, Хага, Метра, румынского дендрометра, японского дендрометра и др. (рис. 106) – имеется несколько высотомерных шкал для базисных расстояний от 10–15 до 30–40 м с промежутком в 5–10 м. Высотомерные шкалы этих приборов рассчитаны по формуле тангенсов. На шкалах непосредственно проставлены соответствующие углам значения высот. Шкалы, стрелка-отвес, арретир заключены внутри корпуса. Наблюдение предметов ведется через диоптрический или оптический прицел.

Большинство тригонометрических высотомеров снабжены би-призменными (клиновыми) дальномерами со складными базисными рейками, которые при измерениях подвешиваются на стволе дерева на уровне глаз наблюдателя. При наблюдении базисной рейки, подвешенной на ствол дерева, через би-призму появляется раздвоенное изображение. Совмещением изо-



Рис. 105. Высотомер-кранометр Никитина

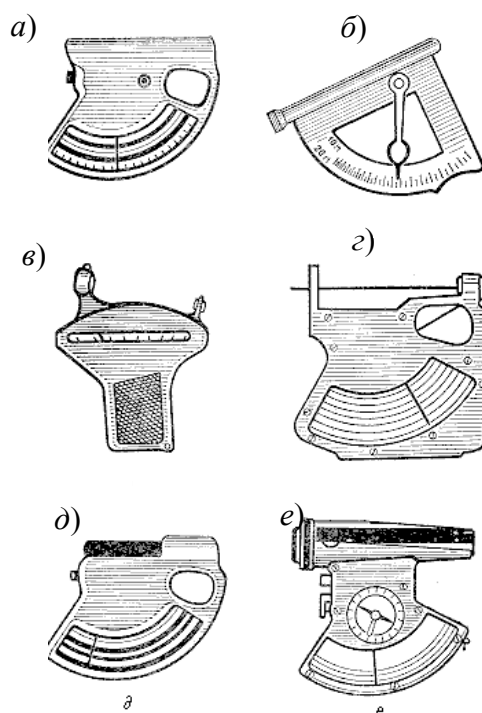


Рис. 106. Высотомеры:

a – высотомер Блюме Лейсса;
 b – высотомер Макарова; v – высотомер Хага;
 g – высотомер Метра; d – румынский дендрометр;
 e – японский дендрометр

бражений делений рейки в одно (путем движения взад-вперед относительно рейки) производится измерение на местности базисной дистанции.

Из последних разработок следует отметить конструкции лазерных дальномеров-высотомеров, которые в последнее время начали выпускать зарубежные фирмы. Точность определения высот ими достигает 0,01 м. Стоимость таких высотомеров – от 1 тыс. долл.

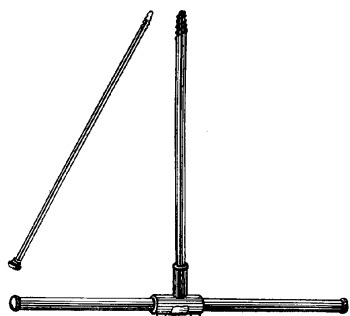


Рис. 107. Возрастной бурав

Возраст определяется различными методами. Обычно возраст определяется по годичным слоям, которые можно подсчитать на пнях свежесрубленного дерева. При невозможности рубить деревья пользуются возрастным буравом (рис. 107). При невозможности использования вышеуказанных методов возраст можно определить по морфологическим признакам дерева:

- по форме и развитию кроны: в молодом возрасте кроны более конусообразные, с возрастом становятся шарообразными и зонтикообразными;
- по расположению сучьев и ветвей: у молодых деревьев сучья расположены от оси ствола под острым углом вверх, с возрастом сучья принимают горизонтальное положение;
- по очищению ствола от сучьев: в молодом возрасте сучья опускаются низко по стволу, с увеличением возраста стволы очищаются от сучьев
- по виду хвои и листьев: в молодом возрасте хвоя или листва гуще и зеленее, с возрастом редет и тускнеет;
- по строению и окраске коры: с увеличением возраста гладкая кора становится чешуйчатой, а позднее – бороздчатой.

Эти признаки имеют свои особенности по регионам и зависят от древесной породы, условий роста и др., поэтому их использование требует знаний местных лесорастительных условий и определенного опыта.

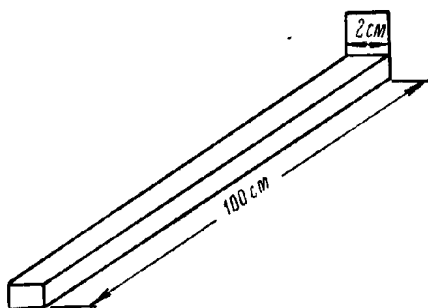


Рис. 108. Полнотомер В.Биттерлиха

Сумма площадей сечений деревьев на высоте груди (1,3 м) в м^2 на 1 га измеряется полнотомером В.Биттерлиха (рис. 108, 109) или призмой Н.Анучина (рис. 110). При выполнении кругового визирования (на 360°) на высоту груди при этом получается общая сумма площадей сечений деревьев на высоте 1,3 м в м^2 на 1 га в месте измерения.

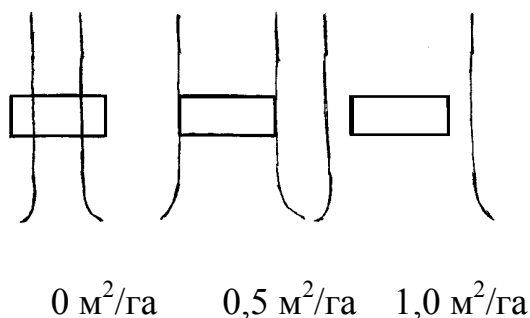


Рис. 109. Измерение суммы площадей сечений деревьев полнотомером В.Биттерлиха



Рис. 110. Измерение суммы площадей сечений деревьев призмой Н.Анучина

20.2. Ошибки измерений

В результате измерений лесных объектов могут возникать следующие ошибки:

1) Грубые – в результате небрежности измерений или переутомления; заметны своей нелепостью. Исправить их можно, лишь повторив замер; при невозможности повторного замера – отбрасываются во время обработки результатов.

2) Систематические – в результате неисправности инструментов, неверных таблиц, индивидуальных особенностей; всегда с одним знаком. При увеличении количества измерений они накапливаются. Эти ошибки исключают, вычисляя их и прибавляя к каждому измерению с обратным знаком.

3) Случайные или среднеквадратические – неизбежные и неустраняемые; их можно учесть лишь в среднем. Причины различные. В процессе измерений имеют одновременно разные знаки (\pm). Их основные особенности:

- большие ошибки встречаются реже, чем малые;
- чем больше измерений, тем больше соответствуют положительные ошибки отрицательным по количеству и абсолютной величине;
- при увеличении количества измерений алгебраическая сумма всех ошибок стремится к нулю.

21. ТАКСАЦИЯ ЛЕСНЫХ ОБЪЕКТОВ

21.1. Таксация отдельного дерева

Дерево состоит из корней, ствола и кроны (сучьев и ветвей). Наиболее ценная часть – ствол, на него приходится $2/3$ общего объема; на корни и крону по $1/6$ общего объема. Но это соотношение неодинаково у разных деревьев – оно зависит от породы, возраста и условий роста.

В зависимости от производственного использования дерево подразделяется на следующие части:

- ствол – деловые сортименты, дрова, отходы (кора деловой части, вершинка);
- крона – дрова, сучья, лапка (мелкие ветки с листьями или хвоей);
- пни и корни – дрова (у некоторых пород сырье для химпереработки).

При таксации отдельного дерева определяются следующие таксационные показатели и присваиваются следующие обозначения:

- длина или высота – $L, l; H, h$;
- возраст дерева – A, a ;
- толщина ствола, его диаметр на высоте груди (1,3 м от шейки корня) – $d_{1,3}$ или $d_{в.г}$ – таксационный диаметр;
- площадь поперечного сечения ствола – g , на высоте груди – $g_{1,3}$;
- объем ствола – V ;
- объем коры – V_k ;
- показатели формы ствола (сбег, коэффициенты и классы формы) – q ;
- полндревесность ствола (видовое число) – f ;
- выход из ствола деловых сортиментов, дров, отходов (товарная структура);
- прирост ствола дерева – Z, z .

21.1.1. Определение объема ствола срубленного дерева

Существуют физические (ксилометрический и весовой) и математические способы. Ксилометрический способ – измерение объема воды, вытесненной погруженной в ксилометр древесиной, весовой – деление общего веса древесины на ее объемный вес. Математические способы основаны на допущении некоторого сходства ствола или его частей с соответствующими правильными стереометрическими телами вращения и наиболее приемлемы в практике.

Математические способы определения объема ствола. Древесный ствол симметричен, однако не представляет собой правильного стереометрического тела, поэтому его объем не может быть определен по формулам параболоида, нейлоида, конуса. Форма древесного ствола непостоянна и зависит от породы, возраста, условий роста. Обычно ствол по длине имеет различный сбег (изменение диаметра по длине ствола). Отсутствие общего уравнения образующей ствола заставляет использовать методы приближенных вычислений, которые могут быть и высокоточными. Для упрощения принимают древесный ствол за правильное тело вращения.

- **Определение объема ствола по сложной формуле срединного сечения.** При этом способе объем ствола представляется как сумма объемов секций одинаковой длины (размеченных начиная от комля) и объема вершинки. Объем каждой секции определяется по формуле цилиндра, объем вершинки – по формуле конуса. Требуемая точность ($\pm 2-3\%$) обеспечивается при количестве секций не менее 10–12. Исходя из средних высот деревьев (≥ 20 м), длина секций обычно принимается 2 м (у более коротких стволов – 1 м).

Ствол срубленного дерева размечается от комля на двухметровые секции, посередине каждой секции (на нечетных метрах) производится замер диаметров. Все замеры при необходимости делаются: с корой, без коры, 10 лет назад. На конце последней секции – основании вершинки (рис. 111) производится также замер диаметра (на четном метре). Для каждой секции объем определяется по формуле цилиндра: по диаметру определяется площадь сечения, которая умножается на длину секции:

$$V = g_{1/2 \text{ секц}} \times l_{\text{секц}}.$$

Объем вершинки определяется по формуле конуса:

$$V = g_{\text{осн.верш}} \times l_{\text{верш}} / 3.$$

Таким образом, объем ствола равен сумме объемов секций и вершинки, т.е.

$$V = l \times (g_1 + g_3 + g_5 + g_7 + \dots + g_{2n+1}) + g_{2n+2} \times l_{\text{верш}} / 3.$$

Для упрощения расчетов используются разработанные таблицы.

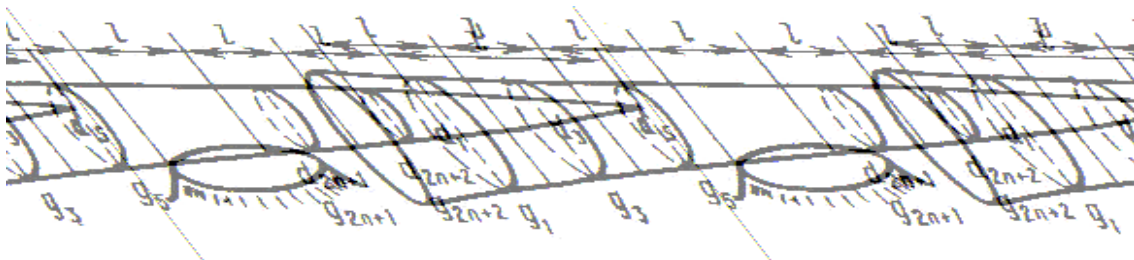


Рис. 111. Определение объема ствола по сложной формуле срединного сечения

- **Определение объема ствола по простой формуле срединного сечения.** Этот способ самый простой. У срубленного дерева замеряют всю длину H и диаметр на середине его длины $d_{1/2}$. По замеренному диаметру определяется площадь сечения, умножив которую на высоту, получают объем ствола: $V = g_{1/2} \times H$ (рис. 112). Этот способ может давать ошибки от $-10 \dots 25\%$ до $+6\%$.

Диаметр на середине длины ствола и на другой высоте его может быть определен по абсолютному сбегу методом линейной интерполяции.

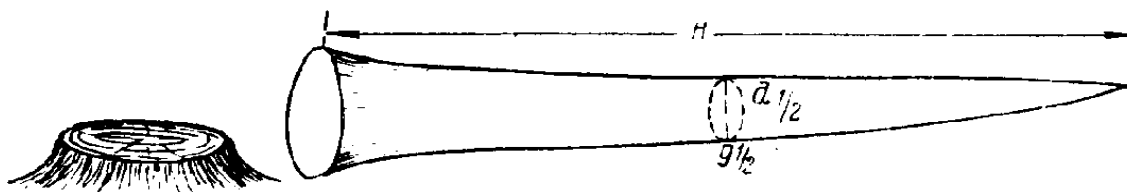


Рис. 112. Определение объема ствола по простой формуле срединного сечения

• **Определение объема ствола по простой формуле по двум сечениям.**

Для определения объема ствола этим методом определяются диаметры на 0,2 и 0,8 высоты ствола.

По этим диаметрам устанавливаются площади сечений и производится вычисление объема:

$$V = \frac{(g_{0,2} + g_{0,8})}{2} \times H,$$

где V – объем ствола, м^3 ; $g_{0,2}$ – площадь сечения на 0,2 высоты ствола, м^2 ; $g_{0,8}$ – площадь сечения на 0,8 высоты ствола, м^2 ; H – высота ствола, м.

Объемы по всем методам вычисляются в коре и без коры. Объем коры равен разнице этих объемов.

21.1.2. Определение показателей формы и полнодревесности ствола

Форма древесного ствола – один из основных факторов, определяющих объем ствола и выход из него деловых сортиментов (второй фактор – пороки древесины). Форма характеризуется *действительным абсолютным сбегом* – двумя рядами чисел, показывающих изменение диаметра ствола с изменением расстояний между замерами от комля к вершине. Это основной показатель, позволяющий определять объем ствола, показатели формы и полнодревесности ствола, выход сортиментов и др. Для сравнения отдельных стволов по форме вычисляют *действительный относительный сбеги* – выражая абсолютный сбеги в процентах от диаметра на высоте груди. Частными видами относительного сбega для разных частей ствола являются *коэффициенты формы*:

$$q_0 = \frac{d_0}{d_{1,3}}; \quad q_1 = \frac{d_{1/4}}{d_{1,3}}; \quad q_2 = \frac{d_{1/2}}{d_{1,3}}; \quad q_3 = \frac{d_{3/4}}{d_{1,3}}.$$

Наиболее важным является коэффициент q_2 , т.к. он характеризует сбеги нижней, наиболее ценной, части ствола.

Однако коэффициенты формы имеют недостаток – они зависят не только от формы, но и от высоты ствола: с увеличением высоты они уменьшаются. Поэтому проф. Н.В. Третьяковым были разработаны классы

формы – отношения диаметров на относительных высотах к диаметру на относительной высоте:

$$q_{2/1} = \frac{d_{1/2}}{d_{1/4}}, \quad q_{3/1} = \frac{d_{3/4}}{d_{1/4}},$$

которые не зависят от высоты, а зависят только от формы ствола. По величине и соотношению q_2 и $q_{2/1}$ различают следующие категории сбежистости стволов (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Категории сбежистости стволов

Категория	q_2	$q_{2/1}$
Сбежистые	$\approx 0,55-0,60$	$\approx 0,75$
Среднесбежистые	$\approx 0,61-0,70$	$\approx 0,80$
Малосбежистые	$\approx 0,71-0,80$	$\approx 0,85$

Полнодревесность ствола характеризуется *видовым числом*. Видовое число – отношение объема ствола к объему цилиндра, имеющего одинаковую с деревом высоту и диаметр, равный диаметру дерева на высоте груди: $f = V/g_{1,3} \times H$. Оно показывает, какую долю составляет объем ствола от объема одномерного с ним цилиндра (рис. 113). Для деревьев спелого возраста оно составляет в среднем 0,4–0,5. Можно определять объем ствола не срубая дерева, а зная видовое число (для ряда регионов составлены таблицы видовых чисел), диаметр дерева на высоте груди и высоту дерева.

Имеется много эмпирических формул видовых чисел, составленных разными исследователями через взаимозависимость f и q_2 .

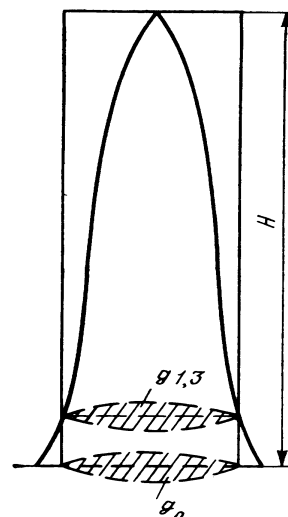


Рис. 113. Соотношение размеров ствола и одномерного цилиндра

21.1.3. Определение товарной структуры ствола

Из древесных стволов получают (путем раскряжевки) различные лесные материалы, называемые сортаментами. В зависимости от назначения сортиментов, к ним предъявляются определенные требования (ГОСТ 9462-88, 9463-88) в отношении размеров (длины и диаметра в *верхнем* отрезе) и качества древесины (наличия и размеров сортообразующих пороков – гнилей, сучков и др.).

Самые распространенные сортаменты, на которые раскряжевывают ствол:

- бревна пиловочные и строительные длиной 4–7 м, с градацией длин 0,5 м, диаметром в *верхнем* отрезе без коры 14 см и более (для строительных бревен – 12 см и более);
- мелкотоварник (баланс, рудничная стойка и др.) длиной 3–7 м, с градацией длин 0,1–0,2 м, диаметром в *верхнем* отрезе без коры 6 см и более (для лиственных – 8 см и более);
- дрова длиной до 2 м, с градацией длин 0,25 м, диаметром в *верхнем* отрезе с корой 3 см и более (см. далее разд. «Таксация круглых лесоматериалов» и «Таксация дров»).

Бревна и мелкотоварник без коры называются *деловой древесиной*, деловая древесина и дрова с корой – *ликвидной древесиной*. Кора деловой древесины и вершинки стволов составляют отходы.

Раскряжевка ствола на сортименты производится на основании действительного абсолютного сбega. По сбегу ствола (замерам диаметров на серединах двухметровых секций) определяется длина его деловой части с диаметром в верхнем отрезе без коры не менее 6 см. Затем определяется протяженность бревенной части с диаметром в верхнем отрезе без коры не менее 14 см. Руководствуясь вышеуказанными требованиями к максимальным и минимальным длинам сортиментов (наиболее ходовой размер по длине – 6,5 м), производится разделение этих частей на бревна. Диаметры всех бревен и мелкотоварника в верхнем отрезе в коре и без коры определяются интерполированием. После откряжевки сортиментов деловой части определяют длину дровяной части с диаметром в верхнем отрезе в *коре* не менее 3 см. Схема раскряжевки ствола показана на рис. 114.

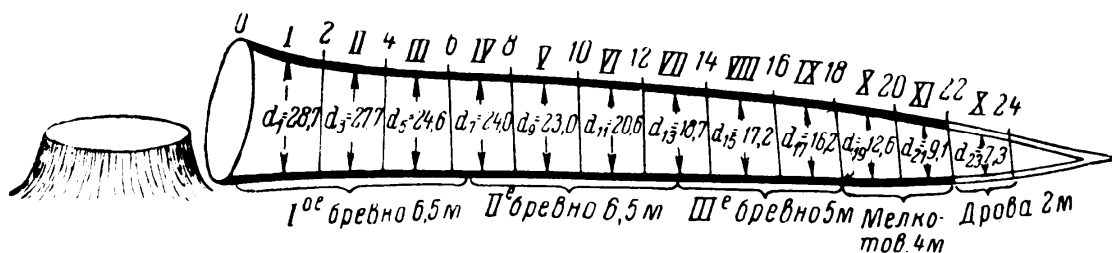


Рис. 114. Схема раскряжевки ствола на сортименты

Объемы деловых сортиментов определяются без коры, дров – в коре. Объем каждого сортимента определяется как сумма объемов полных и неполных двухметровых секций, составляющих эти сортименты. При выполнении лабораторной работы объем деловых сортиментов определяется в коре и без коры: это позволяет определить в каждом сортименте объем коры, относящейся к отходам.

21.2. Таксация растущего дерева

Определение основных таксационных показателей растущих деревьев – диаметра на высоте груди, высоты, возраста – было приведено в 20.1.

21.2.1. Определение объема ствола растущего дерева

Для определения объема ствола растущего дерева используются следующие приближенные способы.

1) Через видовое число – по формуле $V = g_{1,3} \times f \times H$. По измеренному на высоте груди диаметру определяют площадь сечения, умножают на измеренную высотомером высоту дерева и на видовое число, определенное по таблице региональных видовых чисел.

2) По региональным таблицам объемов стволов (табл. 9) – на основании измеренных диаметра на высоте груди и высоты дерева. По строке «Ступени толщины», соответствующей диаметру дерева, находят высоту, максимально близкую к высоте дерева, и рядом (справа от высоты) – объем одного ствола.

Кроме указанных, имеются и другие эмпирические формулы для определения объемов растущих деревьев:

$$V = \frac{d_{1,3}^2}{1000}; \quad V = d_{1,3}^2 \frac{h}{3}.$$

21.2.2. Приросты отдельного дерева

Прирост – это величина изменения таксационных показателей дерева (**D**, **H**, **G** и **V**) с изменением возраста, обозначается буквой **Z** с добавлением индекса его вида и таксационного показателя. Различают два вида прироста – текущий и средний.

Текущий прирост $Z^{\text{тек}}$ показывает величину, на которую изменяется какой-либо таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) за какой-то определенный год или за некоторый промежуток времени (период 5 или 10 лет) или за всю жизнь дерева по настоящее время. **Текущий прирост бывает годичный, периодический и общий.**

Текущий годичный прирост – это изменение таксационного показателя за 1 год; для его определения следует измерить, насколько приросло дерево за 1 год, например, по высоте, диаметру или др. показателям.

$$Z^{\text{тек}}_{\text{годич}} = T - t;$$

где $Z^{\text{тек}}_{\text{годич}}$ – текущий годичный прирост; **T** – таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) в настоящее время; **t** – тот же таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) год назад;

Текущий периодический прирост – это изменение таксационного показателя за какой-либо период времени (обычно 10 лет). Для его определения следует измерить, насколько приросло по какому-либо таксационному показателю дерево за этот период – это определяется как разница этого показателя в настоящее время и период времени назад. Определяется, как разность величин таксационного показателя за этот промежуток времени (n).

$$Z^{\text{тек}}_{\text{период}} = T - t_n;$$

где $Z^{\text{тек}}_{\text{период}}$ – текущий периодический прирост; T – таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) в настоящее время; t_n – тот же таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) n лет назад.

Текущий общий прирост – изменение какого-либо таксационного показателя за всю жизнь дерева, т.е. он показывает, насколько приросло дерево по какому-либо показателю за всю свою жизнь. Этот прирост равен самому таксационному показателю в настоящее время, т.е. – за всю жизнь дерево по высоте выросло на H метров, по диаметру – на D см, по объему – на V м³ и т. д.

$$Z^{\text{тек}}_{\text{общ}} = T$$

Например, высота дерева в настоящее время (T) – 19,5 м, высота дерева 10 лет (n) назад была (t_n) – 18,0 м, высота дерева год назад (t) – 19,2 м. Тогда текущие приросты по высоте будут равны:

$$Z^{\text{тек}}_{\text{году}} = 19,5 - 19,2 = 0,3 \text{ м}; Z^{\text{тек}}_{\text{период}} = 19,5 - 18,0 = 1,5 \text{ м}; Z^{\text{тек}}_{\text{общ}} = 19,5 \text{ м}.$$

Средний прирост $Z^{\text{ср}}$ – это расчетная величина, показывающая среднегодовое изменение таксационного показателя за какой-либо период (обычно 10 лет) или за всю жизнь дерева. Исходя из периода, за который рассчитывается среднегодовое изменение таксационного показателя, средний прирост может быть **периодическим** или **общим**.

$$Z^{\text{ср}}_{\text{пер}} = \frac{T - t_n}{n}; \quad Z^{\text{ср}}_{\text{общ}} = \frac{T}{A};$$

где $Z^{\text{ср}}_{\text{пер}}$ – средний прирост периодический; $Z^{\text{ср}}_{\text{общ}}$ – средний прирост общий (за всю жизнь дерева); T – таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) в настоящее время; n – число лет в периоде, за который рассчитывается средний прирост; t_n – таксационный показатель (высота, диаметр, объем или др.) n лет назад; A – возраст дерева.

Например, возраст дерева в настоящее время (A) – 85 лет, высота дерева в настоящее время (T) – 19,5 м, высота дерева 10 лет (n) назад была (t_n) – 18,0 м. Тогда средние приросты по высоте будут равны:

$$Z^{\text{ср}}_{\text{пер}} = \frac{19,5 - 18,0}{10} = 0,15 \text{ м}; \quad Z^{\text{ср}}_{\text{общ}} = \frac{19,5}{85} = 0,23 \text{ м};$$

Прирост отдельного дерева по диаметру рассчитывается по величине радиального прироста (по керну) за определенный период времени. Прирост может быть выражен как в абсолютных (см, м, м³ и др.), так и в относительных величинах (%). Для сравнения деревьев по энергии роста вычисляют

относительные (в процентах) приросты. У нормально развивающихся деревьев и древостоев существует закономерное соотношение между средней величиной текущего годовичного и среднего приростов (рис. 115):

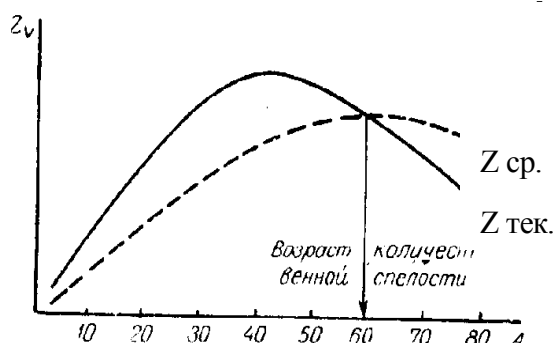


Рис. 115. Соотношение между текущим и средним приростами

1. Пока средний прирост возрастает — среднее значение текущего годовичного прироста всегда больше среднего.

2. Когда средний прирост не изменяется, достигнув максимума, он равен среднему значению текущего годовичного прироста. Это возраст количественной спелости — максимума нарастания древесины.

3. Когда средний прирост уменьшается — среднее значение текущего годовичного прироста меньше среднего.

21.3. Таксация совокупности отдельных деревьев

Совокупностью отдельных деревьев является множество качественно однородных деревьев данной породы, произрастающих в различных насаждениях, при разных условиях внешней среды, в своем росте и развитии не влияющих друг на друга. Это механическая смесь отобранных деревьев, в которой может не быть закономерностей строения древостоев.

Такие совокупности формируются при назначении деревьев в санитарную или выборочную рубку, при заготовке спецсортиментов, при уборке недорубов, при рубках ухода за лесом.

Порядок выполнения вышеуказанных работ:

- проход по участку и отбор деревьев по качественным показателям;
- клеймение отобранных деревьев (на высоте груди — для заготовителя и на пне — для контроля правильности выборки);
- обмер и перечет деревьев (по диаметру — по ступеням толщины, обычно 4 см, по высоте — по разрядам высот, обычно 2–3 м);
- определение их общего запаса — производится обычно по массовым таблицам объемов с двумя входами по $d_{1,3}$ и H или по таблицам объемов по разрядам высот (табл. 16);
- определение товарной структуры (выхода сортиментов).

21.4. Таксация сортиментов круглого леса

Отдельные части древесного ствола, заготавливаемые и обрабатываемые для определенной хозяйственной цели, называют лесными материалами или сортиментами. В зависимости от качественного состояния и ха-

ракти использования древесины подразделяется на деловую и дровяную. Деловая древесина подразделяется на сортименты круглого, пиленого, колотого, тесаного и гнутого леса. Предъявляемые к ним требования в отношении использования древесной породы, размеров, качества древесины, характера обработки, способов учета и хранения определяются ГОСТ 9462-88 и 9463-88.

Видов лесоматериалов много, но все они объединяются в однородные группы:

1) *круглые деловые лесоматериалы* (пиловочные и строительные) – боковая поверхность которых сохраняет форму древесного ствола с определенными размерами длины и диаметра; хранятся в штабелях; *учет ведется в плотных кубометрах* (рис. 116, а);

2) *дрова и короткие деловые лесоматериалы*; хранятся в поленницах и штабелях; *учет ведется в складочных кубометрах* (рис. 116, б).

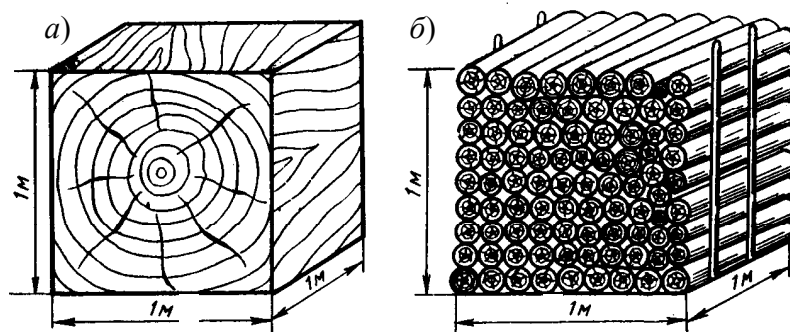


Рис. 116. Плотный (а) и складочный (б) кубические метры

Вся деловая и дровяная древесина – это ликвидная древесина, остальное – отходы.

21.4.1. Круглые лесоматериалы. Требования и учет

Сортименты круглого леса – отрезки древесного ствола, очищенные от ветвей и сучьев (иногда и от коры) используемые для строительных и поделочных целей, подразделяются на следующие виды:

- пиловочные бревна;
- строительные бревна;
- бревна для спецназначения (судостроения, свай и мостов, столбов линий связи и ЛЭП и др.);
- кряжи и чураки – отрезки кряжей по размерам деревообрабатывающих станков для производства различных изделий из лиственных пород (строганой фанеры, стружечного производства, лущеного, фанерного, спичечного и др. шпона);
- рудничная стойка (крепёжный лес для каменноугольной и горноруд-

ной промышленности);

- балансы (сырье для целлюлозно-бумажного производства);
- подтоварник, колья, жерди и др. тонкий кругляк длиной более 2 м;
- любой длины спецсортименты и круглые лесоматериалы ценных пород.

На любые лесоматериалы, заготавливаемые в лесу, перерабатываемые на нижнем складе или в цехе деревообработки, установлены государственные, отраслевые и другие стандарты. Они предусматривают широкий диапазон требований, направленных на соблюдение качества лесоматериалов. Основные сортименты круглого леса, в зависимости от их назначения, по размерам, породам и качеству древесины приведены в *ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород* и *ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород*.

ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88. На основании этих гостов установлены три категории крупности деловой древесины: мелкие – с диаметром в верхнем отрезе 6–13 см, средние – 14–24 см включительно, крупные – 26 см и более. По качеству древесины установлены три сорта лесоматериалов (для экспорта – сорта 1 и 2).

Для учета крупных и средних лесоматериалов применяются двухсантиметровые ступени толщины (например, ступень 26 см – от 25,0 до 26,9 см), для мелких – односантиметровые ступени (например, ступень 8 см – от 7,5 до 8,4 см). Допустимые сортообразующие пороки в круглых лесоматериалах в зависимости от диаметра, распространения гнилей и сучков также приводятся в ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88.

Наиболее распространенные сортименты круглого леса – бревна хвойных пород. Основные размеры пиловочных и строительных бревен по длине 3–6,5 м, с градацией длин для пиловочных бревен 0,25 м, для строительных – 0,5 м, с минимальным диаметром в верхнем отрезе без коры 14 см.

В процессе сплава, транспорта и хранения леса на складах концы (торцы) сортиментов оббиваются и растрескиваются. Поэтому лесоматериалы должны иметь припуск по длине для их последующей оторцовки. Лесоматериалы для продольной распиловки, строгания, использования в круглом виде, а также балансовое долготье должны иметь припуск по длине 3–5 см. Лесоматериалы для лущения должны иметь припуск по длине не менее 2–5 см на чурак. Предельное отклонение по длине балансов ± 2 см. При этом фактическая длина бревна или кряжа длиной 2 м и более может быть больше на 5 см по сравнению с *номинальной длиной вместе с припуском*.

Лесоматериалы для распиловки, строгания, лущения выпускают *неокоренными*. Колотые балансы должны быть окорены. Лесоматериалы, используемые в круглом виде, могут быть в коре и окоренными.

Скос пропила допускается в пределах припуска по длине при условии сохранения его минимального значения (2–3 см в зависимости от вида лесоматериала).

териалов). Козырьки, лапы, наросты должны быть опилены; сучья должны быть срублены (допускаются до 2 см, кроме лесоматериалов для лущения).

Сортировка, маркировка, пакетирование, правила приемки и учет лесоматериалов, измерение размеров и определение объема лесоматериалов – по ГОСТ 2292-88.

Определение, классификация и измерение пороков древесины – по ГОСТ 2140-81 «Видимые пороки древесины».

Качество лесоматериалов. Качество древесины лесоматериалов определяется допустимыми сортообразующими пороками. Пороками древесины являются – изменение внешнего вида древесины, нарушение целостности и правильности строения ее, которые возникают как в растущем дереве, так и в срубленной древесине во время хранения и переработки ее.

В соответствии с ГОСТ 2140-81, все пороки подразделяются на следующие группы:

- сучки – порок, влияющий на сортность лесоматериалов; из растущего дерева сучки могут переходить в лесоматериалы в виде метиковых, отлупных и морозобойных трещин; при длительном хранении и высушении лесоматериалов в них появляются трещины усушки;
- пороки формы ствола – обусловлены особенностями формы ствола, его сбежистостью, а в отдельных случаях – закомелистостью;
- пороки строения древесины – наклон волокон, свилеватость, завиток, крень, ложное ядро, внутренняя заболонь, двойная сердцевина, пасынки и др.;
- химические окраски – продубина, желтизна; существенного влияния на качество древесины они не оказывают;
- грибные поражения – возникают под действием деревоекрашивающих и дереворазрушающих грибов у растущих деревьев и срубленной древесины в виде синевы, цветных пятен, побурения древесины, ядровых, заболонных и наружных трухлявых гнилей;
- биологические повреждения – наблюдаются как на свежесрубленной древесине, так и на сухостойных или ослабленных деревьях при повреждении их насекомыми;
- инородные включения, механические повреждения и пороки обработки – возникают при попадании в древесину песка, камня, металлических осколков;
- покороблённости – возникают при распиловке, сушке и хранении древесины.

Сучки. Представляют собой части ветвей, заключённые в древесине ствола. Сучки встречаются у всех древесных пород (рис. 117).

Все сучки оказывают отрицательное влияние на свойства и качество древесины.

Открытые сучки в круглых лесоматериалах измеряют по наименьшему диаметру, а в лущёном шпоне – по наибольшему.

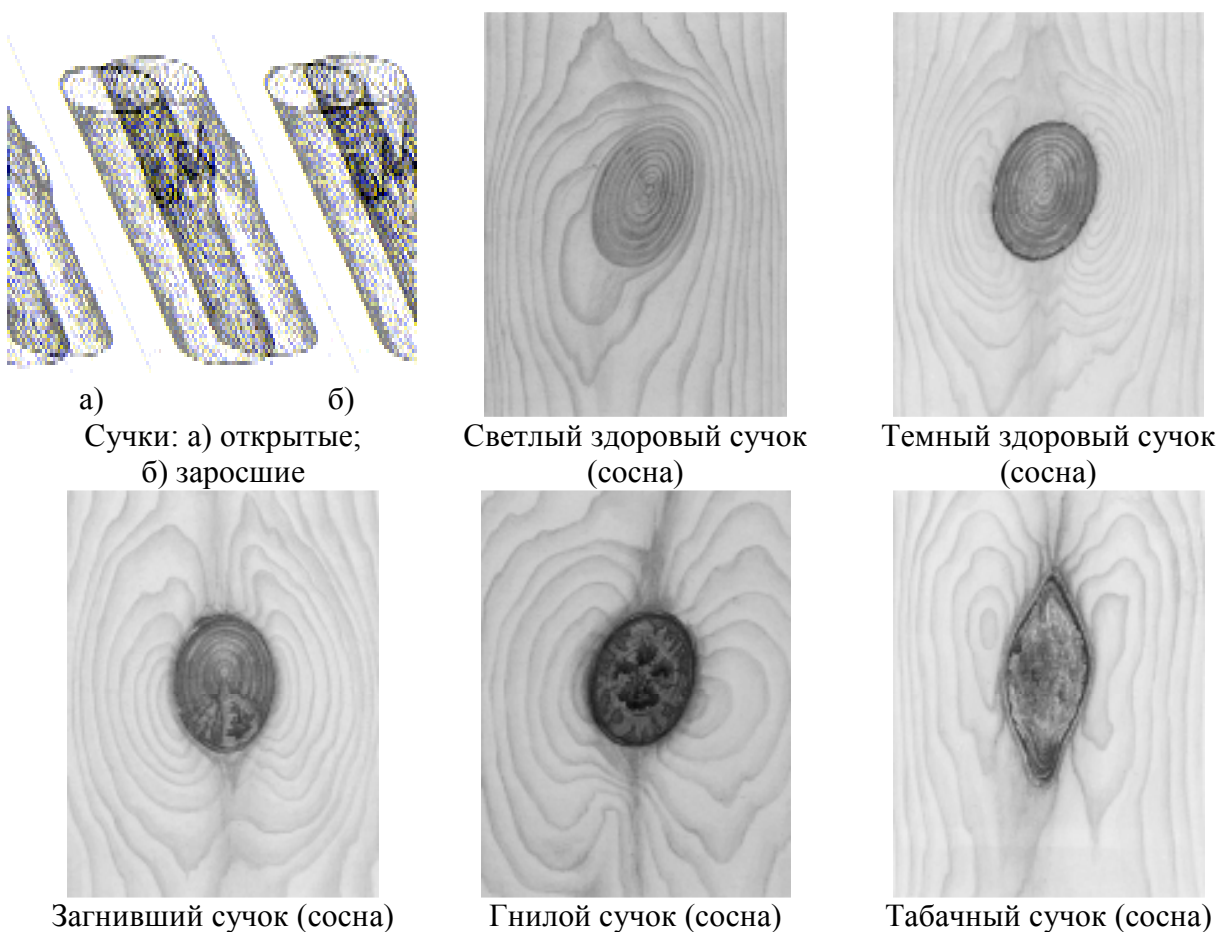


Рис. 117. Сучки

Трещины. Представляют собой разрывы древесины вдоль волокон под действием внутренних напряжений (рис. 118). Трещины в лесоматериалах делятся на метиковые, отлупные и морозобойные – все они образуются в растущих деревьях. Трещины усушки возникают при хранении древесины, под воздействием внутренних напряжений.

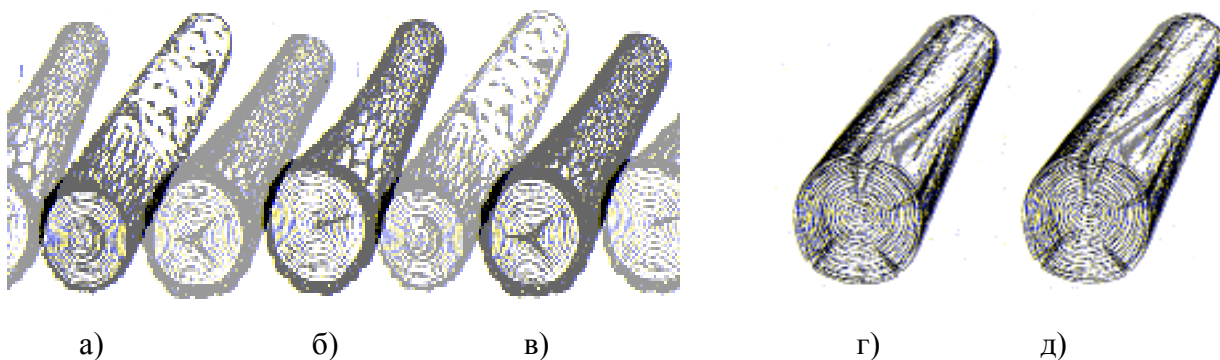


Рис. 118. Трещины: а) отлупная трещина; б) простая метиковая трещина; в) сложная метиковая трещина; г) морозная трещина; д) трещины усушки

Пороки формы ствола (рис. 119). *Сбежистость* – это уменьшение диаметра ствола по высоте от комля к вершине более чем на 1 см на 1 м длины. Она зависит от породы, участка ствола, условий роста дерева.

Закомелистость – это резкое утолщение комлевой части дерева. Встречается у всех пород. По форме закомелистость бывает округлая и ребристая.

Овальность – характеризуется тем, что при эллипсовидной форме торца круглых лесоматериалов больший диаметр превышает меньший не менее, чем в 1,5 раза.

Наросты – это местные утолщения ствола, возникающие в результате разрастания тканей под влиянием различных раздражителей, механических повреждений, повреждений паразитами, грибами. Они образуются на стволах берёзы, клёна, явора, ольхи, ясеня, ильма, бука, платана, грецкого ореха и карельской берёзы.

Кривизна – это искривление ствола по длине. Возникает при потере верхушечного побега и под влиянием различных факторов. Различают кривизну простую и сложную. Величина кривизны определяется степенью прогиба дуги, выраженной в процентах от протяжённости искривления или в долях диаметра верхнего торца.



Рис. 119. Пороки формы ствола

Пороки строения древесины (рис. 120). *Наклон волокон* – это порок древесины, проявляющийся в отклонении направления волокон от продольной оси сортимента. Различают тангенциальный и радиальный наклон волокон.

Свилеватость – это извилистое или беспорядочное расположение волокон древесины. Встречается чаще у лиственных древесных пород. Различают волнистую и путанную свилеватости.

Завиток – представляет собой искривление годичных слоев и волокон древесины вблизи сучков и проростей.

Крень – образуется в зоне сжатия изогнутых или наклонённых стволов и на нижней стороне ветвей. Проявляется в кажущемся увеличении поздней зоны годичных слоев. Чаще всего встречается у ели и пихты. Различают крени местную и сплошную.

Ложное ядро – тёмноокрашенная внутренняя часть ствола, возникающая в растущих деревьях лиственных безъядровых пород (берёза, бук,

ольха, осина, клён и др.). По форме на торце лесоматериалов различают округлое, звёздчатое и лопастное ложные ядра.

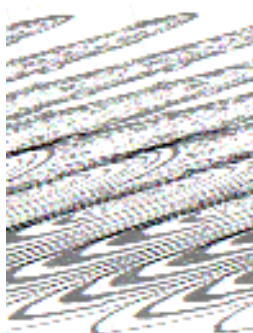
Внутренняя заболонь – образование в ядре древесины нескольких смежных годовичных слоев, по цвету и свойствам похожих на заболонь.

Пасынок – крупный сучок или отставшая в росте вторая вершина, пронизывающая сортимент под очень острым углом к его продольной оси на значительном протяжении. Он может быть открытым или заросшим и сильно снижает качество древесины.

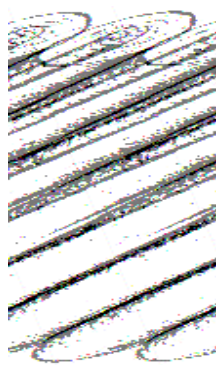
Сухобокость – это омертвление в растущем дереве участка поверхности ствола, образующееся в местах повреждений коры и камбиального слоя (обдир коры, ожог, ушиб).

Рак – представляет собой рану, возникающую на стволах, ветвях и корнях в результате поражения коры, камбия, наружных слоев древесины грибами и бактериями. Рак бывает открытый и закрытый. Он крайне отрицательно сказывается на качестве лесоматериалов.

Кармашек – порок древесины, представляющий собой полосы внутри годовичных слоев или между ними, заполненные смолой или камедями. Кармашки бывают односторонние или сквозные.



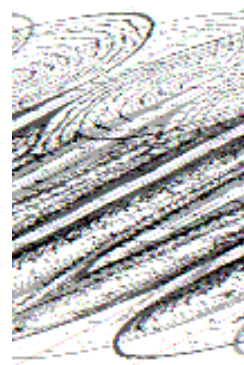
Крень



Пасынок



Двойная сердцевина



Сухобокость

Рис. 120. Пороки строения древесины

Химические окраски. Возникают на свежесрубленной или сплавной древесине в результате химических и биохимических процессов. По цвету и причинам возникновения они делятся на желтизну и продубину.

Грибные поражения (рис. 121). Грибы поражают как растущие деревья, так и срубленную древесину. Одна группа грибов изменяет лишь цвет древесины, а её физико-механические свойства от их деятельности не изменяются. Такие грибы называются деревоокрашивающими. Другие грибы изменяют физико-механические свойства древесины и разрушают её. Такие грибы называются дереворазрушающими.

Ядровая гниль – возникает под действием дереворазрушающих грибов. В зависимости от расположения гнили в растущем дереве различают напённую и стволовую гнили.

По цвету и характеру разрушения гнили бывают нескольких видов.

Пёстрая ситовидная гниль – отличается от других тем, что на фоне бурого или тёмного цвета древесины на ней хорошо заметны белые или желтоватые пятнышки. Впоследствии древесина сильно разрушается и приобретает волокнистую структуру. Эта гниль встречается на древесине хвойных и лиственных пород.

Бурая трещиноватая гниль – характеризуется бурым цветом и трещиноватой структурой. При значительном поражении древесина распадается на кусочки.

Белая волокнистая гниль – по цвету более светлая. При сильном поражении древесина распадается на волокна и крошится. Этой гнилью поражаются лиственные породы.

Заболонные грибные окраски – появляются на свежесрубленной или сухостойной древесине. Изменение цвета является результатом деятельности деревоокрашивающих грибов. Заболонные окраски встречаются у всех древесных пород, но наиболее ярко они проявляются у хвойных. На механические свойства древесины этот порок заметного воздействия не оказывает.

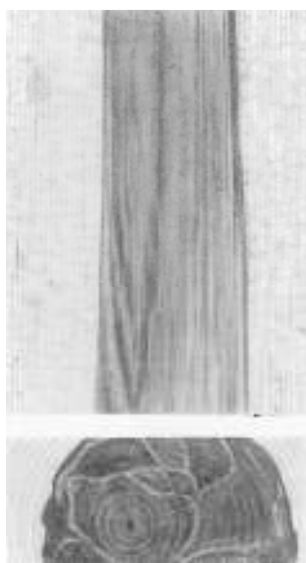
Заболонная гниль – хвойных и лиственных пород появляется под влиянием дереворазрушающих грибов и поражает заболонную зону. При прогрессирующем развитии заболонной гнили у древесины заметно ухудшаются механические качества.

Наружная трухлявая гниль – является результатом воздействия сильных дереворазрушающих грибов на ядро и заболонь лесоматериалов всех древесных пород.

Биологические повреждения. *Червоточина* – это повреждение древесины насекомыми. Их личинки поражают сухостойные, ослабленные деревья и свежесрубленную древесину при хранении. Основные вредители – жуки, рогахвостики, бабочки, термиты. По глубине поражения червоточины бывают поверхностные (глубина ходов не более 3 мм) неглубокие (глубина ходов до 15 мм) и глубокие (глубина ходов в круглых лесоматериалах более 15 мм, а в пиломатериалах – более 5 мм).

Повреждения растениями-паразитами – порок, прослеживаемый в пилопродукции в виде отверстий, оставшихся в древесине от жизнедеятельности этих растений (омела, ремнецветник).

Поражение, *птицами* в круглых лесоматериалах имеет вид небольших отверстий. Обычно это наклёвы птиц (дятел).



Ложное ядро (береза)



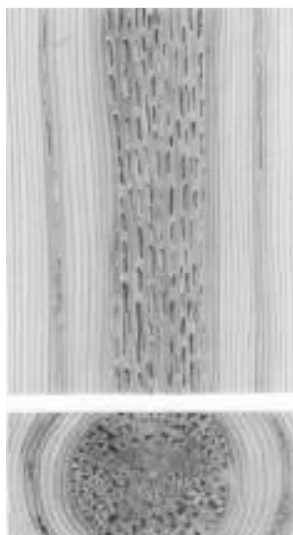
Грибные ядровые пятна и полосы (береза)



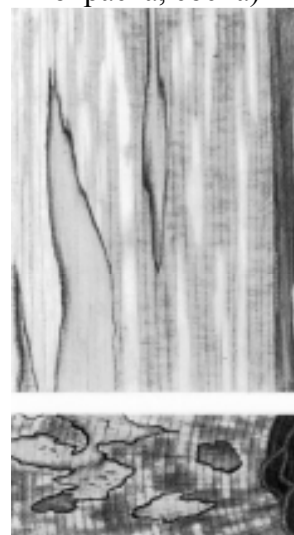
Заболонные грибные окраски (синевая, розовая и коричневая окраска, сосна)



Наружная трухлявая гниль (сосна)



Пестрая ситовая гниль (сосна)



Мягкая заболонная гниль (береза)

Рис. 121. Грибные поражения

Инородные включения. Встречаются реже других пороков и отличаются от них присутствием в лесоматериалах камней, проволоки, гвоздей, металлических осколков.

Механическое повреждение. Происходит в процессе лесозаготовительных работ и при распиловке. Это – обдир коры, обугленность, заруб и запил, карра, отщип, скол, вырыв, накол.

Способы измерения пороков приводятся в ГОСТ 2140-81.

По ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88 качество древесины лесоматериалов должно соответствовать требованиям, представленным в табл. 7, 8, 9, 10.

Т а б л и ц а 7.

Требования к качеству древесины различных лесоматериалов по ГОСТ 9462-88

Пороки древесины по ГОСТ 2140-81	Нормы допускаемых пороков для сортов		
	1-го	2-го	3-го
1. Сучки и пасынок	<p>В мелких лесоматериалах допускаются</p> <p>В средних и крупных лесоматериалах допускаются диаметром, см, не более:</p> <p>3 7</p> <p>Не допускаются Допускаются диаметром, см, не более:</p> <p>4 7</p>		
а) все разновидности, за исключением табачных			
б) табачные			
2. Грибные поражения	<p>В мелких лесоматериалах не допускаются</p> <p>Допускаются укладываемые во вписанную в торец полосу (вырезку) размером не более:</p> <p>В средних лесоматериалах</p> <p>1/10 1/4 1/3</p> <p>диаметра соответствующего торца с выходом на один торец</p> <p>В лесоматериалах толщиной от 26 до 38 см</p> <p>1/4 1/3 1/3</p> <p>диаметра соответствующего торца с выходом на один торец</p> <p>диаметра соответствующего торца с выходом на один торец; в лесоматериалах длиной до 3 м – 1/2 диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 его диаметра</p> <p>В лесоматериалах толщиной 40 см и более:</p> <p>1/3 1/2 1/2</p> <p>диаметра соответствующего торца с выходом на один торец</p> <p>диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 его диаметра</p>		
а) ядровая гниль и дупло			
б) побурение	Не допускается	Допускается без белых пятен и выцветов	Допускается
в) заболонная гниль	Не допускается	Допускается глубиной по радиусу не более 1/10 диаметра соответствующего торца	
г) наружная трухлявая гниль		Не допускается	
3. Червоточина	Не допускается неглубокая и глубокая	Допускается	

Пороки древесины по ГОСТ 2140-81	Нормы допускаемых пороков для сортов		
	1-го	2-го	3-го
4. Трещины а) все разновидности, кроме боковых и торцевых от усушки б) боковые от усушки в) торцевые от усушки	Допускаются, укладываемые во вписанные в торец круг или полосу размером не более: $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ диаметра соответствующего торца Допускаются глубиной не более: $\frac{1}{20}$ $\frac{1}{5}$ $\frac{1}{5}$ диаметра соответствующего торца Допускаются глубиной не более: установленного Диаметр верхнего торца припуска		Допускается
5. Кривизна а) простая б) сложная	Допускается с отношением стрелы прогиба в месте наибольшего искривления к длине сортамента в процентах, не более: В лесоматериалах толщиной до 24 см 1 2 3 В лесоматериалах толщиной от 26 см и более 2 3 5 Допускается в размере половины нормы простой		
6. Механические повреждения (заруб, запил, скол, отщеп, вырыв), а также про- рость открытая, су- хобокость и рак	Допускается глубиной не более суммы $\frac{1}{10}$ диаметра верхнего торца и полуразности диаметров бревна в месте повреждения и верхнего торца		Допускаются

Примечание. Пороки и дефекты обработки древесины по ГОСТ 2140-81, не указанные в таблице, допускаются.

В зависимости от назначения круглые лесоматериалы должны отвечать дополнительным требованиям.

Т а б л и ц а 8

Дополнительные требования к круглым лесоматериалам по ГОСТ 9462-88

Назначение лесоматериалов	Дополнительные требования
1. Для выработки: а) пиломатериалов и за- готовок всех назначений	Лесоматериалы для распиловки Допускаются боковые трещины от усушки, механические повреждения, прорость и сухобокость, расположенные в по- лосе, соответствующей размерам, указанным в таблице тре- бований к качеству древесины, подпункт 4а; во 2-м сорте допускаются сучки размером не более 10 см

Назначение лесоматериалов	Дополнительные требования
б) клепки заливных бочек в) шпал железных дорог г) переводных брусьев железных дорог широкой колеи д) заготовок для лыж ж) резонансных пиломатериалов и заготовок	<p>Сучки в лесоматериалах 2-го сорта допускаются размером не более 3 см</p> <p>Допускается открытая прорость, сухобокость, гнили при наличии по всей длине бревна сегмента здоровой древесины высотой 22 см (для шпал широкой колеи) и 14 см (для шпал узкой колеи) с выходом одной шпалы на каждый одинарный размер длины сортимента</p> <p>Ядровая гниль, табачные сучки и побурение не допускаются. Ложное ядро допускается не более 1/3 диаметра торца</p> <p>В партии должно быть не менее 20% лесоматериалов с заросшими сучками, имеющими в бровках угол между усами 120° и более. Ложное ядро не допускается размером более 0,5 диаметра торца в лесоматериалах толщиной до 26 см и 0,6 диаметра торца – в лесоматериалах толщиной 26 см и более</p> <p>Допускается ядровая гниль размером не более 1/3 диаметра торца с выходом на оба торца</p> <p>Зона древесины, свободная от ложного ядра, должна быть не менее 13 см</p>
2. Для выработки лущеного шпона	<p>Лесоматериалы для лущения</p> <p>В березовых лесоматериалах 1-го сорта допускаются заросшие сучки с бровками, имеющими угол между усами 120° и более; в лесоматериалах 1-го сорта других пород допускаются раневые пятна, прикрывающие заросшие сучки, без наплывов и растянутые поперек оси ствола. При этом поперечный диаметр пятна должен быть более продольного: в лесоматериалах буковых, грабовых, липовых, ольховых, осиновых и тополевых – в два раза и более; в лесоматериалах дубовых, кленовых и ясеневых – в три раза и более.</p> <p>Ядровая гниль и дупло допускаются размером не более 10 см в центральной части торца.</p> <p>Боковые трещины от усушки не допускаются. Открытая и закрытая прорости, механические повреждения, трещины (кроме боковых трещин усушки), сухобокость, рак допускаются вне зоны лущения. Зона лущения должна быть не менее 5 см в первом сорте и 4 см – во втором сорте по радиусу как от внутренней поверхности коры к центру, так и от центра к коре (вне зоны «карандаша»).</p> <p>Торцовые трещины, в том числе трещины от усушки, допускаются в пределах вписанного в торец круга размером не более установленного в таблице требований к качеству древесины, подпункт 4а.</p>

Назначение лесоматериалов	Дополнительные требования
	<p>Кривизна в чураках толщиной 16 и 18 см не должна превышать норм 1-го сорта.</p> <p>Лесоматериалы длиной 1,30 и 1,60 м толщиной 16 см и лесоматериалы длиной 1,91 м и более диаметром 18 см допускаются в количестве не более 10%</p>
<p>Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы</p> <p>3. Для балансов</p>	<p>Обугленность не допускается.</p> <p>Червоточина, трещины, механические повреждения допускаются.</p> <p>В балансах для сульфатной целлюлозы сучки всех разновидностей, пасынок, открытая прорость и сухобокость допускаются.</p> <p>В балансах для целлюлозы на химическую переработку, для сульфитной и бисульфитной небеленой целлюлозы и для белой древесной массы ядровая гниль и табачные сучки не допускаются.</p> <p>В балансах 1 и 2-го сортов кривизна допускается размером не более 3%.</p> <p>Балансы допускается поставлять колотыми, при этом их толщина по расколу и по внешней окружности не должна быть менее 5 см.</p> <p>Для сульфатной целлюлозы и бисульфитной полуцеллюлозы допускается использование древесного сырья с нормами ограничения пороков древесины, согласованными между поставщиком и потребителем и установленными в отраслевой нормативно-технической документации.</p> <p>По согласованию с потребителем допускается изготовление балансов толщиной до 14 см с длинами, установленными в лесоматериалах для выработки пиломатериалов общего назначения.</p> <p>Максимальная толщина балансов одинарной длины (чураков) не ограничивается.</p>

Таблица 9

Требования к качеству древесины различных лесоматериалов по ГОСТ 9463-88

Пороки древесины по ГОСТ 2140-81	Нормы допускаемых пороков для сортов		
	1-го	2-го	3-го
1. Сучки и пасынок			
а) все разновидности, за исключением та- бачных сучков	В мелких лесоматериалах допускаются В средних лесоматериалах допускаются диаметром, см, не более: 3 8		Допускаются

Пороки древесины по ГОСТ 2140-81	Нормы допускаемых пороков для сортов		
	1-го	2-го	3-го
	В крупных лесоматериалах допускаются размером, см, не более:		Допускаются
	5	10	
б) табачные	Не допускаются	Допускаются диаметром, см, не более:	
		2	5
2. Грибные поражения			
а) ядровая гниль и дупло	В мелких лесоматериалах не допускаются Допускаются укладываемые во вписанную в торец полосу (вырезку) размером не более: в средних лесоматериалах		
	Не допускаются	1/5	1/3
		диаметра соответствующего торца с выходом на один торец	
	в лесоматериалах толщиной от 26 до 38 см		
	1/4	1/3	
	диаметра соответствующего торца с выходом на один торец		диаметра соответствующего торца с выходом на один торец; в лесоматериалах длиной до 3 м — 1/2 диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 его диаметра
	В лесоматериалах толщиной 40 см и более:		
	1/3	1/3	1/2
	диаметра соответствующего торца с выходом на один торец		диаметра соответствующего торца с выходом на второй торец не более 1/4 его диаметра
б) заболонная гниль	Не допускается		ра. Допускается глубиной по радиусу не более 1/10 диаметра соответствующего торца
в) наружная трухлявая гниль	Не допускается		
г) заболонные грибные окраски (синевя и цветные заболонные пятна)	Допускаются глубиной по радиусу не более 1/20 диаметра соответствующего торца	Допускаются глубиной по радиусу не более 1/10 диаметра соответствующего торца	Допускаются

Продолжение табл. 9

Пороки древесины по ГОСТ 2140-81	Нормы допускаемых пороков для сортов		
	1-го	2-го	3-го
3. Червоточина	Допускается поверхностная		
	Не допускается неглубокая и глубокая	Допускается неглубокая и глубокая до: 5 10 отверстий в среднем на 1 м длины	
4. Трещины а) все разновидности, кроме боковых и торцевых от усушки	Допускаются, укладываемые во вписанные в торец круг или полосу (серцевинную вырезку) размером не более: 1/3 1/3 диаметра соответствующего торца		Допускаются
б) боковые от усушки	Допускаются глубиной не более: 1/20 1/20 1/5 диаметра соответствующего торца		
в) торцевые от усушки	Допускаются протяжением по длине сортимента не более: установленного припуска		Диаметра верхнего торца
5. Кривизна а) простая	Допускается с отношением стрелы прогиба в месте наибольшего искривления к длине сортимента в процентах, не более: 1,0 1,5 2,0		
б) сложная	Допускается в размере половины нормы простой кривизны		
6. Механические повреждения (заруб, запил, скол, отщеп, вырыв), а также про- рость открытая, су- хобокость и рак	Допускаются глубиной не более 1/10 диаметра в месте повреждения		Допускаются

Примечание. Пороки и дефекты обработки древесины по ГОСТ 2140-81, не указанные в таблице, допускаются.

Дополнительные требования к круглым лесоматериалам по ГОСТ 9463-88

Назначение лесоматериалов	Дополнительное требование
Лесоматериалы для распиловки и строгания	
1. Для выработки:	
а) пиломатериалов всех назначений	В лесоматериалах 2-го сорта допускаются открытая прорость, механические повреждения и сухобокость, расположенные в полосе (вырезке) размером, установленным в в таблице требований к качеству древесины, подпункт 4а. Допускается одновременное наличие ядровой и заболонной гнили в лесоматериалах 3-го сорта при условии, что суммарный размер поражения гнилями не превышает норм, установленных в в таблице требований к качеству древесины, подпункт 2а.
б) пиломатериалов черноморской и северной сортировки, поставляемых на экспорт	Глубокая червоточина не допускается
в) клепки заливных бочек	Сучки допускаются размером не более 3 см в средних и 5 см в крупных лесоматериалах
г) шпал железных дорог	Открытая прорость, сухобокость, рак, метиковые трещины, механические повреждения, гнили и заболонные грибные окраски допускаются при наличии по всей длине бревна сегмента здоровой древесины (без гнили) высотой 22 см (для широкой колеи) и 14 см (для узкой колеи) с выходом одной шпалы на каждый одинарный размер длины лесоматериала
д) переводных брусьев железных дорог и брусьев проводников шахтных подъемов	Ядровая гниль и табачные сучки не допускаются; заболонные грибные окраски допускаются
е) авиационных пиломатериалов	Авиационная зона на протяжении всей длины лесоматериала шириной по радиусу верхнего торца должна быть не менее 5 см и не менее 1/2 окружности торца. В авиационной зоне любые сучки и крень не допускаются.
ж) резонансных пиломатериалов	В лесоматериалах ширина годичных слоев не должна превышать 4 мм при разнице в ширине соседних слоев не более 2 мм, при этом ширина поздней древесины должна быть не более 30%. Крень не учитывается в центральной части торца размером 10 см, а на остальной части торца допускается в бревнах толщиной до 34 см - в трех годичных слоях, и в бревнах толщиной 36 см и более - в четырех годичных слоях. Сучки диаметром до 10 мм не учитываются. Учитываемые сучки на первых 2 м от комля не допускаются. Синевая и цветные заболонные пятна допускаются поверхностные. Водослой допускается по нормам допуска ядровой гнили, указанным в в таблице требований к качеству древесины, подпункте 2б.

Назначение лесоматериалов	Дополнительное требование
з) карандашных пиломатериалов	В кедровых лесоматериалах сплошная крень не допускается. Местная крень допускается толщиной не более 0,2 диаметра бревна, при длине дуги не более 0,5 диаметра бревна.
2. Для выработки строганого шпона	Допускаются трещины метиковые, отлупные, морозные, боковые, водослой, открытая прорость, механические повреждения, сухобокость и рак, укладываемые в вырезку размером не более 1/5 диаметра верхнего торца. Сучки, кроме табачных, допускаются размером не более 5 см.
Лесоматериалы для лущения	
3. Для выработки лущеного шпона	Сучки и пасынок в чураках 2-го сорта допускаются размером не более 7 см. Ядровая гниль и дупло допускаются размером не более 6 см в центральной части торца. Боковые трещины от усушки не допускаются. Прорость (открытая и закрытая), механические повреждения, трещины (кроме боковых трещин от усушки), сухобокость и рак допускаются вне зоны лущения. Зона лущения по радиусу должна быть не менее 5 см в 1-м сорте и не менее 4 см во 2-м сорте (вне зоны карандаша). Торцовые трещины, в том числе трещины от усушки, измеряются размерами вписанного в торец круга и допускаются в пределах не более установленных в таблице требований к качеству древесины, подпункт 4а.
Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)	
4. Для балансов	Обугленность не допускается. Заболонные грибные окраски, червоточина, трещины и механические повреждения допускаются. В балансах для сульфатной целлюлозы и бисульфитной полуцеллюлозы сучки всех разновидностей, пасынок, открытая прорость и сухобокость допускаются. В балансах для целлюлозы на химическую переработку, для сульфитной и бисульфитной небеленой целлюлозы, для белой древесной массы, для целлюлозы, используемой в производстве электроизоляционных видов бумаги и картона гнили и табачные сучки не допускаются. В балансах кривизна допускается размером не более 3%. По согласованию с потребителем допускается изготавливать балансы толщиной до 14 см с длинами, установленными для лесоматериалов для выработки пиломатериалов (пиловочника) всех назначений. Максимальная толщина балансов одинарной длины (в чураках) не ограничивается. Балансы допускается поставлять колотыми, при этом их толщина по расколу и по внешней окружности не должна быть менее 5 см. Для сульфитной и бисульфитной беленой целлюлозы, сульфатной целлюлозы и бисульфитной полуцеллюлозы допускается использование древесного сырья с нормами ограничения пороков древесины, согласованными между поставщиком и потребителем и установленными в отраслевой нормативно-технической документации.

Назначение лесоматериалов	Дополнительное требование
Лесоматериалы для использования в круглом виде	
5. Всех назначений	Гнили и табачные сучки не допускаются. Заболонные грибные окраски и трещины допускаются.
6. Для мачт судов	В лесоматериалах толщиной 8-13 см размеры сучков не должны превышать 2 см.
7. Для мачт радио	В лесоматериалах 2-го сорта толщиной 26 см и более кривизна допускается не более 1%.
8. Для опор линий связи и электропередач	Сучки допускаются с ненормированными размерами. Кривизна в лесоматериалах для линий связи допускается до 5%.
9. Для разделки на рудничную стойку	В лесоматериалах размеры здоровых сучков не нормируются, зарубы и запилы не допускаются, выколы сучков и другие поверхностные повреждения допускаются глубиной не более 1/20 диаметра торца в месте повреждения. Не допускается наличие двух радиальных трещин, направленных по одному диаметру с двух противоположных сторон боковой поверхности, превышающей в общей сумме глубину в 1/2 диаметра соответствующего торца. Количество поставляемых пихтовых лесоматериалов устанавливается в договоре между потребителем и поставщиком.

ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы по этому стандарту разделены на вышеуказанные группы толщины (по ГОСТ 9462-88 и ГОСТ 9463-88).

Маркировка лесоматериалов. Круглые лесоматериалы толщиной 14 см и выше (средние и крупные) маркируют поштучно в пунктах их производства. Круглые лесоматериалы длиной до 2 м включительно независимо от толщины поштучно не маркируют, за исключением лесоматериалов для лущения и строгания, авиаматериалов, лыжных и ложевых заготовок и ценных пород. Балансы, рудстойка и дрова поштучной маркировке не подлежат. При поставке лесоматериалов сплавом поштучную маркировку допускается не производить, однако ценные лесоматериалы, указанные выше, должны быть маркированы и в этом случае.

Маркировка должна содержать обозначение сорта и толщины лесоматериалов. Реквизиты маркировки наносят на верхние торцы лесоматериалов водостойкими красками (при поставке сплавом) или красками и мелом, стойкими к атмосферным воздействиям. На верхний торец наносят обозначение в виде черты, пересекающей весь торец. Над чертой наносится арабскими или римскими цифрами (высотой 3–5 см) обозначение сорта, под чертой – арабскими цифрами обозначение толщины в см; при этом в обозначении толщины указываются только сантиметры – цифры десятков сантиметров опускаются (рис. 122).

Пакеты и сплоточные единицы должны иметь ярлык, содержащий следующие обозначения: номер пакета, назначение лесоматериалов, количество бревен и их общий объем.

Сортировка лесоматериалов. Лесоматериалы рассортировывают и укладывают в штабели по сортаментам. Хвойные лесоматериалы, предназначенные для выработки пиломатериалов на экспорт, должны рассортировываться по породам: ель и пихта – вместе, сосна – отдельно, кедр – отдельно, лиственница – отдельно.

Для производства целлюлозы лесоматериалы рассортировываются в несколько ином порядке, по ГОСТу. При молевом сплаве рассортировка по породам не производится.

Транспортирование лесоматериалов. При перевозках железнодорожным и автомобильным транспортом в штабель укладывают лесоматериалы одной длины, при транспортировании в судах и плотах в штабель допускается укладывать лесоматериалы одной или двух смежных длин.

Методы измерения. Поштучному измерению и учёту в *плотной мере* подлежат деловые сортаменты длиной более 2 м, дрова длиной более 3 м и деловые сортаменты длиной до 2 м, предназначенные для лущения, строгания и других ответственных изделий (лыжные, ложевые и авиазаготовки и др.).

Деловые сортаменты длиной до 2 м (кроме вышеуказанных) и дрова длиной до 3 м, независимо от толщины, подлежат измерению в складочной мере с последующим переводом в плотную.

- *Определение объема лесоматериалов, измеряемых поштучно.* Объем деловых сортаментов и дров определяют по таблице стандарта (ГОСТ 2708-75), по длине сортамента и диаметру в верхнем отрезе (для деловых сортаментов – без коры, для дров – с корой) (табл. 11, фрагмент). Место измерения диаметра не должно совпадать с местными утолщениями, сучками, пороками. Толщина в верхнем отрезе определяется как среднеарифметическое значение двух взаимоперпендикулярных замеров диаметров, проходящих через геометрический центр торца перпендикулярно к продольной оси лесоматериала (рис. 122).

Для партии из 100 и более единиц допускается определение толщины лесоматериалов измерением *одного* диаметра в *одном, обязательно одинаковом* для всей партии, направлении. При толщине лесоматериалов до 18 см независимо от величины партии диаметр может замеряться в одном, горизонтальном, направлении (рис. 123).

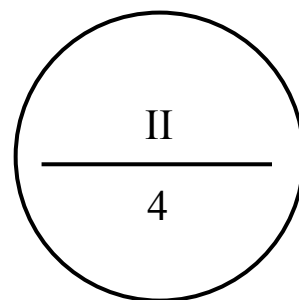


Рис. 122. Реквизиты маркировки

Т а б л и ц а 11

Объёмы круглых лесоматериалов по их длине и диаметру в верхнем отрезе
по ГОСТ 2708-75 (фрагмент)

Диаметр в верх- нем от- резе, см	Длина, м											
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
3	-	-	0,0045	0,0057	0,0067	0,0078	0,0092	0,01	0,012	0,013	0,015	0,017
4	0,0037	0,0051	0,0065	0,0079	0,0093	0,011	0,013	0,014	0,016	0,018	0,02	0,023
5	0,0053	0,0071	0,0088	0,011	0,013	0,015	0,018	0,02	0,023	0,025	0,029	0,032
6	0,0073	0,0093	0,012	0,014	0,017	0,019	0,022	0,025	0,028	0,031	0,037	0,042
7	0,01	0,012	0,015	0,018	0,021	0,025	0,028	0,032	0,036	0,04	0,045	0,051
8	0,011	0,014	0,017	0,021	0,026	0,031	0,035	0,04	0,045	0,051	0,057	0,064
9	0,014	0,018	0,021	0,026	0,032	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,069	0,076
10	0,017	0,022	0,026	0,031	0,037	0,044	0,051	0,058	0,065	0,075	0,082	0,09
11	0,022	0,027	0,032	0,037	0,045	0,053	0,062	0,07	0,08	0,09	0,098	0,108
12	0,026	0,031	0,038	0,046	0,053	0,063	0,073	0,083	0,093	0,103	0,114	0,125
13	0,03	0,036	0,045	0,053	0,062	0,074	0,085	0,097	0,108	0,12	0,132	0,144
14	0,035	0,043	0,052	0,061	0,073	0,084	0,097	0,11	0,123	0,135	0,15	0,164
15	0,04	0,05	0,061	0,072	0,084	0,097	0,111	0,125	0,139	0,154	0,17	0,182
16	0,044	0,056	0,069	0,082	0,095	0,11	0,124	0,14	0,155	0,172	0,189	0,2
17	0,05	0,064	0,078	0,093	0,108	0,124	0,14	0,158	0,175	0,191	0,21	0,225
18	0,056	0,071	0,086	0,103	0,12	0,138	0,156	0,175	0,194	0,21	0,23	0,25
19	0,063	0,079	0,097	0,115	0,134	0,154	0,173	0,193	0,212	0,235	0,255	0,275
20	0,069	0,087	0,107	0,126	0,147	0,17	0,19	0,21	0,23	0,26	0,28	0,3
22	0,084	0,107	0,13	0,154	0,178	0,2	0,23	0,25	0,28	0,31	0,34	0,37
24	0,103	0,13	0,157	0,184	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,36	0,4	0,43
26	0,123	0,154	0,185	0,21	0,25	0,28	0,32	0,35	0,39	0,43	0,46	0,5
28	0,144	0,18	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,49	0,53	0,58
30	0,165	0,2	0,25	0,29	0,33	0,38	0,42	0,47	0,52	0,56	0,61	0,66
32	0,19	0,23	0,28	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	0,59	0,64	0,7	0,76
34	0,21	0,26	0,32	0,37	0,43	0,49	0,54	0,6	0,66	0,72	0,78	0,85
36	0,23	0,29	0,36	0,42	0,48	0,54	0,6	0,68	0,74	0,8	0,88	0,95
38	0,26	0,32	0,39	0,46	0,53	0,6	0,67	0,74	0,82	0,9	0,97	1,05
40	0,28	0,36	0,43	0,5	0,58	0,66	0,74	0,82	0,9	0,99	1,07	1,16

Значения измеряемых величин тонких лесоматериалов (до 14 см) округляют до целого числа (доли менее 0,5 см не учитывают; при толщине 0,5 см и более – округляют до большего целого числа), толщина средних и крупных лесоматериалов (14 см и более) округляется до четного числа (доли меньше нечетного числа не учитывают; целое нечетное число и доли больше нечетного числа округляют до большего целого четного числа).

Длину круглых лесоматериалов измеряют по наименьшему расстоянию между торцами, в метрах, с точностью до 1 см. При определении объема

лесоматериалов используется *номинальная* длина – припуски и допускаемые отклонения по длине в расчет не принимаются. При нарушении градации длин, *включая минимальный припуск*, объем бревна определяют по *ближайшей меньшей длине, по градации*, установленной в ГОСТ 9462-88 или ГОСТ 9463-88.

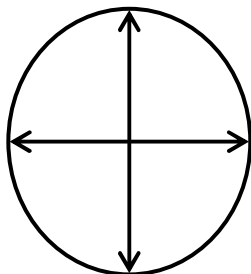


Рис. 122. Измерение диаметра при величине партии менее 100 единиц и диаметре более 18 см

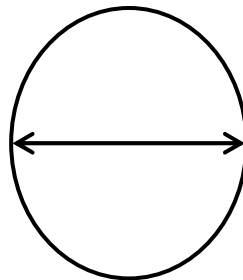


Рис. 123. Измерение диаметра при величине партии более 100 единиц или диаметре до 18 см

Могут также применяться методы поштучного определения объема круглых лесоматериалов, приводимые в **ОСТ 13-303-92. Лесоматериалы круглые. Методы поштучного измерения объема.**

Области применения каждого метода поштучного измерения объема бревен приведены в ОСТ 13-303-92.

Метод концевых сечений

Этим методом предусматривается измерение диаметра в верхнем отрезе (**d**), диаметра в нижнем отрезе (**D**) и длины бревна (**L**). По формуле, приведенной в ОСТ, определяется диаметр среднеарифметический между **d** и **D** (т.е. на середине бревна), по нему устанавливается площадь сечения, которая умножается на длину **L**. Таким образом, объем бревна устанавливается по формуле объема цилиндра с диаметром, равным диаметру бревна на его середине.

В таксации леса принята более простая формула:

$$V = \frac{(g_{\text{в.о.}} + g_{\text{н.о.}})}{2} \times L,$$

где: **V** – объем бревна, м³;

g_{в.о.} – площадь сечения в верхнем отрезе (устанавливается по таксационным таблицам по диаметру в верхнем отрезе);

g_{н.о.} – площадь сечения в нижнем отрезе (устанавливается по таксационным таблицам по диаметру в нижнем отрезе);

L – длина бревна.

Метод срединного сечения

Метод предусматривает измерение длины бревна и диаметра на середине длины бревна. При этом методе объем бревна **V** также определяется по формуле цилиндра, имеющего высоту, равную длине бревна **L**, и диаметр, равный диаметру на середине длины бревна **d_{сеп.}** (по диаметру определяется площадь сечения):

$$V = g_{\text{сеп.}} \times L$$

Метод суммирования объемов цилиндров

Метод предусматривает измерение диаметров по всей длине бревна через равные отрезки одинаковой определенной длины. При этом методе бревно представляется как сумма объемов секций одинаковой длины с известными диаметрами на середине длины каждой секции.

Объем каждой секции определяется по формуле цилиндра по диаметру на середине длины секции и длине секции. Суть представленной в настоящем ОСТ формулы в таксации леса выражается следующим образом:

$$V = g_{\text{сер.1}} \times L_1 + g_{\text{сер.2}} \times L_2 + g_{\text{сер.3}} \times L_3 + \dots g_{\text{сер.n}} \times L_n,$$

а поскольку длины секций одинаковые, формула приобретает вид:

$$V = (g_{\text{сер.1}} + g_{\text{сер.2}} + g_{\text{сер.3}} + \dots g_{\text{сер.n}}) \times L,$$

т.е. по измеренным по длине бревна диаметрам определяются площади сечений, сумма которых умножается на длину отрезков между замерами диаметров. В соответствии с настоящим ОСТ расстояние между замерами диаметров не должно превышать 0,2 м.

Метод верхнего диаметра и среднего сбega

Метод предусматривает измерение диаметра бревна в верхнем торце, длины бревна и вычисление объема бревна по формуле, предложенной в настоящем ОСТ, или по специальной таблице. В настоящем ОСТ предлагается упрощенное составление **региональных** таблиц, аналогичных таблицам ГОСТ 2708-75. Следует заметить, что при составлении таблиц ГОСТ 2708-75 использованы данные раскряжевки очень большого количества бревен разных регионов лесозаготовок. Поскольку предполагается замер значительного количества бревен выборки и обработка замеров, следует сначала оценить возможность региональной корректировки таблиц ГОСТ 2708-75 по РД 13-2-3-97 (табл. 12), а затем принимать решение о составлении региональных таблиц определения объемов круглых лесоматериалов по диаметру в верхнем отрезе и длине, предлагаемом настоящим ОСТ.

Т а б л и ц а 12

Показатели сбega и коры бревен (по РД 13-2-3-97)

Регион, порода (число измеренных бревен, шт.)	Среднее занижение объ- ема по ГОСТ 2708-75, %	Средний сбег бревен, см/м	Поправочные коэффициенты для вычисления объема		
			на сбег	на кору	на сбег и кору
Северная зона Карелии					
Ель (2019)	11.1	1.150	1.059	0.903	0.956
Сосна (1647)	8.9	1.149	1.040	0.932	0.969
Береза (1216)	5.6	0.872	0.969	0.847	0.821
Средняя зона Карелии					
Ель (1044)	7.7	1.194	1.053	0.908	0.956
Сосна (996)	6.5	1.142	1.019	0.939	0.957
Береза (1020)	1.7	0.947	0.977	0.864	0.844
Заозерная зона Карелии					
Ель (1052)	3.9	1.043	0.986	0.909	0.896
Сосна (959)	2.9	1.120	0.995	0.950	0.945
Береза (838)	1.3	0.918	0.969	0.865	0.838
Западная зона Карелии					
Ель (1001)	3.3	1.022	0.986	0.907	0.894
Сосна (931)	3.1	1.098	1.008	0.941	0.949
Береза (997)	1.0	0.869	0.964	0.876	0.844

Регион, порода (число измеренных бревен, шт.)	Среднее занижение объ- ема по ГОСТ 2708-75, %	Средний сбег бревен, см/м	Поправочные коэффициенты для вычисления объема		
			на сбег	на кору	на сбег и кору
Южная зона Карелии					
Ель (1071)	5.7	0.968	0.983	0.922	0.906
Сосна (1058)	2.3	1.002	0.992	0.943	0.935
Береза (839)	-3.5 (завышение)	0.786	0.931	0.897	0.835
Вологодская область					
Ель (1182)	5.2	0.947	0.977	0.913	0.891
Сосна (576)	5.6	1.072	1.018	0.939	0.956
Береза (939)	1.1	0.861	0.973	0.879	0.855
Осина (1015)	0.1	0.928	0.988	0.892	0.881
Печорская лесобаз (Республика КОМИ)					
Ель (505)	7.1	1.186	1.051	0.902	0.948
Сосна (526)	5.6	1.097	1.009	0.922	0.930
Береза (324)	6.2	1.086	1.018	0.867	0.882
Иркутская область – Усть-Илимский лесопромышленный концерн					
Сосна (504)	2.2	1.010	1.010	0.930	0.939
Лиственница (500)	8.8	1.109	1.061	0.867	0.920
Ель (501)	3.5	0.922	0.972	0.941	0.915
Пихта (511)	2.0	0.804	0.934	0.914	0.854
Кедр (84)	2.2	0.941	0.966	0.934	0.902
Береза (507)	4.9	0.822	0.951	0.858	0.816
Осина (505)	6.3	0.987	1.023	0.877	0.897
Иркутская область – южные районы					
Сосна (795)	-0.3 (завышение)	0.903	0.963	0.927	0.893
Лиственница (500)	6.3	1.196	1.069	0.880	0.941
Береза (501)	5.9	0.857	0.953	0.859	0.819
Осина (512)	0.7	0.812	0.934	0.887	0.824

Метод верхнего диаметра и нормального сбega

Метод предусматривает измерение диаметра в верхнем торце (**d**) и длины бревна (**L**). При данном методе осуществляется региональная корректировка (на поправочный коэффициент) таблицы объемов бревен с нормальным сбегом по длине и диаметру в верхнем отрезе. Нормальный сбег – 1 см диаметра на 1 м длины.

Исключение объема коры

Рассмотренные методы поштучного определения объема бревен могут применяться для неокоренных и окоренных бревен – это зависит от того, как определен диаметр: с корой или без коры. Если необходимо определить объем неокоренных бревен без коры, используются методы исключения объема коры из объема сортимента:

1. Измерение диаметра на торцах бревен без учета толщины коры, по границам между корой и древесиной.

2. Снятие (стесывание) коры в местах измерения диаметра. (Этот метод более применим при определении объема сортимента по длине и диаметру на середине длины. При определении объема бревен в штабеле мало применим, т.к. требует раскатки штабеля для снятия коры на середине длины сортимента.).

3. Уменьшение диаметра, измеренного с корой, на двойную толщину коры. Это может быть предусмотрено при составлении таблиц, где для диаметра бревен в коре может приводиться объем без коры.

Умножение объема, определенного с корой, на поправочный коэффициент на кору.

• *Определение объема лесоматериалов, измеряемых в складочной мере.* Объем штабеля в складочной мере определяют перемножением его ширины на высоту и длину. Ширина штабеля равна *номинальной* длине лесоматериалов в штабеле (без припусков). Высота штабеля в метрах, с округлением до 1 см, определяется как среднеарифметическая замеров высот через каждый метр длины (для коротких штабелей не менее трех замеров). Высоты замеряются *обязательно вне клеток*. Толщину подштабельных подкладок и прокладок в высоту не включают, их объем определяется отдельно. Длина штабеля измеряется в метрах с точностью до 1 см. Длина клеток принимается 0,8 их фактической длины. Если укладываемые лесоматериалы имеют влажность более 25%, то по высоте дается неучитываемая надбавка на усушку в размере 2% от высоты штабеля.

Плотную меру деловых сортиментов (без коры), уложенных в штабели, определяют умножением складочной меры на соответствующий коэффициент полндревесности. Коэффициент полндревесности

$$K = \frac{V_{\text{плот}}}{V_{\text{скл}}},$$

где **K** – коэффициент полндревесности; $V_{\text{плот}}$ – объем в плотных м³; $V_{\text{скл}}$ – объем в складочных м³.

Для основных видов лесоматериалов коэффициенты полндревесности приведены в ГОСТ 2292-88 (табл. 13).

Т а б л и ц а 13

Коэффициенты полндревесности беспрокладочных штабелей

Порода деревьев	Коэффициент полндревесности беспрокладочных штабелей		
	с корой	грубо окоренных	без коры
Лесоматериалы длиной менее 1 м			
Ель, пихта	0,71	0,76	0,78
Сосна	0,69	0,76	0,78
Лиственница	0,67	0,76	0,78
Береза, осина	0,70	-	0,79
Липа	0,67	-	0,79
Лесоматериалы длиной от 1 до 2 м			
Ель, пихта	0,69	0,74	0,76
Сосна	0,67	0,74	0,76
Лиственница	0,65	0,74	0,76
Береза, осина	0,68	-	0,77
Липа	0,66	-	0,77

При смеси в штабеле деловых сортиментов древесных пород, имеющих разные коэффициенты полндревесности, или при возникновении разногласий в определении объема определяется фактический коэффициент полндревесности. На лицевой стороне каждого пробного штабеля намечается прямоугольник высотой, равной высоте штабеля, и длиной вдоль штабеля не менее 8 м. В прямоугольнике проводят диагональ, которая должна пересечь не менее 60 торцов лесоматериалов. Длина диагонали измеряется с точностью до 1 см, протяженность чистой древесины (без пустот) по длине диагонали измеряется по торцам с точностью до 0,5 см. Фактический коэффициент полндревесности определяется с точностью до сотых по формуле $K = \Sigma l_{\text{торцов}} / L_{\text{диаг}}$, т.е. делением суммы длин торцов лесоматериалов, выходящих на диагональ, на всю длину диагонали (рис. 124, 125).

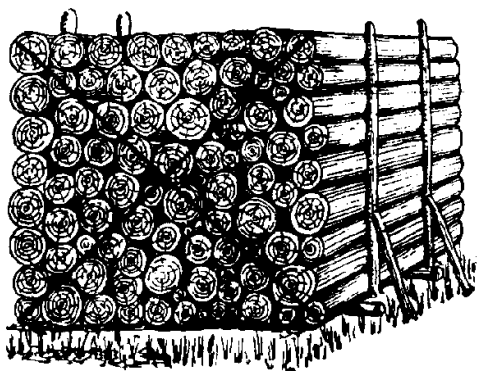


Рис. 124. Определение полндревесности штабеля (поленницы) методом диагонали

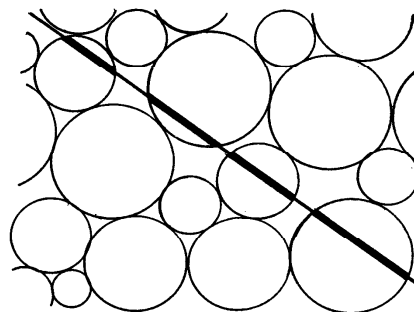


Рис. 125. Замер длин торцов лесоматериалов, выходящих на диагональ (длины торцов – только протяженность жирных линий)

Проверка объема и качества лесоматериалов осуществляется выборочным контролем. Величина выборки в зависимости от величины партии лесоматериалов и диапазона их толщин регламентируется в ГОСТ 2292-88.

Кроме ГОСТ 2292-88 методы группового определения объема лесоматериалов регламентируются также **ОСТ 13-43-79 Е. Геометрический метод определения объема и оценка качества лесоматериалов, погруженных в вагоны и на автомобили**, РД 13-2-3-97.

Геометрический метод определения объема партии бревен

Геометрический метод определения объема и оценка качества лесоматериалов, погруженных в вагоны и на автомобили, определяется **ОСТ 13-43-79 Е**.

Плотный объем круглых лесоматериалов, погруженных в вагон, (Q) вычисляется как сумма плотных объемов погруженных штабелей. Плотный объем каждого штабеля определяется перемножением складочной меры каждого штабеля (произведений длины штабеля на его ширину и на расчетную высоту) на переводной коэффициент:

$$Qm_i = B \times H_p \times L \times K,$$

где: B – ширина штабеля, м;

H_p – расчетная высота штабеля, м;

L – длина штабеля, принимаемая равной номинальной длине лесоматериалов;

K – переводной коэффициент, учитывающий полнодревесность и форму штабеля.

Длина штабеля (L) принимается равной номинальной длине лесоматериалов, уложенных в штабель. Если в штабель уложены лесоматериалы различных номинальных длин, немерные по длине лесоматериалы или смесь мерных и немерных лесоматериалов, то длина штабеля принимается равной средней длине (средневзвешенной по объему бревен разных длин) лесоматериалов в штабеле.

Ширина штабеля (B) – принимается по значениям, приводимым в настоящем ОСТ, в зависимости от видов и типов применяемых для перевозки железнодорожных вагонов. Если ширина штабеля изменилась вследствие деформации (развала) бортов полувагона или стоек платформы, если используются платформы и полувагоны, не указанные в настоящем ОСТ, а также если штабели погружены на автомобиль, то ширину измеряют по расстоянию между стойками (бортами) на половине габаритной высоты штабеля (рис. 126.).

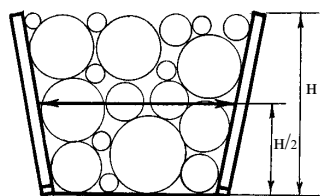


Рис. 126. Определение ширины штабеля при деформации бортов полувагона или стоек платформы.

Расчетная высота штабеля (H_p) у отправителя (H_{po}) и у получателя (H_{pn}) определяется в следующей последовательности:

Мерным крюком измеряется высота штабеля H . Измерение производится посередине длины бревен штабеля с точностью до 1 см. В зависимости от типа вагонов или платформ измерения производятся с земли или с погрузочной эстакады (рис. 127, 128.)

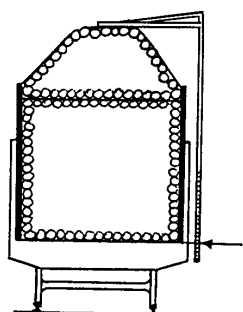


Рис. 127. Измерение высоты штабеля с земли

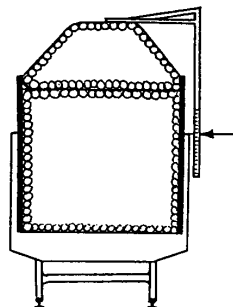


Рис. 128 Измерение высоты штабеля с эстакады

Порядок замеров для получения высоты штабеля H при обмерах с земли и с погрузочной эстакады (с учетом высоты пола, поперечной балки, борта) подробно рассмотрен в ОСТ.

Из полученной высоты штабеля H вычитаются:

- полусумма толщин нижних подкладок – t_1 или полусумма толщины подкладки и высоты торцового порожка, если наружный конец штабеля опирается на торцовый порожок. Высота порожка принимается равной 0,09 м;
- толщина мусора, грязи, льда, находящихся на полу вагона – t_2 . Если в разных концах вагона толщина мусора, грязи, льда различна, принимается среднеарифметическая толщина;
- сумма средних толщин прокладок – Σt_3 , уложенных внутри штабеля и под шапкой. При этом измеренный размер каждой прокладки увеличивается на 0,02 м;

Полученное значение высоты у отправителя умножается на коэффициент усадки при транспортировке – 0,98, у получателя усадка не учитывается. Таким образом, расчетная высота штабеля (H_p) равна:

$$H_{po} = (H - t_1 - t_2 - \Sigma t_3) \times 0,98$$

$$H_{pn} = H - t_1 - t_2 - \Sigma t_3$$

Расчетная высота округляется до ближайшего четного сантиметра.

Переводной коэффициент (К) – служит для перевода геометрического объема штабелей в плотный объем с учетом древесной породы, сорта, диапазона толщин, длины лесоматериалов, вида транспорта, вида штабеля, полнодревесности и формы штабелей. В ОСТ приведены значения переводных коэффициентов (табл. 14)

Т а б л и ц а 14

Переводные коэффициенты для перевода геометрического объема штабелей лесоматериалов в коре в плотный объем (по ОСТ 13-43-79 Е)

Порода, сортимент	Диапазон толщин, см	Длина, м	Коэффициенты для штабелей		
			вагоны с шапкой		вагоны без шапки, автомобили
			обычный габарит	зональный габарит	
1. Хвойные породы					
1. 1. Балансы и руддолготье	6-18	2,1-2,9	—	—	0,64
		3,0-3,9	0,60	0,65	0,64
		4,0-5,5	0,55	0,58	0,59
		5,6-6,5	0,53	0,56	0,57
1. 2. Балансы 4 сорта	6-40	2,1-2,9	—	—	0,60
		3,0-3,9	0,56	0,59	0,60
		4,0-5,5	0,52	0,55	0,56
		5,6-6,5	0,50	0,52	0,53
1. 3. Руддолготье и подтоварник	7-11 и 6-13	4,0-6,5	0,52	0,55	0,56
1. 4. Рудстойка, руд- долготье и балансы	7-24	4,0-6,5	0,56	0,59	0,60
	12-16	4,0-6,5	0,59	0,62	0,63
	18-24	3,0-3,9	0,65	0,68	0,69
		4,0-6,5	0,62	0,65	0,66
1. 5. Рудстойка, ба- лансы, руддолготье, пиловочник, строи- тельные бревна	14-24	2,1-2,9	-	-	0,68
		3,0-3,9	0,64	0,67	0,68
		4,0-5,5	0,59	0,62	0,63
		5,6-6,5	0,56	0,59	0,60
1. 6. Бревна для столбов	14-24	6,5-8,5	0,63	0,66	0,67
1. 7. Пиловочник, балансы	14 и более	4,0-5,5	0,62	0,65	0,66
		5,6-6,5	0,58	0,61	0,62
1. 8. Судостроитель- ный кряж, гидро- строительное бревно	22-34	6,5-8,5	0,65	0,68	0,69

Продолжение табл. 14

Порода, сортимент	Диапазон толщин, см	Длина, м	Коэффициенты для штабелей		
			вагоны с шапкой		вагоны без шапки, автомобили
			обычный габарит	зональный габарит	
2. Лиственные породы					
2. 1. Балансы, строи- тельные бревна	8-24	4,0-6,5	0,49	0,51	0,52
	12-24	4,0-5,5	0,56	0,59	0,60
		5,6-6,5	0,54	0,57	0,58
2. 2. Балансы4 сорта	6-40	2,1-2,9	-	-	0,59
		3,0-3,9	0,55	0,58	0,59
		4,0-5,5	0,52	0,55	0,56
		5,6-6,5	0,50	0,53	0,54
2. 3. Пиловочник	14 и более	3,0-3,9	0,60	0,63	0,64
		4,0-5,5	0,55	0,58	0,59
		5,6-6,5	0,54	0,57	0,58
2. 4. Фанерный, лыжный и спичеч- ный кражи	16 и более	до 2 м	-	-	0,70
		2,1-2,9	-	-	0,67
		3,0-3,9	0,62	0,65	0,66
		4,0-5,5	0,59	0,62	0,63
		5,6-6,5	0,56	0,59	0,60
3. Дрова и древесное сырье всех пород		2,1-3,9	0,55	0,58	0,59
		4,0-6,5	0,53	0,56	0,57

Примечания:

1. Для бревен грубой окорки коэффициенты, указанные в таблице, увеличивают на 0,04, а для бревен чистой окорки – на 0,06.
2. Лесоматериалы, отличающиеся диапазоном толщин от указанных группировок, относятся к группе с наиболее близким диапазоном толщин независимо от назначения.
3. Для хвойных неокоренных балансов диапазоном толщин 6-18 см и длиной 4,0-6,5 м, заготавливаемых в районах Восточной Сибири и Дальнего Востока, применяют коэффициенты: для штабелей с шапкой обычный габарит – 0,51, зональный габарит – 0,54, без шапки – 0,55. Для березовых неокоренных балансов длиной 3 м и диапазоном толщин 10-24 см, заготавливаемых в Тосненском КЛПХ, применяют коэффициент для штабелей без шапки – 0,65.
4. Если в вагон (штабель) погружено до 30% лесоматериалов без коры, применяют переводной коэффициент «в коре». При наличии в вагоне (штабеле) лесоматериалов без коры более 30% применяют переводной коэффициент, средневзвешенный между коэффициентами «в коре» и «без коры» в соответствии с процентным содержанием. Процентное содержание лесоматериалов по степени окоренности устанавливают при определении качества лесоматериалов.
5. Для пакетов лесоматериалов длиной более 3,0 м, обвязанных стропами, применяют переводные коэффициенты для штабелей с шапкой.

В случаях требований поставщика или потребителя производится корректировка переводных коэффициентов по следующей методике:

- случайный отбор в выборку штабелей лесоматериалов определенного назначения, породы, длины, находящихся в вагонах или на автомобилях и измерение их в соответствии с требованиями ОСТ. Количество штабелей в выборке в зависимости от объема поставки определяется;

- поштучное измерение объема всех лесоматериалов в отобранных в выборку штабелях по ГОСТ 2292-88 (методы измерения) и ГОСТ 2708-75 (таблицы объемов) или по ГОСТ 13-303-92 с округлением результата до 0,01 м³ и соответствующей регистрацией результатов;
- вычисление переводного коэффициента.

21.5. Таксация дров. Виды дров

Дрова обычно заготавливаются из неделовых частей ствола (и дровяных стволов) диаметром в верхнем отрезе в коре не менее 3 см. Дрова подразделяются на отопительные и производственные. Отопительные служат для отопления жилых и производственных помещений, производственные дрова – для выжига угля, сухой перегонки древесины, выработки дубильных экстрактов и других видов химической переработки.

Дрова заготавливают в круглом и колотом виде. Дрова из колотых поленьев называют плашником, из неколотых – кругляком.

Технические условия на дрова, используемые в качестве топлива, регламентируются ГОСТ 3243-88.

Размер поленьев дров обуславливается размером топок и стандартом. В настоящее время, согласно ГОСТ 3243-88, отопительные дрова заготавливают длиной 0,25; 0,35; 0,50; 0,75; 1,0 м. Дрова длиной 0,25 и 0,35 м называют *швырком*, а более 2 м – *дровяным долготьем*. Отклонения дров от указанных в нормативах по длине не должны превышать ± 2 см.

В соответствии с ГОСТ 3243-88 выделяют дрова тонкие – толщиной 3–10 см (средний диаметр 8 см), средней толщины – 11–14 см (средний диаметр 13 см) и толстые – 15 см и более (средний диаметр 18 см). Дрова толщиной 3–14 см заготавливают в круглом виде. Дрова длиной 1 м и менее при толщине 16–26 см должны быть расколоты на две части; 28–40 см – на четыре части; а при толщине более 42 см – примерно на столько частей, чтобы наибольшая линия раскола не превышала 22 см. Объем круглых поленьев толщиной от 3–6 см не должен превышать 20% от общего объема дров в поленнице. В дровах не допускается наружная трухлявая гниль; ядровая и заболонная гнили допускаются размером не более 65% от площади торца.

Дрова разделяют по древесным породам в зависимости от теплотворной способности на три группы:

- 1) Б, Бк, Я, Гр, И, В, Кл, Д, Лц;
- 2) С, Ол;
- 3) Е, К, П, Ос, Лп, Т, Ив.

По составу различают дрова однородные (из дров одной группы) и смешанные. По влажности дрова делят на воздушно-сухие (с содержанием влаги до 25 %), полусухие (25–50 %) и сырые (более 50 % влаги).

Укладка дров. Дрова и короткие лесоматериалы длиной до 2 м при заготовке и хранении на складах укладываются в поленницы прямоугольной

формы. При укладке дрова должны быть рассортированы по назначению (углежжение, отопление, сухая перегонка), влажности и длине поленьев. Поленницы должны быть уложены на подкладки на ровных местах. Концы поленниц укрепляют двумя-четырьмя кольями с подпорками или клетками из поленьев. Высота поленниц на складах в соответствии со стандартами на дрова должна быть 1; 1,5; 2,0; 2,5; 3 м.

На складах для экономии площади и удешевления погрузки в вагоны дрова укладывают сдвоенными поленницами (штабелями) с оставлением проходов между ними не менее 0,8 м. Поленницы высотой более 1 м через каждые 10 м закрепляют выкладыванием клеток из поленьев. Лицевую сторону поленницы выравнивают так, чтобы торцы поленьев, по возможности, были в одной вертикальной плоскости. Поленья укладывают как можно плотнее. Для этого толстые поленья кладут внизу поленницы, а сильно сбежистые – комлями в разные стороны. Поленья кривые и неправильной формы укладывают сверху поленницы, а промежутки между толстыми поленьями заполняют тонкими. При укладке сырых дров в лесу на их усушку и усадку дается надбавка (опушка) 8% к высоте поленницы, а для сухих дров – 4%. На лесных складах, а также при погрузке дров в вагоны и суда для дров влажностью более 20% дают опушку 3%.

Учет дров. Дрова длиной более 3 м учитывают по ГОСТ 2292-88 в штабелях. Объем таких дров определяется поштучно по ГОСТ 2708-75 в плотной мере (м^3). Объем дров длиной до 3 м определяют пересчетом складочной меры (скл. м^3) в плотную (м^3).

Объем дров в складочной мере определяют перемножением высоты поленницы (штабеля) на ее длину и ширину.

Ширина поленницы принимается равной *номинальной* длине уложенных дров. Высота поленницы определяется как среднеарифметическое не менее трех замеров высот. При длине поленницы более 10 м замеры высот производятся через каждые 3 м длины. При замерах высот толщину подштабельных подкладок и прокладок не учитывают. При влажности дров более 25% дается неучитываемая надбавка 3% по высоте. Длину поленницы измеряют *на середине ее высоты*. При определении объема клетки за ее расчетную длину принимают 0,8 действительной длины.

Объем в плотной мере определяют умножением объема поленницы в складочной мере на соответствующий коэффициент полндревесности. Значения коэффициентов полндревесности для разных пород (хвойных и лиственных) при разных сочетаниях формы, длины и толщины поленьев приведены в ГОСТ 3243-88 (табл. 15).

Т а б л и ц а 15

Коэффициенты полндревесности для перевода складочной меры дров в плотную

Длина, м	Коэффициент полндревесности для поленьев							
	Хвойные породы				Лиственные породы			
	круглые		раско- лотые	смесь круглых и раско- лотых	круглые		раско- лотые	смесь круглых и раско- лотых
	тонкие	средние			тонкие	средние		
0,25	0,79	0,81	0,77	0,77	0,75	0,80	0,76	0,76
0,33	0,77	0,79	0,75	0,75	0,72	0,78	0,74	0,74
0,50	0,74	0,76	0,73	0,73	0,69	0,75	0,71	0,71
0,75	0,71	0,74	0,71	0,72	0,65	0,72	0,69	0,69
1,00	0,69	0,72	0,70	0,70	0,63	0,70	0,68	0,68
1,25	0,67	0,71	0,69	0,69	0,61	0,68	0,67	0,67
1,50	0,66	0,703	0,68	0,68	0,60	0,67	0,65	0,66
2,00	0,64	0,68	0,66	0,67	0,58	0,65	0,63	0,65
2,50	0,62	0,67	0,64	0,66	0,56	0,63	0,62	0,64
3,00	0,61	0,66	0,63	0,65	0,55	0,62	0,60	0,63

Примечание: тонкие поленья – толщиной от 3 до 10 см включительно, средние – толщиной от 11 до 14 см включительно; смесь поленьев – круглых 40% и расколотых 60%.

При массовой приемке дров (свыше 1000 скл. м³) применяют средние коэффициенты полндревесности, значения которых при длине поленьев 1 м для хвойных пород – 0,70, лиственных – 0,68; при длине 1,25–2,0 м для хвойных – 0,72, лиственных – 0,69.

При учете дров их объем в отдельных поленницах округляют до 0,1 м³, а при массовом учете – до 1 м³.

При возникновении разногласий объем в плотной мере определяют умножением объема поленницы в складочной мере на *фактический коэффициент полндревесности*, который определяется на пробной поленнице по методике, указанной ранее для деловых лесоматериалов до 2 м (рис. 124, 125).

Допускается для круглых дров фактический коэффициент полндревесности определять делением суммарной площади торцов на лицевой стороне поленницы в прямоугольнике площадью 4 м² на площадь этого прямоугольника. Обычно для этого используется палетка проф. Н.В. Третьякова, представляющая из себя фанерный лист с четырьмя окнами по 0,25 м², каждое из которых разбито проволочной сеткой на 25 квадратов. Всего на палетке 100 квадратов. Палетку прикладывают к торцевой части поленницы и производят подсчет количества квадратов (N), полностью или не полностью занятых торцами поленьев (рис. 129, 130). Фактический коэффициент полндревесности в этом случае определяется по формуле

$$K_{\text{факт}} = \frac{N_{\text{полн.кв}} + 1/2 N_{\text{неполн.кв}}}{100}.$$

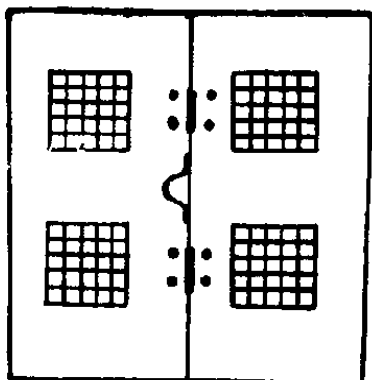


Рис. 129. Палетка проф. Н.В. Третьякова

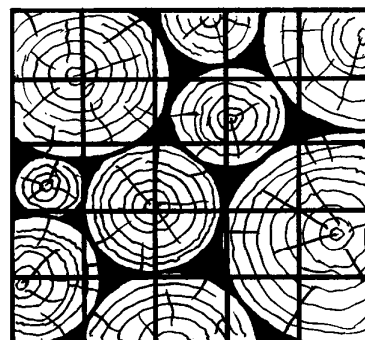


Рис. 130. Определение коэффициента полндревесности поленницы палеткой

При распиловке длинных поленьев на более короткие и укладке их в поленницу полндревесность кладки увеличивается, так как короткие поленья можно уложить более плотно, чем длинные. Уплотнение кладки в данном случае вызывает потерю объема в складочных кубометрах. Эту потерю в практике называют *утилом* дров.

Если в поленнице из толстых дров поленья расколоть и снова уложить, то объем новой поленницы в складочных кубометрах увеличится, а полндревесность кладки дров уменьшится. Это увеличение складочного объема в практике называют *приколом* дров.

Упил и прикол не изменяют действительного количества древесины в поленнице, они только меняют складочный объем дров.

21.6. Таксация пиленых лесоматериалов

При распиливании круглых лесоматериалов вдоль получают различные пиленые лесоматериалы, основными из которых являются следующие.

Пластины – получают при распиливании бревна вдоль по оси на две симметричные части.

Четвертины – получают при распиливании каждой пластины вдоль на две симметричные части.

Брусья – пиломатериалы толщиной и шириной более 10 см. Они заготавливаются путем опилования бревен. По числу пропиленных сторон (называемых *кантами*) различают двухкантные, трехкантные и четырехкантные брусья. По форме поперечного сечения бывают острокантные (когда пропилены все кромки) и тупокантные брусья.

Шпалы – относятся к брусьям крупного поперечного сечения, бывают обрезными – с четырьмя пропиленными гранями и брусковыми – с двумя

пропиленными гранями. Используются для укладки под рельсы железных дорог.

Бруски – пиломатериалы, толщина которых не превышает 10 см, а ширина не более их двойной толщины.

Доски – пиломатериалы толщиной не более 10 см, но ширина их в два раза и более превышает толщину. Широкие стороны досок и брусков называются пластями, узкие стороны – кромками, а пересечения пластей и кромок – ребрами.

Пиломатериалы бывают *обрезными* – обе кромки пропилены по всей длине или не менее чем наполовину длины, и *необрезными* – кромки совсем не пропилены или пропилены менее чем наполовину длины. Чистообрезные пиломатериалы имеют правильную геометрическую форму сечения по всей длине. Остающаяся часть боковой поверхности бревна на необрезных пиломатериалах называется *обзолом*.

Горбыль (обапол) – доски, получаемые с наружной стороны бревен при их продольной распиловке. Используется для строительных подсобных работ. Бывает горбыльный (пропилена только одна сторона) и дощатый (пропилена и вторая сторона, не менее чем на половину длины).

Паркет – дощечки из твердых лиственных пород (Д, Бк, Б и др. ценных и редких пород), используемые для настилки полов. Учет ведется в квадратных метрах.

Основные виды пиломатериалов представлены на рис. 131.

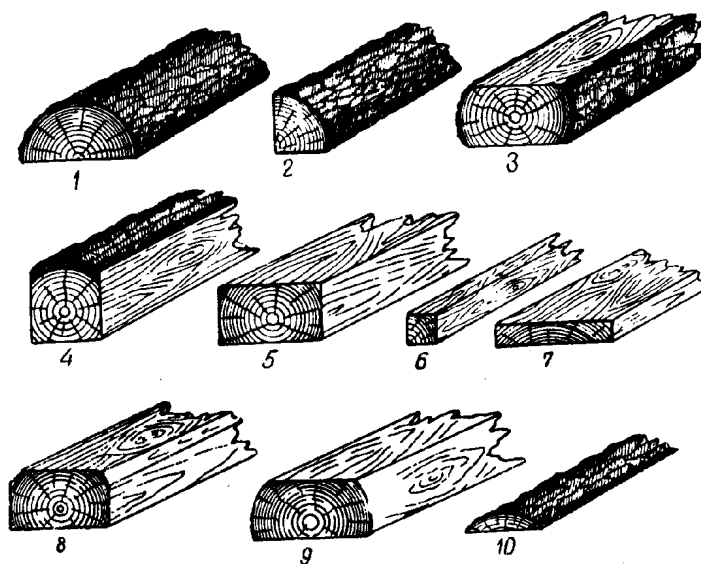


Рис. 131. Основные виды пиломатериалов:

1 – пластина; 2 – четвертина; 3 – брус двухкантный, 4 – трехкантный, 5 – четырехкантный; 6 – брусок; 7 – доска; 8, 9 – шпалы; 10 – горбыль

Предъявляемые к пиломатериалам требования в отношении размеров,

качества древесины, пороков древесины, способов учета и хранения определены в соответствующих стандартах. Для пиломатериалов по качеству, в соответствии с ГОСТом, установлено пять сортов.

На складах пиломатериалы укладывают в отдельные нумеруемые штабели по сортам и размерам, что облегчает их учет. Пиломатериалы учитывают поштучно, объем их определяется в плотных м³. Пиломатериалы чаще всего имеют правильную геометрическую форму, поэтому их объем определяется простым перемножением ширины на толщину и длину.

ГОСТом установлены три категории крупности пиломатериалов по толщине: тонкие – толщиной 16–22 мм, средние – толщиной 25–44 мм, толстые – толщиной 50 мм и более. По ширине пиломатериалы разделяются на узкие – шириной 50–125 мм и широкие – 150 мм и более. По длине пиломатериалы делятся на короткие – 0,45–2,40 м и длинные – 2,70–6,30 м.

Градация по длине для коротких пиломатериалов – 0,15 м, для длинных – 0,3 м. При обмере и учете брусьев и досок длину измеряют в метрах (иногда – в мм). По длине пиломатериалы должны иметь припуск, который не учитывается. При несоблюдении или отсутствии припуска учитываемая длина снижается на одну градацию (0,3 м). Ширина и толщина обрезных пиломатериалов измеряется на одном из торцов. Ширина необрезных досок определяется на половине длины как полусумма замеров ширины верхней и нижней пластей. Толщину и ширину пиломатериалов измеряют в миллиметрах. При этом припуски по ширине и толщине (на усушку) не учитываются.

Допустимые отклонения от требуемых размеров: по длине – от +25 до –12 мм, по ширине – от +3 до –2 мм, по толщине для тонких пиломатериалов – от +2 до –1 мм, для толстых – от +3 до –2 мм.

Для облегчения вычислительных работ используются специальные таблицы объемов досок и брусьев по их длине в метрах, ширине и толщине в миллиметрах.

При вычислении объемов необрезных лесоматериалов (например, тупокантных брусьев) определяется площадь торца, которая умножается на длину лесоматериала. Объем шпал на производстве и на железной дороге определяется по специальным таблицам, которые составлены для различных типов шпал.

Объемы пластин определяются по специальным таблицам в зависимости от ширины основания и длины. При отсутствии таблиц объем пластины или четвертины определяется по таблицам объемов круглых лесоматериалов как половина или четверть объема бревна, при распиливании которого они получены, с учетом ширины пропила.

Колотые, тесаные, строганные и лущеные лесоматериалы. Наиболее распространенные колотые сортименты: бондарная клепка, болванки для

различных изделий, колесный обод, секторы для обувных колодок, санный полоз. Строганая фанера изготавливается из чураков твердых ценных пород для облицовки мебели. Клееная фанера изготавливается путем склеивания лущеного из специальных кражей шпона. Фанера учитывается обычно в квадратных метрах.

21.7. Таксация насаждений

21.7.1. Понятие о насаждениях, их составе и форме

Лесные массивы, даже незначительные, обычно неоднородны по условиям местопроизрастания, происхождению, смешению древесных пород, возрасту, густоте, запасу, качеству древесины. При таксации лес расчленяется на относительно однородные участки, заметно отличающиеся от смежных. Такие участки называются *насаждениями*.

Насаждение – это органичное сочетание растительности и условий местопроизрастания. При таксации насаждения его характеризуют по следующим компонентам леса и в следующей последовательности:

1) растительность, включающая:

- древостой,
- подрост,
- подлесок,
- напочвенный покров (травы, мхи, лишайники);

2) условия местопроизрастания, включающие:

- определенный тип почвы,
- рельеф местности,
- экспозицию склонов,
- гидрологические и климатические особенности.

Наиболее важный объект таксации насаждения – его древостой, которые могут входить в насаждение в различных сочетаниях. Насаждение может состоять из древостоя одной породы и одного возраста (например, одновозрастный сосняк) или из древостоев одной породы, но разных возрастов (разновозрастный сосняк, состоящий из древостоев двух или трех поколений). В состав насаждения могут входить древостой двух или нескольких древесных пород (древостой эти могут быть одновозрастными или разновозрастными) – это *смешанное* насаждение. Если насаждение состоит из древостоя одной породы и одного возраста – это *чистое* насаждение. Если древостой в насаждении незначительно отличаются по средней высоте и образуют один ярус, то такие насаждения называются *одноярусными*, или *простыми*. Если средние высоты древостоев, составляющих насаждение, значительно различаются, то получается *двух-* или *многоярусное* (сложное) насаждение. Одноярусные древостой образуют в основном све-

толюбивые породы, многоярусные – теневыносливые или сочетание светлюбивых и теневыносливых пород.

По происхождению насаждения делят на две группы: *семенного* и *порослевого* происхождения. Насаждения хвойных пород обычно семенного происхождения, а лиственные – как семенного, так и порослевого. Отличительные признаки деревьев порослевого происхождения – их групповое расположение и большая искривленность стволов в нижней части. Порослевые насаждения в молодом возрасте отличаются большей интенсивностью роста, однако перестают расти они значительно раньше семенных. Поэтому деревья семенного происхождения более долговечны. Общая продуктивность порослевых насаждений меньше семенных. Порослевые насаждения более подвержены поражению вредителями и болезнями.

По происхождению насаждения различаются на *естественные* и *искусственные*. Большая часть территории России покрыта естественными лесами. Имеется также много лесов, созданных искусственным путем, т.е. при вмешательстве человека (лесные культуры). Сомкнувшиеся лесные культуры относят к покрытым лесной растительностью землям, а несомкнувшиеся учитывают отдельно.

Элемент леса. Насаждения – довольно сложные объекты для таксации, поэтому их приходится расчленять на более простые и однородные части – *элементы леса*. Впервые это понятие было введено проф. Н.В. Третьяковым в 1927 г. В современной теории и практике под *элементом леса* понимается *множество деревьев одной породы, одного возрастного поколения, одинаково возникших и одинаково развившихся при однородных лесорастительных условиях и в своем росте и развитии взаимно влияющих друг на друга*.

К одному поколению относятся деревья, различающиеся по возрасту не более, чем на два класса возраста (для хвойных – 40, для лиственных – 20 лет).

Элемент леса (ЭЛ) – простейшая форма леса. Сочетание элементов леса определяет состав и форму насаждения. Поэтому в России принята таксация насаждений по элементам леса, позволяющая последовательно расчленять сложное (насаждение) на простые части (элементы леса), методически и технически обоснованно подойти к определению всех таксационных показателей насаждения.

Закономерности строения древостоя элемента леса. В любом древостое можно проследить определенные закономерности в его строении. Если нанести данные перечета числа деревьев по ступеням толщины на график, то получится кривая, поднимающаяся от тонких ступеней к средним, а затем вновь снижающаяся. Эта общая закономерность свидетельствует о том, что наибольшее число деревьев приходится на средние ступени тол-

щины. Следует отметить, что деревья средних ступеней толщины являются и наиболее жизнестойкими.

В нормальном насаждении, состоящем из одного древостоя элемента леса (ДЭЛ), распределение числа деревьев по ступеням толщины характеризуется симметричной одновершинной кривой, называемой *кривой нормального распределения*. Для насаждений сложных, смешанных, разновозрастных или пройденных рубками вид кривой меняется. Для насаждений сложных, смешанных, из нескольких поколений, т.е. состоящих из разных ДЭЛ, кривая имеет две или несколько вершин. В молодняках, пройденных рубками ухода по низовому методу, при которых были выбраны, в основном, самые тонкие деревья, кривая асимметрично смещается вправо. В древостоях, пройденных выборочными рубками, при которых выбираются, в основном, самые толстые деревья, кривая смещается влево (рис. 132).

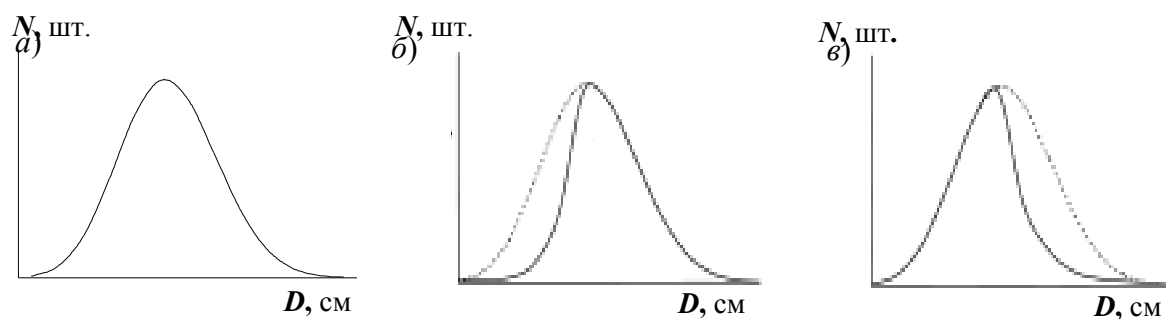


Рис. 132. Распределение числа деревьев по ступеням толщины в насаждениях:
а) нормальном; б) после рубок ухода; в) после выборочной рубки

Редукционное число – отношение абсолютных значений таксационных показателей деревьев любого диаметра к их средним значениям:

$$R = \frac{T}{T_m}.$$

Если средний диаметр ДЭЛ (d_m) принять за 1,0, редукционное число по диаметру (R_d) самых тонких деревьев в ДЭЛ будет равно 0,4, самых толстых – 1,8. Средний диаметр (d_m) находится в той ступени или рядом с той ступенью, которой соответствует максимальное количество деревьев.

Если среднюю высоту ДЭЛ (h_m) принять за 1,0, редукционное число по высоте (R_h) самых низких деревьев в ДЭЛ равно 0,7, самых высоких – 1,2.

Методы таксации насаждений. Инвентаризация лесного фонда осуществляется в настоящее время методами наземной таксации и (для резервных лесов) фотостатистическим методом с использованием аэро- и космических фотоснимков.

Наземная таксация подразделяется на сплошную, перечислительную, выборочно-перечислительную, измерительную и наиболее широко используемую – глазомерную. Глазомерная таксация в настоящее время производится с широким использованием измерительных инструментов и закладкой при необходимости реласкопических площадок и поэтому называется глазомерно-измерительной.

Наиболее точно определить таксационные показатели, запас, выход сортиментов можно методом сплошной перечислительной таксации, с вырубкой на участке достаточно большого количества деревьев. Ясно, что такой метод таксации при инвентаризации больших лесных массивов требует больших затрат сил и средств. Поэтому, в зависимости от требуемой детализации показателей, могут использоваться другие различные методы таксации насаждений.

- *Сплошная перечислительная таксация.* Применяется при таксации ценных, хорошо освоенных лесов. При этом методе в пределах выделенных участков производится сплошной пересчет диаметров деревьев по элементам леса, по ступеням толщины и категориям технической годности (деловые, полуделовые, дровяные), с замером высот для построения графика высот. При необходимости, для определения товарной структуры древостоев, производится рубка и обмер случайно отобранных 25–30 учетных деревьев, которые обрабатываются согласно разделу «Таксация срубленного дерева». Основные виды работ: сплошной пересчет диаметров деревьев, замеры высот, рубка и таксация учетных деревьев.

Перед началом пересчета определяют для каждого ДЭЛ величину ступени толщины и начальную ступень пересчета. Начальная ступень пересчета определяется через редуцированное число: средний диаметр древостоя умножают на 0,4. Для определения конечной ступени средний диаметр умножают на 1,8. В древостоях со средним диаметром до 8 см применяется ступень пересчета 1 см, при среднем диаметре 8–16 см – ступень пересчета 2 см, при среднем диаметре более 16 см – ступень пересчета 4 см.

Сплошная перечислительная таксация производится по элементам леса в пределах выделенных ярусов (или без деления древостоя на ярусы), ступеням толщины и категориям технической годности.

При пересчете измеряющие проходят «челноком», обходя все деревья, измеряя их и отмечая их мелом или хаком таким образом, чтобы при следующем проходе видеть отметки на измеренных деревьях (рис. 133). Пересчет выполняется с соблюдением необходимых требований (одной вилкой, произвольное направление замеров и пр.). Пересчитанные деревья вносятся в пересчетную ведомость (делается «точковка» деревьев «конвертами» – десятками) (рис. 134).

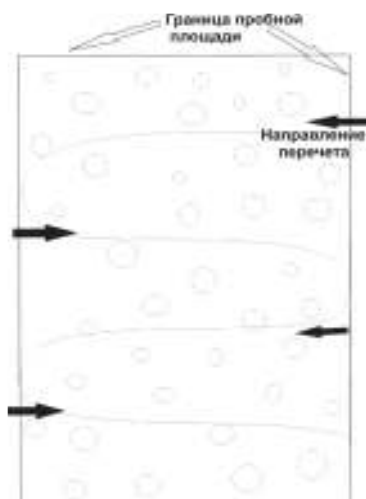


Рис. 133. Порядок передвижения во время перечета.

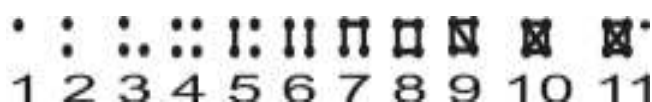


Рис. 134. Пример точковки деревьев «конвертом» в перечетной ведомости

При перечете по ЭЛ, в зависимости от выхода деловой древесины, деревья по внешним признакам подразделяют на категории технической годности:

- **деловые** – деревья, у которых общая длина деловых сортиментов в комлевой половине ствола составляет 6,5 м и более, а у деревьев высотой до 20 м – не менее одной трети их высоты (односторонняя кривизна деловой части у хвойных пород должна быть не более 2%, у лиственных – не более 4%);

- **полуделовые** – деревья с длиной деловой части ствола в комлевой половине 2–6,5 м, а у деревьев высотой до 20 м – от 2 м до одной трети их высоты; при необходимости откомлевки минимальная длина деловой части должна быть не менее 3 м;

- **дровяные** – деревья с длиной деловой части менее 2 м в комле или менее 3 м в остальной части нижней половины ствола.

При распределении по категориям технической годности эти требования учитываются. Кривизна ствола определяется глазомерно, наличие внутренней гнили – по косвенным признакам: дуплам, наличию трещин, плодовых тел грибов, некрозу коры, механическим повреждениям (рис. 135).

В случае необходимости, методом механического (случайного) отбора выбираются учетные деревья. Для определения с допустимой точностью запаса и выхода сортиментов из древостоя учетных деревьев должно быть не менее 25. Таксация срубленных учетных или модельных (средних) деревьев производится в соответствии с содержанием раздела «Таксация отдельного дерева».

После перечета высотомером проводится выборочный замер высот для построения графика высот. Для основного ДЭЛ в центральных (средних) ступенях толщины следует провести не менее трех-пяти замеров высот, в крайних допускается по два замера; в сопутствующих ДЭЛ, в центральных ступенях, – не менее одного-двух замеров высот, в крайних – по одному замеру. Обычно замеры высот проводят при проходе по диагонали участка: у встречающихся деревьев замеряется диаметр с точностью до 0,1 см и высота с точностью до 0,1 м. При необходимости возможен проход и по другой диагонали.

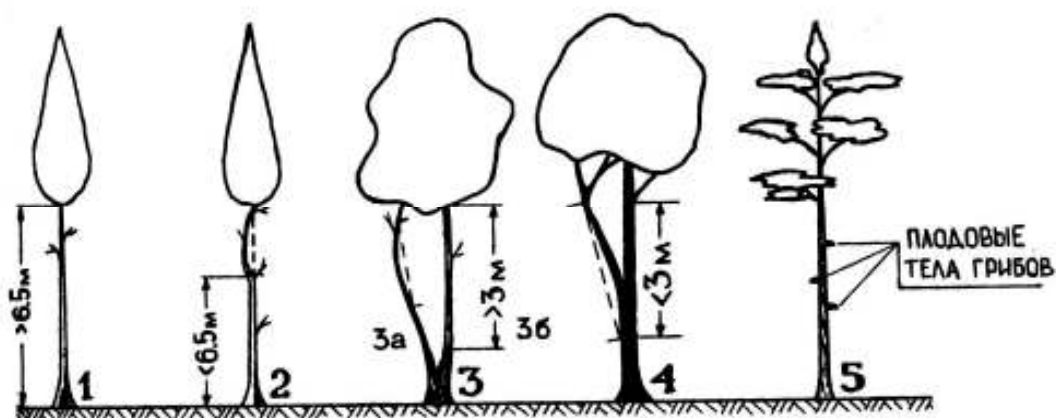


Рис. 135. Техническая годность (качество) древесины:

- 1 – деловое дерево – длина деловой древесины более 6,5 м, пороков древесины нет;
- 2 – полуделовое дерево – деловой древесины менее 6,5 м, сучки диаметром до 8 см;
- 3 – дерево с развилкой на высоте менее 1,3 м должно учитываться как два:
3а – дровяное; 3б – полуделовое;
- 4 – дровяное дерево – с развилкой на высоте более 1,3 м (кривизна более 4%, откомлеванной деловой древесины менее 3 м);
- 5 – дровяное дерево – с внутренней гнилью

Затем вычисляются все таксационные характеристики насаждения и составляется таксационное описание. Этот метод очень трудоемок, он применяется чаще *при таксации лесосек площадью до 3 га*.

• *Частичная (выборочная) перечислительная таксация.* Поскольку метод сплошной перечислительной таксации при инвентаризации больших лесных массивов требует больших затрат сил и средств, то чаще применяется метод частичной перечислительной таксации, при котором пересчет проводят не на всей площади участка, а только на определенной, типичной, его части, а затем полученные данные распространяются на всю площадь (запас на 1 га, сумма площадей сечений на 1 га, число стволов на 1 га устанавливаются по соотношению площадей выборочной части и всего участка). Этот метод основан на характеристике целого по его части. Важно, чтобы выборка (пересчетная часть) была репрезентативна, т.е. отражала особенности всего участка. При этом методе в наиболее характерных (типичных) местах таксационного участка закладываются пробные площади (временные пробные площади) или ленточные пересчеты. На взятой выборочной части (обычно не менее 10% от площади всего участка) производится вышеуказанная сплошная перечислительная таксация, вычисляются все таксационные показатели, и полученные данные распространяются на всю площадь участка.

Этот метод также достаточно трудоемок, применяется, в основном, для инвентаризации ценных лесов, а также при таксации лесосек (ленточный

перечет). Основное требование – обеспечение репрезентативности выборки, т.е. выбранная часть должна быть характерна для всего участка.

Наиболее часто применяемая частичная перечислительная таксация – методом пробных площадей. Закладываемая пробная площадь (ПП) должна быть однородна с изучаемым участком по всем таксационным показателям, поэтому ее следует закладывать в самом характерном, среднем для всего участка, месте по составу, возрасту, полноте и другим таксационным показателям. Ясно, что ПП будет лучше отражать особенности участка с простым, чистым древостоем, нежели со сложным по форме, составу и разновозрастным.

По назначению ПП бывают постоянные (ППП) и временные (ВПП).

Постоянные ППП закладывают и используют для проведения длительных, многолетних стационарных наблюдений. На этих ПП все деревья нумеруют краской на уровне глаз; место замера диаметра на высоте 1,3 м отмечается чертой с берг-штрихом для будущих взаимно перпендикулярных замеров диаметров с точностью, как правило, 0,1 см. На этих ПП проводятся повторные учеты через 5–10 лет с замерами диаметров всех деревьев в одних и тех же местах, в одних и тех же направлениях (С–Ю, З–В), и с замерами высот у каждого десятого по нумерации дерева. По получаемым данным изучаются: ход роста насаждения, динамика отпада, приросты по диаметру, высоте, запасу. Эти ППП должны иметь охранную полосу шириной 20–30 м, только на которой допускается рубить модельные или учетные деревья.

Временные ППП закладывают для однократных обмера и учета, чтобы в данное время определить все таксационные показатели насаждения. Эти ПП часто закладываются также для тренировки глазомера при инвентаризации леса. Полученные по ПП данные могут быть использованы для характеристики всего участка, в котором они заложены. ВПП также закладываются для составления или корректировки таксационных таблиц.

Место закладки ПП должно быть типичным для конкретного насаждения. В пределах ПП насаждение должно быть однородным по таксационным показателям; не допускается наличие прогалин, дорог, просек. ПП должна быть не ближе 20 м от не покрытой лесом площади или молодняка. Величина пробной площади в приспевающих и спелых насаждениях должна обеспечивать не менее 200–250 деревьев преобладающей породы; в средневозрастных древостоях – не менее 300 деревьев, в молодняках – не менее 400–500 деревьев.

ПП закладывают в основном прямоугольной формы. Сначала определяют необходимый размер ПП (по таблицам или по данным «летучих» ПП). Затем при помощи угломерных инструментов и мерной ленты производится отбивка ПП (см. раздел «Таксация лесосечного фонда. Порядок

отграничения площадей лесосек»). Отграничение выполняется визирами с постановкой на них вешек, без рубки деревьев. По углам ПП ставятся столбы установленной формы, на щечке столба пишутся сведения о ПП (номер, площадь, год закладки). Составляется абрис, производится «привязка» ПП на абрисе и в натуре к квартальной сети. Замеры размеров ПП следует проводить тщательно, иначе при переводе данных на 1 га или на площадь участка будут искажены таксационные показатели.

В последнее время для привязки ПП стали использовать приборы спутникового позиционирования – GPS, используемые совместно с лесными электронными картами.

После отграничения ПП производится ее глазомерная таксация и заполняется соответствующая часть бланка. Особое внимание уделяется правильному разделению насаждения на элементы леса, иначе будет неверно сделан пересчет по ЭЛ и неправильно определены их таксационные показатели. При глазомерной таксации обязательно используются таксационные инструменты: мерная вилка, высотомер, полнотомер и таксационные таблицы.

После глазомерной таксации на ПП выполняется сплошная перечислительная таксация. Основные виды работ: сплошной пересчет деревьев, замеры высот, рубка и таксация учетных деревьев.

- *Глазомерно-измерительная таксация.* При этом методе лес расчленяют на таксационные участки (глазомерно в лесу или предварительно по аэрофотоснимкам). Затем производится наземная глазомерно-измерительная таксация участков. Основное условие – предварительная тренировка глазомера на известных участках (пробных площадях), таксационные характеристики которых известны по результатам сплошной перечислительной таксации в них, по расчленению насаждений на элементы леса и ярусы и в глазомерной (с использованием инструментов) таксации их таксационных показателей. Этот метод (с использованием инструментов и аэрофотоснимков) наиболее широко используется при таксации лесных массивов во время лесоинвентаризации.

Таксационные показатели элементов леса и их определение. Как указывалось, таксация насаждения начинается с расчленения его на элементы леса, для каждого из которых определяются следующие таксационные показатели: порода, возраст, средний диаметр, средняя высота, запас общий и товарность (для приспевающих и спелых) по выходу сортиментов или проценту деловых стволов. Затем по средней высоте преобладающей породы формируются ярусы, для каждого из которых устанавливают следующие таксационные показатели: состав, средняя высота, полнота, запас. После этого устанавливается общая характеристика насаждения, при кото-

рой определяются: преобладающая порода, класс возраста, класс бонитета, тип леса.

• *Возраст древостоя элемента леса.* При перечислительных методах возраст древостоя определяется через возраст учетных или модельных деревьев (см. выше технологию работ перечислительной таксации древостоев), определяемый при помощи бурава или подсчетом годовичных колец на пне. Возраст определяют у отдельных деревьев по ступеням толщины с точностью до одного года, а для ДЭЛ в целом по формуле

$$A_{\text{ср}} = \frac{(A_1 g_1 + A_2 g_2 + A_3 g_3 + \dots + A_n g_n)}{(g_1 + g_2 + g_3 + \dots + g_n)},$$

где $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – средние возрасты деревьев по ступеням толщины, лет; $g_1, g_2, g_3, \dots, g_n$ – суммы площадей сечений деревьев по ступеням толщины, м^2 .

Средний возраст при перечислительной таксации определяют с точностью до одного года. При глазомерно-измерительной таксации он определяется с использованием возрастного бурава и морфологических признаков возраста древостоя, которые были рассмотрены выше, с точностью обычно: для молодняков и средневозрастных древостоев – 5 лет, приспевающих и спелых – 10 лет, старше 160 лет – 20 лет. Средний возраст ДЭЛ при написании формулы состава округляют: для хвойных и твердолиственных пород до 10 лет, для мягколиственных – до 5 лет (например, 7С₉₀3Б₇₅).

• *Средний диаметр древостоя элемента леса d_m .* Средний диаметр ($d_{\text{ср}}$ или d_m) это средняя толщина древостоя на высоте 1,3 м. Средний диаметр древостоя при перечислительных методах таксации устанавливается по данным сплошного (или частичного) перечета диаметров деревьев по ступеням толщины, через среднюю площадь поперечного сечения на высоте груди (g_m). Среднюю площадь поперечного сечения древостоя определяют с точностью до 0,1 см путем деления суммы площадей сечения всего древостоя (G) в м^2 на общее число деревьев (N), шт.: $g_m = G / N$. (Сумма площадей сечений всего древостоя равна сумме произведений площади сечения одного дерева каждой ступени толщины на число деревьев в каждой ступени: $G = g_8 n_8 + g_{12} n_{12} + g_{16} n_{16} + \dots + g_n n_n$.) Для вычислений можно также воспользоваться специальными таксационными таблицами, «входами» в которые являются ступени толщины и число деревьев в ступенях. Средний диаметр d_m вычисляется через среднюю площадь сечений g_m (по формуле площади круга) или определяется по таблице площадей сечений.

Исходя из закономерностей строения ДЭЛ, средний диаметр (d_m) находится в той ступени или рядом с той ступенью, которой соответствует максимальное количество деревьев.

При глазомерно-измерительной таксации d_m определяется глазомерно с использованием инструментов:

- как среднее замеров диаметров у трех-пяти средних деревьев;
- через редуktionное число самого тонкого ($R_{d \min} = 0,4$) или самого толстого ($R_{d \max} = 1,7 \dots 1,8$) дерева.

Точность определения среднего диаметра: при d_m древостоя < 16 см – 1 см; при $d_m > 16$ см – 2 см.

• *Средняя высота древостоя элемента леса h_m .* Средняя высота (h_{cp} или h_m) является основой построения различных таблиц (бонитетных шкал, стандартных таблиц сумм площадей сечений и запасов, таблиц рядов высот, таблиц хода роста и др.).

При перечислительных методах таксации средняя высота древостоя определяется по графику высот (рис. 136). Этот график строится по данным выборочных замеров высот деревьев пропорционально их количеству по ступеням толщины (см. технологию работ перечислительной таксации насаждений). Особенно тщательно замеряют высоту для деревьев центральных ступеней толщины. На графике по оси абсцисс откладываются диаметры выборочно замеренных деревьев с точностью до 0,1 м. Через полученные точки проводят графически выровненную плавную выпуклую кривую. На оси диаметров откладывают вычисленный d_m и из этой точки восстанавливают перпендикуляр до пересечения с кривой высот. Затем величину этого перпендикуляра проецируют на ось высот, пересечением с которой определяют h_m с точностью до 0,1 м.

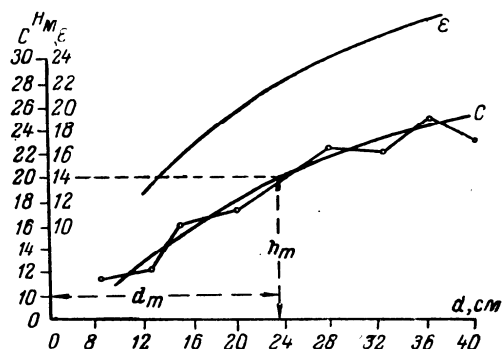


Рис. 136. Графики высот

При глазомерно-измерительной таксации h_m определяется глазомерно, с использованием высотомеров, с точностью до 1 м:

- как среднее из замеров высот у трех-пяти средних деревьев;
- через редуktionное число: самых низких ($R_{h \min} = 0,7$) и самых высоких ($R_{h \max} = 1,2$) деревьев.

• *Абсолютная полнота древостоя элемента леса.* Сумма площадей сечений (абсолютная полнота) – общая сумма площадей сечений всех деревьев древостоя элемента леса на 1 га. Измеряется в m^2 .

При перечислительной таксации, как было указано, сумма площадей сечений всего древостоя равна сумме произведений площади сечения одного дерева каждой ступени толщины на число деревьев в каждой ступени:

$$G = g_8 n_8 + g_{12} n_{12} + g_{16} n_{16} + \dots + g_n n_n.$$

Если площадь перечета не соответствует 1 га, то:

$$G = \frac{G_1}{S},$$

где G_1 – сумма площадей сечений древостоя на участке, m^2 ; S – площадь участка, га.

Перечет мерной вилкой – очень трудоемкая операция, поэтому сумму площадей поперечного сечения всего древостоя часто определяют выборочно-измерительным методом на реласкопических круговых площадках с помощью полнотомера В.Биттерлиха (изобретен в 1948 г.) или призмы Н.Анучина. При работе с полнотомером сразу получается сумма площадей сечения древостоя в m^2 на 1 га (см. рис. 109, 110). Количество круговых реласкопических площадок зависит от площади насаждения, относительной полноты древостоя, категории древостоя (чистый или смешанный, одноярусный или многоярусный).

Для определения суммы площадей сечений с точностью до 10% на 1 га необходимо от четырех до шести круговых площадок.

Запас древостоя элемента леса. Перечислительные методы определения запаса древостоя по данным сплошного перечета применяются на пробных площадях, при научно-исследовательских работах, таксации особо ценных объектов, при таксации лесосек площадью до 3 га, то есть когда требуется высокая точность работ. При больших площадях насаждений перечет может быть частичным (выборочным – ленточным или по данным ПП). Основные методы определения запаса древостоя элемента леса при сплошной или частичной перечислительной таксации:

- по учетным деревьям;
- по средним модельным деревьям;
- по кривой объемов;
- по прямой объемов;
- по таблицам объемов стволов по разрядам высот.

Последний способ не требует рубки и замеров учетных и модельных деревьев и поэтому находит широкое применение в практике. При этом способе *по породе*, вычисленным *средним диаметру* и *высоте* по региональным таблицам объемов стволов по разрядам высот (табл. 16) устанавливается *разряд высоты* элемента леса. По строке ступени толщины, в которую входит вычисленный d_m , просматривают значения высот разрядов

Таблица 16

Высоты (h, м) и объемы стволов в коре (V, м³) по ступеням толщины (d, см)

d	Разряды высот																	
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V	h	V
Сосна																		
8	18	0,049	16	0,044	14,5	0,039	13	0,037	111,5	0,031	10,5	0,029	9,5	0,027	8,5	0,025	7,5	0,023
12	22	0,133	20	0,119	18,5	0,112	16,5	0,098	15	0,087	13,5	0,080	12	0,074	10,5	0,066	9,5	0,048
16	25,5	0,26	23	0,23	21	0,21	19	0,119	17	0,17	15,5	0,16	14	0,15	12,5	0,12	11	0,10
20	28,5	0,45	25,5	0,39	23,5	0,35	21	0,32	19	0,28	17	0,26	15,5	0,25	14	0,22	12,5	0,19
24	30,5	0,65	27,5	0,59	25	0,52	22,5	0,48	20,5	0,43	18,5	0,40	16,5	0,38	15	0,36	18,5	0,32
28	32	0,90	29	0,81	26,5	0,73	24	0,68	21,5	0,61	19,5	0,57	17,5	0,54	15,5	0,49	14	0,45
32	33	1,18	30	1,08	27,5	0,98	24,5	0,90	22	0,81	20	0,76	18	0,72	16	0,66	14,5	0,61
36	34	1,53	31	1,39	28	1,26	25	1,16	22,5	1,04	20,5	0,98	18,5	0,92	16,5	0,84	15	0,78
40	35	1,91	31,5	1,73	28,5	1,57	25,5	1,45	23	1,32	21	1,23	18,5	1,14	17	1,06	15,5	0,98
44	35,5	2,32	32	2,10	29	1,92	26	1,77	23,5	1,61	21	1,48	19	1,41	17	1,29	15,5	1,19
48	36	2,78	32,5	2,51	29	2,28	26,5	2,14	23,5	1,91	21,5	1,80	19,5	1,72				
52	36,5	3,27	33	2,97	29,5	2,67	26,5	2,49										
56	36,5	3,8	33	3,4	29,5	3,1												
60	36,5	4,3	33	3,9														

и находят разряд, высота которого максимально близка к определенной h_m . Из колонки объемов установленного разряда высот выписывают объемы одного дерева для каждой ступени толщины, перемножив которые на число деревьев в каждой ступени, получают запас ступени, а суммируя запасы ступеней, определяют запас древостоя элемента леса. Этот способ при использовании региональных таблиц в определении запасов допускает случайную ошибку до 5%. Фрагмент такой таблицы приводится в табл. 16.

Класс товарности – показатель качества древостоев. Определяется двумя способами:

- по проценту выхода деловой древесины из запаса древостоя,
- по проценту деловых стволов.

При отсутствии данных раскряжевки учетных деревьев класс товарности по элементам леса определяется по проценту деловых стволов от общего количества стволов. При этом за деловые стволы принимаются *все деловые и половина полуделовых стволов*. При глазомерно-измерительной таксации процент деловых стволов определяется аналогично по данным измерений полнотомером (см. рис. 109, 110) с разбивкой учитываемых деревьев по категориям технической годности (деловые, полуделовые, дровяные).

Согласно лесоустроительной инструкции, принято три класса товарности для хвойных пород (кроме лиственницы) и четыре класса товарности для лиственных и лиственницы, как указано в табл. 17. Класс товарности определяется по товарным таблицам для приспевающих, спелых и перестойных древостоев и необходим при выполнении материально-денежной оценки насаждений на лесосеках.

Т а б л и ц а 17

Классы товарности по выходу деловой древесины и проценту деловых стволов

Класс товарности	Процент выхода деловой древесины		Процент деловых стволов	
	хвойные породы, кроме лиственницы	лиственные породы и лиственница	хвойные породы, кроме лиственницы	лиственные породы и лиственница
1	81 и выше	71 и выше	91 и выше	91 и выше
2	61–80	51–70	71–90	66–90
3	до 60	31–50	до 70	41–65
4	–	до 30	–	до 40

Формирование ярусов древостоя. Таксационные показатели яруса и порядок их определения. Как отмечалось ранее, древостои по форме бывают одноярусные (простые) и двухярусные или многоярусные (сложные). За основу выделения ярусов принимают разницу средних высот основного элемента леса (преобладающей породы) и сопутствующих эле-

ментов леса. Если средние высоты второстепенных элементов леса отличаются от средней высоты основного элемента леса (преобладающей породы) не более чем на 20%, то все они образуют один ярус. Если средняя высота второстепенных элементов леса отличается от средней высоты основного элемента леса на 20% и более (в молодняках отличие должно составлять 50% и более), то выделяется второй (или даже третий) ярус.

На пробных площадях второй ярус выделяют лишь по разнице высот (на 20% и более), независимо от запаса и полноты.

При таксации насаждений второй ярус выделяется:

– при высоте нижнего яруса 4–8 м, если его средняя высота составляет не менее 1/4 высоты верхнего яруса; в ином случае его следует таксировать как подрост;

– если относительная полнота выделяемого яруса не менее 0,3 (в молодняках сомкнутость полога не менее 0,4).

Ярус, имеющий наибольший запас или наибольшее хозяйственное значение, называют основным, остальные – второстепенными. В таксационной характеристике основной ярус записывают первым независимо от того, что по высоте он может быть вторым. Например:

2 ярус 10 Е₆₀ $h_{я} = 19,2 \text{ м}$ $M_{я} = 220 \text{ м}^3/\text{га}$

1 ярус 10 Ос₉₀ $h_{я} = 28,5 \text{ м}$ $M_{я} = 135 \text{ м}^3/\text{га}$

Таксационные показатели яруса: состав яруса, средняя высота яруса, относительная полнота, абсолютная полнота, запас яруса, запас древесной зелени.

• *Запас яруса.* Определяется как сумма запасов элементов леса, входящих в данный ярус. При перечислительных методах таксации определяется с точностью до 0,1 м³. При глазомерно-измерительной таксации запас на 1 га каждого элемента леса не определяется, а запас яруса определяется глазомерно с корректировкой по стандартной таблице с учетом преобладающей древесной породы, средней высоты яруса и относительной полноты яруса (определение их рассмотрено ниже).

При закладке реласкопических круговых площадок запас определяется через сумму площадей сечений стволов и видовую высоту.

• *Состав яруса.* Определяется по доле участия запаса каждого элемента леса, входящего в данный ярус, в общем запасе яруса, принимаемого за 10 единиц состава. Эта доля участия данного элемента леса в составе яруса называется коэффициентом состава и определяется делением запаса элемента леса на 1/10 запаса яруса. Сумма коэффициентов состава всегда равна 10.

$$K_{п} = \frac{M_{п}}{M_{я}} \times 10,$$

где $K_{п}$ – коэффициент состава элемента леса; $M_{п}$ – запас элемента леса; $M_{я}$ – запас яруса.

При перечислительной таксации коэффициент состава (K_n) определяется до 0,1, при глазомерно-измерительной – до 1. Если K породы составляет 0,5–0,2, то эта порода в формуле состава записывается со знаком «+», а если K меньше 0,2, то пишется «ед».

Например: 6 C_{120} 4 B_{80} + E_{100} ед C_{180} .

При этом доли, приходящиеся на породы со знаком «+» и «ед», разбрасываются пропорционально на породы, имеющие K состава, то есть так, чтобы общая сумма коэффициента была равна 10.

- *Средняя высота яруса.* Определяется как средневзвешенная величина высот древостоя элемента леса на их коэффициент состава:

$$H_{\text{яр}} = \frac{h_{m1} \times K_1 + h_{m2} \times K_2 + \dots}{K_1 + K_2 + \dots},$$

где $H_{\text{яр}}$ – средняя высота яруса; h_{m1} – средняя высота 1-го элемента леса, входящего в ярус; h_{m2} – средняя высота 2-го элемента леса, входящего в ярус и т.д.; K_1 – коэффициент состава 1-го элемента леса, входящего в ярус; K_2 – коэффициент состава 2-го элемента леса, входящего в ярус и т.д.

Средняя высота яруса определяется при перечислительных методах таксации с точностью до 0,1 м, при глазомерно-измерительной – до 1 м.

- *Полнота яруса.* Различаются абсолютная и относительная полнота.

- *Абсолютная полнота яруса* – общая сумма абсолютных полнот (сумм площадей сечений на 1 га) элементов леса, входящих в этот ярус:

$$G_{\text{я}} = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$$

Абсолютная полнота яруса определяется при перечислительных методах таксации с точностью до 0,1 м². При глазомерно-измерительной таксации абсолютная полнота яруса (сумма площадей поперечного сечения всего древостоя) определяется, как было указано выше, выборочно-измерительным методом на реласкопических круговых площадках с помощью полнотомера В.Биттерлиха или призмы Н.Анучина (см. рис. 109, 110).

- *Относительная полнота яруса* – это отношение абсолютной полноты таксируемого яруса ($G_{\text{я}}$) к сумме площадей сечений на 1 га нормально полного насаждения с полнотой 1,0:

$$P = \frac{G_{\text{я}}}{G_{1,0}},$$

где P – относительная полнота яруса; $G_{\text{я}}$ – абсолютная полнота таксируемого яруса; $G_{1,0}$ – сумма площадей сечений на 1 га нормально полного насаждения с полнотой 1,0; берется из таблицы сумм площадей сечений и

запасов при $P = 1,0$ по преобладающей породе и средней высоте яруса. Эта таблица называется *стандартной*. Она приведена в табл. 18

В молодняках высотой до 3 м полнота определяется по степени сомкнутости полога.

Общая характеристика насаждения. Для насаждения в целом определяют следующие таксационные показатели: преобладающую породу, класс возраста, класс бонитета, тип леса.

При установлении общей характеристики насаждения необходимо различать два понятия:

- *преобладающая порода* насаждения – порода, имеющая максимальный коэффициент состава;
- *главная порода* – порода, которая в данных условиях местопроизрастания наилучшим образом соответствует хозяйственным целям.

Важнейшей задачей таксации является правильное отнесение таксируемого насаждения к хвойному, твердолиственному или мягколиственному хозяйству. Насаждение относится к хвойному или твердолиственному хозяйству если суммарная доля участия в его составе соответствующих пород не менее пяти единиц, а в молодняках – не менее четырех. Если в насаждении в равных долях смешаны хвойные и твердолиственные породы, а доля мягколиственных составляет четыре единицы и менее, то насаждение относится к хвойному или твердолиственному хозяйству по лучшему соответствию лесорастительным условиям. При доле мягколиственных пород, равной пяти единицам, насаждение относится к хвойному или твердолиственному только в том случае, если преобладающая среди них группа пород соответствует типу лесорастительных условий. В остальных случаях насаждение относится к мягколиственному хозяйству.

- *Класс возраста древостоя* – определяется по среднему возрасту преобладающей породы. Для хвойных пород и твердолиственных семенного происхождения класс возраста установлен в 20 лет, для мягколиственных и твердолиственных порослевого происхождения – 10 лет, для быстрорастущих пород (некоторые виды тополя, ива, акация) – 5 лет, для кедра в некоторых условиях применяются 40-летние классы возраста, для кустарников – 3 года и менее.

Класс возраста ранее обозначался римскими цифрами: например:

C_{70} – V класс возраста, B_{70} – VII класс возраста. В настоящее время, в связи с особенностями и требованиями электронно-вычислительной техники, обозначается арабскими цифрами.

Т а б л и ц а 18

Суммы площадей сечений, запасы и видовые высоты на 1 га при полноте 1,0
для древостоев северной подзоны тайги Европейской части РФ

Средняя высота, м	Сосна			Ель			Береза			Осина		
	g	М	HF	g	М	HF	g	М	HF	g	М	HF
10	26,9	140	5,24	22,0	119	5,45	16,3	83	5,09	19,3	99	5,21
11	28,0	157	5,60	23,3	136	5,81	17,3	95	5,58	20,4	113	5,54
12	29,0	173	5,97	24,5	153	6,25	18,2	106	5,82	21,5	128	5,95
13	29,9	190	6,34	25,5	171	6,71	19,3	120	6,22	22,6	143	6,35
14	30,6	206	6,73	26,7	189	7,08	20,3	134	6,60	23,7	160	6,78
15	31,5	223	7,09	27,8	209	7,52	21,3	148	6,95	24,8	176	7,10
16	32,2	240	7,45	28,9	229	7,92	22,3	163	7,31	25,8	193	7,48
17	32,7	258	7,90	30,0	250	8,33	23,2	178	7,67	27,0	213	7,89
18	33,3	276	8,30	31,0	272	8,77	24,1	196	8,09	28,0	233	8,32
19	33,8	294	8,70	32,0	294	9,19	25,0	212	8,48	29,1	254	8,73
20	34,3	312	9,10	33,0	317	9,61	25,7	228	8,87	30,3	277	9,14
21	34,7	330	9,50	34,0	341	10,01	26,6	248	9,32	31,4	300	9,52
22	35,1	348	9,91	34,9	364	10,40	27,5	267	9,71	32,4	325	10,02
23	35,6	366	10,28	35,9	390	10,85	28,3	286	10,11	33,5	348	10,38
24	36,0	384	10,66	36,8	415	11,29	29,2	305	10,45	34,7	372	10,71
25	36,4	402	11,05	37,8	442	11,69	30,0	325	10,83	35,7	398	11,15
26	36,7	420	11,45	38,7	468	12,10	30,8	345	11,20	36,9	424	11,49
27	37,0	438	11,84	39,6	497	12,50	31,6	367	11,62	37,9	450	11,87
28	37,3	455	12,20	40,5	525	12,80	32,3	508	14,11	38,9	475	12,20
29	37,6	474	12,60	41,3	553	13,25	33,0	413	12,52	39,9	500	12,53
30	37,8	491	12,95	42,2	582	13,64	33,8	435	12,87	40,7	525	12,92
31	38,0	509	13,35	43,1	613	14,05	34,6	458	13,23	41,6	553	13,30
32	38,2	527	13,74	44,0	644	14,41	35,0	484	13,74	42,3	580	13,71
33	38,4	545	14,20	44,9	676	14,75	36,0	508	14,11	43,4	607	14,02
34	38,6	564	14,60	45,8	709	14,90	36,8	534	14,50	44,1	635	14,40
35	38,8	581	14,95	46,6	741	14,95	37,5	561	14,97	44,9	662	14,75

- *Класс бонитета* – характеризует производительность условий местопроизрастания для данной породы.

Класс бонитета определяется по общеклассовым таблицам профессора М. М. Орлова в зависимости от возраста и высоты преобладающей породы. Основных классов бонитета пять: I, II, III, IV, V, но могут быть и дополнительные – Ia, Ib и Va, Vб. При определении класса бонитета важно учитывать происхождение древостоя: семенное или порослевое, так как для этих двух категорий составлены отдельные таблицы (табл. 19). В настоящее время класс бонитета может обозначаться и арабскими цифрами. В молодняках до 10 лет класс бонитета устанавливают по условиям местопроизрастания.

- *Тип леса* характеризует условия местопроизрастания. Название типа леса образуется из названия преобладающей породы и названия преобладающего индикатора условий местопроизрастания в живом напочвенном покрове с учетом почвенно-грунтовых особенностей и класса бонитета. Сокращенно тип леса обозначается буквенным шифром, например: с–кис; е–чер.

Для полной характеристики насаждений производится описание следующих компонентов:

- *Подрост* – совокупность молодых поколений древесных растений, находящихся под пологом основного древостоя, способных с возрастом полностью или частично заменять его.

- *Подлесок* – совокупность кустарников или принявших вид кустарников древесных пород, произрастающих под пологом леса и *не способных* образовывать древостой в данных условиях местопроизрастания.

- *Живой напочвенный покров* – характеризуется основными видами трав, кустарничков и мхов.

- *Почва* – описывается с указанием механического состава, степени гумусности, оподзоленности и влажности.

- *Рельеф* – описывается с указанием местоположения насаждения (пойма, водораздел, склон и т. д.), формы рельефа (ровный, холмистый и т.п.), экспозиции и крутизны склонов в градусах (при склоне более 5°).

Т а б л и ц а 19

Распределение насаждений по классам бонитета

Распределение семенных насаждений по классам бонитета							
Возраст, лет	Классы бонитета						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
Средние высоты, м							
10	6—5	5-4	4—3	3—2	2—1	—	—
20	12—10	9—8	7—6	6—5	4—3	2	1
30	16—14	13—12	11—10	9—8	7—6	5—4	3—2
40	20—18	17—15	14—13	12—10	9—8	7—5	4—3
50	24—21	20—18	17—15	14—12	11—9	8—6	5—4
60	28—24	23—20	19—17	16—14	13—11	10—8	7—5
70	30—26	25—22	21—19	18—16	15—12	11—9	8—6
80	32—28	27—24	23—21	20—17	16—14	14—11	10—7
90	34—30	29—26	25—23	22—19	18—15	14—12	11—8
100	35—31	30-27	26—24	23—20	19—16	15—13	12—9
110	36—32	31—29	28—25	24—21	20—17	16—13	12—10
120	38—34	33—30	29—26	25—22	21—18	17—14	13—10
130	38—34	33—30	29—26	25—22	21—18	17—14	13—10
140	39—35	34—31	30—27	26—23	22—19	18—14	13—10
150	39—35	34—31	30—27	26—23	22—19	18—14	13—10
160	40—36	35—31	30—27	26—23	22—19	18—14	13—10
Распределение порослевых насаждений по классам бонитета							
Возраст, лет	Классы бонитета						
	Ia	I	II	III	IV	V	Va
Средние высоты, м							
5	5	4	3	2	1,5	1	—
10	7	6	5	4	3	2	1
15	11	10—9	8—7	6	5	4—3	2—1,5
20	14	13—12	11—10	9—8	7—6	5—4	3—2
25	16	15—13	12—11	10—9	8—7	6—5	4—3
30	18	17—16	15—13	12—11	10—8	7—6	5—4
35	20	19—17	16—14	13—12	11—10	9—7	6—5
40	21	20—19	18—16	15—13	12—11	10—8	7—5
45	23	22—20	19—17	16—14	13—11,5	11—8,5	7—6
50	25	24—21	20—18	17—15	14—12	11—8,5	8—5,5
55	26	25-23	22—19	18—16	15—13	12—9	8—6
60	27	26—24	23—20	19—16,5	16—13,5	13—9,5	9—6,5
65	28	27—24,5	24—21	20—17	16—13,5	13—10	9—7
70	28,5	28—25	24—21,5	21—18	17—14	13—10,5	10—7,5
75	29	28—25,5	25—22	21—18,5	18—14,5	14—11	10—8
80	30	29—26	25—23	22—19	18—15	14—12	11—8,5
85	31	30—27	26—23,5	23—20	19—15,5	15—13	12—8,5
90	31	30—27	26—23,5	23—20	19—15,5	15—13	12—8,5
100	31	30—28	27—24	23—21	20—16	15—13	12—8,5
110	32	31—28,5	28—25	24—21	20—17	16—13,5	13—9
120	33	32—29	28—26	25—22	21—18	17—13,5	13—9

21.8. Инвентаризация (таксация) лесного фонда

Понятие о лесном фонде. Все леса вместе с вырубками, прогалинами и пустолями, предназначенными для выращивания лесов, а также с угодьями, болотами, гольцами и др., образуют *лесной фонд*. При учете лесного фонда путем инвентаризации его выделяются следующие категории земель.

1) *Лесные земли*, предназначенные для выращивания леса, которые состоят:

- из покрытых лесной растительностью (естественного или искусственного происхождения),
- из не покрытых лесной растительностью (вырубки, гари и пр.).

2) *Нелесные земли* (не предназначенные для выращивания леса), которые состоят:

- из угодий сельскохозяйственных (полей, сенокосов и пр.) и водных (озер, рек);
- из площадей спецназначений (площадей разных трасс, построек и пр.);
- из неудобных и неиспользуемых площадей (болот, гольцов и пр.).

Не покрытые лесной растительностью земли выделяются и учитываются сравнительно просто. Для учета покрытых лесной растительностью земель применяются соответствующие ранее рассмотренные приемы, разработанные лесной таксацией. В настоящее время инвентаризация лесных массивов в основном осуществляется наземной таксацией с использованием аэрофотоснимков.

Деление лесных массивов на учетные единицы. Различие условий хозяйственного освоения лесных массивов и уровня хозяйственной деятельности в них (например, запад и восток нашей страны) определяют разную степень подробности инвентаризационных (таксационных) работ и полноту использования полученных материалов. В лесодефицитных районах (запад и юг нашей страны) любая древесина находит сбыт, хозяйство интенсивное – поэтому в таких районах проводятся лесоинвентаризационные работы с наибольшей подробностью и точностью. В многолесных районах (север и восток) обычно проводятся лесоинвентаризационные работы с меньшей подробностью и точностью.

Для облегчения учета леса, проведения таксационных и повседневных производственных лесохозяйственных работ (отвода лесосек, рубок ухода, лесокультурных, противопожарных и других мероприятий) территория лесного фонда делится на более мелкие части – кварталы. В зависимости от подробности инвентаризационных работ размеры кварталов могут устанавливаться от 25–50 га до 1600 га. По форме кварталы обычно прямоугольные, но могут быть и неправильной формы (в горной местности).

Границами кварталов в равнинной местности являются просеки, обычно прорубаемые с севера на юг и с запада на восток, а также могут служить естественные рубежи – крупные реки, дороги. В горных условиях границами кварталов обычно являются естественные рубежи – хребты, ущелья, дороги, реки. Учет леса и все работы проектируют и проводят в кварталах, которые являются хозяйственно-учетными единицами лесничества. В пределах лесничеств кварталы нумеруются по рядам с северо-запада на юго-восток. На пересечениях просек устанавливаются квартальные столбы с указанием номеров смежных кварталов (рис. 137).

Для ориентирования на местности и для возможности осмотра таксационных выделов, которые не выходят на просеки, в кварталах прорубают специальные ходовые линии (обычно от одного до трех) – таксационные

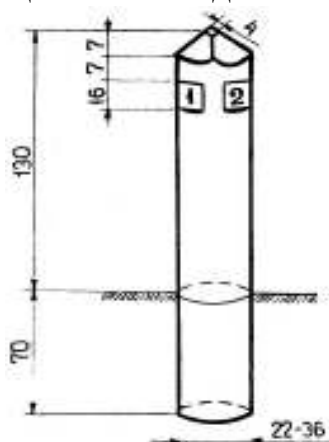


Рис. 137. Квартальный столб

визеры шириной 0,3 м. Нумерация визиров производится в пределах каждого квартала. На пересечении визиров и квартальных просек устанавливаются визирные столбы с указанием номера визира обозначаемыми римскими цифрами.

Основания и способы выделения таксационных участков. При таксации насаждений квартала производится разграничение и описание отдельных, сравнительно однородных, таксационных участков и устанавливаются их границы.

Такой участок, однородный по своему хозяйственному значению и таксационной характеристике, достаточно отличающийся от смежных участков и требующий проведения на всей своей площади единых хозяйственных мероприятий, называется **таксационным выделом**. Каждый таксационный выдел имеет отдельную характеристику в таксационном описании и изображается в определенных границах на планшетах и планах лесонасаждений (рис. 138).

Разделение на таксационные выделы производится, в первую очередь, по различию категорий земель, основными из которых являются лесная и нелесная площади. Лесная площадь, как указано выше, делится на покрытую лесом и не покрытую лесом.

К *покрытым лесной растительностью землям* относятся все молодняки полнотой 0,4 и выше и все остальные насаждения полнотой 0,3 и выше. Сюда же относятся сомкнувшиеся лесные культуры. Основанием для выдела отдельных таксационных участков является различие следующих таксационных показателей насаждений.

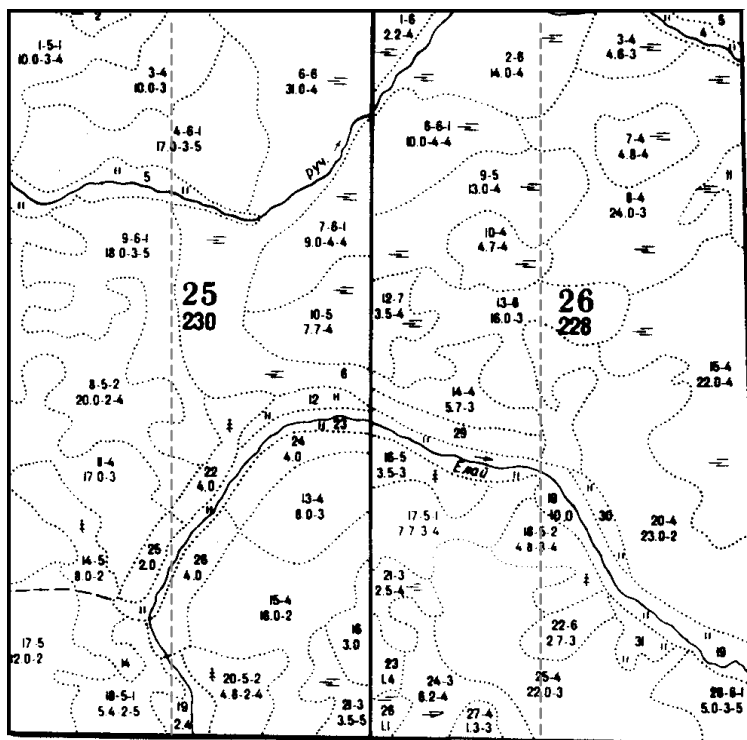


Рис. 138. Фрагмент планшета лесонасаждений

1. Происхождение насаждений (разделяют естественные и искусственные насаждения, естественные разделяют на семенные и порослевые).
2. Преобладающая порода (или основной элемент леса).
3. Форма насаждения (отделяются простые, одноярусные, от сложных – двух- и многоярусных).
4. Коэффициент состава преобладающей породы основного яруса – на две единицы и более.
5. Полнота основного яруса – на 0,2 и более.
6. Класс возраста насаждения.
7. Класс бонитета.
8. Тип леса.
9. Товарность преобладающей породы – на один разряд и более.
10. Средний диаметр преобладающей породы – на 4 см и более при его величине до 40 см, а свыше – на 8 см и более.
11. Состояние и применение разных лесохозяйственных мероприятий.

Не покрытые лесной растительностью земли разделяются на:

1. Невозобновившиеся вырубки (независимо от их давности) и лесосеки года проведения инвентаризации, на которые уже выданы лесорубочные билеты.
2. Гари и сухостойные насаждения, погибшие в результате пожаров или массового повреждения энтомо- и фитовредителями.

3. Прогалины и пустыри – участки с отсутствующим или недостаточным по количеству лесовозобновлением, не предназначенные для сельскохозяйственного пользования.

4. Редины – насаждения полнотой 0,1–0,2, не имеющие под пологом надежного возобновления.

При описании не покрытых лесной растительностью земель отмечают мероприятия по их очистке и лесовозобновлению.

Нелесные земли – участки, которые не предназначены или непригодны для выращивания леса без проведения специальных мероприятий. К ним относятся: угодья (пашни, луга, выгоны, пастбища, воды); площади, не пригодные для выращивания леса (болота, пески, овраги, гольцы, каменистые россыпи, крутые склоны); площади специального назначения (усадебные, лесные дороги, постоянные лесные склады, просеки и противопожарные разрывы, линии электропередач и связи, торфоразработки, питомники, плантации, карьеры, мелиоративные каналы).

Выделение участков при таксации леса в настоящее время производится с использованием аэрофотоснимков (АФС), которые являются технической основой инвентаризации и таксации леса. АФС являются объективным отражением реально существующей лесной ситуации (рис. 139), их использование снижает затраты ИТР приблизительно на 30%, затраты рабочих – примерно на 50%.

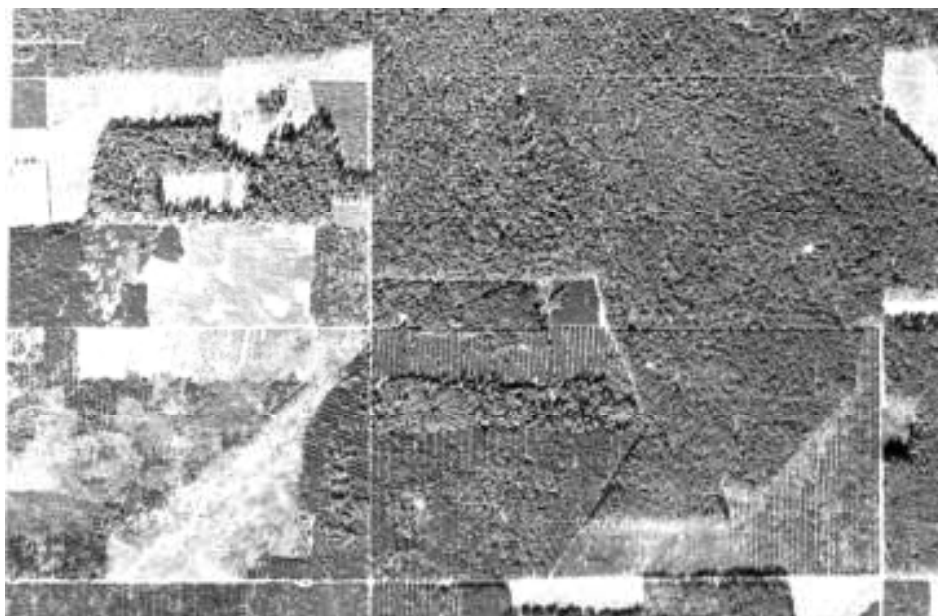


Рис. 139. Изображение на АФС выруб, естественного возобновления, лесных культур (видны полосы посадок), квартальных просек и др.

Методы инвентаризации лесного фонда. Инвентаризация лесного фонда осуществляется в настоящее время методами наземной таксации и (для резервных лесов) фотостатистическим с использованием АФС и кос-

мических снимков. Наземная таксация разделяется на сплошную, выборочную перечислительную таксацию, подробно здесь рассмотренные выше, и наиболее широко используемую – глазомерную. Глазомерная таксация в настоящее время включает элементы измерительной (с использованием измерительных инструментов) и перечислительной таксации (закладка временных пробных и реласкопических площадок) и поэтому называется глазомерно-измерительной.

Глазомерно-измерительная таксация. Основное условие глазомерно-измерительной таксации – тренировка глазомера на известных участках (пробных площадях) по расчленению насаждений на элементы леса и ярусы и глазомерной таксации их таксационных показателей.

Глазомерно-измерительная таксация проводится в предварительно подготовленных лесных массивах. В подготовительный период в лесных мас-

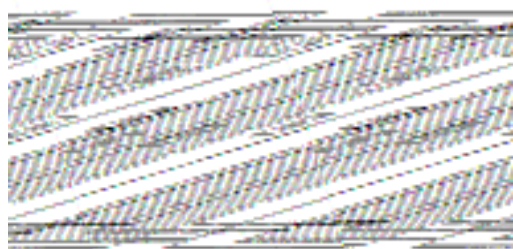


Рис. 140. Продольное перекрытие АФС

сивах прорубаются квартальные просеки, таксационные визиры, производится их промер. В этот же период производится аэрофотосъемка объекта лесоинвентаризации.

В процессе аэрофотосъемки весь снимаемый участок покрывается рядами параллельных маршрутов с продольным перекрытием АФС на 60% (рис. 140), это обеспечивает стереоскопичность изображения при дешифрировании АФС с использованием стереоскопов, и попе-

речным – на 20%, чтобы не было пропусков снимаемой территории.

Для лесного дешифрирования обычно используются спектрзональные (ложноцветные) АФС, на которых цветовыми тонами переданы не естественные цвета древесных пород, а резко усилены различия между лесными объектами, в частности, между древесными породами (хвойные породы передаются разными оттенками зелено-синего цвета, лиственные – оттенками желто-оранжевого цвета). На АФС наносится фотоабрис квартала, на котором указываются просеки, визиры и их промеры.

Производится предварительное контурное дешифрирование АФС (рис. 141). АФС дешифрируются под стереоскопом (рис. 142), с использованием определенных теоретических знаний, путем выделения на них по фотоизображению различных относительно однородных участков леса – таксационных выделов. При дешифрировании АФС используется комплекс различных прямых и косвенных дешифровочных признаков.

Затем производится наземная глазомерно-измерительная таксация. При проходе по всем ходовым линиям производятся уточнение по промеру предварительно выделенных на АФС таксационных выделов и нумерация их.

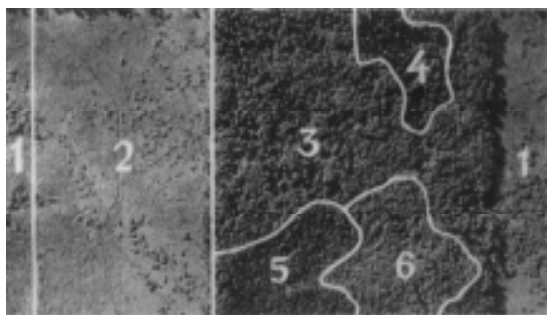


Рис. 141. Контурное дешифрирование АФС

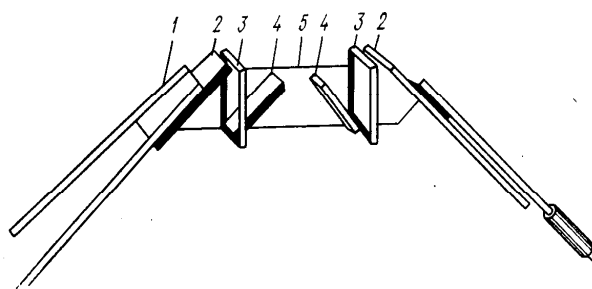


Рис. 142. Линзово-зеркальный стереоскоп:
1 – ножки; 2 – зеркала наружные;
3 – линзы; 4 – зеркала внутренние;
5 – держатель

Насаждения каждого таксационного выдела разделяются на элементы леса, глазомерно определяются порода, средняя высота, средний диаметр, разряд товарности, производится оценка выполненных лесохозяйственных мероприятий (см. раздел «Таксация насаждения»). Далее формируются ярусы и определяются их таксационные показатели (состав, средняя высота яруса, полнота и запас). В заключение дается общая характеристика насаждения, производится описание подроста, подлеска, почвы, рельефа и пр.

При таксации используются измерительные таксационные приборы (мерная вилка, высотомер, полнотомер), а также нормативные материалы (стандартная таблица полнот и запасов, шкала бонитетов и др.). Полевые записи всех указанных показателей и данных замеров инструментами по каждому пункту таксации производятся в карточке таксации установленной формы (рис. 143).

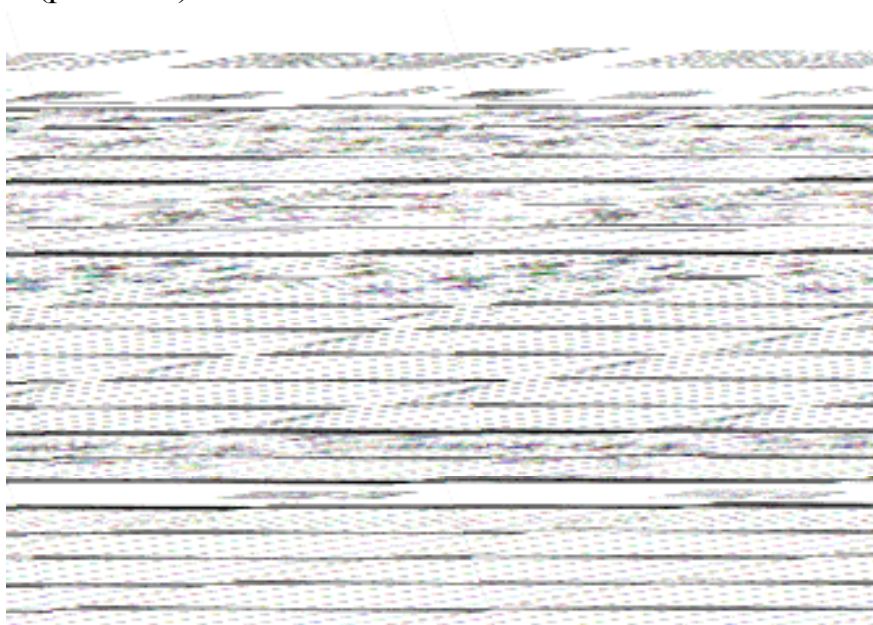


Рис. 143. Карточка таксации

Карточки таксации и абрис являются первичными основными документами по инвентаризации лесного фонда и подлежат тщательному хранению. В камеральных условиях на основании карточек таксации и абрисов составляются таксационные описания выделов кварталов, планшеты и планы лесонасаждений (рис. 138, 144). Составляются также таблицы распределения площадей и запасов насаждений по преобладающим породам, классам возраста, бонитетам и пр. Составляются ведомости проектируемых мероприятий (рубок главного пользования, рубок ухода, производства лесных культур, гидролесомелиоративного фонда и др.).

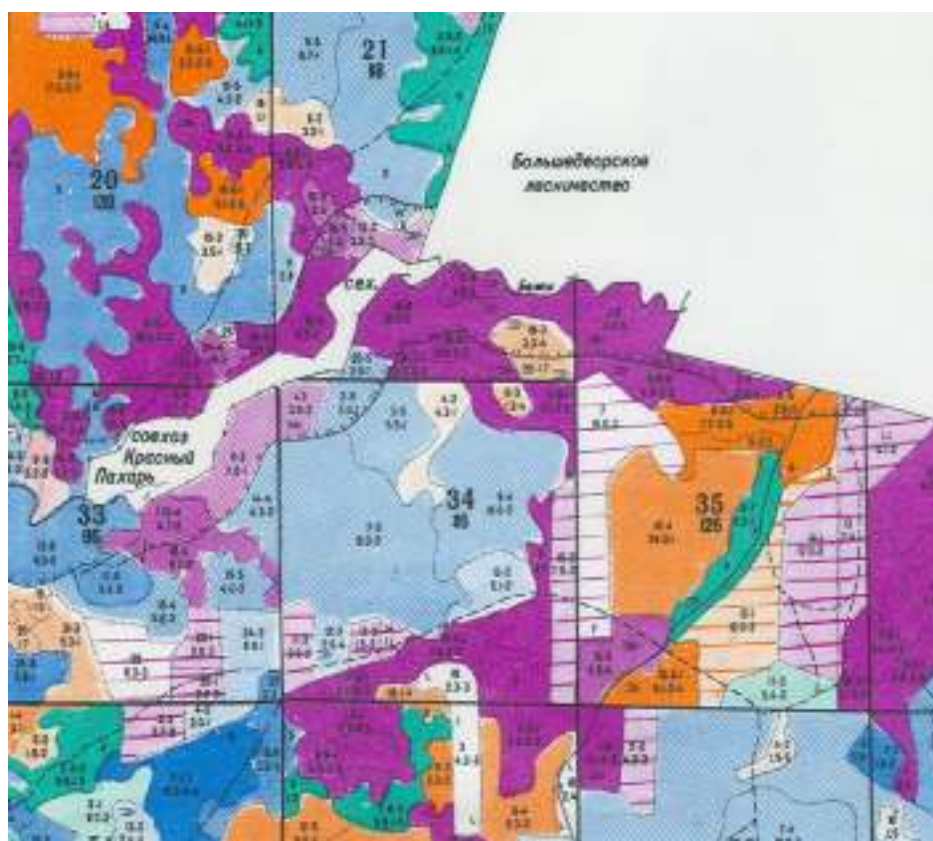
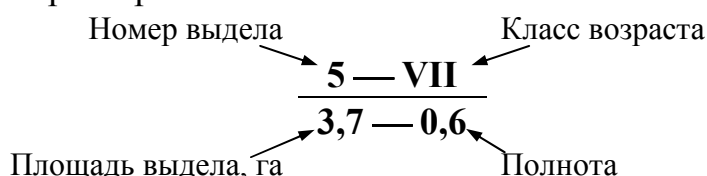


Рис. 144.
Фрагмент
плана
лесонасаждений

На планшетах и планах лесонасаждений (рис. 138, 144) в середине каждого квартала пишется его номер, а под ним, в знаменателе — его площадь в га. Внутри контура каждого таксационного выдела пишется сокращенная таксационная характеристика его:



Кроме указанных характеристик, в знаменателе могут проставляться классы бонитета и товарности спелых и перестойных насаждений.

Все обозначения на плане лесонасаждений выполняются в соответствии с принятыми условными знаками для планов лесонасаждений, кото-

рые приводятся на плане. Для большей наглядности лесные участки на плане лесонасаждений раскрашиваются цветами по преобладающей в насаждении (по запасу) породе (сосна – оранжевого цвета, ель, пихта – фиолетового, береза – голубого, осина – зеленого, кедр – красного, лиственница – коричневого и т.д.). Раскраска в пределах породы ведется тонами разной интенсивности по группам возраста: слабой интенсивности – молодняки, большей интенсивности – средневозрастные, еще большей интенсивности – приспевающие и наибольшей интенсивности – спелые и перестойные насаждения. На нелесных и не покрытых лесом участках пишется их номер и ставится условное обозначение (гарь, вырубка, болото, луг и т.д.).

Особенности инвентаризации рекреационных лесов. Лесоустройство лесов зеленых зон и лесов округов санитарной охраны курортов производится наиболее детально, обычно на почвенно-типологической основе. Кроме обычных таксационных показателей насаждений и характеристики не покрытых лесом лесных и нелесных земель определяются: тип ландшафта, класс эстетической и санитарной оценки, проходимость, устойчивость (степень дигрессии), наличие малых архитектурных форм и видовых точек и др. показатели. Ландшафтная таксация проводится также в придорожных полосах вдоль дорог, намечаемых под прогулочные и туристические маршруты. Показатели ландшафтной оценки служат дополнительными признаками для выделения таксационных выделов.

Ландшафтная таксация представляет собой предпроектное ландшафтно-архитектурное и биотехническое изучение, оценку и описание насаждений рекреационных лесов при их лесопарковом устройстве, а также инвентаризацию и рекреационную оценку древесной и кустарниковой растительности бульваров, садов, скверов, парков и других озелененных территорий населенных мест и промышленных зон.

При ландшафтной таксации устанавливают для насаждения – участка леса, однородного по древесной, кустарниковой растительности и живому напочвенному покрову, приуроченному к одному элементу рельефа, – лесоводственно-таксационную характеристику и рекреационную оценку и назначают необходимые мероприятия для его хозяйственного освоения и рекреационной эксплуатации.

Методы таксации насаждений закрытых и полукрытых лесопарковых ландшафтов. Ландшафтная таксация рекреационных лесов использует глазомерный (глазомерно-измерительный), сплошной и выборочный методы.

При таксации любым из этих методов сначала выполняется глазомерное описание насаждения, при котором, как было указано выше, устанавли-

ливают характеристику древостоя по элементам леса и ярусам, характеристику других компонентов насаждения (подроста, подлеска, живого напочвенного покрова, почвы и рельефа). После этого производится описание рекреационно-ландшафтных особенностей участка с установлением типа леса, типа существующего и проектируемого ландшафта, с определением эстетической оценки насаждения, его санитарно-гигиенической, технологической и рекреационной оценок. Выбор метода таксации зависит от уникальности, размеров и назначения рекреационных объектов, а также от принятой точности определения ландшафтно-таксационных показателей насаждений.

При перечете насаждений в лесопарках и особо ценных участках рекреационного леса деревья подразделяют не по категориям технической годности, а по категориям их *физиологического состояния*:

- здоровые – без внешних признаков замедления прироста по высоте или повреждений стволов;
- ослабленные (поврежденные) – со слабоажурной кроной, замедленным приростом по высоте, с единичными сухими ветками в кроне и незначительными (до 10–15 см²) наружными повреждениями стволов, без гнилей или рака на их поверхности;
- сильноослабленные – с явно изреженной кроной, укороченными побегами, с бледной окраской хвои, с наличием дупел, плодовых тел и стволовых гнилей, с морозобоинами и трещинами площадью более 15 см², с прекратившимся или слабым приростом по высоте, со значительным (до 50%) количеством сухих ветвей или с сухой вершиной;
- усыхающие – с наличием сильно распространившихся стволовых гнилей, с плодовыми телами грибов на стволах, с сухими (до 70%) ветвями в кронах, с большими дуплами и редкой нежизнеспособной хвоей;
- сухостой – усохшие деревья.

При необходимости, в ценных рекреационных лесах производится картографирование деревьев и их крон. Картографирование выполняется методом прямоугольных или полярных координат. При методе прямоугольных координат территория участка разбивается на клетки (обычно при помощи веревок), в пределах которых при помощи рулетки производится «привязка» деревьев. При методе полярных координат в нескольких четко «привязанных» точках участка устраиваются «станции», в которых ставится буссоль. По буссоли определяется азимут визирования на дерево; расстояние до дерева определяется рулеткой или мерной лентой. «Станции» должны быть также «связаны» между собой.

Картографирование крон производится замерами величины проекции кроны от оси ствола в четырех-восьми направлениях. Установление грани-

цы проекции кроны производится при помощи крономера, затем рулеткой измеряется расстояние от границы кроны до оси ствола. В дальнейшем, по данным обработки может быть установлена сомкнутость полога древостоя.

Таксация насаждений при ландшафтной таксации. Для каждого элемента леса, помимо рассмотренных выше таксационных показателей – среднего возраста, среднего диаметра, средней высоты, абсолютной полноты, запаса древостоя элемента леса – определяют следующие:

- **размеры крон средних деревьев:** – диаметр горизонтальной проекции (d_k , м) с округлением до 0,1 м; измеряется у трех-пяти модельных деревьев крономером (см. рис. 6) или по учетным деревьям (при перечислительной таксации) по двум взаимоперпендикулярным направлениям;

- *длину кроны* (l_k , м) с округлением до 0,1 м замеряют у трех-пяти средних модельных деревьев высотомером – вычитанием из высоты дерева высоты до первого живого сучка;

- *компактность (фактуру), форму и густоту (сквозистость) крон, цвет листвы (хвои)* – устанавливают по описаниям модельных деревьев или по учетным деревьям при перечислительной таксации;

- *среднее расстояние между деревьями элемента леса* – определяется по формуле

$$L_{\text{ср}} = 0,855 \cdot \frac{d_m}{\sqrt{G}}.$$

- *характеристику пространственного распределения деревьев элемента леса на участке* – определяют через отношение среднего наибольшего расстояния между деревьями к среднему. Среднее наибольшее расстояние определяют измерением наибольших расстояний между соседними деревьями в трех-пяти явно редких местах выдела. По отношению $L_{\text{max}} / L_{\text{ср}}$ по нормативной таблице определяют категорию их размещения: равномерное, случайное, групповое и куртинное.

После описания древостоев элементов леса в ландшафтной таксации при формировании ярусов древостоя и определения характеристики древостоя по ярусам, помимо рассмотренных выше таксационных показателей – полноты яруса, формулы состава, средней высоты яруса, относительной полноты и запаса яруса – определяются:

- *сомкнутость полога яруса древостоя* – отношение площади горизонтальных проекций крон деревьев яруса (исключая перекрытия) к общей площади участка. При глазомерном определении учитываются связи сомкнутости с относительной полнотой (в молодняках их значения практически равны, в других насаждениях с преобладанием хвойных пород – сомкнутость ниже относительной полноты на 0,1–0,2, в лиственных древостоях – сомкнутость выше относительной полноты на 0,1–0,2). При перечисли-

тельных методах таксации сомкнутость может быть определена маршрутно-точечным методом с использованием крономера, линейным методом (отношением длин частей линий под кронами к общей длине линий), по данным картографирования деревьев, по оцифрованным данным картографирования деревьев при обработке материалов на компьютере;

- *запас древесной зелени яруса* (в т/га) – устанавливают по специальным таблицам или разработанным региональным математическим моделям.

Общая ландшафтно-рекреационная характеристика насаждения. При описании этой характеристики в ландшафтной таксации помимо характеристики насаждения (преобладающей породы, главной породы, класса возраста преобладающей породы и класса бонитета) и описания компонентов леса (подроста, подлеска, напочвенного покрова, почвы и рельефа) определяются следующие показатели.

- *Посещаемость участка рекреантами (отдыхающими)*, т.е. рекреационную нагрузку – устанавливают по данным моментного (двухчасового) учета. Рекреационная нагрузка при учетах рассчитывается в зависимости от просматриваемости участка, среднего времени пребывания в лесу, рекреационной активности на участке, в зависимости от таксационных показателей древостоя, от времени дня, удаленности от города, экономики региона, плотности населения, лесистости региона и др. особых условий. Для расчета этих показателей разработаны нормативы и экспериментальные математические модели, которые приводятся в специальной литературе.

- *Устойчивость насаждений* в зависимости от физиологического состояния древостоя, интенсивности роста, качества подроста, подлеска, напочвенного покрова, формы, компактности и густоты крон, цвета хвои и листьев, качества почвы, количества здоровых деревьев – определяют по специальным нормативным шкалам-таблицам.

- *Стадии рекреационной дигрессии насаждений* – устанавливают в зависимости от степени вытоптанности поверхности участка, проективного покрытия живого напочвенного покрова, структуры почвы, наличия и численности поврежденных или отмирающих подроста, подлеска, деревьев и их прироста по высоте, компактности, густоты, цвета и характера охвоенности крон у хвойных пород. В зависимости от сочетания этих признаков и с учетом физико-географических и эколого-лесоводственных особенностей ландшафтов в регионе по нормативам-таблицам устанавливают пять стадий дигрессии насаждений.

Лесопарковый ландшафт – это участок рекреационного леса, включающий в себя один или несколько близких по составу, структуре и производительности биогеоценозов, на котором предусматривается оптимальное использование природных ресурсов для создания условий массового отды-

ха населения в естественной лесной среде. Лесопарковые ландшафты выделяются и классифицируются в зависимости от категории земель лесного фонда, типа леса, группы возраста насаждений, степени сомкнутости полога и пространственной структуры древостоя. Для условий Северо-Запада по этим признакам разработан специальный норматив (таблица).

- *Эстетическая оценка* (аттрактивность) ландшафтных участков – устанавливается на основе учета комплекса показателей, отражающих красочность и гармоничность всех компонентов насаждения. Объективность этой оценки при глазомерной таксации ландшафтного участка обеспечивается на основе учета ландшафтно-таксационных показателей древостоя по элементам леса, его формы и состава, характеристики ярусов и компонентов леса, возраста насаждения, его производительности, положения на местности, приуроченности к формам рельефа в сочетании с обликом смежных ландшафтов. Класс аттрактивности в полевых условиях устанавливается после предварительной тренировки глазомера на эталонных объектах (пробных площадях), пользуясь специальной шкалой.

- *Санитарно-гигиеническая оценка* – отражает кислородопродуктивность, фитонцидность и средозащитные свойства ландшафта. Это отражается текущим приростом и запасом фитомассы древостоя; учитываются также густота крон, цвет хвои и листьев. Эта оценка устанавливается по пятибалльной шкале по специальной нормативной таблице.

- *Лесоводственно-технологическая оценка* лесопарковых ландшафтов – показывает степень соответствия состояния их насаждений лесоводственным требованиям формирования и оптимального роста древостоев. Для этой оценки устанавливают *лесомелиоративный* и *гидромелиоративный* индексы участков в баллах. Эти индексы определяются по показателям объемов необходимых мероприятий для сохранения или повышения эстетичности и санитарно-гигиенической оценки. Эти индексы определяются по специальным нормативным таблицам.

- *Рекреационная оценка* – является комплексным показателем, отражающим эстетическую оценку, эколого-защитные свойства, устойчивость и лесоводственно-технологические особенности участка. При определении этой оценки используют специальную нормативную шкалу-таблицу, по которой дается трехбалльная оценка.

21.9. Таксация лесосечного фонда

Понятие о лесосечном фонде. Во всех случаях, прежде чем насаждения поступят в рубку, проводятся работы по отводу и таксации лесосечного фонда. *Лесосечный фонд* – площади участков леса с наличными на них запасами древесины, отведенные в рубку на определенный календарный год или период лет. Величина отводимого на каждый год лесосечно-

го фонда по каждому лесному предприятию определяется *расчетной лесосекой*, которая устанавливается лесоустройством.

Таксация лесосечного фонда – это материальная (в кубометрах) и денежная (в рублях) оценка запасов древесины на каждом отводимом в рубку участке леса (лесосеке, делянке, выделе) отдельно по древесным породам, категориям технической годности (деловая, дрова, отходы) и категориям крупности деловой древесины (крупная, средняя, мелкая) или по сортаментам.

Основным нормативным документом является «Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации». При отводе и таксации лесосечного фонда пользуются следующими терминами и определениями.

Лесосека – участок леса, отведенный для рубок главного или промежуточного пользования, ограниченный визирами (естественными рубежами) и лесосечными знаками (столбами).

Делянка – часть лесосеки, ограниченная визирами и деляночными столбами, для которой производится общая материально-денежная оценка и выписывается лесорубочный билет.

Выдел (таксационный участок) – первичная учетная единица, отличающаяся по таксационной характеристике от соседних участков леса. В делянке может быть один или несколько выделов.

Отпуск древесины производится в порядке проведения:

- рубок главного пользования в перестойных и спелых древостоях;
- рубок промежуточного пользования (рубок ухода за лесом, санитарных рубок, рубок реконструкции, связанных с заменой малоценных насаждений, а также насаждений, теряющих защитные, водоохранные и другие природоохранные функции);
- прочих рубок, проводимых в связи с расчисткой лесных площадей под строительство гидроузлов, трубопроводов, дорог, а также при прокладке просек, для создания противопожарных разрывов и других подобных целей.

Виды учета. Учет древесины, отпускаемой на корню, в зависимости от способов рубок производится:

- по площади;
- по числу деревьев, назначенных в рубку (по пням);
- по количеству заготовленных лесоматериалов.

1. Учет по площади применяется при всех видах *сплошных* рубок.

2. Учет по числу деревьев, назначаемых в рубку (по пням), применяется при проведении:

- постепенных и выборочных рубок;
- прореживания, проходных рубок, а также рубок обновления и перестройки при *среднем диаметре древостоя более 12 см*,
- выборочных санитарных рубок (кроме рубки сухостоя в молодняках);

- рубки единичных деревьев;
- при мелком отпуске древесины на корню;
- при учете отпускаемой древесины по числу деревьев («по пням»); назначаемые в рубку деревья *предварительно клеймят*.

3. Учет по количеству заготовленных материалов производится, если предварительно (до рубки) не представляется возможным определить запас подлежащей вырубке древесины:

- при осветлениях и прочистках;
- при прореживаниях и проходных рубках, если *средний диаметр назначаемых в рубку древостоев менее 12 см*;
- при вырубке сухостоя в молодняках, разработке горельников, валежника, бурелома и ветровала.

Окончательная оценка количества заготовленной древесины производится по данным уточненной таксации путем обмера готовой продукции в лесу, на погрузочной площадке или верхнем складе.

Количество подлежащей отпуску древесины при всех видах учета определяется в *плотных кубометрах*.

Порядок отвода лесосек в рубку. Перед началом работ по отводу лесосек лесхозами проводятся следующие подготовительные работы.

Составляется план отвода лесосечного фонда по каждому лесничеству на определенный календарный год. Для этого на основе проектных ведомостей лесоустройства по различным видам рубок, таксационных описаний и планово-картографических материалов (планов лесонасаждений, планшетов, схем хозяйственных мероприятий), с соблюдением действующих *Правил рубок главного пользования* и *Наставления по рубкам ухода* производят набор участков леса, намечаемых к рубке. При этом учитываются и интересы лесозаготовителей, с точки зрения доступности и концентрации мест рубок, расстояния вывозки, возможности механизации лесозаготовительных работ.

Устанавливается объем работ и выявляются площади, подлежащие первоочередному включению в лесосечный фонд:

- перестойные и поврежденные древостои,
- требующие рубки по состоянию,
- недорубы и не начатые лесосеки прошлых лет,
- насаждения, вышедшие из подсочки (осмолоподсочки),
- древостои, произрастающие на площадях, подлежащих расчистке (в связи с передачей их для использования в других целях);

Намечаемые к отводу участки леса предварительно обследуются в натуре. Если при этом выявляются существенные расхождения с данными лесоустройства (завышение возраста, неправильное установление преоб-

ладающей породы), в результате чего насаждения не могут быть отведены в рубку, эти *участки закрываются для рубки*, и взамен их отводят другие. Одновременно на такие участки составляется акт об обнаруженных ошибках в материалах лесоустройства.

Лесосеки в равнинных лесах отводятся, как правило, *прямоугольной формы*, а в горных лесах их границы устанавливают в зависимости от характера рельефа.

При необходимости лесосеки разбивают на *делянки*:

- если отпуск древесины из одной лесосеки производится разным лесозаготовителям;
- в горных условиях, когда отдельные части лесосеки отличаются по крутизне склонов более чем на 10° (при необходимости): минимальная площадь выделяемой по крутизне делянки должна быть не менее 1 га;
- если на отдельных частях лесосеки применяют разные методы таксации;
- при наличии в отдельных частях лесосеки участков с жизнеспособным подростом и молодняком в количествах, предусмотренных к сохранению действующими *Правилами рубок* и *Инструкцией по сохранению подроста и молодняка хозяйственно ценных пород*.

В целях повышения точности таксации лесосеки (делянки) делятся по степени однородности древостоев на **таксационные участки** (выделы).

Порядок отграничения площадей лесосек (и площадей других мероприятий). Перед отводом лесосек в натуре составляется предварительный абрис лесосеки (делянки). Абрис изготавливается путем выкопировки с лесоустроительных планшетов границ отводимых делянок и всех таксационных выделов, входящих в выделяемую под делянку площадь лесонасаждений. На предварительный абрис наносятся длины линий границ лесосек, делянок, внутренних визиров, значения углов между линиями и привязки отводимых делянок. Эти данные получают с лесоустроительных планшетов посредством измерения длин горизонтального проложения линий циркулем-измерителем по линейному или поперечному масштабу. Измерение румбов (азимутов) линий и величин углов между линиями производится техническим транспортиром. При этом следует учитывать, что боковые рамки планшетов ориентированы с севера на юг. При съемке в натуре границ отводимой делянки не замерами румбов проектируемых линий, а измерением горизонтальных углов между линиями на предварительном абрисе также приводятся значения внутренних углов между линиями. В натуре, в процессе отвода делянок, длины линий, значения углов, границы выделов уточняются и наносятся на предваритель-

ный абрис делянки. Примеры предварительного абриса делянки показаны на рис. 145.

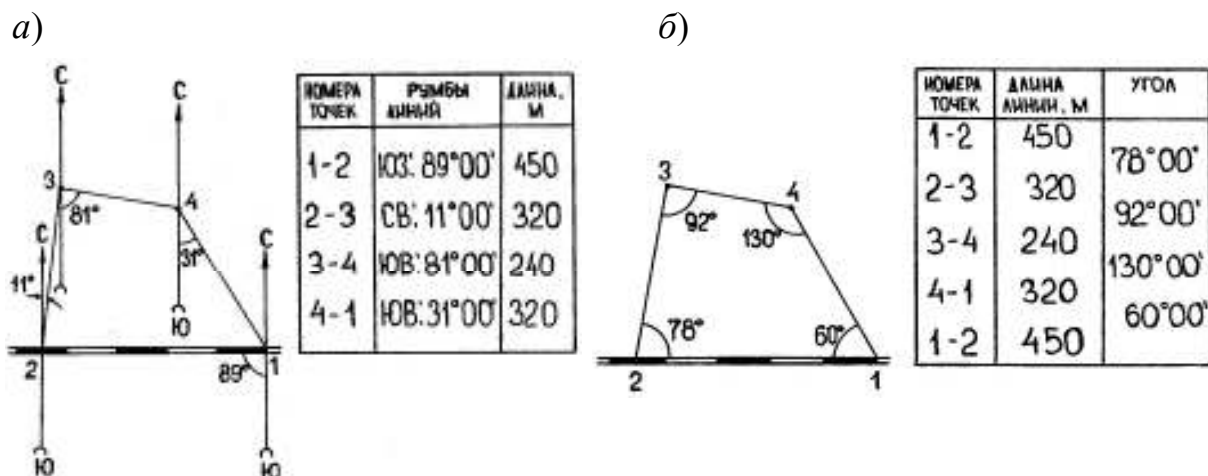


Рис. 145. Предварительные абрисы делянок при съемке границ в натуре:

а) измерением румбов и длин линий;

б) измерением длин линий и горизонтальных углов между ними

Работы по отграничению площадей лесосек включают:

- прорубку визиров, за исключением сторон, отграниченных ясными квартальными просеками, граничными линиями, таксационными визирами и не покрытыми лесом землями; линии, не подлежащие прорубке, должны быть прочищены, чтобы не создавать затруднений для съемочных работ;

- постановку столбов на углах лесосек;
- отграничение неэксплуатационных участков в пределах лесосек;
- промер линий, измерение углов между ними и углов наклона, а также геодезическую привязку к квартальным просекам, таксационным визирам или другим постоянным ориентирам.

При таксации делянок методами круговых реласкопических площадок, ленточных перечетов, круговых площадок постоянного радиуса для размещения лент перечета и центров площадок помимо граничных визиров прорубаются внутренние визеры. Расположение внутренних визиров и расстояние между ними определены и представлены в Наставлении по отводу и таксации лесосек (см., например, табл. 21).

Граничные и внутренние визеры делянок прорубаются на ширину 0,3 м с обязательным вешением линий через 15–25 м. На визирах лесосек, отводимых под сплошнолесосечные рубки, срубают все тонкомерные деревья (крупные деревья визирами обходят, см. рис. 146) с валкой в сторону лесосеки. На деревьях, прилегающих к граничному визирю, в среднем через 15 м делают затески с трех сторон: одну – со стороны визира, две другие –

перпендикулярно ходу визира. На внутренних визирах затески ставят с двух сторон.

Промеры линий при отводе делянок производят мерной металлической лентой или стальной рулеткой длиной 20 м и более. Во время промера линий производится засечка выходов на границы внутренних визиров и границ выделов, а также, если это требуется, разметка центров круговых площадок. При промерах наклонных линий угломерным инструментом измеряют углы наклона и по специальным таблицам определяют вычитаемую поправку к измеренной длине линии. Ошибки при измерении линий не должны превышать 1 м на 300 м.

Геодезическая съемка границ и привязка лесосек производится с помощью буссоли, гониометра или других геодезических инструментов, имеющих точность горизонтального угломерного круга не менее 15'. Ошибки при измерении углов не должны превышать 30'.

Определение буссолью магнитных румбов (азимутов) производится в следующем порядке:

- над начальной точкой линии устанавливается буссоль в рабочее положение;
- буссольное (румбическое) кольцо и лимб с верньером ориентируются по направлению магнитного меридиана (совмещаются нулевое значение лимба с верньерами и нулевое значение буссольного кольца с северным концом магнитной стрелки);
- вращением алидады визиря наводят на линию и производится ее визирование;
- по верньеру, расположенному у глазного диоптра, прочитывается на лимбе магнитный румб (азимут) линии.

При перенесении в натуру границ делянок и других линий с предварительного абриса делянки по определенным по лесоустроительным планшета магнитным румбам (азимутам) и длинам этих линий работы производятся в следующем порядке:

- над начальной точкой линии устанавливается буссоль в рабочее положение;

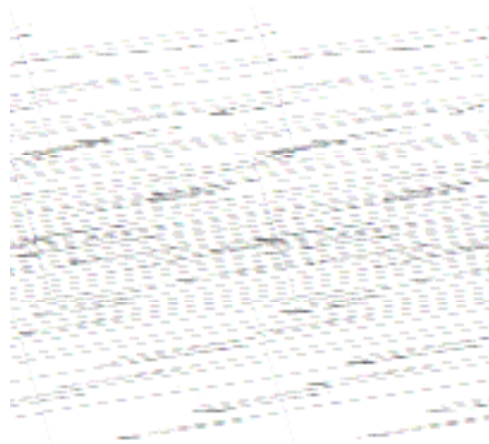


Рис. 146. Схема обхода крупных деревьев при прорубке визиров:

- 1 – вешки на основной линии;
- 2 – вешки, устанавливаемые на обходной линии; 3 – основная линия визирования; 4 – обходная линия визирования; 5 – обходимое вешением дерево; 6 – угол 90°;
- l – величина смещения линии, примерно равная диаметру дерева

– буссольное кольцо, лимб и алидада с верньерами ориентируются по магнитной стрелке так, чтобы южный конец стрелки совпадал с нулевым штрихом буссольного кольца и с нулевым штрихом лимба у глазного диоптра;

– вращением алидады по верньерам устанавливается на лимбе необходимый магнитный румб (азимут) задаваемой линии; в этом положении через глазной и предметный визиры осуществляется визирование и вешение задаваемой прорубаемой линии;

– от начальной точки осуществляется промер задаваемой линии до следующей точки съемки, которая определяется промером линии в соответствии с необходимыми данными длин линий, приведенными на предварительном абрисе делянки (рис. 145, а).

Если начальная точка задаваемой линии находится на просеке или таксационном визире, створы которых хорошо видны, а магнитные румбы (азимуты) совпадают с нанесенными на планшетах, можно задавать прорубаемые линии по горизонтальным углам между линиями (просекой и задаваемой линией). В этом случае величина угла между линиями определяется по лесоустроительным планшетах и наносится на предварительный абрис делянки (рис. 145, б).

На углах лесосек (делянок) ставятся столбы диаметром 12–16 см (рис. 147). Столбы закапывают в землю на глубину 0,7 м. Высота столба над землей должна быть 1,3 м. Вблизи дорог столбы укрепляют крестовиной. Верх лесосечных (деляночных) столбов затесывается на два ската. Под гребнем делается гладкая выемка – «окно» с надписью в соответствии с ОСТ 54-44-80 (рис. 148).

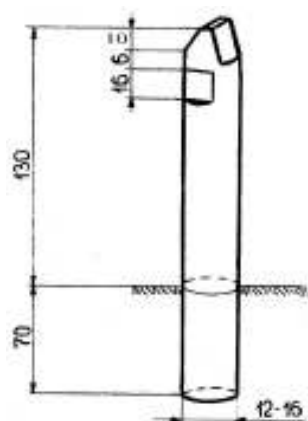
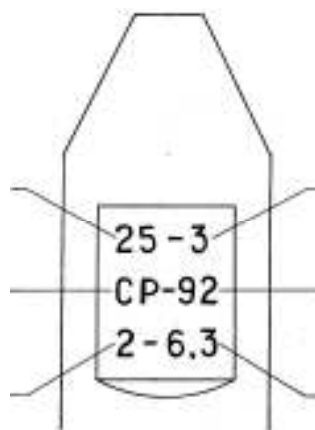


Рис. 147. Деляночный столб

Номер квартала

Вид мероприятия
(сплошная рубка)

Номер делянки



Номер выдела

Год рубки

Площадь, га

Рис. 148. Надпись на деляночном столбе

Приняты следующие основные сокращения видов мероприятий – рубок:

СП – сплошные рубки
ПР – постепенные
ДПР – длительно-постепенные
РПР – равномерно-постепенные
ГПР – группово-постепенные
ЧПР – чересполосные постепенные
ВР – выборочные
ГВР – группово-выборочные
ДВР – добровольно-выборочные
СРС – санитарные сплошные

СРВ – санитарные выборочные
РКР – рубки реконструкции
ПРФ – переформирования
ОБН – обновления
ОСВ – осветления
ПРЧ – прочистки
ПРЖ – прореживания
ПРХ – проходные
ПРУ – прочие рубки

На столбах указывается только *эксплуатационная площадь* лесосеки (делянки). В эксплуатационную площадь сплошных лесосек не включаются:

- не покрытые лесом участки (болота, вырубки, прогалины и т.п.) независимо от их величины;
- семенные куртины и полосы, выделяемые в соответствии с правилами рубок;
- расположенные среди спелых древостоев участки молодняков, средневозрастного и приспевающего леса площадью, установленной Правилами рубок.

Неэксплуатационные участки отграничиваются в натуре визирами с установкой столбов высотой 1 м и диаметром 8–10 см, в «окнах» которых делается надпись НЭ (неэксплуатационный). Площадь неэксплуатационного участка определяется на основании промеров граничных линий участка. При необходимости производится геодезическая съемка.

Одновременно с отводом лесосек для сплошнолесосечной рубки, в соответствии с Правилами рубок, производится отбор и пересчет семенников, отграничение семенных групп и полос.

При отводе лесосек составляется полевой абрис, на котором указываются:

- расположение внутренних визиров и расстояние между ними;
- привязка лесосеки к квартальной или визирной сети,
- промеры граничных и внутренних визиров;
- румбы линий;
- выделенные внутри лесосеки неэксплуатационные площади с указанием промеров линий, а также румбов линий при геодезической съемке;
- границы таксационных участков (выделов);
- номера делянок, таксационных участков (выделов);
- расположение круговых пробных площадок и лент пересчета;
- площадь каждого эксплуатационного и неэксплуатационного выдела в пределах каждой делянки;
- расположение семенных групп, куртин и полос, участков с подростом, молодняком и их площадь.

На основании полевого абриса составляется чертеж лесосеки (рис. 149).

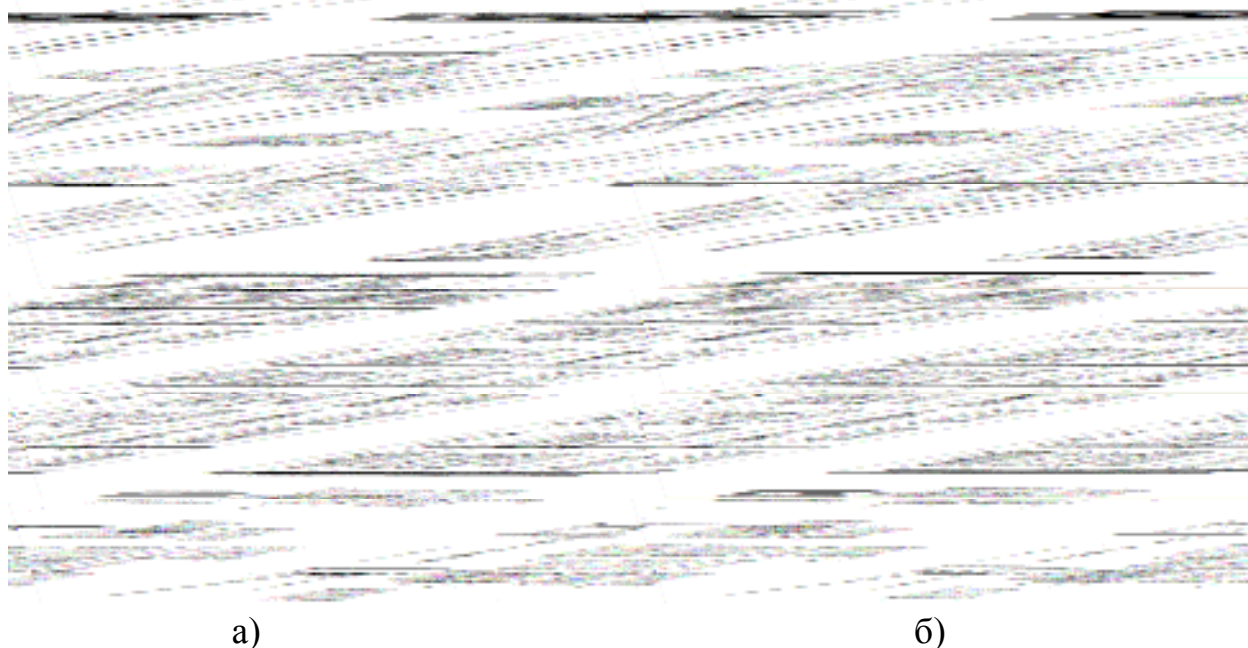


Рис. 149. Чертеж лесосеки: а) отведенной ленточным перечетом;
б) отведенной круговыми площадками.

После отграничения участков, назначенных в рубку, производится таксация лесосек. Метод таксации зависит от группы лесов, вида учета, площади лесосеки и характера древостоя. При всех методах отвода и таксации лесосек производится учет жизнеспособного подроста хозяйственно ценных пород с указанием состава, средней высоты, возраста и количества на 1 га.

Для определения точного положения объектов на землях государственного лесного фонда, съемки границ участков и объектов проведения различных лесохозяйственных мероприятий в последнее время стали использовать приборы спутникового позиционирования: GPS – приемники. Эти приборы, используемые совместно с лесными тематическими картами в электронных форматах, позволяют существенно снизить трудозатраты по отводу участков и производить контроль за использованием лесного и лесосечного фондов.

Назначение деревьев в рубку и их перечет. Предварительный отбор деревьев в рубку производится для всех видов *несплошных рубок*, а также для *рубок ухода за лесом* (за исключением ухода в молодняках). Отобранные в рубку деревья отмечают на высоте груди (легкой затеской, краской, мелом), а начиная с диаметра более 12 см – клеймят у корневой шейки.

Перечет деревьев при сплошных и несплошных рубках производится по породам, категориям технической годности (качества) и ступеням толщины: 4 см – при среднем диаметре древостоя более 16 см и 2 см – при среднем диаметре древостоя менее 16 см (см. раздел «Таксация насаждения. Сплош-

ная перечислительная таксация» и рис. 133, 134 и 135). Перечету подлежат деревья начиная со ступени толщины 8 см. В отдельных районах, если это обусловлено Правилами рубок, пересчет деревьев может начинаться с большего диаметра.

По технической годности (качеству) деревья делятся на три категории: деловые, полуделовые, дровяные. При пересчете деревья отмечаются знаками без повреждения камбия: деловые – одной чертой, полуделовые – двумя, дровяные – тремя чертами. Могут применяться и другие отметки, обеспечивающие сохранность камбия, четкое различие деревьев по категориям технической годности и контроль за отбором деревьев.

Таксация лесосек при отпуске древесины с учетом по площади. При сплошнолесосечном способе рубки выбор метода таксации лесосек зависит от площади лесосеки (делянки), группы лесов, полноты древостоя, густоты подроста под пологом леса, возможности применения полнотомеров и точности имеющихся материалов лесоустройства (табл. 20).

Наиболее часто используются методы: сплошного и ленточного пере-
счетов и таксация методом круговых реласкопических площадок.

Т а б л и ц а 20

Основания для выбора метода таксации лесосек

Метод таксации лесосек	Площадь лесосеки (делянки), га	Условия применения
Сплошной пересчет	До 3 га	В лесах всех групп, независимо от характеристики насаждения
Круговые реласкопические площадки	3 га и более	В лесах всех групп, при возможности использования полнотомеров
Ленточный пересчет, круговые площадки постоянного радиуса	3 га и более	В лесах всех групп, на лесосеках с наличием густого подроста и подлеска, низкоопущенных крон деревьев и других условий, не позволяющих использовать полнотомеры
С использованием материалов лесоустройства	10 га и более	В лесах третьей группы

• *Сплошной пересчет.* Сплошной пересчет производится на лесосеке (делянке) отдельно по каждому таксационному участку (выделу).

В пределах выдела, делянки или лесосеки в целом для каждой составляющей породы измеряют высоты – по три дерева в трех средних ступенях толщины. Если участие породы в составе не превышает трех единиц, то обмеряют пять деревьев этой породы из одной средней ступени толщины. Для повышения точности определения средней высоты деревьев преобла-

дающей породы могут измеряться высоты у 10–15 деревьев, отобранных пропорционально числу деревьев в ступенях толщины. Средняя высота породы в этом случае снимается с графика высот (рис. 136).

Деревья для обмера высот подбирают равномерно по площади выдела (лесосеки). У каждого отобранного дерева измеряют диаметр на высоте груди с округлением до 1 см и высоту с округлением до 0,5 м. Результаты обмеров заносят в ведомость перечета.

Результаты перечета, обмера высот деревьев, отобранных семенников, учета подроста и молодняка записываются в соответствующую ведомость.

• *Ленточный пересчет.* Пересчет производится на лентах, закладываемых вдоль граничных линий и внутренних визиров, проложенных параллельно длинной стороне лесосеки. Допускается и иное размещение лент при условии, что они охватывают и характеризуют всю лесосеку (делянку). Количество лент перечета и их ширина устанавливаются в целом для лесосеки (делянки) в зависимости от ее ширины (табл. 21).

Т а б л и ц а 21

Число лент перечета и их ширина

Ширина лесосеки (делянки), м	Число лент перечета		Ширина ленты, м	
	на граничных линиях	на внутренних визирах	на граничных линиях	на внутренних визирах
До 200	2	—	10	—
200 – 400	2	1	10	10
401 – 500	2	2	10	15

Суммарная площадь ленточных пересчетов должна составлять *не менее 8%* общей площади лесосеки (делянки).

Правильное установление площади ленточных пересчетов – одно из основных условий повышения точности таксации лесосек этим методом. Определение ширины лент перечета на глаз *не допускается*. Границы лент отмечаются затесками на деревьях или вешками по всей длине ленты. Ширина лент может отмеряться шестом длиной 2,5 м (при ширине лент 10 м) и 3,75 м (при ширине лент 15 м). На углах лент перечета ставят колья с указанием номера выдела и длины лент перечета.

Измерение диаметров и высот деревьев на лентах и характеристика подроста такие же, как и при сплошном пересчете. Ведомость перечета составляется на каждую деланку, а если она разделена на выделы, то на каждый выдел. Запись результатов производится в ведомости.

Круговые реласкопические площадки. Таксация лесосек методом закладки круговых реласкопических площадок производится в древостоях, где отсутствуют густой подрост и подлесок, препятствующие применению

полнотомеров (угловых шаблонов) или призмы. Полнотомер с шириной (раствором) насадки 20 мм и призма применяются в древостоях со средним диаметром более 20 см, с раствором 14,1 мм – в древостоях со средним диаметром до 20 см. Перед началом работы полнотомеры и призмы подвергаются обязательной поверке.

Количество круговых реласкопических площадок устанавливается в зависимости от площади лесосеки (делянки), однородности древостоя и его полноты по табл. 22.

Площадки закладывают равномерно по площади лесосеки (делянки) на продольных граничных линиях и внутренних визирах. На граничных линиях закладываются не полные, а только половинные площадки. Центры площадок отмечаются колышками высотой 0,5–0,7 м над землей. На верхней части колышка, повернутого лицевой стороной против хода движения, пишется номер круговой реласкопической площадки.

Т а б л и ц а 22

Количество полных круговых реласкопических площадок,
необходимое для определения запаса с точностью $\pm 10\%$

Категория древостоев	Полнота	Площадь, га				
		3–5	6–10	11–15	16–25	26 и более
Древостои одноярусные, чистые по составу и однородные по полноте	0,9–1,0	7	9	11	13	16
	0,6–0,8	9	12	15	18	22
	0,3–0,5	11	15	19	24	29
Древостои одноярусные смешанные, относительно однородные по составу и полноте	0,9–1,0	9	11	14	17	21
	0,6–0,8	11	14	18	22	27
	0,3–0,5	14	18	23	29	35
Древостои многоярусные, разновозрастные с неравномерным смешением по составу и полноте, а также древостои на склонах крутизной более 20°	0,9–1,0	11	14	18	22	27
	0,6–0,8	14	18	23	28	34
	0,3–0,5	18	23	29	35	42

Примечание. Две половинные площадки принимаются за одну полную.

При работе с угловыми шаблонами исполнитель находится в центре площадки и, приложив к щеке около глаза свободный от насадки конец инструмента, визирует через прорезь шаблона на дерево на высоте груди. *Если при визировании диаметр ствола перекрывает прорезь шаблона (шире прорези) (рис. 109, 110), то дерево учитывается. Если диаметр ствола меньше прорези шаблона, то дерево не учитывается. В сомнительных случаях следует промерить расстояние до дерева и установить – входит дерево в*

учет или нет. Сомнительное дерево – такое, у которого радиус на высоте груди в сантиметрах равен расстоянию до дерева в метрах. Если расстояние меньше, то дерево учитывается, если больше – не учитывается.

Для определения процента выхода деловой древесины по породам учет деревьев на реласкопических площадках производится *с разделением их по категориям технической годности*, а для определения среднего диаметра *измеряется диаметр на высоте груди одного среднего для каждой породы дерева* (выбираемого на глаз) на каждой нечетной площадке.

Для определения разряда высот производится измерение диаметров на высоте груди и высоты деревьев так же, как при сплошном перече-те. Для замера высот могут также подбираться средние по диаметру деревья на круговых площадках.

Запись результатов таксации ведется в соответствующем бланке.

Круговые площадки постоянного радиуса. Круговые площадки постоянного радиуса применяются для таксации лесосек (делянок), где применение реласкопических методов затруднено из-за наличия густого подроста, подлеска или низкоопущенных крон деревьев. Размеры площадок устанавливаются для древостоев с полнотой 0,7 и выше – 400 м² (радиус 11,28 м) и для древостоев с полнотой менее 0,7 – 600 м² (радиус 13,82 м). Схема размещения круговых площадок постоянного радиуса по площади лесосеки (делянки) аналогична схеме размещения круговых реласкопических площадок, а их количество увеличивается в 1,5 раза. На круговых площадках постоянного радиуса выполняется сплошной пере-чет в соответствии с вышеуказанным порядком. После перече-та на лесосеке производится рассмотренный выше выборочный замер диаметров и высот деревьев для установления разрядов высот элементов леса.

Запись результатов таксации ведется в соответствующих по форме бланках.

Таксация лесосек с использованием материалов лесоустройства. Намечаемые к отводу лесосеки предварительно обследуются в натуре с обязательным составлением акта проверки, в котором указываются происшедшие после лесоустройства изменения (наличие горельников, ветровала и т.п.), а также выявленные отклонения в таксационной характеристике выделов по данным лесоустройства от контрольных. Контроль за соответствием таксационной характеристики намеченного к отводу насаждения данным лесоустройства осуществляется по выделам путем закладки в них круговых реласкопических площадок или площадок постоянного радиуса и определения средней характеристики выделов по основным таксационным показателям: составу, возрасту, высоте, диаметру, видовой высоте, сумме площадей сечений, запасу и классу товарности.

Таксационная характеристика выдела по материалам лесоустройства считается правильной, если в процессе проверки не выявлено отклонений от данных лесоустройства: по возрасту – соответствие отнесения к спелым древостоям, по запасу – не более 10%, по составу – не более двух единиц, по товарности – ошибка не допускается. При наличии недопускаемых отклонений хотя бы в одном из этих показателей, материалы лесоустройства для целей таксации лесосек **не используются**, а таксация лесосек производится другими методами. В случаях, когда данные лесоустройства отклоняются от данных контроля в допустимых пределах, таксационная характеристика лесосеки (делянки) берется из материалов лесоустройства.

Таксация лесосек при отпуске древесины с учетом по числу деревьев (по пням) и количеству заготовленных материалов. При отпуске древесины с учетом по числу деревьев, назначенных в рубку (по пням) на лесосеках, отведенных под постепенные и выборочные рубки главного пользования, а также для проведения рубок ухода за лесом и выборочных санитарных рубок, производится *предварительная разметка волоков* (технологических коридоров), границы которых обозначаются затесками на деревьях, подлежащих вырубке.

На волоках установленной ширины производится сплошной перечет деревьев с распределением их по породам и категориям технической годности. Затем производится отбор деревьев в рубку в пасаках, клеймение их у корневой шейки и отметка на высоте груди с ведением перечета в таком же порядке. Данные перечета и обмера высот модельных деревьев заносятся в ведомость. Сортиментная структура подлежащей вырубке древесины устанавливается по сортиментным таблицам соответствующего разряда высот. *Интенсивность рубки* устанавливается в соответствии с рекомендациями Правил рубок главного пользования или Наставлений по рубкам ухода за лесом и определяется *соотношением количества назначенной в рубку древесины (на волоках и в пасаках) и общего запаса насаждения до рубки.*

Материальная и денежная оценка лесосек. Общие указания. При материальной оценке лесосек используются сортиментные и товарные таблицы по районам, утвержденные в установленном порядке. При материальной оценке лесосек определяется общий запас древесины, с распределением его на деловую и дровяную части, а в необходимых случаях также ликвида из кроны. Деловая древесина распределяется по категориям крупности (крупная, средняя, мелкая). Вычисляется средний объем хлыста.

Денежная оценка отпускаемой на корню древесины, а также второстепенных лесных материалов производится по каждой делянке в целом на основе действующих лесных такс.

В ведомости материально-денежной оценки объемы по ступеням толщины вычисляют с округлением до $0,01 \text{ м}^3$, общие итоги по делянке округляются до 1 м^3 , денежная оценка древесины – до 1 р.

Обработка материалов сплошного, ленточного перечетов и круговых площадок постоянного радиуса. Число деревьев на выделе (делянке, лесосеке) по породам, ступеням толщины и категориям технической годности из ведомости перечета переписывается в ведомость материально-денежной оценки. При этом число полуделовых деревьев распределяется поровну на деловые и дровяные. На основании обмеров высот деревьев определяется разряд высоты каждой из пород. В сложных древостоях, ко-

гда пересчет деревьев производится по ярусам, разряды высот определяют также по ярусам, а в необходимых случаях – по возрастным поколениям.

По региону, породе и разряду высоты подбирается соответствующая сортиментная таблица. Фрагмент такой таблицы приведен в табл. 23.

По каждой ступени толщины из соответствующей (подобранной по породе и разряду высоты) сортиментной таблицы выписываются объемы одного ствола. Умножением каждого объема на количество деловых и дровяных стволов в ступени получают объем всех деловых и всех дровяных стволов ступени. Деловой объем каждой ступени: объемы сортиментов, объем дров из деловых стволов и объем отходов из деловых стволов распределяется соответственно по их процентам в сортиментных таблицах. Объем дровяных стволов каждой ступени распределяется только на дрова (по процентам товарной древесины в сортиментных таблицах) и отходы (также по их процентам в сортиментных таблицах). Запас вершин, ликвида из кроны, пней, если это требуется, вычисляется отдельно.

Т а б л и ц а 23

Сортиментные таблицы для древостоев Ленинградской, Новгородской
И Псковской областей (фрагмент) (по А.Г. Мошкалеву и др.)

Порода	Разряд высоты	Диаметр, см	Высота, м	Объем ствола в коре, м ³	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для техн. перераб., и дрова	Товарная древе- сина, %	Отходы, %
					крупная	средняя	мелкая	итого			
Сосна	III	8	14,5	0,039	—	—	78	78	9	87	13
		12	18,5	0,112	—	—	85	85	4	89	11
		16	21	0,21	—	17	71	88	2	90	10
		20	23,5	0,35	—	61	28	89	1	90	10
		24	25	0,52	—	72	18	90	1	91	9
		28	26,5	0,73	5	75	11	92	1	92	8
		32	27,5	0,98	41	42	8	91	1	92	8
		36	28	1,26	57	29	5	91	1	92	8
		40	28,5	1,57	69	20	3	92	1	93	7
		44	29	1,92	75	13	3	91	2	93	7
		48	29	2,28	78	10	2	90	3	93	7
Сосна	IV	8	13,0	0,037	—	—	76	76	10	86	14
		12	16,5	0,098	—	—	84	84	4	88	12
		16	19	0,19	—	14	73	87	2	89	11
		20	21	0,32	—	59	30	89	1	90	10
		24	22,5	0,48	—	71	19	90	—	90	10
		28	24	0,68	4	74	13	91	—	91	9
		32	24,5	0,90	39	43	9	91	—	91	9
		36	25	1,16	55	31	5	91	1	92	8
		40	25,5	1,45	67	21	3	91	1	92	8
		44	26	1,77	73	14	3	90	2	92	8
		48	26,5	2,14	76	11	2	89	3	92	8

При обработке материалов ленточного перечета и перечета на круговых площадках постоянного радиуса материальная оценка древесины производится так же, как при сплошном перечете. Для перехода от площади перечета к площади выдела (делянки) вычисляется переводной коэффициент (с округлением до 0,01), который определяется делением эксплуатационной площади выдела (без площади семенных куртин и полос) на площадь перечета. Итоги по каждой породе перемножаются на переводной коэффициент и таким образом вычисляются объемы по всем показателям для выдела (делянки, лесосеки) в целом. До проведения денежной оценки из объемов по делянке *исключается запас оставляемых семенников и деревьев в семенных группах*. Обработка данных перечета на лентах производится в одной для всех лент ведомости на делянку.

На лесосеках, отведенных под *несплошные* рубки главного пользования, рубки ухода за лесом и выборочные санитарные рубки с учетом поправок, запас выбираемой древесины на делянке (выделе) определяется по данным перечета назначенных в рубку деревьев.

Обработка материалов круговых реласкопических площадок. В ведомости таксации лесосек круговыми реласкопическими площадками по каждому выделу отдельно определяются число полных площадок и число деревьев на них по породам и категориям технической годности. При этом число полуделовых деревьев распределяется поровну между деловыми и дровяными. Делением числа деревьев по категориям технической годности на число *полных* площадок определяется число деревьев каждой породы (с округлением до 0,1), приходящееся на одну полную площадку. Полученные данные представляют собой суммы площадей сечений деревьев на высоте груди в квадратных метрах на 1 га в среднем для всего выдела.

Делением сумм диаметров деревьев, измеренных как средние на круговых площадках, и деревьев, взятых для обмера высот, на их число определяются средние для выдела диаметры по породам (с округлением до 2 см). Средняя высота определяется как среднеарифметическая для измеренных деревьев или снимается с графика высот для соответствующего среднего диаметра. На основании среднего диаметра и средней высоты определяется разряд высоты по каждой породе.

По районированным таблицам видовых высот по породе и средней высоте определяется видовая высота по породам (фрагмент в табл. 24). В случае отсутствия районированных таблиц используют данные о средних видовых высотах (см. табл. 18).

Запас на 1 га вычисляется по породам, отдельно для деловых и дровяных деревьев, *путем перемножения сумм их площадей сечений на видовые высоты и реласкопический коэффициент*. Запас на выделе вычисляется перемножением запаса 1 га на площадь выдела.

Т а б л и ц а 24

Региональная таблица видовых высот по разрядам высот для древостоев
Ленинградской, Новгородской, Псковской и Мурманской областей (фрагмент)

Высота, м	Видовые высоты по породам и разрядам высот								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	СОСНА								
10							5,45	5,4	5,25
11					6	5,95	5,9	5,85	5,75
12					6,5	6,45	6,35	6,3	6,25
13				7,1	7	6,95	6,75	6,7	6,65
14			7,65	7,6	7,5	7,4	7,15	7,1	7,05
15			8,15	8,1	8	7,8	7,55	7,5	7,45
16		8,75	8,65	8,6	8,3	8,2	7,95	7,9	7,8
17	9,3	9,25	9,15	9	8,6	8,5	8,35	8,3	8,1
18	9,8	9,75	9,6	9,3	8,9	8,8	8,75	8,6	
19	10,2	10,15	9,95	9,6	9,2	9,1	9,15		
20	10,6	10,55	10,3	9,9	9,5	9,4	9,35		
21	11	10,95	10,6	10,2	9,8	9,7			
22	11,4	11,35	10,9	10,5	10,1				
23	11,8	11,7	11,2	10,8	10,4				
24	12,2	12	11,5	11,1	10,7				
25	12,6	12,2	11,8	11,4					
26	13	12,6	12	11,65					
27	13,35	12,8	12,2	11,9					
28	13,7	13	12,4						
29	14	13,2	12,6						
30	14,2	13,4	12,8						
31	14,4	13,6							
32	14,6	13,8							
33	14,8	14							
34	15								
35	15,2								

По соотношению запаса деловых стволов ($M_{\text{дел}}$) и общего запаса ($M_{\text{общ}}$) определяется процент выхода деловой древесины ($P_{\text{дел}}$) на лесосеке (выделе) по формуле

$$P_{\text{дел}} = \frac{K \times M_{\text{дел}}}{M_{\text{общ}}},$$

где K – процент выхода деловой древесины из деловых стволов, 90% – для хвойных пород (кроме лиственницы), 80% – для лиственных пород и лиственницы.

Сравнением полученного процента выхода деловой древесины с данными табл. 25 определяется класс товарности и подбирается по породе и классу товарности соответствующая товарная таблица (фрагмент товарной таблицы приводится в табл. 26).

Т а б л и ц а 25

Классы товарности древостоев

Класс товарности	Средний процент выхода деловой древесины по породам	
	Хвойные	Лиственные и лиственница
1	85	75
2	70	60
3	50	40
4	–	20

Т а б л и ц а 26.

Товарные таблицы для древостоев сосны (фрагмент)

Диаметр, см	Высота, м	Деловая древесина по категориям крупности, %				Сырье для технологической переработки, %	Дрова, %	Итого, %	Отходы, %
		крупная	средняя	мелкая	итого				
СОСНА, КЛАСС ТОВАРНОСТИ - 1									
16	12		28	53	81	4	1	5	14
	16		33	52	85	3	2	5	10
	20		36	50	86	2	2	4	10
18	16	5	41	39	85	3	1	4	11
	20	6	44	37	87	2	1	3	10
	24	6	45	36	87	2	1	3	10
20	16	10	43	32	85	3	1	4	11
	20	11	47	29	87	2	1	3	10
	24	12	48	27	87	2	1	3	10
22	16	13	46	26	85	3	1	4	11
	20	14	49	24	87	2	1	3	10
	24	15	50	23	88	2	1	3	9

С целью устранения различий между фактическим выходом деловой древесины и данными товарных таблиц последние корректируются. Для этого делением процента выхода деловой древесины по данным реласкопических площадок на данные товарных таблиц для соответствующего класса товарности, диаметра и высоты вычисляется поправочный коэффициент. По товарным таблицам для соответствующего класса товарности, диаметра и высоты отыскивают проценты выхода деловой древесины по классам крупности, которые умножают на поправочный коэффициент и записывают в соответствующие графы ведомости материально-денежной оценки. Согласно этим процентам, общий запас на лесосеке (выделе) распределяется по классам крупности. Запас отходов вычисляется по данным товарных таблиц без их корректировки. Запас дров из деловых и дровяных

стволов определяется по разности общего запаса и суммы запасов деловой древесины и отходов. При необходимости запас дров может быть разделен на технологическое сырье и дрова топливные согласно принятому в товарных таблицах соотношению между ними.

22. ЛЕСОУСТРОЙСТВО. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Лесной фонд Российской Федерации составляет 1172 млн га (покрытая лесом площадь 764 млн га) с запасом древесины 81,3 млрд м³ и средним годовичным приростом 931 млн м³. Основными территориальными единицами управления в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов в соответствии с Лесным кодексом 2006 г. являются лесничества и лесопарки, которые устанавливаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти.

Ведение лесного хозяйства невозможно без достоверных данных о породном составе, производительности, возрастной структуре и многих других показателях, характеризующих лесной фонд. Все эти данные получают в процессе проведения лесоустроительных работ. Лесоустройству отведена важнейшая роль не только по приведению в известность лесного фонда и проектированию мероприятий, но и по информационному обеспечению всего лесного комплекса необходимыми материалами.

Лесоустройство проводится в целях освоения лесов, организации на базе материалов лесоустройства эффективного управления в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов.

Органы государственной власти Российской Федерации, органы государственной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления обеспечивают проведение лесоустройства в пределах их полномочий, определенных в соответствии статьями 81-84 Лесного кодекса Российской Федерации.

Граждане и юридические лица, обеспечивают проведение лесоустройства на лесных участках, принадлежащих им на праве собственности.

В отношении лесных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности и предоставленных гражданам и юридическим лицам в постоянное (бессрочное) пользование, аренду, безвозмездное срочное пользование, проведение лесоустройства может осуществляться по инициативе указанных лиц.

В соответствии с Лесным кодексом 2006 г. цели, обеспечение, состав и порядок проведения лесоустройства (ст. 68) определяются органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления в пределах их полномочий (ст. 81-84) в соответствии с нормативно-правовыми актами и методическими документами по вопросам проведения лесоустройства, принятыми Министерством

природных ресурсов РФ. Лесоустройство осуществляется в отношении лесничеств, лесопарков, лесных участков.

Лесоустройство включает в себя:

- 1) проектирование лесничеств и лесопарков;
- 2) проектирование эксплуатационных лесов, защитных лесов, резервных лесов, а также особо защитных участков лесов;
- 3) проектирование лесных участков;
- 4) закрепление на местности местоположения границ лесничеств, лесопарков, эксплуатационных лесов, защитных лесов, резервных лесов, особо защитных участков лесов и лесных участков;
- 5) таксацию лесов (выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов);
- 6) проектирование мероприятий по охране, защите, воспроизводству лесов.

При проведении лесоустройства осуществляется подготовка следующей документации:

- а) таксационное описание (качественные и количественные характеристики лесных ресурсов);
- б) ведомость проектируемых мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов;
- в) картографические материалы (схематические карты, тематические планы, планшеты и др.).

Сроки повторяемости проведения лесоустройства не должны превышать: в защитных, эксплуатационных лесах – 10 лет; в резервных лесах – 20 лет.

Материалы лесоустройства используются при *ведении государственного лесного реестра, разработке и изменении лесных планов субъектов Российской Федерации, лесохозяйственных регламентов, проектов освоения лесов*. Министерство природных ресурсов Российской Федерации принимает нормативные правовые акты и методические документы по вопросам проведения лесоустройства.

Впервые леса СССР были приведены в известность к 1956 г. На рис. 150 приведены данные изученности лесного фонда РФ по состоянию на 01.01.2001 г.

В процессе лесоинвентаризации территория лесного фонда устраиваемого объекта, как было указано в разделе «Инвентаризация лесного фонда», делится на кварталы. Квартальная сеть может быть образована рубкой в натуре квартальных просек (минимальная ширина – 0,5 м) или проложена по естественным рубежам – рекам, дорогам, водоразделам. Кварталы, в свою очередь, подразделяются на таксационные *выделы* – участки, однородные по таксационной характеристике и хозяйственному зна-

чению. Таксационный выдел является первичной учетной лесохозяйственной единицей.

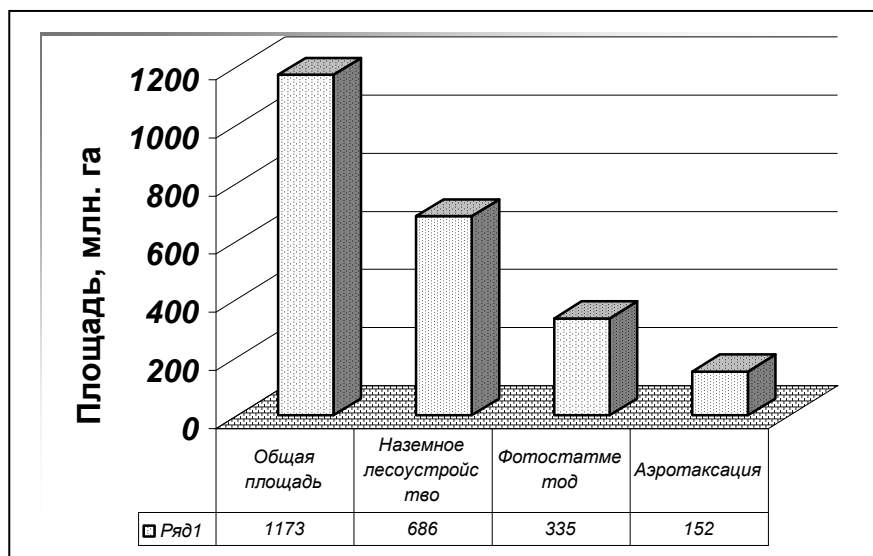


Рис. 150. Изученность лесного фонда России различными методами лесоинвентаризации

22.1. Лесной план субъекта Российской Федерации

Лесной план субъекта Российской Федерации является основным документом субъекта Российской Федерации, который определяет планирование управления лесами, использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в пределах территориальных единиц – лесничеств и лесопарков на территории субъекта Российской Федерации.

Лесной план составляется сроком на десять лет.

Разработка Лесного плана обеспечивается органами государственной власти в пределах полномочий, определенных в соответствии с Лесным кодексом. Лесной план утверждается высшим должностным лицом исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации по согласованию с Министерством природных ресурсов Российской Федерации.

В районных лесных планах содержится:

- 1) информация о состоянии и динамике лесов по целевому назначению лесов, лесничествам и лесопаркам;
- 2) современная социально-экономическая оценка использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов на территории субъекта Российской Федерации (доходы от использования лесов, объемы лесопромышленного производства, объемы лесохозяйственной деятельности, ресурсное и транспортное освоение лесов и другие);

3) зонирование территории лесов по видам использования и интенсивности освоения;

4) возрасты рубок основных лесообразующих пород по лесным районам субъекта Российской Федерации;

5) характеристика лесосырьевого потенциала и современный уровень его использования, определение потребности в лесах и лесных ресурсах;

6) количественные и качественные целевые показатели улучшения состояния и динамики лесов;

7) планируемые объемные показатели использования лесов;

8) планируемые основные направления деятельности в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов и лесоразведения;

9) перечень мероприятий, направленных на осуществление эффективного использования лесных ресурсов, а также обеспечение охраны, защиты, воспроизводства лесов и лесоразведения;

10) показатели развития транспортной сети территории, лесной и лесоперерабатывающей инфраструктуры;

11) целевые показатели уменьшения антропогенных, рекреационных и техногенных нагрузок на леса;

12) перечень мероприятий, направленных на привлечение инвестиций в развитие лесного комплекса региона;

13) финансово-экономическое обоснование реализации эффективного использования лесов;

14) индикаторы эффективности выполнения мероприятий по осуществлению планируемого освоения лесов;

15) мониторинг и контроль за выполнением Лесного плана.

К Лесному плану прилагаются карты лесов с обозначением границ лесных зон и лесных районов, лесничеств, лесопарков, в также зон их планируемого освоения.

Лесной план подготавливается на основе материалов лесоустройства, государственной инвентаризации лесов, государственного лесного реестра, отчетных данных по освоению лесов, планов социально-экономического развития субъекта Российской Федерации. Министерство природных ресурсов Российской Федерации принимает нормативные правовые акты, в том числе типовую форму Лесного плана и методические документы по подготовке Лесного плана.

22.2. Объект лесоустройства

Объектом лесоустройства является лесничество, лесопарк, лесной участок в пределах юридически оформленных и зарегистрированных в землеустроительных документах границ.

Полный *цикл лесоустроительных работ* обычно состоит из подготовительных, полевых и камеральных работ, выполняемых обычно в течение трех лет.

- *Подготовительные работы* проводят для решения вопросов по обеспечению организации и качественного выполнения полевых лесоустроительных работ за год до их проведения.

- *Полевые работы* представляют собой комплекс мероприятий, связанных с инвентаризацией лесного фонда, выполняемых одной или несколькими лесоустроительными партиями, в течение летне-осеннего периода, продолжительностью 3–6 месяцев.

- *Камеральные работы* являются завершающим этапом всего лесоустроительного цикла. В этот период производится обработка на ПК всей полевой информации с получением данных о лесном фонде, размере лесопользования, объемах запроектированных лесохозяйственных мероприятий. Результатом проведения камеральных работ в соответствии с Лесным кодексом 2006 г. является *лесохозяйственный регламент* устраиваемого лесного предприятия (лесничества, лесопарка), включающий в себя пояснительную записку, целый ряд таблиц, характеризующих лесной фонд, проектные документы, планово-картографические материалы и др.

22.3. Методы и виды лесоустройства

В зависимости от целого ряда условий (см. раздел «Инвентаризация (таксация) лесного фонда») натурная лесоинвентаризация объекта лесоустройства производится с различной дробностью и детальностью. Ранее это находило выражение в разрядах лесоустройства. В зависимости от интенсивности ведения лесного хозяйства и лесоэксплуатации были установлены три разряда лесоустройства – I, II и III. В лесодефицитных районах (запад и юг нашей страны) любая древесина находит сбыт, хозяйство интенсивное – поэтому в таких районах проводились лесоинвентаризационные работы с наибольшей подробностью и точностью – по I–II разрядам. В многолесных районах (север и восток) обычно применялся III разряд лесоустройства. Это определяло размеры квартальной сети, среднюю и минимально допустимую площадь таксационного выдела, расстояние между просеками и визирами и другие показатели (табл. 27).

В соответствии с Лесным кодексом 2006 г., в котором цели, обеспечение, состав и порядок проведения лесоустройства (ст. 68) определяются органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления в пределах их полномочий в соответствии с нормативно-правовыми актами и методическими документами по вопросам проведения лесоустройства, принятыми Мини-

стерством природных ресурсов РФ, определяются размеры квартальной сети, средняя и минимально допустимая площадь таксационного выдела, расстояние между просеками и визирами и другие показатели. В пределах одного объекта устройство отдельных его частей может производиться с различной дробностью и детальностью в зависимости от интенсивности ведения лесного хозяйства, лесозексплуатации и перспектив их развития, а также категории и ценности лесов.

Т а б л и ц а 27

Основные организационно-технические показатели
разрядов лесоустройства (фрагмент)

Разряд лесоустройства	Нормальная размерность кварталов		Предельные значения площади среднего таксационного выдела, га
	прямоугольных (длины сторон), км	площадь сторон, га	
1	0,5×0,5	25	3–6
	1,0×0,5	50	
	1,0×1,0	100	
2	1,0×1,0	100	7–15
	2,0×1,0	200	
3	2,0×2,0	400	16–35

В настоящее время лесоустройство проводится методом классов возраста. Крайне редко, в лесах с особо высокой интенсивностью ведения лесного хозяйства, применяется участковый метод.

Метод классов возраста предусматривает образование хозяйственных секций в пределах обособленных, относительно однородных хозяйственных частей, по которым производятся все основные технические лесоустроительные расчеты. Размер лесопользования при этом методе устанавливается на основании распределения итоговых данных площадей и запасов древостоев хозяйственной секции по классам возраста, что и послужило названием этого метода лесоустройства.

Участковый метод основан на образовании постоянных хозяйственных участков, являющихся первичной единицей учета, состоящих из одного или нескольких смежных таксационных выделов, объединенных общностью типа лесорастительных условий и целью хозяйства. При этом включаемые в один хозяйственный участок выделы могут значительно отличаться по таксационной характеристике. Размер лесопользования и объемы основных лесохозяйственных мероприятий рассчитывают при этом

методе лесоустройства простым суммированием объемов, установленных в натуре для каждого постоянного хозяйственного участка.

В современных условиях различают *три вида лесоустройства*:

- первичное;
- периодическое повторное;
- непрерывное, с предшествующим ему базовым лесоустройством.

Первичное лесоустройство осуществляется в тех устраиваемых объектах, где наземная лесоинвентаризация не проводилась и в которых намечено их хозяйственное освоение в ближайшие 10–15 лет. Периодическое повторное лесоустройство осуществляется в ранее устроенных объектах по истечении каждого последующего ревизионного периода. Непрерывное лесоустройство осуществляется в порядке перехода обычного лесоустройства, принимаемого за базовое, к последующим ежегодным инвентаризациям части выделов лесного фонда лесхоза, на которых произошли определенные изменения по следующим причинам:

- передачи части земель лесного фонда другим организациям;
- хозяйственной деятельности (рубки и другие лесохозяйственные мероприятия);
- неблагоприятных стихийных бедствий (лесные пожары, вспышки энтомовредителей и др.);
- естественного роста древостоев.

Все эти изменения с различной периодичностью вносятся в электронную повыдельную базу данных по лесному фонду, являющуюся неотъемлемой частью непрерывной лесоинвентаризации. В связи с постоянным внесением текущих изменений в электронную базу данных, информация о лесном фонде поддерживается в актуализированном состоянии. В результате непрерывного лесоустройства заказчику выдаются:

- данные по учету лесного фонда;
- таксационные описания выделов с изменившейся таксационной характеристикой;
- ведомости поквартальных итогов на кварталы с изменениями в лесном фонде;
- сведения о качестве ведения лесного хозяйства и лесопользования по специальным формам;
- планы ведения лесного хозяйства и лесопользования с их территориальным размещением на очередной год;
- обновленные лесные карты на изменившуюся часть территории лесного фонда и некоторые другие материалы по согласованию с заказчиком.

22.4. Основы организации и ведения лесного хозяйства.

Целевое назначение лесов и категории защитности

В связи с тем, что лесной фонд имеет различное экономическое, экологическое и социальное значение, различны и выполняемые им функции. Поэтому постановлением СНК от 23 апреля 1943 г. все леса СССР были разделены на три группы. На долю лесов первой группы приходилось 18%, второй – 6% и третьей – 76% от общей площади лесного фонда Российской Федерации. В настоящее время в соответствии с Лесным кодексом 2006 г. по целевому назначению леса разделяются на защитные, эксплуатационные и резервные.

К **защитным** лесам относятся леса, подлежащие освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов с одновременным использованием лесов при условии, если это использование совместимо с целевым назначением защитных лесов и выполняемыми ими полезными функциями. С учетом особенностей правового режима защитных лесов определяются следующие категории указанных лесов:

- 1) леса, расположенные на особо охраняемых природных территориях;
- 2) леса, расположенные в водоохраных зонах;
- 3) леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов;
 - а) леса, расположенные в первом и втором поясах зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения;
 - б) защитные полосы лесов, расположенные вдоль железнодорожных путей общего пользования, федеральных автомобильных дорог общего пользования, автомобильных дорог общего пользования, находящихся в собственности субъектов Российской Федерации;
 - в) зеленые зоны, лесопарки;
 - г) городские леса;
 - д) леса, расположенные в первой, второй и третьей зонах округов санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей и курортов;
- 4) ценные леса:
 - а) государственные защитные лесные полосы;
 - б) противозрозионные леса;
 - в) леса, расположенные в пустынных, полупустынных, лесостепных, лесотундровых зонах, степях, горах;
 - г) леса, имеющие научное или историческое значение;
 - д) орехово-промысловые зоны;
 - е) лесные плодовые насаждения;
 - ж) ленточные боры.

К **особо защитным участкам** лесов относятся:

- 1) берегозащитные, почвозащитные участки лесов, расположенных вдоль водных объектов, склонов оврагов;
- 2) опушки лесов, граничащие с безлесными пространствами;
- 3) постоянные лесосеменные участки;
- 4) заповедные лесные участки;
- 5) участки лесов с наличием реликтовых и эндемичных растений;
- 1) места обитания редких и находящихся под угрозой исчезновения диких животных;
- 7) другие особо защитные участки лесов.

Особо защитные участки лесов могут быть выделены в защитных лесах и эксплуатационных лесах. В защитных лесах и на особо защитных участках лесов запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями. Отнесение лесов к ценным лесам и выделение особо защитных участков лесов и установление их границ осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных в соответствии с Лесным кодексом. Правовой режим защитных лесов и особо защитных участков лесов определен в Лесном кодексе.

К **эксплуатационным** лесам относятся леса, которые подлежат освоению в целях устойчивого, максимально эффективного получения высококачественной древесины и других лесных ресурсов, продуктов их переработки с обеспечением сохранения полезных функций лесов.

В эксплуатационных лесах допускается использование лесов всех предусмотренных Лесным кодексом видов:

- заготовка древесины;
- заготовка живицы;
- заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов;
- заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений;
- ведение охотничьего хозяйства и осуществление охоты;
- ведение сельского хозяйства;
- осуществление научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности;
- осуществление рекреационной деятельности;
- создание лесных плантаций и их эксплуатация;
- выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений;
- выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых;
- строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализиро-

ванных портов;

- строительство, реконструкция, эксплуатация линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов;
- переработка древесины и иных лесных ресурсов;
- осуществление религиозной деятельности;
- иные виды, определенные в соответствии с Лесным кодексом.

Отнесение лесов к эксплуатационным лесам и установление их границ осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных Лесным кодексом.

К **резервным** лесам относятся леса, в которых в течение двадцати лет не планируется осуществлять заготовку древесины. В резервных лесах осуществляются авиационные работы по охране и защите лесов. Использование резервных лесов допускается после их отнесения к эксплуатационным лесам или защитным лесам.

Отнесение лесов к резервным лесам и установление их границ осуществляются органами государственной власти, органами местного самоуправления в пределах их полномочий, определенных в соответствии с Лесным кодексом.

22.5. Лесоводственно-технические формы хозяйства

Режим ведения лесного хозяйства, обеспечивающий достижение поставленных перед хозяйством целей с максимальной эффективностью при данных природных и экономических условиях, называется формой лесного хозяйства.

Все формы хозяйства делятся на три основные группы: по происхождению леса; по способам рубки; по товарности.

- **По происхождению** различают хозяйства высокоствольные, низкоствольные и средние. Под высокоствольным хозяйством понимают насаждения семенного происхождения, дающие, как правило, крупную, высокого качества древесину. Средняя форма хозяйства распространена незначительно. Она характеризуется тем, что на одной и той же площади произрастают древостои как семенного, так и порослевого происхождения, однако и те и другие учитываются отдельно и на них отдельно ведется хозяйство. Цель этой формы состоит в получении на одной и той же площади одновременно и крупных, и мелких сортиментов.

- Формы лесного хозяйства **по способам рубки** весьма разнообразны, их применение зависит как от экономических, так и от природных особенностей устраиваемого объекта. По способу рубки проектируются, в основном, две формы хозяйства: лесосечные и выборочные. В отдельную, тре-

тью, группу можно отнести все переходные между этими двумя основными и сложные формы хозяйства.

Лесосечные формы хозяйства подразделяются на сплошно-лесосечные, семенно-лесосечные и выборочно-лесосечные.

При сплошно-лесосечной форме хозяйства, подразделяемой на мелко- и крупнолесосечную, на отведенной площади вырубается все деревья одновременно, кроме семенных. Образовавшаяся вырубка восстанавливается искусственным или естественным путем в относительно короткий промежуток времени, образуя разновозрастный древостой. При мелколесосечной форме ширина лесосек установлена до 100 м в хвойных и 250 м в лиственных хозяйственных секциях. При крупнолесосечной форме хозяйства ширина лесосек установлена свыше 250 м для хвойных и 500 м для лиственных. Эта форма хозяйства допускается, в основном, в лесах третьей группы и отвечает, прежде всего, интересам лесозаготовок.

В основе семенно-лесосечной формы хозяйства лежат постепенные рубки. Отличительной чертой постепенных рубок является то, что спелый древостой рубят в несколько приемов в течение ограниченного срока. Эту рубку проводят в насаждениях с целью получения предварительного естественного возобновления и защиты молодого подроста под материнским пологом.

Выборочно-лесосечная форма хозяйства представлена группово-выборочной и котловинной рубками. Чаще всего эти рубки находят применение в таких насаждениях, в которых под пологом леса имеется достаточное количество благонадежного подроста, размещенного по территории группами. Цель этих рубок заключается в использовании этих групп подроста для естественного возобновления.

Выборочные формы хозяйства в зависимости от размещения вырубаемых деревьев и сроков повторяемости подразделяются на интенсивно-выборочные и экстенсивно-выборочные. Интенсивно-выборочная форма основана на добровольно-выборочных рубках. Эта форма хозяйства приводит к образованию разновозрастных древостоев, часто сложных по строению, с несколькими ярусами. Эта форма хозяйства самая высокопроизводительная, при ней достигается полное использование текущего прироста, однако для эксплуатации она очень сложна и трудоемка. Эти рубки целесообразно применять только в лесах с интенсивным хозяйством. В основе экстенсивно-выборочной формы хозяйства лежит выборочная рубка крупных деревьев хозяйственно ценных пород. Она применяется в тех условиях, когда нет сбыта мелкой деловой древесины и дров, а требуется, в основном, крупная и средняя деловая древесина.

- Основными формами хозяйства **по товарности** являются крупно- и мелкотоварное. При крупнотоварной форме хозяйства предусматривается получение преимущественно крупной и средней деловой древесины, а при мелкотоварной – в основном средней и мелкой. Формы хозяйства по товарности присущи только эксплуатационным лесам, причем крупнотоварному хозяйству отвечают насаждения высших классов бонитета – 1–3 (в северных условиях 1–4 классы бонитета). Мелкотоварные хозяйства могут быть образованы в насаждениях всех классов бонитета, однако целесообразнее вести такие хозяйства только в насаждениях низших классов бонитета.

22.6. Возраст рубки, классы и группы возраста

Возраст рубки имеет важнейшее практическое значение, без которого невозможно сделать обоснование для расчета пользования древесиной и определение объемов целого ряда лесохозяйственных мероприятий. Возраст рубки – это минимальный возраст, после которого назначаются рубки главного пользования. В 1978 г. Гослесхозом СССР были утверждены оптимальные возрасты рубки по всем регионам СССР. С возрастом рубки тесно связано понятие класса возраста древостоя.

Класс возраста – это возрастной интервал, применяемый для характеристики возраста древостоев и кустарников с градацией для хвойных и твердолиственных пород семенного происхождения – 20 лет (для кедра – 40 лет), мягколиственных и твердолиственных пород порослевого происхождения – 10 лет, а для кустарников – 5 лет или 1 год.

Группа возраста – это объединение древостоев в возрастную группу в зависимости от возраста рубки главного пользования и продолжительности классов возраста.

Существуют следующие группы возраста: молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные. Очередность установления групп возраста производится по следующей схеме:

- молодняки – древостои первого и второго классов возраста;
- спелые древостои – класс возраста рубки и следующий за ним класс;
- перестойные древостои – древостои старше спелых;
- приспевающие древостои – древостои одного класса возраста до спелых;
- остальные – средневозрастные древостои.

Спелые и перестойные древостои, в которых разрешено проведение рубок главного пользования, составляют *эксплуатационный фонд*.

Классы и группы возраста используются при анализе состояния лесного фонда, назначении лесохозяйственных мероприятий, расчете главного пользования, установлении видов и объемов рубок ухода и в ряде других случаев.

22.7. Хозяйственные части

Отдельные части лесного фонда лесохозяйственного предприятия различаются между собой по многим показателям. Поэтому режим лесного хозяйства и лесоэксплуатации устанавливается единым для тех отдельных частей лесного фонда, которые являются относительно однородными по природно-экономическим условиям. В связи с этим выделяются хозяйственные части (хозчасти).

Хозчасть – это обособленная часть территории лесного фонда, которая отличается от соседних по народнохозяйственному значению лесов, режиму лесопользования и уровню интенсивности лесного хозяйства. Все технические расчеты лесопользования, объемов лесохозяйственных мероприятий и ряд других проводятся отдельно по каждой хозчасти. Основанием для выделения хозчастей являются целевое значение лесов и категории защитности. Признаками для выделения хозяйственных частей являются: разделение лесов на горные и равнинные и выделение на территории лесного фонда зон экологических бедствий.

В пределах хозяйственных частей образуются хозяйства и хозяйственные секции.

22.8. Хозяйственные секции и хозяйства

В пределах хозчасти древостои в разных таксационных участках разнообразны по видовому составу, производительности и состоянию. Поэтому хозчасти разделяются на хозяйственные секции (хозсекции).

Хозсекция – это совокупность покрытых лесом выделов или не покрытых лесом лесных площадей, рассредоточенных по хозяйственной части, но объединенных в единое целое по однородности ряда показателей: преобладающей породе, группе класса бонитета (иногда без разделения на классы бонитета), с одинаковым режимом хозяйства и однородностью технических расчетов. Дополнительными критериями для образования хозяйственных секций являются:

- разделение насаждений одной преобладающей породы на высокоствольные и низкоствольные;
- различные возрасты главной рубки для одной преобладающей породы;
- наличие насаждений основных лесообразующих пород, отнесенных к непродуктивным, независимо от возможности и целесообразности их эксплуатации;
- особые цели выращивания древесных и кустарниковых пород (получение орехов и плодов, закрепление песков и др.);

Все лесоустроительные расчеты производятся по хозчастям, а в их пределах – отдельно по каждой хозсекции. В последнее время выделено понятие хозяйство.

Хозяйство – это совокупность хозсекций, объединенных, в свою очередь, по преобладающим породам (хвойным, твердолиственным, мягколиственным).

22.9. Пользование лесом

Согласно Лесному кодексу, в лесном фонде России могут осуществляться следующие виды лесопользования:

- заготовка древесины;
- заготовка живицы;
- заготовка и сбор недревесных лесных ресурсов;
- заготовка пищевых лесных ресурсов и сбор лекарственных растений;
- ведение охотничьего хозяйства и осуществление охоты;
- ведение сельского хозяйства;
- осуществление научно-исследовательской деятельности, образовательной деятельности;
- осуществление рекреационной деятельности;
- создание лесных плантаций и их эксплуатация;
- выращивание лесных плодовых, ягодных, декоративных растений, лекарственных растений;
- выполнение работ по геологическому изучению недр, разработка месторождений полезных ископаемых;
- строительство и эксплуатация водохранилищ и иных искусственных водных объектов, а также гидротехнических сооружений и специализированных портов;
- строительство, реконструкция, эксплуатация линий электропередачи, линий связи, дорог, трубопроводов и других линейных объектов;
- переработка древесины и иных лесных ресурсов;
- осуществление религиозной деятельности;
- иные виды, определенные в соответствии с Лесным кодексом.

Все эти виды пользования рассматриваются при лесоустроительном проектировании.

Рубками лесных насаждений (деревьев, кустарников, лиан в лесах) являются процессы их опиливания, срубания, срезания. Для заготовки древесины, если иное не установлено Лесным кодексом, допускается осуществление рубок:

- спелых, перестойных лесных насаждений;

- средневозрастных, приспевающих, спелых, перестойных лесных насаждений при вырубке погибших и поврежденных лесных насаждений, уходе за лесами;
- лесных насаждений любого возраста на лесных участках, предназначенных для строительства, реконструкции и эксплуатации объектов, предусмотренных Лесным кодексом.

Порядок осуществления рубок лесных насаждений определяется правилами заготовки древесины, правилами санитарной безопасности в лесах, правилами пожарной безопасности в лесах, правилами ухода за лесами.

Основными являются главное и промежуточное пользование.

Главное пользование древесиной. В лесах России, в зависимости от природных особенностей, целевого назначения лесов и результата, получаемого при их завершении, рубки лесных насаждений осуществляются в форме выборочных рубок или сплошных рубок.

Выборочными рубками являются рубки, при которых на соответствующих землях или земельных участках вырубается часть деревьев и кустарников.

Сплошными рубками признаются рубки, при которых на соответствующих землях или земельных участках вырубаются лесные насаждения с сохранением для воспроизводства лесов отдельных деревьев и кустарников или групп деревьев и кустарников.

В защитных лесах сплошные рубки осуществляются только в случае, если выборочные рубки не обеспечивают замену лесных насаждений, утрачивающих свои средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические, оздоровительные и иные полезные функции, на лесные насаждения, обеспечивающие сохранение целевого назначения защитных лесов и выполняемых ими полезных функций.

Осуществление сплошных рубок на лесных участках, предоставленных для заготовки древесины, допускается только при условии воспроизводства лесов на указанных лесных участках.

Запрещаются сплошные рубки в случаях, предусмотренных Лесным кодексом, другими федеральными законами.

Рубки главного пользования проводятся только в спелых и перестойных древостоях, при этом из расчета главного пользования исключают особо защитные участки, в которых проведение рубок главного пользования запрещено. В последнее время при определении размера главного пользования стали учитывать транспортную доступность и хозяйственную ценность эксплуатационного фонда.

Для обоснования размера главного пользования лесом по действующей «Методике расчета размера лесопользования в лесах государственного лесного фонда СССР», утвержденной Гослесхозом СССР 3 декабря 1987 г.,

исчисляются лесосеки: *равномерного пользования, интегральная, первая и вторая возрастные, по среднему приросту*, а при наличии большого количества поврежденных или перестойных древостоев – *лесосека по состоянию*. Эти лесосеки, рассчитываемые как по площади, так и по запасу, называют *исчисленными лесосеками*.

Рассчитанные по отдельным хозсекциям лесосеки представляют собой материал для суждения о том, какой размер пользования (расчетную лесосеку) наиболее целесообразно установить на ближайший и более отдаленный периоды времени. Она устанавливается на основе сопоставления всех исчисленных лесосек по каждой хозсекции и их анализа.

Расчетная лесосека – это оптимальный среднегодовой размер главного пользования на ближайший ревизионный период, обеспечивающий непрерывное, неистощительное и наиболее полное использование лесосырьевых ресурсов в перспективе в соответствии с лесоводственными, экономическими условиями и служащий основой для планирования лесосечного фонда.

Правильное определение величины расчетной лесосеки – одна из центральных задач не только лесоустройства, но и всего лесного комплекса. Расчетная лесосека, в зависимости от целого ряда обстоятельств и поставленных задач перед хозяйством, может быть принята равной одной из рассчитанных лесосек или средней из них. За расчетную лесосеку в каждой хозсекции принимается обычно такой размер, который лучше всех других обеспечивает рубку леса в соответствии с его состоянием, не допускает как излишнего накопления спелого и перестойного леса, так и истощения, а также по возможности наиболее полно удовлетворяет потребности в древесине.

Режим ведения лесного хозяйства по целевому назначению лесов различен, поэтому имеется целый ряд особенностей выбора расчетной лесосеки, в зависимости от принадлежности хозсекции к лесам определенного целевого назначения:

- в защитных лесах расчетная лесосека не должна превышать величины среднего прироста и не быть ниже лесосеки по состоянию;
- в эксплуатационных лесах, расположенных в зоне интенсивного лесного хозяйства, обычно эксплуатационных древостоев мало и имеется большая потребность в древесине, поэтому в качестве расчетной чаще принимают лесосеку первую возрастную или среднюю между лесосеками первой и второй возрастными, при соблюдении условия, что расчетная лесосека не должна быть меньше лесосеки по состоянию;
- в эксплуатационных лесах, расположенных в лесоизбыточных районах, где, как правило, накоплены значительные запасы спелых и пере-

стойных древостоев, в качестве расчетной обычно устанавливают вторую возрастную лесосеку.

Промежуточное пользование древесиной. К этому пользованию относят: рубки ухода, реконструкции и выборочные санитарные рубки. Рубки ухода за лесом – важнейшее лесохозяйственное мероприятие, направленное на формирование высокопродуктивных, хозяйственно ценных древостоев. Проведение рубок позволяет производить своевременное изъятие нежелательных деревьев и создавать благоприятные условия роста лучшим деревьям главных пород.

- *Рубки ухода* в лесах естественного происхождения целесообразны в древостоях высших классов бонитета (1-3) при полноте 0,7 и выше. Поэтому объектами для рубок являются, как правило, высокобонитетные хозяйственные секции. К рубкам ухода за лесом относятся: осветления, прочистки, прореживания и проходные рубки. Сроки повторяемости и интенсивности рубок ухода устанавливаются в соответствии с Наставлением по рубкам ухода, применительно к данным конкретным условиям. Повторяемость рубок ухода, как и интенсивность изреживания, зависит от состава древостоя и полноты.

- *Реконструкция насаждений* – это замена малоценных насаждений на хозяйственно ценные путем проведения рубок ухода и создания лесных культур. Реконструкции подлежат малоценные насаждения в возрасте 5 лет и старше, которые по своему составу, полноте, ожидаемой к возрасту спелости продуктивности и выполняемым полезным функциям не соответствуют лесорастительным условиям участка и целевому назначению лесов. Древесина, заготавливаемая при проведении рубок реконструкции, относится к промежуточному пользованию. Особенно большое значение реконструкция насаждений имеет в зеленых зонах, защитных и водоохранных лесах, т.е. в лесах первой группы.

- *Выборочные санитарные рубки* относятся также к системе мероприятий по уходу за лесом и направлены на поддержание насаждений в удовлетворительном санитарном состоянии. В качестве самостоятельного мероприятия они назначаются в том случае, когда не могут быть совмещены с проведением основных видов рубок ухода и проводятся в соответствии с «Санитарными правилами в лесах Российской Федерации» в насаждениях, где наблюдается повышенное образование усыхающих, сухостойных, а также пораженных болезнями деревьев. Выборочная санитарная рубка не должна приводить к нарушению жизнеспособности насаждений, значительному снижению их целостности, продуктивности или целевых свойств лесов.

Возможность проведения рубок ухода и выборочных санитарных рубок в таежных условиях чаще ограничивается наличием дорог, протяженность

которых для нормального ведения лесохозяйственной деятельности должна составлять 10–12 км на 1000 га лесного фонда.

Побочное пользование лесом. К побочному пользованию относится пользование недревесными продуктами и полезностями леса. Это всякого рода пользования, не связанные непосредственно с древесиной. К ним относятся:

- сенокошение и пастьба скота;
- размещение ульев и пасек;
- заготовка древесных соков;
- заготовка и сбор дикорастущих плодов, орехов, грибов, ягод, лекарственных растений, технического сырья и др.

Ресурсы и территориальное размещение побочных лесных пользований выявляются при лесоустройстве и обследовании лесов с внесением соответствующих данных в лесоустроительные материалы. Данные лесоустроительных материалов сводятся в специальные ведомости по видам пользований и таким образом определяются размеры возможного побочного пользования по видам и участки, в которых оно должно проводиться.

При расчете размеров побочного пользования лесом используются примерные нормативы каждого вида пользования на различных участках лесного фонда. В частности, при расчете размеров заготовки и сбора ягод, грибов, орехов, лекарственного и технического сырья пользуются примерными нормами урожайности по каждому виду заготовки на разных участках лесного фонда.

22.10. Лесохозяйственные мероприятия

Помимо решения вопросов организации лесного хозяйства и пользования лесом, лесоустройство разрабатывает систему лесохозяйственных мероприятий. К основным лесохозяйственным мероприятиям относятся: охрана лесов от пожаров, защита леса, лесовосстановление и лесоразведение, уход за лесом, реконструкция насаждений, лесоосушительная мелиорация, дорожное и хозяйственное строительство.

22.11. Лесохозяйственный регламент

Основой осуществления использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, расположенных в границах лесничества, лесопарка, является лесохозяйственный регламент лесничества, лесопарка.

Лесохозяйственные регламенты лесничеств, лесопарков утверждаются органами государственной власти субъектов Российской Федерации. Лесохозяйственные регламенты лесничеств, лесопарков, расположенных на землях обороны и безопасности, землях особо охраняемых природных тер-

риторий, землях, находящихся в муниципальной собственности, утверждаются соответственно уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, органом местного самоуправления.

Лесохозяйственный регламент составляется на срок до десяти лет.

В лесохозяйственном регламенте в отношении лесов, расположенных в границах лесничеств, лесопарков, устанавливаются:

- виды разрешенного использования лесов, определяемые в соответствии с Лесным кодексом;
- возрасты рубок, расчетная лесосека, сроки использования лесов и другие параметры их разрешенного использования;
- ограничение использования лесов в соответствии с Лесным кодексом;
- требования к охране, защите, воспроизводству лесов.

Лесохозяйственные регламенты обязательны для исполнения гражданами, юридическими лицами, осуществляющими использование, охрану, защиту, воспроизводство лесов в границах лесничества, лесопарка.

Состав лесохозяйственных регламентов, порядок их разработки, сроки их действия и порядок внесения в них изменений устанавливаются уполномоченным федеральным органом государственной власти.

22.12. Плано-картографические материалы

Лесоустроительный планшет является основной лесной картой, составленный на геодезической или топографической основе. В защитных лесах и в эксплуатационных лесах, расположенных в зоне интенсивного лесного хозяйства, планшеты изготавливаются в масштабе 1 : 10000, в эксплуатационных лесах, расположенных в лесоизбыточных районах – 1 : 25000. Другие лесные карты (планы лесничеств, карты-схемы лесхоза) составляются, как правило, способом монтажа уменьшенных фотокопий карт более крупного масштаба. В настоящее время применяются и автоматизированные способы составления лесных карт, обеспечивающие заданную точность и качество.

Планы лесонасаждений (см. рис. 144) составляют отдельно на каждое лесничество, в зависимости от площади его лесного фонда и целевого значения лесов в масштабах 1:25000 и 1:50000. Планы раскрашиваются по преобладающим породам, проектируемым мероприятиям. Кроме того, на планах показывают размещение эксплуатационного фонда, ягодников, лекарственного и технического сырья, а также технических участков и обходов.

Карты-схемы лесхоза составляются в масштабе 1:100000 и более мелких. Масштаб карты-схемы уточняется на первом лесоустроительном совещании. Карты-схемы раскрашиваются по преобладающим породам, противопожарным мероприятиям, арендуемым землям. Кроме того, по согла-

сованию с заказчиком могут быть изготовлены и другие виды карт (рис. 151). При составлении лесоустройством планов рубок дополнительно изготавливаются планшеты и планы с нанесенными на них лесосеками, а также карты-схемы на участки лесного фонда, переданные в аренду.

Планы и карты-схемы раскрашиваются в соответствии с принятой шкалой цветов. Применение современных компьютерных технологий дает возможность получать огромный объем разнообразной, в том числе и картографической, информации, повышать качество обработки лесоустроительных материалов, определять оптимальные размеры пользования древесиной и объемы лесохозяйственных мероприятий.



Рис. 151. Карта-схема лесхоза, раскрашенная по арендуемым землям

23. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

В основе всей информации, связанной с лесными ресурсами России, лежат материалы периодической лесоинвентаризации, формируемой, в основном, наземным обследованием и дистанционными методами. При проведении лесоинвентаризации лесной массив подразделяется на первичные лесохозяйственные учетные единицы – лесотаксационные выделы. Количество характеристик для каждого выдела, устанавливаемых в процессе таксации и записываемых в карточку таксации (рис. 143, 152), составляет около 100.

Таксационная характеристика выдела																			
Лесхоз										Лесничий лесной код									
Лесничество										04									
Квартал										0024									
Год таксации										1998									
1										2									
№ выдела, Площадь, Кат. Д, ОБУ, Склон, Высота, Зрелость, Проектируемая площадь, Целевая										подвыдел, га, зем. П, лес, конт., м/м, выд. степ., 1-ое, %выб, 2-ое, 3-ое, порода									
3										4									
Пресек. Класс, Тип, ТПУ, Год, Кол-во пней, Диаметр, Тип, Заполн. км/га, Старый										порода, Бонит., лес, вырубки, роста, сосны, пней/м, вырубки, обвал, пней/м, рубящий									
10										10									
Ирус, Состав, А, Н, Д, Т, Вид, План, Пис, Запас										Ирус, Состав, А, Н, Д, Т, Вид, План, Пис, Запас									
коэф. пор. лет, м, см, на га										коэф. пор. лет, м, см, на га									
31										32									
Подлесок, Н, А, Коэф. Породы, Коэф. Породы, Коэф. Породы, Коэф. Породы, Подлесок, Породы, Породы, Породы										тыс. шт, м, лет, Породы, Породы, Породы, Породы, пустота									
Дополнительные сведения																			
№ 1 2 3 4 5 6 7 8										№ 1 2 3 4 5 6 7 8									

Рис. 153. Электронная форма карточки таксации

Распределение таксационных участков по породам, классам возраста, бонитетам и другим таксационным признакам фиксируется в особых таблицах, получивших название таблиц классов возраста. С составления таблиц классов возраста, по существу, и начинается лесоустроительное проектирование. По итоговым данным этих таблиц строятся все дальнейшие лесоустроительные расчеты. Распределение по классам возраста является основой для наиболее распространенного метода лесоустройства, применяющегося в настоящее время – метода классов возраста.

В связи с тем, что в камеральный период лесоустроительных работ в достаточно сжатые сроки приходится обрабатывать значительные массивы информации (в 1980-х годах ежегодный объем полевой информации, собираемый всеми лесоустроительными предприятиями, составлял порядка 4 млн. выделов), начало применения суммирующих машин в лесоустройстве было положено еще в 1940–1941 гг. Широкомасштабное применение ЭВМ в лесоустройстве началось со второй половины 1960-х гг., первоначально для обработки данных карточек модельных деревьев и пробных площадей. В дальнейшем быстрыми темпами разрабатывалось программное обеспечение для расчета единых для всей территории СССР форм лесоустроительного проекта: комплексы программ СОЛИ, СОЛИ-2 (система обработки лесоустроительной информации), в виде набора различных ведомостей лесоустроительного проекта, расчета лесопользования, программное обеспечение по обработке пробных площадей, модельных деревьев и другой информации. В течение 1990-х годов произошел постепенный переход с обработки информации на машинах типа ЕС ЭВМ на

ПК, что потребовало значительного труда по оснащению лесоустройства новым программным обеспечением.

На современном этапе общий цикл камеральных лесоустроительных работ по созданию повыдельных баз данных (БД) включает следующие основные виды работ:

- подготовка первичной информации – карточек таксации к вводу (или набору) в ПК; инженеры и техники-таксаторы проверяют полевую информацию и готовят карточки таксации к вводу на ПК;
- ввод и контроль повыдельной информации в базы данных; таксационные показатели лесных выделов с карточек таксации интерактивным путем вводятся в ПК, и тем самым формируется атрибутивная (лесотаксационная или тематическая) база данных.

С помощью специальных программ информация контролируется, после чего тематическая база данных готова для дальнейших операций получения необходимой информации и ее повыдельного анализа и т.д. (рис. 154). На современном этапе таксационная информация (лесотаксационные или атрибутивные базы данных) о лесных участках (выделах) хранится в БД двух форматов: СУБД-L (DOS) и PLP (Windows).

- 1 -

Л-во : Шапкинское

Квартал : 24

Кат.заш.: Лесохозяйственная часть

N	Состав	Яр	В	Д	Кл	Бо	П	П	Запас	сы	К	Запас на
выд	порода	--	м	и	во	ни	о	р	рораст	л	выд	дес
----	возр.	ср	с	а	зр	те	л	и	дес	кбм	..	кбм
пл	пдр		о	м	--	т	н	ж	-----	т	-----	распоря
га	пдл	вы	т	е	гр	-----	на	по	о	сух	захл	жения
----	пкр	со	а	т	во	Тип	га	сос	в	ост	общ	
год	пчв	та		р	зр	леса	---	тав.	а	---	----	
учета	особ.						общ		р	ре	лижв	
	выдела	яр				ТЛУ	на	пор.	н	дин		
							выд					
6 9С	- 80	1	23	26	4	2	0.7	28	194			
7.7 1Б	- 70	--	17	18	--		БР	---	22			
99 +Б	- 70	22			2		А2	216				
Подлесок: Р, редкий												

Рис. 154. Фрагмент таксационного описания

При инвентаризации рекреационных объектов (парки, лесопарки и пр.) получаемые дополнительные тематические показатели (см. раздел «Особенности инвентаризации рекреационных лесов») ландшафтной

таксации должны также вноситься в повидельную (поучастковую) или подеревную БД.

Современное развитие программного обеспечения для компьютерной поддержки лесоустройства, ведения лесного хозяйства и делопроизводства в лесничествах, лесхозах и управлениях лесного хозяйства неразрывно связано с использованием геоинформационных систем (ГИС). Геоинформационные технологии представляют эффективный, удобный и достаточно быстро реализуемый анализ проблем и задач, стоящих в различных сферах лесного сектора, позволяют практически полностью автоматизировать процесс лесоустроительного камерального производства и вывести как лесоустроительное проектирование, так и лесохозяйственное производство на качественно новый уровень. Использование ГИС автоматизирует процесс анализа информации о лесном фонде, пространственное моделирование, прогноз и др., что позволяет получать обобщенную и полноценную информацию для обоснованного принятия решений. Особенностью этого программного обеспечения является то, что компьютерные комплексы служат технической основой как лесоустроительного производства, так и ведения лесного хозяйства на всех уровнях: лесничество – лесхоз – органы управления лесным хозяйством субъекта РФ.

Картографический блок лесоустроительных компьютерных комплексов базируется на широко используемых геоинформационных системах MapInfo, WinGIS, ГеоГраф/GeoDraw, Topol и др. ГИС – это современная компьютерная технология для картографирования и анализа объектов, объединяющая традиционные операции работы с базами данных (запрос и статистический анализ) и с возможностью проведения пространственного анализа, предоставляемого картографическим методом.

При использовании ГИС несложно получить ответ на самые важнейшие вопросы лесного сектора. При этом информация об интересующем объекте может быть получена как в виде табличных статистических данных, так и с отображением этой информации на карте, на экране дисплея или на бумажном носителе. В то же время пространственный (географический) анализ не является чем-то абсолютно новым. Однако ГИС-технологии предоставляют новый, соответствующий современным требованиям, более эффективный, удобный и быстрый подход к и решению проблем и задач, стоящих в различных сферах лесного сектора. Здесь происходит автоматизация процесса разностороннего анализа информации о лесном фонде, появляется возможность пространственного моделирования и прогноза. Это позволяет получать обобщенную и полноценную информацию с целью обоснованного принятия оптимальных решений.

В настоящее время в лесоустроительных предприятиях успешно функционируют несколько систем. Два программных комплекса приняты в качестве основного программного обеспечения при лесоустроительном проектировании и при ведении лесного хозяйства:

– ЛУГИС («Севзаплеспроект», Санкт-Петербург), утвержденный приказом № 92 от 9 июня 1998 г.;

– «ЛесГИС» («Запсиблеспроект», Новосибирск), утвержденный приказом № 242 от 27 декабря 1999 г.

- Ввод информации и организация ее в виде базы данных;
- Управление базами данных с помощью специально разработанного программного блока – системы управления базами данных (СУБД);
- Анализ геоданных;
- Представление результатов обработки в виде традиционных картографических произведений, экранных изображений и электронных файлов.

В лесном секторе готовятся следующие основные виды работ и исследований с применением ГИС:

- инвентаризация лесного фонда;
- оптимизация лесопользования;
- обоснование мероприятий по охране и защите лесов;
- оценка биоразнообразия и баланса углерода;
- мониторинг лесов и лесная сертификация;
- стратегическое и оперативное планирование использования лесных ресурсов.

С 1999 г. все тринадцать лесоустроительных предприятий России перешли к созданию планово-картографических материалов или лесных карт (планшетов, планов лесонасаждений, тематических карт, схем и др.), являющихся неотъемлемой частью общего процесса камеральных лесоустроительных работ, на основании применения ГИС. Автоматизированная технология составления электронных карт на первом этапе создания предусматривает сбор геоданных, топографических карт, материалов с данными контурного дешифрирования аэро- или космических снимков, оформление фотоабрисов, выбор и нанесение на снимки и карты опорных точек. Создание лесохозяйственных тематических карт в электронных форматах основано на представлении их в векторном или растровом видах.

Основой всех лесных карт является лесоустроительный планшет, составляемый на геодезической или топографической основе. Остальные карты, как правило, представляют собой уменьшенную копию лесоустроительного планшета (рис. 155). Далее, на этапе редактирования планшетов, создаются слои семантической информации – названия, надписи, цифровые показатели и т.п. После этой операции лесоустроительный планшет в электронной форме считается законченным и готов к распечатке на бумажном носителе. Электронный планшет в готовом виде представляет со-

бой совокупность геоинформационных слоев, каждый из которых содержит информацию одного или группы признаков лесной карты (просеки, дороги, гидрография и т.д.) (рис. 155).

После подготовки повыдельной и картографической информации выполняется так называемое *совмещение баз данных*. Совмещают базы данных с помощью специальных программных средств, используя идентификацию каждой элементарной единицы учета этих баз – *таксационного выдела*. В результате такого совмещения появляется возможность прямого и обратного обращения от одной базы к другой, что соответственно и является основным определяющим элементом геоинформационной системы.

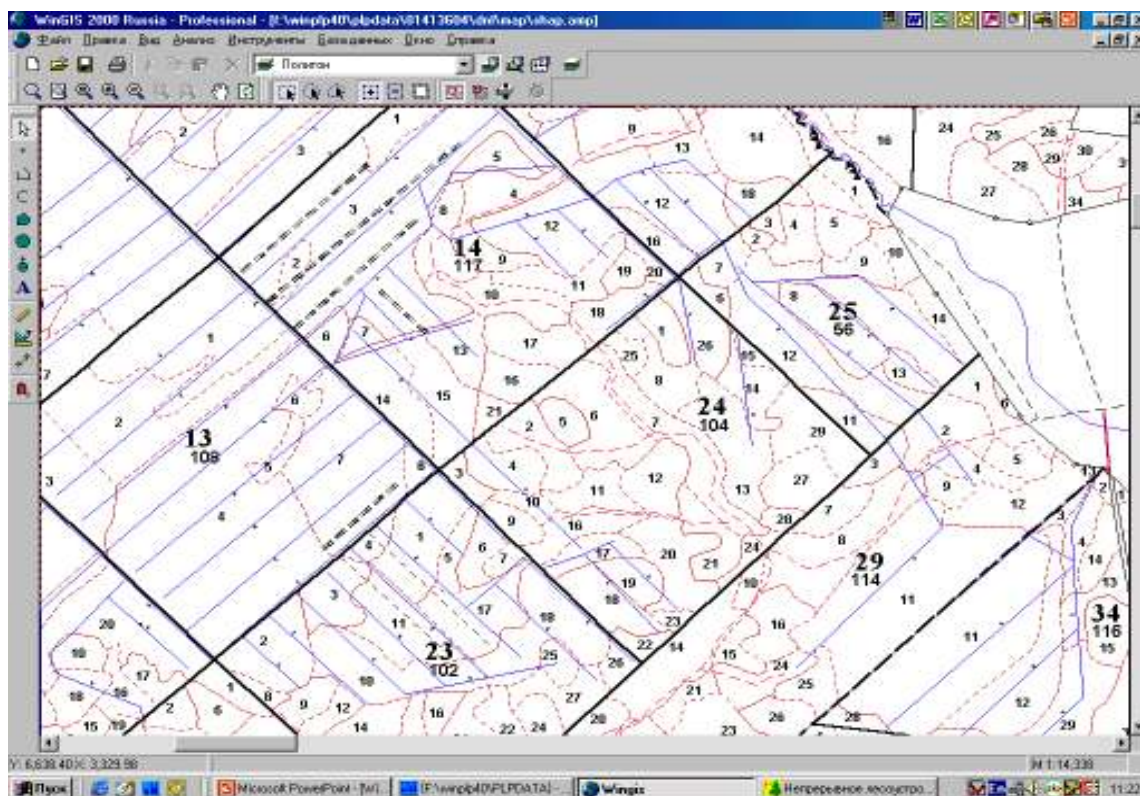


Рис. 155. Фрагмент электронной карты участка лесного фонда

При создании ГИС рекреационных объектов, после подготовки повыдельной или подеревной и картографической информации соответствующего уровня, также выполняется совмещение баз данных.

Совмещенные тематическая и картографическая базы данных используются в камеральном лесоустроительном производстве для получения штатных материалов лесоустроительного проекта организации и ведения лесного хозяйства в соответствии с требованиями Лесоустроительной инструкции (1994 г.). В объектах рекреационного назначения (садово-парковых хозяйствах разного уровня) ГИС используются в повседневной работе.

В последнее время в практике лесоустроительного производства применяется вариант изготовления планшетов на основе электронной формы планов лесонасаждений как первичного картографического документа.

Все отраслевые компьютерные системы предназначены, главным образом, для решения следующих задач:

- формирования и ведения повидельных баз данных (БД) о лесном фонде (в лесоустройстве);
- поддержки ведения лесного хозяйства (внесения текущих изменений в данные о лесосечном фонде, лесовосстановлении, охране и защите лесов);
- составления бухгалтерской и статистической отчетности, в документообороте.

Одной из двух официально утвержденных систем является разработка Северо-Западного государственного лесоустроительного предприятия («Севзаплеспроект»), спроектированная в среде WINDOWS и выпущенная в 2001 г. под названием «ЛУГИС» Win PLP v.4.0. WIN PLP. Это система обработки информации как периодического, так и непрерывного лесоустройства, в которой, по сравнению с более ранними версиями, все большее внимание уделяется задачам компьютерной поддержки ведения лесного хозяйства (рис. 156).

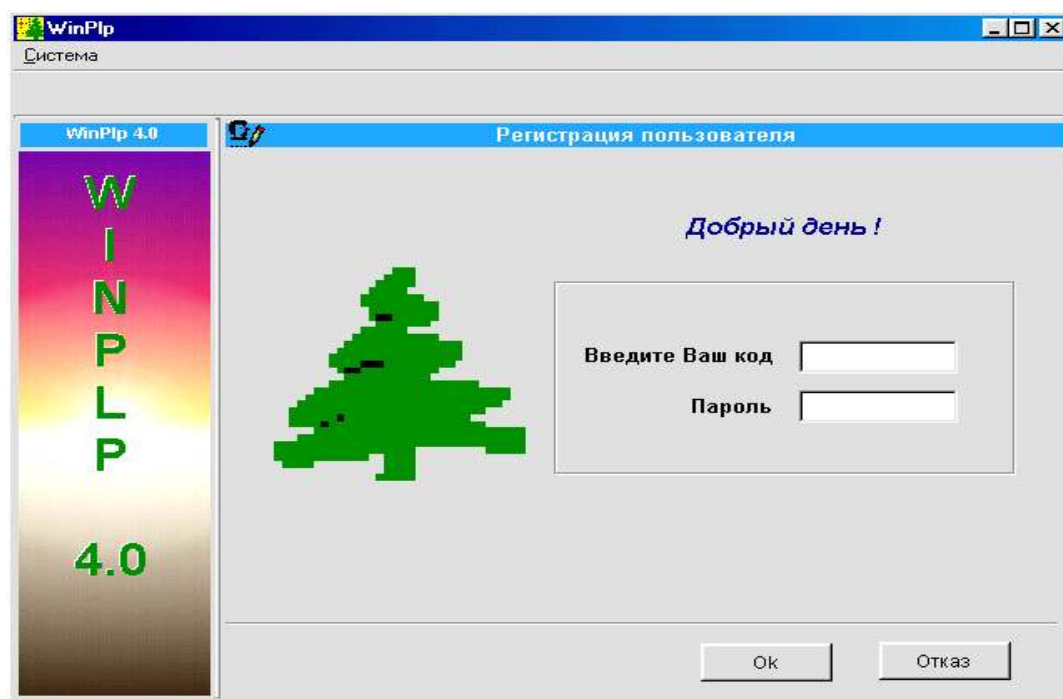


Рис. 156. Общий вид «ЛУГИС» Win PLP v.4.0

Система позволяет поддерживать данные о лесном фонде в актуальном состоянии, т.е. проводить учет всех изменений, происходящих в лесном фонде, и отображать их в повыведельных базах данных и на лесных картах одновременно. В данной системе возможны:

- получение таблиц и приложений к проекту организации и ведения лесного хозяйства по результатам лесоустройства;
- актуализация таксационных данных на заданную дату с интервалом 1 год;
- внесение текущих изменений в повыведельную базу данных;
- получение статических данных по формам учета лесного фонда, согласно инструкции.

«ЛУГИС» Win PLP v.4.0 дополнен системой (TILF) «Текущие изменения лесного фонда». Основное предназначение этой системы – компьютерная поддержка ведения лесного хозяйства в лесхозе, лесничестве или на арендуемом участке лесного фонда. Определенным достижением «ЛУГИС» Win PLP v.4.0 является появление комплексов программ, поддерживающих блок информации о лесном фонде на поквартальном уровне. Без сведений о количественных и качественных агрегированных данных о лесном фонде невозможно планирование в лесном секторе.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ананьев В.А., Асикайнен А., Вяльккю Э. и др. Промежуточное пользование лесом на Северо-Западе России: Учебное пособие. – Йоэнсуу: НИИ леса Финляндии, 2005. – 150 с.
2. Белов С.В. Лесоводство: Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн.пром-сть, 1983. – 352 с.
3. Беляева Н.В. Закономерности функционирования сосновых и еловых фитоценозов южной тайги на объектах комплексного ухода за лесом: автореф. дисс. ...к.с.-х. наук. – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 20 с.
4. Бит Ю.А. Лесозаготовка: Практическое руководство. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 272 с.
5. Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т., Дендрология: Учебник. – М.: МГУЛ, 2003. – 528 с.
6. Вавилов С.В., Яновский Л.Н., Мошкалев А.Г. Ведение лесного хозяйства. Таксация насаждения и материально-денежная оценка делянки: Методические указания. – СПб.: СПбЛТА, 1992. – 37 с.
7. ГОСТ 2140-81. Видимые пороки древесины. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 94 с.
8. ГОСТ 2292-88. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерений и приемка. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
9. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 34 с.
10. ГОСТ 3243-88. Дрова. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 5 с.
11. ГОСТ 9462-88. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
12. ГОСТ 9463-88. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 12 с.
13. Егоров А.Б., Омеляненко А.Я., Постников М.В., Бубнов А.А. Применение гербицидов при уходе за лесом: Практические рекомендации. – СПб.: ФГУ «СПбНИИЛХ», 2005. – 29 с.
14. Жигунов А.В., Егоров А.Б. Воспроизводство хозяйственно ценных пород с применением химического метода: Учебное пособие. – СПб.: ЛТА, 2001. – 40 с.
15. Загреев В.В., Гусев Н.Н., Мошкалев А.Г., Селимов Ш.А. Лесная таксация и лесоустройство: Учебник для лесных техникумов. – М.: Экология, 1991. – 384 с.
16. Калинин Л.Б., Моисеев В.С., Логвинов И.В., Мошкалев А.Г. Основы лесного хозяйства, таксация леса и охрана природы: Учебник для ву-

- зов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 319 с.
17. Ковязин В.Ф., Никонов М.В., Ярмишко В.Т.. Основы лесного хозяйства: Учебное пособие. – СПб.: СПбЛТА, 2000. – 354 с.
 18. Куликов Г.М. Основы лесного хозяйства: Учебное пособие. – Екатеринбург: УГЛТА 1998. – 180 с.
 19. Лесной кодекс РФ от 01.01.2007 г. Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года.
 20. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Лесоведение. – Екатеринбург: УралГЛТА, 1996. – 373 с.
 21. Мартынов А.Н. Химический метод ухода за лесом: Текст лекций. – СПб.: СПбГЛТА, 1993. – 44 с.
 22. Мартынов А.Н., Ковязин В.Ф., Аникин А.С. Основы лесного хозяйства. Экология леса: Учебное пособие для студентов специальностей 260100, 311100. – СПб.: СПбГЛТА, 2003. – 64 с.
 23. Мартынов А.Н., Ковязин В.Ф., Аникин А.С. Основы лесного хозяйства. Возобновление и формирование леса: Учебное пособие для студентов специальностей 260100, 311100. – СПб.: СПбГЛТА, 2003. – 48 с.
 24. Мартынов А.Н., Мельников Е.С., Ковязин В.Ф., Беляева Н.В. Основы лесного хозяйства. Рубки главного пользования, уход за лесом и охрана леса от пожаров: Учебное пособие для студентов направления 250300 «Технология и оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств» и специальности 120303 «Городской кадастр». – СПб.: СПбГЛТА, 2006. – 102 с.
 25. Мелехов И.С. Лесоведение. – М.: Лесн. пром-сть, 1999. – 406 с.
 26. Мелехов И.С. Лесоводство. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
 27. Мельников Е.С., Смирнов А.П. Лесная пирология: Учебное пособие. – СПб.: СПбЛТА, 2004. – 43 с.
 28. Минаев В.Н., Тетюхин С.В., Ковязин В.Ф. Основы лесного хозяйства. Таксация леса: Учебное пособие для студентов специальностей 260100, 311100. – СПб.: СПбГЛТА, 2004. – 94 с.
 29. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М.: Лесн. Пром-сть, 1984. – 152 с.
 30. Моисеев В.С. Таксация леса: Учебное пособие. – Л.: ЛТА, 1970. – 260 с.
 31. Моисеев В.С., Нахабцев И.А. Лесная таксация: Методическое пособие. – Л.: ЛТА, 1974. – 142 с.
 32. Моисеев В.С., Нахабцев И.А., Яновский Л.Н., Мошкалев А.Г. Лесная таксация: Учебное пособие. – Л.: ЛТА, 1987. – 80 с.
 33. Морозов Г.Ф. Учение о лесе: Избр. тр. Т. 1. – М.: Лесн. пром-сть,

1970. – 192 с.
34. Мошкалев А.Г., Давидов Г.М., Яновский Л.Н., Моисеев В.С., Столяров Д.П., Бурневский Ю.И. Лесотаксационный справочник по Северо-Западу СССР. – Л.: ЛТА, 1984. – 320 с.
 35. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1993. – 73 с.
 36. Наставление по рубкам ухода в равнинных лесах европейской части России. – М.: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1993. – 190 с.
 37. ОСТ 13-303-92. Лесоматериалы круглые. Методы поштучного измерения объема. – М.: ВНПОлеспром, 1992. – 18 с.
 38. ОСТ 13-43-79 Е. Лесоматериалы круглые. Геометрический метод определения объема и оценка качества лесоматериалов, погруженных в вагоны и на автомобили. – М.: Минлеспром СССР, 1980. – 14 с.
 39. ОСТ 56-108-98. Лесоводство. Термины и определения. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1999.
 40. ОСТ 56-97-93. Рубки ухода за лесом. Оценка качества. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1993.
 41. Правила рубок главного пользования в равнинных лесах европейской части Российской Федерации. – М.: Федеральная служба лесного хозяйства России, 1994. – 32 с.
 42. РД 13-2-3-97. Лесоматериалы круглые, поставляемые на экспорт. Методы измерения размеров и объема. Контроль качества. Приемка. – М., 1997. – 61 с.
 43. Редько Г.И., Мерзленко М.Д., Бабич Н.А., Трещевский И.В. Лесные культуры и защитное лесоразведение: Учебное пособие. – СПб.: ЛТА, 1999. – 419 с.
 44. Родионова А.С., Барчукова М.В. Ботаника. – Л.: ВО Агропромиздат (ЛО), 1990. – 303 с.
 45. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. – М.: Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2006. – №13. – С.105.
 46. Семенова И.Г., Соколова Э.С. Фитопатология: Учебник для студ.вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 480 с.
 47. Сеннов С.Н. Лесная типология: Текст лекций. – Л.: ЛТА, 1989. – 40 с.
 48. Сеннов С.Н. Лесоводство: Учебное пособие. – СПб.: СПбЛТА, 2004. – 168 с.
 49. Спурр С.Г., Барнес Б.В. Лесная экология: Пер. с англ. / Под. ред. С.А. Дыренкова. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 480 с.
 50. Тетюхин С.В., Богомолова Л.П., Кострюков А.И. Лесоустройство: Учебное пособие. – СПб.: ЛТА, 1998. – 88 с.

51. Тихонов А.С. Лесоводство: Учебное пособие для студентов. – Калуга: Издательский педагогический центр «Гриф», 2005. – 400 с.
52. Тихонов А.С., Набатов Н.М. Лесоведение. – М.: Экология, 1995. – 320 с.
53. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство. – М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. – 600 с.
54. Шегельман И.Р., Скрышник В.И., Галактионов О.Н. Техническое оснащение современных лесозаготовок. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 344 с.
55. Шишков И.И., Брановицкий М.Л. Лесоводство с основами лесных культур: Учебное пособие для вузов. – М.: Лесн.пром-сть, 1979. – 270 с.
56. Яновский Л.Н., Вавилов С.В., Селиванов А.А., Краснов В.С. Ведение лесного хозяйства. Таксация леса: Методические указания. – СПб.: СПбЛТА, 1993. – 45 с.
57. Яновский Л.Н., Мошкалев А.Г., Никифорчин И.В., Ветров Л.С., Минаев В.Н. Лесная таксация: Учебное пособие. – СПб.: СПбЛТА, 1998. – 96 с.

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	
Р А З Д Е Л I. ЭКОЛОГИЯ ЛЕСА.....	
1. ПОНЯТИЕ О ЛЕСЕ.....	
1.1. Морфология растений.....	
1.2. Компоненты леса.....	
1.3. Основные лесообразующие древесные породы лесной зоны.....	
1.3.1. Хвойные породы.....	
1.3.2. Лиственные породы.....	
2. ЛЕС И КЛИМАТ.....	
2.1. Значение климата.....	
2.2. Климатические показатели.....	
2.3. Зависимость роста леса от климата.....	
2.4. Климатические классификации.....	
3. ЛЕС И СВЕТ.....	
3.1. Значение солнечной радиации для жизнедеятельности древесных растений.....	
3.2. Сравнительная потребность древесных пород в освещенности и методы ее определения.....	
3.3. Зависимость светопотребности от других факторов.....	
4. ЛЕС И ТЕПЛО.....	
4.1. Отношение древесных пород к теплу.....	
4.2. Влияние на лес низких и высоких температур.....	
4.3. Влияние леса на температуру воздуха и почвы.....	
4.4. Лесохозяйственные методы регулирования температуры.....	
5. ЛЕС И АТМОСФЕРА.....	
5.1. Состав воздуха.....	
5.2. Лес и фитонциды.....	
5.3. Влияние загрязнения атмосферы на лес.....	
5.4. Влияние ветра на лес.....	
6. ЛЕС И ВЛАГА.....	
6.1. Роль воды в жизни леса.....	
6.2. Виды осадков и их влияние на лес.....	
6.3. Водный баланс в лесу.....	

6.4.	Отношение древесных пород к влаге.....
6.5.	Влияние леса на качество воды.....
7.	ЛЕС И ПОЧВА.....
7.1.	Роль почвы в лесной экосистеме.....
7.2.	Влияние рельефа и материнской горной породы на лес
7.3.	Потребность древесных пород в элементах питания и требовательность к плодородию почвы.....
7.4.	Приспосабливаемость древостоев к почве.....
7.5.	Влияние почвы на качество древесины и продуктивность древостоя.....
7.6.	Биологический круговорот веществ между древостоем и почвой.....
8.	Биотические компоненты леса.....
8.1.	Роль растительных компонентов в лесной экосистеме...
8.2.	Влияние фауны на структуру и динамику растительности в лесу.....
8.3.	Пищевые цепи и экологические пирамиды в лесу.....
9.	СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ЛЕСА.....
9.1.	Народнохозяйственное значение лесов.....
9.2.	Защитная и водоохранная функции леса.....
9.3.	Рекреационная роль леса.....
Р А З Д Е Л I I . КЛАССИФИЦИРОВАНИЕ И	
ДИНАМИКА ЛЕСОВ.....	
10.	ТИПОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕСА.....
10.1.	Учение Г.Ф. Морозова о типах насаждений.....
10.2.	Классификация типов леса В.Н. Сукачева.....
10.3.	Главнейшие группы типов леса по В.Н. Сукачеву.....
10.4.	Эдафическая сетка П.С. Погребняка.....
10.5.	Типология вырубок.....
11.	ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА.....
11.1.	Семенное возобновление леса.....
11.2.	Вегетативное лесовозобновление.....
11.3.	Оценка успешности естественного лесовозобновления...
12.	ИСКУССТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ.....
12.1.	Выращивание посадочного материала.....
12.2.	Виды лесных культур, методы и способы их создания
12.3.	Типы лесных культур.....
12.4.	Уход за лесными культурами и их обследование.....

13.	ФОРМИРОВАНИЕ СОСТАВА И СТРУКТУРЫ ДРЕВОСТОЕВ	
13.1.	Возрастные этапы в жизни леса.....	
13.2.	Взаимоотношения древесных пород.....	
13.3.	Чистые и смешанные древостои.....	
13.4.	Возрастная структура древостоев.....	
14.	СМЕНА СОСТАВА ДРЕВОСТОЕВ.....	
14.1.	Виды и причины смены пород.....	
14.2.	Хозяйственная оценка смены пород.....	
РАЗДЕЛ III. РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ И		
УХОД ЗА ЛЕСОМ.....		
15.	РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ.....	
15.1.	Сплошнолесосечные (сплошные) рубки.....	
15.2.	Выборочные рубки.....	
15.3.	Постепенные рубки.....	
15.4.	Технология лесосечных работ.....	
15.5.	Очистка лесосек от порубочных остатков.....	
15.6.	Меры содействия естественному лесовозобновлению при проведении рубок главного пользования.....	
16.	УХОД ЗА ЛЕСОМ.....	
16.1.	Рубки ухода за лесом.....	
16.1.1.	Правила отбора деревьев в рубку ухода, методы и способы рубки.....	
16.1.2.	Нормативы рубок ухода за лесом.....	
16.1.3.	Технология лесосечных работ при рубках ухода..	
16.1.4.	Программы рубок ухода.....	
16.1.5.	Организация рубок ухода.....	
16.1.6.	Контроль качества рубок ухода.....	
16.2.	Ландшафтные рубки.....	
16.3.	Комплексный уход за лесом.....	
16.4.	Химический уход за лесом.....	
16.4.1.	Инъекция арборицидов в стволы деревьев.....	
16.4.2.	Опрыскивание крон деревьев.....	
16.5.	Санитарные рубки.....	
16.5.1.	Выборочные санитарные рубки.....	
16.5.2.	Сплошные санитарные рубки.....	
РАЗДЕЛ IV. ОХРАНА И ЗАЩИТА ЛЕСА.....		
17.	Охрана леса от пожаров.....	
17.1.	Организация службы охраны лесов от пожаров.....	
17.2.	Природа лесных пожаров.....	

17.2.1.	Причины возникновения лесных пожаров.....
17.2.2.	География лесных пожаров, пожароопасный сезон и пожароопасные пояса.....
17.3.	Последствия лесных пожаров.....
17.4.	Противопожарные профилактические мероприятия.....
17.5.	Обнаружение лесных пожаров.....
17.6.	Средства пожаротушения.....
17.7.	Тушение лесных пожаров.....
18.	Болезни леса.....
18.1.	Общие сведения о болезнях растений.....
18.2.	Основные виды возбудителей древесных пород.....
18.3.	Меры борьбы с грибными болезнями.....
19.	Насекомые – вредители леса.....
19.1.	Общие сведения о насекомых.....
19.2.	Главнейшие группы насекомых-вредителей.....
19.3.	Меры борьбы с вредными насекомыми.....
Р А З Д Е Л V. ТАКСАЦИЯ ЛЕСА.....	
20.	ТАКСАЦИЯ ЛЕСА.....
20.1.	Измерение таксационных показателей.....
20.2.	Ошибки измерений.....
21.	ТАКСАЦИЯ ЛЕСНЫХ ОБЪЕКТОВ.....
21.1.	Таксация отдельного дерева.....
21.1.1.	Определение объема ствола срубленного дерева.....
21.1.2.	Определение показателей формы и полндревесности ствола.....
21.1.3.	Определение товарной структуры ствола.....
21.2.	Таксация растущего дерева.....
21.2.1.	Определение объема ствола растущего дерева
21.2.2.	Приросты отдельного дерева.....
21.3.	Таксация совокупности отдельных деревьев.....
21.4.	Таксация сортиментов круглого леса.....
21.4.1.	Круглые лесоматериалы. Требования и учет...
21.5.	Таксация дров. Виды дров.....
21.6.	Таксация пиленых лесоматериалов.....
21.7.	Таксация насаждений.....
21.7.1.	Понятие о насаждениях, их составе и форме...
21.8.	Инвентаризация (таксация) лесного фонда.....
21.9.	Таксация лесосечного фонда.....

22.	ЛЕСОУСТРОЙСТВО. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....
22.1.	Лесной план субъекта Российской Федерации.....
22.2.	Объект лесоустройства.....
22.3.	Методы и виды лесоустройства.....
22.4.	Основы организации и ведения лесного хозяйства. Цельное назначение лесов и категории защитности.....
22.5.	Лесоводственно-технические формы хозяйства.....
22.6.	Возраст рубки, классы и группы возраста.....
22.7.	Хозяйственные части.....
22.8.	Хозяйственные секции и хозяйства.....
22.9.	Пользование лесом.....
22.10.	Лесохозяйственные мероприятия.....
22.11.	Лесохозяйственный регламент.....
22.12.	Планово-картографические материалы.....
23.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛЕСОУСТРОЙСТВЕ И ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....

Алексей Николаевич Мартынов
Евгений Сергеевич Мельников
Василий Федорович Ковязин
Александр Сергеевич Аникин
Валентин Николаевич Минаев
Наталия Валерьевна Беляева

ОСНОВЫ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА И ТАКСАЦИЯ ЛЕСА

Учебное пособие
для студентов направления 250300
«Технология и оборудование лесозаготовительного и
деревообрабатывающего производств» и
специальности 120303 «Городской кадастр»