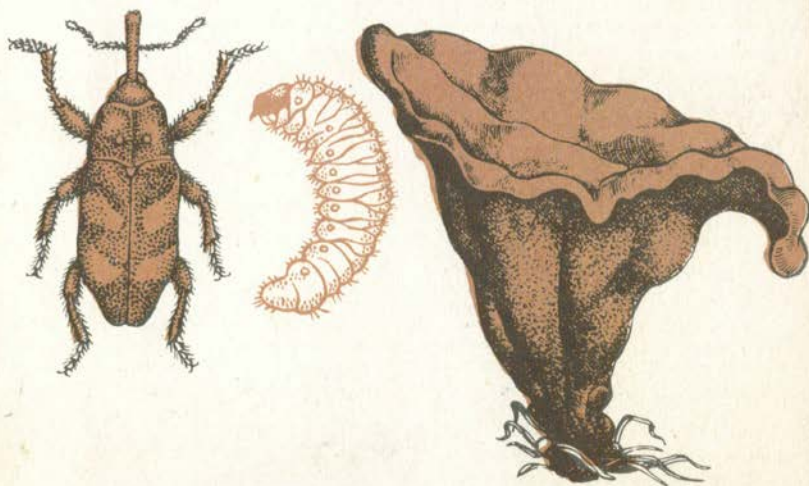


Е. Г. МОЗОЛЕВСКАЯ
О. А. КАТАЕВ
Э. С. СОКОЛОВА

МЕТОДЫ
ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ ОЧАГОВ
СТВОЛОВЫХ
ВРЕДИТЕЛЕЙ
И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА



•ЛЕСНАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ•

Е. Г. МОЗОЛЕВСКАЯ
О. А. КАТАЕВ
Э. С. СОКОЛОВА

МЕТОДЫ
ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО
ОБСЛЕДОВАНИЯ ОЧАГОВ
СТВОЛОВЫХ
ВРЕДИТЕЛЕЙ
И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА



Москва
"Лесная промышленность"
1984

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.

Приведены сведения о биологических особенностях стволовых вредителей и болезней леса, которые необходимо принимать во внимание при лесопатологическом обследовании; охарактеризованы очаги, причины их образования и развития. Описаны методы рекогносцировочного и детального лесопатологического обследования различных очагов, а также методы определения состояния и биологической устойчивости насаждений. Даны методика оценки ущерба, наносимого лесу вредителями и болезнями, рекомендации по выбору лесозащитных мероприятий в очагах.

Для инженерно-технических работников лесного хозяйства.

Табл. 68, ил. 31, библиогр. — 14 назв.

Рецензент Рожков А.А. (Московское специализированное лесоустроительное предприятие)

Екатерина Григорьевна Мозолевская
Олег Александрович Катаев
Элла Сергеевна Соколова

МЕТОДЫ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОЧАГОВ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА

Редактор издательства Ю.М. Максимова
Оформление художника Б.К. Шаповалова
Художественный редактор К.П. Остроухов
Технический редактор Е.В. Артемьева
Оператор О.Ю. Волкова
Корректор Е.Е. Ярина
Вычитка Л.Я. Фаенсон

ИБ № 1685

Подписано в печать 26.12.83. Т-19974. Формат 60х90/16. Бумага офсетная №1
Печать офсетная. Усл. печ. л. 9,50. Усл. кр.-отт. 9,75. Уч.-изд. л. 12,37. Тираж 3637 экз. Заказ № 302. Цена 65 коп.

Ордена "Знак Почета" издательство "Лесная промышленность", 101000, Москва, ул. Кирова, 40а

Тульская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. г. Тула, пр. Ленина, 109

3903000000 — 070

М ————— свод. пл. подписных изд. 1984 г.
037 (01) — 84

© Издательство "Лесная промышленность", 1984 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В постановлениях XXVI съезда КПСС указано на необходимость повысить продуктивность лесов и усилить внимание к вопросам борьбы с вредителями и болезнями леса. Этому призваны способствовать своевременное обнаружение их очагов и предотвращение и уменьшение наносимого ими ущерба.

Болезни и стволовые вредители — одна из распространенных причин ослабления и усыхания леса. С ними связаны большие количественные и качественные потери древесины, преждевременное усыхание отдельных деревьев и целых участков леса. Подъему численности и образованию очагов стволовых вредителей и развитию очагов болезней часто предшествует снижение устойчивости насаждений, вызванное самыми разнообразными причинами. Колебания численности стволовых вредителей и развитие или затухание очагов болезней обусловлены динамичностью природной среды, они имеют свои закономерности роста и развития и тесно связаны с хозяйственной деятельностью человека. Рост площадей очагов болезней леса и стволовых вредителей в последние десятилетия характерен для многих стран мира. Это вызвано интенсификацией промышленного освоения лесов и увеличением общего неблагоприятного воздействия человека на природу при недостаточном внимании к правилам ведения лесного хозяйства и потребительском отношении к природным ресурсам.

Необходимость изучения стволовых вредителей и болезней леса объясняется также возможностью их использования в качестве индикаторов при биологическом контроле за состоянием природной среды.

Лесопатологические обследования — часть функций службы лесозащиты нашей страны. В настоящее время растущие потребности в полезных свойствах и продукции леса предъявляют повышенные требования к качеству методов лесопатологических обследований. В публикуемом пособии авторы изложили методы, разработанные на основании собственных теоретических и практических исследований и имеющихся литературных данных.

Книга может быть использована в лесоустроительных и лесопатологических экспедициях, на предприятиях лесного хозяйства и на станциях защиты леса, в заповедниках и лесопарках; она представляет интерес для лесных вузов и техникумов.

Главы II, УШ написаны канд. биол. наук Е.Г. Мозолевской и д-ром биол. наук О.А. Катаевым, главы I, У1, УП — канд. с.-х. наук Э.С. Соколовой, все остальные главы и приложения составлены всеми тремя авторами совместно.

Глава I. БОЛЕЗНИ ЛЕСА КАК ОБЪЕКТ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Болезни леса вызываются живыми организмами (грибами, бактериями, вирусами и др.) и факторами неживой природы (отрицательным воздействием метеорологических, антропогенных и прочих факторов). В зависимости от причин возникновения различают инфекционные и неинфекционные болезни. Инфекционными называются болезни, вызываемые живыми организмами и передающиеся от больных растений к здоровым; неинфекционными — болезни, вызываемые факторами неживой природы и неспособные передаваться от больных растений к здоровым. Сопряженные болезни — это такие взаимосвязанные болезни, одна из которых стимулирует развитие другой. В природе инфекционные болезни часто развиваются на фоне неинфекционных. Все болезни проявляются определенными признаками, видимыми невооруженным глазом, — симптомами. Группы болезней со сходными симптомами называются типами болезней растений (табл. 1 и рис. 1).

1. 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 (ведьмины метлы)	Семена, плоды, цветы, листья, ветви	То же
Некроз	Отмирание отдельных участков тканей	Ветви, стволы	Грибы, факторы неживой природы
Рак	Образование опухолей, ран, язв (у хвойных пород сопровождается смолотечением)	Стволы, ветви, корни	Грибы, бактерии, факторы неживой природы
Ржавчина	Образование скоплений желтых, оранжевых, бурых спор, выступающих из разрывов наружных тканей	Шишки, листья, хвоя, ветви, стволы	Грибы
Сосудистое усыхание (увядание)	Потемнение сосудов, быстрое усыхание кроны	Стволы, ветви, корни	Грибы, бактерии, факторы неживой природы

Очаги болезней леса — это участки леса, где наблюдается поражение деревьев болезнями, угрожающее им полной или частичной потерей устойчивости. Особенности развития очагов определяются биологическими свойствами возбудителей и условиями внешней среды. Патологический процесс, складывающийся из нескольких этапов, может развиваться с разной скоростью. Под воздействием различных факторов, в том числе метеорологических условий, лесохозяйственной деятельности человека отдельные этапы патологического процесса могут ускоряться или замедляться. В связи с этим различают две формы течения болезней: острую и хроническую. При острой форме болезни отмечается быстрое течение патологического процесса, кото-

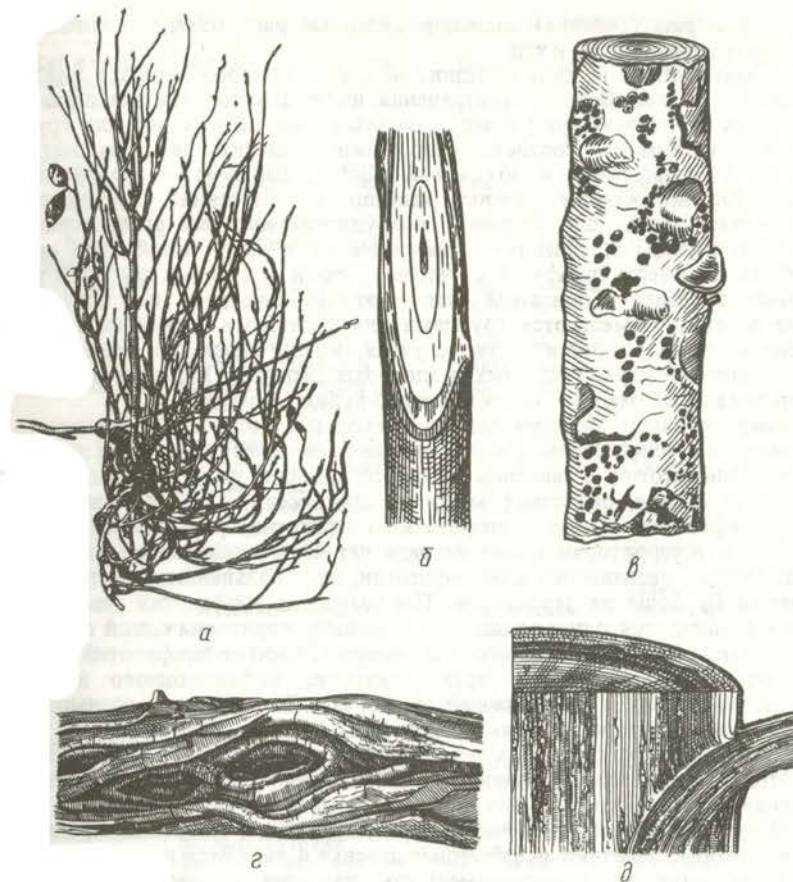


Рис. 1. Типы болезней растений: а — деформация ветвей (ведьмины метлы); б — сосудистая болезнь; в — некроз; г — рак; д — гниль

рый заканчивается чаще всего гибелью деревьев. Острая форма болезни может вызвать усыхание насаждений в течение нескольких недель или месяцев. Усыхает вся крона, при этом хвоя и листья часто сохраняют зеленую окраску. Например, острая форма голландской болезни приводит к усыханию ильмовых пород за 3—4 недели. Хроническая форма болезни характеризуется медленным течением патологического процесса. При этой форме болезни состояние пораженных деревьев продолжительное время остается без видимого изменения, их ослабление и усыхание происходит за несколько лет или в течение десятилетий. При этом усыхание кроны начинается с вершин или с отдельных боковых ветвей, на которых хвоя и листья приобретают желто-бурю окраску. Примерами хронических болезней могут служить ядровые гнили стволов, многие раковые болезни, в том числе

смоляной рак (серянка) сосны, ржавчинный рак пихты, ступенчатый рак лиственных пород и т. д.

В зависимости от типа болезни, биологических особенностей возбудителей и способов распространения инфекции пораженные деревья в очагах болезни могут размещаться рассеянно (диффузно) или группами (куртинами). Соответственно можно выделить два типа очагов болезней: диффузный и локальный. Диффузный очаг — это участок леса, где пораженные деревья размещаются рассеянно. Диффузные очаги характерны для болезней, возбудители которых распространяются воздушными течениями, насекомыми и тому подобными способами. Примеры диффузных очагов — очаги стволовых гнилей и раковых болезней. Локальный очаг — это участок леса, где пораженные деревья размещаются группами или куртинами. Локальные очаги чаще всего образуются в тех случаях, когда заражение происходит при контакте корней больных и здоровых деревьев. Характерный пример локальных очагов — очаги корневой губки и опенка.

Инфекционные болезни могут вызывать в течение определенного времени массовое поражение и усыхание древостоев на больших площадях — эпифитотии. В зависимости от особенностей развития и размеров распространения различают местные, прогрессирующие и повсеместные эпифитотии. Местные эпифитотии (энфитотии) развиваются на ограниченной территории в течение ряда лет. Прогрессирующие эпифитотии сначала развиваются как энфитотии, но в дальнейшем распространяются на большие территории. Повсеместные эпифитотии (панфитотии) развиваются одновременно на большой территории одной страны, нескольких стран или целого континента. Развитие эпифитотий определяется взаимодействием трех факторов: инфекционного начала, растения-хозяина и окружающей среды. При оптимальном взаимодействии этих факторов возникает вспышка болезни. Отклонение от оптимума одного из факторов может привести к затуханию эпифитотии. В этой связи большое значение имеют лесохозяйственные мероприятия, направленные на создание биологически устойчивых насаждений.

В очагах болезней леса часто образуются очаги стволовых вредителей, которые заселяют ослабленные деревья и являются непосредственной причиной их преждевременного усыхания. Скорость усыхания деревьев в очагах болезней зависит от активности и численности стволовых вредителей. Кроме того, насекомые являются переносчиками возбудителей некоторых болезней леса, благодаря чему увеличивается площадь очагов и степень распространения болезней. Совмещенные очаги болезней и стволовых вредителей иногда называют комплексными очагами (например, комплексные очаги голландской болезни и заболонников, корневой губки и сосновых лубоедов и др.).

Виды болезней лесных насаждений и их ареал (табл. 2). К числу наиболее вредоносных для лесных насаждений относятся типы инфекционных болезней, вызываемые грибами (чаще) и бактериями. Инфекционные болезни отличаются между собой по внешнему проявлению и ареалу. Ареал болезни — это территория, на которой распространен тот или иной вид болезни.

Методы диагностики болезней леса. Для постановки диагноза используют следующие методы: макроскопический (патографический), микроскопический, микологический, химический и физический.

Макроскопический метод — это распознавание болезни по признакам, доступным невооруженному глазу, или с помощью лупы, бинокля.

2. ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА И ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

Тип и название болезни	Название возбудителя	Поражаемая порода	Ареал возбудителя
<i>Хвойные породы</i>			
Рак: ржавчинный смоляной (серянка)	Melampsorella cerastii	Пихта	Повсеместно
	Peridermium pini; Cronartium flaccidum	Сосна	То же
Гниль: корневая	Fomitopsis annosa — корневая губка	Ель, лиственница, пихта, сосна и др.	"
	Phaeolus schweinitzii — трутовик Швейница Abortiporus borealis — северный трутовик	Сосна, ель, пихта и др. Ель, пихта	"
стволовая	Fomitopsis officinalis — лиственничная губка	Лиственница	Дальний Восток, Сибирь, Урал
	Phellinus pini var. abietis — еловая губка	Ель	Повсеместно
	Phellinus pini var. pini — сосновая губка	Сосна, кедр, пихта	То же
	Phellinus hartigii — трутовик Гартига	Пихта	Дальний Восток, Западная Украина, Кавказ, Сибирь
	Polystictus circinatus var. triqueter — еловый ком- левый трутовик	Ель, лиственница, сосна	Повсеместно
<i>Хвойные и лиственные породы</i>			
Гниль: корневая	Armillariella mellea — опен- нок	Многие хвойные и лиственные	То же
	Inonotus dryadeus — дуб- равный трутовик	Бук, дуб, пихта	Европейская часть СССР
стволовая	Laetiporus sulphureus — серножелтый трутовик	Дуб, лиственница, сосна, тополь и др.	Повсеместно
	Pholiota adiposa — чешуй- чатка жирная	Береза, бук, ель, лиственница, пихта и др.	Кавказ, Карпаты, Сибирь, Урал
<i>Лиственные породы</i>			
Сосудистые: голландская болезнь (граф- фиоз)	Ceratocystis ulmi	Берест, вяз, ильм	Юг, юго-запад и юго-восток евро- пейской части СССР, Средняя Азия
	Ceratocystis roboris; C. valachicum	Дуб	Ареал дуба
Рак: эндоксили- новый	Endoxylina astroidea	Ясень	Юг и юго-восток европейской части СССР
	Huroxylon pruinaum	Осина, тополь	Повсеместно
черный гипоксилонный			

Продолжение			
Тип и название болезни	Название возбудителя	Поражаемая порода	Ареал возбудителя
ступенчатый нектриевый поперечный	<i>Nectria galligena</i>	Дуб, бук, клен, ольха и др.	То же
	<i>Pseudomonas quercus</i>	Дуб	Ареал дуба
Гниль: стволовая	<i>Inonotus dryophilus</i> – дуболюбивый трутовик	То же	
	<i>Inonotus obliquus</i> – чага	Береза, клен, ольха и др.	Повсеместно
	<i>Oxyporus populinus</i> – кленовый трутовик	Вяз, липа, тополь, ясень и др.	То же
	<i>Phellinus igniarius</i> – ложный трутовик	Береза, ольха, осина и др.	”
	<i>Phellinus robustus</i> – ложный дубовый трутовик	Дуб	”
	<i>Phellinus tremulae</i> – осиновый трутовик	Осина	”
<i>Polyporus squamosus</i> – чешуйчатый трутовик	Береза, вяз, дуб, клен и др.	”	

К числу таких признаков относятся различные видоизменения мицелия (ризоморфы, пленки и т. д.), хорошо развитые плодовые тела и спороношения, различные новообразования (раны, опухоли), гнили и т. д.

Микроскопический метод – это распознавание болезни с помощью микроскопа по признакам, недоступным невооруженному глазу. К таким признакам относятся: мицелий и микроскопические плодоношения грибов, споры микроорганизмов, изменения анатомической структуры клеток.

Микологический метод – это распознавание болезни путем выделения гриба из пораженной части растения, изоляции его и выращивания на искусственной или естественной питательной среде. Для выделения гриба из пораженных частей (хвои, листьев, древесины) часто пользуются методом влажной камеры. Этот метод основан на способности мицелия, находящегося внутри тканей растения, во влажных условиях прорасти наружу. Для устройства влажной камеры на дно чашки Петри или Коха помещают кружок фильтровальной бумаги, равный по диаметру дну чашки. Закрыв чашку крышкой, камеру стерилизуют в сушильном шкафу. При отсутствии последнего отдельно стерилизуют чашку с крышками путем кипячения и кружки фильтровальной бумаги проведением их через пламя спиртовки (фламирвание). Объекты исследования (хвоя, листья, веточки, кусочки древесины) перед внесением в камеру очищают путем фламирвания или стерилизации неразбавленным спиртом. Простерилизованные объекты раскладывают на фильтровальную бумагу так, чтобы они не соприкасались друг с другом. Перед загрузкой камеры фильтровальную бумагу смачивают дистиллированной или охлажденной кипяченой водой. Загруженные влажные камеры оставляют в помещении при температуре 20–25°C. Через 6–8 дней объекты осматривают и при образовании спороношений путем микроскопирования устанавливают вид возбудителя болезни. Более сложный способ выделения грибов из тканей рас-

тения – метод чистых культур, основанный на использовании искусственных или естественных питательных сред.

Химический метод – это диагностика болезней по изменению окраски исследуемых объектов или их водных вытяжек при добавлении химических реактивов. Физический метод – распознавание болезней по изменению у исследуемых объектов различных физических свойств (резонанс, свечение в ультрафиолетовых лучах, цвет клеточного сока, электропроводность тканей, плотность и т. д.), происходящему под влиянием болезни.

При лесопатологическом обследовании используется сочетание всех методов диагностики болезней. Описание диагностических признаков основных болезней леса имеется в учебниках по лесной фитопатологии, определителях и справочной литературе по лесозащите (см. прил. 2).

Глава П. СТВОЛОВЫЕ ВРЕДИТЕЛИ КАК ОБЪЕКТ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Общая характеристика и состав группы. Стволовые вредители представляют собой сложную по составу группу лесных насекомых. К ней относятся насекомые, ведущие скрытый образ жизни и протачивающие ходы в лубяном слое коры и в древесине на стволах, корневых лапах и ветвях деревьев. Данная группа (так же как и другие дендрофильные насекомые) – обязательный компонент лесных биоценозов. В здоровом лесу насекомые этой группы выполняют полезную роль, участвуя в процессе изреживания древостоев и как деструкторы коры и древесины естественно отмирающих деревьев, увыстривающие круговорот веществ. Эти насекомые являются также одним из необходимых звеньев в цепях питания и служат пищей позвоночным животным. При нарушении устойчивости лесных насаждений из нейтрального или полезного компонента они превращаются в фактор отрицательного воздействия на лес, вызывая массовое усыхание ослабленных, но еще живых деревьев. Некоторые стволовые вредители наносят большой ущерб лесу при дополнительном питании, повреждая кору, побеги, почки и хвою деревьев и являясь переносчиками грибных заболеваний древесных растений. Многие из стволовых насекомых – технические вредители.

В систематическом отношении группа стволовых насекомых достаточно разнообразна и включает представителей в основном трех отрядов: жесткокрылых (Coleoptera), перепончатокрылых (Hymenoptera) и чешуекрылых (Lepidoptera). К жесткокрылым относятся семейства короедов (Iridae), усачей, или дровосеков (Cerambycidae), златок (Buprestidae), долгоносиков (Curculionidae), сверлил (Lymexylonidae) и некоторых других; к перепончатокрылым – семейства рогохвостов (Siricidae, Xyphidiidae); к чешуекрылым – семейства древооточцев (Cossidae) и стеклянниц (Aegeriidae). От биологических особенностей насекомых зависит специфика методов их учета и обследования очагов.

Семейство короеды. В лесах СССР зарегистрировано немногим более 300 видов, из которых к практически значимым видам относится значительно меньшее число (рис. 2).

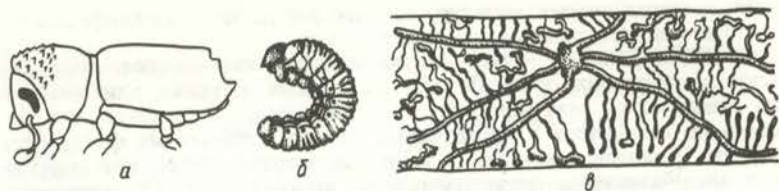


Рис. 2. Жук (а), личинка (б) короэда и его ход (в)

Короэдная семья может быть моногамной или полигамной. Моногамная семья состоит из одной самки и одного самца, полигамная — из одного самца и нескольких самок. Количество последних специфично для каждого вида: чаще всего от 2 до 5, реже 7—8 шт.

У моногамных короэдов заселяют дерево самки. Они вбуравливаются через корковый слой, обычно из-под чешуйки коры. Через поверхностные слои внутрь и немного вверх по стволу прогрызается входной канал. Буровая мука (мелкие огрызки коры) выбрасывается наружу. Входной канал обычно проходит до внутренней поверхности луба. Сюда проникают самцы. Оплодотворенная самка приступает к постепенной прокладке маточного хода, который имеет вид цилиндрического канала, диаметром равного ширине тела жука. Направление маточного хода может быть вдоль либо поперек волокон (рис. 3, а—е). По мере прокладки хода по его бокам выгрызаются небольшие углубления — яйцевые камеры и в них откладываются (по одному) яйца. Каждое яйцо тщательно прикрывается склеенными и утрамбованными частичками буровой муки. У некоторых короэдов маточный ход может иметь вид несколько расширенной площадки, по краям которой в яйцевые камеры или прямо посередине кучкой откладываются яйца. Прокладка маточных ходов и процесс кладки яиц длится около месяца. Плодовитость жуков некоторых видов достигает 80—100 шт. яиц. Процесс эмбрионального развития длится около 10—14 суток. Отродившиеся личинки приступают к питанию, прокладывая постепенно расширяющиеся ходы в стороны от маточного. Как правило, эти ходы не пересекаются, а расходятся несколько в стороны друг от друга. Развитие личинок протекает 15—20 дней, после чего происходит окукливание. Перед окукливанием личинка устраивает куколочную колыбельку в виде расширенной полости в конце личиночного хода. Колыбелька располагается близко к поверхностным слоям коры либо углубляется в поверхностные слои заболони на несколько миллиметров. Продолжительность куколочной фазы 10—14 суток.

У полигамных короэдов внедряется в древесный ствол самец. Он выгрызает входной канал и в толще луба (иногда на границе с заболонью) небольшую полость, очищенную от буровой муки, — брачную камеру. В нее проникают самки. Каждая из них после оплодотворения приступает к прокладке своего маточного хода. Эти ходы расходятся от брачной камеры в различных направлениях, характерных для каждого вида (рис. 3 и 4). Дальнейшее развитие короэдной семьи идет так же, как у моногамных короэдов. Самец постоянно присутствует в брачной камере и, проникая в маточные ходы, помогает очищать их от буровой муки, выталкивая ее через входное отверстие наружу. У некоторых видов, где в семье большое количество самок, а маточные ходы очень длинные, очищается от буровой муки только начальная

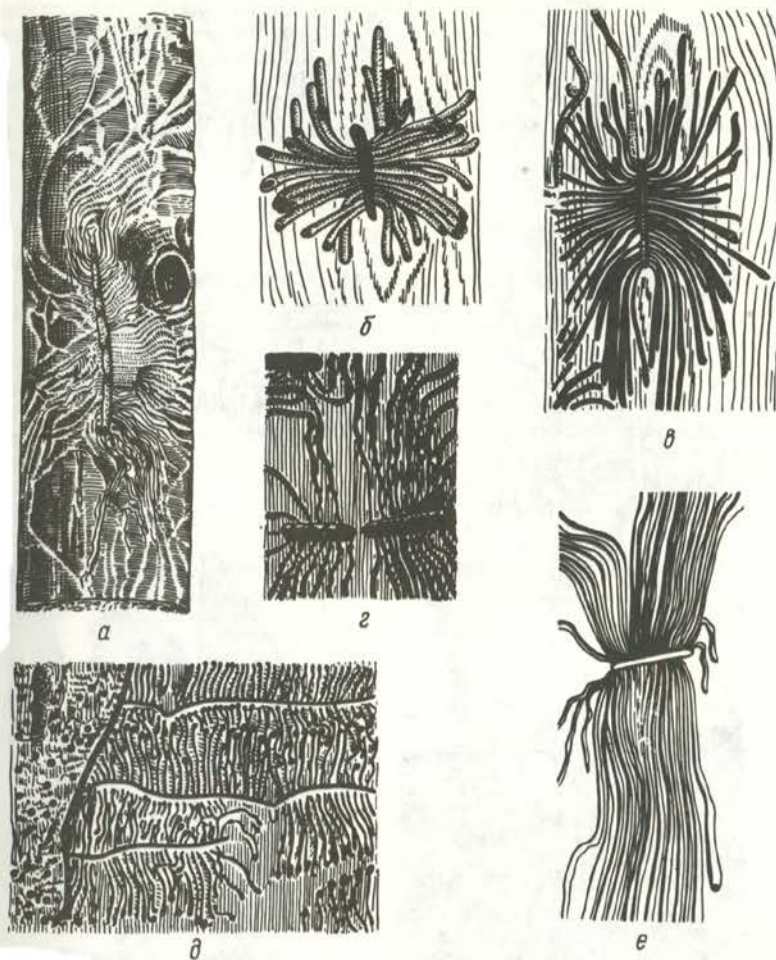


Рис. 3. Ходы короэдов:

а — березового заболонника; б — заболонника-разрушителя; в — вязового струйчатого заболонника; г — большого ясеневго лубоеда; д — малого ясеневго лубоеда; е — дубового заболонника

часть ходов. У ряда короэдов личинки грызут не самостоятельные ходы, а один общий семейный личиночный ход (например, лубоед дендроктон).

После выхода из куколок молодые жуки в большинстве случаев проходят дополнительное питание, которое им необходимо для созревания половых продуктов. С этой целью жуки либо здесь же, под корой, прогрызают особые минирные ходы, часто имеющие разветвленную форму, и лишь после этого покидают дерево, на котором они развивались, либо после выхода из-под коры перелетают в кроны

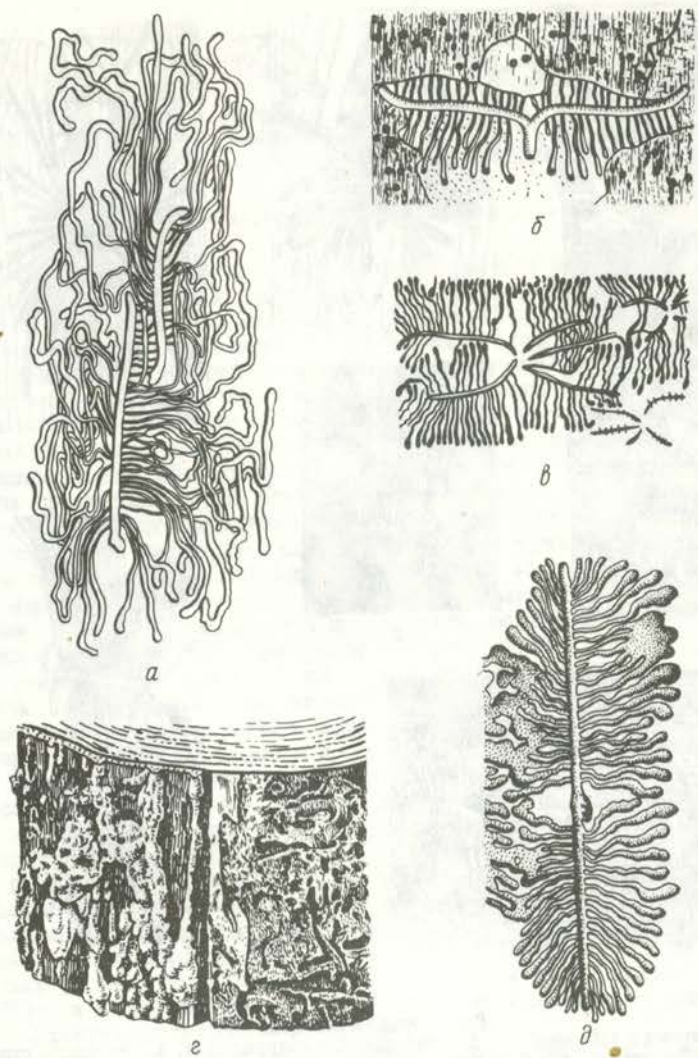


Рис. 4. Ходы короедов:

а — большого соснового лубоеда; б — малого соснового лубоеда; в — обыкновенного елового гравера; г — большого елового лубоеда дендроктона; д — типографа

и вбуравливаются внутрь молодых побегов, выгрызают на них площадки или внедряются в толщу коры живых деревьев. Дополнительное питание некоторых видов приносит заметный вред, ослабляя деревья или способствуя распространению опасных инфекционных болезней леса.

Лётные отверстия жуков короедов округлые, часто обильные (рис. 4, б). Генерация у большинства видов короедов одногодная,

иногда двухгодная (у дендроктона). В благоприятные по погодным условиям годы и в южных районах страны успевают развиться два (например, типограф, вершинный короед) или три (заболонники на ильмовых породах) поколения. Для многих видов короедов свойственно появление сестринских поколений, когда после возобновительного питания в этом же году жуки родители вторично откладывают яйца, из которых успевает развиться до конца сезона новое поколение молодых жуков.

Зимовка у большинства видов происходит на фазе жука под пологом леса в подстилке или в поверхностных горизонтах почвы, а также под корой сухостоя и валежника. Некоторые короеды (например, большой сосновый лубоед) вбуравливаются в корковый слой нижней части ствола живых толстомерных деревьев.

Семейство усачи. Несколько более многочисленное семейство, насчитывающее около 1900 далеко не равнозначных в хозяйственном отношении видов. Откладка яиц осуществляется жуками с помощью ложного яйцеклада либо в толщу коры в специально выгрызенное отверстие-насечку в виде поперечной или полуокруглой щели или ямки, либо в трещины коры. Отродившаяся личинка начинает питание в тканях феллодермы и флоэмы, прокладывая удлиненный или широкий площадкообразный ход (рис. 5, а). Буровая мука в виде довольно

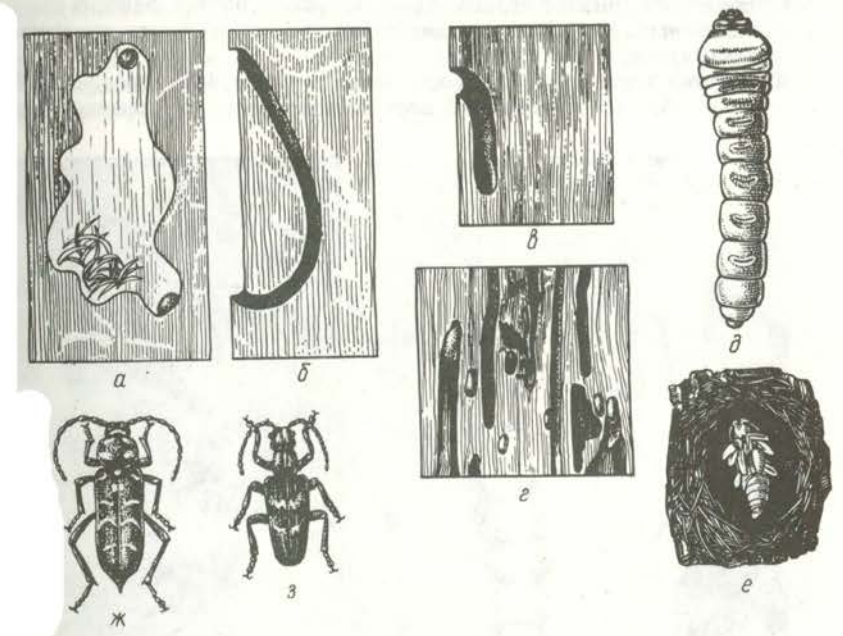


Рис. 5. Усачи и их ходы:

а — личиночный ход в виде площадки под корой и в поверхностной части древесины; б — скобкообразный личиночный ход в древесине; в — крючкообразный личиночный ход и место окукливания в древесине; г — глубоко задевающие древесину ходы деревенского усача; д — личинка черного хвойного усача; е — куколка усача рагия ребристого в кукольной колыбельке; ж — жук пестрого дубового усача; з — жук рагия ребристого

грубых огрызков, напоминающих опилки, выбрасывается наружу через специально прогрызенное отверстие или скапливается внутри хода. При протачивании хода в коре некоторые виды короедов задевают и поверхностные слои заболони. Личинки ряда наиболее хозяйственно значимых видов усачей, начав прокладку хода под корой, продолжают его в толще древесного ствола. При этом у многих видов усачей ход углубляется в древесину и затем загибается вниз в виде крючка (рис. 5, в), где происходит зимовка личинки, окукливание и отрождение молодого жука. Жук после отрождения возвращается по проложенному ходу и прогрызает летное отверстие в коре (например, пестрые дубовые усачи и др.). У черных усачей, алтайского усача личиночные ходы в древесине пронизывают ствол насквозь или изгибаются в виде вертикальной или горизонтальной скобки (рис. 5, б). В этих случаях окукливание происходит в колыбельке, в конце хода не доходя до поверхности заболони нескольких миллиметров. Молодые жуки прогрызают оставшийся слой древесины и кору. У некоторых видов усачей ходы личинок располагаются только в коре, у других — глубоко истачивают древесину (рис. 5, г).

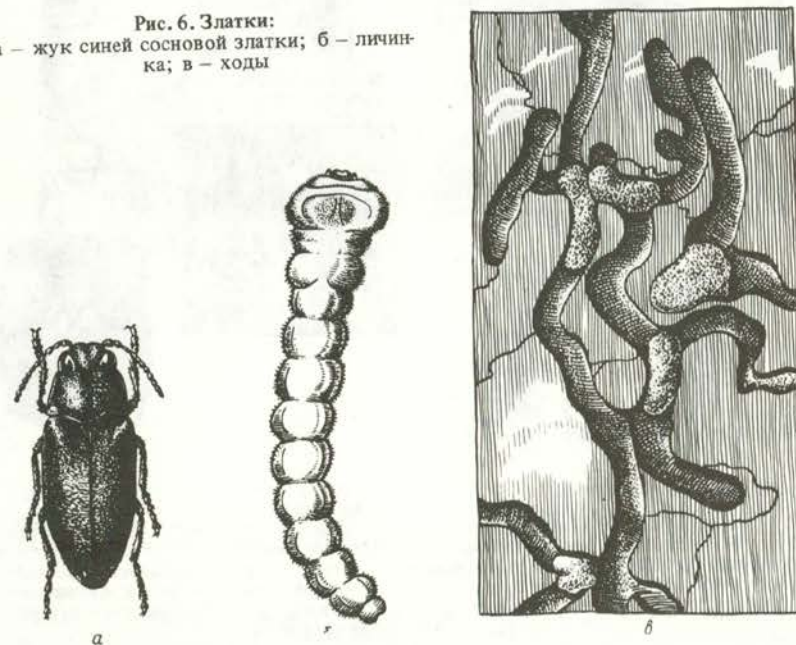
Входные отверстия личинок в древесину всегда овальные с закругленными контурами. Лётные отверстия жуков — круглые или овальные.

Молодые жуки усачей могут проходить дополнительное питание на цветках, листьях, ветвях и побегах. Наибольшее значение имеет дополнительное питание черных хвойных усачей, обгладывающих кору на тонких ветвях, побегах и даже стволах и вызывающих частичное отмирание кроны.

Семейство златки. В СССР насчитывается более 400 видов. По образу жизни близки к усачам. В период лета жуки откладывают яйца

Рис. 6. Златки:

а — жук синей сосновой златки; б — личинка; в — ходы



в щели коры или на гладкую кору под прикрытием выделений придаточных желез. Личинки, проникнув через корковый слой, грызут постепенно расширяющиеся ходы в живой части коры и поверхностном слое заболони. Ходы извилистые, плоские, забитые мелкой плотной буровой мукой (рис. 6, в). Боковые края ходов острые. Окукливание может происходить под корой, или личинки уходят в поверхностные слои заболони. Входное отверстие личинок в этом случае сильно уплощенное, с острыми углами. Лётные отверстия жуков овальные, с одной осью симметрии. Генерация златок одно-, реже двухгодовая. Жуки проходят дополнительное питание на цветках, листьях, хвое.

Семейство долгоносики. В СССР насчитывается более 3500 видов, однако в качестве стволовых вредителей известны сравнительно немногие из них. Жуки откладывают яйца с помощью ложного яйцеклада в специально выгрызенные в тонкой коре отверстия, по несколько штук в одно место. Отродившиеся личинки грызут в живых тканях коры расходящиеся и расширяющиеся ходы, забитые экскрементами и заканчивающиеся куколочными колыбельками, слегка углубленными в древесину. Окукливание происходит в кокончике из мелких огрызков древесины (рис. 7, а—д).

При дополнительном питании жуки долгоносиков-смолевков (р. *Pissodes*) прогрызают в тонкой коре небольшие площадки и выедают живые ткани коры, погружая в них гонкую удлиненную головотрубку. Жуки других видов (большой и малый сосновые долгоносики и др.) питаются корой побегов, почками, хвоей. Зимуют либо личинки под корой, либо жуки в лесной подстилке или под корой старых пней. Генерация в основном одногодовая. Жуки могут жить несколько лет, проходя периодическое возобновительное питание.

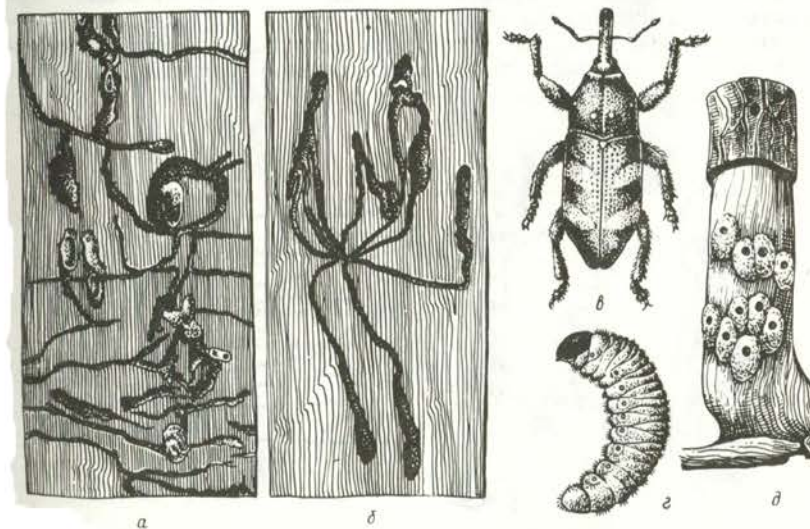


Рис. 7. Долгоносики-смолевки:

а, б — ходы еловой и сосновой вершинной смолевки; в — жук и г — личинка сосновой стволовой смолевки; д — куколочные колыбельки точечной смолевки

Семейство сверлильщики. В СССР насчитывается несколько видов. Нападают сверлильщики на сильно ослабленные деревья и свежий валежник. Яйца откладывают в щели и на поверхность коры. Личинки в древесине питаются мицелием гриба, развивающегося на стенках хода. Нападают сверлильщики на сильно ослабленные деревья, бурелом и ветровал. Личиночные ходы располагаются в самых поверхностных слоях древесины и частично в коре по окружности ствола (рис. 8, г). Окукливаются личинки в древесине. Лётные отверстия круглые. Генерация одногодная.

Кроме перечисленных выше семейств отряда жесткокрылых, входящих в группу стволовых вредителей, к этому же отряду относятся часто развивающиеся на усыхающих и сухостойных деревьях представители семейств точильщиков (*Anobiidae*), древогрызов (*Lyctidae*), капошонников (бострихидов или ложнокороедов) (*Bostrichidae*). Первые развиваются преимущественно в коре живых деревьев, не принося им вреда, или в древесине сухостоя и строений, мебели; представители двух других семейств — в заболонной части и в древесине заготовленного леса, в столбах и на сухостое.

Семейства настоящих рогахостов и ксифидрий относительно многочисленны. Во время растянутого лета, происходящего с июня до сентября, самки с помощью яйцеклада просверливают кору и древесину и откладывают на глубине до 1–2 см по 1–3 яйца. Одновременно в древесину заносятся споры дереворазрушающего гриба, с помощью которого в дальнейшем у личинок при их питании происходит усвоение клетчатки. Отродившиеся личинки углубляются в древесину, прогрызая цилиндрический ход в виде вертикальной скобки (рис. 9, а). По мере продвижения в ходе личинка оставляет за собой сильно уплотненную измельченную древесину, пропущенную через кишечник. Куколочная колыбелька устраивается ею, немного не доходя до поверхности заболони. Взрослые рогахосты выгрызают правильные круглые лётные отверстия. Дополнительное питание у рогахостов отсутствует. Генерация 1–2 года.

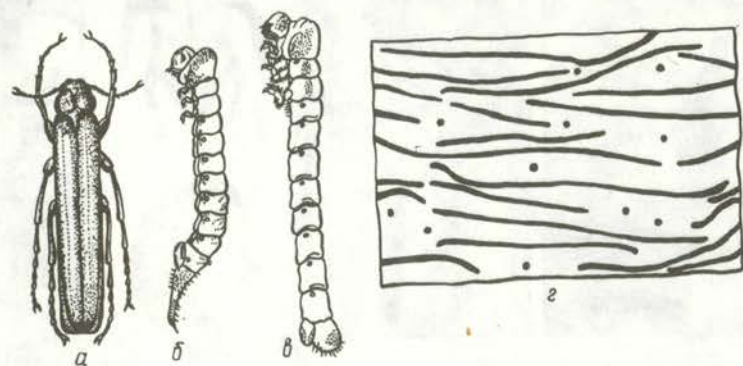


Рис. 8. Сверлильщики: а — жук; б, в — личинки корабельного и кожистокрылого сверлила; г — его повреждения

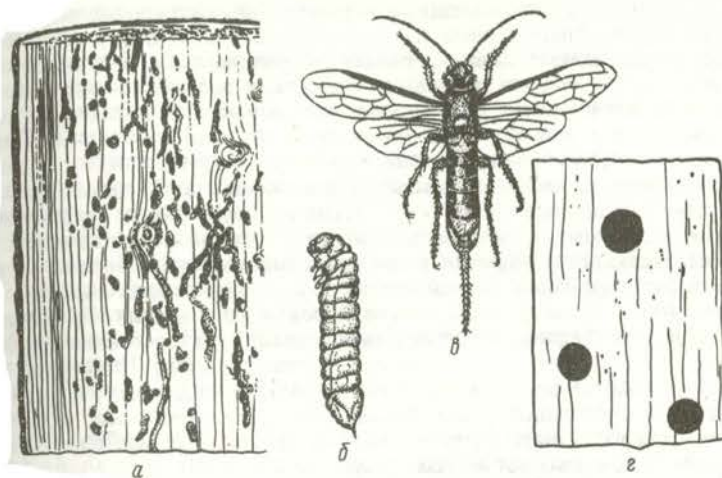


Рис. 9. Рогахосты: а — личиночные ходы; б — личинка; в — имаго; г — вылетные отверстия на поверхности древесины

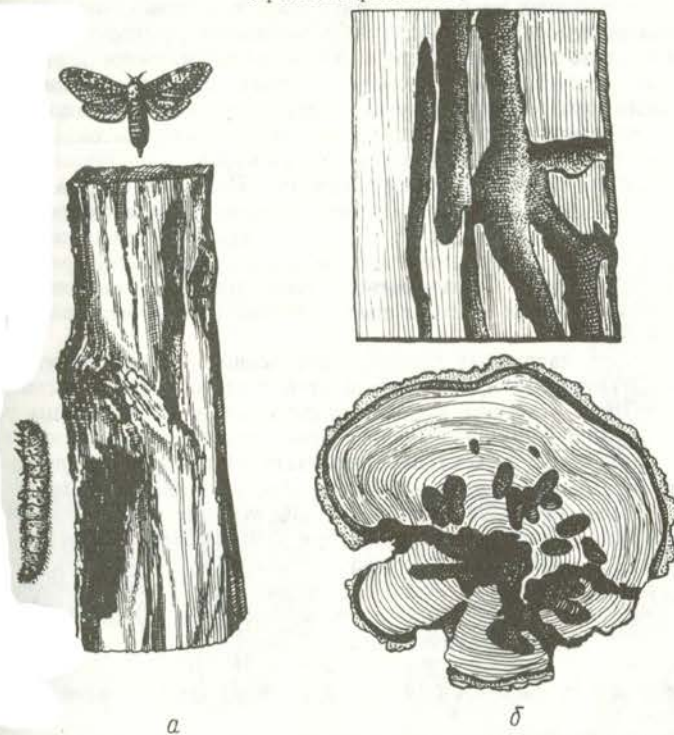


Рис. 10. Бабочка, личинка и личиночные ходы древесницы вьедливой (а) и личиночные ходы древоточца пахучего (б)

Древоточцы и стеклянницы развиваются на лиственных породах, число их видов, обнаруженных на древесных породах, также невелико. Бабочки откладывают яйца на побеги, в трещины коры и на почву. Гусеницы грызут сначала небольшие полости, а затем ходы в побегах, ветвях и древесине (рис. 10). Окукливаются в местах питания в стволе, в корнях или в почве вблизи корневых лап и шейки корня. Генерация двух- и одногодная. Дополнительное питание отсутствует.

Особенности питания на стволе и вредоносность. В стволе различают четыре основные части: кору, камбий, древесину и сердцевину. Развитие насекомых может быть связано с каждой из этих частей. В процессе эволюции различные виды насекомых приспособились к развитию за счет различных тканей ствола. С корковым слоем (феллемой) связаны немногие виды, в частности коровые точильщики. Прокладывание ходов в феллеме не оказывает влияния на состояние дерева, так как в этом случае повреждаются мертвые клетки. Некоторое изменение терморегулирующих свойств корки, по-видимому, не играет при этом существенной роли. Таким образом, насекомые, которых условно можно назвать корковыми, или феллобионтами, при заселении деревьев не вызывают их усыхания.

С феллодермой и флоэмой связаны многие виды насекомых и прежде всего большинство видов короедов, многие златки, долгоносики и некоторые усачи. Прокладывая здесь свои ходы и питаясь за счет тканей, содержащих запасные питательные вещества, личинки перерезают проводящую систему флоэмы. Тем самым они нарушают процесс обмена веществ в дереве и при заселении всей окружности ствола приводят его к гибели. Эти насекомые, которые могут быть названы подкорковыми, или флойобионтами, составляют основное ядро группы стволовых вредителей. Некоторые из них обладают высокой активностью и способны приносить физиологический вред.

Насекомые, которых можно назвать подкорково-древесинными, начинают прокладывать ходы в живых тканях коры, затем продолжают их в древесине. Таким образом, первоначально они наносят физиологический вред, а затем начинают наносить технический вред, снижая качество древесины. Представители этой группы — многочисленные усачи, многие златки и некоторые короеды (например, малый сосновый лубоед).

Насекомых, связанных только с древесиной, можно назвать ксилобионтами. Типичные представители этой группы — рогахвосты. Сюда же могут быть отнесены короеды-древесинники, многие виды усачей. Насекомые данной группы наносят преимущественно технический вред.

Для того, чтобы объективно оценивать значимость стволовых вредителей, необходимо учитывать их физиологическую активность — способность нападать на деревья разной степени ослабленности, особенности дополнительного питания, при котором может быть нанесено дополнительное ослабление дереву, способность переносить возбудителей разнообразных заболеваний, размер наносимого технического вреда древесине и продолжительность генерации. Для такой оценки предлагается расчет с использованием оценочных баллов и коэффициентов.

По физиологической активности (фа) выделяют три группы:

а) (Балл 10). Виды, способные нападать на жизнеспособные деревья, ослабленные или без внешних признаков ослабления и образовывать

очаги массового размножения в насаждениях с нарушенной устойчивостью.

б) (Балл 1). Виды, развивающиеся на сильно ослабленных и усыхающих деревьях, свежем валежнике и свежезаготовленных лесоматериалах, образующие очаги в насаждениях, утративших устойчивость.

в) (Балл 0,1). Насекомые, развивающиеся только в мертвой древесине, свежих и старых пнях, сухостое, неокоренных лесоматериалах при хранении. Они самостоятельных очагов не образуют и являются спутниками двух первых групп.

По особенностям дополнительного питания (дп):

а) (Балл 2). Наносящие существенные повреждения: погрызы коры на побегах и ветвях, растущих деревьях, "стрижку" побегов, погрызы и минирные ходы в коре живых деревьев.

б) (Балл 1). Наносящие малоощутимый вред: погрызы листьев, протачивание ходов под корой усыхающих деревьев и пр.

в) (Балл 0). Виды с безвредным дополнительным питанием или без него.

По способности переносить возбудителей болезней (пб):

а) (Балл 3). Переносчики возбудителей сосудистых и некрозно-раковых болезней.

б) (Балл 2). Переносчики дереворазрушающих грибов.

в) (Балл 1). Переносчики деревокрашивающих грибов.

Общую физиологическую вредоносность (ФВ) определяют как сумму трех баллов: $ФВ = фа + дп + пб$, а принадлежность конкретного вида к одной из указанных групп — по их наиболее опасной для леса способности.

Техническую вредоносность стволовых вредителей устанавливают с учетом снижения стоимости древесины, разрушенной ходами насекомых разной глубины проникновения и размеров (рис. 11). По данным В.Я. Шиперовича, поверхностная червоточина не понижает сортность древесины, но способствует ее прелости и сине-

Рис. 11. Червоточина: а — поверхностная; б — неглубокая; в — глубокая



ве. При распиловке такая древесина идет на горбыли и рейки. При неглубокой червоточине пиловочник дает 30–40 % материалов с червоточинной, что не допускается в пиломатериалах 1 и 2-го сорта, а в 3-м и 4-м сортах допускается с ограничением. Глубокая червоточина допускается только в 3 и 4-м сортах древесины в количестве не более чем 5 отверстий на 1 м (ГОСТ 9463–60).

Учитывая вышеизложенное, наносимые повреждения следует оценивать по разнице в стоимости разных сортов древесины. Так, при переходе древесины из одного сорта в другой после повреждения повреждающими насекомыми цена ее снижается в следующей пропорции (по сравнению с 1 сортом): цена II сорта в 1,2 раза, III – в 1,3 раза, IV – в 2,1 раза, а при полной потере деловых качеств и переходе в разряд дров – в 6,5 раза.

Для определения технической вредности первоначально устанавливают общую оценку разрушения (ОР) по трем показателям. Виды насекомых оценивают:

- 1) по глубине прокладывания ходов (гх);
 - а) (Балл 1,2). Поверхностная червоточина (до 1 см) соответствует снижению стоимости древесины с I на II сорт.
 - б) (Балл 1,7). Заболонная червоточина (1–4 см) соответствует снижению стоимости древесины II и III сорта.
 - в) (Балл 4,3). Ядрово-заболонная червоточина (более 4 см) снижает стоимость древесины до IV сорта и стоимости дров;
- 2) по ширине ходов в древесине (шх);
 - а) (Балл 0,0). Узкие – диаметром менее 0,3 см.
 - б) (Балл 0,1). Средние и широкие – диаметром более 0,3 см;
- 3) по величине занимаемой поверхности заболони (вп);
 - а) (Балл 0). Небольшие – менее 1 дм².
 - б) (Балл 0,1). Средние – от 1 до 2 дм².
 - в) (Балл 0,2). Большие – более 2 дм².

Это разделение на группы проведено с учетом существующей классификации типов технических повреждений древесины по А.Т. Вакину и др. Общую оценку разрушения (ОР) определяют суммированием трех баллов $ОР = гх + шх + вп$. Для установления общего балла технической вредности учитывают район поселения на дереве и повреждаемую породу.

Район поселения (рп) оценивают с помощью коэффициента по разнице стоимости крупной, средней и мелкой древесины. Выделяют три категории районов поселения:

- а) (Коэффициент 1,5). Область толстой коры, соответствующая крупной древесине.
- б) (Коэффициент 1,3). Область переходной коры, соответствующая средней древесине.
- в) (Коэффициент 1,0). Область тонкой коры, соответствующая мелкой древесине.

Значение коэффициентов установлено исходя из увеличения стоимости крупной и средней древесины при приравнивании стоимости мелкой древесины к 1.

Ценность повреждаемой породы (пп) устанавливают исходя из тактовой стоимости древесины на корню. Стоимость самой дешевой древесины осины приравнена к 1. В этом случае сосна будет иметь коэффициент 2, ель 1,7, береза 1,3 и дуб 4,5. Для многоядных вредителей этот коэффициент можно определять по стоимости наиболее ценной

повреждаемой породы как средний между всеми повреждаемыми породами или по главной повреждаемой породе в насаждении.

Общий балл технической вредности (ТВ) устанавливают как произведение общей оценки разрушения (ОР) и двух коэффициентов (рп и пп).

$$ТВ = ОР \cdot рп \cdot пп \quad \text{или} \quad ТВ = (гх + шх + вп) \cdot рп \cdot пп.$$

Для окончательного установления общей вредности вредителя (ОВ) необходимо учитывать дополнительный поправочный коэффициент на продолжительность развития (в годах) или число поколений в год. Число поколений существенно сказывается на вредности насекомого, и чем она короче, тем опаснее коэффициент (г), равный ба возрастает. Поэтому в расчет вводится коэффициент (г), равный при однолетней генерации 1, при двухлетней 0,5, при двойной 2,0. Для насекомых, дающих сестринское поколение, его принимают равным 1,5.

Общую вредность насекомых определяют как произведение трех величин: технической вредности, физиологической вредности и коэффициента, характеризующего продолжительность генерации.

$$ОВ = ФВ \cdot ТВ \cdot Г.$$

В результате становится возможным получить сравнительную оценку вредности стволовых вредителей в баллах. При этом значимость отдельных видов в одном случае зависит от большей физиологической, в другом – от большей технической вредности, в третьем – определяется ценностью повреждаемой породы. Сокращение продолжительности генерации значительно увеличивает наносимый насекомыми ущерб. Используя этот метод, можно составить реальную шкалу вредности стволовых насекомых для каждой древесной породы в региональном разрезе. Приведенная оценка относится к вредителям, повреждающим насаждения. Для вредителей, повреждающих лесоматериалы, она должна быть несколько иной и в расчет должны вводиться баллы, характеризующие перенос грибной инфекции. Так же должны вноситься соответствующие коррективы и при составлении шкалы вредности для городских насаждений, лесопарков, защитных полос. Такая оценка необходима и для правильного отношения к объектам живой природы, которыми являются насекомые, для выделения среди дендрофильных насекомых обширных групп безвредных или нейтральных видов, которых часто ошибочно объединяют с вредными видами по образу жизни и способам питания.

Практическое использование оценки вредности следующее. Всех насекомых, получивших оценку, объединяют в четыре группы: 1) особо вредные – общий коэффициент вредности 80 и более (например, большой черный пихтовый усач, короед-стенограф при двойной генерации и т. д.); 2) умеренно вредные – коэффициент 20–79 (например, короед-дендроктон, сосновые лубоеды и др.); 3) маловредные – коэффициент 10–19 (например, валежный короед) и 4) безвредные – коэффициент менее 10 (например, усач рагий, пальцеходный лубоед и др.). Первая группа насекомых подлежит особому контролю, против насекомых первой и второй групп планируют и осуществляют специальные лесозащитные мероприятия. Специальная борьба с насекомыми, относящимися к третьей группе, не планируется, а с представителями четвертой группы абсолютно нецелесообразна и даже вредна.

Балльная оценка вредоносности — первый этап, после которого оценивают их фактическую вредоносность в конкретных экологических и экономических условиях. Она заключается в определении ущерба, наносимого вредителями. Методика определения ущерба в значительной мере является общей для насекомых и болезней леса.

Классификация потерь (типов ущерба) от вредителей и болезней в лесном хозяйстве проведена А.И. Воронцовым. Это преждевременное усыхание деревьев и насаждений, функциональное расстройство насаждений с изменением ряда биологических процессов в неблагоприятном направлении, ухудшение качества насаждений, их преждевременное старение и потеря биологической устойчивости, снижение выхода деловой древесины, обесценивание части ее, снижение ее срока службы, ухудшение технических качеств и др. Если сфера влияния вредителей или болезней леса в отдельные годы или в определенных районах достигает больших размеров, могут возникать значительные трудности и нежелательные последствия в экономике лесного хозяйства и лесной промышленности — изменение мест рубок, их площадей, увеличение непроизводительных расходов, связанных с непредусмотренными дополнительными затратами на хозяйственные мероприятия в очагах вредителей и болезней, снижение получаемых от вырубki древесины доходов.

Стволовые вредители воздействуют на усыхание деревьев и насаждений, как правило, совместно с другими неблагоприятными факторами и, как исключение, самостоятельно. В каждом отдельном случае при определении ущерба следует выявлять совместно действующий со стволовыми вредителями вредный фактор (виды возбудителей болезни, неблагоприятные климатические и почвенные условия и пр.).

В периоды подъема численности вредителей, несмотря на его временный характер, в лесу гибнет часть жизнеспособных деревьев. Чем больше площадь территории, занятая популяциями с избыточной плотностью, тем сильнее проявляется их последующее отрицательное влияние на окружающие здоровые насаждения. Несмотря на постепенное затухание очагов, за период их существования стволовые вредители успевают нанести значительный ущерб: в результате их деятельности, а также вследствие распространения с их помощью инфекционных болезней и дереворазрушающих грибов жизнеспособные деревья и насаждения в целом преждевременно усыхают.

Причины образования очагов стволовых вредителей. Очаги стволовых вредителей образуются в насаждениях с нарушенной устойчивостью. Нарушение устойчивости леса может быть вызвано факторами различной природы, воздействие которых может иметь разные продолжительность, характер и степень и сопровождаться обратимым или необратимым изменением состояния насаждений. По природе (типам) воздействия различают климатические (засуха, переувлажнение и др.), геоморфогенные (засоление, заболачивание почв, эрозионные процессы и др.), зоогенные (насекомые-дефолиаторы, копытные), фитопатогенные (болезни леса), пирогенные (пожары), антропогенные (нарушение правил хозяйства в лесу, промышленные выбросы и др.), комплексные факторы и стихийные бедствия (ураганные ветры, снежные лавины и др.); по продолжительности и характеру воздействия — импульсное одномоментное (пожар, снежная лавина и др.), длительное (промышленные выбросы, рекреация), постоянное, постепенно нарастающее, убывающее, периодически изменяющееся и кумулятивное

воздействие; по степени воздействия и соответствующим ей изменениям состояния леса: слабое, среднее, сильное, обратимое, необратимое. Одни и те же факторы воздействия допустимы для одних и являются критическими для других лесных биогеоценозов. Это зависит от природной устойчивости последних, в значительной мере определяемой условиями произрастания, а также от режима ведения хозяйства в них.

При оценке состояния насаждений их разделяют на три категории: I — здоровые, жизнеспособные, устойчивые; II — с нарушенной жизнеспособностью или устойчивостью и III — утратившие жизнеспособность или устойчивость. Это разделение соответствует одному из трех возможных состояний лесных биогеоценозов: 1) устойчивого равновесия, 2) неустойчивого равновесия и 3) дигрессии. Каждому из трех категорий состояния насаждений свойствен комплекс показателей (см. табл. 4).

Увеличение размера текущего отпада в насаждениях с нарушенной устойчивостью улучшает кормовую базу стволовых вредителей и является причиной формирования их очагов. Стволовые вредители выполняют роль дополнительно воздействующей силы, которая увеличивает степень ослабления насаждения и в благоприятных условиях для развития очагов приводит насаждение к окончательной потере устойчивости и гибели.

Типы очагов стволовых вредителей. В зависимости от типа воздействующих факторов и особенностей их влияния на насаждения выделяют: а) хронические очаги стволовых вредителей, или хронические резервации с повышенной плотностью популяции; б) эпизодические очаги, или очаги массового размножения с избыточным уровнем численности популяции; в) миграционные очаги, или очаги расселения.

Для хронических очагов характерны длительный период существования, сравнительно невысокие, хотя и повышенные (по сравнению со здоровыми насаждениями) уровень численности насекомых и размер текущего отпада; для эпизодических очагов, или очагов массового размножения, — сравнительно короткий (3–5 лет) период развития, высокие уровень численности и размер текущего отпада. В обоих случаях возможно обратимое и необратимое ослабление насаждений под влиянием факторов неблагоприятного воздействия и стволовых вредителей, хотя при массовом размножении стволовых вредителей чаще всего наступает полное разрушение и гибель насаждений. Вблизи от очагов массового размножения, характеризующихся избыточным уровнем плотности популяции, обычно возникают миграционные очаги или очаги расселения, куда расселяются насекомые в поисках новых местобитаний. Эти очаги действуют в течение нескольких лет, пока происходит окончательное рассеивание популяции и возвращение ее к исходному уровню численности в данном регионе.

Очаги стволовых вредителей разного типа могут быть локальными, площадь которых не превышает нескольких гектаров, и могут распространяться на большие территории. Это зависит от места приложения возмущающего фактора — локального или фонового воздействия. Особенно широко распространяются очаги стволовых вредителей после аномальных по метеорологическим показателям периодов, после массового размножения сибирского шелкопряда и других массовых хвое- и листогрызущих насекомых, после пожаров, захватывающих в отдель-

ные годы значительные площади. Иногда локальные очаги в период ухудшения общей фоновой обстановки увеличиваются в размерах и сливаются между собой. Нарушение устойчивости насаждений часто происходит под воздействием нескольких факторов (комплекса причин). В этом случае не всегда бывает легко выделить наиболее важные из них или установить их приоритет. Для этого необходимо располагать многочисленными и длительными наблюдениями.

В зависимости от типа воздействия и вида фактора первичного ослабления находится и тип колебаний, динамика численности стволовых вредителей в очагах. В некоторых случаях она характеризуется типичной градиционной кривой, свойственной многим видам лесных насекомых, в том числе хвое- и листогрызушим. В других — она напоминает кривую, колеблющуюся около некоторой средней линии по типу кривой затухающих колебаний. В третьих — колебания численности носят случайный характер.

Этапы развития очагов. При развитии очагов массовых размножений стволовых вредителей выделяют следующие фазы:

1. В фазе концентрации (нарастания численности) формируются популяции с относительно невысокой плотностью поселения. Наблюдается отрыв популяции стволовых вредителей от естественных врагов, численность которых в этот период невысока. На этом этапе насекомыми осваиваются оптимальные кормовые объекты, обеспечивающие наиболее благоприятное развитие потомства и ускоренный рост численности популяции.

2. Фаза максимума (собственно вспышки) протекает в период прогрессирующего ослабления древостоя и ускоренного роста численности вредителя. Здесь начинается сокращение кормовой базы, происходит

3. ПОКАЗАТЕЛИ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ И ПОПУЛЯЦИЙ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ КОРОЕДОВ) В ОЧАГАХ ИХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

Показатели состояния	Фазы вспышки массового размножения стволовых вредителей		
	Концентрации	Собственно вспышки	Рассеивание популяции
Насаждения: количество деревьев, заселенных стволовыми вредителями относительная величина заселенной боковой поверхности, % соотношение свежего и старого сухостоя	Во много раз превышает размер текущего отпада 10 и более	Свежий и старый сухостой примерно равны	Близко к размеру текущего отпада 3 и менее
Популяции короедов: плотность поселения на субстрате длина маточных ходов энергия размножения выживаемость, % короенный запас	Низкая Максимальная 3 и выше 20-40 Может достигать десятков, сотен тысяч и более на 1 га	Увеличивается Уменьшается 1,5 - 3 3-10	Максимально высокая Минимальная Менее 1 1 и менее Не более 10 для крупных и 20-30 тыс./га для мелких видов

активизация энтомофагов в связи с ростом их численности вслед за увеличением численности вредителя. В результате увеличения плотности поселения стволовых вредителей обостряются их конкурентные взаимоотношения.

3. Фаза разреживания (рассеивания) популяции наступает, когда запас корма снижается до минимума. При этом наблюдается высокая плотность поселения и отрицательный баланс численности стволовых вредителей. Осваиваются все возможные для поселения объекты, в том числе и неблагоприятные для развития насекомых. Вследствие переуплотнения поселения и концентрации энтомофагов наблюдается высокая смертность вредителей. Их популяция переходит в депрессивное состояние.

Для каждой фазы развития очагов массового размножения характерны свои значения показателей состояния популяции и самого насаждения (табл. 3).

Тип ослабления деревьев зависит от особенностей ослабляющего фактора. А.И. Ильинский установил пять типов ослабления или отмирания деревьев: комлевый, вершинный, одновременный, стволовый и местный (рис. 12).

Комлевый тип ослабления связан с нарушением водоснабжения и корневого питания. Он вызывается преимущественно нарушением водного режима, низовыми пожарами, отмиранием корней под воздействием токсических веществ, попавших в почву, корневыми гнилями. В этих случаях защитная реакция дерева нарушается прежде всего в комлевой части ствола. В верхней части энтомоустойчивость может сохраняться.

Вершинный тип ослабления связан с нарушением фотосинтеза, дыхания и транспирации или проводящей системы в верхней части ствола. Он наблюдается вследствие дефолиации, воздействия токсических газовых выбросов и т. п.

Одновременный тип ослабления отмечается при одновременном нарушении функций корневой системы и кроны (например, при повреждении низовым пожаром древостоя, пострадавшего от дефолиации). По этому типу идет отмирание деревьев также в порядке естественного отпада.

Стволовый тип ослабления возникает в результате нарушения защитной реакции в средней части ствола вследствие механических повреждений, смоляного рака, поражения огнем.

Местный тип ослабления связан с каким-либо местным повреждением ствола: затесками, ошмьгом, односторонним обгоранием корневых лап и др. В этом случае ослаблен какой-либо сектор ствола или его небольшая часть.

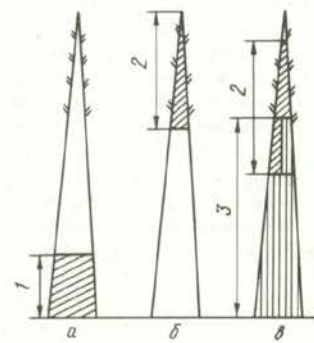


Рис. 12. Схема деревьев, заселенных стволовыми вредителями по типам ослабления: а - комлевому; б - вершинному; в - одновременному

В зависимости от типа ослабления, его времени и интенсивности заселения деревьев разными видами стволовых вредителей будет идти различно, вследствие чего происходит образование их экологических и фенологических группировок. Формирование экологических группировок связано с видом кормовой породы, предпочитаемым насекомыми районом поселения на дереве, толщиной коркового слоя, степенью снижения устойчивости дерева. Образование фенологических группировок зависит от времени ослабления дерева и времени лёта каждого вредителя. У стволовых вредителей можно выделить четыре фенологические группы: весеннюю, ранне-летнюю, летнюю и группу с чрезвычайно растянутым временем лёта. Естественно, что образование той или иной группировки тесно связано с наличием в лесу вредителей разных видов и соответствием размера и качества текущего отпада и экологической обстановки в насаждениях экологическим нормам видов. В некоторых случаях формирование группировок стволовых вредителей может идти с существенным отклонением от общепринятых схем. Так, район поселения короёдов может значительно изменяться в связи с особыми микроклиматическими условиями (чрезмерной влажностью или сухостью воздуха, высокой температурой и т. п.) или с численностью и положением вида в сообществе (господством или подчинением).

Связь стволовых вредителей с энтомоустойчивостью дерева. Заселению древесного ствола стволовыми вредителями должно предшествовать ослабление дерева, т. е. снижение его естественной энтомоустойчивости. Она определяется смоло-камедевыделительными процессами, обеспечивающими защиту дерева вследствие механического, токсического и репеллентного воздействия живицы и сока на насекомых. По мере ослабления дерева происходит изменение состава и соотношения летучих веществ и усиление его первичной привлекательности, а вследствие этого — изменение видового состава заселяющих его насекомых. Поэтому деревьям разной степени ослабленности свойствен и свой комплекс обитателей.

Здоровые деревья, обладающие высокой энтомоустойчивостью, не заселяются стволовыми вредителями. При воздействии неблагоприятных факторов (болезни, пожара, дефолиации и др.) происходит снижение энтомоустойчивости дерева, сначала имеющее обратимый характер. В случае прекращения действия этого фактора, если не произошло нападения какого-либо вредителя, устойчивость восстанавливается. При длительном ослаблении и начинающемся заселении ослабление приобретает необратимый характер.

Работы, проведенные под руководством А.С. Исаева в Туве в лиственничных насаждениях, позволили установить последовательность нападения вредителей на прогрессивно снижающие свою устойчивость деревья. Начинает заселение алтайский усач и заканчивают насекомые, свойственные уже мертвой древесине. На рис. 13 схематично показана последовательность заселения лиственницы, сосны и ели насекомыми, имеющими различную степень активности, что соответствует различному состоянию деревьев.

В очагах массового размножения при избыточно высокой численности стволовых вредителей и недостатке корма возможно заселение и жизнеспособных деревьев. В этом случае сопротивление деревьев подавляется массивной атакой насекомых. Известны повторяющиеся атаки короёдов на деревья, где ранее им не удалось поселиться. Такие атаки обычно заканчиваются успешно.

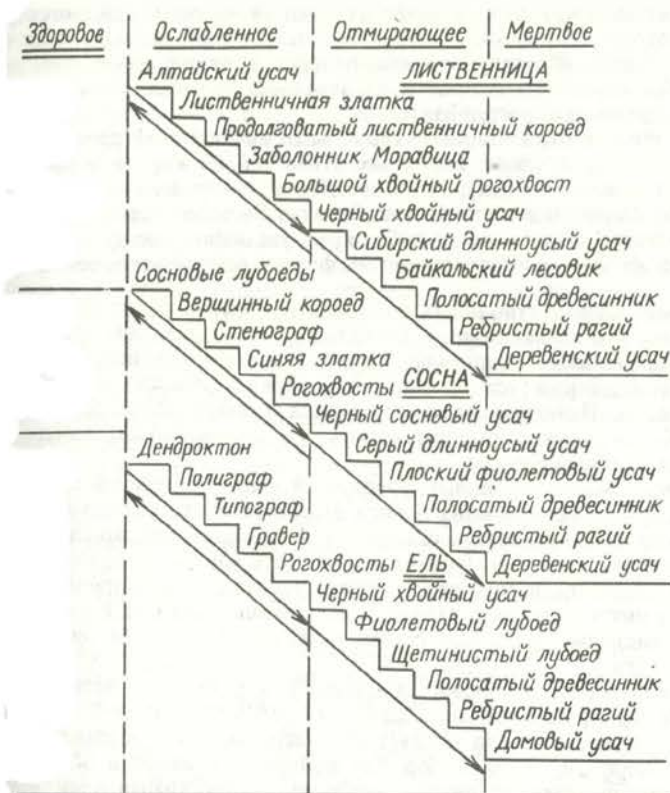


Рис. 13. Последовательность заселения стволовыми вредителями лиственницы, сосны и ели в связи с их ослаблением

Степень ослабления дерева характеризуется внешними и внутренними показателями. К внешним относятся густота и цвет хвои и листья, текущий прирост побегов, средняя продолжительность жизни хвои у некоторых пород, суховершинность и наличие отдельных сухих ветвей, протяженность кроны, ее форма, признаки поражения дерева болезнями, огнем и др. К внутренним показателям относятся величина и динамика текущего прироста ствола, смолопродуктивность, осмотическое давление, состав смолы и клеточного сока и другие показатели. Внешние показатели состояния дерева определяются визуально, внутренние — специальными методами.

Диагностика заселенного стволовыми вредителями дерева проводится на основании характерных признаков общего состояния дерева (густоты и цвета хвои и листья и др. — см. выше), а также по наличию входных отверстий короёдов, насечек усачей, буровой муки, смоляных потеков, капель и воронок, истечению сока и, наконец, по наличию свежих ходов, яиц, личинок, куколок и молодых жуков под корой и в древесине дерева.

Поселения некоторых стволовых вредителей сопровождается утолщением ствола (большой и малый тополевыи усач, темнокрылая стеклянница и др.), образованием язв, отверстий, откуда течет сок, высыпаются буровая мука и опилки (древоточец, большая тополевая стеклянница, древесница вьедливая).

Заселенные и отработанные стволовыми вредителями деревья имеют усохшую крону и следы вылетных отверстий на коре и в древесине. В отличие от входных отверстий короедов их вылетные отверстия имеют округлую форму и обычно более обильны. Вылетные отверстия усачей, златок и долгоносиков имеют либо округлую, либо овальную и чечевицеобразную форму, соответствующую форме поперечного сечения тела жуков.

Распространение стволовых вредителей в лесах зависит прежде всего от их пищевой специализации. Имеются резко выраженные узкоспециализированные виды вредителей. Примером таких вредителей хвойных является алтайский усач, заселяющий только сибирскую и даурскую лиственницы. Наряду с этим встречаются и менее специализированные виды. К ним можно отнести полосатого древесинника, заселяющего почти все хвойные породы.

Основная масса стволовых вредителей имеет небольшой выбор заселяемых пород, причем одна порода является предпочтительной. Поэтому можно четко выделить стволовых вредителей ели, вредителей сосны, лиственницы и т. д. Важная особенность многих стволовых вредителей заключается в том, что в разных районах страны предпочитаемая порода у них может быть разной. Так, короед-стенограф в европейской части — типичный вредитель сосны, на Кавказе — ели, на Дальнем Востоке — кедра.

Видовой состав стволовых вредителей в различных регионах очень разнообразен и специфичен. Однако из большого разнообразия хозяйственно значимых видов следует выделять наиболее опасных и вредоносных. Перечень таких видов для конкретных районов обычно ограничен несколькими главными наиболее распространенными вредителями (см. Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей лесов, 1975). Определение видов стволовых вредителей при лесопатологическом обследовании проводится с помощью специальных определителей. Биологические особенности насекомых описаны в справочной и учебной литературе.

Глава III. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ

Лесопатологическое обследование проводят, как правило, выборочными методами. В качестве выборки используют часть участков (выделов) или кварталов леса, по состоянию которых судят о состоянии всех насаждений, и часть очагов вредителей и болезней леса, обследование которых позволяет судить о состоянии и численности всей популяции массовых вредителей леса или об особенностях развития и распространения большинства болезней и экологической характеристике их очагов. Выборочный метод дает возможность судить о всей совокупности обследуемых объектов (о генеральной со-

вокупности) по ее части (выборке). Для того, чтобы такая выборка была представительной, лучше всего применять сочетание случайного и систематического метода обследования и послоную выборку.

Сущность метода послоной выборки заключается в том, что подлежащую обследованию площадь делят на категории, отличающиеся друг от друга по экологической обстановке, численности насекомых или распространению болезней. Затем в пределах каждой категории проводят случайную выборку и вычисляют средние величины по слоям. Для получения общей средней для всех обследованных участков послонные средние взвешивают пропорционально площади участков.

При разделении участков по категориям учитывают следующие их признаки и свойства: господство той или иной породы, возраст древостоя, тип условий лесопроизрастания, состояние и поврежденность леса вредителями и болезнями и др. Часто применяют целевой подбор участков, для которых имеются предварительные сведения об их неблагоприятном состоянии. Подбирать участки под обследование необходимо с обеспечением представительства участков разных категорий пропорционально занимаемой ими площади или с учетом степени важности их обследования. При этом следует использовать данные лесопатологического надзора, документи и отчетность предприятий, материалы лесопатологического надзора, литературные и другие данные. Необходимо также учитывать топографическое расположение участков, их удаленность друг от друга, принадлежность к различным ландшафтным зонам и территориям с различной интенсивностью хозяйственного освоения и воздействия.

В зависимости от конкретных целей обследования и особенностей объекта (природных и экономических особенностей района, площади, лесоводственной характеристики и целевого назначения лесов), а также в связи с биологическими свойствами и распространением основных видов вредителей и болезней и экономическими соображениями устанавливается различная степень охвата обследуемых насаждений рекогносцировочным и детальным видами обследования. Во всех случаях под обследованием назначают наиболее типичные для района работы лесные насаждения. При этом насаждениям с преобладанием главных или наиболее ценных пород отдается предпочтение.

При подборе участков учитывают также известные ранее закономерности и связи, наблюдаемые в природе, например, связь распространения того или иного вида болезни с возрастом насаждений или с типом условий местопроизрастания, экологические требования тех или иных видов вредителей (например, приуроченность короеда-дендроктона к соснякам по болоту и др.). Подбирают участки под обследование с учетом этих связей. При этом предпочтение отдают тем участкам, где ожидается большая пораженность или большая численность вредителей.

Важный принцип выборочного обследования — постепенный переход от не очень точных, но широко охватывающих исследуемый район методов (рекогносцировочное обследование) к все более точным методам обследования, прилагаемым к отдельным участкам, наиболее пораженным болезнями и заселенным вредителями (детальное обследование). В малонаселенных и малопораженных участках можно ограничиться беглыми обследованиями. Во всех случаях линейному (маршрутному) методу обследования отдается предпочтение перед площадочным.

При прокладывании маршрутов учитывается экологическая неоднородность участков и топографическое их расположение.

Для лесопатологической характеристики насаждений используют различные показатели (параметры), характеризующие состояние насаждений, отдельных деревьев, распространение, развитие и вредоносность болезней и вредителей леса, численность и состояние популяций последних.

Показатели, характеризующие санитарное и лесопатологическое состояние насаждений. Оценка состояния насаждений производится по трем категориям состояния или классам биологической устойчивости или жизнеспособности по комплексу индикаторных показателей, какими являются: размер текущего и общего отпада (усыхания) и его характеристика; поврежденность древостоя вредителями, болезнями и воздействия на него других неблагоприятных факторов; состояние лесной среды и др. По количественным и качественным показателям выделяют три категории насаждений: устойчивые насаждения (I), с нарушенной устойчивостью (II), утратившие устойчивость (III). Это позволяет впоследствии, во-первых, выделить качественно различные участки для последующего детального обследования и, во-вторых, дифференцированно подойти к назначению лесозащитных мероприятий.

Распространенность болезней (пораженность древостоя болезнями) — число больных деревьев, выраженное в процентах от общего числа осматриваемых. Развитие болезни — степень поражения деревьев, выраженная в баллах или процентах. Балльная шкала применяется при глазомерной оценке поражения. Для характеристики усредненной степени поражения участка развитие болезни вычисляют по формуле

$$R = \frac{\sum (a \cdot b)}{n \cdot K} \cdot 100$$

где R — развитие болезни, %; $\sum (a \cdot b)$ — сумма произведения числа больных растений a на соответствующий балл поражения b ; n — общее количество учтенных растений; K — высший балл учета принятой шкалы. Балльной шкалой пользуются при оценке вредоносности болезни. Обычно используют 3–5-балльную шкалу для определения степени поражения кроны деревьев.

Заселенность вредителями — число заселенных насекомыми деревьев в штуках на 1 га или в % от общего их числа.

Текущий отпад — число деревьев, усохших в текущем году. Различают абсолютный и относительный текущий отпад. Абсолютный текущий отпад по числу стволов исчисляют в штуках деревьев на 1 га, по запасу — в m^3 на 1 га, по боковой поверхности стволов — в m^2 на 1 га. Относительный текущий отпад по числу стволов устанавливают в % от их общего числа, по запасу древесины — в % от общего запаса и по боковой поверхности усохших деревьев — в % от суммарной боковой поверхности стволов всего древостоя.

Общий отпад, или размер усыхания, захламленности, объем сухостоя, валежника (ветровала, бурелома, снеголома и др.), порубочных остатков, неокоренной древесины исчисляют в штуках или в m^3 на 1 га или в % от общего числа деревьев или других элементов учета.

Выделяют обычно шесть категорий состояния деревьев. Они отличаются по внешним признакам (густоте и цвету кроны, размеру теку-

щего прироста побегов, состоянию коры и луба и др.) и степени устойчивости: здоровые или без внешних признаков ослабления, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, усохшие в текущем году (сухой текущий год), в прошлые годы (старый сухой). Отдельно учитывают валежник: ветровал, бурелом, снеголом текущего года и прошлых лет. Подробнее см. в главе V.

Показатели, характеризующие распространение стволовых вредителей. Встречаемость — доля заселенных данным вредителем деревьев от общего числа заселенных в текущем году. Исчисляется в процентах.

Абсолютная заселенность древостоя стволовыми вредителями исчисляется по числу стволов в штуках на 1 га или в m^2 боковой поверхности стволов деревьев, заселенных данным видом или комплексом видов насекомых на 1 га.

Относительная заселенность — те же показатели в % от общего числа деревьев или суммарной боковой поверхности стволов.

Коэффициент расселения — соотношение абсолютных заселенностей двух смежных генераций. Отражает тенденцию вида к освоению жизненного пространства. Определяется в абсолютных числах.

Градиент отпада — отношение относительного отпада по поверхности к относительному отпаду по числу стволов. Характеризует особенности заселения насекомыми деревьев разных классов развития. Исчисляется в относительных единицах.

Коэффициент динамики отпада — отношение абсолютных величин отпада по боковой поверхности стволов за две смежные генерации доминирующих видов стволовых вредителей. Исчисляется в относительных единицах.

Показатели, характеризующие численность и состояние популяций стволовых вредителей. Плотность поселения короедов — среднее количество семей, поселившихся на 1 dm^2 поверхности ствола, определяющееся по количеству брачных камер у полигамных видов и количеству маточных ходов — у моногамных.

Экологическая плотность жуков родительского поколения — удвоенное количество маточных ходов моногамных короедов, или сумма маточных ходов и брачных камер у полигамных короедов в штуках на 1 dm^2 .

Коэффициент полигамности — среднее количество самок в семье. Измеряется в абсолютных числах.

Длина маточного хода — средняя протяженность одного маточного хода. Измеряется в сантиметрах.

Фактическая плодовитость характеризует плодовитость самок. Рассчитывается в штуках яиц на один маточный ход.

Кормообеспеченность определяется как величина поверхности, приходящейся на одну семью. Более целесообразно ее устанавливать в расчете на один маточный ход, т. е. на одну самку и ее потомство. Определяется в dm^2 на один ход. Величина обратная плотности поселения.

Продукция — численность молодого поколения на единице поверхности. Исчисляется в штуках на 1 dm^2 .

Выживаемость — отношение численности молодого поколения (продукции) к числу отложенных яиц, приходящихся на 1 dm^2 . Устанавливается в абсолютных числах.

Короедный запас — численность родительского поколения, заселившегося во время лета одно дерево, весь отпад текущего года на 1 га или в очаге (шт / деревьев, шт/га).

Короедный прирост — численность молодого поколения жуков, завершивших развитие и покинувших или готовых покинуть одно дерево, 1 га насаждения или очаг (шт/га деревьев, шт/га).

Абсолютная численность стволовых вредителей — число особей родительского или молодого поколения, развивающихся на 1 га насаждения (соответствует понятиям короедного запаса и короедного прироста на 1 га).

Энергия размножения — отношение прироста к запасу, или отношение продукции к экологической плотности родительского поколения. Характеризует изменение численности короедов за период от начала вбуравливания жуков в ствол родительского поколения до формирования дочернего поколения. Учитывается в абсолютных единицах.

Коэффициент размножения — соотношение абсолютной численности стволовых вредителей двух смежных поколений на 1 га или в очаге на определенном этапе развития.

Коэффициент баланса популяции — соотношение абсолютной численности популяции стволовых вредителей в насаждении за любой отрезок времени (после перезимовки, за один год, за ряд лет и т. п.).

Для характеристики усачей, златок, долгоносиков и некоторых других видов стволовых вредителей употребляются такие понятия, как плотность кладок яиц на 1 дм², плотность личинок под корой на 1 дм², плотность входных отверстий (т. е. плотность личинок в древесине) на 1 дм² поверхности; продукция — число сформировавшихся или вылетевших жуков молодого поколения на 1 дм²; выживаемость молодого поколения под корой и в древесине.

Для рогахвостов возможно устанавливать только численность молодого поколения по летным отверстиям; поэтому для их характеристики применимы понятия — продукция, коэффициент расселения, встречаемость и коэффициент баланса популяции.

Основные статистические понятия и показатели, употребляемые при лесопатологическом обследовании. Получаемые в процессе лесопатологического обследования показатели должны быть достоверными и надежными. Для этого используют статистические методы их получения, последующей обработки и оценки.

Вероятность — мера объективной возможности осуществления определенного события (проявления признака). Она заключена между 0 и 1. В производственном обследовании принимается обычно уровень вероятности, равный 0,68. Для получения особо важных данных уровень вероятности может быть повышен (до 90, 95, 99 %).

Средняя величина — типичский размер признака совокупности объектов или динамического ряда. Она определяется общими для всей совокупности причинами и причинами индивидуального (случайного) порядка. В статистической средней (\bar{X}) влияние случайных причин погашается, а общих для всей совокупности причин проявляется, поэтому средняя является типической величиной. Она должна исчисляться по объектам, имеющим качественную общность. Совокупность объектов должна быть при этом достаточно большой, чтобы случайные обстоятельства не исказили проявление общих закономерностей.

Средняя арифметическая величина простая (\bar{X}) вычисляется как сумма вариантов (X_1, X_2, \dots, X_n), деленная на число случаев n

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

Средняя арифметическая взвешенная вычисляется с учетом частот отдельных вариантов:

$$\bar{X} = \frac{f_1 X_1 + f_2 X_2 + \dots + X_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum fX}{\sum f}$$

Очевидно, что при этом $\sum f = n$.

Мера вариации признака в исследуемой совокупности — стандартное отклонение S , дисперсия среднего S^2 и коэффициент изменчивости (вариации) V , %.

Дисперсия среднего S^2 равна

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

При малом объеме выборки ($n < 10$)

$$S^2 = \frac{\sum X_i^2 - \frac{(\sum \bar{X})^2}{n}}{n - 1}$$

Среднее квадратичное (стандартное) отклонение вычисляется как

$$S = \sqrt{S^2}$$

Коэффициент изменчивости выражает ее степень и вычисляется как отношение стандартного отклонения к среднему:

$$V = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 \%$$

По теории вероятности в пределах $\bar{X} \pm S$ лежит 68,3 %, $\bar{X} + 2S$ — 95,4 % и $\bar{X} + 3S$ — 99,7 % значений признака, характерных для генеральной совокупности.

Выборочный метод дает возможность судить о всей совокупности единиц при обследовании только ее части. При этом характеристика выборки может отличаться от действительной характеристики генеральной совокупности. Иметь определенную ошибку (генеральная средняя $\mu = \bar{X} \pm m$, где m — ошибка выборочной средней).

Ошибка, по которой судят о надежности определения средней, вычисляется как

$$\pm m = S / \sqrt{n}$$

Она увеличивается в зависимости от варьирования признака S и уменьшается пропорционально числу наблюдений n .

Выразив ее в процентах к среднему значению признака, можно получить показатель точности выборочной средней P %. Чем он меньше, тем надежнее полученный результат исчисления \bar{X} .

$$P = \frac{m}{\bar{X}} \cdot 100 \%$$

Среднее значение X , получаемое по выборке, есть только оценка для истинной средней μ генеральной совокупности, которой принадлежит данная выборка. Поэтому эта оценка дополняется интервалом, которому предположительно принадлежит параметр генеральной совокупности. Этот интервал называется доверительным. Величина d о в е р и т е л ь н о г о и н т е р в а л а, зависящая от соответствующего коэффициента, позволяет установить, насколько надежно высказывание о том, что этот интервал содержит параметр генеральной совокупности. Уровень значимости в 1,5 и 10 % означает, что в 98,5 или 90 % случаев высказывание о размере признака будет истинным. При этом 1, 5 и 10 обозначают вероятность ошибочного суждения.

Доверительный интервал находим, умножая ошибку средней ($\pm m$) на соответствующий коэффициент z . При статистической надежности высказывания 90, 95 и 99 % и вероятности ошибки 10, 5 и 1 % коэффициент z равен соответственно 1,645, 1,960 и 2,567. Чем больше статистическая надежность, тем больше доверительный интервал при заданном или имеющем место стандартном отклонении и объеме выборки. Очевидно и другое, что статистическая надежность высказывания зависит от изменчивости средней S и числа наблюдений n или от ошибки средней ($\pm m = S / \sqrt{n}$). Чем меньше ошибка, тем уже значение доверительного интервала.

Выбор уровня значимости (вероятности ошибки) зависит от важности получаемых статистик. При необходимости принятия особо ответственного решения принимаются максимально возможные низкие вероятности ошибки (0,1 или 0,01 %) и соответствующие им коэффициенты z (3,2905 и 3,8906).

При определении таких показателей, как частота проявления признака (доля признака) \hat{P} (например, процента или доли заселенных, пораженных, больных, сухостойных деревьев и др.), можно воспользоваться быстрой оценкой доверительного интервала по выборочным относительным частотам. Она может быть проведена с использованием графика, предложенного Клоппером и Пирсоном. По графику определяют со статистической надежностью 95 % доверительные границы для наблюдаемой (определенной по выборке) частоты (рис. 14). Числа, отмеченные на каждой кривой, обозначают объемы выборки n . Как можно судить по рисунку, доверительные интервалы с ростом n становятся уже и симметричнее, так как биномиальное распределение переходит в нормальное. При $\hat{P} = 0,5$ доверительный интервал симметричен и при малых значениях n . Из графика можно определить также необходимое число наблюдений для достижения определенной точности, например число деревьев на пробе или число проб. С помощью этого графика можно сравнивать достоверность разницы средних относительных частот, принадлежащих двум выборкам (\hat{P}_1 и \hat{P}_2). Выход \hat{P}_2 за границы интервала указывает со статистической надежностью 95 % на то, что она принадлежит к другой генеральной совокупности.

Доверительные границы наблюдаемой частоты при биномиальном распределении признака определяются также по формуле

$$\hat{P} \pm z \sqrt{\frac{\hat{P}(1-\hat{P})}{n}}$$

Этот интервал может быть использован только тогда, когда объем выборки достаточно велик и нет ни слишком больших, ни слишком малых относительных частот, так что $n\hat{P}$ и $n(1-\hat{P}) > 5$.

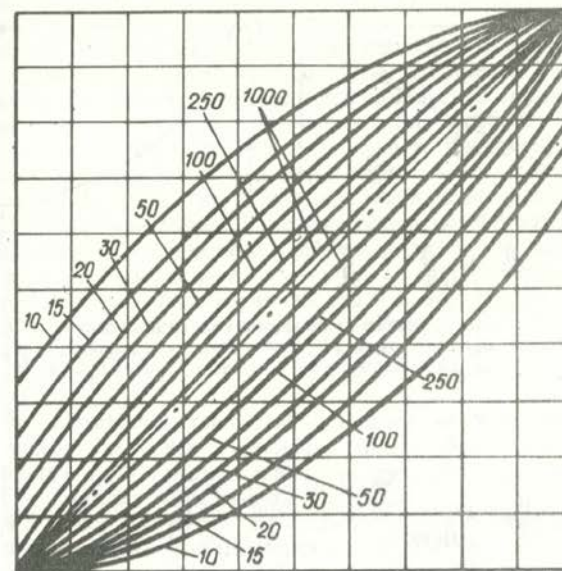


Рис. 14. 95 %-ный доверительный интервал для относительных частот. Числа на кривых обозначают объем выборки (n)

Достоверность разницы между двумя средними значениями признака можно получить также по формуле

$$\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{m^2_1 + m^2_2}} \geq 3 + \frac{6}{n-4}$$

Поправка в виде второго слагаемого в левой части выражения дается на малое число наблюдений. В этом случае достоверность разницы справедлива со статистической надежностью 99,73 %. Гипотеза о том, что две совокупности, рассматриваемые с точки зрения одного или нескольких признаков, одинаковы, называется нуль-гипотезой. Именно для решения, является ли это различие случайным или значимым, мы проверяем достоверность разницы двух средних.

При лесопатологическом обследовании часто возникает необходимость в установлении зависимостей между отдельными показателями (например, возрастом древостоя и пораженностью его гнилями, участком какой-либо породы в составе и степенью заселенности древостоя вредителями и др.). Для этого устанавливают степень связи, к о р р е л я ц и о н н у ю з а в и с и м о с т ь, когда одному значению корреляционной величины соответствует несколько значений переменной, варьирующих около какой-то средней.

Прямолинейной называется корреляция, когда равным изменением одного признака соответствуют равные изменения другого (рис. 15, а); криволинейной — такая зависимость, когда равным изменениям одного признака соответствуют как равные, так и не равные изменения сред-

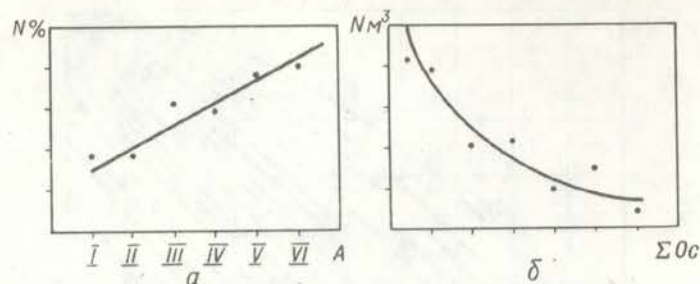


Рис. 15. Графический анализ связей признаков:
а — связь размера общего отпада N , %, с возрастом древостоев A ; б — влияние осадков ΣOc на размер усыхания сосны в очагах корневой гнили N, M^3

них значений другого признака. Различают положительный (прямой) и отрицательный (обратный) характер связи. Так, между возрастом древостоя и пораженностью его гнилью может быть установлена прямая связь (рис. 15, а), а между количеством осадков за вегетационный сезон и размером усыхания сосны в очагах корневой гнили — обратная (рис. 15, б). Предварительно между двумя анализируемыми показателями (X, Y) проводят графический анализ связи и при явном ее наличии находят коэффициент, характеризующий тесноту и характер связи.

При наличии прямолинейной зависимости вычисляют коэффициент корреляции r :

$$r = \frac{\Sigma XY}{\sqrt{\Sigma X^2 \Sigma Y^2}}$$

Ошибка коэффициента корреляции

$$m_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

Коэффициент корреляции может указывать на положительный ($+r$) и отрицательный ($-r$) характер связи, его значения колеблются от -1 до $+1$, при приближении к 0 связь отсутствует или носит криволинейный характер. Достоверность r проверяют выражением $r / m_r \geq 4$.

Криволинейная связь характеризуется с помощью корреляционного отношения η :

$$\eta = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2 - \Sigma \Delta^2}{\Sigma Y^2}}$$

где $\Sigma \Delta^2$ — сумма квадратичных отклонений отдельных вариантов от их групповых средних, соответствующих определенным значениям другого признака.

Ошибка

$$m_\eta = \pm \frac{1 - \eta}{\sqrt{n}}$$

Достоверность корреляционного отношения проверяют с помощью выражения $\eta / m_\eta \geq 4$.

При наличии тесной связи и числе наблюдений не менее 6 можно подобрать формулу кривой, характеризующую связь между двумя показателями. Эту формулу можно использовать в дальнейшем для нахождения искомого показателя, определение которого трудоемко, но более просто по определяемому признаку. Например, зная связь между полнотой насаждения X и пораженностью ее смоляным раком сосны Y , установленную на основании выборочного обследования, можно с большей или меньшей вероятностью предсказать определенную степень поражения болезнью необследованного участка в сходных условиях в районе работ по его полноте. Подробно методы статистической обработки результатов, их оценка и использование приводятся в специальных руководствах и пособиях. Конкретные примеры использования рассмотренных показателей и методов их обработки, а также некоторые дополнительные показатели и их получение приводятся в следующих разделах.

Глава IV. ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА ПРИ РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОМ ОБСЛЕДОВАНИИ НАСАЖДЕНИЙ

Задачи рекогносцировочного обследования — оценка лесопатологического и санитарного состояния насаждений; выявление участков леса с нарушенной устойчивостью и очагов вредителей и болезней; подбор участков под детальное обследование; предварительный подбор участков для назначения санитарно-оздоровительных мероприятий; сбор образцов повреждений, насекомых, плодовых тел дереворазрушающих грибов и других экспонатов для последующего их определения и составления списка видов вредителей и возбудителей болезней обследуемого лесного массива. При экспедиционном лесопатологическом обследовании перед рекогносцировкой проводят подготовительные мероприятия: знакомятся с обследуемым объектом и уточняют методику, объем и очередность выполнения полевых работ, подготавливают картографический материал и лесопатологические журналы, организуют полевой стационар и проводят тренировку с исполнителями.

Перед началом работ проводят общее ознакомление с объектом обследования: природной и экономической характеристикой района, с его климатическими показателями и их отклонениями за последние несколько лет, изученностью состояния лесных насаждений, опубликованными данными по видовому составу вредителей, возбудителей болезней, их биологии и хозяйственному значению. Изучают документы лесоустройства, содержащие подробную характеристику лесного фонда объекта и его хозяйства: породный и возрастной состав лесов, средние таксационные показатели основных лесобразующих пород, принятую лесотипологическую характеристику, способы и объемы рубок, типы лесных культур, виды побочного пользования и прочих хозяйственных мероприятий. В документах обследуемого объекта выбирают данные о заподозренных насаждениях, местах рубок главного пользования, местах сплошных санитарных рубок.

Проводится сбор сведений о санитарном состоянии насаждений. Из отчетов за последние 5 лет выбирают данные об объемах и размещении санитарных рубок, наличии гарей, участков массового усыхания, бурелома, ветровала, снеголома, площади очагов вредителей и болезней, их состоянии в текущем году (по данным надзора), видах, объемах, сроках проведения лесозащитных мероприятий, их эффективности.

Часть собранных данных, касающаяся состояния насаждений, очагов вредителей и болезней и участков с массовым сухостоем и захламленностью, заносят в условных обозначениях на план лесонасаждений и в соответствующую графу лесопатологического журнала для последующей организации детального обследования в этих участках. В лесах таежной зоны дополнительно с этой же целью используют данные авиаразведки.

Техника рекогносцировочного обследования. Рекогносцировочное обследование насаждений проводят по ходовым линиям, в качестве которых используют визиры, просеки, лесные дороги и тропы и иногда маршрутные линии, задаваемые по компасу. Обязательному осмотру подлежат все неблагополучные по состоянию участки леса, о которых имеются сведения в лесничествах. На все выделы, намеченные к обследованию, делают выписки из таксационного описания (графы 1—4 формы № 1).

В результате лесопатологической таксации для каждого обследуемого выдела указывают следующие данные: а) категорию состояния насаждений: I, II, III; б) запас сухостоя и валежника с подразделением его на свежий (текущего года) и старый (прошлых лет) в м³/га с указанием особенностей его распределения по площади; в) видовый состав хозяйственно важных вредителей и возбудителей болезней с указанием особенностей их распространения, наличие очагов, степень поражения древостоев болезнями и заселенности вредителями (по внешним признакам); г) необходимые лесозащитные мероприятия. В случае благополучного состояния обследуемых участков и усыхания деревьев в пределах нормы (не более величины естественного отпада) для насаждений указывают только категорию состояния (1).

Лесопатологическое состояние оценивается по трем категориям (см. табл. 8) для насаждений главных пород, начиная с III класса возраста и старше. Каждое насаждение относят к одной из трех категорий: I — устойчивые (здоровые); II — с нарушенной устойчивостью (жизнеспособность); III — утратившие жизнеспособность. Разделение насаждений на указанные классы проводится для наиболее полной оценки лесопатологического состояния насаждений, для дальнейшего дифференцированного подхода к изучению их санитарного состояния и для наиболее рационального планирования санитарных мероприятий. Категорию состояния насаждений определяют по следующим показателям (табл. 4).

Основные показатели при определении категории состояния насаждений — размер и характеристика текущего отпада и степень усыхания насаждений, дополнительные — наличие и степень распространения вредителей и болезней, сомкнутость полога, размер прироста и др. К I категории относят насаждения, в которых текущий отпад не превышает нормального для данных возраста и условий произрастания. Здоровые насаждения обычно имеют нормальный для данного бонитета прирост и равномерную полноту. Поврежденность деревьев вредителями и болезнями незначительна или отсутствует. Ко II категории

4. ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ

Показатели	Категории состояния (классы биологической устойчивости) насаждений		
	I	II	III
Размер и характеристика текущего отпада	Менее чем двойная величина естественного отпада. Происходит за счет деревьев низших классов роста с диаметром менее среднего диаметра насаждения	Обычно в 2 раза и более превышает величину естественного отпада. Происходит за счет деревьев основного полога с диаметром, близким к среднему диаметру насаждения	
Общий размер усыхания древостоя	При вырубке сухостоя не менее чем 0,7	полнота насаждения: не менее 0,4	
Пораженность болезнями и вредителями	Отсутствует или не более 10 %	От 0 до 100 %	
Прочие особенности	Обычно полнота равномерная, кроны деревьев густы, прирост нормальный для данного возраста и условий, суховершинность и частичная сухокронность менее чем у 5 % деревьев, лесная среда не нарушена	Полнота часто неравномерная, крона многих деревьев изреженная, прирост ослаблен, суховершинность и частичная сухокронность могут быть массовыми, лесная среда часто нарушена	

относят насаждения, где размер усыхания, в том числе текущий отпад, в 2 раза и более превышает нормальный для данных возраста и условий произрастания. При этом средний диаметр сухостоя близок к среднему диаметру насаждения или выше его. Для таких насаждений часто характерно групповое или куртинное усыхание, замедленный прирост и изменение окраски хвои и листвы у части деревьев, неравномерная полнота, образование вывалов и "окон". Нарушение устойчивости может происходить под влиянием вредителей и болезней, стихийных бедствий и других неблагоприятных факторов. К III категории относятся расстроенные насаждения, в составе которых усохла или усыхает значительная часть деревьев основного полога и после выборки которых образуется редица.

При оценке санитарного состояния насаждений учитывают сухостой, ветровал, бурелом, невывезенную древесину с примерным указанием занятой ими площади (га) и массы. Запас сухостоя указывают в м³/га или в процентах от общего числа деревьев. Указывают также время образования сухостоя (свежий, старый) и его состояние (не заселенный, заселенный или отработанный стволовыми вредителями, пораженный гнилью и др.). Отмечают особенности распределения сухостоя и валежника и поврежденных деревьев, а именно: единичное — заселенные вредителями (пораженные болезнями) и сухостойные деревья встречаются на обследуемом участке единично; групповое — перечисленные выше деревья встречаются небольшими группами, до 10 шт.; куртинное — наблюдается усыхание или повреждение деревьев куртинами разной величины, до 0,25 га; сплошное — усыхание деревьев, заселенность их вредителями (пораженность болезнями) наблюдается сплошь на участках площадью более 0,25 га.

В насаждениях должны быть установлены первопричины ослабления и усыхания деревьев (корневые гнили, повреждение хвое- и листогрызущими насекомыми, пожар, пастьба скота, заболачивание, нарушение санитарных правил и др.), выявлены основные виды стволовых вредителей и их распространение (встречаемость в %). Оценка поврежденности насаждений вредителями и пораженности болезнями дается в % от общего числа деревьев. Если в насаждениях обнаруживаются признаки поражения сосны и ели корневой губкой (ветровал, окна с сухостойными и ослабленными деревьями по границам, групповое усыхание деревьев с наличием характерных признаков поражения губкой корневых систем, плодовые тела гриба на вывороченных корнях или у шейки корня деревьев и подроста и др.), такие участки отмечают как очаги корневой губки. Указывают степень развития болезни в насаждениях (табл. 5).

5. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ ОЧАГОВ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Степень развития болезни	Размер и характер усыхания древостоя		Количество "окон" или куртин сухостоя в сосняках, шт/га
	сосна	ель	
Слабая	10 %	До 20 %	Не более 1-2 куртин сухостоя или "окон"
Средняя	11-30 %, обычно куртинами	21 - 40 %	До 4 куртин сухостоя или "окон"
Сильная	Более 30 % куртинами и группами	40 %	То же

Степень поврежденности крон хвое- и листогрызущими насекомыми определяют глазомерно в процентах (с градацией в 25 %) с указанием вида и преобладающего возраста личинок вредителей. Поражение деревьев болезнями устанавливают по наличию плодовых тел, раковых ран, суховершинности, пожелтению хвои (листвы), смолотечению и другим признакам. При наличии до 10 % больных (поврежденных) деревьев зараженность считается слабой, от 10 до 30 % — средней, более 30 % — сильной. Все древостой с зараженностью (поврежденностью) более 10 %, если их площадь составляет более 0,1 га, отмечают на плане как очаги. Глазомерную оценку степени усыхания (поражения) периодически проверяют осмотром и беглым перечетом 20-50 деревьев, выбранных в случайном порядке с определением доли поврежденных деревьев (в %).

Результаты лесопатологического обследования заносят в лесопатологический журнал (форма № 1). Здесь и далее предлагаются варианты полевых форм, используемые и апробированные авторами пособия. Порядок записи в графу 5 следующий: оценка класса биологической устойчивости; данные о санитарном состоянии (размер усыхания, % и

Форма № 1. ЖУРНАЛ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОЙ ТАКСАЦИИ

Квартал	Выдел	Площадь, га	Краткая таксационная характеристика	Лесопатологическая характеристика	Назначение мероприятия
1	2	3	4	5	6

количество сухостоя и валежника на 1 га); указание на наличие очагов вредителей и болезней или обнаруженные виды с оценкой их встречаемости; прочие данные.

В неблагополучных в санитарном и лесопатологическом отношении выделах предварительно намечают мероприятия по оздоровлению насаждений, предупреждению развития и распространения в них вредителей и болезней и мерам борьбы с ними, указывают ориентировочный объем проектируемых мероприятий (ликвидация захламленности, санитарные рубки, выборка свежеселенных деревьев, предупредительные меры борьбы с теми или иными вредителями и болезнями и др.). В период рекогносцировочного обследования постоянно собирают экспонаты и выявляют видовой состав вредных насекомых и возбудителей болезней леса, так как в этот период достигается наибольший охват насаждений маршрутными ходами.

Для получения более полной информации о состоянии насаждений (особенно в начале полевого периода, когда навыки обследования данного конкретного объекта еще не окончательно выработаны) целесообразно во время рекогносцировочного обследования использовать некоторые элементы детального обследования (оценку размера усыхания и определение степени пораженности или поврежденности древостоя, учет скопления мертвого леса и др.). Например, требуется уточнить степень суховершинности деревьев в насаждении. С этой целью в обследуемом выделе в случайном порядке или подряд на маршруте учитывают от 20 до 50 деревьев, отдельно отмечают суховершинные. Данные об этом записываются в графу 5 формы № 1. При необходимости проводят перечет деревьев (от 20 до 100 шт.) по категориям состояния (без их обмера) и данные также записывают в эту графу.

Обработка и анализ полученных данных. На основании данных рекогносцировочного обследования составляют таблицы, характеризующие состояние насаждений, причины их ослабления и усыхания и сводные ведомости очагов вредителей и болезней в них.

6. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБСЛЕДОВАННЫХ НАСАЖДЕНИЙ (УКАЗЫВАЕТСЯ ПРЕОБЛАДАЮЩАЯ ПОРОДА) ПО КЛАССАМ ВОЗРАСТА И КАТЕГОРИЯМ СОСТОЯНИЯ

Класс возраста	Площадь обследованных насаждений, га	Распределение площади насаждений по классам биологической устойчивости, га / %		
		I	II	III
1	2	3	4	5

Итого:

По данным табл. 6 делают вывод об общем состоянии обследованных насаждений.

По данным табл. 7 сравнивают санитарное состояние насаждений разных категорий. Все участки насаждений II и III категорий состояния наносят на схему обследованных кварталов леса, выделяя их условными знаками или окраской. На основании данных табл. 8 делают вывод об основных причинах ослабления и усыхания насаждений и санитарном состоянии насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью. Все

7. САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ (УКАЗЫВАЕТСЯ ПОРОДА)
РАЗНОГО СОСТОЯНИЯ

Класс биологической устойчивости насаждений	Общая площадь насаждений данной категории состояния, га	Общий запас сухостоя / валежника на площади, м ³	Запас сухостоя / валежника на 1 га, м ³
1	2	3	4
Итого:			

8. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ П И Ш КАТЕГОРИИ СОСТОЯНИЯ, ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЧИН ИХ ОСЛАБЛЕНИЯ И УСЫХАНИЯ И САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ

Квар-тал	Выдел	Площадь выдела, га	Таксационная характеристика насаждений	Класс биологической устойчивости	Причина ослабления и видовой состав вредителей и болезней	Запас сухостоя / валежника, м ³	
						на 1 га	на площадь выдела
1	2	3	4	5	6	7	8
Итого:							

таблицы составляют отдельно для насаждений разных пород. В заключение подсчитывают общие площади очагов вредителей и болезней и группируют другие участки леса по факторам их ослабления и усыхания, составляя сводные таблицы таких насаждений с указанием их санитарного состояния (по типу табл. 8).

Глава У. МЕТОДИКА ЗАКЛАДКИ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ ДЕТАЛЬНОМ ОБСЛЕДОВАНИИ ОЧАГОВ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ И БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА И ИЗУЧЕНИИ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ

Пробные площади располагают в местах, представляющих интерес с точки зрения получения информации о состоянии насаждений, а также в очагах вредителей и болезней для изучения их распространения и роли. Как правило, это в первую очередь, насаждения с нарушенной устойчивостью и утратившие ее (II и III классы биологической устойчивости). Для сравнения пробные площади размещают также в здоровых насаждениях (меньшую часть). Размещая пробные площади в насаждениях, соблюдают правило послышной выборки, т. е. делят заранее намеченный к обследованию лесной массив на ряд неоднородных по экологическим условиям или пораженности болезнями и заселенности вредителями участков и в пределах каждого из них располагают часть пробных пло-

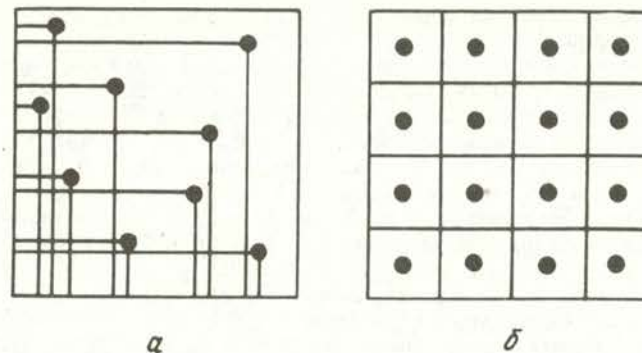


Рис. 16. Расположение выборочных единиц в обследуемом участке: а – в случайном; б – в систематическом порядке

щадей, число которых должно быть пропорционально площади участков. В пределах этих участков (слоев) пробные площади размещают одним из способов: в случайном порядке, в систематическом или комбинированным способом.

При использовании метода случайной выборки места закладки пробных площадей определяют путем использования таблицы случайных чисел (прил. 3). Для этого, пользуясь картой, две условно выравненные стороны обследуемого участка разбивают каждую на 100 частей и используют как координатные оси. Выбранные пары случайных чисел принимают за координаты пробных площадей и по этим координатам выбирают места их закладки (рис. 16, а). При систематическом способе расположения пробных площадей их либо приурочивают к заранее выбранным местам, отличающимся по какому-либо признаку или сумме признаков (составу насаждений, их возрасту, пораженности и др.), либо располагают в заранее принятом порядке через равные интервалы в пределах всей площади (см. рис. 16, б). Обычно удобнее использовать комбинацию случайного и систематического расположения проб.

Размер и форма пробных площадей и других единиц учета, их расположение в насаждении и количество зависят от особенностей распределения и численности вредителей и распространения болезней, заданной точности и трудоемкости методов учета. Пробные площади могут быть разного типа: размерные прямоугольные – от 0,1 до 0,5 га, безразмерные по непрошедшей ходовой линии и круговые (последние с применением специальных инструментов и методики, которые здесь не рассматриваются). Линейный метод обследования имеет преимущества перед площадочным: сокращается время на отбивку пробных площадей, увеличивается охват обследуемых участков, что дает возможность разбивки участков на экологически неоднородные части с последующим их отдельным обследованием.

При сравнении эффективности различных типов пробных площадей П.Н. Тальман и В.И. Носырев (1948) установили, что метод непрошедших ходовых линий наиболее точен ($S = \pm 25\%$), метод ленточных проб – в 1,23 раза и метод квадратных – в 1,97 раза ниже по точности получаемых результатов. Учет методом непрошедшей

ходовой линии требовал примерно в 2 раза, ленточных проб — в 3 и методом квадратных проб — в 5 раз больше времени, чем учет методом непровешенной ходовой линии. Проведенный нами учет мертвого леса с помощью пробных площадей разного типа также показал, что при малом запасе выявляемого сухостоя и валежника более эффективны пробные площади по непровешенной ходовой линии. Пробные площади такого типа применимы во всех лесах, независимо от густоты древостоя и рельефа, в том числе в низкополотных и разновозрастных древостоях.

Недостаток безразмерных пробных площадей — невозможность прямого перевода полученных данных на единицу площади насаждений. Однако этот недостаток легко преодолевается с помощью использования данных таблиц хода роста, имеющихся для всех основных пород. В таблицах для нормальных насаждений главных пород всех возрастов и классов бонитета указано число деревьев N на 1 га (прил. 3). Зная полноту обследуемого насаждения и умножив на нее число деревьев на 1 га, можно получить число деревьев на 1 га в данном насаждении. Далее, разделив число деревьев на пробной площади на эту величину, получаем размер пробной площади в га.

Например, по таблицам хода роста в 60-летнем нормальном сосняке (с полнотой I) I класса бонитета на 1 га имеется 935 деревьев. Обследуемый нами участок чистого сосняка I класса бонитета 60 лет имеет полноту 0,7. На пробной маршрутной площади нами учтено 100 деревьев, тогда занимаемая ими площадь будет равна

$$Q = 100 / (935 \cdot 0,7) = 0,18 \text{ га.}$$

В прил. 4 даны вычисленные таким образом площади, занимаемые 100 деревьями при разном возрасте, бонитете и полноте насаждений для сосны, ели и порослевого дуба. Они облегчат расчеты при выполнении полевых работ.

Число деревьев на пробной площади зависит от доли выявляемого признака. При малой выявляемой доле пораженных, сухих, заселенных деревьев (менее 10 %) рекомендуется включать в пересчет не менее 200 деревьев, от 10 до 20 % — 100 деревьев, при 20 — 40 % — 50 деревьев, более 40 % — 20 деревьев.

Для установления доли признака с высокой точностью (уровень значимости 95 %) определение необходимого числа деревьев на пробе можно провести с использованием графика на рис. 14. На графике — дан доверительный интервал средней частоты при различном объеме выборки ($n = 10, 15, 20, 50, 100, 250$ и 1000 единиц) и при 95 %-ном уровне значимости. Например, необходимо получить с высокой точностью среднее значение пораженности соснового насаждения смоляным раком \hat{p} с доверительным интервалом не более 20 %. Предварительная выборка показала, что средняя частота лежит в пределах $0,3$. По графику подбираем значения частоты в пределах $\bar{X} \pm 0,2\bar{X}$, т. е. $0,3 \pm 0,06$. Таким образом, нижняя граница интервала равна $0,24$, а верхняя $0,36$. Находим на вертикальной оси номограммы соответствующие точки $0,24$ и $0,36$. Из них проводим перпендикуляры до пересечения с вертикалью, исходящей из точки на горизонтальной оси и соответствующей средней частоте ($\bar{X} = 0,3$). Пересечение этих линий будет указывать необходимое число деревьев на пробной площади ($n = 250$), удовлетворяющее заданной точности (см. рис. 14).

От количества пробных площадей и правильного их расположения зависит, насколько верно мы будем определять состояние насаждений, заселенность их вредителями и пораженность болезнями. Число пробных площадей не оговаривается заранее, но зависит от важности объектов обследования, размера и изменчивости изучаемых признаков, допустимой ошибки средней, заданной с учетом значимости признака и его размера, и, наконец, от экономических условий и физических возможностей, с учетом которых устанавливается верхний предел объема работ.

При определении числа пробных площадей можно заранее установить необходимый уровень вероятности и допустимую степень точности. Обычно для полевых исследований в производственных условиях уровень вероятности принимается 0,68, а точность исследований в зависимости от доли исследуемого признака принимается равной 10 или 20 %. Чем выше доля исследуемого признака, тем меньше допустимая ошибка, и наоборот. Например, если в насаждении запас сухостоя не превышает 1,5 %, или $2,5 \text{ м}^3/\text{га}$, даже 20 % ошибки изменяет указанные выше цифры в незначительных для целей хозяйства пределах (т. е. от 1,2 до 1,8 %, или от 2 до $3 \text{ м}^3/\text{га}$). Легко убедиться, что при 10-кратном увеличении среднего запаса сухостоя ошибка в 20 % будет ощутимой и не должна иметь место.

Число пробных площадей, необходимое для определения средних значений изучаемого признака, устанавливается одним из двух способов, зависящих от размерности изучаемого признака. При количественной вариации (например, при определении числа больных или сухостояных деревьев на единицу площади или запаса валежника, численности вредителя и др.) расчет ведется с использованием коэффициента вариации признака, рассчитанного по предварительной выборке; число пробных площадей n при этом определяют по формуле

$$n = \frac{t^2 V^2}{m^2},$$

где t — нормированное отклонение, при вероятности 0,68 равно 1; V — коэффициент изменчивости признака, %, полученный по данным предварительной выборки; m — допустимая ошибка, %.

Вспомогательная таблица для облегчения расчетов по этой формуле приводится ниже (табл. 9).

Очевидно, что при необходимости повышения уровня вероятности до 0,90 или 0,95 табличные данные при соответствующих коэффициентах вариации и ошибке необходимо будет умножить на квадрат нормированного отклонения: при вероятности 0,90 $t^2 = 1,64^2 = 2,6896 \approx 2,7$, а при вероятности 0,95 $t^2 = 1,96^2 = 3,8416 \approx 3,8$. Т. е. определенное по таблице число проб увеличит в первом случае в 2,7 и во втором — в 3,8 раза.

При альтернативной вариации (например, при установлении доли пораженных деревьев, размера усыхания в процентах, когда отвечают на вопрос — есть или нет выявляемый признак и устанавливают его частоту) необходимое число проб рассчитывают по формуле

$$n = \frac{t^2 \hat{p}(1 - \hat{p})}{m^2},$$

где t — нормированное отклонение при соответствующих уровнях вероятности; \hat{p} — доля изучаемого признака и m — допустимая ошибка в процентах или долях единицы.

9. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМОГО ЧИСЛА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ИЗУЧАЕМОГО ПРИЗНАКА ПРИ УРОВНЕ ВЕРОЯТНОСТИ 0,68

Коэффициент	Число пробных площадей при заданных ошибках, %			
	5	10	15	20
10	4	1	1	1
15	9	3	1	1
20	16	4	2	1
25	25	7	3	2
30	36	9	4	2
35	49	13	6	3
40	64	16	7	4
45	81	21	9	5
50	100	25	11	6
55	121	31	14	7
60	144	36	16	9
70	196	49	22	12
80	256	64	29	16
90	324	81	36	20
100	400	100	44	25

Вспомогательная таблица для облегчения расчетов по этой формуле приводится ниже (табл. 10).

10. НЕОБХОДИМОЕ ЧИСЛО ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ДОЛИ ИЗУЧАЕМОГО ПРИЗНАКА ПРИ ЗАДАНЫХ ВЕРОЯТНОСТИ И ОШИБКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Доля признака в предварительной выборке	Число пробных площадей при вероятности					
	0,68			0,90		
	и при допустимой ошибке					
	0,2	0,1	0,05	0,2	0,1	0,05
0,01	1	1	4	1	3	11
0,02	1	2	8	1	5	21
0,03	1	3	12	2	8	32
0,04	1	4	15	3	11	40
0,05	1	5	19	3	13	51
0,06	1	6	23	4	16	62
0,07	2	7	26	4	19	70
0,08	2	7	29	5	20	78
0,09	2	8	33	6	21	89
0,10	2	9	36	6	24	97
0,20	4	16	64	11	43	172
0,30	5	21	84	14	56	226
0,40	6	24	96	16	65	258
0,50	6	25	100	17	67	269
0,60	6	24	96	17	65	258
0,70	5	21	84	13	56	226
0,80	4	16	64	11	43	172
0,90	2	9	36	6	24	97

Состояние насаждений на пробных площадях определяют путем перечета деревьев по породам, ступеням толщины и категориям состояния с выделением пораженных болезнями, заселенных вредителями и с другими признаками повреждений. При явно выраженных "окнах" или куртинах и группах сухостоя и усыхающих деревьев перчет выполняют отдельно в очагах поражения и в 5-метровой зоне вокруг очагов, а также вне их. При равномерном размещении сухостоя по площади без явных очагов поражения перчет ведут по диагонали или по зигзагообразной линии в пределах всего участка. В перчет включают обычно не менее 200–250 деревьев при размере усыхания до 10%. При большем размере усыхания древостоя число деревьев, включенных в перчет, может быть сокращено до 100–150, а при массовом усыхании — до 50 или 25.

У хвойных пород при перчете выделяют обычно 6 основных категорий состояния деревьев:

1 — без признаков ослабления; с густой темно-зеленой кроной, с нормальным для данного возраста, условий местопроизрастания и сезона приростом текущего года;

2 — ослабленные; с ажурной кроной, укороченным приростом, зеленой или светло-зеленой, часто потускневшей матовой хвоей;

3 — сильно ослабленные; все признаки, указанные для предыдущей категории, выражены сильнее: крона заметно изрежена, хвоя, как правило, светло-зеленая или матовая, прирост побегов текущего года сильно укорочен;

4 — усыхающие; с изреженной кроной и только отдельными живыми ветвями, серой, желтоватой или желто-зеленой хвоей, прирост текущего года отсутствует;

5 — свежий сухостой; деревья, усохшие в текущем году, с серой, желтой или бурой хвоей, кора обычно сохраняется полностью или отпадает в местах обработки дятлами, часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, смоляные воронки вокруг них, буровая мука и др.);

6 — старый сухостой; деревья, усохшие в прошлые годы, обычно лишены хвои, с частично или полностью осыпавшейся корой и следами поселения и вылета стволовых вредителей (входные и вылетные отверстия, обильная буровая мука в трещинах коры и у основания ствола).

Иногда выделяют и ряд дополнительных категорий. Так, в очагах большого черного елового усача выделяют следующие 5 категорий: 1 — деревья с зеленой густой кроной, здоровые; 2 — с поврежденной при дополнительном питании жуков кроной с указанием процента повреждения (2а — до 50%, 2б — более 50%); 3 — сухостой прошлого года; 4 — сухостой позапрошлого (второго) года; 5 — старый сухостой. Обязательно указывают при этом наличие поселения усача одного или двух поколений с обозначением года поселения (текущего, прошлого, позапрошлого) (Рожков, 1976).

У лиственных пород либо выделяют те же 6 основных категорий состояния деревьев и при этом используют сходные с вышеописанными признаками (изреженность кроны, размер текущего прироста побегов, следы повреждения стволовыми вредителями, цвет листы, размер листьев и др.), либо заменяют 2, 3 и 4-ю категории состояния категорией частично сухокронных деревьев со степенью сухокронности на

11. ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СУХОСТОЯ ХВОЙНЫХ ПОРОД ПО ГОДАМ УСУХАНИЯ

Категория сухостоя	Характеристика			Прочие признаки
	Крона	Кора	Древесина	
Текущего года	Хвоя обычно сохраняется, желтая, бурая или серая	Сохраняется полностью или опадает в местах повреждения дятлами, луб белый, розоватый или желто-бурый	Цвет не изменяется или поражается синевой	Обычно заселены короedами, усачами, златками, смолевками, рогахвостами, обильно встречаются энтомофаги
Прошлого года	Сухая хвоя сохраняется на части ветвей или осыпается полностью	Сохраняется полностью или частично, легко опадает, луб бурый или черный	Поражение синевой, часто на поверхности у комля пленки и тяжи грибицы	В первой половине лета, а иногда и позднее под корой и в древесине встречаются личинки усачей, златок, смолевок, рогахвостов, их куколки, некоторые энтомофаги и детритофаги
2 лет	Хвоя отсутствует, мелкие ветви 4-го порядка в кроне сохраняются	Сохраняется только лишь на небольшой части ствола или осыпается полностью, луб бурый или черный	Поражается синевой, а у комля часто дереворазрушающими грибами, цвет желтовато-серый	В древесине у комля на корневых лапах встречаются личинки комлевых усачей, под корой личинки трухляков, стафилинов, двукрылых, многоножки
3 лет	Хвои нет, сохраняются только ветви 3-го порядка	Обычно отсутствует, либо сохраняется у комля	Поражение у комля дереворазрушающими грибами, на остальной части ствола серая	Под корой многоножки, личинки двукрылых, щелкунов, появляются плодовые тела дереворазрушающих грибов
4-5 лет	Сохраняется только ветви 2-го порядка	То же	То же	В гнилой древесине личинки чернотелок, двукрылых, пластинчатогусых, щелкунов, имеются часто плодовые тела грибов
6 лет и более	Сохраняются только ветви 1-го порядка, позднее и они опадают	"	"	В гнилой древесине личинки насекомых (те же, что указаны для сухостоя 4-5 лет) и черви, у комля часто плодовые тела грибов

1/3, от 1/3 до 2/3 и более 2/3 кроны. Буквенными индексами "а", "б" и пр. можно обозначить (при необходимости более подробного описания) другие признаки состояния деревьев. Например, условиться, что индексом 3а будут обозначены хвойные деревья с сухой вершиной, а индексом 3б — просто сильно ослабленные деревья. Отдельно учитывают на пробе валежник — свежий и старый ветровал и бурелом (категории 7а, б и 8а, б).

Если процесс усыхания древостоя массовый и необходимо понять его динамику и распределить сухостой и валежник по годам, пользуются такими дополнительными признаками, как наличие в кроне

ветвей последних порядков, сохранность коры, цвет луба и обнажившейся древесины, наличие и состав насекомых и других беспозвоночных под корой, развитие плодовых тел и мицелия грибов, стадия развития гнилей и др. (табл. 11). При идентификации мертвого леса по годам усыхания или вывала к индексу 6, 7 и 8 добавляют указание года. Например 6₈₁ обозначает сухостой 1981 г., а 8₈₂ — бурелом 1982 г.

На год усыхания дерева указывает косвенным образом возраст и величина многолетних плодовых тел грибов, которые появляются чаще всего на третий год после усыхания. Признаки времени образования валежника несколько иные. Благодаря положению валежника в более влажной приземной среде процесс развития на нем дереворазрушающих грибов происходит быстрее, поэтому плодовые тела грибов появляются раньше и древесина и луб меняют свой цвет и разрушаются также раньше. Исключение составляют ветровальные деревья, у которых частично сохранена связь корней с почвой и которые вывалились живыми с зеленой хвоей. Такие деревья (в особенности во влажных и свежих типах леса) могут оставаться в течение 1-2 лет живыми и заселяться насекомыми через 2-3 года после вывала.

Следует помнить, что при изучении динамики отпада дерева 4-й категории, заселенные стволовыми вредителями, и 5-й категории (усыхающие и свежий сухостой) по времени усыхания относятся к текущему отпаду и разделять их по времени усыхания нецелесообразно. В период обследования в начале лета обычно преобладает категория "усыхающие", а в конце лета и осенью — "сухостой текущего года".

Кроме породы, диаметра и категории состояния для каждого дерева, как уже упоминалось выше, устанавливается пораженность его болезнями (по видимым признакам) и заселенность стволовыми вредителями. Данные перчета заносят в форму № 2.

Условные обозначения для указания деревьев с признаками болезней приводятся внизу этой страницы формы. В процессе перчета мерной вилкой замеряют диаметр дерева, а в результате тщательного его осмотра устанавливают категорию состояния и в соответствующую графу ставят точку.

Проведение учета на основании только этих двух видов данных не дает исчерпывающей информации, позволяющей строго объективно судить о всех происходящих в древостое процессах и выявлять роль отдельных факторов в ослаблении и усыхании дерева. Поэтому более целесообразно

Ф о р м а № 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕТАЛЬНОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ (1-Я СТРАНИЦА ФОРМЫ)

№ пробной площади _____ лесничество, квартал, выдел _____

Краткая таксационная характеристика насаждения _____

Лесопатологическая характеристика насаждения _____

Дата _____ Подпись _____

(2-я страница формы)

Ведомость перече́та дере́вьев

Порода	Категория состояния деревьев	Пораженность по ступеням толщины, см								
		8			12			16 и т. д.		
		Не заселено	Заселено	Отработано	Не заселено	Заселено	Отработано	Не заселено	Заселено	Отработано
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Итого:										

зен, хотя и более трудоемок, детальный учет деревьев на пробной площади путем индивидуального описания каждого дерева по ряду его признаков. При этом становится возможным в зависимости от задач, поставленных перед обследованием, и специфики обследуемых насаждений варьировать признаки, характеризующие дерево, условия его произрастания, ослабляющие факторы и видовой состав поселяющихся на нем насекомых. По этим данным в камеральных условиях можно увязать заселение насекомых и процесс усыхания деревьев с различными факторами ослабления и далее осуществить многофакторный анализ.

Для этого на третьей странице формы № 2 помещается ведомость индивидуального перечета, в которой проводится описание деревьев пораженных и заселенных. В 5-й графе формы указывается вид болезни и, если возможно, ее возбудитель, а также поврежденность ствола огнем, механическими воздействиями, копытными, морозом, молнией и др. В 5-й графе формы указывается вид вредителя, фазы и стадии его развития. Это делается с целью определения видового состава и соотношения фенологических комплексов стволовых вредителей в очагах, а также установления связи между пораженностью дерева болезнями, насекомыми и их состоянием.

(3-я страница формы № 2)
Ведомость индивидуального перечета деревьев

№ дерева	Порода	D _{1,3}	Категория состояния	Сведения о болезнях, причинах усыхания	Заселенность стволовыми вредителями
1	2	3	4	5	6

4-я страница остается свободной для дополнительных записей разного рода.

При необходимости ведомость индивидуального перечета может быть расширена и дополнена новыми графами: для деревьев можно указать класс роста и развития, форму и протяженность кроны, балл смолопродуктивности, характер повреждения хвои, ствола, корней огнем, степень деформации дерева насекомыми и т. д. В зависимости

от конкретных условий и задач обследования перечень признаков может значительно варьировать.

Если процесс усыхания деревьев в насаждении происходит активно и представляется возможным уловить его динамику в течение сезона (на свежих гарях, в стенах леса, при концентрированных рубках, в очагах стволовых вредителей и болезней и др.), на ряде пробных площадей проводят перече́т дере́вьев в начале и в конце полевого периода. При этом интересно определить не только изменение общего состояния насаждения, но и индивидуальную судьбу отдельных деревьев. Для этого деревья на пробной площади нумеруют. Каждому дереву присваивают индивидуальный номер и наносят его масляной краской или черным лаком на зачищенную поверхность коры. Повторный перече́т позволит определить изменение состояния дерева за сезон, а также выявить роль стволовых вредителей в усыхании древостоя.

При перечетах на постоянных пробных площадях используют специальную тетрадь, расчерченную по форме индивидуального перечета (см. 3-ю страницу формы 2) с некоторыми дополнениями.

Кроме перечета, на пробных площадях проводят анализ модельных деревьев, а также ряд дополнительных работ, характер которых зависит от особенностей обследуемого насаждения. Обязательное условие работы на пробных площадях — их привязка на местности (постановка столбов или указание на планшете или схеме кварталов, запись местоположения на 1-й странице формы № 2), а также подробная характеристика обследуемого насаждения. Если при описании насаждения пользуются готовой характеристикой из таксационного описания, то ее обязательно дополняют и уточняют на основании осмотра насаждения.

Учет сухостоя и валежника. Для выявления характера распределения и объема сухостоя и валежника в насаждениях применяют учет и анализ скоплений или единичного сухостоя и валежника. Для этого повседневно в период рекогносцировочного обследования ведут специальный учет отдельных усохших и усыхающих деревьев, ветровала и бурелома, их групп и куртин. При этом каждому пункту остановки во время учета и описания присваивают порядковый номер. В пределах этого пункта погибшие и отмирающие деревья заносят в форму № 3.

Форма 3. УЧЕТ СКОПЛЕНИЙ СУХОСТОЯ, ВАЛЕЖНИКА
И УСУХАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ

Квартал	Выдел	№ пункта учета	№ дерева	Порода	D _{1,3}	Категория состояния	Пораженность болезнями, причина ослабления, усыхания	Заселенность стволовыми вредителями
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таким образом, за время работы накапливается материал, по которому можно судить о причинах и характере усыхания (единичный сухой, групповой, куртинный), заселенности сухостоя и валежника ство-

ловыми вредителями, их видовом составе и распространении в пределах всего обследуемого лесного массива. За лето можно накопить данные обследования из нескольких десятков пунктов учета, что существенно дополнит представление о санитарном состоянии и причинах усыхания насаждений.

Для определения запаса сухостоя в насаждении применяют также сравнительно простой бесплощадочный метод учета, широко используемый в геоботанике. Для этого на обследуемой территории измеряют расстояние между отдельными сухостойными деревьями или их группами, далее находят среднюю площадь, приходящуюся на одно дерево или группу деревьев. Потом определяют и обратную величину — число деревьев на 1 га, а также (с учетом объема деревьев) и запас сухостоя на 1 га. Этот метод справедлив для равномерного и случайного типа распределения сухостоя в насаждении. Чтобы удостовериться в этом и исключить ошибки, необходимо сначала определить тип распределения сухостоя в насаждении. Эта операция представляет для лесопатолога и самостоятельный интерес, подчеркивающий особенности распространения болезней и других факторов первичного ослабления в лесу.

Порядок работы при описанном выше методе бесплощадочного учета сухостоя следующий:

1. Измеряют расстояние X_i между сухостойными деревьями и их группами, находят среднее расстояние \bar{X} и дисперсию среднего

$$S^2 = \frac{\sum (\bar{X} - X_i)^2}{n-1},$$

где n — число измеренных расстояний между деревьями. Расстояние измеряют от данного сухостойного дерева до ближайшего соседнего сухостойного дерева или группы таких деревьев. За группу в данном случае принимают 3 и более усохших дерева, между которыми не полагаются живые деревья.

2. Определяют тип распределения сухостойных деревьев в насаждении по индексу агрегативности t , равному отношению дисперсии к среднему $t = S^2/\bar{x}$ или с помощью экспоненты отрицательного бинома k .

$$k = \bar{X}/(S^2 - \bar{x}).$$

При разных типах распределения эти показатели следующие: при агрегативном $t > 1$, $k < 1$; при случайном $t = 1$, $k \rightarrow \infty$; при равномерном $t < 1$.

3. Убедившись, что распределение сухостоя случайно, находят следующие величины:

а) площадь, приходящуюся на одно дерево или группу деревьев исходя из положения, что среднее расстояние между деревьями \bar{X} равно примерно половине квадратного корня из средней площади, приходящейся на одно дерево Q . Т. е., $\bar{X} = \sqrt{Q}/2$, а с учетом поправочного коэффициента $\bar{X} = \sqrt{Q}/1,67$. Тогда средняя площадь равна $Q = 1,67^2 \bar{X}^2 = 2,79 \bar{X}^2$.

б) Зная площадь, приходящуюся на одно дерево, узнают, сколько таких деревьев можно найти на 1 га. Для этого 10000 м^2 делят на Q и находят число деревьев на 1 га.

Если расстояние находят между группами деревьев, то умножают полученное число на среднее число деревьев в группе (пункте учета).

Пр и м е р. Измерено расстояние между 32 деревьями ($n = 32$),

среднее расстояние \bar{X} равно 11,4 м, тогда $Q = 2,79 \cdot 11,4^2 = 362,6 \text{ м}^2$. Следовательно, число сухостойных деревьев на 1 га равно $10000 \text{ м}^2 : 362,6 \text{ м}^2 = 27,6$ шт. Средний объем одного дерева равен $0,28 \text{ м}^3$, общий их запас: $0,28 \text{ м}^3 \cdot 27,6 = 6,3 \text{ м}^3$. При среднем запасе древесины $180 \text{ м}^3/\text{га}$ сухостой составит:

$$(6,3 \text{ м}^3 / 180 \text{ м}^3) 100 \% = 3,5 \%$$

Если распределение сухостоя по площади равномерное ($t < 1$), среднюю площадь, приходящуюся на одно дерево, находят как $Q = \bar{x}^2$.

В прил. 5 приведено рассчитанное с помощью описанных выше методов число деревьев на 1 га при их равномерном и случайном распределении по расстоянию между деревьями. Таблицей можно пользоваться для определения погектарного числа деревьев любой категории. Обязательным условием является предварительное определение характера их распределения (равномерного, случайного или агрегативного).

Чтобы сравнить учетное число деревьев с размером текущего естественного отпада и оценить степень усыхания насаждений и их санитарное состояние, можно сопоставить полученные данные с данными о количестве текущего отпада, извлеченными из таблиц хода роста нормальных насаждений (табл. 12, а также рис. 17).

В заключение на пробных площадях проводится анализ модельных деревьев, который заключается в выборе типичных для обследуемого насаждения пораженных болезнями или заселенных и обработанных вредителями деревьев, их рубке, описании и обмере, а также в проведении ряда специальных работ по изучению видового состава возбудителей болезней и стволовых вредителей, их распространения, численности вредителей и показателей их развития. Методика анализа модельных деревьев приведена в соответствующих разделах.

12. РАЗМЕР ТЕКУЩЕГО ОТПАДА В СОСНЯКАХ И ЕЛЬНИКАХ ПО КЛАССАМ БОНИТЕТА

в % от числа стволов

Возраст, лет	Текущий отпад, % от числа стволов при бонитетах											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е
30	3,8	5,5	4,0	4,9	4,2	5,6	4,1	5,5	4,6	—	5,3	—
40	3,0	4,5	3,2	4,4	3,1	4,3	3,4	5,0	3,2	4,7	2,7	—
50	2,6	3,2	2,7	3,6	3,1	3,8	3,7	3,5	3,3	4,0	2,7	4,4
60	2,2	2,5	2,2	2,9	2,0	3,1	2,4	3,4	2,4	3,3	2,0	3,4
70	1,8	2,0	1,9	2,3	2,0	2,5	1,9	2,7	2,0	2,6	1,9	2,7
80	1,6	1,6	1,8	1,8	1,6	2,0	1,6	2,6	1,7	2,0	1,7	1,9
90	1,4	1,2	1,4	1,4	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,5
100	1,2	1,0	1,2	1,1	1,2	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3
110	0,9	0,8	0,9	1,0	1,1	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	0,9
120	0,9	0,6	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9	0,9	0,9	0,7
130	0,5	—	0,6	—	0,7	—	0,8	—	0,6	—	—	—
140	0,4	—	0,4	—	0,5	—	0,5	—	0,6	—	—	—

в % по запасу

Возраст, лет	Текущий отпад, % от запаса при бонитетах											
	Ia		I		II		III		IV		V	
	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е	С	Е
30	1,3	1,3	1,6	1,5	2,0	1,3	1,9	1,6	1,2	-	-	-
40	1,2	1,5	1,5	1,8	1,8	1,6	2,2	1,8	2,5	1,9	2,5	-
50	0,9	1,3	1,2	1,5	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	2,0	1,9	2,0
60	0,8	1,0	0,9	1,1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5	1,7	1,5	1,7
70	0,7	0,9	0,8	1,0	0,9	1,1	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,7
80	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,4
90	0,5	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,2
100	0,4	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9
110	0,3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7
120	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,7	0,5
130	0,3	-	0,3	-	0,4	-	0,4	-	0,5	-	-	-
140	0,3	-	0,3	-	0,3	-	0,4	-	0,6	-	-	-

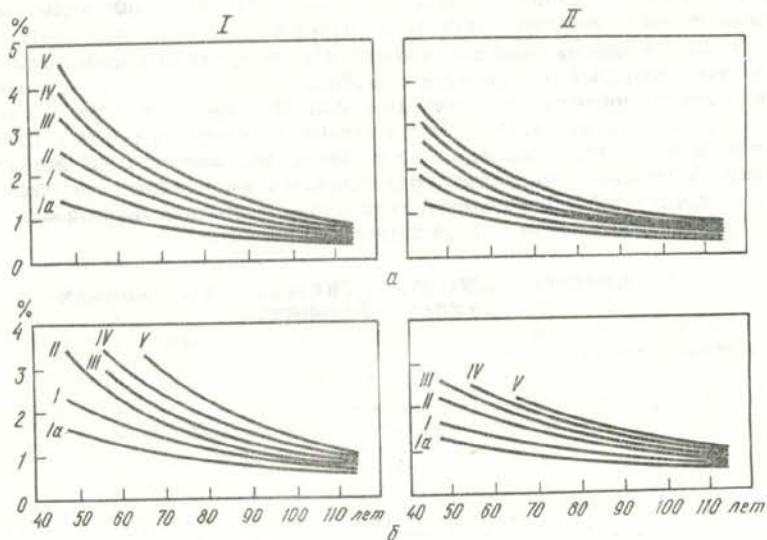


Рис. 17. Величина естественного отпада:

а — выравненная по десятилетиям по объему; б — боковой поверхности; I — для еловых древостоев, II — для сосновых

Глава У1. ДЕТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЧАГОВ ГНИЛЕВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА

Гнилевыми называются болезни, сопровождающиеся разрушением древесины. Грибы, вызывающие гниение древесины, называются дереворазрушающими. Ущерб от гнилевых болезней складывается из

биологического вреда (ослабление и усыхание насаждений), лесохозяйственного (преждевременные рубки, снижение прироста древесины, дополнительные расходы на проведение лесозащитных мероприятий) и технического (снижение выхода и качества товарной продукции). Степень причиняемого ущерба определяется особенностями процесса гниения, расположением и протяженностью гнили в дереве.

Классификация гнилей. Гнили растущего леса различаются по типу гниения, окраске, расположению в дереве и на поперечном сечении корней, стволов и ветвей. Тип гниения — это особенности процесса разложения древесины в зависимости от вида возбудителя гнили. Различают деструктивный и коррозионный типы гниения древесины. Деструктивный тип гниения характеризуется равномерным разрушением клеточных оболочек. Изменение объема клеточных стенок приводит к их сжатию и появлению в них многочисленных трещин. Такая древесина в конечном итоге распадается на призматической величины, растрескивается в порошок. Коррозионный тип гниения характеризуется образованием в стенках клеток неправильной формы отверстий, появлением в древесине пустот и белых пятен целлюлозы. Древесина при этом типе гниения приобретает ямчато-волоконистую структуру. Гниение древесины сопровождается изменением ее окраски. Цвет пораженной древесины зависит от типа гниения и стадии развития гнили. По окраске пораженной древесины различают бурые, белые и пестрые гнили. Бурый цвет соответствует деструктивному типу гниения, белый и пестрый — коррозионному.

Деструктивный тип гниения характеризуется призматической, кубической, пылеватой (порошкообразной) структурой пораженной древесины; коррозионный — ямчатой, ямчато-волоконистой, слоисто-волоконистой структурой пораженной древесины.

В процессе гниения древесины выделяют четыре стадии, каждая из которых является показателем степени разложения древесины и характеризуется определенными признаками.

I (начальная) стадия. Пораженная древесина имеет более темный цвет, чем нормальная, прочность ее не изменяется.

II стадия. В пораженной древесине появляются признаки потери прочности: светлые участки, так называемые черные линии.

III стадия. Пораженная древесина становится светлее (белая гниль) или темнее (бурая гниль) здоровой; в ней образуются выцветы целлюлозы в виде белых овальных пятен или штрихов (пестрая гниль); появляются скопления мицелия в виде черных штрихов, белых или кремовых пленок; часто образуется темная зона (раневое кольцо), отделяющая здоровую часть от пораженной; древесина полностью теряет прочность и приобретает пылевидную или волоконистую структуру.

IV стадия (образование дупла). Процесс гниения прекращается, древесина начинает механически разрушаться.

Причиняемый гнилями биологический, лесохозяйственный и технический вред зависит от места их расположения. По месту расположения гнилей в дереве различают корневые, комлевые, ствольные, верхние и гнили ветвей. Корневые гнили возникают и развиваются в корнях и могут распространяться в комлевую часть ствола. Комлевые гнили появляются и развиваются в комлевой части ствола, но могут распространяться в корнях. Ствольные гнили образуются в комлевой или средней частях ствола и распространяются по нему на 15—

20 м. Вершинные гнили возникают в стволах на вершинах или в пределах крон и распространяются на незначительное расстояние вниз по стволу. Гнили ветвей возникают и развиваются в стволах и ветвях.

По расположению гнилей на поперечном сечении корней, стволов и ветвей различают ядровые, заболонные и ядрово-заболонные гнили. Ядровые гнили возникают и развиваются в ядровой части корней, стволов и ветвей на большом протяжении. Заболонные гнили развиваются в заболонной части корней, стволов и ветвей. В стволах такие гнили распространяются на небольшие расстояния. Ядрово-заболонные гнили образуются чаще в заболонной части корней, стволов, ветвей и развиваются в их ядрово-заболонной части на большом протяжении. Наибольший биологический и лесохозяйственный вред наносят корневые, комлевые и заболонные гнили стволов. Наибольший технический ущерб причиняют ядровые и ядрово-заболонные стволовые гнили. По приуроченности возбудителей к определенным породам вызываемые ими гнили делится на характерные для хвойных, для лиственных пород и встречающиеся на тех и других (табл. 13, 14).

Диагностика возбудителей гнилей. Дереворазрушающие грибы имеют крупные плодовые тела, на поверхности или в особой части которых располагается слой со спороношением возбудителей. Этот слой называется гименофором. Плодовые тела дереворазрушающих грибов отличаются по форме, консистенции, типу гименофора и другим признакам.

По форме плодовые тела дереворазрушающих грибов могут быть в виде шляпок с центральной или боковой ножкой; шляпок без ножек, боком прикрепленных к субстрату; копытообразные, подушковидные; желвакообразные; распростертые; полураспростертые и т. д. (рис. 18). По консистенции плодовые тела могут быть деревянистыми, пробковидными, мясистыми, кожистыми. Гименофор у большинства дереворазрушающих грибов трубчатый, пластинчатый или лабиринтообразный (дедалевидный).

Детальное обследование очагов корневых гнилей. Корневые гнили характеризуются разрушением древесины корней, а нередко — и комлевой части ствола. Поражение корневыми гнилями приводит к ослаблению и усыханию деревьев, а в случае распространения гнили в ствол — к снижению выхода деловой древесины. Распространение корневых гнилей в насаждении происходит при контакте корней больных и здоровых деревьев. В связи с этим поражение корневыми гнилями проявляется в образовании групп или куртин усохших деревьев.

Обследование очагов корневой губки. Корневая губка поражает различные хвойные породы, особенно от нее страдают сосна, ель, пихта. Развитие гнили у сосны, ели и пихты происходит по-разному; соответственно различен и характер очагов. В связи с этим обследование очагов корневой губки в сосняках и ельниках (или пихтарниках) имеет свои особенности.

Обследование сосняков. Чаще всего корневая губка поражает чистые культуры, созданные на нелесных почвах. Естественные насаждения сосны более устойчивы к болезни. Диагностические признаки болезни следующие. В корнях сосны развивается ядрово-заболонная гниль, в начальной стадии поражения древесина корней пропитывается смолой, приобретает красноватый оттенок; издает резкий скипидарный запах. Позже просмоленность исчезает, древесина приобретает равномерный желтоватый цвет. В последней стадии развития

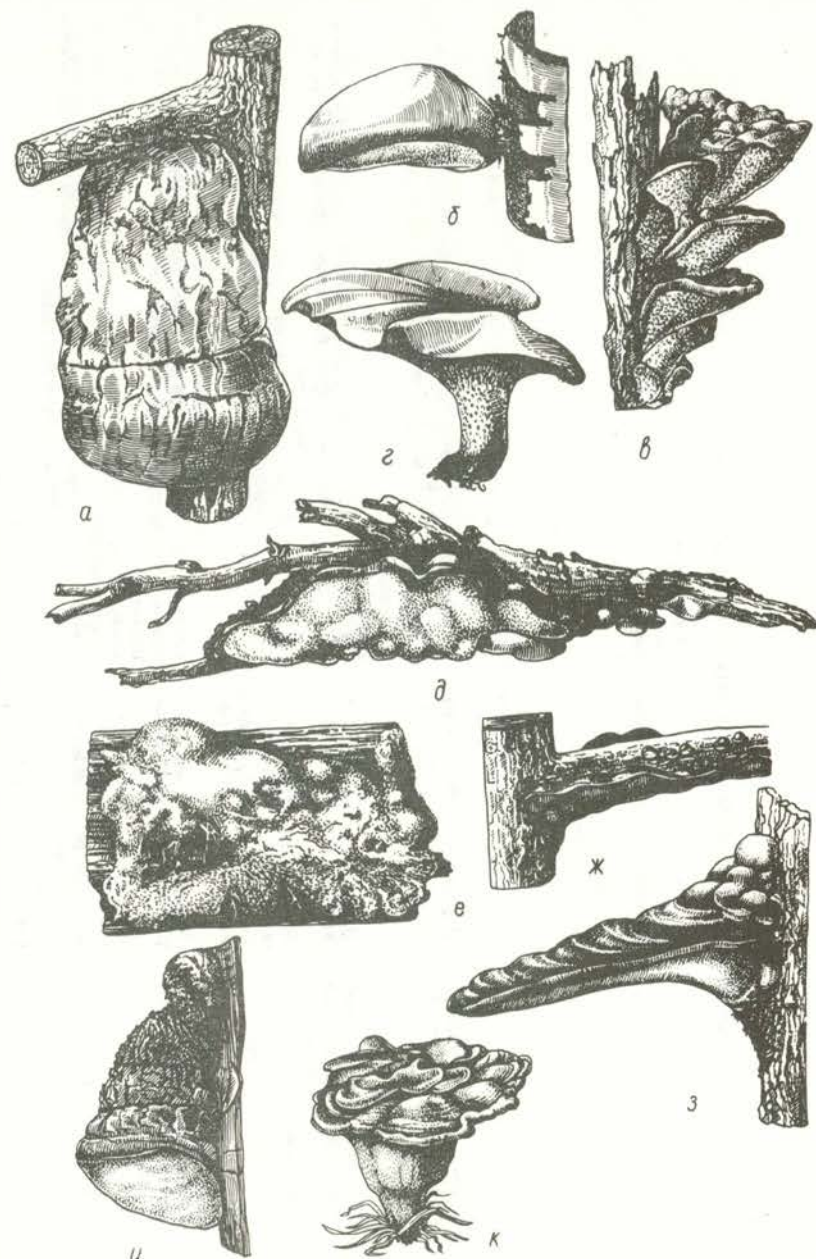


Рис. 18. Типы плодовых тел дереворазрушающих грибов: а — цилиндрическое; б — подушковидное; в — в виде черепичатых групп; г — шляпка на боковой ножке; д и ж — полураспростертые; е — распростертые; з — плоское; и — копытообразное; к — шляпка на центральной ножке

13. ХАРАКТЕРИСТИКА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ГНИЛЕЙ РАСТУЩЕГО ЛЕСА

Название возбудителя	Поражаемая порода	Характеристика гнили		
		Расположение в дереве	Структура	Окраска
		на поперечном сечении		Прочие признаки

Хвойные породы

Еловая губка	Ель	Ствол	Ядровая локнистая	Пестрая (белые ямки и пятна на фоне темном)	На границе здоровой и пораженной части узкая темно-бурая полоса (раневое кольцо)
Комлевый еловый трутовик	Ель, сосна, лиственные	Комлевая часть ствола, корни	Ямчато-волокнистая	Пестрая	В конечной стадии гниения в трещинах пораженной древесины образуются темно-коричневые тонкие шнуры мицелия
Лиственная губка	Лиственные	Ствол	Призматическая, ретирающаяся в порошок	Бурая	В трещинах образуются толстые кремово-белые замшевидные пленки грибов
Сосновая губка	Сосна, кедр, лиственные	Ствол	Ямчато-волокнистая	Пестрая (на красноватом фоне узкие белые ямки и пятна)	В пораженной древесине образуются трещины по радиусу и по годичным слоям
Трутовик Гартига	Пихта, сосна	Ствол	Волокнистая	Белая	На границе здоровой и пораженной части образуются черные извилистые линии

Хвойные и лиственные породы

Дубравный трутовик	Бук, дуб, пихта	Корни и комлевая часть ствола	Волокнистая	Желтоватобелая	В пораженной древесине образуются белые тяжи
Корневая губка	Ель, кедр, лиственные, пихта, береза и др.	То же	Ямчато-волокнистая	Пестрая	У ели и пихты на границе пораженной и здоровой части образуется раневое кольцо синевато-серого цвета различной ширины
Опенок	Все хвойные и лиственные породы	Корни и комлевая часть	Волокнистая	Белая	В пораженной древесине хорошо заметны тонкие черные линии. Под корой образуются темно-бурые, шнуровидные ризоморфы и белые веерообразные пленки грибов
Окаймленный трутовик	Ель, береза, лиственные, сосна, пихта и др.	Ствол	Призматическая, порошковидная	Желтоватобурая	В трещинах пораженной древесины образуются беловатые пленки грибов
Серножелтый трутовик	Дуб, ива, лиственные, пихта и др.	То же	То же	Красноватобурая	В трещинах пораженной древесины образуются желтовато-белые замшевидные пленки грибов
Трутовик Швейница	Ель, дуб, лиственные, пихта	Корни и комлевая часть ствола	Призматическая, ретирающаяся в порошок	Бурая	В пораженной древесине по годичным слоям и по радиусу появляются трещины. В трещинах образуются белые тонкие пленки грибов
Целулятика жирная	Береза, бук, ель, лиана, лиственные, пихта и др.	Ствол, режечные корни	Ямчато-волокнистая	Коричневобурая	В пораженной древесине образуются углубления, заполненные ражеватого-бурым мицелием
Дуболобивый (дубовый) трутовик	Дуб	Ствол	Губчато-волокнистая	Пестрая (на темном фоне продолговатые белые пятна и полосы)	В пораженной древесине образуются желтоватые скопления грибов

Лиственные породы

Название гриба	Плодовое тело		Гименофор		Прочие признаки
	Форма	Цвет поверхности	Консистенция тканей	Тип	

Хвойные и лиственные породы

Дубравный трутовик	Однолетнее подушковидное или плоское, диаметром 30—40 см	Желтовато-серый, серовато-коричневый, темнобурый	Слойчатая	Трубчатый	Серовато-бурый	Поверхность плодовых тел волосистая
Корневая губка	Многолетнее тонкое, распростертое и полураспростертое, реже — в виде боковых шляпок	Белый или кремовый	Пробковая	Трубчатый с углами порами	Белый или желтоватый	Поверхность покрыта концентрическими бороздками
Оленок	Однолетнее в виде шляпки на центральной ножке	Желто-бурый	Мясистая	Пластинчатый	Белый, позже коричневый красный	Ножка плотная, светлая, к низу буроватая, в верхней части беловатое пушистое кольцо. Поверхность покрыта желто-бурыми чешуйками
Окаймленный трутовик	Многолетнее копытообразное, поперечное или плоское	Желтовато-кремовый	Плотно-воилочная	Трубчатый с округлыми порами	Кремовый	
Серно-желтый трутовик	Однолетнее в виде лапчатых или лопатчатых шляпок, собраных группами	Светло-желтый, яркий или белый или вишневая кайма	Мясистая, позже твердеющая	Трубчатый с короткими трубочками и мелкими округлыми порами	Желтоватый	
Трутовик Швейица	Однолетнее в виде плоских или воронковидных шляпок диаметром до 40 см, с короткой ножкой	Ржаво-желтый или темнокоричневый	Мягко-пробочевидная губчатая	Трубчатый с угловатыми или расщепленными порами	Ржаво-бурый с зеленоватым оттенком	
Чешуйчатка жирная	Однолетнее в виде шляпки с центральной или боковой ножкой	Желтовато-желтый или белый	Мясисто-пробочевая	Пластинчатый с широкими чистыми пластинками	Буровато-желтый	Ножка плотная, беловатая с чешуйками и кольцами
Дуболюбивый (дубовый) трутовик	Однолетнее, копытообразное или желвакообразное	Ржаво-желтый в молодом возрасте, темнокоричневый	Песчанистая у основания	Трубчатый с длинными трубочками	Ржаво-желтый или коричневый	Поверхность плодового тела неровная, волосистая или голая
Кленовый трутовик	Многолетнее, в виде боковых шляпок, собранных черешчатыми группами	Белый или сероватый, затем чернеет	Пробочевидная	Трубчатый с мелкими округлыми порами	Желтовато-белый	

Лиственные породы

Название гриба	Плодовое тело		Консистенция ткани	Тип	Гименофор	Прочие признаки
	Форма	Цвет				
	поверхности	ткани				
Ложный дубовый трутовик	Многолетнее, копытообразное, желвакообразное, подушковидное	Коричнево-серый, сероватый, черноватый с широкими трещинами	Ржаво-коричневый	Деревянистая	Трубчатый с мелкими порами	Ржаво-желтый с сероватым налетом
Ложный трутовик	Многолетнее, копытообразное, желвакообразное, реже — распростертое	Темно-серый, почти черный с трещинами	Ржаво-коричневый	То же	Трубчатый с очень мелкими порами	Рыжевато-бурый
Настоящий трутовик	Многолетнее копытообразное	Серый, черновато-серый, коричневый	Желтовато-коричневый	Плотноволокнистая	Трубчатый с округлыми порами	Светло-ржавый
Основной трутовик	Многолетнее полукопытообразное с расширенным основанием и острым краем, часто распростертое и полурапростертое	Темно-серый, почти черный	Ржаво-коричневый	Деревянистая	Трубчатый с очень мелкими порами	Рыжевато-бурый
Чага	Наросты крупные бесформенные	Черный	Ржаво-коричневый	То же	—	Поверхность наростов покрыта многочисленными трещинами

гнили пораженная древесина становится мочалистой, трухлявой. У сосны гниль чаще всего развивается только в корнях, реже — проникает в ствол на небольшую высоту, не более 20 см.

Развитие ядрово-заболонной гнили в корнях приводит к их быстрому отмиранию и быстрому ослаблению деревьев. Ослабленные деревья отличаются укороченными побегами, ажурной кроной, бледной, матовой хвоей. На корневой шейке и в пустотах под корнями образуются плодовые тела. Диагностические признаки очагов следующие: в сосновых насаждениях распространение корневой губки носит куртинный характер, и в этом случае образуются локальные очаги; в центре очага сначала образуются куртины сухостоя, а после их выпадения — прогалины ("окна"), которые постепенно зарастают листовыми породами, кустарником и злаками. По периферии прогалин размещаются деревья с разной степенью ослабления. Различают следующие категории локальных очагов корневой губки:

1) возникающий — на территории выдела куртины поражения из 5—10 ослабленных усыхающих и усохших деревьев;

2) действующий — на площади выдела прогрессирует усыхание, происходит накопление сухостоя, появляются прогалины ("окна") диаметром более 5 м;

3) затухающий — на территории выдела свежий сухостой отсутствует или единичен.

Кроме того, при обследовании в некоторых случаях целесообразно выделять насаждения, в которых есть признаки поражения корневой губкой, но ослабления и усыхания деревьев не отмечается. Такие участки можно отнести к несформировавшимся очагам болезни.

По данным рекогносцировочного обследования выбирают участки, где обнаружены очаги корневых гнилей, и дают подробную характеристику насаждений и условий их произрастания. При осмотре участка делают предварительный вывод об общем состоянии древостоя и степени зараженности насаждений корневой губкой.

В сосновых насаждениях выделяют три степени зараженности корневой губкой:

1) слабая — ослабленных, усыхающих и усохших деревьев не более 10 %; они образуют единичные куртины поражения или прогалины диаметром до 5 м, суммарно составляющие не более 5 % площади выдела;

2) средняя — ослабленных, усыхающих и усохших деревьев от 11 до 30 %; куртины поражения и прогалины не превышают двойной высоты насаждения, суммарно составляют от 6 до 20 % площади выдела; полнота насаждений межоконной части 0,6 и более;

3) сильная — ослабленные, усыхающие и усохшие деревья составляют более 30 %; куртины поражения и прогалины более двукратной высоты насаждений, общая площадь их от 21 до 40 % площади выдела и более.

В локальных очагах при наличии групп, куртин сухостоя и "окон" (прогалин) проводят их картирование. Местоположение "окон" и групп сухостоя и усыхающих деревьев наносят на схематический план участка. Площадь выделенных очагов промеряют с помощью шагомера или мерной ленты (рис. 19). Для определения характера размещения сухостоя (единичный, диффузный, куртинный) пользуются шкалой, приведенной выше.

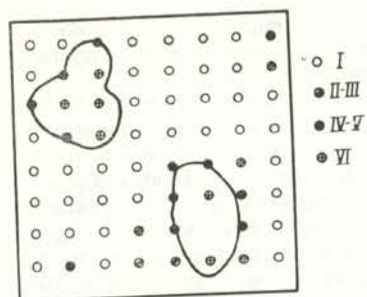


Рис. 19. Схема очага корневой губки, по данным картирования

Определение состояния насаждений и степени развития (категории) очага проводится на пробных площадях путем перечета деревьев по категориям состояния, ступеням толщине с выделением заселенных и отработанных стволовыми вредителями деревьев. При наличии групп, куртин сухостоя или "окон" перечет выполняют отдельно в очаге, в 5-метровой зоне вокруг очага и вне его. Все деревья при перечете подразделяются на заселенные, отработанные и не заселенные стволовыми вредителями. Данные перечета заносят в форму 2.

С целью определения видового состава и соотношения фенологических комплексов стволовых вредителей в очагах корневой губки проводят индивидуальный перечет заселенных и отработанных стволовыми вредителями деревьев. При этом указывают вид вредителя, фазы и стадии его развития. Анализ модельных деревьев выполняют с целью уточнения поставленного диагноза и определения численности стволовых вредителей, типов усыхания и заселения деревьев. На каждой пробной площади выбирают 2-3 свежезаселенных усыхающих или свежесухостойных дерева. Отобранные деревья срубают и подвергают тщательному анализу. Отмечают состояние кроны, обрубая сучья и осматривают. Затем измеряют диаметр, протяженность ствола, кроны, районов толстой, переходящей и тонкой коры. Далее раскапывают корневую систему и определяют процент пораженных корней, отмечают стадию гниения, наличие гнили в пнях, наличие или отсутствие плодовых тел возбудителя (рис. 20, а) или других признаков (пленок, смоляных желваков и т. д.). Для уточнения диагноза образцы пораженных корней берут для лабораторного анализа. Анализ пораженных корней проводят с использованием влажной камеры (см. гл. 1). Для закладки во влажную камеру из более глубоких слоев стерильным ножом или скальпелем вырезают небольшие кусочки древесины и раскладывают их на фильтровальную бумагу по 5 шт. "конвертом": четыре по углам, один — в центре. Признаком поражения корневой губкой служит появившийся на кусочках древесины белый нежный налет грибницы с конидиями, которые просматриваются под микроскопом. Все показатели, полученные при анализе модельных деревьев, а также данные о размерах, возрасте и состоянии модельного дерева заносят в форму № 4. На 4-й странице этой формы изображают схему модели.

В обследованном участке осматривают пни в образовавшихся прогаллинах, учитывают соотношение пней свежесрубленных деревьев и старых, пораженных и не пораженных гнилью, определяют тип гнили, собирают имеющиеся плодовые тела других дереворазрушающих грибов.

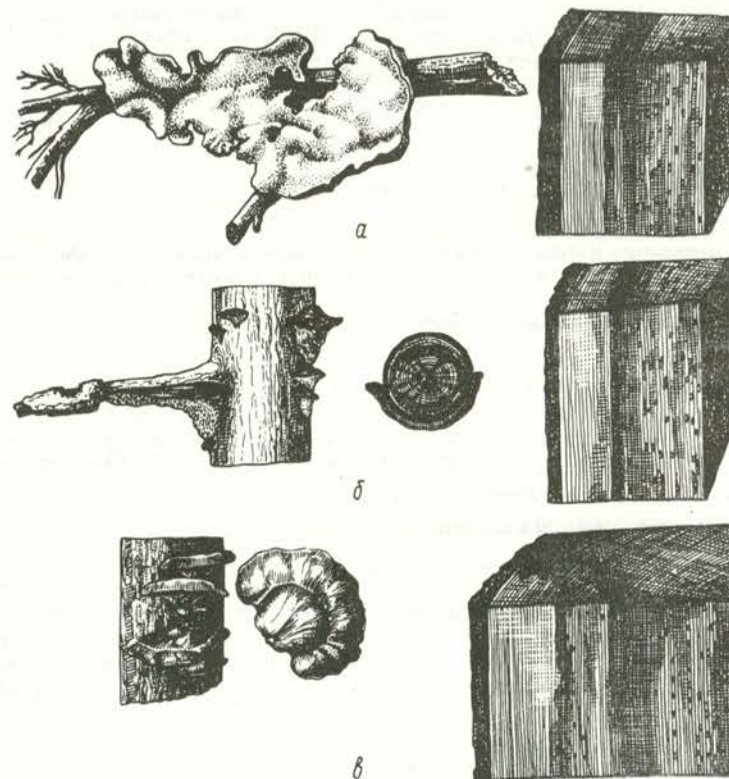


Рис. 20. Плодовые тела и гнили:

а — корневой губки (на ели); б — еловой губки; в — елового комлевого трутовика

Форма № 4. АНАЛИЗ ГНИЛЕВОЙ МОДЕЛИ

Пробная площадь № _____ Модель № _____ Лесхоз _____ Лесничество _____

Квартал, выдел _____ Характеристика насаждений: состав _____

Возраст _____ Бонитет _____ Полнота _____

Тип леса _____ Рельеф _____ Почва _____

Экспозиция _____

Лесопатологическое состояние насаждения _____

Характеристика модельного дерева: Породы _____ Диаметр _____ см

Высота _____ м. Положение в насаждении _____

Класс роста по Крафту _____ Возраст _____ Категория состояния _____
 Возбудитель болезни _____
 Состояние листвы, хвои _____ коры _____
 Характеристика гнили _____
 Заселение дерева стволовыми вредителями _____

(2-я страница формы)

Схема модельного дерева с указанием расположения плодовых тел грибов, раковых ран, местоположения и распространения гнили, а также мест разреза ствола на отрубки

(Нижняя часть 2-й страницы формы)

Высота, м _____
 Диаметр, Деревя _____
 см Гнили _____
 Объем дерева _____ м³ Объем гнили _____ м³ Объем кряжа _____
 гнилью _____ м³ Потери древесины _____ %
 Отметка о пораженности корней гнилью _____

Для определения состояния естественного возобновления в насаждении закладывают учетные площадки, размеры которых могут быть: 1 x 1 (м), 1 x 2 (м), 3 x 3 (м), 2 x 5 (м). Размер пробной площадки зависит от высоты и возраста подроста и характера его размещения

Форма № 5. ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПНЕЙ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Диаметр пней, см	Категория пней и их пораженность			
	Свежие		Старые	
	с гнилью	без гнили	с гнилью	без гнили

на пробной площади. Чем старше и выше подрост и чем неравномернее его размещение, тем больше должен быть размер площадки. Размещают площадки на пробной площади в случайном порядке, естественное возобновление учитывают по группам высот, категориям состояния, пораженности болезнями и поврежденности вредителями (форма № 6).

Условными знаками в таблице обозначают сосенки с признаками поражения корневой губкой и заселенными стволовыми вредителями. Из числа соснового подроста разной высоты (усыхающих и усохших деревьев) выдергивают или срубают по нескольку деревьев для анализа пораженности корней гнилью.

Форма 6. ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Высота под- роста, м	Категории состояния				
	Без призна- ков ослаб- ления	Ослаблен- ные	Усыхающие	Усохшие	
				в текущем году	в прошлые го- ды
До 0,5					
0,5 - 1,0					
1,0 - 1,5					
Выше 1,5					

Обработка полученных данных. По данным рекогносцировочного обследования составляют таблицу, дающую представление о степени зараженности сосняков корневой губкой (табл. 15).

15. СТЕПЕНЬ ЗАРАЖЕННОСТИ НАСАЖДЕНИЙ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ

Общая пло- щадь обследованных насаждений, га	Площадь на- саждений, за- раженных кор- невой губкой, га / %	Из них по степени зараженности, га / %		
		Слабая	Средняя	Сильная

По табл. 15 делают вывод о степени зараженности сосняков корневой губкой, необходимости проведения и видах лесозащитных мероприятий. По данным детального обследования составляют таблицу, характеризующую выявленные очаги корневой губки (табл. 16).

16. ХАРАКТЕРИСТИКА ОЧАГОВ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Класс возраста на- саждений	Общая пло- щадь оча- гов, га	Общее ко- личество пораженных участков (выделов)	В том числе по типам очагов, га / %		
			Возни- кающие	Действую- щие	Затухающие

По табл. 16 делают вывод об общей площади очагов, приуроченности их к насаждениям разного возраста и степени развития очагов. В случае необходимости организации надзора за развитием очагов (при куртинном размещении пораженных деревьев в очагах корневых гнилей) на основании данных детального обследования представляют схему обследованного очага с нанесенными на ней "окнами" и куртинами сухостоя и усыхающих деревьев. На схеме указывают места проведения перечетов. По результатам раскопки корневых систем, лабораторного анализа корней и других признаков ставят окончательный диагноз болезни, являющейся причиной усыхания насаждения.

17. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

№ пробной площади и ее местоположение	Учено деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %					В том числе со стволовыми вредителями, %		
		1	2	3	4	5	6	с попытками заселения	заселено

18. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВЬЕВ РАЗНОГО СОСТОЯНИЯ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ И ЗАСЕЛЕННОСТЬ ИХ СТВОЛОВЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

Категория состояния дерева	Количество учтенных деревьев на пробной площади		Средний диаметр деревьев, см	В том числе со стволовыми вредителями, %		
	шт.	%		с попытками заселения	заселено	отработано

19. СООТНОШЕНИЕ ПНЕЙ РАЗНОГО СОСТОЯНИЯ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Учено пней, шт.	В том числе, шт / %					Итого
	Старых	Из них		Свежих	здоровых	
		здоровых	с гнилью			

На основании данных перечета на пробных площадях определяют соотношение деревьев разных категорий состояния в очагах корневой губки (табл. 17). Отдельно характеризуют деревья разных категорий состояния (табл. 18). По данным табл. 18 делают вывод об особенностях усыхания насаждения и активности стволовых вредителей. По данным учета пней составляют табл. 19. По табл. 19 делают вывод о степени лесохозяйственного воздействия в очагах корневой губки и пораженности пней. Далее проводят анализ данных о видовом составе, экологических комплексах, численности и роли стволовых вредителей (см. главу УШ). Полученные данные анализируют и используют для разработки рекомендаций по борьбе со стволовыми вредителями в очаге корневой губки. В заключение анализируют данные о состоянии подростка сосны в очаге корневой губки, степени его жизнеспособности, пораженности, других причинах ослабления и усыхания.

20. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ ПО ВЫСОТЕ И ВОЗРАСТУ

№ пробной площади	Всего учтено, шт.	Из них по категориям высот / по возрасту, шт / %			
		до 0,5 м	0,6 - 1 м	1,1 - 1,5 м	> 1,5 м

21. СОСТОЯНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

№ пробной площади	Категории высот, м	Общее количество, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %			
			без признаков ослабления	ослабленные	усыхающие	усохшие

в текущем году в прошлые годы

До 0,5
0,6-1,0
1,1-1,5
> 1,5

22. ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ СОСНЫ В ОЧАГАХ КОРНЕВОЙ ГУБКИ

Категория высот, м	Общее количество погибших экземпляров, шт.	Из них, шт / %		
		поражено корневой губкой	повреждено вредителями	погибло от других причин

Об особенностях развития естественного возобновления в очагах корневой губки судят по данным, приведенным в табл. 20. Для характеристики состояния естественного возобновления в очагах корневой губки составляют табл. 21. По табл. 21 делают вывод о состоянии естественного возобновления разных категорий высоты. Вывод о причинах гибели естественного возобновления сосны в очагах корневой губки делают по табл. 22. В графах 4 и 5 указываются виды вредителей и другие причины, вызвавшие гибель естественного возобновления.

Обследованы ельники и пихтарники. Ель и пихта сильно поражаются корневой губкой как в культурах, так и в естественных насаждениях. Диагностические признаки болезни следующие: в корнях ели и пихты (за исключением мелких корешков) корневая губка вызывает ядровую пеструю коррозионную гниль, отделяющаяся от здоровой части серовато-синим раневым кольцом шириной от нескольких мм до 1 см. Раневое кольцо хорошо заметно уже при переходе от I стадии гниения ко II. Из корней гниль распространяется в комлевую часть ствола на высоту до 3-4, а иногда и до 8-10 м. В начальной стадии гниения пораженная древесина имеет сероватый цвет. Позже в ней появляются хорошо заметные белые пятна (выцветы целлюлозы) и черные штрихи. На последней стадии гниения древесина приобретает ямчато-волоконистую структуру.

В связи с развитием в корнях и стволах ядровой гнили в ельниках и пихтарниках куртинное усыхание отсутствует или выражено очень слабо, а пораженные деревья длительное время могут не иметь признаков ослабления. Признаки болезни проявляются перед усыханием. Они выражаются в снижении прироста по высоте, укорачивании и пожелтении хвои, ажурности кроны, появлении смоляных желваков на комлевой части ствола, вздутии комля. В пустотах под корнями и на корнях ветровальных деревьев образуются плодовые тела корневой губки. В связи с особенностями развития гнили в ельниках и пихтарни-

ках пораженные деревья размещаются чаще всего рассеянно, а очаги носят диффузный характер. Признаками очагов корневой губки в ельниках и пихтарниках являются наличие ветровальных деревьев и пней с гнилью.

При осмотре участков, выбранных по данным рекогносцировочного обследования, определяют степень зараженности насаждений корневой губкой по шкале, приведенной выше:

- слабая — деревьев, зараженных корневой губкой, до 20 %;
- средняя — деревьев, зараженных корневой губкой, от 21 до 40 %;
- сильная — деревьев, зараженных корневой губкой, более 40 %.

В выбранных участках определяют характер распределения сухостоя (см. главу У). Состояние насаждений определяют путем перечета деревьев по ступеням толщины, категориям состояния и заселенности их стволовыми вредителями с использованием формы № 2. Для индивидуального перечета заселенных и отработанных стволовыми вредителями деревьев используют форму № 3. Дополнительно для установления пораженности проводят бурение 20 деревьев на пробной площади с помощью приростного бурава.

При анализе модельных деревьев ели и пихты кроме выполнения работ, указанных для сосны, определяют протяженность гнили в стволе. Для этого делают срезы на высоте 1,3 м и затем через каждый метр. При этом измеряют диаметр среза и гнили и определяют стадию гниения. Данные заносят в форму № 3.

В ельниках и пихтарниках учитывают пни прежде всего с целью уточнения диагноза пораженности их корневой губкой. Кроме того, результаты перечета пней используют для дополнения данных о степени зараженности насаждений. Состояние естественного возобновления в еловых и пихтовых насаждениях определяют так же, как в сосняках. Данные, полученные при обследовании очагов корневой губки в ельниках и пихтарниках, обрабатывают так же, как при обследовании сосняков.

Обследование очагов корневых гнилей, вызванных опенком и другими дереворазрушающими грибами. Кроме корневой губки гниль корней хвойных пород может вызываться опенком, еловой губкой, комлевым еловым трутовиком, трутовиком Швейница (рис. 20, б, в, и рис. 21). Корневую гниль лиственных пород вызывают опенок, дубравный и плоский трутовики. При обследовании насаждений хвойных пород, особенно ельников и пихтарников, часто поражение еловой губкой и комлевым еловым трутовиком принимают за очаги корневой губки. Такие ошибки в постановке диагноза недопустимы, так как они приводят к неоправданно большим затратам денежных средств на проведение лесозащитных мероприятий.

Опенки поражают как хвойные, так и лиственные породы в лесных и городских насаждениях. При обследовании очагов опенка следует учитывать, что он поражает обычно деревья, ослабленные болезнями, вредителями или произрастающие в неблагоприятных условиях. Он часто встречается в городских посадках и лесопарках, где деревья ослабляются под влиянием антропогенного воздействия. В хвойных насаждениях нередко наблюдается совместное поражение деревьев корневой губкой и опенком. Последний — постоянный спутник голландской болезни, вызывающей ослабление и усыхание ильмовых пород. Это необходимо учитывать при проектировании лесозащитных мероприятий в очагах опенка.

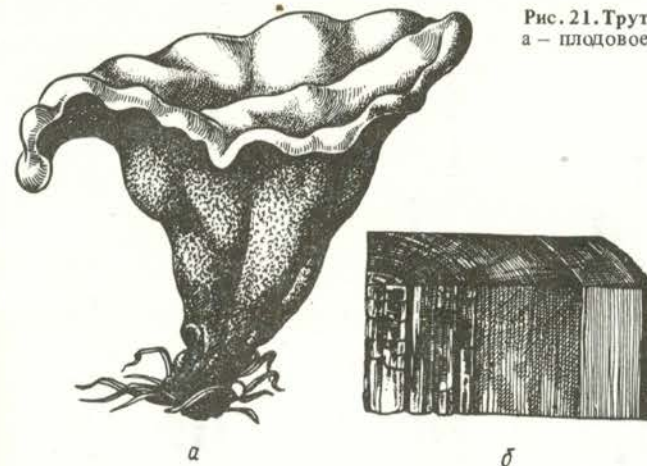


Рис. 21. Трутовик Швейница: а — плодовое тело; б — гниль

Так как корневые гнили приносят неодинаковый вред, а следовательно, для их ликвидации и ограничения распространения необходимо применять лесозащитные мероприятия в разных объемах, то постановка правильного диагноза очагов имеет большое значение. В табл. 23 приводятся диагностические признаки корневых гнилей и их очагов, вызываемых опенком и другими дереворазрушающими грибами. Обследуют очаги корневых гнилей хвойных и лиственных пород и обрабатывают полученные данные так же, как в очагах корневой губки.

Детальное обследование очагов стволовых гнилей. Заражение насаждений стволовыми гнилями осуществляется спорами, образующимися в плодовых телах грибов и проникающими в ткани дерева через различные повреждения ствола (ошмыги, обломы ветвей, раковые раны и т. д.). В связи с этим пораженные деревья размещаются рассеянно, реже — куртинами, а очаги носят преимущественно диффузный характер. В выявленных при рекогносцировочном обследовании очагах стволовых гнилей выбирают участки для закладки пробных площадей. Приводят подробную таксационную характеристику пробных площадей, данные заносят в форму № 2. При осмотре участка делают предварительный вывод об общем состоянии насаждения. При наличии на пробных площадях сухостоя определяют тип его распределения.

Определение состояния насаждений, степени развития очага и заселенности деревьев стволовыми вредителями проводится с помощью перечета деревьев по категориям состояния и ступеням толщины с выделением деревьев, имеющих плодовые тела грибов, заселенных и отработанных стволовыми вредителями. Указывают вид возбудителя гнили. Данные заносят в форму 2.

Для получения более точных данных о пораженности древостоя стволовыми гнилями при перечете берут пробы с помощью приростного бурава. Если по взятым образцам гнилей определить их возбудителей затруднительно, пробы берут для лабораторного анализа и с помощью метода чистых культур устанавливают вид возбудителя.

Отдельно проводят индивидуальный перечет заселенных и отрабо-

23. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ И ИХ ОЧАГОВ, ВЫЗЫВАЕМЫХ ОПЕНКОМ И ДРУГИМИ ДЕРЕВООРАЗУШАЮЩИМИ ГРИБАМИ

Возбудитель	Признаки	Поражаемая порода	
губка	гнили	очагов	
Опенок	Шляпки на центральной ножке. Шляпки мясистые, сначала выпуклые, позже плоские, желто-бурые с чешуйками того же цвета. Гименофор пластинчатый, сначала белый, затем коричнево-красный. Ножка плотная с беловатым пушистым кольцом	Наличие куртин сухой и ветривала; темные шнуровидные ризоморфы под корой, на пнях и корнях; белые веерообразные пленки мицелия под корой	Хвойные и листовые
Еловая губка	Мног олетние, деревянные в виде боковой шляпки, плоские, распростертые или полураспростертые, часто образуются на нижней стороне сушея. Поверхность темно-коричневая или темно-бурая, гладкая или бархатистая. Гименофор с округлыми или дедалевидными порами, желто-коричневый	Ядровая, коррозионная, сначала светло-пурпуровая, затем красновато-коричневая. Позже на этом фоне появляются пустоты и белые пятна целлюлозы. В поздней стадии гниения древесины приобретает волокнистую структуру. Пораженная часть отделяется от здоровой узким темно-бурым или почти черным кольцом	Разные виды ели
Комлевой трутовик	Однолетние в виде боковых шляпок. Шляпки сначала мясистые, затем твердые, тонкие с острым загнутым краем; поверхность шляпок сначала войлочная, коричневая, позже голая, с желто-коричневой до темно-коричневой. Гименофор трубчатый с округ-	Ядровая, местами ядрово-заболонная. Пораженная древесина почти не изменяет окраску, в ней образуются овально-округлые пустоты с белыми пятнами целлюлозы. Раннее кольцо, отделяющее пораженную часть от здоровой, отсутствует. Гниль развивается в комлевой части ствола и в корнях	Ель, сосна
Трутовик Швейниша	лыми, позже — с расщепленными порами, сначала сероватый, затем коричневый. Однолетние в виде воронковидных, реже плоских шляпок на ножке или без ножки. Шляпки толстые, сначала мясистые, позже твердеющие, ломкие. Поверхность молодых плодовых тел бархатисто-волосистая, яркая желтая или коричневая-желтая, у старых — голая, коричневая. Гименофор трубчатый, с округлыми сначала, а позже — расщепленными порами, от ржаво-желтого до коричневого цвета. Образуются у основания ствола, на корневых лапах и пнях. Плодовые тела однолетние, крупные (диаметром 30—40 см), плоские или полудушковидные, сначала губчатые, затем пробковидные. Поверхность сначала желто-серая, бархатистая, позже — темно-коричневая, буторчатая. Гименофор трубчатый, от серовато-коричневого до бурого цвета. Образуется у основания стволов	Ядровая, бурая, деструктивная, с широкими трещинами, вдушими по радиусу и по годичным слоям. Развивается в корнях и в комлевой части ствола	Ель, листовенница, пихта, сосна
Дубравный трутовик	Мног олетние, в виде плоских боковых шляпок. Поверхность шляпок шоколадного цвета, матовая. Гименофор трубчатый, с очень мелкими порами, от белого до бурого цвета	Ядрово-заболонная, желтоватобелая, волокнистая. Развивается в корнях и доходит до основания ствола	Дуб, бук, каштан, пихта кавказская
Плоский трутовик	Мног олетние, в виде плоских боковых шляпок. Поверхность шляпок шоколадного цвета, матовая. Гименофор трубчатый, с очень мелкими порами, от белого до бурого цвета	Ядровая или ядрово-заболонная, белая, волокнистая. Развивается в корнях и комлевой части ствола	Лиственные породы, реже — хвойные

таных стволовыми вредителями деревьев. При этом указывают вид вредителя, фазы и стадии его развития. Это делают с целью определения видовой состава и соотношения фенологических комплексов стволовых вредителей в очагах стволовых гнилей и их роли в усыхании деревьев.

Анализ модельных деревьев проводят с целью определения влияния гнилевых болезней на выход деловой древесины. В качестве моделей выбирают деревья с плодовыми телами грибов из разных категорий состояния, соответствующие по своим размерам среднему дереву, а также деревья без признаков поражения и ослабления для установления распространенности скрытой гнили.

При анализе гнилевой модели делают описание срубленного дерева по форме № 4: указывают категорию состояния, класс роста (по Крафту), диаметр, протяженность кроны, состояние коры ствола и состояние кроны, наличие плодовых тел. Затем дерево очищают от ветвей и раскряжевывают на двухметровые отрубки. Для определения протяженности гнили делают дополнительный разрез в предполагаемом месте ее выклинивания. На каждом отрубке измеряют диаметр дерева и диаметр гнили, указывают количество плодовых тел, расположение гнили, тип гниения, цвет пораженной древесины и стадию гниения. После этого высчитывают объем ствола и объем гнили, потери от гнили по массе и в процентах. Эти данные заносят в форму № 4, на ее обратной стороне дают схему модельного дерева, на которой отмечают протяженность гнили, расположение и количество плодовых тел.

Находящиеся в очаге гнилевых болезней свежеселенные или обработанные стволовыми вредителями деревья осматривают, определяют видовой состав стволовых вредителей и их встречаемость.

Обработка полученных данных. По результатам детального обследования составляют таблицу с указанием категорий состояния деревьев и заселенности их стволовыми вредителями (табл. 24). По данным табл. 25 судят о видимой степени пораженности древостоя гнилевыми болезнями и видовом составе возбудителей болезней.

24. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ОЧАГАХ ГНИЛЕВЫХ БОЛЕЗНЕЙ

№ проб-ная характеристика площади	Краткая таксационная характеристика	Количество деревьев на пробной площади, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %						Со стволовыми вредителями	
			1	2	3	4	5	6	заселено	отработано

Данные о видимой степени пораженности болезнями дополняют результатами анализа деревьев разных категорий состояния, в том числе без видимых признаков поражения гнилями, на которых устанавливалась их истинная пораженность с помощью приростного бурава

25. ПОРАЖЕННОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ ГНИЛЯМИ ПО ВИДИМЫМ ПРИЗНАКАМ

№ пробной площади	Количество деревьев на пробной площади, шт.	В том числе с признаками поражения гнилями, шт / %	
		(указываются возбудители)	

26. ПОТЕРИ ДЕЛОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ПОРАЖЕННОСТИ СТВОЛА ГНИЛЬЮ (УКАЗЫВАЕТСЯ ВОЗБУДИТЕЛЬ) НА МОДЕЛЬНОМ ДЕРЕВЕ №

Категория состояния	Объем дерева, м ³	Объем гнили, м ³	Процент гнили по объему	Объем кряжа с гнилью, м ³	Потери деловой древесины, м ³ / %
---------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------	--------------------------------------	--

или детального анализа модельных деревьев (см. форму № 4). На основании анализа модельных деревьев дают схему расположения и протяженности гнили в стволе дерева. Результаты анализа модельных деревьев заносят в табл. 26.

По табл. 26 делают вывод о влиянии гнилевых болезней на выход деловой древесины. По всем полученным данным дают заключение о необходимости и объеме проведения лесозащитных мероприятий.

Глава УП. ДЕТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЧАГОВ СОСУДИСТЫХ И РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Сосудистые болезни характеризуются поражением проводящей системы деревьев, что ведет к полному или частичному усыханию кроны. Сосудистые болезни протекают в острой или хронической форме. В первом случае усыхание деревьев происходит в течение одного вегетационного периода, месяца или нескольких дней. При хронической форме болезнь длится в течение 8–10 лет. Сосудистые болезни распространяются спорами возбудителей, переносчиками которых являются насекомые (чаще заболонники), порослью от больных пней и при контакте больных и здоровых корней. В зависимости от способа распространения инфекции очаги сосудистых болезней могут быть диффузными и локальными. Характерными диагностическими признаками сосудистых болезней (табл. 27) является потемнение сосудов или древесины, хорошо за-

27. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГЛАВНЕЙШИХ СОСУДИСТЫХ БОЛЕЗНЕЙ

Название болезни	Признаки	
	Крона	Стволы, ветви, корни
Голландская болезнь ильмовых пород	Усыхает полностью за короткий срок, часто листья остаются зелеными (острая форма). На верхушках отдельных побегов листья засыхают, буреют, свертываются вдоль главной жилки и повисают в виде флажков; усыхание происходит за несколько лет (хроническая форма)	На поперечных срезах пораженные сосуды имеют вид бурых сплошных колец (острая форма) или прерывистых колец и отдельных точек (хроническая форма). На продольных срезах пораженные сосуды имеют вид бурых штрихов различной длины
Сосудистый микоз дуба	В кроне появляются отдельные ветви с засохшими листьями. Позже крона становится ажурной, появляется суховершинность, образуется большое количество водяных побегов	Пораженные сосуды имеют вид бурых колец, полуколец, пятнышек точек на поперечном срезе. В продольном разрезе они заметны в виде прерывистых бурых тяжей

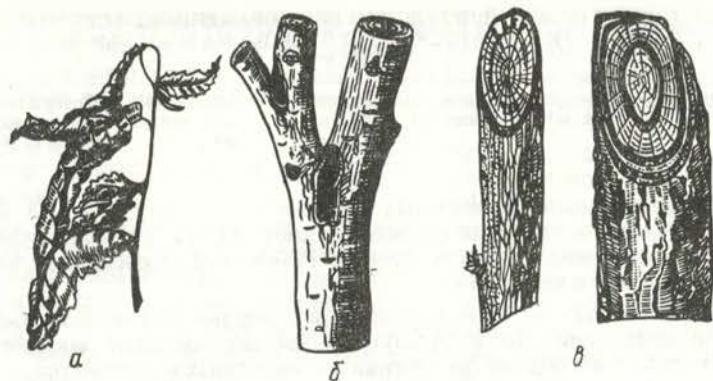


Рис. 22. Признаки поражения ильмовых пород голландской болезнью: а — ветвь с засохшим верхушечным побегом; б — место проникновения инфекции в развилке ветвей, след погрыза заболонника; в — поперечный срез через пораженные ветви

метное на продольных и поперечных срезах. Острая форма характеризуется расположением на поперечных срезах пораженных сосудов в виде темных сплошных колец (рис. 22). Для хронической формы болезни характерно расположение пораженных сосудов в виде темных полуколец или отдельных точек.

Определение состояния насаждений и заселенность деревьев стволовыми вредителями в очагах сосудистых болезней лучше всего проводить в период с июня до осени, когда хорошо заметно свежее усыхание. По данным рекогносцировочного обследования выбирают участки для закладки пробных площадей в насаждениях с разной биологической устойчивостью. Перечет деревьев на пробных площадях проводят по форме № 2. Кроме того, в очагах сосудистого микоза дуба для определения объема выборки при лесовосстановительных рубках пораженные болезнью деревья дополнительно учитывают отдельно с целью установления степени распространения инфекции в стволах и корнях деревьев по форме № 7.

Форма № 7. ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ ДУБА, ПОРАЖЕННЫХ СОСУДИСТЫМ МИКОЗОМ

Категория состояния	Деревья, шт., с пораженностью кроны, %			
	25	50	75	100

Для определения степени распространения инфекции в дереве пользуются табл. 28. Эти данные обозначают условными знаками или каким-либо другим способом в перечетной ведомости. При перечете на пробных площадях уточняют диагноз болезни путем анализа пробных деревьев. Для этого на стволах деревьев с усыхающими ветвями делают зарубки топором или ножом на глубину до 1 см, на которых видны темные тжжи.

Анализ модельных деревьев в очагах сосудистых бо-

28. ВЗАИМОСВЯЗЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИНФЕКЦИИ СОСУДИСТОГО МИКОЗА ДУБА ПО ДРЕВЕСИНЕ С УСЫХАНИЕМ КРОНЫ (ПО Е. А. КРЮКОВОЙ)

Возраст дерева, лет	Степень усыхания кроны, %	Распространение инфекции (потемневшие сосуды)
10-20	25	Не доходит до корня на 20-50 см
	50	То же на 10-20 см
	75	Поражает корни
20-40 и старше	100	То же
	25	Доходит до середины ствола дерева
	50	То же и ниже
	75	Не доходит до корневой шейки на 20-100 см, в отдельных случаях проникает в корень
	100	Не доходит до корневой шейки на 10-20 см или поражает корни

лезней проводят с целью уточнения диагноза и степени распространения инфекции в древесине стволов и корней, а также возможности будущего возобновления порослью. Модельные деревья берут по 3 шт. из каждой категории состояния. После описания и рубки модельного дерева подробно исследуют ветви, ствол и корни, делая поперечные срезы и стесывая кору и наружные слои древесины. При этом отмечают наличие потемневших (пораженных) сосудов и характер потемнения на поперечных срезах (в виде кольца, полукольца, отдельных пятнышек или точек). Кроме того, устанавливают процент пораженных корней.

Для определения зараженности корней анализируют корни диаметром более 1 см. Зарубки делают от корневой шейки через каждые 10-20 см до центра корня.

В живой части кроны осматривают 3 модельные ветки 3-го порядка, где подсчитывают количество погрызов при дополнительном питании заболонников на развилках тонких побегов, возле почек и листьев. Всего осматривают несколько побегов и развилки. Если на больном дереве есть поселения стволовых вредителей, это дерево анализируют как короедную модель и записывают все данные в форму № 8.

Форма № 8. АНАЛИЗ ДЕРЕВА, ПОРАЖЕННОГО СОСУДИСТЫМИ БОЛЕЗНЯМИ

(1-я страница формы)

Проба _____ Модель № _____ Порода _____
 Лесхоз, лесокомбинат _____ Лесничество _____
 Квартал _____ Выдел _____ Состав и возраст насаждения _____
 Тип леса _____ Класс бонитета _____
 Полнота _____ Почва _____ Экспозиция _____
 Возраст дерева _____ лет Категория состояния дерева _____

Степень усыхания кроны: 25 %, 50 %, 75 %, 100 % (подчеркнуть)

Заселение дерева стволовыми вредителями

Дата

Подпись

(2-я страница формы № 8)

Распространение инфекции

Характер потемнения сосудов	Распространение инфекции от вершины ствола на Н			
	1/4	1/2	3/4	Корневая шейка

Анализ корней

Потемнение сосудов в виде колец, полуколец, отдельных пятен или точек (подчеркнуть)

Процент пораженных корней

На этой же странице формы дается схема дерева с указанием границ распространения инфекции. Роль стволовых вредителей в очагах сосудистых болезней изучается детально с применением методов, описанных в главе УШ.

Определение состояния естественного возобновления проводится путем исследования пневой и корневой поросли в очагах сосудистого микоза дуба. При перечете отмечают состояние и пораженность поросли болезнями. Признаками поражения поросли дуба сосудистым микозом считают усыхание листьев и верхушек, общее угнетенное состояние поросли и потемнение древесины на срезах. Перечет проводят по форме № 9.

Форма № 9. ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПОРОСЛИ В ОЧАГАХ СОСУДИСТОГО МИКОЗА ДУБА

Состояние порослевых побегов	В том числе	
	пораженные микозом	без признаков болезни

Живые
Усохшие

По данным пробных площадей составляют сводную таблицу, характеризующую состояние деревьев в очагах сосудистых болезней в обследованном насаждении (табл. 29). По табл. 29 делают вывод о состоянии

29. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ОЧАГАХ СОСУДИСТЫХ БОЛЕЗНЕЙ НА ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЯХ

№ пробной площади	Краткая таксационная характеристика	Общее количество деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %						В том числе заселено стволовыми вредителями, шт / %
			1	2	3	4	5	6	

30. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОЩАДИ ОЧАГОВ СОСУДИСТЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПО ТИПАМ ОЧАГОВ

Общая площадь обследованных насаждений, га	Общая площадь очагов, га / %	В том числе по степени развития, га / %		
		возникающие	действующие	затухающие

насаждений в очагах сосудистых болезней, приуроченности их к типам условий местопроизрастания и заселенности деревьев стволовыми вредителями.

На основании результатов рекогносцировочного и детального обследования составляют табл. 30. На основании этой таблицы делают вывод об общей площади очагов и соотношении очагов с разной степенью развития, что является обоснованием для назначения объема, вида и очередности проведения санитарных рубок.

31. СООТНОШЕНИЕ ДЕРЕВЬЕВ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОРАЖЕНИЯ КРОНЫ В ОЧАГАХ СОСУДИСТОГО МИКОЗА ДУБА

№ пробной площади	Количество ослабленных и усыхающих деревьев, шт / %	В том числе с поражением кроны			
		25	50	75	100

По данным перечета ослабленных и усыхающих деревьев дуба в очагах сосудистого микоза составляют табл. 31.

По табл. 31 делают вывод о соотношении деревьев дуба с разной степенью распространения инфекции и об объеме выборки при лесовосстановительных рубках.

На основании данных перечета на пробных площадях и анализа модельных деревьев судят о форме проявления сосудистых болезней (острая или хроническая), взаимосвязи степени усыхания кроны с распространением инфекции по стволу, видовом составе и роли стволовых вредителей. По результатам перечета порослевых побегов делают вывод об их состоянии и пораженности в очагах сосудистого микоза дуба. На основании результатов анализа модельных деревьев устанавливают связь степени усыхания кроны с распространением инфекции в стволе и корнях, влияние болезни на состояние дерева, уточняют поставленный диагноз.

Детальное обследование очагов раковых болезней. Раковые болезни представляют собой медленно протекающие поражения коры, луба, камбия, древесины. Патологический процесс может развиваться в течение нескольких десятков лет. Продолжительность усыхания деревьев зависит от скорости распространения инфекции и расположения ран (язв, опухолей) на стволах и ветвях. Раковые болезни чаще вызываются грибами и бактериями, реже — абиотическими факторами. В зависимости от причин болезни и особенностей возбудителя очаги раковых болезней носят диффузный или локальный характер. Раковые болезни имеют четко выраженные макроскопические признаки, что облегчает их диагностику. Диагностические признаки главнейших раковых болезней приводятся на рис. 23.

Смоляной рак (серянка) сосны: на побегах, ветвях, стволах образуются многочисленные эцидии в виде оранжевых пузырьков.

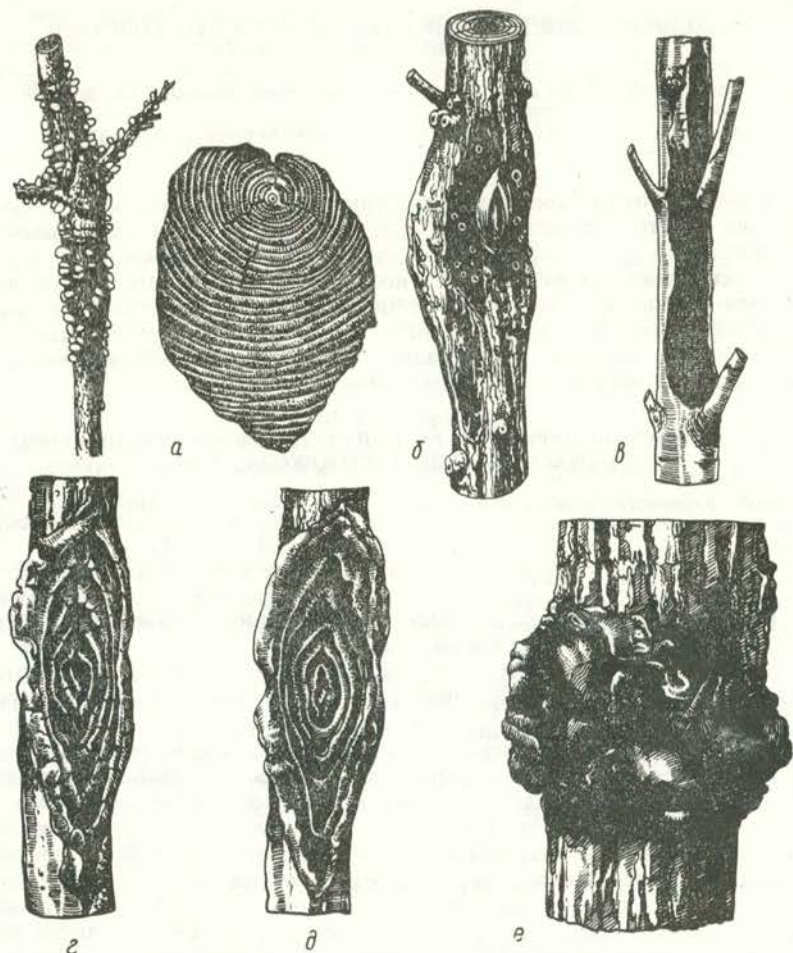


Рис. 23. Раковые болезни древесных пород:

а — смоляной рак, серянка сосны; б — дазисцифовый рак лиственных пород; в — черный рак осины; г — эндоксилиновый рак ясеня; д — ступенчатый нектриевый рак лиственных пород; е — поперечный рак дуба

ков высотой до 3–5 мм; раны на стволах вытянуты в длину до 2–2,5 м; вытекающая смола застывает на ранах в виде серовато-желтых желваков или подтеков.

Ржавчинный рак пихты: на ветвях образуются "ведьмины метлы", на хвое которых развиваются эцидии возбудителя в виде желтых мелких пузырьков; на ветвях и стволах образуются муфтообразные утолщения, покрытые трещинами.

Дазисцифовый рак лиственных пород: на ветвях и стволах образуются овальные вдавленные засмоленные раны с неясно выражен-

ной ступенчатостью; на ранах развиваются апотеции возбудителя, имеющие вид бело-розовых чашечек на ножках, диаметром до 3 мм.

Нектриевый ступенчатый рак лиственных пород: на ветвях и стволах образуются ступенчатые раны, часто многочисленные; поверхность ран светлая, без трещин.

Эндоксилиновый рак ясеня: на стволах образуются раны с ясно выраженной ступенчатостью; поверхность раны темная, с поперечными трещинами, покрыта сплошным слоем точечных бугорков (устыща погруженных в древесину перитециев); в древесине развивается ядрово-заболонная мроморная гниль.

Черный рак осины: на ветвях и стволах образуются вытянутые в длину раны, не имеющие ясно выраженной ступенчатости; в толще коры развивается черная, мажущаяся строма, в которой формируются группы перитециев в виде серых каменистых образований.

Поперечный рак дуба: на стволах и ветвях образуются опухоли, сначала гладкие, затем растрескивающиеся.

В очагах раковых болезней на пробных площадях проводят перепись деревьев по форме № 2. Отдельно ведут перепись пораженных раком деревьев с занесением данных на 3-ю страницу формы № 2 и в форму № 10. При этом отмечают диаметр, класс роста, состояние, заселенность дерева стволовыми вредителями, расположение раны на стволе (под кроной, в первой половине кроны, в средней части кроны, на вершине (рис. 24), размер раны по длине (до 0,5 м, 1 м и более 1 м) и ширине (кольцевая, до 1/3, до 1/2 и более 1/2 окружности ствола), количество и румб ран.

При наличии сухостоя определяют характер его распределения. Анализ модельных деревьев выполняют для уточнения диагноза болезни и влияния ее на состояние дерева. При этом отмечают характер новообразований (опухоль, ступенчатая рана, рана без ясно выраженной ступенчатости, язва), тип плодовых тел или спороношений, расположение раны на стволе; измеряют длину и ширину раны; подсчитывают количество ран, определяют их румб. Указывают № дерева, диаметр в см, класс роста по Крафту, вид возбудителя болезни, категорию состояния дерева, число ран. В том числе для каждой раны фиксируют ее расположение (под кроной, в нижней, средней или верхней частях кроны), ширину охвата ствола (кольцевая, до 1/2 окружности ствола, более 1/2 окружности ствола), длину раны (до 0,5, до 1 м, более 1 м), румб раны, заселенность стволовыми вредителями.

Дополнительно проводят анализ модельных деревьев, при котором, кроме перечисленных (определенных с помощью измерений и детально-

Форма № 10. ПЕРЕЧЕТНАЯ ВЕДОМОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ, ПОРАЖЕННЫХ РАКОМ

№ дерева	Категория состояния	Класс роста по Крафту	Количество ран на дереве, шт.	Из них									
				по расположению на стволе			по степени охвата окружности ствола						
				под кроной	в нижней части кроны	в средней части кроны	в верхней части кроны	до 1/3	до 1/2	до 2/3	кольцевая		

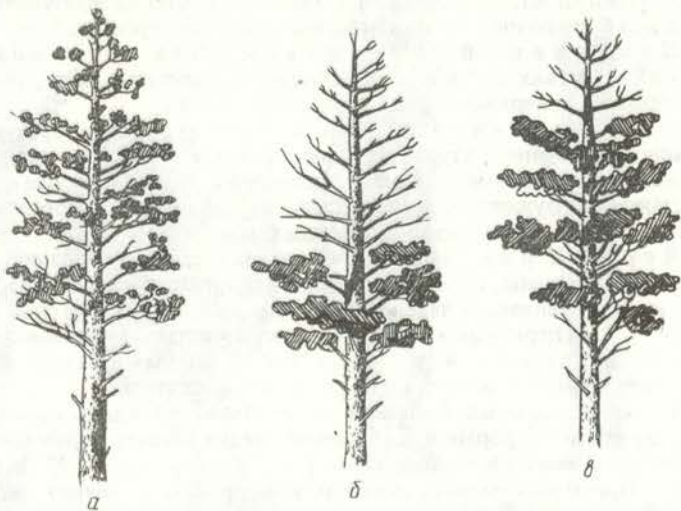


Рис. 24. Типы поражения деревьев смоляным раком:

а — ниже кроны; б — в — в нижней половине кроны; в — в верхней половине кроны

го осмотра) данных, получают сведения о возрасте ран и делают вывод о скорости их роста по длине и ширине. Возраст раны устанавливают путем разреза ствола через центральную часть раны с помощью подсчета лет по годовым слоям после начала образования раны. Зарисовывают схему анализируемого дерева и исследуют видовой состав, распределение по стволу и численности стволовых вредителей. Определяют состояние естественного возобновления в очагах ржавчинного рака пихты и выявляют пораженность подроста пихты раком.

Деревья, пораженные ржавчинным раком, заносят в отдельную ведомость (форма № 11).

Форма № 11. ВЕДОМОСТЬ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПЕРЕЧЕТА ПОДРОСТА ПИХТЫ И УЧЕТ ПОРАЖЕННОСТИ РЖАВЧИНЫМ РАКОМ

№ дерева	Категория	С признаками болезни			Без признаков болезни
		Наличие опухолей, шт.	Ведьмины метлы	Опухоли + ведьмины метлы	
высоты, м					
состояния					
		под кроной	в кроне	на ветвях	

Определение вида возбудителя в очагах смоляного рака (серянки) сосны. В очагах смоляного рака с целью установления вида возбудителя (однохозяйный или разнохозяйный) выявляют в травяном покрове промежуточных хозяев. Для этого закладывают несколько площадок размером 1 м x 1 м, на которых определяют видовой состав травяного покрова и процент видов — про-

32. СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ОЧАГАХ РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ

№ пробной площади	Краткая таксационная характеристика	Количество деревьев на пробной площади, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %						Количество деревьев, шт / %	
			1	2	3	4	5	6		
									пораженных раком	заселенных стволовыми вредителями

межуточных хозяев смоляного рака. С этой же целью определяют характер расположения пораженных деревьев в насаждении. При поражении однохозяйным грибом *Peridermium pini* заражение происходит от дерева к дереву, и поэтому большие деревья располагаются группами (агрегативно). В очагах смоляного рака, вызванного разнохозяйным грибом *Cronartium flaccidum*, больные деревья чаще размещаются рассеянно (случайно).

По результатам перечета на пробных площадях составляют табл. 32. По этой таблице делают вывод о состоянии насаждений в очагах раковых болезней, пораженности болезнями и заселенности стволовыми вредителями.

33. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗДОРОВЫХ И ПОРАЖЕННЫХ РАКОМ ДЕРЕВЬЕВ ПО КАТЕГОРИЯМ СОСТОЯНИЯ

№ пробной площади	Характеристика деревьев	Количество деревьев, шт.	В том числе по категориям состояния, шт / %						
			1	2	3	4	5	6	
	Без признаков поражения								
	Пораженные раком								

С целью определения влияния раковых болезней на состояние деревьев составляется табл. 33. По этой таблице делают сравнительный вывод о состоянии здоровых и больных деревьев. Для выяснения связи между расположением ран на стволе и состоянием дерева составляют табл. 34.

34. ВЛИЯНИЕ РАСПОЛОЖЕНИЯ РАН НА СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВЬЕВ

Расположение ран на стволе	Общее количество деревьев	Из них по категориям состояния, шт / %					
		1	2	3	4	5	6
В части кроны:							
нижней							
средней							
верхней							

С целью определения влияния степени развития раны по окружности ствола на состояние дерева составляют табл. 35. Для таблицы используют данные по деревьям, имеющим раны под кроной и в нижней части кроны.

35. ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ РАНЫ ПО ОКРУЖНОСТИ СТВОЛА НА СОСТОЯНИЕ ДЕРЕВА

Степень охвата раной ствола	Общее количество деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %					
		1	2	3	4	5	6
До 1/3							
" 1/2							
" 2/3							
Кольцевая							

Для определения состояния естественного возобновления в очагах ржавчинного рака пихты и пораженности его болезнью составляют табл. 36.

36. СВЯЗЬ СОСТОЯНИЯ ПОДРОСТА ПИХТЫ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОРАЖЕННОСТИ ЕГО РЖАВЧИНЫМ РАКОМ

Степень поражения	Общее количество деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %					
		1	2	3	4	5	6

По табл. 37 делают вывод о состоянии подростка пихты в очагах ржавчинного рака, пораженности им подростка разных категорий высоты и

37. СОСТОЯНИЕ И ПОРАЖЕННОСТЬ РЖАВЧИНЫМ РАКОМ ПОДРОСТА ПИХТЫ

Категория высоты, м	Пораженность деревьев	Общее количество деревьев, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %				
			без признаков ослабления	ослабленные	усыхающие	усохшие	
						в текущем году	в прошлые годы
До 0,5	Пораженные Непораженные						
0,6-1	Пораженные Непораженные						
1,1-1,5	Пораженные Непораженные						
>1,5	Пораженные Непораженные						

связи состояния подростка с поражением болезнью. Для выяснения влияния разной степени поражения ржавчинным раком на состояние подростка пихты составляют табл. 37.

По всем полученным данным делают вывод о степени вредоносности и распространения болезней, связи их со стволовыми вредителями и о необходимости лесозащитных мероприятий в очагах раковых болезней.

Глава УШ. ДЕТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ОЧАГОВ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

В гл. П рассмотрены причины образования и типы очагов стволовых вредителей, они принимаются во внимание при детальном обследовании очагов и определяют его особенности. Общими задачами детального обследования очагов стволовых вредителей любого типа являются следующие:

1. Уточнение видового состава стволовых вредителей, выявление основных доминантных (наиболее распространенных) и значимых видов, установление преобладающих экологических комплексов и их соотношения.

2. Определение типов усыхания и ослабления деревьев и его причин, а также установление их динамики усыхания.

3. Уточнение сроков развития основных видов в обследуемом районе с целью последующего планирования сроков осуществления санитарно-оздоровительных мероприятий.

4. Определение численности основных видов стволовых вредителей и других показателей состояния их популяций.

5. Установление типа очагов, динамики и тенденции их развития.

6. Осуществление прогноза предстоящего повреждения насаждений и планирование мероприятий.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей проводится с помощью закладки пробных площадей и анализа модельных деревьев. Методика закладки пробных площадей подробно описана выше. Она имеет свою специфику в очагах стволовых вредителей, образовавшихся под воздействием различных причин, однако в основных чертах одинакова и заключается в проведении подробного описания участка, перече-те деревьев и изучении типа распределения и учета количества сухостоя, валежника, заселенных и обработанных стволовыми вредителями и пораженных болезнями деревьев. На основании перечетов и обобщения их результатов получают характеристику состояния насаждений, данные о пораженности его болезнями и заселенности вредителями, о числе заселенных, больных и сухостойных деревьев на единице площади (га) и на всем участке и их характеристику. Данные перечетов дополняются данными анализа модельных деревьев.

Анализ модельных деревьев. Для определения численности стволовых вредителей и типов усыхания и заселения деревьев на каждой пробной площади берут 2-3 свежеселенных модельных дерева из категории 4-5. Модели подвергают полному анализу. Для этого дерево сруб-яют так, чтобы оно упало в свободное пространство для удобства дальнейшей работы и чтобы при его падении не была повреждена кора. За-

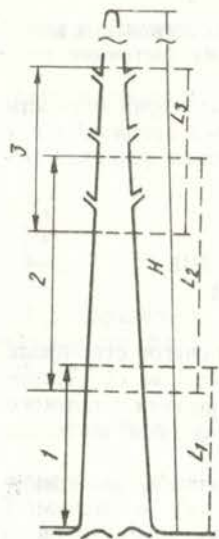


Рис. 25. Схема расположения районов поселения трех видов стволовых вредителей (L_1, L_2, L_3) на стволе дерева

тем его очищают от сучьев, измеряют протяженность ствола, кроны районов толстой, переходной и тонкой коры. Далее вдоль ствола топором или ножом делают пролыску в ширину ладони. На ней по обнаруженным ходам и насекомым определяют видовой состав вредителей и отмечают районы их поселения. Протяженность районов поселения измеряют рулеткой (рис. 25).

Учитывают стволовых вредителей на круговых учетных палетках, располагаемых вдоль ствола. При этом существует несколько способов анализа (рис. 26):

1. Анализ каждой двухметровой части ствола, при котором ствол размечают на отрубки и посередине каждого отрубка намечают круговую учетную палетку.

2. Анализ по трем учетным палеткам на $1/4, 1/2$ и $3/4$ высоты ствола или посередине каждой трети.

3. Анализ по районам поселения.

В последнем случае в пределах района поселения каждого вида обращают внимание на тип распределения ходов вредителя. При видимом равномерном распределении ходов на пролыске на всей протяженности района поселения (если протяженность района менее 3 м) для учета численности вредителя закладывают одну срединную палетку. При бросающейся в глаза различной плотности поселения вредителя в пределах района поселения закладывают 2–3 палетки в его разных частях, приурочивая их к середине района с видимой разной численностью. Три палетки (каждую в середине первой, второй и третьей трети ствола) закладывают при любом типе распределения вредителя на стволе, если район его поселения 3 м и более. На схеме модели отмечают расположение палеток и протяженность районов поселения, замеряют длину окружности или диаметр дерева в середине района поселения.

Длина круговых палеток зависит от размеров ходов вредителей и должна быть не менее 1,5 длины среднего хода короедной семьи или площадки усача. Поэтому для основных видов (таких, как типограф, вершинный короед, большой сосновый лубоед, черные хвойные усачи) она должна быть равна 50 см. Для гравера, полиграфа, малого соснового лубоеда, блестяшегрудого усача ее можно сократить до 25 см. При учете стенографа длину палетки рекомендуется брать в 1 м.

При высокой плотности поселения мелких видов вредителей (нескольких десятков единиц учета на 1 дм^2) их подсчет ведется не на всей площади палетки, а на располагаемых на ней площадках, разме-

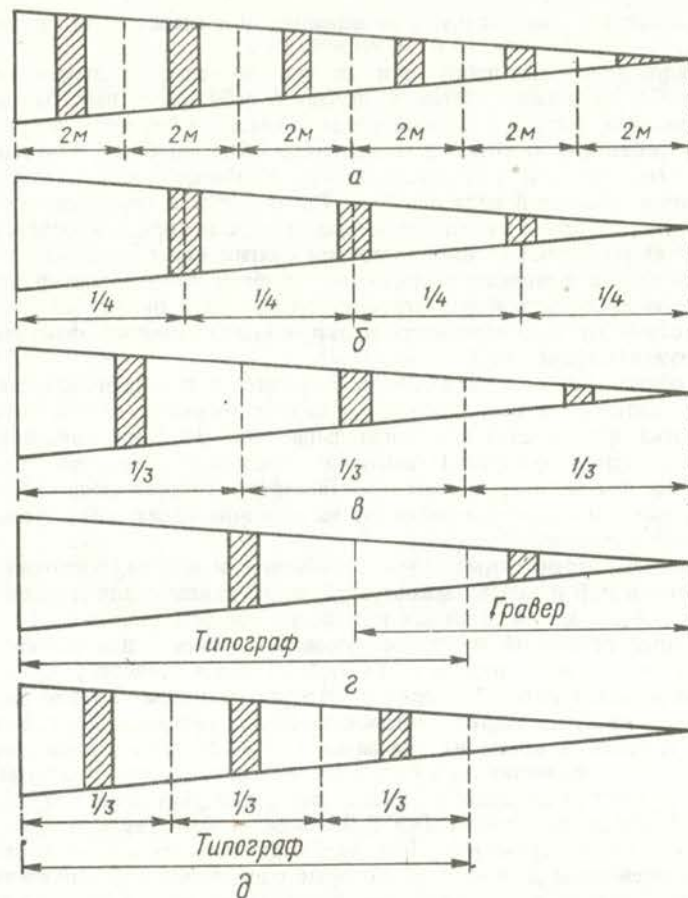


Рис. 26. Схема расположения палеток для учета численности стволовых вредителей:

а – посередине двухметровых отрубков; б и в – различное расположение трех палеток на стволе дерева; г – одна срединная палетка в районе поселения видов; д – три палетки в пределах района поселения вида

женных спирально по всей палетке (3–4 учетные площадки). Крупные элементы учета (магочные ходы, брачные камеры, личинки усачей, выгрызенные ими площадки и уходы в древесину) удобнее подсчитывать на всей отмеренной палетке. Каждый раз записывают размеры палеток (длину и ширину расчищенных площадок коры).

При установлении размера палетки следует принять во внимание следующие обстоятельства. Размер пробной площадки должен быть достаточно мал, чтобы несколько десятков раз укладываться в исследуемой площади (районе поселения), и достаточно велик, чтобы объект учета мог уложиться в ней достаточное число раз, но не настолько велик, чтобы скрывать имеющуюся неравномерность распределения.

Этим условием вполне удовлетворяют принятые нами размеры палеток.

Последовательность работ при анализе модельного дерева после его валки и разметки палеток включает в себя замер высоты, замер протяженности толстой и тонкой коры, диаметров без коры посередине районов поселения и отдельных отрубков. Для удобства дальнейшей работы ствол должен быть раскряжеван. Наиболее удобно выпиливание учетной палетки в виде отрубка. Такой отрубок переносят в удобное для учета место с разостланным пологом, с которого впоследствии можно собрать случайно выпавших при снятии коры насекомых. Для каждой палетки измеряют ее размеры по внутренней ее поверхности. Если на палетке часть коры утрачена, необходимо наряду со всей ее поверхностью (по протяженности и окружности) отметить фактически заселенную насекомыми.

Для облегчения всех дальнейших подсчетов и для перевода численности вредителей на всю заселенную ими поверхность ствола модельного дерева предлагается вспомогательная табл. 38. В ней дана поверхность цилиндров (палеток) высотой (протяженностью по стволу) 0,25; 0,5; 1,0 м. Она служит для быстрого установления площади учетной палетки в дм^2 по диаметру на середине палетки без коры (в см) и по ее протяженности (в м).

На палетке, заранее отмеченной зарубкой или мелом, послойно снимают кору и луб и подсчитывают следующие данные: для короедов — число маточных ходов, брачных камер, численность молодого поколения (лётных отверстий, молодых жуков и куколок), для усачей, златок и других — число личинок под корой, уходов в древесину, куколок, молодых жуков и лётных отверстий. Отдельно учитывают энтомофагов. Для черных хвойных усачей первоначально на поверхности коры подсчитывают насечки и путем их вскрытия (20 — 25 шт.) устанавливают коэффициент заполнения их яйцами. Кроме того, полезно рассчитывать еще и количество входных и лётных отверстий усачей на 1 м ствола, ибо этот показатель принят ГОСТ 9463—60 в качестве критерия при оценке сортности древесины. При необходимости из ствола отрезают отрубки древесины длиной 1 м, которые раскалывают для извлечения и подсчета в них личинок усачей, прокладывающих ходы в древесине.

Если на палетке имеются неполные маточные ходы короедов, то измеряют их общую длину (в см), затем ее делят на среднюю длину маточного хода и полученное число учитывают при дальнейших подсчетах. При учете насекомых отмечают состояние особей (здоровые, погибшие).

Для основных видов короедов на модели измеряют длину 6—10 маточных ходов, а также определяют количество яйцевых камер на 1 см хода. Для этой цели подсчитывают число яйцевых камер на небольших (2 — 4 см) отрезках 3—4 маточных ходов, а затем делят их сумму на общую протяженность ходов. На деревьях, отмерших в прошлом году, ходы могут оказаться настолько разрушенными, что не будут поддаваться точному учету. Здесь достаточно ограничиться подсчетом хотя бы только лётных отверстий.

Располагая данными учета вредителя в пределах его района поселения на основании анализа некоторого числа палеток, можно изучить тип его распределения (тип кривой, характеризующий изменение плотности поселения или других элементов учета вдоль ствола), а также

38. ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОВ (ПАЛЕТОК) ВЫСОТОЙ 0,25; 0,5; 1,0 М В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДИАМЕТРОВ

D, см	Поверхность цилиндров (палеток) при динамике отрезка ствола, см									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Высота цилиндра (палетки) 0,25 м										
0					3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07
10	7,85	8,64	9,42	10,21	11,00	11,78	12,57	13,35	14,14	14,92
20	15,71	16,49	17,28	18,06	18,85	19,63	20,42	21,21	21,99	22,78
30	23,56	24,35	25,13	25,92	26,70	27,49	28,27	29,06	29,85	30,63
40	31,42	32,20	32,99	33,77	34,56	35,34	36,13	36,91	37,70	38,48
50	39,27	40,06	40,84	41,63	42,41	43,20	43,98	44,77	45,55	46,34
60	47,12	47,91	48,69	49,48	50,27	51,05	51,84	52,62	53,41	54,19
70	54,98	55,76	56,55	57,33	58,12	58,90	59,69	60,48	61,26	62,05
Высота цилиндра (палетки) 0,5 м										
0					6,28	7,85	9,42	10,00	12,57	14,14
10	15,71	17,28	18,85	20,42	21,99	23,56	25,13	26,70	28,27	29,85
20	31,42	32,99	34,56	36,13	37,70	39,27	40,84	42,41	43,98	45,55
30	47,12	48,69	50,27	51,84	53,41	54,98	56,55	58,12	59,69	61,26
40	62,93	64,40	65,97	67,54	69,12	70,69	72,26	73,83	75,40	76,97
50	78,54	80,11	81,68	83,25	84,82	86,39	87,96	89,54	91,11	92,68
60	94,25	95,82	97,39	98,96	100,53	102,10	103,67	105,24	106,81	108,38
70	109,96	111,53	113,10	114,67	116,24	117,81	119,38	120,95	122,52	124,09
Высота цилиндра (палетки) 1,0 м										
0					12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27
10	31,42	34,56	37,70	40,84	43,98	47,12	50,27	53,41	56,55	59,69
20	62,83	65,97	69,12	72,26	75,40	78,54	81,68	84,82	87,96	91,11
30	94,25	97,39	100,53	103,67	106,81	109,96	113,10	116,24	119,38	122,52
40	125,66	128,81	131,95	135,09	138,23	141,37	144,51	147,65	150,80	153,94
50	157,08	160,22	163,36	156,50	169,65	172,79	175,93	179,07	182,21	185,35
60	188,50	191,64	194,78	197,92	201,06	204,20	207,35	210,49	213,63	216,77
70	219,91	223,05	226,19	229,34	232,48	235,62	238,76	241,90	245,04	248,19

установить средние величины изучаемого показателя, точность оценки среднего и его изменчивости. На основании этих данных, а также заданных определенным уровнем вероятности и допустимой ошибкой исследования, можно установить необходимое количество палеток и наилучший способ их расположения по стволу, руководствуясь при этом принципом интегрированного учета, а также обычными приемами математической статистики (см. главу IV). Для решения этого вопроса необходимо располагать 6—10 узлами учета в пределах района поселения вредителя. Для этого площадки учета (палетки) закладывают на равных расстояниях друг от друга вдоль ствола спирально по отношению к его оси. Размер палеток при этом допускается следующий: 10 x 10 (см) для мелких видов, 20 x 20 или 20 x 40 для средних и крупных. Желательно данные условно сплошных учетов иметь на основании анализа 3—5 моделей.

Все показатели, полученные при анализе модельных деревьев, а также данные о размерах, возрасте и состоянии модельного дерева заносят в форму № 12.

Форма № 12. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ДЕРЕВА, ЗАСЕЛЕННОГО
СТВОЛОВЫМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

(1-я страница формы)

№ модели _____ лесничество, квартал, выдел _____
 породы _____ $D_{1,3}$ _____ Класс роста _____
 Категория состояния _____ Причина ослабления (усыхания) _____
 Видовой состав и фазы развития стволовых вредителей _____
 Дата _____ Подпись _____

(2-я страница формы)

Данные учета поселившихся насекомых

№ палетки	Длина и ширина палетки, средний диаметр отрубка	Вид насекомых	Элементы учета	Количество, шт.	
				на палетке	на 1 дм ²

(3-я страница формы)

Учет дополнительных показателей для короецов

№ палетки	Вид короеда	Длина, ширина палетки, средний диаметр отрубка	Длина маточных ходов на палетке	Прочие данные

На 4-й странице этой формы изображают схему модели. При анализе модельного дерева также раскапывают корневую систему и определяют процент пораженных гнилью или огнем корней, отмечают стадию гниения древесины, наличие или отсутствие на корнях и стволе плодовых тел грибов и заселенность корневых лап стволовыми вредителями.

Для характеристики численности стволовых вредителей в насаждениях необходимо располагать для главных видов данными анализа нескольких (15–20) модельных деревьев и данными индивидуального перечета (осмотра) нескольких десятков отработанных и заселенных деревьев на пробных площадях и в скоплениях сухостоя и валежника. В случае преобладания комлевого, общего и стволового типа заселения и при доминировании в очагах стволовых вредителей, поселяющихся в нижней, доступной для осмотра части ствола, данные анализа модельных деревьев можно дополнить данными учета насекомых на стоящих деревьях без их рубки (на пробных деревьях). С этой целью на высоте, доступной для осмотра, намечают прямоугольные или круговые палетки удобной величины (20 x 20, 20 x 50, 20 или 50 см по всей длине

окружности ствола), на которых делают необходимые учеты и измерения.

Детальный учет насекомых на палетках при недостатке времени и возможности использования ориентировочных данных можно заменить балльной оценкой плотности поселения и продукции короедов и других видов стволовых вредителей. При этом применяются три или четыре градации оценки: I — на стволе имеются единичные ходы вредителей ("хуторские поселения"); II — район поселения хорошо выражен, но поверхность ствола при полном развитии ходов использована не полностью, размеры ходов близки к средним значениям для вида или выше среднего; III — поверхность ствола в районе поселения занята ходами полностью, размер ходов близок к средним размерам для вида или немногим меньше среднего; IV — поверхность района поселения занята ходами полностью, форма ходов из-за их высокой плотности часто деформирована, размер ходов ниже средних размеров ходов для вида.

При широких масштабах обследования очагов стволовых вредителей полезно проводить одновременно балльную (глазомерную) оценку численности насекомых на модельных и пробных деревьях и их точный учет. В дальнейшем возможно сопоставление и использование полученных данных для корректировки обоих методов учета и увеличения производительности работ. Возможно также использование для повышения производительности работ связи расстояния между входными отверстиями короедов и их плотностью поселения, особенно тесной при высоких плотностях поселения (рис. 27). Для этого в начале работы проводят одновременный учет плотности поселения и промер средних расстояний между входными отверстиями короедов. Набрав достаточное количество данных, строят график связи между этими показателями и в дальнейшем заменяют более трудоемкий учет плотности поселения короедов измерением расстояний между их входными отверстиями. Количество измеренных расстояний для нахождения среднего значения не менее 10.

Детальный анализ модельных деревьев является главным методом, позволяющим установить видовой состав стволовых вредителей и их экологические комплексы, а также сопоставить эти данные с особенностями состояния деревьев, типами и сроками их ослабления. Поэтому при отборе деревьев для анализа необходимо стремиться охватить все преобладающие типы ослабления и заселения деревьев. При анализе модельных деревьев окончательно уточняют сведения о видовом составе стволовых вредителей и их энтомофагов, их распространении, фенологических особенностях, предпочитаемых стадиях.

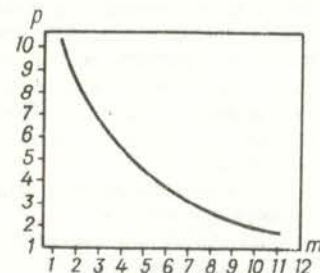


Рис. 27. Связь расстояния между входными отверстиями короедов m и их плотностью поселения p у мало-го соснового лубоеда:

Для наиболее распространенных и хозяйственно важных видов получают дополнительные сведения об особенностях их биологии, характере построения ходов, местах зимовки, дополнительном питании и факторах смертности. Данные фиксируют в полевом дневнике, на этикетках к сборам, на образцах повреждений.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей, образовавшихся при нарушении водного режима. Нарушение водного режима может происходить как в результате стихийных процессов, так и вследствие деятельности человека. Первый случай связан с засухами, вызывающими пересыхание верхних горизонтов почвы, снижение уровня грунтовых вод и даже отмирание активной части корневых систем. Все это снижает поступление воды в растение, а также ухудшает снабжение питательными минеральными веществами. В конечном итоге это сказывается на снижении прироста по высоте ствола и по диаметру, что является хорошим интегральным показателем состояния древостоев. Однако с точки зрения устойчивости важен не приrost, а функционирование защитных систем и в первую очередь смолывыделительного или камедевыделительного аппаратов. При засухах снижается смолопродуктивность и происходит изменение состава живицы, снижается давление в смоляных ходах. Наиболее чувствительны к засухе ельники, что обусловлено наличием у ели хорошо выраженной поверхностной корневой системы. Подавляющее количество случаев размножения стволовых вредителей в ослабленных ельниках и усыхание последних связано именно с засухами. Заметное усыхание обычно начинается на следующий год или через год после сильно засушливого. Особую опасность представляют периоды с наличием двух засушливых лет подряд. На тяжелых почвах ель начинает подвергаться нападению стволовых вредителей и усыхать, в первую очередь по микропонижениям, где корневая система наиболее поверхностна, а на легких почвах — по повышенным элементам рельефа, где корневая система хотя и более глубока, но также глубоко расположена и грунтовых вод. На цикличность усыхания лесов в связи с засухами еще в 1962—1963 гг. обратил внимание А.И. Воронцов. Он высказал мнение, что эта цикличность имеет связь с периодичностью изменения состояния погоды, которая, в свою очередь, коррелирует с проявлениями солнечной активности.

Нарушение водного режима, приводящее к снижению устойчивости насаждений, происходит и под воздействием антропогенных факторов. В этом случае размножение стволовых вредителей и усыхание древостоев носит локальный характер и не достигает катастрофических размеров. Одним из таких видов воздействия может быть названо неправильное проведение осушительных работ. Наблюдались случаи, когда неправильно выбранные участки леса под осушительную мелиорацию оказались ослабленными и затем при наступлении даже незначительной засухи начали усыхать и превратились в очаги массового размножения стволовых вредителей. Подобные же явления встречаются при переосушении сельскохозяйственных земель, примыкающих к лесным массивам.

Снижение энтомоустойчивости может происходить и при повышении уровня грунтовых вод, подтоплении древостоев. Такие случаи могут происходить при строительстве гидротехнических сооружений. В случаях повышения уровня грунтовых вод размножение стволовых вреди-

телей также имеет локальный характер и перехода стволовых вредителей на окружающие древостой, если не возникает их ослабления по другим причинам, как правило, не наблюдается.

Во время детального обследования насаждений в участках с нарушением водного режима следует обращать особое внимание на правильное расположение пробных площадей в различных разностях рельефа и подробную их характеристику. Необходимо уделять большое внимание распространению и роли грибных болезней в этих условиях, фиксируя видовой состав возбудителей болезней и выявляя их распространение. Нарушение водного режима часто интенсифицирует вредное воздействие и ускоряет процесс развития болезней леса.

Изучая видовой состав и распространение стволовых вредителей, необходимо обращать внимание на состав насекомых, заселяющих комлевую часть и корневые лапы деревьев, так как именно эти виды обычно доминируют и являются наиболее значимыми в этих условиях. Наконец, необходимо предусмотреть и своевременно собрать сведения о метеорологической ситуации и средних многолетних метеорологических показателях в районе обследования с целью использования их для анализа данных и выявления взаимосвязей между ними и размером усыхания по годам. Желательно также получить в распоряжение и использовать при анализе данные об изменениях и колебаниях уровня грунтовых вод, рек, паводках и их продолжительности и т. п., данные, характеризующие гидрологический режим местности и его изменения за последние 10—20 лет.

Детальное обследование насаждений в районах массового ветровала, бурелома и снеголома. Воздействие ветра — один из серьезнейших факторов, приводящих к образованию очагов массового размножения стволовых вредителей. Образуются в самое разное время года, ветровал и бурелом (в особенности в горных условиях или в насаждениях, пораженных гнилевыми болезнями, в перестойных насаждениях и в лесах пород с поверхностной корневой системой, на щебенистых мелких почвах, на опушках вырубок и по болотам) могут занимать большие площади и приносить большие убытки.

Аналогично ветру, на древостой действует и обильный снегопад, который может вызвать вывал части деревьев. Обычно снеговал и снеголом характерны для более молодых древостоев, и, как причина возникновения очагов стволовых вредителей, они наблюдаются, главным образом в жердняках. Как среда для поселения насекомых, такие деревья соответствуют зимнему ветровалу и бурелому. Наиболее опасно влияние снега в горных лесах при возникновении снежных лавин. В этом случае могут создаваться условия для образования очагов вредителей и в более взрослых насаждениях.

Буреломные деревья заселяются быстрее, чем ветровальные, что объясняется тем, что ветровал еще сохраняет связь с почвой и поэтому некоторое время сохраняет энтомоустойчивость. Деревья, вывалившиеся в конце лета и осенью, заселяются с весны следующего года. Весенний и раннелетний ветровал и бурелом частично могут заселиться запоздавшими в лете представителями весеннего комплекса или летним комплексом вредителей.

Единичный ветровал и бурелом, широко встречающийся в ельниках, может играть роль отвлекающей приманки для многих видов насекомых. При его появлении заметно снижается отмирание деревьев на корне

в порядке естественного отпада. На роль же его в размножении вредителей однозначно ответить невозможно. При малом количестве энтомофагов численность вредителей может возрасти и затем они начнут осваивать и заселять рядом стоящие живые деревья. При высокой насыщенности биогеоценоза энтомофагами и другими естественными врагами стволовых вредителей, развитие очагов стволовых вредителей в таких местах не происходит и их численность подавляется.

Местами массового размножения стволовых вредителей являются крупные куртины и участки ветровала, бурелома и снеголома, в составе которых имеются десятки, сотни и тысячи заселенных стволовыми вредителями деревьев. Обследование участков леса с массовым образованием валежника удобнее проводить с помощью ленточных или маршрутных линейных пробных площадей. Для учета запасов мертвого леса можно воспользоваться методом учета по маршруту, при котором в перечень включаются все встречающиеся деревья и валежник на полосе шириной 3—5 м. Обязательно в таких участках проводится учет скопленных мертвого леса и единичных сухих и валежных деревьев и выявление типа их распределения.

Большое внимание следует уделить связи повреждения деревьев гнилями и раковыми болезнями и их ветровальностью и буреломностью. Учитывая легкость выявления гнилей на сломленных ветром деревьях и их характерные особенности, можно по данным индивидуального перечета деревьев на пробных площадях уточнить видовой состав возбудителей болезней и их распространение. При обследовании мест массового скопления валежника необходимо возможно более точно выявить дату его образования. Перечет деревьев на пробных площадях в этих случаях проводят с дополнительным выделением специальных категорий деревьев. Так, при учете ветровала выделяют деревья с полностью вывороченными корнями и с корнями, частично сохранившими связь с почвой, при учете снеголома — степень сгибания деревьев, при учете бурелома — высоту основания ствола, на границе которой произошел слом. При выявлении заселенных деревьев и их частей необходимо проводить дифференцированный учет сломленной, лежащей на земле части и оставшейся стоящей части ствола. При подборе модельных деревьев следует брать их из числа всех категорий пропорционально степени их встречаемости.

Анализ лежащих модельных деревьев проводят выше описанным для стоящих деревьев методом. Однако в связи с неодинаковой заселенностью разных секторов ствола (верхних, нижних и боковых) удобно проводить либо дифференцированный анализ различных участков ствола, либо при возможности и доступности для осмотра всех частей — закладывать круговые палетки.

При обследовании участков, поврежденных снежными лавинами, отдельно обследуют стены леса на разной высоте по бокам лавины и нижнюю часть — "язык" лавины, где обычно происходит массовое скопление валежника. Для изучения влияния валежника на окружающие насаждения проводят перечет деревьев на некотором расстоянии от опушки, выявляя места скопления свежего сухостоя — миграционные очаги или очаги расселения стволовых вредителей. В этих местах ведут анализ скопленных мертвого леса с его разделением по годам усыхания.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей в поврежден-

ных хвое- и листогрызущими насекомыми насаждениях. Утрата ассимиляционного аппарата в результате деятельности хвоегрызущих насекомых — один из распространеннейших видов снижения устойчивости хвойных насаждений, приводящих к возникновению очагов различных стволовых вредителей. Утрата зеленой массы приводит к снижению фотосинтеза, ухудшению дыхания, снижению транспирации, т. е. к существенному нарушению всех жизненно важных процессов в растении, и, естественно, нарушает формирование защитных веществ в стволе. Вот почему в лесоводственной и энтомологической литературе зарегистрировано много случаев размножения стволовых вредителей после утраты хвои при массовых размножениях монашенки, сосновых совки, пяденицы и шелкопряда, пихтовой пяденицы, сибирского и лунчатого шелкопряда и ряда других насекомых. Образованию очагов стволовых вредителей в данном случае способствует и то, что начало размножений хвое- и листогрызущих насекомых часто связано с общим ослаблением древостоев из-за ухудшения их влагообеспеченности.

Наиболее чувствительны к потере хвои пихта, ель и кедр. Здесь в отдельных случаях достаточно утраты 50 — 75 % хвои для начала образования очагов стволовых вредителей. Лиственница, ежегодно обновляющая хвою и даже в значительной степени восстанавливающая ее в год объедания (при утрате хвои в первой половине лета), снижает свою устойчивость в меньшей степени. В лиственных древостоях образование очагов стволовых вредителей происходит относительно редко.

Особенностью размножения стволовых вредителей в очагах хвое- и листогрызущих насекомых является то, что здесь накопление подходящих для заселения деревьев идет постепенно из-за неравномерности объедания крон отдельных деревьев и постепенного пополнения кормовой базы стволовых вредителей. Поэтому образование очагов стволовых вредителей в этих условиях может идти с некоторым запаздыванием. В отдельных случаях после освоения всех обесхвоенных насаждений может наблюдаться массовый переход стволовых вредителей на окружающие неповрежденные насаждения. Фактором дополнительного ослабления часто является дополнительное питание жуков короедов и усачей в кронах деревьев, приводящее к отмиранию значительной их части.

При обследовании очагов особое внимание следует уделить подробной характеристике поврежденного насаждения, времени и степени дефолиации, наличию или отсутствию восстановления хвои и листвы в год повреждения и на следующие годы. При возможности детальных и постоянных наблюдений хотя бы за отдельными деревьями устанавливается связь степени повреждения их крон хвое- и листогрызущими насекомыми и последующая заселенность их стволовыми вредителями. Степень повреждения кроны определяется визуально с градацией в 25 %. Для этого можно воспользоваться формой № 2 с дополнением в ведомость индивидуального перечета деревьев графы о степени повреждения листвы или хвои.

При обследовании хвойных насаждений в таежных условиях особое внимание нужно уделить выявлению заселенных большим черным хвойным усачем деревьев, помня о двухгодичной генерации вредителя. Заселенные усачом деревья имеют на коре насечки усача, под корой ходы и площадки, выгрызенные личинками. На отработанных деревьях

хорошо заметны круглые и крупные летные отверстия. Личинки усачей могут находиться также в древесине деревьев, заселившихся в прошлом году и даже год тому назад. В дубравах и лесах с преобладанием других лиственных пород, поврежденных листогрызущими насекомыми, особое внимание уделяют обнаружению и учету численности узкотелых златок, усачей разных видов, заболонников и лубоедов.

Обследование очагов стволовых вредителей в очагах грибных болезней. Повышенная численность стволовых вредителей наблюдается в древостоях, где широко распространены корневые гнили, вызываемые корневой губкой, в сосняках, пораженных смоляным раком, в очагах голландской болезни, ржавчинного рака пихты, сосудистого микоза дуба, некрозно-раковых болезней тополя и др. Стволовые вредители здесь значительно интенсифицируют усыхание и разрушение ослабленных болезнями древостоев.

В очагах смоляного рака преобладающими видами являются вершинный короед и малый сосновый лубоед, заселяющие области тонкой и переходной коры, расположенные вверх или вниз от раны смоляного рака. Интенсивность отпада и численность стволовых вредителей в очагах рака зависит от особенностей распространения болезни, продолжительности действия ее очага, положения раны в кроне и ее величины, степени пораженности ствола болезнью. Возбудители смоляного рака часто развиваются в высокобонитетных и высокополнотных сосняках и стволовые вредители нападают здесь на хорошо развитые крупные сосны, заселяя их с вершины или целиком весь ствол и ускоряя усыхание ослабленных, но еще жизнеспособных деревьев.

В ельниках, пораженных корневой губкой, создают очаги короедов типографа, гравера, блестящегрудого елового усача; в сосняках — сосновых лубоедов, синей сосновой златки, рогохвостов, черного соснового усача. Интенсивность отпада и активность стволовых вредителей в очагах корневой губки особенно велика в засушливые периоды и в степных посадках сосны. В ельниках, где обычными компонентами лесного биоценоза являются такие дереворазрушающие грибы, как опенок, комлевая губка и другие возбудители стволовых гнилей, в засушливые периоды вследствие снижения устойчивости деревьев также увеличивается скорость распространения и активность грибов-патогенов и одновременно возрастает численность стволовых вредителей. Рост очагов стволовых вредителей на фоне интенсификации развития болезней отмечен неоднократно многими исследователями в периоды массового усыхания ельников на европейской территории СССР в аномальные по погодным условиям периоды.

В дубравах, ильмовых и вязовых лесах, пораженных сосудистыми болезнями, широко распространены заболонники, принимающие активное участие в переносе возбудителей болезней, известные как интенсификаторы усыхания больных деревьев.

В очагах смоляного рака сосны, используя данные индивидуального перечета деревьев, пораженных болезнью, сопоставляют степень развития болезни и заселенность деревьев стволовыми вредителями.

В очагах корневой губки и других гнилевых болезней сопоставляют заселенность деревьев стволовыми вредителями и пораженность гнилями, выявляют крайнюю степень пораженности и характер распространения гнили, которые определяют потерю устойчивости дерева и его заселение стволовыми вредителями.

В очагах микоза сосудов дуба и ильмовых пород подвергают детальному осмотру деревья 4, 5 и 6-й категории, а у части из них надрубаяют поверхностные слои древесины и спиливают ветви и побеги для нахождения достоверных признаков болезней. В очагах микоза сосудов дуба и ильмовых пород желательнее установить характер распространения болезни, которое может быть более или менее равномерным или чаще групповым или куртинным. Его характеризует степень агрегации сухостойных и усыхающих деревьев. Часто можно видеть концентрическое распространение болезни: от центра небольших куртин старого сухостоя далее идет полоса свежего сухостоя, усыхающих и затем ослабленных деревьев. Для установления роли стволовых вредителей в очагах болезни, кроме уже описанного выше перечета деревьев, при котором отмечают заселенные и обработанные деревья, виды вредителей и фазу их развития, проводят также осмотр срезанных из крон деревьев ветвей и побегов с подсчетом погрызов — следов дополнительного питания короедов на побегах. Число погрызов соотносят либо с протяженностью побегов (число погрызов, приходящееся на 1 м суммарной длины побегов), либо с их числом (число погрызов, приходящееся на количество концевых побегов ветви). Модельные ветви срезают из крон деревьев разного состояния или на разном расстоянии от центра возникновения очага болезни и обработанных короедами деревьев.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей на гари. Лесные пожары являются одной из важнейших причин возникновения очагов стволовых вредителей, которые впоследствии могут переходить в окружающие древостои. Видовой состав вредителей, степень и характер заселения деревьев находятся в тесной связи с древесной породой, мощностью защитного коркового слоя, а следовательно, и возрастом древостоя, видом и интенсивностью лесного пожара. В древостоях, пройденных верховым пожаром, вредители, которые опасны для окружающих насаждений, как правило, уже не поселяются. Здесь представлены виды, свойственные мертвой древесине, имеющие значительно меньшую хозяйственную значимость. Наиболее опасны как потенциальные очаги стволовых вредителей низовые (особенно устойчивые) пожары. При таких пожарах происходит обгорание корневых лап и нижних частей стволов. Повреждаются живые ткани луба и камбий. В связи с этим создается большой кормовой ресурс стволовых вредителей: деревья отличаются весьма различной степенью ослабления и различной пригодностью для заселения тем или иным видом. От низовых пожаров наиболее страдают породы с тонким корковым слоем (в частности, ель). Наиболее устойчива в этом отношении лиственница.

Ход размножения стволовых насекомых в горельниках связан с рядом специфических особенностей. В зависимости от времени и интенсивности пожара может погибать часть насекомых, зимующих в лесной подстилке, в том числе и многие энтомофаги. Поэтому очень важно, каков запас вредителей и энтомофагов в окружающих насаждениях и насколько велика площадь гари. Как правило, небольшие по площади пройденные огнем древостои заселяются быстрее. Гари же, охватывающие большие пространства, могут осваиваться вредителями постепенно, начиная с краевой части. Центральная часть гари может отмереть практически и без участия насекомых или служить их местообитанием длительный срок. Особенно медленно осваивают-

ся гари в северных районах нашей страны. Продолжительность функционирования очагов стволовых вредителей на больших гарях чаще всего составляет не менее 3 — 6 лет.

При обследовании гарей подробно характеризуют время и тип пожара. При перечете отмечают высоту нагара, если наблюдается разница в высоте нагара с противоположных сторон ствола, указывают высоту нагара дробью. Категорию состояния дерева в первый и послепожарный год определяют обычным путем, но с учетом степени повреждения кроны огнем. Особое внимание уделяют сопоставлению степени ослабления деревьев по внешним признакам (изреженности и цвету хвои, величине текущего прироста побегов) или по индексу смолывыделения П.А. Положенцева с последующим их заселением стволовыми вредителями. Смолопродуктивность сосны определяют по специальной высечке, на которой удалены кора и луб и обнажен поверхностный слой древесины. Она оценивается в баллах. Если через 1 ч вся высечка заливается смолой и смола стекает каплей вниз, то балл смолопродуктивности I, при балле II поверхность высечки бывает сплошь покрыта смолой, но смола не стекает, балл III характеризует густое покрытие поверхности насечки каплями смолы, но они не сливаются между собой, IV — наличие только редких капель смолы на насечке и при балле V — насечка в течение 1 ч остается сухой.

При обследовании гарей выявляют наличие миграционных очагов стволовых вредителей в стенах леса и в окружающих гарь здоровых насаждениях с последующим учетом их числа на единицу площади и с определением глубины проникновения стволовых вредителей за границу гарей. Миграционные очаги представляют собой группы и куртины заселенных и обработанных деревьев, реже одиночные деревья такого рода вне пределов гари с доминированием в составе поселившихся насекомых господствующих на гарях видов. Для облегчения трудоемкого учета очагов рекомендуется в условиях окружающих гарь насаждений проверять расстояние между скоплениями мертвого леса, заселенного и обработанного стволовыми вредителями, давать характеристику скоплений, выполнять их перечет и затем переводить эти данные на 1 га.

Детальное обследование очагов стволовых вредителей в местах рубок главного пользования и при других видах несоблюдения лесоводственных и санитарных правил. Причинами образования очагов стволовых вредителей такого типа являются следующие:

- а) оставление лесоматериалов в лесу на летний период без надлежащих мероприятий по защите их от заселения насекомыми;
- б) плохая очистка лесосек, оставление фауной древесины, крупных порубочных остатков, невывезенных лесоматериалов;
- в) нарушение в организации рубок главного пользования; чересполосные рубки, сплошные рубки с оставлением неровных стен леса, оставление недорубов, неправильное расположение лесосек без учета преобладающих ветров;
- г) неправильный выбор главной породы при создании лесных культур без учета почвенно-грунтовых условий. Так, имеются случаи возникновения очагов размножения дендроктона при создании культур сосны на непригодных для нее почвах;
- д) неправильный выбор способа культур. Например, загущенные монокультуры ели, создавшиеся в прошлом в лесах Западной Европы, привели в конечном итоге к катастрофическим размножениям короёда

типографа и гибели древостоев ели на огромных площадях в ряде стран;

е) неправильный или недостаточный уход за лесом (например, чрезмерное изреживание при проходных рубках) может привести к снижению ветроустойчивости и последующему образованию очагов; отсутствие ухода в еловых молодняках приводит к созданию загущенных, обладающих низкой ветро- и засухоустойчивостью насаждений;

ж) нарушение правил отвода древостоев в подпочку, нарушение допустимой нормы загрузки каррами.

Эти и ряд других нарушений лесокультурных, лесоводственных и санитарных правил в целом приводят к снижению устойчивости насаждений и к созданию благоприятной среды для накопления запаса стволовых вредителей, которые могут впоследствии перейти на окружающие древостои.

На свежих лесосеках стволовые вредители сосредоточены на порубочных остатках, свежих пнях, неокоренной древесине, недорубах и крупном подросте и в стенах леса. Поэтому перечет деревьев по категориям состояния ведут отдельно в стенах леса и в группах крупномерного подроста, а кроме этого анализируют заселенность неокоренной древесины, пней и порубочных остатков. Два последних анализа выполняют на небольших, площадью 0,01—0,005 га, площадках, там подсчитывают количество порубочных остатков, определяют их объем (в складочных или плотных м³) и их преобладающие размеры, а также заселенность отдельных категорий порубочных остатков стволовыми вредителями. Здесь же определяют число пней на единицу площади, их диаметр и заселенность насекомыми. Обращают внимание также на высоту пня и ее сравнение с установленной (не более 1/3 от диаметра). Штабеля или отдельные бревна и хлысты неокоренной древесины учитывают по всей лесосеке или (при высокой захламленности) на 2—3 пробных площадях по 0,25 га. Для них отмечают те же показатели, как и при перечете деревьев в насаждении. При перечете подроста обращают внимание на пораженность хвои и листы болезнями, на повреждение их побегов и стволиков и заселение их вредителями.

При наличии заселенных порубочных остатков, бревен, пней на свежих вырубках и ветровала и бурелома анализ этих объектов проводят следующим образом: порубочные остатки, бревна, хлысты, ветровал и бурелом анализируют аналогично описанному выше модельным деревьям. У лежащих стволов, отрезков ствола и ветвей обычно наблюдается неравномерность заселения различных секторов ствола, а у ветровальных деревьев, связанных корневыми лапами с почвой, поселения стволовых вредителей на значительной части ствола часто отсутствуют. В этом случае на схеме отмечают заселенные и не заселенные насекомыми участки и учет ведут либо на круговых палетках, либо на секторах поверхности ствола отдельно, вычитая из общей площади поверхности ствола незаселенную ее часть. При анализе пней измерять заселенную поверхность удобно с помощью прозрачной полиэтиленовой пленки, расчерченной на квадраты со стороной 10 x 10 см. Схему заселения пня можно показать как условно развернутую его поверхность с нанесенными на ней районами поселения насекомых. Учет численности насекомых при этом ведут на 3—4 палетках, расположенных на разных сторонах и на корневых лапах пня.

Обследование насаждений, нарушение санитарного состояния ко-

39. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

№ пробной площади и ее местоположение	Краткая таксационная характеристика насаждений и ее устойчивости	Порода	Учтенные деревья, шт.	Из них по категориям состояния, шт / %						В том числе с признаками болезней, %	В том числе со стволовыми вредителями, %		
				1	2	3	4	5	6		с попытками заселения	заселено	отработано
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

породного состава и классов устойчивости по классам возраста и типам условий местопроизрастания, по территориальному положению в пределах предприятия или по удаленности от источника промышленных выбросов, гарей и пр. Объединяют в отдельные ведомости очаги стволовых вредителей, возникшие под влиянием разных неблагоприятных факторов (горельники, участки с ветровалом, очаги корневой губки и пр.). С этой целью составляют сводные и обобщенные таблицы, близкие по своему содержанию вышеприведенным, с добавлением дополнительных граф. Для насаждений и пробных площадей, сгруппированных по каким-либо признакам, определяют среднюю, максимальную и минимальную заселенность стволовыми вредителями и пораженность болезнями.

На основании данных пробных площадей рассчитывают показатели, характеризующие поврежденность, заселенность и размер усыхания насаждений. Размер усыхания (текущий и общий отпад) и динамика накопления сухостоя (валежника) могут быть выражены либо по числу деревьев, либо по их объему, либо по боковой поверхности стволов. Все эти величины исчисляются в абсолютном (шт. деревьев, м³, м²) либо в относительном значении (в процентах) для пробной площади и в переводе на 1 га. К категории общего отпада относятся деревья 4, 5 и 6-й категории, к текущему отпаду относят деревья 4 и 5-й категории и приплюсовывают к ним деревья высших категорий (1-3), если они в год обследования заселены стволовыми вредителями ("сухостой с зеленой кроной"). Расчет ведут с использованием формул и вспомогательных таблиц: для определения объема деревьев используют таблицы "Лесной вспомогательной книги" или "Справочника таксатора", а для определения боковой поверхности стволов — приведенные ниже формулы и таблицы.

Ниже приводятся формулы для расчета величин боковой поверхности отдельных деревьев без коры по диаметру на высоте 1,3 м в коре для древостоев сосны и ели Ia-U классов бонитета. Для каждого класса бонитета приводятся две формулы: одна — для диаметров до 20 см, а другая для более толстых стволов. Далее приведены формулы, по которым можно определить боковую поверхность ствола без коры по ее высоте в метрах и диаметру на высоте 1,3 м в коре в сантиметрах.

Формулы для расчета величины боковой поверхности ствола без коры, по диаметру на высоте 1,3 м в коре следующие:

а) для сосны диаметром менее 20 см в насаждениях разных классов бонитета:

$$\begin{aligned} \text{Ia } S_{Ia} &= 0,017d^2 + 0,162d - 0,184 \\ \text{I } S_I &= 0,012d^2 + 0,202d - 0,426 \\ \text{II } S_{II} &= 0,012d^2 + 0,154d - 0,291 \\ \text{III } S_{III} &= 0,011d^2 + 0,144d - 0,326 \\ \text{IV } S_{IV} &= 0,010d^2 + 0,130d - 0,305 \\ \text{V } S_V &= 0,007d^2 + 0,149d - 0,395 \end{aligned}$$

б) то же, для сосны диаметром 20 см и более

$$\begin{aligned} \text{Ia } S_{Ia} &= 0,671d - 2,885 \\ \text{I } S_I &= 0,604d - 3,154 \\ \text{II } S_{II} &= 0,549d - 2,746 \\ \text{III } S_{III} &= 0,505d - 2,630 \\ \text{IV } S_{IV} &= 0,484d - 2,973 \\ \text{V } S_V &= 0,441d - 3,494 \end{aligned}$$

в) для ели диаметром менее 20 см в насаждениях разных классов бонитета:

$$\begin{aligned} \text{Ia } S_{Ia} &= 0,015d^2 + 0,193d - 0,645 \\ \text{I } S_I &= 0,015d^2 + 0,148d - 0,484 \\ \text{II } S_{II} &= 0,014d^2 + 0,123d - 0,450 \\ \text{III } S_{III} &= 0,013d^2 + 0,128d - 0,504 \\ \text{IV } S_{IV} &= 0,012d^2 + 0,088d - 0,324 \\ \text{V } S_V &= 0,008d^2 + 0,175d - 0,021 \end{aligned}$$

г) то же, для ели диаметром 20 см и более:

$$\begin{aligned} \text{Ia } S_{Ia} &= 0,792d - 6,477 \\ \text{I } S_I &= 0,764d - 6,996 \\ \text{II } S_{II} &= 0,718d - 6,843 \\ \text{III } S_{III} &= 0,681d - 7,097 \\ \text{IV } S_{IV} &= 0,611d - 6,269 \\ \text{V } S_V &= 0,533d - 5,224 \end{aligned}$$

Формула для расчета величины боковой поверхности ствола без коры, по диаметру (в см) на высоте 1,3 м в коре и высоте (в м) следующая. Для диаметров более 8 см для сосны и ели $S = K d h$ при коэффициенте K , равном для сосны $0,01859 \pm 0,00085$, а для ели $0,01872 \pm 0,00075$.

Далее приводятся готовые таблицы для определения боковой поверхности стволов сосны и ели без коры по разрядам высот. Таблицы для средних деревьев ступени толщины составлены на основе выведенных формул. Таблицы предназначены для установления боковых поверхностей как всего древостоя, так и деревьев отдельных категорий сосны.

40. ПЛОЩАДЬ СЕЧЕНИЯ ДЕРЕВА, М², ПО ДИАМЕТРУ НА ВЫСОТЕ 1,3 М

Диаметр, см	Площадь сечения, м ² , при диаметре, см									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0				0,001	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006
10	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015	0,018	0,020	0,023	0,025	0,028
20	0,031	0,035	0,038	0,042	0,045	0,049	0,053	0,057	0,062	0,066
30	0,071	0,075	0,080	0,086	0,091	0,096	0,102	0,108	0,113	0,119
40	0,126	0,132	0,139	0,145	0,152	0,159	0,166	0,173	0,181	0,189
50	0,196	0,204	0,212	0,221	0,229	0,238	0,246	0,255	0,264	0,273
60	0,283	0,292	0,302	0,312	0,322	0,332	0,342	0,353	0,363	0,374
70	0,385	0,396	0,407	0,419	0,430	0,442	0,454	0,466	0,478	0,490

41. РАЗРЯДЫ ВЫСОТ ДЛЯ ДРЕВОСТОЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Средний диаметр, метр, см	Сосна, кедр, лиственница										Ель и пихта								
	Высоты и разряды высот										Высоты и разряды высот								
	И	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	И	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
8	18	16	14,5	13	11,5	10,5	9,5	8,5	7,5	7,0	19,5	18	16,5	15	14	13	12,5	11	11
12	22	20	18,5	16,5	15	13,5	12,0	10,5	9,5	8,5	23,5	21,5	19,5	18	16,5	15	14	13	12,5
16	25,5	23	21	19	17	15,5	14	12,5	11	10,0	26,5	24,5	22,5	20,5	18,5	16,5	15	14	13
20	28,5	25,5	23,5	21	19	17	15,5	14	12,5	11	29	26,5	24	22	20	18	16	15	14
24	30,5	27,5	25	22,5	20,5	18,5	16,5	15	13,5	11,5	31	28,5	26	23,5	21	19	17	15	14
28	32	29	26,5	24	21,5	19,5	17,5	15,5	14	12	32,5	30	27	24,5	22	20	18	16	15
32	33	30	27	24,4	22	20	18	16	14,5	12,5	33,5	31	28	25,5	23	20,5	18,5	16,5	15
36	34	31	28	25	22,5	20,5	18,5	16,5	15	13	34,5	32	29	26	23,5	21	19	17	15
40	35	31,5	28,5	25,5	23	21	18,5	17	15,5	13	35,5	32,5	29,5	26	23,5	21	19	17	15
44	35,5	32	29	26	23,5	21	18,5	17	15,5	13,5	36	33	30	27,5	25	22	20	18,5	16,5
48	36	32,5	29	26,5	23,5	21,5	19	17	15,5	13,5	37	33,5	30,5	27,5	25	22	20	19,5	17,5
52	36,5	33	29,5	26,5	23,5	21,5	19	17	15,5	13,5	37,5	34	31	28	25,5	22,5	20,5	18,5	16,5
56	36,5	33	29,5	26,5	23,5	21,5	19	17	15,5	13,5	38	34	31	28	25,5	22,5	20,5	18,5	16,5
60	36,5	33	29,5	26,5	23,5	21,5	19	17	15,5	13,5	38	34,5	31,5	28,5	26	23,5	20,5	18,5	16,5
64	36,5	33	29,5	26,5	23,5	21,5	19	17	15,5	13,5	38	34,5	31,5	28,5	26	23,5	20,5	18,5	16,5

тояния. Расчет ведется следующим образом. Первоначально, на основании перерисовок, проведенных на пробных площадях, через сумму площадей сечений определяется средний диаметр древостоя элемента леса. В табл. 40 дана площадь поперечного сечения дерева в м². Ее исполь-

42. БОКОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ, М², СТВОЛОВ БЕЗ КОРЫ ДЛЯ ДРЕВОСТОЕВ СОСНЫ (ПО РАЗРЯДАМ ВЫСОТ)

D, в коре, см	Площади поверхности стволов при разрядах высот								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²
8	2,678	2,381	2,158	1,934	1,711	1,562	1,414	1,265	1,116
12	4,910	4,464	4,129	2,567	3,348	3,013	2,678	2,344	2,120
16	6,696	6,845	6,250	5,654	5,059	4,614	4,166	3,720	3,274
20	10,602	9,486	8,742	7,812	7,068	6,324	5,766	5,208	4,650
24	13,615	12,276	11,160	10,044	9,151	8,258	7,366	6,696	6,026
28	16,666	15,103	13,801	12,499	11,197	10,156	9,114	8,072	7,291
32	19,642	17,856	16,368	14,582	13,094	11,904	10,714	9,523	8,630
36	22,766	20,758	18,749	16,740	15,066	13,727	12,388	11,048	10,044
40	26,040	20,436	21,204	18,972	17,112	15,624	13,764	12,648	11,160
44	29,053	26,189	23,734	21,278	19,232	17,186	15,550	13,913	12,685
48	32,141	29,016	25,891	23,659	20,981	19,195	-	-	-
52	35,303	31,918	28,532	25,631	-	-	-	-	-
56	38,018	34,373	30,727	-	-	-	-	-	-
60	40,734	36,828	-	-	-	-	-	-	-

зуют для определения абсолютных и относительных полнот древостоев и для вычисления среднего диаметра древостоя элемента леса, например, деревьев определенной категории состояния. Затем по кривой высот

43. БОКОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ СТВОЛОВ БЕЗ КОРЫ ДЛЯ ДРЕВОСТОЕВ ЕЛИ

D, в коре, см	Площади поверхности стволов при разрядах высот							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²	м ²
8				1,647	1,498	1,348	1,198	1,048
12	4,380	4,044	3,707	3,370	3,145	2,808	2,583	2,246
16	7,039	6,440	5,841	5,391	4,942	4,493	4,044	3,594
20	9,922	9,173	8,424	7,675	6,926	6,178	5,616	4,867
24	13,029	11,906	10,788	9,884	8,986	8,087	7,188	6,290
28	16,249	14,939	13,628	12,318	11,007	9,959	8,912	7,862
32	19,469	17,971	16,174	14,676	13,179	11,981	10,783	9,585
36	22,576	20,892	18,870	17,185	15,500	13,815	12,468	11,197
40	25,834	23,962	21,715	19,469	17,597	15,725	14,227	12,730
44	29,241	26,826	24,299	22,239	20,180	18,121	16,062	14,414
48	32,348	29,652	26,957	24,710	22,464	19,768	17,971	
52	36,017	32,610	29,690	26,770	24,336	21,902	19,956	
56	39,312	35,643	32,498	29,353	26,732			
60	42,682	38,189	34,819	32,011	29,203			
64	45,527	41,334	37,740	34,744				
68	48,372	43,917	40,098	36,916				

устанавливают среднюю высоту. Далее определяют разряд высоты (табл. 41).

Пользуясь табл. 42 или 43 (в зависимости от породы), берут площадь боковой поверхности среднего дерева ступени и перемножают на число деревьев, приходящееся на каждую ступень. Затем путем суммирования устанавливают величину площади поверхности для каждой категории состояния и всего древостоя в целом. Зная величину пробной площади, можно перевести показатели на 1 га, а в случае необходимости — и на всю площадь очага. Таким образом определяют значения абсолютного и относительного отпада по площади боковой поверхности стволов и ряд других перечисленных в главе IY показателей, характеризующих освоение насекомыми поверхности деревьев и динамику отпада. Можно воспользоваться также рис. 28.

Пример определения абсолютного и относительного отпада приведен ниже (табл. 44).

Пример. Пробная площадь № 1. Размер 0,1 га.

Состав: I0E. Средний $D - 11,9$. Средняя $H - 12$ м. Разряд высоты У1.

Принимаем условие, что в данном примере в 6-ю категорию вошли только деревья, отмершие в предшествующем ($t - 1$) году. Тогда можно рассчитать показатели, характеризующие размер и динамику отпада:

абсолютный отпад по числу стволов $2 : 0,1 = 20$ шт / га;

абсолютный отпад по боковой поверхности стволов $9,228 : 0,1 = 92,28$ м²/га;

относительный отпад по числу стволов 1 %;

относительный отпад по боковой поверхности стволов 1,6 %;

коэффициент динамики отпада $9,228 : 6,248 = 1,48$;

градиент отпада $1,6 : 1,0 = 1,6$.

По данным пробных площадей составляют ряд таблиц, характеризующих особенности деревьев разных категорий состояния, связь состояния деревьев с пораженностью их болезнями и заселением стволовыми вредителями.

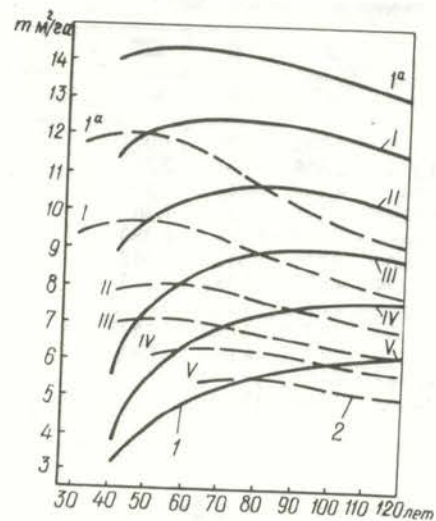


Рис. 28. Суммарная боковая поверхность стволов без коры для древостоев сосны и ели при полном 1,0 по классам бонитета: 1 — ель; 2 — сосна

44. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АБСОЛЮТНОГО И ОТНОСИТЕЛЬНОГО ОТПАДА В НАСАЖДЕНИИ ПО ЧИСЛУ СТВОЛОВ (ШТ. И %) И ПО БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ СТВОЛОВ (М² И %)

Категория состояния деревьев	Число деревьев, шт.	Ступени толщины, см					Итого по категориям состояния	
		8	12	16	20	24	шт.	%
	Площадь боковой поверхности, м ²	Боковая поверхность среднего дерева, м ²					шт.	%
		1,562	3,013	4,614	6,324	8,258	шт.	%
1	шт.	10	11	5	1	2	29	14,2
	м ²	15,620	33,143	23,070	6,324	16,516	94,673	16,5
2	шт.	38	37	6	5	3	89	43,6
	м ²	59,356	111,481	27,684	31,620	24,774	254,915	44,5
3	шт.	22	29	1	1	1	54	26,5
	м ²	34,364	87,377	4,614	6,324	8,258	140,937	24,6
4	шт.	10	14	2	—	—	26	12,7
	м ²	15,620	42,182	9,228	—	—	67,030	11,7
5	шт.	—	—	2	—	—	2	1,0
	м ²	—	—	9,228	—	—	9,228	1,6
6 (-1)	шт.	4	—	—	—	—	4	2,0
	м ²	6,248	—	—	—	—	6,248	1,1
Всего на пробной площади	шт.	84	91	16	7	6	204	100
	м ²	131,208	274,183	73,824	44,268	49,548	573,031	100

По данным табл. 45 судят об особенностях отмирания и ослабления деревьев, роли в этом процессе болезней и вредителей. На основании данных анализа скоплений мертвого леса составляют таблицу, характе-

45. ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕРЕВЬЕВ РАЗНОГО СОСТОЯНИЯ (УКАЗЫВАЕТСЯ ПОРОДА)

Категория состояния дерева	Количество учтенных деревьев на пробной площади	Диаметр дерева			В том числе пораженность болезнями, %	В том числе со стволовыми вредителями, %		
		средний	минимальный	максимальный		с пощипками по селению	заселено	отработано
	шт. %				отдельно по видам			

46. ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СУХОСТОЯ И ВАЛЕЖНИКА
В НАСАЖДЕНИЯХ (УКАЗЫВАЕТСЯ ПОРОДА)
РАЗНОГО СОСТОЯНИЯ

Класс биологической устойчивости (или перво-причина ослабления учета насаждения)	Количество пунктов учета деревьев	В том числе, %			
		одиночных деревьев	групп с числом деревьев		куртин (более 10 деревьев)
			2-3	4-5	6-10

ризирующую особенности распределения сухостоя и валежника в насаждениях разного состояния (табл. 46). Эти данные дополняют материалами бесплощадочного учета сухостоя и валежника в насаждениях (указывают тип распределения сухостоя и валежника в насаждениях, его объем и причины образования). После анализа материалов перчетов приступают к анализу данных модельных деревьев. Сначала составляют сводную ведомость модельных деревьев (табл. 47).

47. СВОДНАЯ ВЕДОМОСТЬ МОДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЕВ ПО УЧЕТУ
ЧИСЛЕННОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЮ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

№ модели и ее место-тоположение	Порода	Категория состояния	Диаметр, высота	Первопричина ослабления	Виды вредителей	Районы поселения, м	№ палетки	Численность на 1 дм ²			
								маточных ходов	брачных камер	личинки / уходов в древесину	кукол / молодых жуков / летных отверстий
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

По типу этой ведомости составляют сводку данных индивидуального перчета деревьев на пробных площадях, где фиксировался видовой состав и распространение различных видов стволовых вредителей (табл. 48). В эту ведомость включают данные 1-6-й граф табл. 47. По этим данным определяют, во-первых, встречаемость основных видов стволовых вредителей и предпочитаемые ими деревья и, во-вторых, определяют соотношение вредителей разных фенологических комплексов в очагах. Таблицу, подобную вышеприведенной, составляют также для данных индивидуального перчета деревьев. В случае необходимости их обобщают в одну.

48. ВИДОВОЙ СОСТАВ И ВСТРЕЧАЕМОСТЬ СТВОЛОВЫХ
ВРЕДИТЕЛЕЙ В НАСАЖДЕНИИ

Виды стволовых вредителей	Количество заселенных деревьев на пробной площади		Встречаемость вредителей, %	Средний диаметр заселенных деревьев, см	Район поселения на модельных деревьях	
	шт.	%			границы, м	протяженность, м

49. СОСТАВ И СООТНОШЕНИЕ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ (УКАЗЫВАЮТ ПОРОДУ)

Фенологические комплексы стволовых вредителей	Виды, образующие комплекс		Количество деревьев от общего числа заселенных и отработанных	
	пионеры заселения	сопутствующие виды	шт.	%

Обычно выделяют два основных фенологических комплекса: весенний и летний и два дополнительных: смешанные весенне-летний и летне-весенний; в табл. 49 указывают виды, относящиеся к этим комплексам, и их встречаемость. Кроме фенологических, выделяют комплексы вредителей, связанные с типом и причиной отмирания дерева, его размерами, местоположением. Для этого рассматривают данные модельных деревьев и составляют типичные для данных условий схемы заселения деревьев, с указанием встречаемости различных типов заселения (комлевого, вершинного, стволового, общего, местного) и перечнем видов, образующих этот комплекс.

Определение показателей развития и численности стволовых вредителей на дереве и в насаждении. К этим показателям относятся: плотность поселения или экологическая плотность жуков короедов родительского поколения, продукция или экологическая плотность молодого поколения насекомых, экологическая плотность яиц, энергия размножения, выживаемость молодого поколения, плодовитость, численность короедов на дереве (короедный запас и короедный прирост), абсолютная численность насекомых в насаждении, коэффициент баланса популяции и др.

Экологическую плотность или численность старого поколения определяют для короедов как двойное число маточных ходов (для моногамных видов) или как сумму маточных ходов плюс брачных камер (для полигамных видов) в расчете на 1 дм² поверхности стволов. Для прочих видов стволовых вредителей этот показатель обычно не определяют. Экологическую плотность или численность молодого поколения (продукцию) определяют для короедов по количеству молодых жуков либо суммарно — молодых жуков и летных отверстий (в том случае, когда каждый жук выгрызает индивидуальное вылетное отверстие). Могут приниматься во внимание и куколки (с поправочным коэффициентом, учитывающим смертность куколок). Для усачей, златок, смолеевок и других видов среднюю численность молодого поколения определяют отдельно по фазам развития (личинки, куколки, молодые имаго) и суммарную. Принимают также во внимание число уходов личинок в древесину.

Для подсчета численности насекомых в насаждении необходимо определить, кроме экологической плотности, площадь заселенной насекомыми боковой поверхности деревьев. Площадь заселенной боковой поверхности модельного дерева определяют для каждого вида как площадь боковой поверхности цилиндра или усеченного конуса с учетом протяженности района поселения и длины окружности ствола в его середине. При сильно сбежистом стволе модельного дерева и большой протяженности района поселения часть ствола, заселенного вредителями, должна быть разделена на ряд отрубков и площадь заселенной боковой поверхности определена как сумма поверхностей от-

50. ПЛОЩАДЬ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ ОТРУБКА S , м², ПО ЕГО СРЕДИННОМУ ДИАМЕТРУ $d_{1/2}$, И ДЛИНЕ L

а) при длине отрубка не более 3 м

L , м	Площадь при диаметре $d_{1/2}$, см																				
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
0,5	0,1256	0,1413	0,1570	0,1727	0,1884	0,2041	0,2198	0,2355	0,2512	0,2669	0,2826										
0,6	0,1507	0,1696	0,1884	0,2072	0,2261	0,2449	0,2638	0,2826	0,3014	0,3203	0,3391										
0,7	0,1758	0,1978	0,2198	0,2418	0,2638	0,2857	0,3077	0,3297	0,3517	0,3737	0,3956										
0,8	0,2010	0,2261	0,2512	0,2763	0,3014	0,3266	0,3517	0,3768	0,4019	0,4270	0,4522										
0,9	0,2261	0,2543	0,2826	0,3109	0,3391	0,3674	0,3956	0,4239	0,4522	0,4804	0,5087										
1,0	0,2512	0,2826	0,3140	0,3454	0,3768	0,4082	0,4396	0,4710	0,5024	0,5338	0,5652										
1,1	0,2763	0,3109	0,3454	0,3799	0,4145	0,4490	0,4836	0,5181	0,5526	0,5872	0,6217										
1,2	0,3014	0,3391	0,3768	0,4145	0,4522	0,4898	0,5275	0,5652	0,6029	0,6406	0,6782										
1,3	0,3266	0,3674	0,4082	0,4490	0,4898	0,5307	0,5715	0,6123	0,6531	0,6939	0,7348										
1,4	0,3517	0,3956	0,4396	0,4836	0,5275	0,5715	0,6154	0,6594	0,7034	0,7473	0,7913										
1,5	0,3768	0,4239	0,4710	0,5181	0,5652	0,6123	0,6594	0,7065	0,7536	0,8007	0,8478										
1,6	0,4019	0,4522	0,5024	0,5526	0,6029	0,6531	0,7034	0,7536	0,8038	0,8541	0,9043										
1,7	0,4270	0,4804	0,5338	0,5872	0,6406	0,6939	0,7473	0,8007	0,8541	0,9075	0,9608										
1,8	0,4522	0,5087	0,5652	0,6217	0,6782	0,7348	0,7913	0,8478	0,9043	0,9608	1,0174										
1,9	0,4773	0,5369	0,5966	0,6563	0,7159	0,7756	0,8352	0,8949	0,9546	1,0142	1,0739										
2,0	0,5024	0,5652	0,6280	0,6908	0,7536	0,8164	0,8792	0,9420	1,0048	1,0676	1,1304										
2,1	0,5276	0,5936	0,6594	0,7253	0,7913	0,8572	0,9232	0,9891	1,0550	1,1210	1,1869										
2,2	0,5526	0,6217	0,6908	0,7599	0,8290	0,8980	0,9671	1,0362	1,1053	1,1744	1,2434										
2,3	0,5778	0,6500	0,7222	0,7944	0,8666	0,9389	1,0111	1,0833	1,1555	1,2277	1,3000										
2,4	0,6029	0,6782	0,7536	0,8290	0,9043	0,9797	1,0550	1,1304	1,2057	1,2811	1,3565										
2,5	0,6280	0,7065	0,7850	0,8635	0,9420	1,0205	1,0990	1,1775	1,2560	1,3345	1,4130										
2,6	0,6531	0,7348	0,8164	0,8980	0,9797	1,0613	1,1430	1,2246	1,3062	1,3879	1,4695										
2,7	0,6782	0,7630	0,8478	0,9326	1,0174	1,1021	1,1869	1,2717	1,3565	1,4413	1,5260										
2,8	0,7034	0,7913	0,8792	0,9671	1,0550	1,143	1,2309	1,3188	1,4067	1,4947	1,5826										
2,9	0,7285	0,8195	0,9106	1,0017	1,0927	1,1838	1,2748	1,3659	1,4569	1,5480	1,6391										
3,0	0,7536	0,8478	0,9420	1,0362	1,1304	1,2246	1,3188	1,413	1,5072	1,6014	1,6956										

 L ,

м

Площадь при диаметре $d_{1/2}$, см

L , м	Площадь при диаметре $d_{1/2}$, см																				
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
0,5	0,2983	0,314	0,3297	0,3454	0,3611	0,3768	0,3925	0,4082	0,4239	0,4396	0,4553										
0,6	0,3580	0,3768	0,3954	0,4145	0,4333	0,4522	0,4710	0,4898	0,5087	0,5275	0,5464										
0,7	0,4176	0,4396	0,4616	0,4836	0,5055	0,5275	0,5495	0,5714	0,5935	0,6154	0,6374										
0,8	0,4773	0,5024	0,5275	0,5526	0,5778	0,6029	0,6280	0,6531	0,6782	0,7034	0,7285										
0,9	0,5369	0,5652	0,5935	0,6217	0,6500	0,6782	0,7065	0,7348	0,7630	0,7913	0,8195										
1,0	0,5966	0,6280	0,6594	0,6908	0,7222	0,7536	0,7850	0,8164	0,8478	0,8792	0,9106										
1,1	0,6563	0,6908	0,7253	0,7599	0,7944	0,8290	0,8635	0,8970	0,9326	0,9671	1,0017										
1,2	0,7159	0,7536	0,7913	0,8290	0,8666	0,9043	0,9420	0,9797	1,0174	1,0550	1,0927										
1,3	0,7756	0,8164	0,8572	0,8980	0,9389	0,9797	1,0205	1,0613	1,1021	1,143	1,1838										
1,4	0,8352	0,8792	0,9232	0,9671	1,0111	1,0550	1,0980	1,1430	1,1869	1,2309	1,2748										
1,5	0,8949	0,9420	0,9891	1,0362	1,0833	1,1304	1,1775	1,2246	1,2717	1,3188	1,3659										
1,6	0,9546	1,0048	1,0550	1,1053	1,1555	1,2058	1,2560	1,3062	1,3565	1,4067	1,4570										
1,7	1,0142	1,0676	1,1210	1,1744	1,2277	1,2811	1,3345	1,3879	1,4413	1,4946	1,5480										
1,8	1,0739	1,1304	1,1869	1,2434	1,3000	1,3565	1,4130	1,4696	1,5260	1,5826	1,6391										
1,9	1,1335	1,1932	1,2529	1,3125	1,3722	1,4318	1,4915	1,5512	1,6108	1,6705	1,7301										
2,0	1,1932	1,2560	1,3188	1,3816	1,4444	1,5072	1,5700	1,6328	1,6956	1,7584	1,8212										
2,1	1,2529	1,3188	1,3847	1,4507	1,5166	1,5826	1,6485	1,7144	1,7804	1,8463	1,9123										
2,2	1,3125	1,3816	1,4507	1,5198	1,5888	1,6579	1,7270	1,7961	1,8652	1,9342	2,0038										
2,3	1,3722	1,4444	1,5166	1,5888	1,6611	1,7333	1,8055	1,8777	1,9499	2,0222	2,0944										
2,4	1,4318	1,5071	1,5826	1,6579	1,7333	1,8086	1,8840	1,9594	2,0347	2,1101	2,1854										
2,5	1,4915	1,5700	1,6485	1,7270	1,8055	1,8840	1,9625	2,0410	2,1195	2,1980	2,2765										
2,6	1,5512	1,6328	1,7144	1,7961	1,8777	1,9594	2,0410	2,1226	2,2043	2,2859	2,3676										
2,7	1,6108	1,6956	1,7804	1,8652	1,9499	2,0347	2,1195	2,2043	2,2891	2,3738	2,4586										
2,8	1,6705	1,7584	1,8463	1,9342	2,0222	2,1101	2,1980	2,2859	2,3738	2,4618	2,5497										
2,9	1,7301	1,8212	1,9123	2,0033	2,0944	2,1854	2,2765	2,3676	2,4586	2,5497	2,6407										
3,0	1,7898	1,8840	1,9782	2,0724	2,1666	2,2608	2,3550	2,4492	2,5434	2,6376	2,7318										

Площадь при диаметре $d = 1/2$, см

L, M	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
0,5	0,4710	0,4867	0,5024	0,5181	0,5338	0,5495	0,5652	0,5809	0,5966	0,6123	0,628
0,6	0,5652	0,5840	0,6029	0,6217	0,6406	0,6594	0,6782	0,6971	0,7159	0,7348	0,7536
0,7	0,6594	0,6814	0,7034	0,7253	0,7473	0,7693	0,7913	0,8133	0,8352	0,8572	0,8792
0,8	0,7536	0,7787	0,8038	0,8290	0,8541	0,8792	0,9043	0,9294	0,9546	0,9797	1,0048
0,9	0,8478	0,8761	0,9043	0,9326	0,9608	0,9891	1,0174	1,0456	1,0739	1,1021	1,1304
1,0	0,9420	0,9734	1,0048	1,0362	1,0676	1,0990	1,1304	1,1618	1,1932	1,2246	1,2560
1,1	1,0362	1,0707	1,1053	1,1398	1,1744	1,2089	1,2434	1,2780	1,3125	1,3471	1,3816
1,2	1,1304	1,1681	1,2058	1,2434	1,2811	1,3188	1,3565	1,3942	1,4318	1,4695	1,5072
1,3	1,2246	1,2654	1,3062	1,3471	1,3879	1,4287	1,4695	1,5103	1,5512	1,5920	1,6328
1,4	1,3188	1,3628	1,4067	1,4507	1,4946	1,5386	1,5826	1,6265	1,6705	1,7144	1,7584
1,5	1,4130	1,4601	1,5072	1,5543	1,6014	1,6485	1,6956	1,7427	1,7898	1,8369	1,8840
1,6	1,5072	1,5574	1,6077	1,6579	1,7082	1,7584	1,8086	1,8589	1,9091	1,9594	2,0096
1,7	1,6014	1,6549	1,7082	1,7615	1,8149	1,8683	1,9217	1,9751	2,0284	2,0818	2,1352
1,8	1,6956	1,7521	1,8086	1,8652	1,9217	1,9782	2,0347	2,0912	2,1478	2,2043	2,2608
1,9	1,7898	1,8495	1,9091	1,9688	2,0284	2,0881	2,1478	2,2074	2,2671	2,3267	2,3864
2,0	1,8840	1,9468	2,0096	2,0724	2,1352	2,1980	2,2608	2,3236	2,3864	2,4492	2,5120
2,1	1,9782	2,0441	2,1101	2,1760	2,2420	2,3079	2,3738	2,4398	2,5057	2,5717	2,6376
2,2	2,0724	2,1415	2,2106	2,2796	2,3487	2,4178	2,4869	2,5560	2,6250	2,6941	2,7632
2,3	2,1666	2,2388	2,3110	2,3833	2,4555	2,5277	2,6000	2,6721	2,7444	2,8166	2,8888
2,4	2,2608	2,3362	2,4115	2,4869	2,5622	2,6376	2,713	2,7883	2,8637	2,9390	3,0144
2,5	2,3550	2,4336	2,5120	2,5905	2,6690	2,7475	2,826	2,9046	2,9830	3,0615	3,1400
2,6	2,4492	2,5308	2,6125	2,6941	2,7758	2,8574	2,939	3,0207	3,1023	3,1840	3,2656
2,7	2,5434	2,6282	2,7130	2,7977	2,8825	2,9673	3,0521	3,1369	3,2216	3,3064	3,3912
2,8	2,6376	2,7255	2,8134	2,9014	2,9893	3,0772	3,1651	3,2530	3,3410	3,4289	3,5168
2,9	2,7318	2,8229	2,9139	3,0050	3,0960	3,1871	3,2782	3,3692	3,4603	3,5513	3,6424
3,0	2,8260	2,9202	3,0144	3,1086	3,2028	3,2970	3,3912	3,4854	3,5796	3,6738	3,7680

б) при длине отрубка $\lambda > 3$ м

Площадь при длине отрезка, м

$d, 1/2$, см	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	0,2512	0,5024	0,7536	1,0048	1,256	1,5072	1,7584	2,0096	2,2608	2,512
9	0,2826	0,5652	0,8478	1,1304	1,413	1,6956	1,9782	2,2608	2,5434	2,826
10	0,3140	0,6280	0,9420	1,2560	1,570	1,8840	2,1980	2,5120	2,8260	3,140
11	0,3454	0,6908	1,0362	1,3816	1,727	2,0724	2,4178	2,7632	3,1086	3,454
12	0,3768	0,7536	1,1304	1,5072	1,884	2,2608	2,6376	3,0144	3,3912	3,768
13	0,4082	0,8164	1,2246	1,6328	2,041	2,4492	2,8574	3,2656	3,6738	4,082
14	0,4396	0,8792	1,3188	1,7584	2,198	2,6376	3,0772	3,5168	3,9564	4,396
15	0,4710	0,9420	1,4130	1,8840	2,355	2,8260	3,2970	3,7680	4,2390	4,710
16	0,5024	1,0048	1,5072	2,0096	2,512	3,0144	3,5168	4,0192	4,5216	5,024
17	0,5338	1,0676	1,6014	2,1352	2,669	3,2028	3,7366	4,2704	4,8042	5,338
18	0,5652	1,1304	1,6956	2,2608	2,826	3,3912	3,9564	4,5216	5,0868	5,652
19	0,5966	1,1932	1,7898	2,3864	2,983	3,5796	4,1762	4,7728	5,3694	5,966
20	0,6280	1,2560	1,8840	2,5120	3,140	3,7680	4,3960	5,0240	5,6520	6,280
21	0,6594	1,3188	1,9782	2,6376	3,297	3,9664	4,6158	5,2752	5,9346	6,594
22	0,6908	1,3816	2,0724	2,7632	3,454	4,1448	4,8356	5,5264	6,2172	6,908
23	0,7222	1,4444	2,1666	2,8888	3,611	4,3332	5,0554	5,7776	6,4999	7,222
24	0,7536	1,5072	2,2608	3,0144	3,768	4,5216	5,2752	6,0288	6,7824	7,536
25	0,7850	1,5700	2,3550	3,1400	3,925	4,7100	5,4950	6,2800	7,0650	7,850
26	0,8164	1,6328	2,4492	3,2656	4,082	4,8984	5,7148	6,5312	7,3476	8,164
27	0,8478	1,6956	2,5434	3,3912	4,239	5,0868	5,9246	6,7824	7,6302	8,478
28	0,8792	1,7584	2,6376	3,5168	4,396	5,2752	6,1544	7,0336	7,9128	8,792
29	0,9106	1,8212	2,7318	3,6424	4,553	5,4636	6,3742	7,2848	8,1954	9,106
30	0,9420	1,8840	2,8260	3,7680	4,710	5,6520	6,5940	7,5360	8,478	9,420
31	0,9734	1,9468	2,9202	3,8936	4,837	5,8404	6,8138	7,7872	8,7606	9,734
32	1,0048	2,0096	3,0144	4,0192	5,024	6,0288	7,0336	8,0384	9,0432	10,048
33	1,0362	2,0724	3,1086	4,1448	5,181	6,2172	7,2534	8,2896	9,3258	10,362

d _{1/2} , см	Площадь при длине отрезка, м									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
34	1,0676	2,1152	3,2028	4,2704	5,338	6,4056	7,4732	8,5408	9,6084	10,676
35	1,0990	2,1980	3,2970	4,3960	5,495	6,5940	7,6930	8,792	9,8910	10,990
36	1,1304	2,2608	3,3912	4,5216	5,652	6,7824	7,9128	9,0432	10,1736	11,304
37	1,1618	2,3236	3,4854	4,6472	5,809	6,9708	8,1326	9,2944	10,4562	11,618
38	1,1932	2,3864	3,5796	4,7728	5,966	7,1592	8,3524	9,5456	10,7388	11,932
39	1,2246	2,4492	3,6738	4,8984	6,123	7,3476	8,5722	9,7968	11,0214	12,246
40	1,2560	2,5120	3,7680	5,0240	6,280	7,5360	8,7920	10,0480	11,3040	12,560
41	1,2877	2,5764	3,8631	5,1508	6,438	7,7262	9,0139	10,3016	11,5893	12,877
42	1,3188	2,6416	3,9584	5,2752	6,594	7,9128	9,2316	10,5504	11,8692	13,188
43	1,3502	2,7074	4,0536	5,4008	6,751	8,1012	9,4514	10,8016	12,1518	13,502
44	1,3816	2,7732	4,1488	5,5264	6,908	8,2896	9,6712	11,0628	12,4344	13,816
45	1,4130	2,8260	4,2380	5,6520	7,065	8,4780	9,8910	11,3040	12,7170	14,130
46	1,4444	2,8888	4,3332	5,7776	7,222	8,6664	10,1108	11,5552	12,9996	14,444
47	1,4758	2,9516	4,4274	5,9032	7,379	8,8548	10,3306	11,8064	13,2822	14,758
48	1,5072	3,0144	4,5216	6,0288	7,536	9,0432	10,5504	12,0576	13,5648	15,072
49	1,5386	3,0772	4,6158	6,1544	7,693	9,2316	10,7702	12,3088	13,8474	15,386
50	1,5700	3,1400	4,7100	6,2800	7,850	9,4200	10,9900	12,5600	14,1300	15,700
51	1,6014	3,2028	4,8042	6,4056	8,007	9,6084	11,2098	12,8112	14,4126	16,014
52	1,6328	3,2656	4,8984	6,5312	8,164	9,7968	11,4296	13,0624	14,6952	16,328
53	1,6642	3,3284	4,9926	6,6568	8,321	9,9852	11,6494	13,3136	14,9778	16,642
54	1,6956	3,3912	5,0868	6,7824	8,478	10,1736	11,8692	13,5648	15,2604	16,956
55	1,7270	3,4540	5,1810	6,9080	8,635	10,3620	12,0890	13,8160	15,5430	17,270
56	1,7584	3,5164	5,2752	7,0336	8,792	10,5504	12,3088	14,0672	15,8256	17,584
57	1,7898	3,5796	5,3694	7,1592	8,949	10,7388	12,5286	14,3184	16,1082	17,898
58	1,8212	3,6424	5,4636	7,2848	9,106	10,9272	12,7484	14,5696	16,3908	18,212
59	1,8526	3,7052	5,5578	7,4104	9,263	11,1156	12,9682	14,8208	16,6734	18,526
60	1,8840	3,7680	5,6520	7,5360	9,420	11,3040	13,1880	15,0720	16,9560	18,84
61	1,9154	3,8308	5,7462	7,6616	9,577	11,4924	13,4078	15,3232	17,2386	19,154
62	1,9468	3,8936	5,8404	7,7872	9,734	11,6808	13,6276	15,5744	17,5212	19,469
63	1,9782	3,9564	5,9346	7,9128	9,891	11,8692	13,8474	15,8256	17,8038	19,782
64	2,0096	4,0192	6,0288	8,0384	10,048	12,0576	14,0672	16,0768	18,0864	20,096
65	2,0410	4,0820	6,1230	8,1640	10,205	12,2480	14,2870	16,3280	18,3690	20,410

дельных отрубков. Вспомогательные таблицы для определения площади районов поселения отдельных видов по диаметру в середине района поселения и его протяженности приводятся ниже. Табл. 50 служит для приближенного определения поверхности района поселения того или иного вида стволового насекомого. Поверхность рассчитана по формуле усеченного конуса. Для этой же цели служит табл. 51, где приведена протяженность отрубков в метрах по десятым долям высоты ствола и величины их боковой поверхности в % от общей боковой поверхности ствола без коры. Она необходима для определения площадей заселенных или потенциально пригодных для заселения того вида, для которого в конкретных условиях установлены районы поселения.

В качестве примера рассмотрим определение численности и некоторых показателей развития короэда типографа. Учет проводился на трех палетках, заложенных посредине каждой трети района поселения. Обработку данных ведут в три этапа. Первоначально определяют показатели для каждого модельного дерева. Для этого на основании учтенного числа

51. ПРОТЯЖЕННОСТЬ ОТРУБКОВ, М, ПО ДЕСЯТЫМ ДОЛЯМ ВЫСОТЫ СТВОЛА И ВЕЛИЧИНЫ ИХ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ БЕЗ КОРЫ, % ОБЩЕЙ

Высота, м	Протяженность отрубков, м, по десятым долям высоты, %									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
7	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6	6,3	7
8	0,8	1,6	2,4	3,2	4,0	4,8	5,6	6,4	7,2	8
9	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2	8,1	9
10	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10
11	1,1	2,2	3,3	4,4	5,5	6,6	7,7	8,8	9,9	11
12	1,2	2,4	3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12
13	1,3	2,6	3,9	5,2	6,5	7,8	9,1	10,4	11,7	13
14	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14
15	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,5	12,0	13,5	15
16	1,6	3,2	4,8	6,4	8,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16
17	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9	13,6	15,3	17
18	1,8	3,6	5,4	7,2	9,0	10,8	12,6	14,4	16,2	18
19	1,9	3,8	5,7	7,6	9,5	11,4	13,3	15,2	17,1	19
20	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0	18,0	20
21	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8	18,9	21
22	2,2	4,4	6,6	8,8	11,0	12,2	15,4	18,6	19,8	22
23	2,3	4,6	6,9	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23
24	2,4	4,8	7,2	9,6	12,0	14,4	16,8	19,2	21,6	24
25	2,5	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0	17,5	20,0	22,5	25
26	2,6	5,2	7,8	10,4	13,0	15,6	18,2	20,8	23,4	26
27	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5	16,2	18,9	21,6	24,3	27
28	2,8	5,6	8,4	11,2	14,0	16,8	19,6	22,4	25,2	28
29	2,9	5,8	8,7	11,6	14,5	17,4	20,3	23,2	26,1	29
30	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0	24,0	27,0	30
31	3,1	6,2	9,3	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	28,9	31
32	3,2	6,4	9,6	12,8	16,0	19,2	22,4	25,6	29,8	32
33	3,3	6,6	9,9	13,2	16,5	19,8	23,1	26,4	30,7	33
34	3,4	6,8	10,2	13,6	17,0	20,4	23,8	27,2	31,6	34
35	3,5	7,0	10,5	14,0	17,5	21,0	24,5	28,0	32,5	35
Фактически	15,5	14,0	13,0	12,2	11,3	10,3	9,1	7,2	5,2	2,2
Условно	16	14	13	12	11	10	9	7	5	3

52. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧИСЛЕННОСТИ И СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИИ КОРЕДОВ НА ПРИМЕРЕ ТИПОГРАФА НА МОДЕЛЬНОМ ДЕРЕВЕ

Показатели	Значения показателей на 1/3 длины района поселения			Суммарное или среднее значение
	1/3 (1)	1/3 (2)	1/3 (3)	
Размеры палетки:				
высота, м	2,5	7,5	12,5	
диаметр на 1/2 высоты, см	18	15	12	
площадь, дм ²	28,3	23,6	18,8	
Площадь поверхности 1/3 ствола и суммарная района поселения, дм ²	285,9	244,0	189,1	718,0
Численность короедов, шт.:				
на палетке:				
брачных камер	16	10	3	
маточных ходов	47	28	7	
Итого	63	38	10	
молодых жуков на 1 дм ² :				
семей (самцов)	0,56	0,42	0,16	0,41
маточных ходов (самок)	1,66	0,74	0,37	1,16
Итого	2,22	1,16	0,53	1,57
Продукция на дереве:				
короедный запас	635	283	100	1018
в том числе:				
самцов	160	102	30	292
самок	475	181	70	726
короедный прирост	919	971	333	2223
Энергия размножения, в долях единицы	3,64	3,43	3,32	3,04
Коэффициент полигамности, дм ²	2,9	2,8	2,3	2,8
Кормообеспеченность семей	1,77	2,36	6,27	2,44

родительского и молодого поколения для каждой трети района поселения с учетом величины учетной палетки в дм² рассчитывают плотность поселения отдельно для самцов (по числу брачных камер) и самок (по маточным ходам), а также продукцию (по молодому поколению). Затем исходя из величины поверхности каждой трети района поселения и плотности поселения и продукции определяют численность родительского и молодого поколения на дереве (короедный запас и короедный прирост). По соотношению самцов и самок устанавливают коэффициент полигамности. В завершение определяют энергию размножения и кормообеспеченность семьи: первую — как отношение короедного прироста к короедному запасу, вторую — как величину обратную плотности поселения семей. Все эти показатели определяют с учетом площади поверхности каждой трети ствола, на которой были заложены палетки, т. е. вычисляют как средневзвешенные или суммарные величины (табл. 52).

Второй этап — это установление средних показателей размножения на пробной площади. В специальную форму выписывают общие поверхности стволов и районов поселения для каждого модельного дерева и установленные на модельных деревьях показатели. Для этого можно использовать табл. 54. Модели группируют по годам заселения их стволовыми вредителями, затем для каждой группы (каждого года) уста-

53. ЧИСЛЕННОСТЬ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА МОДЕЛЬНЫХ ДЕРЕВЬЯХ

№ модели	Год заселения	Виды стволовых вредителей	Численность на 1 дм ² , шт.		Площадь поверхности района поселения, м ²	Численность на дереве, шт.		Прочие показатели развития	
			родительского поколения P ₁	молодого поколения P ₂		родительского поколения P ₁	молодого поколения P ₂		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 + n

навливают средние показатели развития и численности насекомых. Поскольку подсчет ведут лишь для главных по своей значимости доминантных видов, в графе видового состава (графа 4 табл. 53) указывают ограниченное их число, а не все виды, обнаруженные на моделях. Прочие показатели развития могут занимать несколько граф таблицы, поэтому вместо последней графы (10 + n) может быть добавлено несколько граф.

Третий этап — расчет численности короедов на 1 га — производится на основе определенных на пробных площадях сумм поверхностей деревьев, отмерших в прошлом, текущем году и в другие годы; на основе установления той части поверхности, которая занята рассматриваемым видом, и показателей развития короедов на деревьях, средних для данного насаждения и года.

Площадь заселенной боковой поверхности деревьев на 1 га определяют как произведение средней заселенной боковой поверхности модельного размера на число заселенных деревьев на 1 га с учетом их диаметра и высоты или как сумму их заселенных боковых поверхностей. Численность вредителей на 1 га определяют перемножением средней численности вредителя на единицу учета (модельное дерево, 1 м² боковой поверхности) на число заселенных деревьев на 1 га либо на общую площадь заселенной боковой поверхности деревьев на 1 га (табл. 54).

При расчетах используют вспомогательные таблицы, приведенные ранее, и прил. 4, 5, 6. Сопоставляя данные о заселенной боковой поверхности деревьев за ряд лет, можно судить об изменении численности популяции за два смежных года и более. При проведении наблюдений на постоянных пробных площадях в течение ряда лет можно проследить динамику численности видов за достаточно большой срок. Для преобладающих и хозяйственно важных видов стволовых вредителей, кроме их численности, в насаждении определяют также другие средние показатели, характеризующие состояние популяции: энергию

54. ЧИСЛЕННОСТЬ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В НАСАЖДЕНИИ

Хозяйственно важные виды вредителей	Количество заселенных деревьев, шт / га	Средний диаметр заселенных деревьев, см	Суммарная или средняя площадь заселенной боковой поверхности модельных деревьев	Численность вредителей на 1 га
				старого поколения
				молодого поколения

размножения, общую выживаемость молодого поколения за период развития на дереве (для короедов), кормообеспеченность семьи, плодovitость, плотность популяции энтомофагов в районе поселения и др.

Общую выживаемость можно определить для видов короедов, у которых на палетке возможен подсчет отложенных яиц. Определяют первоначальную (число отложенных яиц на единицу площади) и конечную численность короедов (число вылетевших молодых жуков) и их соотношение (% выживших особей либо их часть — в долях единицы). Выявляют выживаемость молодого поколения и некоторых видов усачей и златок, чьи места яйцекладки хорошо заметны (черные хвойные усачи моногамусы, зеленая узкотелая златка и др.). Отдельно обрабатывают данные модельных деревьев по учету энтомофагов (видовой состав, встречаемость и среднюю численность на единицу учета), высчитывают процент паразитированных, больных и уничтоженных особей вредителя.

При учете численности усачей рассчитывают среднее количество насечек (для черных хвойных усачей) на 1 дм², коэффициент заполнения насечек как процентное отношение количества насечек с яйцами к общему их числу, плотность (количество) личиночных ходов под корой, плотность личинок под корой, количество входных отверстий в древесину на 1 дм². Продукцию вычисляют по летным отверстиям. Состояние популяции характеризуется процентом выживаемости личинок в древесине и под корой. Численность усача в насаждении рассчитывают аналогично короедному приросту исходя из заселенной поверхности и продукции.

Данные о численности стволовых вредителей группируют по насаждениям разного состояния, очагам разного типа и фазам их развития, по годам. По данным учета численности стволовых вредителей в насаждении за ряд лет вычисляют коэффициент баланса популяции доминантных видов двух смежных поколений.

Глава IX. ДЕТАЛЬНОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ СРУБЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ В ЛЕСУ И НА СКЛАДАХ

Свежесрубленная и хранимая древесина в лесу и на складах заселяется стволовыми вредителями и поражается грибами, вызывающими изменение ее окраски, а чаще — разрушение. Заселение и разложение срубленной древесины происходит отдельными видами или комплексами (экологическими группами) грибов, последовательно сменяющих друг друга. Первоначально срубленная древесина заселяется грибами, вызывающими изменение ее окраски или умеренное разложение. Вслед за ними происходит поражение срубленной древесины дереворазрушающими грибами, которые называются складскими или штабельными.

Складские грибы делят на слабых (субдеструкторов) и сильных (деструкторов) разрушителей древесины. Субдеструкторы вызывают слабое и неполное разложение заболонной древесины. Деструкторы вызывают интенсивное гниение древесины и приводят к полному ее разрушению (табл. 55, 56).

Вред, причиняемый срубленной древесине дереворазрушающими грибами, определяется границами поражения и стадией гниения. При

55. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОРАЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ГЛАВНЕЙШИМИ ДЕРЕВООКРАШИВАЮЩИМИ ГРИБАМИ

Тип поражения	Окраска древесины	Поражаемая порода
Синева	Синеватая, зеленовато-синяя, голубовато-серая, серая, синевато-черная	Хвойные, лиственные
Кофейная темнина	Кофейно-коричневая	Хвойные
Краснина	Красная (кровяно-красная, ярко-пурпуровая, малиново-розовая)	Хвойные, реже — дуб
Желтизна	Светло-оранжевая Лимонно-желтая Желтая	Лиственные и хвойные Хвойные Лиственные
Зеленая окраска	Сине-зеленая Серовато-зеленая Зеленый	То же Хвойные
Налеты	Розовый Серый	Хвойные и лиственные

56. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ГНИЛЕЙ СРУБЛЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ И ИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ

Возбудитель	Признаки плодового тела	Признаки гнили	Поражаемая порода
Пениофора гигантская	В виде восковидных пленок молочно-белого или серовато-кремового цвета; гименофор гладкий, желтовато-сероватый	Поверхностная, волокновидная, неясно коррозионная, с мелкими трещинами, светло-бурая	Хвойные
Щелелистник обыкновенный	В виде маленьких, округлых сидячих шляпок со светло-серой войлочной поверхностью и загнутыми краями; гименофор пластинчатый лиловато-коричневый	Поверхностная	Хвойные и лиственные
Столбовой, или заборный гриб	В виде тонких боковых пробково-кожистых шляпок с темно-коричневой, бугристой, иногда грубоволосистой с концентрическими зонами поверхностью	Бурая, деструктивная с крупными радиальными трещинами и скоплениями желто-коричневого мицелия	Хвойные
Шпальный гриб	В виде плотных твердеющих шляпок с центральной ножкой. Поверхность шляпок кремово-желтая, охряно-рыжая с темными чешуйками; гименофор пластинчатый, желтоватый	Бурая, деструктивная, распадающаяся на призмы; в трещинах образуются белые налеты и пленки мицелия	То же
Пахучий трутовик	Подушковидное или копытообразное; поверхность грубоволокнистая с концентрическими бороздками, от желто-бурой до темно-бурой, почти черной	Бурая деструктивная, позднее темно-коричневая, трещиноватая, с приятным запахом	—

материалами прежних исследований и работ, выполненных в лесах обследованного района, анализом метеорологических показателей, извлечениями из документов отчетности предприятия и т. п. На основании всего массива информационных данных принимают решение о целесообразности проведения лесозащитных мероприятий, выборе методов, средств, сроков и места их проведения и обосновывают их экологическую и экономическую эффективность. Принятию решения предшествует анализ данных, основные методы, содержание и последовательность выполнения которого излагаются ниже.

Характеристика санитарного состояния и причин ослабления и усыхания насаждений. Рассматриваются материалы рекогносцировочного обследования насаждений. Анализируются табл. 6–8, а также данные последнего лесоустройства, материалы ежегодных отчетов о производственной деятельности предприятия по разделу лесозащиты (в том числе по санитарно-оздоровительным мероприятиям) и их результаты.

На основании учетов сухостоя и валежника при рекогносцировочном обследовании, а также по данным детальных работ делают вывод о санитарном состоянии насаждений, типе распределения сухостоя и валежника в насаждениях различного состояния, причинах усыхания древостоев. В итоге на основании данных общего и специального надзора, осуществляемых предприятием, а также на основании данных обследования перечисляют известные ранее и выявленные причины ослабления и усыхания насаждений. Причины эти группируют по их происхождению: абиотические, биотические, антропогенные, а в пределах этих групп выделяют наиболее важные (по площади и степени воздействия).

На основании материалов рекогносцировочного обследования, скорректированных по данным пробных площадей, составляют ведомость очагов болезней и стволовых вредителей с перечнем всех таксационных и лесопатологических выделов с наличием повышенного суммарного и текущего отпада. Для каждого выдела указывают его площадь, общий запас, запас сухостоя и краткую таксационную характеристику, вид и объем защитных мероприятий. На основании сводной ведомости лесопатологического состояния представляется возможным проанализировать, в каких типах леса, в древостоях каких состава, полноты и возраста преимущественно происходит процесс усыхания под воздействием болезней и стволовых вредителей, выявить степень влияния различных ослабляющих факторов. Определяют объемы санитарно-оздоровительных мероприятий как по площади, так и по запасу выбираемого сухостоя и валежника.

Изучение суммарного отпада и динамики усыхания насаждений. Отпад и его динамика могут быть выражены либо по числу деревьев, либо по их объему, либо по боковой поверхности усохших стволов. Все эти величины исчисляются в абсолютном значении и в процентах для пробной площади и в переводе на 1 га.

Отпад по числу стволов рассчитывают по количеству деревьев разных категорий. Для установления отпада в единицах объема необходимо, пользуясь общепринятыми в таксации методами, обработать данные пробных площадей. Результаты позволяют судить о количестве и соотношении объема древесины, получаемой из деревьев разных категорий, и составить представление о путях ее реализации.

Описанными выше методами определяют абсолютный и относи-

тельный отпад по числу стволов и по боковой поверхности стволов. Вычисляют коэффициент динамики отпада и градиент отпада. Эти сведения группируют по категориям состояния леса (I, II, III класс биологической устойчивости), по лесам разного породного состава, возраста, условий местопроизрастания, по категориям очагов и фазам и степени их развития.

Данные, характеризующие размер и динамику общего отпада в насаждениях разных категорий, являются самыми важными показателями их состояния и необходимым основанием при назначении и выборе различных методов санитарно-оздоровительных мероприятий и установлении их объема. В связи с этим данному вопросу уделяют большое внимание.

В зависимости от преобладающих (массовых) или наиболее опасных в районе обследовании факторов неблагоприятного воздействия на лес анализируют степень их влияния и распространения и их взаимосвязь с санитарным состоянием леса, а также пораженностью его болезнями и заселенностью стволовыми вредителями. При этом возникает ряд типичных приемов анализа. Некоторые из них излагаются ниже.

Исследование связи размера текущего и общего отпада по годам с метеорологической обстановкой. Для характеристики метеорологической обстановки можно использовать прежде всего ряд показателей, характеризующих количество выпадающих осадков. Наиболее простой показатель — коэффициент водности. Это процент количества выпавших осадков за определенный срок от среднего многолетнего их значения (рис. 30). Коэффициент водности может исчисляться для разных периодов:

- 1) за календарный год;
- 2) за гидрологический год (от октября предшествующего года по сентябрь текущего включительно); второй показатель удобнее первого, так как осенне-зимние осадки сказываются на состоянии насаждений

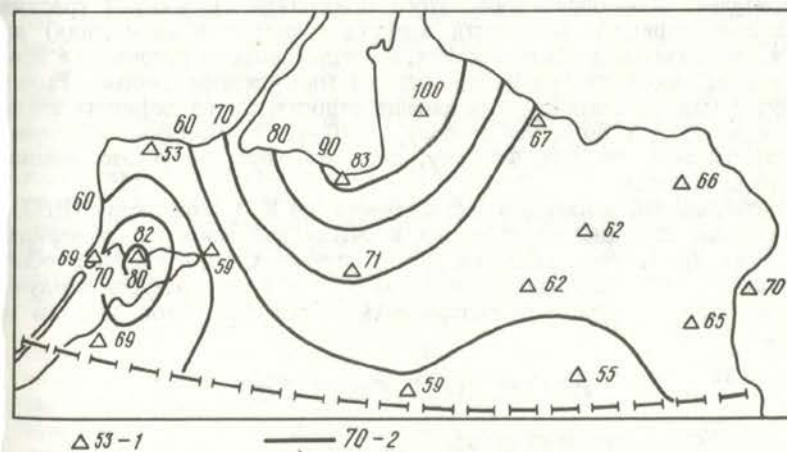


Рис. 30. Коэффициенты водности (отклонение суммы осадков в % от нормы) за июль–август. Калининградская обл., 1964 г.: 1 — метеостанции и коэффициент водности; 2 — изогеты

и развитии очагов вредителей и болезней уже в следующем вегетационном периоде;

3) по скользящим периодам в 2–3 года, а иногда и больше; с этой целью подсчитывают сумму осадков за соответствующее количество лет подряд с перекрытием в один год и определяют отклонение в процентах от удвоенной или утроенной средней многолетней нормы; показатели удобны для констатации наступления длительных периодов недостаточного или избыточного увлажнения;

4) коэффициент водности за три летних месяца (июнь, июль и август); недостаток осадков в этот период в еловых древостоях прежде всего сказывается на снижении их энтомоустойчивости.

Гидротермический коэффициент (ГТК), по Г. Т. Селянинову. В отличие от ранее приведенных показателей учитывает не только выпавшие осадки, но и температурный режим. ГТК вычисляют путем деления суммы осадков за три летних месяца (июнь, июль и август) на сумму среднесуточных температур всех 92 дней этого периода. Полученное частное от деления умножают на 10. Величина ГТК более 1,3 свидетельствует об избыточном увлажнении, а менее 1,0 — о недостаточном. При отсутствии данных по среднесуточным температурам сумму их можно получить умножением средней месячной температуры на число дней в месяце, или средней декадной на число дней в декаде (в июле и августе последние декады по 11 дней). Для различных целей ГТК может определяться для любого отрезка времени в пределах вегетационного периода.

$$ГТК = \frac{\sum r}{\sum t} \cdot 10$$

где r — осадки, мм; t — средняя суточная температура, град.

Относительный дефицит влажности воздуха по Б.В. Флерову. Показатель, обычно используемый для прогнозирования размножений хвое- и листогрызущих насекомых. Однако он может в известной степени характеризовать обстановку и для развития очагов стволовых вредителей. Для определения этого показателя суммируют средние месячные дефициты влажности воздуха (недостатки насыщения) на 12 ч дня, взятые в гектопаскалях, и устанавливают отклонение в процентах от такой же суммы по средним многолетним данным. Расчет ведут с мая по сентябрь. Отклонение относительного дефицита влажности воздуха в большую сторону на 10–15 % (особенно в течение 2 лет подряд), по Б.В. Флерову, свидетельствует об угрозе размножения вредителей.

Интегральный показатель засушливости, по Ю.П. Кондакову (ИПЗ). Установлен для анализа ситуации в очагах сибирского шелкопряда, но может быть использован и в других случаях. Он представляет собой отношение числа засушливых декад за период с температурой воздуха выше +10°C к сумме гидротермических коэффициентов за июнь и июль.

$$ИПЗ = Д / (ГТК_{06} + ГТК_{07}),$$

где $Д$ — число засушливых декад.

Число засушливых декад устанавливают довольно сложным путем. Первоначально рассчитывают гидротермические коэффициенты для "триад" — скользящих трехдекадных периодов, начиная с перехода

среднесуточной температуры воздуха через +10°C весной. "Триады" устанавливают с перекрытием в одну декаду. Например, если температура воздуха перешла через +10°C около 20 мая, устанавливают следующие "триады": 21.05 — 20.06 : 01.06 — 30.06 : 11.06 — 10.07 : 21.06 — 20.07 и т. д. до обратного перехода температуры воздуха через +10°C осенью. Подсчитывают число "триад", когда ГТК становится равным 1,0 и меньше. Эту величину увеличивают на единицу, что и составляет число засушливых декад.

Величина ИПЗ, определяющая степень угрозы, в различных районах не одинакова, поэтому для конкретных условий представляется целесообразным определять отклонение ИПЗ от установленного по материалам средних многолетних температур и осадков. Отклонение ИПЗ в большую сторону на 15–20 % должно говорить о возникновении опасной ситуации.

Кроме перечисленных выше показателей, при определении возможностей возникновения вторых генераций короедов полезно подсчитывать суммы положительных температур, а если для насекомого известен нижний порог развития, то и суммы эффективных температур. Последнюю определяют путем суммирования разностей среднесуточных температур и нижнего порога развития насекомого.

$$\Theta = \Sigma (t - c) \quad \text{или} \quad \Theta = (\bar{t} - c) n,$$

где Θ — сумма эффективных температур; \bar{t} — среднесуточные температуры воздуха; c — нижний порог развития; t — средняя температура за период; n — продолжительность периода в днях.

При анализе данных лесопатологического обследования желательнее проанализировать состояние погоды за предшествующее десятилетие. При этом точнее и правильнее эту операцию осуществлять по материалам метеостанции, находящейся поблизости от центра обследуемого массива. Если такой метеостанции нет, то выбирают три станции, расположенные поблизости, но в различных направлениях от лесного массива и проводят интерполяцию их показателей, так как не только в условиях пересеченного рельефа, но и относительно равнинной местности состояние погоды (при очень близких средних многолетних показателях) в отдельные годы может существенно отличаться. Если по обследуемому объекту имеются материалы о прошлых размножениях вредных насекомых, анализируют метеорологическую обстановку за максимально длительный отрезок времени, чтобы попытаться установить связь погодных условий с патологическими явлениями в древостоях для конкретных условий объекта обследования.

При осуществлении стационарного надзора к материалам за прошлые годы ежегодно добавляют новые данные. На основе полученных цифровых показателей полезно строить графики, которые позволят получить наглядное представление о динамике погодной ситуации и правильное суждение о причинности сложившейся обстановки в лесу, дать на ближайший год–два прогноз на развитие очагов стволовых вредителей и болезней с учетом динамики отпада и динамики развития очагов (рис. 31).

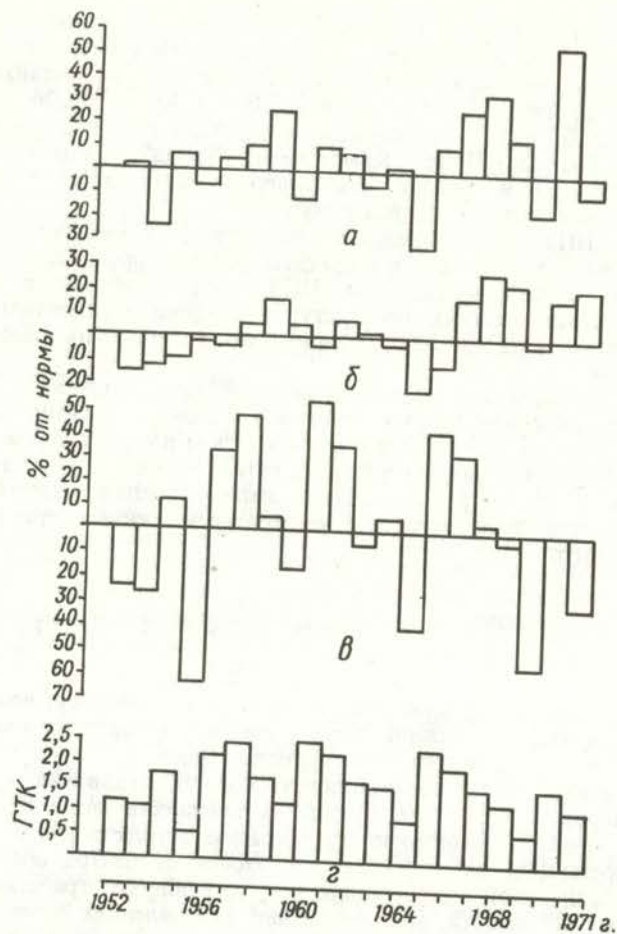


Рис. 31. Характеристика погодных условий за 20-летний период по метеостанции Калининград:
 а — отклонения годовой суммы осадков; б — отклонения суммы осадков по скользящим двулетиям; в — отклонения сумм осадков за июль—август; г — гидротермический коэффициент (ГТК)

В качестве примера и для сопоставления различных способов анализа метеобстановки приводится таблица показателей (табл. 57), составленная по данным метеостанции г. Светлогорска, к которому примыкает обследованный нами лесной массив, где в течение 1965 — 1973 гг. проходило массовое размножение типографа и ряда его спутников. Сопоставление этих величин позволяет судить о том, что количество осадков по скользящим периодам показало наступление опасности к 1964 г. Из остальных показателей засушливости хорошо согласуются между собой относительные величины осадков за календарный и гидрологический годы, за период трех летних месяцев, гидротермический коэффициент (особенно за июль — август), интегральный по-

казатель засушливости, продолжительность засушливого периода. Что касается дефицита влажности воздуха, то он варьирует значительно больше и неприменим для предсказания всплеск размножения стволовых насекомых. В рассматриваемом примере размножение типографа, начавшись после засушливого 1964 г., продолжалось в течение 4 лет. После дополнительной засухи в 1969 г. оно резко усилилось и продолжалось еще 4 года.

Большое значение анализ метеорологической обстановки может иметь при изучении развития очагов болезней леса. Указанные выше показатели могут быть сопоставлены с динамикой текущего отпада в очагах болезней, с ростом площади очагов или площади прогалин в сосняках, пораженных корневой губкой, с количеством ветровала и бурелома в очагах гнилевых болезней и прочими признаками.

Использование данных о размере и характере распределения отпада в очагах стволовых вредителей и болезней. Установив вышеописанными приемами тип распределения сухостоя и валежника на пробных площадях и его объем, исследуют их связь с пораженностью леса болезнями, пожаром, с возрастным и породным составом насаждений, с усло-

57. СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАСУШЛИВОСТИ ПО МЕТЕОСТАНЦИИ СВЕТЛОГОРСКА ЗА 1960 — 1969 ГГ.

Год	Осадки, % от нормы					
	Год	Скользящие периоды по годам				
		календарный	гидрологический	2-й	3-й	4-й
1960	106	116	102	110	107	107
1961	89	89	97	97	105	104
1962	106	109	98	100	100	105
1963	112	93	109	102	103	102
1964	70	81	91	96	94	97
1965	118	114	94	100	101	99
1966	108	96	113	99	102	103
1967	134	124	121	120	108	108
1968	107	130	121	116	117	107
1969	77	71	92	106	107	109

ГТК		ИПЗ	Дефицит влажности, %	Количество дней с ГТК меньше	
июль-август	июнь-август			1,0	0,5
114	2,3	2,2	0,2	86	—
84	1,4	1,5	1,8	91	3
118	2,1	2,2	0,7	77	8
114	1,7	1,9	0,6	107	12
53	0,8	0,9	5,6	115	107
165	2,9	2,6	0,2	85	—
90	1,4	1,3	2,0	104	24
80	1,2	1,2	3,5	95	38
68	1,0	1,4	3,1	110	44
34	0,5	0,9	17,5	92	79
					46

виями листопрорастания, с рельефом, экспозицией, высотой над уровнем моря. Анализ связи признаков проводят графическим и математическим путем, методами, описанными выше, а также более сложными методами регрессионного и факторного анализа, описанными в специальных пособиях. При этом может быть выявлена корреляционная или функциональная связь признаков, которые можно будет использовать в дальнейшем для практических выводов, например, для назначения борьбы.

Так, если измеряемая величина y (например, степень общего усыхания, поражения, заселения насаждений) связана линейно с какой-либо другой величиной x и для них известен характер связи, описываемой корреляционным уравнением $y = ax + b$, то можно использовать это положение и находить значение y по x для не осмотренных в процессе обследования участков, принадлежащих к той же генеральной совокупности. Пример: нахождение общей степени усыхания дуба в очагах сосудистого микоза и комплекса стволовых вредителей по имеющейся связи степени усыхания с возрастом древостоев X , которая может быть установлена в процессе лесопатологического обследования.

Характеристика состояния насаждений в очагах болезней и стволовых вредителей дается на основе использования данных рекогносцировочного и детального обследования.

Удобно пользоваться для этого таблицами со сгруппированными данными, а также сопровождать их графическими рисунками, характеризующими соотношение деревьев по категориям состояния. В качестве обобщенных показателей можно использовать сумму деревьев, объединенных в более крупные категории: например, объединять все живые деревья на пробных площадях (1, 2 и 3-я категория), усыхающие и усохшие в текущем году (4-я и 5-я) и сухостой прошлых лет (6-я). Не рекомендуется определять среднюю категорию состояния на пробных площадях или средний балл состояния как интегральный показатель состояния всего древостоя. Этот показатель может быть использован только в случае повторных работ на тех же пробных площадях с целью установления хода изменения состояния. Для сравнения состояния двух и более насаждений между собой этот метод оценки не пригоден, о чем можно судить по табл. 58.

Считается, что насаждение можно считать ослабленным, если средний балл его состояния приближается к П.5; сильно ослабленным при среднем балле П.6 – Ш.9 и усыхающим – при балле более 1У.0. В приведенном примере представлены три насаждения из группы ослабленных и четыре из сильно ослабленных. Состояние этих насаждений при одинаковом среднем балле совершенно различно и срочность и характер в них будут неодинаковыми. Вместо среднего балла состояния в данном случае можно было применить разделение деревьев всех категорий на три группы – живых, усохших в текущем году и в прошлые годы, либо указать в качестве характеристики состояния суммарную величину ослабленных деревьев (2-ю и 3-ю категории) или размер, общего усыхания (4, 5 и 6-ю категории).

Обязательный элемент анализа – характеристика среднего диаметра, пораженность и заселенность деревьев разных категорий, полученная по данным перечета на пробных площадях, что дает возможность выявить роль стволовых вредителей и болезней леса в их усыхании и ослаблении.

58. СОПОСТАВЛЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ПО КАТЕГОРИЯМ СОСТОЯНИЯ И СРЕДНЕЙ КАТЕГОРИИ СОСТОЯНИЯ

№ пробной площади	Распределение деревьев по категориям состояния						Средняя категория состояния
	I	II	III	IV	V	VI	
1	40	30	20	10	—	—	2,00
2	73	3	1	—	20	3	2,00
3	76	3	1	1	3	16	2,00
4	50	—	—	—	50	—	3,00
5	60	—	—	—	—	40	3,00
6	45	10	5	5	5	30	3,00
7	—	—	100	—	—	—	3,00

Примечание. Общее количество деревьев на пробных площадях принято за 100.

Анализ видового состава и распространения стволовых вредителей и болезней леса в насаждениях. Приводится полный список выявленных видов вредителей и болезней. Для стволовых вредителей указывают повреждаемую породу и встречаемость в баллах (1 – массовые виды, 2 – обычные, 3 – редкие) и в процентах. Если позволяет материал, встречаемость видов указывают для различных по экологическим условиям и состоянию насаждений по отдельности. Анализируют причины приуроченности массовых видов к выявленным местам их обитания. Выделяют наиболее распространенные экологические комплексы стволовых вредителей: фенологические, а также по породам и типам, причинам усыхания деревьев, типам условий произрастания насаждений и их возрастным этапам (см. табл. 48, 49).

На основании рекогносцировочного и детального обследования составляют списки видового состава возбудителей болезней с указанием поражаемых пород и встречаемости (табл. 59), дополнительно указывают тип болезни и состояние пораженных ими деревьев или субстрат, на котором они развиваются (пни, порубочные остатки, валежник и пр.).

59. ВИДОВОЙ СОСТАВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА

Возбудитель	Вызываемая болезнь	Поражаемые породы	Состояние пораженных деревьев субстрата	Встречаемость в баллах, %
-------------	--------------------	-------------------	---	---------------------------

По данным табл. 59 делают вывод о степени распространения тех или иных видов и приуроченности их к определенным породам. На основании этого составляют следующую таблицу, характеризующую степень паразитизма обнаруженных видов возбудителей болезней (табл. 60).

60. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПО ТИПАМ ПИТАЮЩЕГО СУБСТРАТА

Общее количество видов, шт.	Из них, шт / %, на					
	растущих деревьях	сухостое		валежнике		пнях
		свежих	старых	свежих	старых	свежих

По данным табл. 59, 60 делают вывод о приуроченности возбудителей болезней к определенным типам субстрата и о степени причиняемого ими вреда. Подобного рода таблицы составляют и для стволовых вредителей. Такие списки — необходимая основа для последующей своевременной и грамотной организации лесозащитных мероприятий.

Биологические особенности главных видов вредителей и болезней в насаждениях характеризуют на основе собранных и литературных данных. Изложение биологии целесообразно вести по определенному плану.

Для стволовых вредителей: 1) наименование вида и его систематическая принадлежность, ареал по литературным данным и условиям местообитания в конкретном объекте исследования (типы условий местопроизрастания, возрастные группы насаждений и т. п.), поражаемые (заселяемые) породы, район поселения (поражения) на стволе и его изменчивость (связь с диаметром дерева); 2) время и особенности лёта и заселения дерева насекомыми; 3) характер построения их ходов, размеры, изменчивость; 4) особенности питания личинок, период их развития, количество возрастов; время и место окукливания и появления имаго; наличие и особенности дополнительного питания; 5) фаза (или стадия) и место зимовки; 6) хищники и паразиты, а также другие факторы смертности вредителя и их роль; приводится характеристика биоценологических показателей вредителя в насаждениях; 7) плотность поселения на деревьях, ее изменчивость; для короедов определяют также связь размеров хода, числа яйцевых камер на 1 см хода, численности молодого поколения, выживаемости и коэффициента размножения с плотностью поселения (числом маточных ходов) или численностью старого поколения на единице субстрата. Устанавливают связь выживаемости вредителя с численностью энтомофагов на единице субстрата.

Для болезней отмечают тип поражения, приуроченность болезни к тем или иным органам дерева (корням, стволу, ветвям), характер новообразований (раны, язвы, опухоли), наличие или отсутствие плодовых тел, приуроченность очагов болезни к определенным экологическим условиям.

Характеристика очагов и роли болезней и стволовых вредителей в насаждениях. Выделяют приуроченность очагов болезней к типам условий местопроизрастания. Дают характеристику очагов по степени их развития (возникающие, действующие, затухающие) в различных типах условий местопроизрастания, определяют соотношение площади указанных типов очагов. Дают характеристику состояния насаждений в очагах разного типа и степени развития. Используют таблицы из соответствующих разделов, где рассматривается обработка данных детального обследования очагов болезней леса.

Выделяют различные типы местообитания главных видов стволовых вредителей или их комплексов в насаждениях предприятия: места переживания (или резервации), места обитания популяций с повышенной плотностью (или хронические очаги) и популяций с избыточной плотностью (очаги массового размножения или эпизодические очаги). Указывают уровень численности главных видов (или их комплексов) в различных типах местообитаний и ее изменения за несколько лет на основании сопоставления данных модельных деревьев и пробных площадей.

Динамику и баланс популяций короедов изучают путем сравнения абсолютной численности короедов за ряд лет в пределах определенного лесного массива, используя данные постоянных и временных пробных площадей и модельных деревьев. Желательно также располагать данными об изменении состояния насаждений в наблюдаемых участках лесного массива: общем и текущем размере отпада, интенсивности и темпе усыхания деревьев различных категорий, степени участия короедов в усыхании древостоев. Для этого необходимо иметь в распоряжении данные наблюдений на постоянных пробных площадях с фиксированным количеством нумерованных и занесенных в специальную ведомость деревьев.

Для анализа динамики абсолютной численности короедов в лесном массиве сравнивают абсолютную численность жуков родительского поколения (P тыс. шт./га) в $t_{\text{max}}=m, t+1, t+2, \dots, n$ годах.

Для каждого вида короедов характерна определенная абсолютная численность популяции, наблюдаемая в нормально функционирующем лесном биоценозе; эту величину можно назвать природной абсолютной численностью популяции вида. В период массовых размножений численность популяции стволовых вредителей возрастает в десятки раз. Для наглядности абсолютную численность популяции в годы наблюдений можно выразить в относительных числах, приняв за единицу либо численность популяции в первом году наблюдений (в t -м году), либо среднюю численность популяции во все годы наблюдений. Условный пример подобного анализа показан в табл. 61.

61. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОПУЛЯЦИИ КОРОЕДОВ i -ГО ВИДА ЗА 6 ЛЕТ

Показатели численности	Численность популяций по годам						Средняя за 6 лет
	t	$t+1$	$t+2$	$t+3$	$t+4$	$t+5$	
P_1	1,8	16,0	37,0	9,5	4,8	1,2	11,7
тыс. шт./га							
$\lg P_1$	0,255	1,204	1,568	0,978	0,681	0,079	1,069
Относительные значения P_1	1	8,9	20,6	5,3	2,7	0,7	6,5
	0,15	1,37	3,16	0,81	0,41	0,10	1

Дополнительной важной характеристикой динамики популяции короедов в насаждении является коэффициент баланса популяции, который определяют как отношение абсолютной численности двух смежных поколений, поселившихся в насаждении. Приведем условный анализ данных о численности какого-то вида короеда за 6 лет и получим следующие значения коэффициента баланса популяции $K_{6,п}$.

Годы	t	$t+1$	$t+2$	$t+3$	$t+4$	$t+5$
P_1	1,8	16,0	37,0	9,5	4,8	1,2
$K_{6,п}$	—	8,9	2,3	0,25	0,5	0,25

Вычисленные значения $K_{6,п}$ показывают, во сколько раз численность вида возросла или уменьшилась в каждый последующий или текущий год по сравнению с предыдущим. Таким образом, $K_{6,п}$ отображает общий баланс численности популяции короедов данного вида в лесном биоценозе за определенный год.

Известно, что общий баланс популяции короедов, как и других организмов в лесном биогеоценозе, зависит от четырех свойств популяции: рождаемости, смертности, эмиграции и иммиграции особей. Определить роль каждого из них в поддержании того или иного уровня численности популяции в биотопе очень сложно и без специальных методов изучения практически невозможно. Однако с помощью использования коэффициента размножения популяции и его значения за ряд лет мы можем судить об их суммарном эффекте и общем балансе популяции вида в течение этих лет. Так, в вышеприведенном примере численность популяции короедов резко увеличилась в $(t+1)$ -м, продолжала увеличиваться (но менее быстрыми темпами) в $(t+2)$ -м, резко снизилась в $(t+3)$ -м и последующих годах.

Перемножая между собой значения $K_{б.п}$ за любое число лет, можно определить общий баланс популяции короедов за этот период: $K_{б.п}^{(t+5)}$

Так, $K_{б.п}$ для вышеприведенного примера составит:

$$K_{б.п}^{(t+5)} = 8,9 \cdot 2,3 \cdot 0,25 \cdot 0,5 \cdot 0,25 = 0,64.$$

Это означает, что численность вида в биотопе за 5 лет, достигнув очень высоких значений на второй и третий годы наблюдения, уменьшилась таким образом, что стала ниже, чем в t -м году.

По данным пробных площадей исследуют связь состояния дерева и насаждения и его пораженности болезнями или другими первопричинами ослабления и заселенностью их стволовыми вредителями. Выделяют наиболее вредоносные виды стволовых вредителей на основании их физиологической, технической и общей вредоспособности и экологической вредоносности. О вредоспособности насекомых судят по их биологическим особенностям и способности нанести вред, а о вредоносности по конкретным результатам их жизнедеятельности в насаждении: заселенности деревьев, встречаемости, площади очагов, агрессивности и пр. В процессе анализа данных лесопатологического обследования, кроме перечисленных в настоящей главе методов анализа, используют рекомендованные в предыдущих главах (см. текст и таблицы камеральной обработки данных в предыдущей главе). На основании анализа всех собранных данных делают вывод о целесообразности лесозащитных мероприятий в обследованных лесах.

При составлении проекта лесозащитных мероприятий указывают их перечень, объем и места проведения, приводят расчет необходимых затрат и дохода от проводимых мероприятий (если он предусмотрен), а также обоснования этих мероприятий с экологической и экономической точек зрения. Система мер защиты леса от стволовых вредителей и болезней складывается из надзора, санитарно-оздоровительных мероприятий и рекомендаций по ведению лесного хозяйства с целью повышения устойчивости насаждений, предупреждения появления и локализации существующих очагов.

При планировании надзора указывают перечень участков, где назначается специальный надзор, виды вредителей и болезней или их комплексы, за которыми устанавливается надзор, наилучшие сроки его осуществления. Кратко описывают технику выполнения надзора и рекомендации по его совершенствованию, вносимые на основании изучения биологии и очагов стволовых вредителей и развития болезней.

Санитарно-оздоровительные мероприятия включают уборку захламленности, сплошные и выборочные санитарные рубки и выборку свежезаселенных и выкладку ловчих деревьев. Планируют те из названных мероприятий, которые соответствуют конкретной ситуации, наблюдаемой в насаждениях, с учетом экономической и экологической их целесообразности.

Цели санитарно-оздоровительных мероприятий многоплановы. В первую очередь они проводятся для того, чтобы снизить запас стволовых вредителей, уровень их численности, а также уменьшить инфекционный фон болезней и этим ограничить сумму вредных воздействий на насаждения, снизить угрозу их дальнейшего усыхания, или нежелательных изменений другого рода (потери товарности, декоративности, уменьшение суммы невосомых полезностей леса и пр.). Во-вторых, они преследуют цель путем своевременной, возможно более ранней вырубki усыхающих и сухостойных деревьев и разработки валежника снизить возможные потери от насекомых и болезней, а также утилизировать отпад, повысить размер промежуточного пользования лесом. В-третьих, санитарно-оздоровительные мероприятия выполняют противопожарную роль и являются одним из видов профилактических противопожарных мероприятий.

При назначении санитарно-оздоровительных мероприятий против стволовых вредителей следует четко представлять себе цель, которую необходимо достигнуть. Все без исключения методы защиты леса от стволовых вредителей можно разделить на две группы; первая из них направлена на снижение размера кормовой базы стволовых вредителей и является мерой профилактической, вторая — на непосредственное уничтожение популяции стволовых вредителей и является мерой истребительной. И та, и другая группы методов имеют общую цель — снижение уровня численности популяции стволовых вредителей, однако подход к этой цели у них различен.

Снижение кормовой базы стволовых вредителей является мерой, предотвращающей подъем их численности с помощью естественного механизма регуляции. Эта цель достигается такими методами, как уборка захламленности (ветровала, бурелома, неокоренной свежесрубленной древесины, порубочных остатков и др.), рубками ухода и санитарными рубками, носящими опережающий характер (до поселения и развития на кормовом субстрате стволовых вредителей). Биологически эти меры более оправданы и обоснованы, так как решают вопрос кардинально: если не будет избытка корма, то вспышка массового размножения не реализуется. Практическое выполнение требований лесной профилактики оправдано и экономически, так как при этом выбирается не поврежденная или поврежденная лишь в начальной стадии древесина, имеющая товарную ценность.

Прямое уничтожение части популяции стволовых вредителей достигается при выборке свежезаселенных деревьев и выкладке ловчих с последующей их окоркой и химической обработкой, при использовании различных способов применения феромонов, при всех видах санитарных рубок и уборке захламленности уже после заселения деревьев и кормовых объектов другого вида стволовыми вредителями. Эффективность этих мероприятий следует рассмотреть дифференцированно, разделив все перечисленные методы на чисто истребительные (выборка заселенных деревьев и разработка заселенного валежника и химический

метод) и приманочно-истребительные (ловчие деревья и феромонные ловушки разного типа).

Экологическую эффективность чисто истребительных методов можно ожидать лишь при тотальном характере их проведения на больших территориях, охватывающих одновременно все местообитание локальной популяции с повышенной или избыточной численностью и окружающие насаждения на возможно большую глубину. Изъятие из леса части заселенных деревьев и уборка части заселенного стволовыми вредителями валежника повысит также противопожарную безопасность участков и даст дополнительную древесину, хотя и не обеспечит полного лесозащитного эффекта. Приманочные методы будут эффективны лишь при условии хорошего санитарного состояния леса, в условиях лесопарков, лесных складов и других изолированных объектов лесного хозяйства, где запас корма ограничен и наблюдается высокая устойчивость и сопротивляемость основной части древостоя.

В табл. 62 приводятся экологически целесообразные методы воздействия на насаждения и популяции стволовых вредителей для различных вариантов ситуаций, наблюдаемых в лесах. Кроме названных в табл. 62 методов, целесообразно проводить общие мероприятия по повышению устойчивости лесов и мероприятия по охране энтомофагов и других полезных организмов, регулирующих на определенных этапах численность стволовых вредителей. Они могут использоваться повсеместно вне зависимости от вариантов наблюдаемых ситуаций. Санитарные мероприятия включают сплошные и выборочные рубки, уборку захламленности и выборку свежеселенных деревьев. Первые три мероприятия могут носить и опережающий подъем численности, профилактический и истребительный характер, а четвертое — только истребительный.

Снижение кормового ресурса — более эффективный метод борьбы со стволовыми вредителями, чем прямое уничтожение части их популяции. На практике часто одновременно выполняются и та и другая

62. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ МЕТОДЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА НАСАЖДЕНИЕ И СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВАРИАНТАХ СИТУАЦИЙ

Тип ситуации	Санитарные мероприятия		Прочие истребительные методы (например, химические)	Химическая защита ослабленных деревьев в насаждениях с нарушенной устойчивостью
	опережающие подъем численности насекомых	истребительные в очагах и вокруг них		
Очаги массового размножения:				
Фаза:				
концентрации	+	-	-	-
собственно вспышки расселения	+	+	+	-
Очаги расселения:				
Хронические	-	+	+	-
очаги:				
возникающие	+	-	-	+
действующие	+	+	+	+
затухающие	+	+	+	+

63. СРОКИ РАЗРАБОТКИ СВЕЖЕГО ВАЛЕЖНИКА СОСНЫ И ЕЛИ В СРЕДНЕЙ ПОЛОСЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР

Период образования валежника (месяцы)	Предельные сроки разработки свежего валежника	
	сосны	ели
Осенне-зимний (X-III)	До 20 июня следующего года	До 1 июля следующего года
Летне-осенний (VII-IX)		
Весенний (IV-V)	До 1 мая следующего года	
Летний (VI-VII)		

цель: своевременной выборкой сильно ослабленных и усыхающих, больных и свежесрубленных или ветровальных и буреломных деревьев уничтожается потенциальный кормовой резерв стволовых вредителей и при этом уничтожаются и насекомые, уже заселившие часть этих деревьев.

Уборку захламленности планируют в местах массового вывала леса, бурелома и снеголома. В первую очередь разрабатывают участки свежего валежника, где имеется опасность возникновения очагов стволовых вредителей. Сроки разработки увязывают с биологией основных видов вредителей пострадавшей от стихийных бедствий породы, а также с экономическими возможностями предприятия.

В табл. 63 показаны оптимальные сроки разработки свежего валежника сосны и ели для средней полосы европейской части СССР, составленные с учетом фенологии основных вредителей этих пород. Указаны предельные сроки разработки. Предполагается, что валежник должен быть разработан не позднее указанных сроков. Начинать разработку можно сразу же после образования валежника.

64. РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНОЙ ДОЛИ УСЫХАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ (ЗАПАСА МЕРТВОГО ЛЕСА), ПРИ КОТОРОЙ ДОПУСКАЮТСЯ ВЫБОРОЧНЫЕ САНИТАРНЫЕ РУБКИ

Первоначальная полнота насаждения	Возможное снижение полноты при выборочных рубках	Допустимая доля усыхания по запасу, %
1,0	0,6	60
0,9	0,5	50
0,8	0,4	40
0,7	0,3	30
0,6	0,2	20
0,5	0,1	10
0,4	0	0

Примечание. Предельная полнота, при которой возможно существование насаждения (кроме ельников), 0,4.

Сплошные санитарные рубки назначают в насаждениях, утративших устойчивость, где выборка усохших и усыхающих деревьев не приведет к сохранению насаждений. Придержкой для назначения сплошных санитарных рубок являются биологические особенности главной породы и предельно малая полнота, при которой возможно сохранение лесной обстановки (табл. 64, 65), а также динамика и тенденция изменения состояния насаждения и численность стволовых

Определение объема и расчет санитарно-оздоровительных мероприятий. Для определения объема санитарно-оздоровительных мероприятий используют, во-первых, данные о фактическом состоянии насаждений и запаса сухостоя, валежника, усыхающих и сильноослабленных деревьев, а во-вторых, прогноз дальнейшего ослабления леса, развития очагов болезней и стволовых вредителей.

При определении объема санитарных рубок и выборки свежеселенных деревьев часто возникает необходимость дифференцированного их расчета для участков различного состояния. Примером могут быть очаги корневой губки в сосновых насаждениях, где в пределах пораженных болезнью участков имеются две резко различающиеся по интенсивности усыхания и распространенности и развитию болезни зоны: в непосредственной близости к куртинам сухостоя и "окнам" и в не сильно затронутом болезнью насаждении.

В этом случае необходимо отдельно провести пересчет деревьев на пробных площадях в зоне интенсивного развития болезни и на относительно благополучных участках. Затем определить соотношение площадей этих двух категорий состояния в участках методом картирования или с помощью нескольких маршрутных линий вдоль длинной границы или по диагонали участка, на которых учитываются протяженность маршрута, пересекающего ту или иную в разной степени пораженную его часть. Определив соотношение площади сильно и слабо пораженного участка, определяют объем выбираемой древесины по данным пробных площадей (сначала в среднем на пробную площадь, а затем — на всю площадь участков). Полученные при непосредственном обследовании лесов данные суммируют и усредняют, производят интерполяцию этих данных на общую площадь лесов предприятия с учетом их структуры.

Прогноз развития очагов болезней и стволовых вредителей леса производится с учетом выявленной обследованием динамики и скорости их развития в районе обследования, а также их стадии и фазы развития. Проектирование санитарно-оздоровительных мероприятий преследует наряду с другими целями — ограничение роста, локализацию очагов болезней и стволовых вредителей, снижение ущерба от них для

67. СРЕДНЯЯ ЕЖЕГОДНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ УСЫХАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ ВСЕХ КАТЕГОРИЙ СОСТОЯНИЯ В ПРОЦЕССЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ИЗРЕЖИВАНИЯ ПО ВОЗРАСТАМ В НОРМАЛЬНЫХ СОСНЯКАХ РАЗНЫХ КЛАССОВ БОНИТЕТА

Возраст насаждений, лет	Вероятность усыхания деревьев по классам бонитета					
	Ia	I	II	III	IV	V
30	0,038	0,039	0,042	0,042	0,045	—
40	0,030	0,032	0,031	0,034	0,032	0,030
50	0,026	0,027	0,031	0,027	0,027	0,030
60	0,022	0,022	0,020	0,024	0,024	0,025
70	0,018	0,019	0,020	0,019	0,021	0,023
80	0,016	0,018	0,016	0,016	0,017	0,019
90	0,014	0,014	0,014	0,016	0,016	0,016
100	0,012	0,012	0,012	0,013	0,014	0,013
110	0,009	0,009	0,011	0,011	0,011	0,012
120	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009
130	0,005	0,006	0,007	0,008	0,006	—
140	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	—

окружающих здоровых насаждений. Поэтому стратегия лесозащитных мероприятий должна быть дифференцированной в возникающих, действующих и затухающих очагах болезней, в хронических и эпизодических очагах стволовых вредителей, на разных фазах развития очагов массового размножения. Определение динамики развития очагов должно проводиться с учетом этих обстоятельств.

Можно использовать в качестве прищипки данные о вероятности усыхания деревьев разных категорий состояния в различных экологических условиях, рассчитанные нами для сосны (табл. 67, 68).

68. СРЕДНЯЯ ЕЖЕГОДНАЯ ВЕРОЯТНОСТЬ УСЫХАНИЯ ДЕРЕВЬЕВ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ СОСТОЯНИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИИ ИЛИ ПОРАЖЕНИИ ИХ НЕБЛАГОПРИЯТНЫМИ ФАКТОРАМИ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Факторы воздействия	Возрастная группа древостоя	Средняя ежегодная вероятность усыхания в t+1-м году для категорий состояния деревьев, определенных в t-м году			
		1	2	3	4
Низовой пожар средней интенсивности	II—III	0,08	0,18	0,53	0,74
	IV и старше	0,02	0,07	0,41	0,65
Корневая губка	II	0,01	0,04	0,12	0,62
	III	0,05	0,03	0,10	0,70
Промышленные выбросы металлургического производства	Всех классов возраста	0,005	0,02	0,15	0,30

Имея в распоряжении данные о состоянии насаждений на пробных площадях в очагах болезней и в других категориях насаждений с нарушенной устойчивостью, можно определить суммарную вероятность усыхания всех категорий деревьев на ближайший год с учетом числа деревьев данной категории $N_{1,2,3,4}$ и вероятность усыхания деревьев каждой категории $V_{1,2,3,4}$. Тогда число деревьев, которые могут усохнуть от воздействия неблагоприятного фактора на следующий год N_{t+1} будет следующим:

$$N_{t+1} = N_t^1 V^1 + N_t^2 V^2 + N_t^3 V^3 + N_t^4 V^4 = \sum N_t V_{(1,2,3,4)}$$

Размер усыхания насаждений в очагах стволовых вредителей должен устанавливаться также с учетом их дополнительного воздействия. Его определяют по численности вредителей в этих условиях и тенденции развития очага. О тенденции и фазе развития очага судят по ряду биотических показателей (см. гл. III). Угроза повреждения создается обычно в очагах эпизодического характера на третьей фазе их развития — фазе расселения, когда в очагах сосредоточен огромный запас вредителей, способных подавить при недостатке кормовых объектов сопротивляемость жизнеспособных деревьев.

Расчет санитарно-оздоровительных мероприятий производится по следующему плану. Излагается технология работы, форма организации труда, проводится обоснование средств механизации и выбор оборудования. При сплошных и выборочных санитарных рубках, выборке свежеселенных деревьев и уборке захлам-

ленности применяют заготовку древесины бензопилой и два типа трелевки — тракторную (при сплошных рубках и уборке массовой захламленности) и конную (при выборочных рубках). При сплошно-лесосечных работах трелевка и вывозка леса проектируются без обрубки сучьев. При выборочных рубках желательнее планировать обрубку сучьев, чтобы при вывозке не повреждать остающиеся деревья и подрост. При обрубке сучьев на лесосеке необходимо предусмотреть их своевременное сжигание, химическую обработку, размельчение или другие способы уничтожения, складирования или вывозки, исключая возможность размножения на них стволовых вредителей и распространения болезней. Следует указать также точные сроки вывозки древесины, ее окорки или химической обработки, зависящие от времени выполнения рубок и биологии вредителей и болезней.

Для выполнения производственных процессов подбирают наиболее экономичные и соответствующие условиям производства технические средства. Исходя из объема и сроков выполнения работ рассчитывают потребность в машинах и механизмах и затраты труда. Итогом расчета должны быть общие затраты на производство работ, а затем определенная на их основе себестоимость заготовки древесины при всех видах санитарно-оздоровительных мероприятий по каждому виду отдельно. В затраты необходимо включить также стоимость приобретаемых ядохимикатов и работ по опрыскиванию древесины пней и порубочных остатков, если они предусмотрены.

В заключение определяют стоимость лесоматериалов, полученных в результате всех видов мероприятий и отдельно по каждому виду. Стоимость древесины устанавливают с учетом породы, диаметра дерева (категории крупности или выхода сортиментов), а также в связи с ее товарными качествами, поврежденностью насекомыми (червоточинной) и деревоокрашивающими и дереворазрушающими грибами.

Затраты труда и других средств сравнивают с полученными доходами от реализации заготовленной древесины. Далее определяют предотвращенный ущерб от применения своевременной рубки древесины. Для этой цели оценивают древесину деревьев, усохших в разные годы — год рубки и предыдущие годы, с учетом потери качества древесины от ее разрушителей (деструкторов), грибов и насекомых. В этой оценке следует использовать данные модельных деревьев, при анализе которых определялись экологические комплексы насекомых и последовательность поселения отдельных видов, а также сведения о распределении насекомых по стволу и пораженность его гнилями. Рекомендуется определять следующие виды ущерба от стволовых вредителей и болезней:

- 1) площадь усохших и расстроенных до состояния редины и нарушения лесной обстановки насаждений, сопровождающегося потерей полезных свойств леса;

- 2) количественные потери лесной продукции — недополученный запас древесины, как разность между запасом древостоя в возрасте спелости и запасом в момент вынужденной санитарной рубки насаждения;

- 3) качественные потери лесной продукции, снижение сортности и технических качеств древесины, поврежденной стволовыми вредителями и болезнями;

- 4) дополнительные затраты на ликвидацию очагов стволовых вредителей и болезней и лесовосстановление на участках, вышедших из-под санитарных рубок.

В отличие от сельского хозяйства, где поврежденный вредителями и болезнями урожай уничтожается или почти полностью теряет свои качества и стоимость, усохшие и поврежденные стволовыми вредителями и болезнями деревья находят свое применение в хозяйстве, хотя их древесина и теряет какую-то долю своего объема и качества. Эти потери увеличиваются со временем при удлинении сроков хранения неокоренного леса и времени стояния несрубленного сухостоя.

Потери, вызванные насекомыми и болезнями леса, в значительной мере могут быть восполнены в последующем при длительном цикле лесовыращивания так называемой компенсаторной реакцией насаждения. Так, недополученный прирост древесины или запас преждевременно погибших деревьев могут быть в течение последующих лет до достижения спелости леса компенсированы за счет других деревьев, благодаря улучшению светового режима, росту площади питания, разложению и поступлению дополнительного отпада в круговорот веществ. Особенно велика компенсаторная реакция насаждений в молодняках, обладающих высокой энергией роста. Очевидно, что в лесных насаждениях существует какой-то предел, до которого действует компенсаторный механизм. После повреждения части древостоя или некоторой степени повреждения насаждения свыше этого предела компенсаторный эффект исчезает и потери не восполняются. Условно принято считать, что нормальный рост насаждений, при котором формируются полндревесные стволы и обеспечивается высокий прирост насаждения, происходит при полноте насаждений не менее 0,7 (предельная допустимая полнота при проведении рубок ухода). Можно считать, что при частичном усыхании насаждения под влиянием вредителей и болезней до этого предела (до полноты 0,7) компенсаторная реакция насаждения эффективна, свыше этого — не эффективна. Это замечание справедливо для насаждений, находящихся в стадии активного роста. В связи с этим в поврежденных молодняках и средневозрастных насаждениях с полнотой 0,7 и выше потери прироста и частичное усыхание деревьев под влиянием вредителей и болезней можно не учитывать.

По данным детального лесопатологического обследования можно определить суммарный ущерб в денежном выражении как сумму стоимости недополученной древесины, потерь от снижения стоимости поврежденных древесины и затрат на дополнительные лесозащитные и лесовосстановительные мероприятия. При расчете потерь, вызванных преждевременной вырубкой насаждений, необходимо ввести поправку на время, которое пройдет от периода вынужденной рубки древостоя до возраста его спелости, — так называемый норматив дисконтирования, равный для сосны 0,022, для ели — 0,025, для дуба — 0,023 (Гофман, 1974). Определенный таким образом частичный экономический ущерб может быть использован для обоснования экономической эффективности лесозащитных мероприятий. Экономический ущерб, нанесенный потерей полезных свойств леса, можно будет учитывать лишь в будущем при дальнейшем совершенствовании методов экономической оценки лесных земель и невосемью полезностей леса.

Зная структуру вырубленного запаса древесины при различных видах санитарно-оздоровительных мероприятий (по соотношению деревьев разного состояния на пробных площадях), производят общую оценку стоимости древесины, а также предотвращенного ущерба (в денежном выражении) в результате своевременной рубки сухостоя или пора-

женных и поврежденных вредителями и болезнями деревьев. Расчет иллюстрируют схематическим изображением деревьев с указанием размещения поврежденных частей ствола насекомыми и грибами и их изменением во времени (по годам или по месяцам от момента усыхания).

В итоге приводят общую таблицу затрат, доходов от реализации древесины и предотвращенного ущерба. Определенный указанным выше способом предотвращенный ущерб является только частью истинного предотвращенного ущерба. Известно, что в результате санитарно-оздоровительных мероприятий главной задачей является снижение вредного воздействия на лес стволовых вредителей, болезней и других факторов ослабления, а в результате повышение устойчивости насаждений, их продуктивности, сохранности на возможно больший срок. Поэтому, приводя итоговую таблицу экономических показателей, следует дополнить ее словесно указанием на экологическую эффективность планируемых мероприятий.

В заключение предлагаются рекомендации по ведению лесного хозяйства. Они могут охватить самые разные аспекты ведения хозяйства, прежде всего те, которые могут быть эффективным средством повышения устойчивости насаждений данного производственного объекта, с учетом его природных и экономических особенностей, опыта ведения лесного хозяйства и эксплуатации леса, целевого назначения и ценности лесов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, НЕОБХОДИМОГО ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОЧАГОВ БОЛЕЗНЕЙ ЛЕСА И СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Измерительные приборы и принадлежности. Планиметр, буссоль и компас, мерная лента, рулетка, складной металлический и портновский метр, мерная вилка, высотомер, полнотомер Биттерлиха, бинокулярная лупа, микроскоп, лупы ручные 8-, 10-, 20-кратные, бинокль.

Лабораторное оборудование и материалы. Пинцет, ланцет, препаровальные иглы, ножницы, электроплитка, садки и мешки из бязи для выведения насекомых, расправилки, банки стеклянные вместимостью от 0,05 до 1,0 л, чашки Петри и Коха, пипетки, пробирки, колбы химические, стеклянные цилиндрики разных размеров, морилки, стекла предметные покровные, часовые, коробки энтомологические, пенопластовые пластинки для накалывания насекомых, энтомологические булавки (№ от 000 до 5), ящики для хранения насекомых на ватных матрасиках, этикетки, вата гигроскопическая, фильтровальная бумага, спирт ректификат 96°, серный или уксусный эфир, хлор-этан, хлороформ или цианплав для морилок, формалин, нафталин, препарат "антимоль" для обработки коллекций, парафин, марганцевокислый калий.

Полевое оборудование. Полевая сумка, рюкзак, пила, топор, охотни-

чий топорик, ножи разные, лопата, ботаническая лопатка, марлевый сачок для насекомых, коробочки металлические разные для сбора живых насекомых, гербарные сетки или папки, приростный буров, напильник для точки инструментов, веревки, гвозди, масляная краска и кисти, мел.

Материалы и оборудование для полекамеральных работ. Календарь, общие тетради, блокноты, записные книжки, писчая, копировальная и ватманская бумага, калька и миллиметровка, папки и скоросшиватели, футляры для чертежей и карт, перья, ручки, тушь, чернила, карандаши разные, резинки, кнопки, скрепки, клей (канцелярский, резиновый, универсальный), ведомости, формы и бланки, рейшина, линейки, трафареты для надписей, микрокалькулятор.

Фотооборудование и материалы. Фотоаппарат, удлинительные кольца, сменные объективы, фотозкснометр, электронная вспышка, светофильтры, фотошленки черно-белые, цветные и диапозитивные разной чувствительности.

2. ТАБЛИЦА СЛУЧАЙНЫХ ЧИСЕЛ

28	89	65	87	08	18	50	63	04	23	25	47	57	91	13
30	29	43	65	42	78	66	28	55	80	47	46	41	90	08
95	74	62	60	53	51	57	32	22	27	12	72	72	27	77
01	85	54	96	72	66	86	65	64	60	56	59	75	36	75
10	91	46	96	86	19	83	52	47	53	65	00	51	98	51
05	33	18	08	51	51	78	57	26	17	34	37	96	23	95
04	43	13	37	00	79	68	96	26	60	70	39	83	66	56
05	85	40	25	24	73	52	93	70	50	48	21	47	74	63
84	90	90	65	77	63	99	25	69	02	09	04	03	35	78
28	55	53	09	48	86	28	30	02	35	71	30	32	06	47
89	83	40	69	80	97	96	47	59	97	56	33	24	87	36
73	20	96	05	68	93	41	69	96	07	97	50	81	79	59
10	89	07	76	21	40	24	74	36	42	40	33	04	46	24
91	50	27	78	37	06	06	16	25	98	17	78	30	36	85
03	45	44	66	88	97	81	26	03	89	39	46	67	21	17
89	41	58	91	63	65	99	59	97	84	90	14	79	61	55
13	43	00	97	26	16	91	21	32	41	60	22	66	72	17
71	71	00	51	72	62	03	89	26	32	35	27	99	18	25
19	28	15	00	41	92	27	73	40	38	37	11	05	75	16
56	38	30	92	30	45	51	94	69	04	00	84	14	36	37
39	27	52	89	11	00	81	06	28	48	12	08	05	75	26

3. ЧИСЛО СТВОЛОВ НА 1 ГА В СОМКНУТЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Возраст насаждений, лет	Число стволов на 1 га по классам бонитета				
	I	II	III	IV	V
	а) Для сосны				
20	3970	4800	6200	8900	14000
30	2400	2800	3650	4860	6650
40	1640	1940	2400	3300	4880
50	1200	1340	1760	2420	3540
60	935	1070	1340	1850	2820
70	760	860	1080	1470	2270
80	625	725	905	1220	1880
90	536	625	760	1030	1580
100	470	550	660	890	1370
110	426	490	585	790	1210
120	392	450	535	720	1100
130	368	420	495	675	—
140	353	400	470	635	—

Продолжение

Возраст насаждений, лет	Число стволов на 1 га по классам бонитета				
	I	II	III	IV	V
	б) Для ели				
20	11780	18515	28291	—	—
30	5930	8062	12411	16805	—
40	336	4637	6222	8940	12996
50	2136	2891	4034	5371	7249
60	1509	1979	2657	3584	4772
70	1160	1489	1939	2636	3480
80	953	1196	1540	2112	2835
90	875	1010	1295	1759	2401
100	724	873	1121	1517	2095
110	652	779	999	1353	1904
120	598	707	906	1235	1769
	в) Для порослевых дубовых насаждений				
20	1865	2830	3800	5050	—
30	1174	1540	2140	2630	—
40	850	1048	1377	1670	—
50	679	791	980	1180	—
60	565	642	745	867	—
70	487	542	607	690	—
80	432	475	515	578	—
90	392	426	458	500	—
100	362	392	415	445	—

4. ПЛОЩАДЬ, ЗАНИМАЕМАЯ 100 ДЕРЕВЬЯМИ В НАСАЖДЕНИЯХ РАЗНЫХ ВОЗРАСТА, КЛАССОВ БОНИТЕТА И ПОЛНОТЫ (ДЛЯ СОСНЯКОВ И ЕЛЬНИКОВ)

Возраст насаждений, лет	Площадь, занимаемая 100 деревьями при полноте						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
	Сосняки I класса бонитета						
20	0,025	0,028	0,031	0,036	0,042	0,050	0,063
30	0,042	0,046	0,052	0,059	0,069	0,083	0,104
40	0,061	0,059	0,069	0,083	0,101	0,121	0,152
50	0,083	0,092	0,119	0,139	0,167	0,208	0,278
60	0,107	0,119	0,134	0,153	0,178	0,214	0,267
70	0,131	0,146	0,164	0,187	0,218	0,263	0,329
80	0,160	0,178	0,200	0,228	0,267	0,320	0,400
90	0,187	0,207	0,233	0,268	0,311	0,373	0,466
100	0,212	0,236	0,266	0,304	0,354	0,425	0,532
110	0,234	0,260	0,293	0,335	0,392	0,469	0,587
120	0,255	0,283	0,319	0,364	0,425	0,510	0,638
130	0,272	0,302	0,340	0,389	0,453	0,543	0,680
140	0,283	0,315	0,354	0,405	0,472	0,567	0,708
	Сосняки II класса бонитета						
20	0,021	0,023	0,026	0,030	0,035	0,042	0,052
30	0,036	0,040	0,051	0,059	0,059	0,071	0,089
40	0,051	0,057	0,064	0,074	0,086	0,103	0,129
50	0,075	0,083	0,093	0,107	0,124	0,149	0,187
60	0,093	0,104	0,117	0,133	0,156	0,187	0,234
70	0,116	0,129	0,145	0,166	0,194	0,233	0,291
80	0,138	0,153	0,172	0,197	0,230	0,276	0,345
90	0,160	0,178	0,200	0,229	0,267	0,320	0,400
100	0,182	0,202	0,227	0,260	0,303	0,364	0,454
110	0,204	0,227	0,255	0,291	0,340	0,408	0,51

Продолжение

Возраст насаждений, лет	Площадь, занимаемая 100 деревьями при полноте						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
120	0,222	0,247	0,278	0,317	0,370	0,444	0,556
130	0,238	0,265	0,298	0,340	0,397	0,476	0,595
140	0,250	0,278	0,312	0,357	0,417	0,500	0,625
	Сосняки III класса бонитета						
20	0,016	0,018	0,020	0,023	0,027	0,032	0,040
30	0,027	0,030	0,034	0,039	0,046	0,055	0,068
40	0,041	0,046	0,052	0,059	0,069	0,083	0,104
50	0,057	0,063	0,071	0,081	0,095	0,114	0,142
60	0,075	0,083	0,093	0,106	0,137	0,149	0,186
70	0,092	0,103	0,116	0,132	0,154	0,185	0,231
80	0,110	0,123	0,138	0,158	0,184	0,221	0,276
90	0,131	0,146	0,164	0,187	0,218	0,263	0,329
100	0,151	0,168	0,189	0,216	0,252	0,303	0,379
110	0,171	0,190	0,214	0,244	0,285	0,342	0,427
120	0,187	0,208	0,234	0,267	0,311	0,374	0,467
130	0,235	0,224	0,252	0,289	0,336	0,403	0,505
140	0,226	0,251	0,283	0,323	0,377	0,452	0,566
	Сосняки IV класса бонитета						
20	0,011	0,012	0,014	0,016	0,019	0,022	0,028
30	0,021	0,023	0,026	0,029	0,034	0,041	0,051
40	0,030	0,034	0,038	0,043	0,053	0,061	0,076
50	0,041	0,046	0,052	0,059	0,069	0,083	0,103
60	0,054	0,060	0,068	0,077	0,090	0,108	0,135
70	0,068	0,076	0,085	0,097	0,113	0,136	0,170
80	0,082	0,091	0,102	0,117	0,137	0,164	0,205
90	0,097	0,108	0,121	0,139	0,162	0,194	0,243
100	0,112	0,125	0,140	0,161	0,187	0,225	0,281
110	0,126	0,141	0,158	0,181	0,211	0,253	0,316
120	0,139	0,154	0,174	0,198	0,231	0,278	0,347
130	0,148	0,165	0,185	0,212	0,247	0,296	0,370
140	0,157	0,175	0,197	0,225	0,262	0,315	0,394
	Сосняки V класса бонитета						
20	0,07	0,008	0,009	0,010	0,012	0,014	0,018
30	0,015	0,017	0,019	0,021	0,025	0,030	0,038
40	0,020	0,023	0,026	0,029	0,034	0,041	0,051
50	0,028	0,031	0,035	0,040	0,047	0,056	0,071
60	0,035	0,039	0,044	0,051	0,059	0,071	0,089
70	0,044	0,049	0,055	0,063	0,073	0,088	0,110
80	0,053	0,059	0,066	0,076	0,089	0,106	0,133
90	0,063	0,070	0,079	0,090	0,105	0,127	0,158
100	0,073	0,081	0,091	0,104	0,122	0,146	0,182
110	0,072	0,092	0,103	0,118	0,138	0,165	0,207
120	0,090	0,101	0,114	0,130	0,151	0,182	0,227
	Ельники I класса бонитета						
20	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,017	0,021
30	0,017	0,019	0,021	0,024	0,028	0,034	0,042
40	0,029	0,033	0,037	0,043	0,050	0,060	0,075
50	0,047	0,052	0,058	0,067	0,078	0,094	0,117

Продолжение

Возраст насаждений, лет	Площадь, занимаемая 100 деревьями при полноте						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
60	0,066	0,074	0,083	0,095	0,110	0,132	0,166
70	0,086	0,096	0,108	0,123	0,144	0,172	0,215
80	0,105	0,117	0,131	0,150	0,175	0,210	0,262
90	0,114	0,127	0,143	0,163	0,190	0,229	0,286
100	0,138	0,153	0,173	0,197	0,230	0,276	0,345
110	0,153	0,170	0,192	0,219	0,256	0,307	0,383
120	0,167	0,187	0,209	0,239	0,279	0,334	0,418

Ельники II класса бонитета

20	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,011	0,013
30	0,012	0,014	0,015	0,018	0,021	0,025	0,031
40	0,022	0,024	0,027	0,031	0,036	0,043	0,054
50	0,035	0,038	0,043	0,049	0,058	0,069	0,086
60	0,050	0,056	0,063	0,072	0,084	0,101	0,126
70	0,067	0,075	0,084	0,096	0,112	0,134	0,168
80	0,084	0,093	0,104	0,119	0,139	0,167	0,209
90	0,099	0,110	0,124	0,141	0,163	0,198	0,247
100	0,114	0,127	0,143	0,164	0,191	0,229	0,286
110	0,128	0,143	0,160	0,183	0,214	0,257	0,321
120	0,141	0,157	0,177	0,202	0,236	0,283	0,354

Ельники III класса бонитета

20	0,003	0,004	0,004	0,005	0,006	0,007	0,009
30	0,008	0,009	0,010	0,011	0,013	0,016	0,020
40	0,016	0,018	0,020	0,023	0,027	0,032	0,040
50	0,025	0,027	0,031	0,035	0,041	0,050	0,062
60	0,038	0,042	0,047	0,054	0,063	0,075	0,094
70	0,052	0,057	0,064	0,074	0,086	0,103	0,129
80	0,065	0,072	0,081	0,093	0,108	0,130	0,162
90	0,077	0,086	0,097	0,110	0,129	0,154	0,193
100	0,089	0,099	0,111	0,127	0,149	0,178	0,223
110	0,100	0,111	0,125	0,143	0,167	0,200	0,250
120	0,110	0,123	0,138	0,158	0,184	0,221	0,276

Ельники IV класса бонитета

30	0,006	0,007	0,007	0,008	0,010	0,012	0,015
40	0,011	0,012	0,014	0,016	0,019	0,022	0,028
50	0,019	0,021	0,023	0,027	0,031	0,037	0,046
60	0,028	0,031	0,035	0,040	0,046	0,056	0,070
70	0,038	0,042	0,047	0,054	0,063	0,076	0,095
80	0,047	0,053	0,059	0,068	0,079	0,095	0,118
90	0,057	0,063	0,071	0,081	0,095	0,114	0,142
100	0,066	0,073	0,082	0,094	0,110	0,132	0,165
110	0,074	0,082	0,092	0,105	0,123	0,148	0,185
120	0,081	0,090	0,101	0,116	0,135	0,162	0,202

Ельники V класса бонитета

40	0,008	0,008	0,010	0,011	0,013	0,015	0,019
50	0,014	0,015	0,017	0,020	0,023	0,027	0,034
60	0,021	0,023	0,026	0,030	0,035	0,042	0,052
70	0,029	0,032	0,036	0,041	0,048	0,057	0,072
80	0,035	0,039	0,044	0,050	0,059	0,070	0,088

148

Продолжение

Возраст насаждений, лет	Площадь, занимаемая 100 деревьями при полноте						
	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4
90	0,042	0,046	0,052	0,059	0,069	0,083	0,104
100	0,047	0,053	0,060	0,068	0,080	0,095	0,119
110	0,052	0,058	0,066	0,075	0,087	0,105	0,131
120	0,056	0,063	0,071	0,081	0,094	0,113	0,141

5. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ДЕРЕВЬЕВ НА 1 ГА ПРИ ИХ РАВНОМЕРНОМ И СЛУЧАЙНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПО РАССТОЯНИЮ МЕЖДУ ДЕРЕВЬЯМИ

Среднее расстояние между деревьями, м	Число деревьев на 1 га при распределении		Среднее расстояние между деревьями, м	Число деревьев на 1 га при распределении	
	равномерном	случайном		равномерном	случайном
0,5	40000	14285	14	51	19
1,0	10000	3584	15	44	16
1,5	4444	1587	16	39	14
2,0	2500	909	17	35	12
2,5	1600	575	18	31	11
3,0	1111	400	19	28	10
3,5	816	294	20	25	9
4,0	625	224	25	16	6
4,5	494	177	30	11	4
5,0	400	143	35	8	3
5,5	331	119	40	6	2
6,0	277	100	45	5	2
6,5	237	85	50	4	1,5
7,0	204	73	55	3	1
7,5	177	64	60	3	1
8,0	156	56	65	2	Менее 1
8,5	138	50	70	2	То же
9,0	123	44	75	2	"
9,5	110	40	80	1,5	"
10,0	100	36	85	1	"
11	83	30	90	1	"
12	69	25	95	1	"
13	59	21	100	1	"

6. БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СТВОЛОВ СОСНЫ БЕЗ КОРЫ, М²; ПО ДИАМЕТРУ В КОРЕ D, СМ, НА ВЫСОТЕ 1,3 М И ВЫСОТЕ СТВОЛА, М

D, см	Высота, м									
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	1,180	1,338	1,487	1,636	1,785	1,933	2,082	2,231	2,380	2,528
10	1,487	1,673	1,859	2,045	2,231	2,417	2,603	2,788	2,974	3,160
12		2,008	2,231	2,454	2,677	2,900	3,123	3,346	3,569	3,793
14			2,603	2,863	3,121	3,386	3,644	3,904	4,164	4,425
16				2,974	3,272	3,569	3,867	4,164	4,462	4,759
18					3,681	4,015	4,350	4,685	5,019	5,354
20						4,462	4,833	5,205	5,577	5,949
										6,321

149

Продолжение

D, см	Высота, м									
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
22						5,317	5,726	6,135	6,544	6,953
24						5,800	6,246	6,692	7,139	7,585
26							6,767	7,250	7,733	8,217
28							7,287	7,808	8,328	8,849
30							7,808	8,366	8,923	9,481
32							8,328	8,923	9,518	10,113
34							9,481	10,113	10,745	
36								10,039	10,708	11,377
38									11,303	12,009
40									11,898	12,641
42									12,492	13,273
44									13,087	13,905
46										14,537

D, см	Высота, м									
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
8	2,677									
10	3,346	3,532								
12	4,015	4,239	4,462	4,685	4,908					
14	4,685	4,945	5,205	5,465	5,726	5,986	6,246		7,733	
16	5,354	5,651	5,949	6,246	6,544	6,841	7,139	7,436	7,733	
18	6,023	6,358	6,692	7,027	7,362	7,696	8,031	8,366	8,700	9,035
20	6,692	7,064	7,436	7,808	8,180	8,551	8,922	9,295	9,667	10,039
22	7,362	7,771	8,180	8,589	8,998	9,407	9,816	10,224	10,633	11,042
24	8,031	8,477	8,923	9,369	9,816	10,262	10,708	11,154	11,600	12,046
26	8,700	9,183	9,667	10,150	10,633	11,117	11,600	12,084	12,567	13,050
28	9,369	9,890	10,410	10,931	11,451	11,972	12,492	13,013	13,534	14,054
30	10,039	10,596	11,154	11,712	12,269	12,867	13,385	13,942	14,500	15,058
32	10,708	11,303	11,898	12,492	13,087	13,682	14,277	14,872	15,467	16,062
34	11,377	12,009	12,641	13,273	13,905	14,537	15,169	15,802	16,434	17,066
36	12,046	12,716	13,385	14,054	14,723	15,393	16,062	16,731	17,400	18,073
38	12,716	13,422	14,128	14,835	15,541	16,248	16,954	17,660	18,367	19,073
40	13,385	14,128	14,872	15,616	16,359	17,103	17,846	18,590	19,334	20,077
42	14,054	14,835	15,616	16,396	17,177	17,958	18,739	19,520	20,300	21,081
44	14,760	15,541	16,359	17,177	17,995	18,813	19,631	20,449	21,267	22,085
46	15,393	16,248	17,103	17,958	18,813	19,668	20,523	21,378	22,234	23,089
48	16,062	16,954	17,846	18,739	19,631	20,523	21,416	22,308	23,200	24,093
50			18,590	19,520	20,449	21,378	22,308	23,238	24,167	25,096
52					21,267	22,234	23,200	24,167	25,134	26,100
54							24,093	25,096	26,100	27,104
56								26,026	27,067	28,108
58										29,112

D, см	Высота, м									
	28	29	30	32	33	34	35	36	37	
18										
20	10,410	10,782								
22	11,451	11,860	12,269							
24	12,492	12,939	13,385	13,831						
26	13,534	14,017	14,500	14,984	15,467					

Продолжение

D, см	Высота, м									
	28	29	30	32	33	34	35	36	37	
28	14,575	15,095	15,616	16,136	16,657	17,177				
30	15,616	16,173	16,731	17,289	17,846	18,404				
32	16,657	17,252	17,846	18,441	19,036	19,631	20,226			
34	17,698	18,330	18,962	19,594	20,226	20,858	21,490	22,122		
36	18,739	19,408	20,077	20,746	21,416	22,085	22,754	23,423		
38	19,780	20,486	21,193	21,899	22,605	23,312	24,018	24,725		
40	20,821	21,564	22,308	23,052	23,795	24,539	25,282	26,026	26,770	
42	21,862	22,643	23,423	24,204	24,985	25,766	26,547	27,327	28,108	
44	22,903	23,721	24,539	25,357	26,175	26,993	27,811	28,629	29,447	
46	23,944	24,799	25,654	26,509	27,364	28,220	29,075	29,930	30,785	
48	24,985	25,877	26,770	27,662	28,554	29,447	30,339	31,231	32,124	33,053
50	26,026	26,956	27,885	28,814	29,744	30,674	31,603	32,532	33,462	34,392
52	27,067	28,034	29,000	29,967	30,934	31,900	32,867	33,834	34,800	35,767
54	28,108	29,112	30,116	31,120	32,124	33,127	34,131	35,135	36,139	37,143
56	29,149	30,190	31,231	32,272	33,313	34,354	35,395	36,436	37,477	38,518
58	30,190	31,268	32,347	33,425	34,503	35,581	36,659	37,738	38,816	39,894
60		32,347	33,462	34,577	35,693	36,808	37,924	39,039	40,154	41,270
62			34,577	35,730	36,883	38,035	39,188	40,340	41,493	42,645
64				36,883	38,072	39,262	40,452	41,642	42,831	44,021
66							40,489	41,716	42,943	44,170
68									44,244	45,508
										46,772
										48,148

7. СУММАРНАЯ БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СТВОЛОВ ДРЕВОСТОЯ СОСНЫ, М²/ГА, ПО КЛАССАМ БОНИТЕТА ПРИ ПОЛНОТЕ 1,0

Возраст древос- тоев, лет	Поверхность стволов древостоя по классам бонитета					
	Ia	I	II	III	IV	V
40	12160	9680	7800	6900		
50	12020	9690	8100	7130	6100	
60	11600	9450	8020	7060	6370	5300
70	11180	9220	7770	6890	6290	5560
80	10720	8840	7640	6810	6220	5520
90	10180	8540	7460	6600	6090	5370
100	9750	8250	7260	6430	5960	5260
110	9390	8010	7030	6260	5800	5120
120	9120	7780	6910	6150	5730	5020
130	8960	7610	6770	6020	5670	

8. СУММАРНАЯ БОКОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ СТВОЛОВ ДРЕВОСТОЯ ЕЛИ, М²/ГА, ПО КЛАССАМ БОНИТЕТА ПРИ ПОЛНОТЕ 1,0

Возраст древос- тоев, лет	Поверхность стволов древостоя по классам бонитета					
	Ia	I	II	III	IV	V
40	13880	11420	6420	3730	3130	2590
50	14560	12160	9670	7660	5640	4250
60	14450	12610	10330	8310	6380	4800
70	14290	12450	10680	8620	6890	5200
80	14180	12340	10660	8820	7290	5400
90	13900	12230	10560	8990	7400	5750
100	13670	12100	10440	8940	7530	5970
110	13420	11860	10250	8880	7630	6100
120	12970	11640	10140	8760	7670	6160

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Вакин А.Т., Полубояринов О.И., Соловьев В.А. Пороки древесины. 2-е изд. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 111 с.
- Воронцов А.И. Лесная энтомология. М.: Высш. школа, 1982. 367 с.
- Воронцов А.И. Патология леса, М.: Лесн. пром-сть, 1978. 266 с.
- Воронцов А.И., Мозолевская Е.Г. Практикум по лесной энтомологии. 2-е изд. М.: Высш. школа, 1978. 293 с.
- Вредители леса. Справочник. Т. 1, П. М.—Л.: изд-во АН СССР, 1955. 1097 с.
- Гусев В.И. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР: 2-е изд. М—Л.: Лесн. пром-сть, 1983. 580 с.
- Журавлев И.И., Крайгауз Р.А., Яковлев В.Г. Болезни лесных деревьев и кустарников. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 156 с.
- Журавлев И.И., Селиванова Т.Н., Черемисинов Н.А. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 244 с.
- Маслов А.Д., Кутеев Ф.С., Прибылова М.В. Стволовые вредители леса. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 144 с.
- Мозолевская Е.Г., Соколова Э.С., Воронцова Н.А. Практикум по лесозащите. М.: Лесн. пром-сть, 1976. 104 с.
- Наставление по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей в лесах СССР. Пушкино: изд. Гослескомитета, 1971. 87 с.
- Санитарные правила в лесах СССР. М.: Лесн. пром-сть, 1970. 16 с.
- Соколова Э.С., Семенкова И.Г. Лесная фитопатология. М.: Лесн. пром-сть, 1981. 311 с.
- Справочник по защите леса от вредителей и болезней. М.: Лесн. пром-сть, 1980. 372 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие (3)

Глава I. Болезни леса как объект лесопатологического обследования (4). — Глава II. Стволовые вредители как объект лесопатологического обследования (9). — Глава III. Основные принципы организации лесопатологического обследования (28). — Глава IV. Выявление очагов стволовых вредителей и болезней леса при рекогносцировочном обследовании насаждений (37). — Глава V. Методика закладки пробных площадей при детальном обследовании очагов стволовых вредителей и болезней леса и изучении санитарного состояния насаждений (42). — Глава VI. Детальное обследование очагов гнилевых болезней леса (54). — Глава VII. Детальное обследование очагов сосудистых и раковых болезней (77). — Глава VIII. Детальное обследование очагов стволовых вредителей (87). — Глава IX. Детальное обследование срубленной древесины в лесу и на складах (120). — Глава X. Планирование лесозащитных мероприятий по данным обследования (123).

Приложения (144)

1. Перечень оборудования, необходимого для организации лесопатологического обследования очагов болезней леса и стволовых вредителей (144). — 2. Таблица случайных чисел (145). — 3. Число стволов на 1 га в сомкнутых насаждениях (145). — 4. Площадь, занимаемая 100 деревьями в насаждениях разных возраста, классов бонитета и полноты (для сосняков и ельников) (146). — 5. Вспомогательная таблица для определения числа деревьев на 1 га при их равномерном и случайном распределении по расстоянию между деревьями (149). — 6. Боковая поверхность стволов сосны без коры, м²; по диаметру в коре D, см, на высоте 1,3 м и высоте ствола, м (149). — 7. Суммарная боковая поверхность стволов древостоя сосны, м²/га, по классам бонитета при полноте 1,0 (151). — 8. Суммарная боковая поверхность стволов древостоя ели, м²/га, по классам бонитета при полноте 1,0 (151).

Список рекомендуемой литературы (152)

КОП.

В книге освещены биологические особенности стволовых вредителей и болезни леса; охарактеризованы очаги; рассмотрены методы рекогносцировочного и детального лесопатологического обследования очагов и даны рекомендации по выбору лесозащитных мероприятий в них.

Книга может быть использована в лесоустроительных и лесопатологических экспедициях, на предприятиях лесного хозяйства и станциях защиты леса, в заповедниках и лесопарках. Представляет интерес для лесохозяйственных вузов и техникумов.