

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Б. Звягинцев**  
**В. С. Смутага**

# **ЗАЩИТА ДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ**

*Рекомендовано*  
*учебно-методическим объединением по образованию*  
*в области природопользования и лесного хозяйства*  
*в качестве учебно-методического пособия*  
*для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»*  
*специализации 1-75 01 01 03 «Защита леса»*

Минск 2021

УДК 630\*84+674.048(075.8)

ББК 43я73

З-45

Рецензенты:

кафедра общей биологии и ботаники

УО «Белорусский государственный педагогический университет  
имени Максима Танка» (кандидат сельскохозяйственных наук,

доцент, доцент кафедры *А. В. Деревинский*);

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник

ГНУ «Институт экспериментальной ботаники

имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси»

*Д. Б. Беломесяцева*

*Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».*

**Звягинцев, В. Б.**

З-45      Защита древесной продукции : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 03 «Защита леса» / В. Б. Звягинцев, В. С. Смурага. – Минск : БГТУ, 2021. – 132 с.

ISBN 978-985-530-938-4.

В учебно-методическом пособии изложен комплекс теоретических сведений и методики проводимых в лабораторных условиях работ, позволяющих закрепить знания и навыки обучающихся в области защиты лесоматериалов и другой древесной продукции, а также деревянных конструкций и сооружений от биологических агентов разрушения и от возгорания в процессе их хранения и в службе. Определители основных видов биодеструкторов древесины – дереворазрушающих грибов и насекомых-вредителей, приведенные в книге, будут полезны для диагностики причин повреждения лесоматериалов.

УДК 630\*84+674.048(075.8)

ББК 43я73

ISBN 978-985-530-938-4

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2021

© Звягинцев В. Б., Смурага В. С., 2021

## ПРЕДИСЛОВИЕ



Большие объемы заготовки и переработки древесины, а также многочисленные направления использования этого ценного природного материала в нашей стране остро ставят проблему повышения производственной культуры ее защиты от биодеструкции и других повреждений. Живые организмы, прежде всего грибы и насекомые, выработали в процессе длительной эволюции уникальные способности, позволяющие им питаться органическими веществами древесины, а значит, повреждать лесоматериалы, детали и изделия из древесины. Это приносит существенный ущерб народному хозяйству страны за счет снижения качества сырья и сокращения срока службы древесной продукции.

Еще один опасный для древесины повреждающий фактор – это огонь. Выходя из-под контроля, он может в считанные минуты уничтожить деревянные сооружения и конструкции. Тем не менее любые негативные процессы можно предотвратить или как минимум отсрочить во времени, ограничивая вредоносность агентов биодеструкции и повышая пожаробезопасность деревянных изделий. Поэтому для специалистов в области лесного комплекса крайне важно иметь представление о причинах порчи древесины и уметь организовывать защиту изделий из древесины на различных этапах ее заготовки, хранения, переработки и использования.

Защита древесной продукции – дисциплина, в которой излагаются сведения в области защиты лесоматериалов и другой древесной продукции от биологических агентов разрушения и от возгорания в процессе их хранения и в службе. Основная цель дисциплины состоит в формировании у студентов знаний о биологии и экологии грибов и насекомых, вызывающих снижение качества и деструкцию древесины, а также и о других причинах повреждения деревянных конструкций.

Это второе и расширенное издание учебно-методического пособия. Первое, подготовленное в то время старшим преподавателем В. Г. Русаленко и ассистентом В. Б. Звягинцевым, вышло в 2005 г. Революционных изменений в области защиты древесины с тех пор не произошло, однако накопился значительный опыт

преподавания дисциплины, появились новые стандартные методы исследований и в рамках курса изменились подходы к организации практических работ.

Пособие содержит расширенную теоретическую часть, что связано с разрозненностью материала в широком круге литературных источников, и частично компенсирует отсутствие учебника по дисциплине.

Освоение практических работ, предложенных в данном учебно-методическом пособии, позволит обучающимся сформировать комплексное представление о проблемах снижения качества, повреждения и деструкции лесоматериалов, а также выработать навыки диагностики основных пороков древесины, их профилактики и искоренения.

# ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИЕ ЕЕ БИОСТОЙКОСТЬ



## Практическая работа № 1

### ЕСТЕСТВЕННАЯ БИОСТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ

**Цель работы:** сравнить естественную биостойкость древесины различных пород.

**Материалы и оборудование:** образцы различных древесных пород; чистая культура тестируемого образца гриба; чашки Петри с агаровой средой; деревянные подкладки (зубочистки); перевивочная игла; пинцет; скальпель; спиртовка; лабораторные весы.

#### Общие положения

Древесина в процессе заготовки, транспортировки, переработки, хранения и при эксплуатации в виде готовых изделий подвергается воздействию различных факторов: механических нагрузок, температуры и влажности окружающей среды, солнечного света, агрессивных жидкостей и газов, грибов, насекомых и т. п. Способность древесины сопротивляться разрушению от действия указанных факторов называют стойкостью. Наиболее разрушительный для древесины фактор – биологический.

Способность древесины сопротивляться действию организмов, вызывающих ее биоразрушение, называют биостойкостью, причем различают биостойкость натуральную (естественную) и приобретенную. Натуральная биостойкость зависит, в основном, от породы древесины, ее состояния и условий эксплуатации. Приобретенная же обусловлена, главным образом, свойствами и количеством введенных в древесину специальных защитных веществ.

Дерево – живой организм, и после его отмирания все органы и ткани утилизируются в природе до полного разложения. Многие потребители органики, и прежде всего грибы и насекомые, в процессе эволюции выработали совершенные способности питания древесиной на разных этапах ее деструкции. Чтобы остановить этот естественный процесс в изделиях из древесины и продлить сроки их хранения и службы, требуется приложить немало усилий.

Основной причиной разрушения древесины является гниение – биологическое разложение древесины дереворазрушающими грибами. Этот процесс становится возможным только в определенных, благоприятных для развития грибов условиях. Так, содержание влаги в древесине должно составлять не менее 18–20%, а минимальный объем воздуха, в зависимости от экологических требований гриба, – от 5 до 20%. Древесина различных пород разрушается с разной скоростью. Существенно влияют на стойкость древесины против грибов содержащиеся в ней смолистые и ядовитые вещества. Так, стойкость древесины сосны выше, чем древесины ели и пихты, что объясняется различным содержанием смолы, а стойкость древесины дуба выше, чем ясеня, из-за большого содержания дубильных и других экстрактивных веществ. В пределах одной породы биостойкость зависит от плотности – древесина с большей плотностью разрушается, как правило, медленнее. Однако среди различных пород это правило не работает, например кедр – порода с низкой плотностью, имеет стойкое к биодеструкции ядро, а граб, обладая одной из самых высокоплотных древесин, легко поддается гниению.

По стойкости против гниения используемые у нас породы делятся на три группы:

- наиболее стойкие – дуб, лиственница, кедр, тис;
- среднестойкие – сосна, ель, ольха;
- малостойкие – береза, бук, осина, липа, ива, клен, граб.

Повышается стойкость древесины и с увеличением возраста. Сопротивление загниванию зависит и от того, из какой части ствола взята древесина. Как правило, ядро имеет большую стойкость, чем заболонь, так же как и древесина комлевой нижней части ствола по сравнению с верхней частью.

Для диагностики биостойкости различных древесин используются полигонные и лабораторные методы. Полигонные испытания, проводимые в реальных условиях службы древесины, дают наиболее точные показатели. Однако в виду их длительности (до 10 лет) в настоящее время чаще используются лабораторные методы, отличающиеся относительно небольшой продолжительностью испытаний, которая составляет обычно 3–4 месяца. В данной работе представлен несколько модернизированный метод стандартного лабораторного испытания биостойкости древесины.

## Ход работы

Стойкость древесины к биодеградации проверяют по отношению к дереворазрушающему грибу на образцах различных древесных пород (ясень, дуб, береза, ольха, осина, сосна, ель). Образцы размером 20×20×5 мм очищают от заусениц, сортируют. Промаркировывают и взвешивают в абсолютно сухом состоянии. Затем увлажняют с целью создания благоприятных условий для роста гриба и простерилизовывают в автоклаве при давлении 0,1–0,2 МПа. Автоклавировуют 1 ч, затем подготовленные образцы в стерильных условиях помещают по 4 образца в каждую чашку Петри на свежую сусло-агаровую среду на одинаковом удалении от расположенного в центре кусочка мицелия. Схема размещения образцов в чашке Петри представлена на рис. 1.

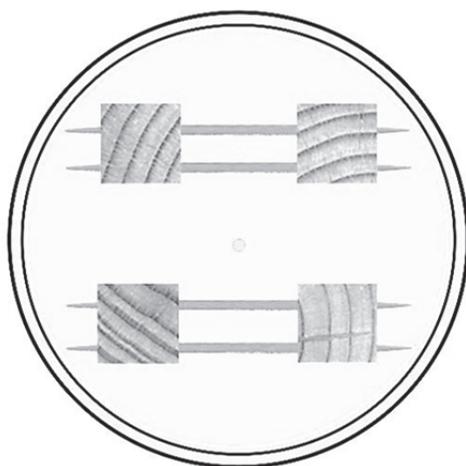


Рис. 1. Схема размещения образцов в чашке Петри

В каждом варианте используют по 12 образцов древесины, через неделю чашки заклеивают по периметру биологической пленкой Parafilm для профилактики подсыхания субстрата.

Чашки инкубируют в темноте при температуре 18–22°C в течение 3 месяцев. По окончании опыта образцы очищают от мицелия, а затем высушивают до постоянной массы при  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$  и взвешивают. По разности массы образца в абсолютно сухом состоянии до и после окончания исследования определяют потери массы древесины в процентах. Это и служит критерием оценки биологической стойкости древесины. Данные, полученные при выполнении работы, приводятся по форме табл. 1.

Таблица 1

**Результаты изучения биостойкости древесины**

Номер образца	Масса до опыта, г	Масса после опыта, г	Потеря массы, %
Древесная порода			
1			
2			
...			
Средняя потеря массы, %			

По показателям средней потери массы пород древесины строят диаграмму, в которой располагают полученные данные по мере возрастания биостойкости.

**Контрольные вопросы**

1. Что такое биостойкость древесины?
2. Виды биостойкости древесины.
3. У каких древесных пород биостойкость выше? Почему?
4. Опишите методику определения естественной биостойкости древесины.

## КОНСЕРВИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА В ДРЕВЕСИНЕ

**Цель работы:** освоить методики экстрагирования консервирующих веществ из древесины и провести оценку их количества в древесине разных пород и частей ствола.

**Материалы и оборудование:** лабораторные весы; вакуумный насос; сушильный шкаф; бюксы с крышками; термостойкие конические колбы объемом 100 мл; дистиллированная вода; электрическая плитка; образцы измельченной древесины из различных пород и частей ствола в виде высушенных пиломатериалов любой формы; колбы Бунзена; тигли объемом 50 мл; фильтрующие воронки, стеклянные палочки.

### Общие положения

Природные химические соединения, повышающие биостойкость древесины, являются консервирующими веществами. Обычно эти соединения не имеют прочных химических связей с клеточной структурой древесины, а значит, их можно выделить в растворы, т. е. экстрагировать водой или органическими растворителями. Поэтому в древесиноведении их принято называть экстрактивными веществами. К водорастворимым экстрактивным веществам относят дубильные вещества и камеди. Органическими растворителями можно выделить из древесины смолы и эфирные масла. Содержание экстрактивных веществ в древесине может составлять до 30% в зависимости от породы, местоположения в стволе, возраста дерева и вида самого вещества. С увеличением содержания экстрактивных веществ возрастает биостойкость древесины. В большинстве древесных пород экстрактивные вещества из древесины ядра более токсичны, чем из древесины заболони.

Дубильные вещества состоят преимущественно из таннидов – производных многоатомных фенолов. Фенольные группы таннидов, взаимодействуя с аминокгруппами белков, образуют нерастворимые соединения. На этой реакции основано применение дубильных веществ для дубления сырых кож, что придает им стойкость против гниения, эластичность, способность не разбухать. При длительном контакте влажной древесины, содержащей значительное

количество дубильных веществ, с железом или его солями в местах соприкосновения древесины может приобретать синюю, зеленовато-бурую или черную окраску.

Наиболее богата дубильными веществами древесина ядра дуба (6–11%) и каштана съедобного (6–13%). Кроме того, дубильные вещества содержатся также в коре; так, например, в коре дуба их содержится 5–16%, ели – 5–15%, лиственницы – 6–18%, ивы – 10–17%.

Жидкие смолы содержатся в древесине многих хвойных пород, оказывая существенное влияние на биостойкость материалов. Их количество может колебаться от 0,8 до 25,0%. Например, в заболони некоторых видов сосен содержится около 2% смолы, в нормальной ядровой древесине – 7–10%, а в ядровой древесине комля – до 15%. Состав смолы очень сложен и включает в себя в различных пропорциях следующие соединения:

- монотерпеноиды –  $\alpha$ -пинен,  $\beta$ -пинен, камфен, мирцен, лимонен,  $\beta$ -фелландрен, пара-цимол, борнилацетат, борнеол,  $\gamma$ -терпинен, терпинолен,  $\Delta^3$ -карен, линалоол, терпинен, фелландрен, ментол, камфора, терпинолен и др.;

- сесквитерпеноиды –  $\beta$ -бизаболен, эпиэлеомол, кариофиллен, гумулен, мууролен, кадинены,  $\delta$ -кадиол, сибирен, лонгифолен и др.;

- дитерпеноиды – изоцембрен, изоцемброл, цембрен, абиетинная, декстропимаровая, ламбертиановая кислоты и др.;

- эфиры и другие органические вещества – метиловый эфир изокупрессовой кислоты, бизаболол,  $\delta$ -кадиол, пинусолид, изоагатолаль, метиловый эфир тимола, сандаракопимариналь, паллостраль, изопимариналь, абиетиналь, дегидроабиетиналь и др.

Смолы лиственных пород обычно называют камедями. Их концентрация гораздо меньше, чем у хвойных, и составляет только 0,7–3,0%.

Некоторые экстрактивные вещества обладают выраженными антибактериальными и фунгицидными свойствами. Например, двухатомный фенол пиносильвин – высокотоксичное вещество древесины сосны, оказывающее мощное ингибирующее воздействие на большинство микроорганизмов при мизерных концентрациях. L-цитронелловая кислота из древесины кипарисовой сосны и  $\beta$ -метилатрахинон тикового дерева высокотоксичны по отношению к термитам.

Камеди по химическому составу близки к смолам и содержатся только в лиственных породах. Их количество колеблется от 0,7 до 3,0%.

Таким образом, зная химический состав экстрактивных веществ древесины, можно достаточно точно спрогнозировать ее биостойкость и долговечность в различных условиях службы. Выделяются экстрактивные вещества из древесины путем экстрагирования водой, спиртом, эфиром, а некоторые летучие соединения – методом выпаривания.

### Ход работы

Навески измельченной древесины массой 5–10 г высушиваются в маркированных бюксах до абсолютно сухого состояния при температуре  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$  и взвешиваются с точностью до 0,001 г. Без потерь их пересыпают в конические колбы объемом 100 мл. Выделение консервирующих веществ проводят двумя следующими методами.

1. *Холодная экстракция.* Проводится дистиллированной водой комнатной температуры. С этой целью в колбу добавляют 25 мл воды и выдерживают 30 мин в комнатных условиях с периодическим помешиванием.

2. *Горячая экстракция.* Проводится дистиллированной водой с температурой  $100^\circ\text{C}$ . С этой целью в колбу добавляется 50 мл кипящей воды. Колба в течение 30 мин выдерживается на электрической плитке с температурой, поддерживающей неактивное кипение. При выкипании воды в колбу добавляют кипящий дистиллят таким образом, чтобы измельченная древесина была погружена в жидкость полностью.

После экстракции содержимое конических колб отфильтровывается через воронки в колбы Бунзена и фильтрат без потерь переливается в предварительно взвешенные и промаркированные тигли. Выпаривание воды из фильтрата проводится в предварительно разогретом сушильном шкафу при температуре  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ . После выпаривания определяют массу сухих экстрактивных веществ по разнице в массе тигля с осадком и без. Количество экстрагированных веществ выражают в процентах от массы абсолютно сухой древесины. Результаты измерений и расчетов заносят в табл. 2.

Таблица 2

**Расчет концентрации экстрактивных веществ в древесине**

Номер образца	Порода, часть ствола	Способ экстракции	Масса навески древесины в абсолютно сухом состоянии, г	Масса тигля, г		Масса сухих экстрактивных веществ, г	Содержание экстрактивных веществ, %
				пустого	с сухим осадком		

С целью анализа полученных результатов проводят сравнение концентраций экстрактивных веществ в древесине различных пород и частей ствола. Делают выводы о связи этого показателя со сведениями о биостойкости древесины, полученными из литературных данных.

**Контрольные вопросы**

1. Какие химические соединения в древесине выполняют роль консервирующих веществ?
2. Каково содержание консервирующих веществ в древесине и от чего зависит их концентрация?
3. Какие используются методы выделения экстрактивных веществ?
4. Объясните природу биостойкости древесины ксилотрофных организмов и поясните, почему даже самые стойкие породы подвергаются биодеструкции.
5. Какие факторы могут способствовать расконсервированию древесины?

## ПРОНИЦАЕМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЖИДКОСТЯМИ

**Цель работы:** освоить методику оценки проницаемости древесины жидкостями и сравнить проницаемость древесины различных пород и частей ствола.

**Материалы и оборудование:** эластичные трубки из прозрачного материала длиной 1050 мм и внутренним диаметром 20 мм с нанесенными делениями в миллиметрах; штатив для крепления трубок в подвешенном состоянии; лоток-приемник для отфильтрованной воды; дистиллированная вода; автомобильное масло; образцы древесины в виде цилиндров диаметром  $(20,5 \pm 0,5)$  мм и высотой 20 мм, изготовленные из различных пород и частей ствола с соблюдением основных направлений; штангельциркуль; вазелиновая мазь.

### Общие положения

Проницаемость – это важное с практической точки зрения свойство древесины, обуславливающее способность древесины пропускать через себя жидкости и газы. Древесина, выполняя проводящую функцию в стеблях, ветвях и корнях растений, является по своей природе хорошо проницаемым материалом. С одной стороны, это свойство имеет положительное значение при использовании: экологичность деревянных конструкций за счет повышенного воздухообмена; хорошая пропитываемость целевыми составами – антисептиками, антипиренами, модифицирующими композициями; быстрое поглощение реагентов при химической переработке и в других случаях. С другой стороны, высокая проницаемость в конструкции из древесины воды из грунта и осадков способствует ускоренному вымыванию защитных веществ, что создает благоприятные условия для развития дереворазрушающих организмов (грибов и насекомых) и снижает сроки службы изделий.

При испытаниях проницаемости древесины жидкостями обычно используют воду, т. е., по существу, определяют водопроницаемость. Показателем водопроницаемости является количество воды (мл), прошедшее через  $1 \text{ см}^2$  поверхности образца в среднем за сутки.

Проницаемость древесины зависит от ряда факторов: древесной породы, направления по отношению к волокнам, плотности и положения древесины в стволе. Различные породы в связи с отли-

чем их в микроскопическом строении будут иметь и различную проницаемость. У хвойных и лиственных пород наблюдаются отличия в длине водопроводящих элементов (у хвойных – трахеиды длиной 3–5 мм, у лиственных – сосуды, измеряемые сантиметрами) и их диаметре (трахеиды хвойных имеют максимальный размер внутренней полости до 40 мкм, а у лиственных сосуды достигают диаметра до 400 мкм) (рис. 2 и 3). Из-за более коротких и узких водопроводящих элементов проницаемость хвойных пород вдоль волокон в 3–10 раз меньше, чем у лиственных.

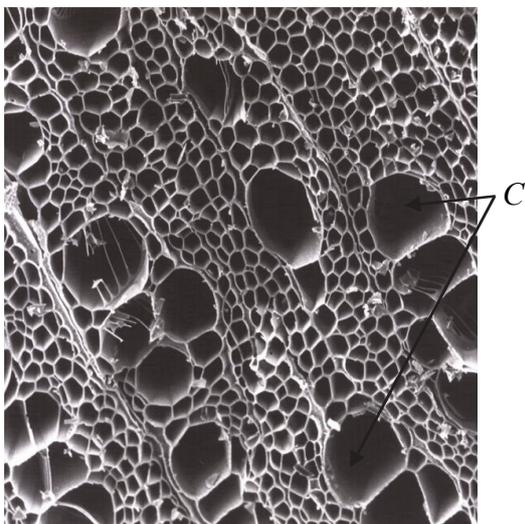


Рис. 2. Водопроводящая ткань на поперечном разрезе древесины осины:  
С – сосуды

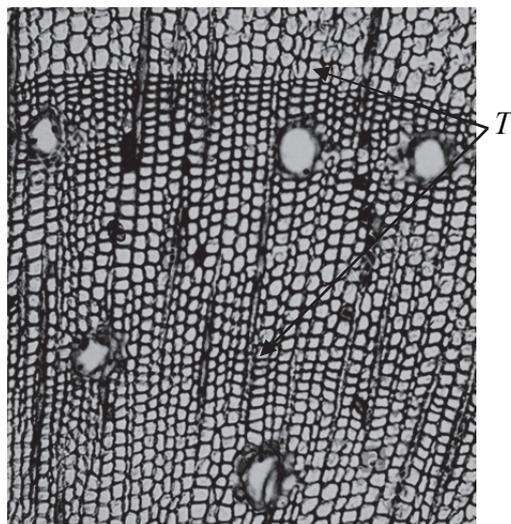


Рис. 3. Водопроводящая ткань на поперечном разрезе древесины сосны:  
Т – ранние трахеиды

В пределах одной и той же породы водопроницаемость заболони значительно (в 5–8 раз) выше, чем у ядра или спелой древесины. Плохая проницаемость ядра или спелой древесины обуславливается у хвойных пород тем, что водопроводящая система ядра или спелой древесины закупоривается смолистыми и другими экстрактивными веществами. Опыты показали, что удаление этих веществ путем их экстракции спиртобензольной смесью резко повышает проницаемость ядра, особенно сильно у сосны и кедра, в меньшей степени – у ели и лиственницы. Нагревание древесины ядра выше температуры плавления смолистых веществ увеличивает водопроницаемость древесины в нагретом состоянии. Кроме того, на проницаемость древесины хвойных

пород влияет состояние окаймленных пор на стенках трахеид. В открытом состоянии они пропускают жидкости, но клапанный механизм поры может замыкаться, снижая проницаемость (рис. 4). Так, у хвойных пород по мере удаления от камбия к сердцевине число пор с центральным положением торуса (открытых пор) существенно уменьшается. Если, например, у ели во втором слое от камбия количество открытых пор составляло 100%, в десятом – 85%, то в восемнадцатом – 65%. Таким образом, причиной плохой проницаемости ядра и спелой древесины хвойных пород является совместное влияние смолистых веществ и закрытия пор на стенках трахеид.

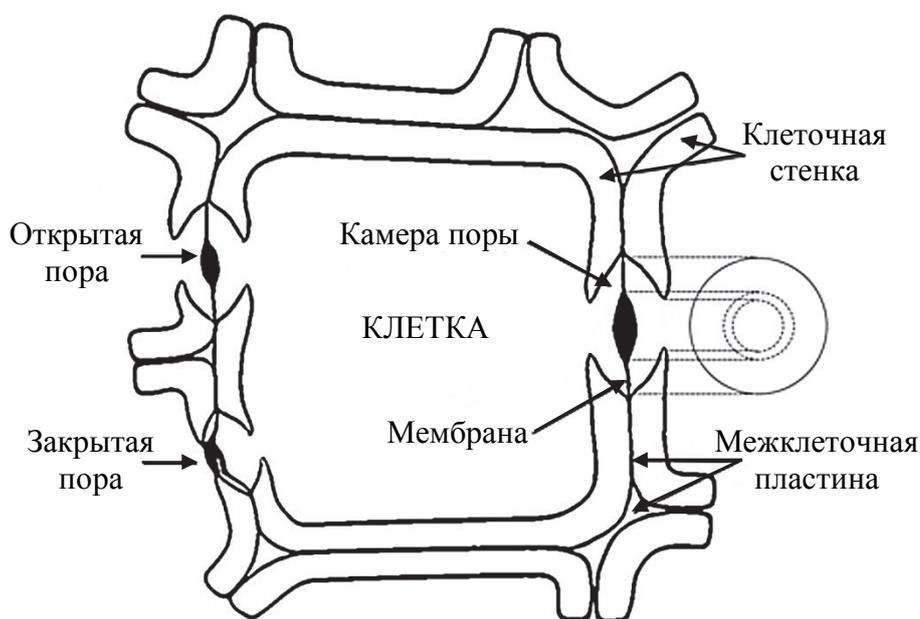


Рис. 4. Строение окаймленных клеточных пор

У лиственных пород основной причиной плохой проницаемости ядра и спелой древесины считается закупорка сосудов тиллами – специализированными клетками, врастающими в полость сосудов.

Проницаемость древесины вдоль волокон (по направлению естественного движения воды в дереве) значительно выше, чем поперек (иногда в сотни раз). Водопроницаемость в радиальном направлении (по сердцевинным лучам) несколько выше (в 1,1–1,5 раза), чем в тангенциальном. С повышением плотности древесины показатели ее водопроницаемости уменьшаются. В зависимости от

способности пропускать через себя жидкости основные лесопромышленные древесные породы по проницаемости можно разделить на три группы:

- легкопроницаемые: береза, заболонь сосны, бука, осины;
- умеренно проницаемые: кедр, ольха, липа, заболонь граба, дуба, клена, лиственницы, ядро сосны;
- труднопроницаемые: ель (заболонь и особенно спелая древесина), пихта, спелая древесина бука и осины, ядро дуба, ясеня, лиственницы.

Проницаемость древесины также зависит от условий произрастания растений и наличия в лесоматериалах некоторых пороков. Например, поражение древесины грибными окрасками повышает ее проницаемость за счет нарушения целостности пор в клеточных стенках. Такой порок, как засмолок, характеризующийся пропиткой древесины живицей, существенно снижает проницаемость древесины. Сосна обыкновенная, произрастающая у северных границ своего ареала, имеет более плотную древесину и проницаемость ее гораздо ниже по сравнению с нашей сосной, произрастающей на суходолах.

Чем ниже проницаемость древесины, тем сложнее осуществить ее глубокую пропитку целевыми составами.

### Ход работы

Цилиндрические образцы древесины из разных пород, частей ствола и с различными пороками, изготовленные таким образом, чтобы торцы имели поперечное сечение, очищают от вырванных при обработке волокон и сортируют на партии. Партии готовят таким образом, чтобы можно было сравнить водопроницаемость различных пород и (или) частей ствола. Каждая бригада студентов (2–3 человека) работает со своей партией образцов. Например, сравнивают водопроницаемость ядра и заболони сосны или древесины осины и березы.

Образцы маркируют и измеряют их диаметры с точностью до 0,1 мм, усредняя данные по верхнему, среднему и нижнему замерам. Результаты заносят в табл. 3. Боковые стороны образцов смазывают вазелиновой мазью так, чтобы она не попадала на торцы, и герметично вставляют каждый образец в нижнюю часть персональной эластичной трубки вровень с ее краем (рис. 5).

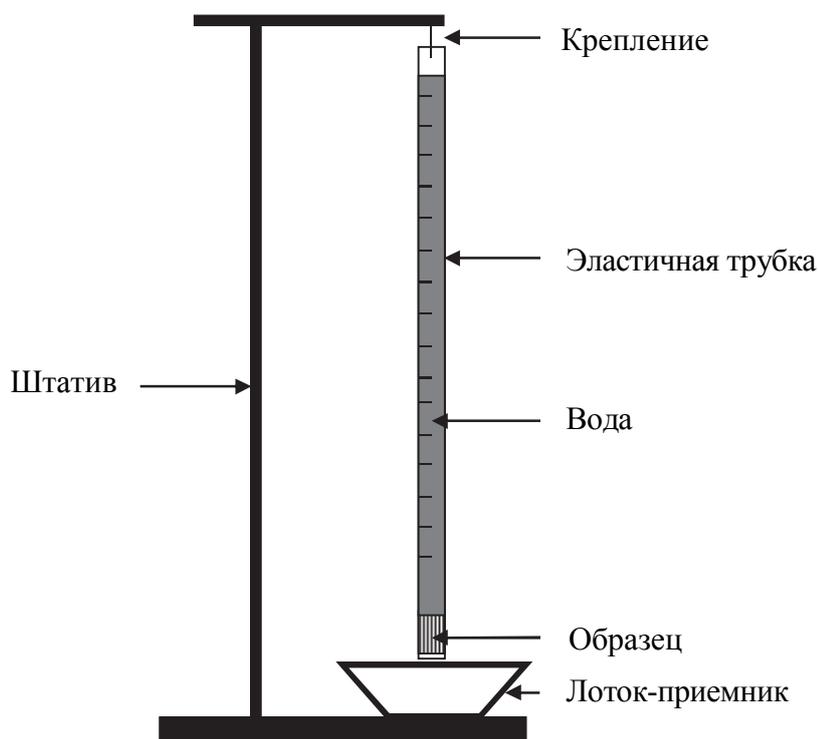


Рис. 5. Схема установки для определения водопроницаемости древесины

Трубки фиксируют на штативе и заливают в них дистиллированную воду на высоту 1 м, а сверху – тонкий слой машинного масла, предотвращающий испарение воды. Водяной столб величиной в 1 м создает гидростатическое давление над поверхностью образца, равное 0,01 МПа. Количество воды, поглощенное древесиной и прошедшее через образец, определяют по перемещению мениска в градуированной трубке на границе вода – масло. Понижение уровня воды от метровой отметки допускается не более чем на 3 см. После каждого понижения в трубку доливают воду до метровой отметки. Испытания продолжают до тех пор, пока не установится постоянный суточный расход воды.

Суточный расход воды  $V_c$  вычисляют по следующей формуле:

$$V_c = \frac{V}{t},$$

где  $V$  – расход воды между двумя последовательными измерениями, см<sup>3</sup>;  $t$  – продолжительность испытания между двумя последовательными измерениями, сут.

Водопроницаемость  $V_{отн}$  (мл в сутки/см<sup>2</sup>) поперечного сечения образца рассчитывают по следующей формуле:

$$V_{отн} = \frac{V_c}{S},$$

где  $S$  – площадь сечения образца, см<sup>2</sup>.

Таблица 3

### Расчет водопроводности древесины

Номер образца	Порода, часть ствола, пороки	Средний диаметр, мм	Площадь сечения $S$ , см <sup>2</sup>	Расход воды за сутки, мл					Суточный расход воды $V_c$ , мл в сутки	Водопроницаемость $V_{отн}$ , мл в сутки/см <sup>2</sup>
				1	2	3	4	5		

После проведения расчетов анализируют данные табл. 3. Сравнивают значения водопроницаемости древесины различных пород и частей ствола в опыте и по литературным сведениям. Выявляют влияние на водопроницаемость пороков древесины.

### Контрольные вопросы

1. Что такое водопроницаемость и каковы пути продвижения жидкости в продольном, радиальном и тангенциальном направлениях?
2. Как породы древесины подразделяются по проницаемости и от чего это зависит?
3. Почему проницаемость древесины в различных направлениях существенно отличается?
4. Почему проницаемость древесины является ее важным физическим свойством?
5. Какие методы повышения проницаемости древесины вы знаете?

## ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ, ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ

**Цель работы:** научиться диагностировать пороки древесины в различных лесоматериалах и определять их влияние на качество.

**Материалы и оборудование:** образцы круглых лесоматериалов и пилопродукции с различными видами пороков; измерительная линейка; справочные источники – действующие стандарты на круглые лесоматериалы и пиломатериалы разных пород:

ГОСТ 2140–81 «Пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения»;

СТБ EN 844–8–2011 «Лесоматериалы круглые и пиломатериалы. Терминология. Ч. 8. Термины и определения пороков круглых лесоматериалов»;

СТБ EN 844–9–2010 «Лесоматериалы круглые и пиломатериалы. Терминология. Ч. 9. Термины для характеристики пороков пиломатериалов»;

СТБ EN 844–10–2011 «Лесоматериалы круглые и пиломатериалы. Терминология. Ч. 10. Термины и определения по окраске и грибным поражениям»;

СТБ EN 844–11–2011 «Лесоматериалы круглые и пиломатериалы. Терминология. Ч. 11. Термины и определения по повреждению насекомыми».

### Общие положения

При длительном или небрежном хранении продукции из древесины неизбежно образуются пороки. К ним относят любые отклонения от нормального строения и внешнего вида древесины, влияющие на качество или ограничивающие использование лесоматериалов. Образование пороков в заготовленной или переработанной древесине может существенно снижать стоимость лесоматериалов, вплоть до их полного обесценивания, принося тем самым значительный ущерб производителям или потребителям лесной продукции. Условия хранения лесоматериалов должны исключать возможность порчи древесины, однако не всегда на практике отмечается их полное соблюдение. Поэтому считается, что данная группа пороков является показателем низкой производственной культуры

обращения с сырьевым ресурсом. Основными группами пороков, образующимися на складах лесопродукции, являются грибные поражения; биологические повреждения (червоточины); трещины; механические повреждения; покоробленности (прил. 1).

**Грибные поражения** – группа пороков, вызываемых питающимися древесиной грибами, или ксилотрофами. В зависимости от характера воздействия на свойства материала грибы подразделяются на плесневые, деревоокрашивающие и дереворазрушающие. Плесневые и деревоокрашивающие грибы питаются за счет внутреннего содержимого клеток древесины. В этом случае физико-механические свойства древесины почти не изменяются. Лесоматериалы лишь принимают ту или иную окраску (синюю, серую, коричневую, розовую и др.) в зависимости от степени поражения, цвета выделяемых грибом пигментов или окраски гиф. Причем плесени распространяются поверхностно, а деревоокрашивающие грибы поражают всю заболонь, где при повышенной влажности развиваются в богатых питательными веществами запасующих клетках древесины.

Дереворазрушающие грибы питаются, используя органические вещества клеточных стенок (целлюлозу, гемицеллюлозы, лигнин), в результате чего снижаются физико-механические свойства древесины, приводя в итоге к полному ее разрушению – гниению. При этом различают два основных типа гниения: деструктивный и коррозионный. При деструктивном типе гниения грибы используют в основном целлюлозу (целлюлозоразрушающие грибы), а при коррозионном – лигнин (лигноразрушающие грибы).

Развитие гнилей происходит в течение определенного времени, и при этом выделяют три стадии гниения. Первая – начальная, при которой зараженная древесина окрашивается в более темный цвет. По прочности она еще практически не уступает здоровой древесине. Как правило, лесоматериалы с таким пороком используются лишь на неответственные детали конструкций, товары широкого бытового применения, в постройках подсобного или временного характера. Вторая стадия гниения характеризуется изменениями в окраске и структуре древесины. При этом значительно снижаются механические свойства древесины. Такая древесина не допускается к промышленному применению и используется только в качестве дров. Третья стадия гниения проявляется в сильной степени разрушения древесины с превращением ее в трухлявую массу.

Наибольшее распространение имеют гнили, образующиеся в растущих деревьях во время их роста, но развивающиеся и после рубки. У растущих деревьев по месту расположения гнили подразделяются на заболонные, ядровые и смешанные, а по высоте ствола гнили бывают комлевые (до 5 м) и стволовые (в центральной части ствола). Исходя из внешнего вида и внутренней структуры гнили делятся на три вида: пестрая ситовая, белая волокнистая и бурая трещиноватая.

Пестрая ситовая гниль характеризуется пестрой окраской, обусловленной наличием на буром, красновато-буром фоне многочисленных белых или желтоватых пятен и полос. При сильном разрушении образуются пустоты, и древесина приобретает ячеистую и волокнистую структуру, становится мягкой и легко расщепляется. Этот вид гнили образуется грибами, способными к разложению одновременно всех компонентов клеточной оболочки – лигнина, целлюлозы и гемицеллюлоз. При этом в одних местах поражения сразу же появляются белые пятна и полосы в результате извлечения лигнина, а рядом расположенные участки приобретают бурый цвет из-за разрушения целлюлозы. Пестрая ситовая гниль встречается в основном на древесине хвойных пород и реже – лиственных.

Бурая трещиноватая гниль характеризуется сильно пониженной прочностью, бурым (изредка серым) цветом различных оттенков и трещиноватой призматической структурой. Пораженная древесина иногда содержит скопления беловатых или желтоватых пленок грибницы. При сильном поражении древесина распадается на части и растирается в порошок. Такая гниль вызывается грибами, разлагающими полисахаридный комплекс древесины.

Белая волокнистая гниль имеет светло-желтый или почти белый цвет и волокнистую структуру. Иногда на древесине появляются узкие черные извилистые линии, напоминающие рисунок мрамора. При сильном развитии гнили древесина хотя и сохраняет волокнистую структуру, но в результате потери лигнина становится более светлой, мягкой, легко расщепляется на волокна и крошится. Встречается на лиственных породах.

**Биологические повреждения** вызываются преимущественно питающимися древесиной насекомыми (ксилофагами). Реже повреждения вызываются птицами и паразитными растениями. Насекомых-вредителей условно можно разделить на две основные

группы. К первой группе относятся ксилофаги, поражающие ослабленные деревья и свежесрубленную неокоренную древесину. В эту группу входит большинство видов короедов, долгоносиков, златки, некоторые виды усачей, заболонники, рогохвосты, древесные осы и др. Насекомые этой группы ограничиваются в основном повреждениями коры, камбия и отчасти поверхностного слоя древесины.

Вторую группу представляют вредители мертвой древесины в постройках и изделиях из древесины. Это точильщики (домовой, мебельный), домовые усачи (черный, рыжий, фиолетовый), златки, древогрызы, свайный жук, термиты и др.

Некоторые виды насекомых-вредителей первой группы, поражая свежесрубленную древесину, могут продолжать свое развитие и разрушительную работу на складах или в деревянных конструкциях, а насекомые второй группы могут поселяться на круглых лесоматериалах и сырых пиломатериалах при хранении в атмосферных условиях.

Насекомые второй группы менее распространены, но причиняют они больше ущерба из-за значительного разрушения древесины и вследствие того, что замена конструктивных элементов любого строения всегда является дорогостоящим мероприятием.

Полный цикл развития жуков состоит из следующих стадий: яйцо, личинка, куколка, жук. Сначала оплодотворенная самка откладывает яйца в мелкие трещины или щели древесины (редко непосредственно на поверхности древесины). Через две-три недели из отложенных яиц выходят личинки, которые вгрызаются в древесину и, питаясь ею, проделывают длинные извилистые ходы. Сильно заселенная жуками древесина в итоге превращается в труху. При этом, как правило, самый верхний слой древесины личинками не истачивается, что создает обманчивое впечатление целостности пораженной древесины. Продолжительность жизни личинки внутри древесины в зависимости от вида насекомого колеблется от одного года до нескольких лет (иногда более 10 лет). Следовательно, личинка является основной вредящей стадией дереворазрушающего насекомого.

Достигнув определенного возраста, личинка возвращается к поверхности древесины и там превращается в неподвижную стадию – стадию куколки. Продолжительность этой стадии – четыре-пять недель. За это время куколка превращается во взрослое насе-

комое, которое прогрызает летное отверстие и вылетает наружу, давая начало новой генерации древоточцев. Цикл развития на одной и той же конструкции может повторяться многократно.

Повреждения древесины насекомыми в виде личиночных ходов и летных отверстий называется червоточинами.

По форме и величине летных отверстий на поверхности древесины и внутренних ходов личинок можно судить о том, каким видом жука поражена древесина.

В зависимости от глубины повреждения червоточины подразделяются на поверхностную – ходы насекомых проникают на глубину не более 3 мм; неглубокую – ходы проникают на глубину не более 15 мм в круглых лесоматериалах и до 5 мм в пиломатериалах; глубокую – ходы идут на глубину более 15 мм в круглых лесоматериалах и более 5 мм в пиломатериалах; сквозную – ходы насекомых выходят на две противоположные стороны сортимента.

По размеру червоточина может быть не крупной – отверстия диаметром не более 3 мм, и крупной – отверстия диаметром более 3 мм. Поверхностная червоточина не оказывает влияния на механические свойства древесины. Неглубокая и глубокая червоточины нарушают целостность древесины и при большом количестве ходов снижают ее механические свойства. Развитие в древесине ряда поколений дереворазрушающих насекомых может привести деревянную конструкцию даже к аварийному состоянию, когда от целой балки остаются лишь тонкие поверхностные слои древесины, а вся внутренняя часть представляет собой трухлявую массу, заполненную буровой мукой. Червоточина не только снижает прочность древесины, но облегчает проникновение грибов и способствует развитию заболонных окрасок и гнилей в древесине.

**Трещины** – это продольные разрывы в древесине. По происхождению различают метиковые, отлупные, морозные и трещины усушки. В древесине срубленных деревьев при ее неравномерном высыхании появляются преимущественно трещины усушки. В зависимости от расположения в сортименте трещины делятся на боковые, пластевые, кромочные и торцовые.

Боковая трещина выходит на боковую поверхность сортимента или на боковую поверхность и торец. В пилопродукции боковые трещины могут подразделяться на пластевые и кромочные в зависимости от их выхода соответственно на пласть или кромку.

Торцовые трещины выходят на торец и не имеют выхода на боковую поверхность.

По глубине проникновения в древесину трещины бывают несквозные, сквозные, неглубокие и глубокие. Несквозная трещина выходит на одну боковую поверхность или на боковую поверхность и торец. Сквозной считается боковая трещина, выходящая на две боковые поверхности или имеющая два выхода на одну боковую поверхность сортимента. Трещины, проникающие на глубину менее  $1/10$  толщины сортимента, но не более 7 см для круглых лесоматериалов и 5 мм для пилопродукции, являются неглубокими, а если на большую глубину – глубокими. В зависимости от ширины они подразделяются на сомкнутые и разошедшиеся. Трещина шириной не более 0,2 мм является сомкнутой, а более 0,2 мм – разошедшейся.

**Механические повреждения** – повреждения древесины при заготовке, транспортировке и хранении. При проведении складских и сортировочных работ в результате воздействия захватов погрузочных механизмов возникают следующие повреждения: обдир коры; вырыв; накол; вмятина.

Обдир коры – участок поверхности неокоренного круглого лесоматериала, лишенный коры.

Вырыв – углубление на поверхности лесоматериала, образованное в результате местного удаления части древесины при ее заготовке или механической обработке. На круглых лесоматериалах имеет вид вырванных и торчащих наружу волокон древесины.

Накол – колотое повреждение поверхности круглых сортиментов при заготовке и сортировке. Часто остается от валиков пильной головы харвестеров.

Вмятина – углубление на поверхности лесоматериала, образованное в результате местного смятия древесины из-за удара от падения или сдавливания.

**Покоробленности** – изменение формы сортимента при сушке, распиловке или хранении. В зависимости от характера искривления сортимента покоробленность может быть: продольная по пласти, заключающаяся в искривлении пиломатериалов по длине в плоскости, перпендикулярной пласти (простая продольная покоробленность по пласти характеризуется только одним изгибом; сложная продольная покоробленность по пласти отличается несколькими изгибами); продольная по кромке – искривление пило-

материалов по длине в плоскости, параллельной пласти; поперечная – выражается в изгибе сортамента по ширине; крыловатость – спиральная покоробленность пиломатериала по длине.

### Ход работы

Студенты выполняют работу индивидуально. Каждый получает набор из не менее пяти образцов лесоматериалов и проводит самостоятельную идентификацию пороков с использованием нормативной документации. После идентификации проводят учет (измерение) пороков в соответствии с действующими стандартами, определяют их влияние на качество конкретного лесоматериала. С учетом полученных сведений описывают возможные причины возникновения пороков. Результаты работы вносят в табл. 4.

Таблица 4

**Результаты диагностики пороков древесины, возникающих при хранении лесоматериалов**

Номер образца	Вид лесоматериала	Перечень пороков (по ГОСТ/СТБ)	Размеры пороков	Влияние на качество	Причина возникновения порока

После заполнения таблицы делают выводы о вредоносности пороков древесины, возникающих при хранении лесоматериалов, описывают возможные пути их предотвращения.

### Контрольные вопросы

1. В каких нормативных документах приводятся характеристики пороков древесины?
2. Перечислите группы пороков древесины, образующихся при ее хранении.
3. Каковы причины возникновения вышеуказанных пороков?
4. Как производится учет пороков, образующихся при хранении древесины?
5. Каким образом изучаемые группы пороков влияют на качество лесоматериалов?

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ АГЕНТЫ РАЗРУШЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЕЕ ХРАНЕНИИ И В СЛУЖБЕ

2

## Практическая работа № 5

### ДИАГНОСТИКА ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ

**Цель работы:** научиться определять типы поражений древесины по образцам и вид возбудителя гнили по плодовым телам грибов.

**Материалы и оборудование:** образцы окрасок и гнилей древесины хвойных и лиственных пород, вызванных различными складскими грибами; образцы гнилей древесины, разрушенной домовыми грибами; плодовые тела домовых грибов.

#### Общие положения

Древесина во многих случаях является незаменимым строительным материалом, который обладает целым рядом достоинств, но и имеет существенные недостатки. Одним из них является ее подверженность разрушению грибами, так как, являясь органическим материалом, она служит благоприятной средой для развития грибов, заселяющих древесину в лесу, на складах и в процессе службы.

Для практических целей грибы, разрушающие срубленную древесину, следует рассматривать и оценивать в эколого-систематическом плане, т. е. предметно, по условиям службы древесины, с учетом встречаемости, причин развития, характера разрушения и причиняемого вреда.

Согласно принятой классификации, грибы, поселяющиеся на срубленной древесине, можно разделить на несколько групп: плесневые, деревоокрашивающие (складские), дереворазрушающие. Причем дереворазрушающие грибы подразделяют на домовые, почвенные, атмосферные и аэроводные.

Эта классификация несколько условна, поскольку построена не по единому признаку (например, скорости разрушения). Но в данном случае создать классификацию по одному признаку и невоз-

можно, так как все грибы в той или иной степени разрушают древесину, и их разрушающая способность зависит не только от вида гриба, но и от условий его развития.

**Плесневые грибы.** Это очень разнообразная группа грибов, способных в определенных условиях поселяться на древесине, а также продуктах питания, коже, тканях и других органических материалах. К ней относятся многочисленные виды *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Fusarium* и другие роды несовершенных грибов. На поверхности материала они заметны в виде зеленых, белых, голубоватых, серых, реже розовых, малиновых и черных налетов.

Особенностями плесневых грибов являются быстрое размножение, почти постоянное присутствие их спор в воздухе, способность длительно выдерживать неблагоприятные условия и развиваться на самых различных субстратах при широком диапазоне температур (от 0 до 35°C), а также более высокая по сравнению с другими грибами устойчивость к антисептикам.

Они развиваются на сырых бревнах, пиломатериалах и других сортаментах, когда те очень компактно уложены в штабеля и пакеты для хранения на складах, строительных площадках или при их транспортировке. Также плесень можно встретить на поверхности деревянных конструкций в условиях высокой влажности и слабого движения воздуха. На практике наблюдается недооценка отрицательного воздействия этих грибов на древесину.

Степень их негативного влияния зависит от условий и длительности развития. При длительном (в течение двух лет) развитии плесневых грибов на древесине гифы проникают глубоко и частично разрушают клеточные оболочки, в частности вторичный слой, а в некоторых случаях – и срединную пластинку. Сопротивление ударным нагрузкам длительно пораженной древесины снижается примерно на 10%. Из-за развития плесени невозможна транспортировка сырого неантисептированного шпона. От плесени сильно ухудшается качество технологической древесной щепы. Плесени из древесины в конструкциях могут переходить на продукты питания, бумагу, ткани, изделия из кожи, а также портить лакокрасочные и другие покрытия. Однако в целом ряде случаев, когда лесоматериалы неотвественного назначения хранятся недолго, значение плесени не столь велико, хотя распространение инфекции и ухудшение внешнего вида материала не является

благоприятным и свидетельствует о недостаточном уровне культуры производства.

В целом же можно сказать, что вред, причиняемый грибами плесени, очень большой, и борьба с ними затруднительна. Кроме этого, плесени могут подготавливать субстрат для вторжения более опасных разрушителей древесины – возбудителей окрасок и гнилей.

**Деревоокрашивающие (складские) грибы.** Это специфическая группа грибов, вредоносная деятельность которых, как и плесени, проявляется в основном при хранении и замедленной сушке древесины на складах. Окраски появляются преимущественно на заболони в виде различных по размеру и цвету пятен и полос. Наиболее распространена серо-синяя гамма оттенков, получившая название «синева», но встречаются также желтые, малиновые, оранжевые и коричневые окраски. Среди деревоокрашивающих грибов представлены роды *Cerastocystis*, *Alternaria*, *Chaetomium*, *Sporodesmium*, *Discula*, *Fusarium* и др.

Грибы этой группы, как и плесневые, относятся к первопоселенцам, т. е. они первыми заселяют древесину.

Гифы этих грибов на свежесрубленной древесине разрастаются прежде всего в живых или отмирающих клетках сердцевинных лучей и смоляных ходов в древесине хвойных пород. Питаются они преимущественно содержимым живых клеток – простыми сахарами, поэтому в англоязычной научной литературе получили название *sugar fungi*. На торцевом разрезе синева и другие окраски цветной заболони имеют форму клиньев и полос радиального направления, а на радиальном разрезе отчетливо выделяются густо окрашенные сердцевинные лучи, которые на здоровой древесине хвойных пород незаметны. Также хорошо в засиневшей древесине сосны видны на продольном разрезе интенсивно окрашенные смоляные ходы.

Решающим фактором внешней среды, влияющим на возможность, скорость и характер развития деревоокрашивающих грибов, является температура воздуха. Грибы синевы растут только при положительной температуре воздуха, как правило, не ниже 5–7°C. Температурный оптимум лежит в пределах 22–26°C. Максимальная температура, допускающая рост мицелия большинства грибов синевы, составляет около 30°C. Они хорошо переносят зимние холода, так как образуют стойкую зимующую грибницу или зимующие споры. Их споры прорастают при влажности воздуха не ниже

85%, наилучшие условия для прорастания на обнаженной древесине создаются в пасмурную погоду и при затяжных дождях при влажности воздуха 95–100%.

Деревоокрашивающие грибы не развиваются в древесине, имеющей влажность менее 30%, т. е. они не в состоянии поражать древесину, в которой нет свободной влаги.

Особенно сильно синева и плесень заражают окоренный материал, если на его поверхности оставлен слой камбия. На древесине возникает сначала поверхностная, или так называемая налетная синева, потом глубокая – клиньями и полосами, и, наконец, сплошная, занимающая всю заболонь.

По месту расположения в круглых лесоматериалах принято различать торцовую, боковую и подслоиную синеву.

Торцовая синева распространяется от торцов лесоматериала вдоль волокон древесины и на поперечном разрезе сортимента имеет вид пятен различной величины, а на продольных разрезах – форму вытянутых полос или лент. У лиственных безъядровых пород (береза, ольха, осина, липа) торцовая синева может проникать также в центральную часть лесоматериала.

Боковая синева распространяется от боковой поверхности сортимента в глубокие слои заболони. На свежераспиленных поперечных разрезах круглых лесоматериалов она имеет вид сегментов, штрихов или сплошного кольца, охватывающего несколько годичных слоев. Наблюдается преимущественно у хвойных пород.

Подслоинная синева образуется в тех случаях, когда просыхание поверхностных слоев бревна наступает вскоре после прорастания спор. Мицелий гриба может эти слои не окрасить, но, проникнув в глубокие, еще влажные слои, вызвать там интенсивное посинение. Подслоинная синева на боковой поверхности лесоматериалов не обнаруживается, так как снаружи прикрыта тонким слоем неокрашенной древесины. Для ее выявления необходимы пробные разruby, строгание или распиловка.

Подслоинное посинение часто встречается на высыхающих, чисто окоренных бревнах, особенно если они имеют мелкие трещины, которые служат местом прорастания спор, когда наружные слои лесоматериала уже подсохли. Подслоинная синева может образоваться и в том случае, когда зараженный лесоматериал с неокрашенными еще гифами гриба в клетках древесины обрабатывается с поверхности бесцветным водным раствором антисептика.

Грибница в поверхностной зоне отмирает, но в более глубоких неантисептированных слоях остается живой и продолжает развиваться, вызывая там окраску.

В пиломатериалах различают синеву бревенную, налетную и прокладочную.

Бревенная синева поражает заболонную часть древесины и имеет вид пятен и полос.

Налетная синева обычно локализуется на боковой поверхности пиломатериала, но может проникать и в глубокие слои древесины.

Прокладочная синева появляется в сушильных штабелях, в местах соприкосновения пиломатериалов с прокладками в процессе естественной сушки либо при длительной транспортировке или хранении неантисептированных пиломатериалов естественной влажности.

Кратковременное развитие синевы не оказывает существенно-го влияния на основные механические свойства древесины, но при длительном поражении может снизиться ударная вязкость на 10–20%, а также значительно ухудшается внешний вид, повышается проницаемость и резко снижается биостойкость древесины.

Наиболее типичными возбудителями синевы древесины хвойных пород являются сумчатые грибы рода *Ophiostoma*. Они характеризуются шарообразными плодовыми телами черного цвета – перитециями диаметром 0,03–0,30 мм, обладающими длинным хоботком с каналом для выхода спор. На конце хоботка расположены реснички. Обычно у видов этого рода имеются еще и вегетативные споры – конидии, развивающиеся экзогенно на особых гифах – конидиеносцах. Перитеции и конидиеносцы появляются на поверхности пораженной древесины, где часто можно наблюдать и наружную грибницу в виде черного, серо-коричневатого, оливкового, зеленоватого или беловатого налета. Грибница и плодоношения гриба могут развиваться под корой пораженного бревна или сухостойного ствола. Реже плодовые тела встречаются внутри клеток древесины.

Синеву хвойных пород вызывают следующие грибы: *Aposphaeria pinea*, *Alternaria humicola*, *Cladosporium herbarum*, *Discula pinicola*, *Hormodendron cladosporioides*, *Leptographium lundbergii*, *Lignella pinicola*, *Ophiostoma acoma*, *O. coerulescens*, *O. coeruleum*, *O. comatum*, *O. imperfectum*, *O. piceae*, *O. pini*, *O. pluriannulatum*, *Penicillium biforme*, *Phialophora americana*, *Ph. Fastigiata*, *Ph. La-*

*gerbergii*, *Pullularia pullulans*, *Rhinocladiella atrovirens*, *Sclerophoma entoxylina*, *Sporodesmium cladosporioides*, *Trichosporium tingens*.

Ниже приводятся наиболее типичные грибы, вызывающие другие (кроме синевы) окраски типа цветной заболони.

Кофейная темнина сосны и других хвойных пород возникает под влиянием гриба *Discula brunneo-tingens*. Этот вид поражения распространен на сосновых бревнах, встречается вместе с синевой.

Поверхностная коричневая окраска древесины хвойных пород чаще всего вызывается грибом *Burgoa anomala*.

Черная сажистая или серая окраска древесины разных пород возникает от грибов рода *Torula*, например *T. ligniperda*, а также от *Stachybotris lobulata*, *Bispora monilioides*.

Красноватые окраски заболони вызывают следующие грибы.

*Corticium laeve* – базидиальный гриб семейства *Thelephoraceae* – вызывает глубокую (в виде полос) светло-оранжевую окраску заболони сосны, ели, осины и других древесных пород. Окраска эта исчезает при просыхании древесины на дневном свете. Плодовые тела гриба наблюдаются на поверхности древесины невооруженным глазом. Они имеют вид желтоватых, телесно-розовых или светло-коричневых тонких, плотно приросших пленочек округлой или вытянутой формы, с лучистыми краями. Кортициум встречается очень часто, он обычно поражает окоренный круглый лес при медленном его просыхании, особенно на границе окоренных и неокоренных участков и в местах с плохо просыхающим обнаженным лубом. Этот гриб не снижает механических свойств древесины, являясь в этом отношении исключением среди других телефоровых грибов на древесине, которые известны как ее разрушители. *C. laeve* увеличивает пропитываемость древесины маслянистыми антисептиками вследствие механического увеличения гифами гриба пор в клеточных стенках.

*Epicoccum purpurascens* вызывает на окоренных бревнах хвойных пород яркие пурпуровые поверхностные пятна. Оставленный камбиальный слой особенно охотно заселяется грибом.

Грибы рода *Fusarium*, например *F. culmorum*, *F. javanicum*, *F. cavispermum*, *F. poae*, *F. coeruleum*, *F. sclirpi*, обычно окрашивают древесину хвойных и лиственных пород в розовые, малиновые и красные тона.

Заболонная краснина и заболонная гниль в лесных материалах хвойных пород наиболее часто являются следствием развития в

древесине базидиальных грибов деструкторов *Phlebiopsis gigantea* и *Stereum sanguinolentum*, относящихся к семейству *Thelephoraceae*.

*Phlebiopsis gigantea* образует на поверхности пораженной древесины белую ватообразную грибницу или чаще грибницу в виде белых веерообразно ветвящихся тяжей. Обычно грибница наблюдается под корой пораженных бревен или на поверхности окоренных, но прикрытых или плотно уложенных бревен. Грибница пениофоры отличается от грибниц многих других грибов своей способностью жадно поглощать капли воды. Очень похожая на мицелий пениофоры, грибница белых домовых грибов *Poria vaporaria* и *P. vaillantii* совершенно не смачивается водой.

Плодовое тело *Phlebiopsis gigantea* пленкообразное, хрящеватое или восковидное, полупрозрачное, диаметром до 20 см и более, кремового или беловатого цвета, легко отделяется от субстрата; в подсохшем состоянии плодовое тело твердое, ломкое. Заболонь хвойных, пораженная пениофорой, вначале принимает светло-бурую окраску. В дальнейшем древесина заметно размягчается, приобретает очень мелкоямчатую волокнистую структуру, оставаясь светло-бурого цвета. Окраска древесины от *P. gigantea* часто настолько слаба, что поражение можно заметить только при очень внимательном рассматривании. Гриб иногда внедряется в ядро, особенно ели и пихты. Из штабельных грибов его можно считать наиболее энергичным разрушителем.

*Stereum sanguinolentum* имеет плодовое тело пленчатое, распростертое или с отвороченными в виде раковины либо шляпки краями. Плодоносящий слой – гименофор – слабобугорчатый, светло-коричневый, пурпурно-коричневый или мышино-серый, края его более светлые. Живой плодоносец при поранении окрашивается в кроваво-красный цвет. Гриб вызывает в заболони ели буровато-красную окраску (цвета какао) и впоследствии слабо разрушает древесину. Поражение этим грибом особенно свойственно древесине ели, в бревнах оно связано с ходами короеда типографа. В заболони сосны повреждение этим грибом сходно по цвету с окраской и гнилью от гриба *P. gigantea*.

В некоторых случаях заболонная окраска бревен хвойных пород и ядрово-заболонная бурая окраска лиственных может быть причинена различными видами грибов рода *Armillaria*. Они развиваются на неокоренной древесине, лежащей на земле или в опилках. Грибы вызывают побурение древесины, которое на самом деле

является начальной стадией гнили без других признаков последней. Под корой пораженных лесоматериалов наблюдается белая, лучистого строения, пленка грибницы, а потом – сетка вишнево-красных, коричневых и, наконец, черных твердых шнуров – ризоморф.

Вид окраски древесины определяется по приведенным в прил. 2 ключам.

**Дереворазрушающие грибы.** Принадлежат к специализированной группе организмов, развивающихся на срубленной древесине в конструкциях и сооружениях. Грибы вызывают гниль древесины, разрушая материал иногда до полной потери прочности.

**Домовые грибы.** Это самая известная группа разрушителей древесины. В число наиболее типичных входят некоторые виды родов *Serpula*, *Coniophora*, *Antrodia*, *Fomitopsis*, *Tyromices*, *Gloeophyllum* и др.

Ареал этих грибов – отапливаемые жилые, а также животноводческие и промышленные постройки, выполненные с конструкционными ошибками, а более локально – их подвалы, санузлы, места протечек и конденсационного или технологического увлажнения конструкций. В этих условиях домовые грибы могут проявлять сильную разрушительную способность. Первым признаком заражения является затхлый запах в помещениях, невысыхающие мокрые пятна на стенах, а затем и шатающиеся доски пола. Оптимальная температура для роста и развития большинства домовых грибов – 18–25°C, минимальная – 3–5°C и максимальная – 40–45°C.

Однако не все грибы одинаково переносят указанный температурный режим. Для развития настоящего домового гриба оптимальная температура 18–22°C. Такие температуры, как 3–4°C и 22–35°C, задерживают рост грибницы. Для грибницы шпального гриба оптимальная температура 28°C, максимальная – 36–40°C.

Мицелий, который находится как глубоко в древесине, так и на ее поверхности, по-разному реагирует на изменение температуры. В течение длительного времени он способен выдерживать температурные колебания от –37 до +40°C. Грибница настоящего домового гриба гибнет при 40°C, а белого и пленчатого домовых грибов продолжает развиваться при температуре 48°C и гибнет при 60°C.

Мицелий, который находится на поверхности древесины, малоустойчив к колебаниям температуры внешней среды.

Степень приспособленности дереворазрушающих грибов к колебаниям температуры различна. Этим объясняется более или

менее строгая приуроченность различных видов домовых грибов к той или иной части здания. В полах первого этажа часто встречается настоящий домовый гриб, в междуэтажных перекрытиях – белый домовый гриб, в чердачных – пленчатый.

Важным условием, влияющим на развитие домовых грибов, является влажность древесины и воздуха. Большинство домовых грибов развивается при высокой относительной влажности воздуха, не ниже 80–85%, и содержания воды в древесине от 19 до 22%, т. е. большинство домовых грибов для своего развития требует избыточного увлажнения.

Степень разрушительной активности грибов различна в зависимости от вида, влажности древесины и условий внешней среды.

Многие виды домовых грибов поселяются и в неотапливаемых постройках, однако развитие их там идет более медленно. В относительно сухих местах сооружений (умеренное атмосферное увлажнение и относительно быстрое просыхание) домовые грибы развиваются настолько медленно, что существенно не нарушают общей прочности конструкций в течение столетий. В этих условиях они обычно не образуют и плодовых тел.

**Настоящий домовый гриб** – *Serpula lacrymans*. Плодовое тело широко распростертое, губчатое, от охристо-желтого и темно-ржавого до коричневого цвета, с войлочным белым краем, впоследствии пропадающим. Поверхность гриба имеет вид извилистых сетчатых складок или неглубоких ячеек, в которых образуется колоссальное количество спор. Споры гладкие, эллипсоидальные или почти яйцевидные, темно-коричневые, размером 9–12×5–6 мкм, часто с каплей масла.

При благоприятных условиях гриб образует обильные ватообразные скопления грибницы белого цвета с розовато-кремовым оттенком. На поверхности грибницы часто можно видеть капли воды, выделяемые грибом. Со временем пышная грибница уплотняется и превращается в серо-пепельные пленки, имеющие часто серебристый оттенок.

При дальнейшем развитии гриб образует мощные длинные шнуры, достигающие 0,5–1,0 см в диаметре. Они вначале белые и гибкие, затем с возрастом становятся плоскими, серовато-пепельными, деревянистыми и ломкими. Шнуры состоят из толстостенных и тонкостенных гиф, среди которых встречаются

широкие сосуновидные гифы с балковидными или кольчатными перегородками, с бородавчатыми утолщениями внутри стенок. Указанные особенности в строении сосуновидных гиф отличают их от других домовых грибов.

Настоящий домовый гриб с помощью шнуров может перебираться с пораженной древесины на здоровую, преодолевая при этом большие расстояния. По шнурам осуществляется передвижение питательных веществ к зоне роста гриба.

**Белый домовый гриб** – *Antrodia sinuosa*. Плодовое тело распростертое, белое, реже – светло-желтоватое, состоящее из трубочек с округлыми или угловатыми порами, диаметр которых равен в среднем 0,5–1,0 мм.

Плодовые тела у белого домового гриба развиваются редко, обычно гриб встречается в виде бесплодной стадии. На поверхности пораженной древесины он образует скопления рыхлой белой грибницы в виде нежных ватообразных подушечек, пленок и шнуров. Шнуры почти округлые в поперечнике, мало разветвленные, эластичные, на разрывах волокнистые.

Пленки и шнуры состоят из обыкновенных толстостенных и тонкостенных гиф и широких сосуновидных гиф со слабо утолщенными стенками, последние чаще встречаются в шнурах. Сосуновидные гифы имеют перетяжки, совпадающие с поперечными перегородками.

**Пленчатый домовый гриб** – *Coniophora puteana*. Плодовое тело плоское, распростертое, мясисто-перепончатое, беловатое, желтоватое, желтовато-буроватое, затем темно-коричневое, со светлым волосистым краем. Поверхность плодового тела гладкая или слабоволнистая, неровно бугорчатая, в последней стадии развития покрыта оливково-бурым налетом, состоящим из обильно отделяющихся спор. Споры короткоэллипсоидальные, желто-бурые, размером 10–14×6–8 мкм.

На поверхности древесины гриб образует пленки и шнуры. Пленки тонкие, рыхлые, паутинистые, вначале гладкие, соломенно-желтого цвета, в дальнейшем буреющие. Шнуры очень тонкие, нитевидные, плоские, реже округлые, ветвистые, часто веерообразные, коричневые или почти черные, до 1 мм, редко до 2 мм в диаметре. Они постепенно переходят в паутинистую или тонкую, как бумага, пленку. В шнурах имеются характерные для пленчатого гриба сосуновидные гифы с мутовчатым расположением

пряжек. Вызывает сильные разрушения древесины в сырых чердачных и подвальных помещениях.

***Тиромицес разрушающий*** – *Tyromyces destructor*. Шляпки маленькие, нередко пропитанные водой, при высыхании твердеющие и становящиеся очень ломкими, половинчатые, сидячие и иногда суживающиеся к основанию почти в ножку, но бывают и полураспростертые, и даже распростертые, с едва отстающими краями; поверхность шляпки белая, местами с бледно-рыжеватобуроватым оттенком, особенно у основания, при засыхании немного волнистая и слегка морщинистая; края тонкие, нередко слабо подогнутые; ткань белая или почти белая, неясно зональная, хлопьевидная, довольно мягкая, остающаяся гибкой и в гербарии, при надавливании легко распадается; трубочки короткие, 1–5 мм длиной, в свежем виде мясисто-сочные, белые, принимающие со временем кремово-буроватый или рыжеватобуроватый оттенок, в старости становятся бахромчатыми или неправильными.

Гифы ткани тонкостенные, с пряжками; базидии с 2–4 короткими стеригмами; споры многочисленные, эллипсоидальные, с одной стороны прижатые, у основания едва заметно оттянутые, бесцветные, нередко с 1–2 каплями.

Растет изредка на сосновых пнях и обработанной древесине хвойных пород в подвалах, шахтах и т. д. Вызывает бурую гниль с поперечными и продольными трещинами, в которых часто можно видеть белые пленки грибницы.

Бесплодная стадия в форме белых узелков и желваков, нередко со шнурами толщиной 1–3 мм, в очень сырых, неventилируемых, бесчердачных перекрытиях заводских зданий или в сырых подвалах и шахтах принимает вид вееровидных мицелиальных разрастаний или свисающих ватообразных, мокрых, удлиненных в виде кистей, белых образований.

***Антродия золотистая*** – *Antrodia xantha*. Плодовое тело распростертое, затем сливающееся и достигающее в длину 0,5 м и более, вначале довольно мягкое, в сухом состоянии ломкое, трудноотделимое, 1–2 мм толщиной, редко больше (до 4 мм) и тогда обычно растреснутое; подстилка отсутствует или слабозаметная; край белый, паутинистый, очень узкий; трубочки 1,0–2,5 (4) мм длиной, при косом положении сбоку открытые, беловатые, с бледным желтоватым оттенком, позднее серно-желтого цвета, при засыхании и в старости несколько бледнеющие, иногда слегка

рыжеватые, с цельными, реже зубчатыми краями; поры угловато-округлые, 0,1–0,2 мм в диаметре.

Гифы ткани толстостенные до сплошных, несколько ветвящиеся, без пряжек, иногда мелкоинкрустированные; гифы стенок трубочек такие же, но обычно они тоньше, с ясно выраженной параллельностью в их расположении; споры бесцветные, цилиндрические, несколько согнутые.

Встречается довольно редко на пнях и валежнике хвойных пород, главным образом на сосне в лесу и на обработанной древесине на складах. В жилых строениях этот гриб можно наблюдать в чердачных перекрытиях, стропилах, балках. Вызывает бурую крупнотрещиноватую или волокнистого строения гниль, что зависит от условий его развития.

**Антродия рядовая** – *Antrodia serialis*. Плодовые тела в зависимости от состояния и положения субстрата очень разнообразны: полураспростертые или чаще распростертые, нередко с сильно развитыми желваками на поверхности или в виде мелких черепицеобразно расположенных шляпок, довольно легко отделимые от субстрата; распростертые части с резко отграниченным, часто с несколько утолщенным бесплодным краем, под конец иногда пропадающим; на горизонтальной поверхности образуются бляшкообразные, округлые или продолговатые, друг с другом срастающиеся и достигающие до 40 см в длину, плоские или несколько выпуклые, распростертые плодовые тела, часто с бугорчатой, негладкой поверхностью и с отстающими краями, с правильными или, наоборот, неправильными, растянутыми порами; на вертикально стоящем субстрате обычно развиваются полураспростертые плодовые тела с мелкими, половинчатыми, более или менее густочерепитчато расположенными шляпками или со слабо развитыми зачаточными, только слегка отгибающимися и сливающимися в террасовидные ряды образованиями, принимающими иногда вид сталактитовидных натеков, с длинными, на наружной стороне открытыми трубочками. Шляпки, когда они имеются, от узко отогнутых до значительно отстоящих и достигающих величины 0,3–0,8 см, иногда половинчатые, иногда колпачковидные; поверхность шляпки неровная, радиально-волокнисто-шероховатая, неясно зональная, нередко слегка шелковистая, белая или желтоватая, у основания желто-бурая, затем постепенно становящаяся грязно-кожано-желтой до кофейно-бурой; край обычно светлее

окрашен, более или менее туповатый и волнистый; ткань кожистая, делающаяся довольно твердой, тонкая, 1–2 мм толщиной, волокнистая, белая; трубочки при горизонтальном субстрате 1,5–5,0 мм длиной, белые, сначала с утолщенными стенками, позднее с более тонкими и несколько зубчатыми; поры от округлых до угловатых, 0,25–0,50 мм в диаметре, в среднем 2–3 штуки на 1 мм.

Гифы радиально расположенные, толстостенные или сплошные, разветвленные, с редкими пряжками, нередко инкрустированные; споры бесцветные, эллиптические, слегка и косо оттянутые у основания.

Распространен повсеместно на пнях, отмерших стволах и обработанной древесине хвойных; как в жилых строениях (междуэтажных и чердачных перекрытиях), так и в нежилых и в различных сооружениях, а также на лесных складах, в шахтах, на изгородях и пр. Вызывает бурую трещиноватую гниль и, хотя отличается спорадическим характером распространения, способен наносить существенный ущерб.

На поверхности пораженной древесины образует более или менее плотные пленки белого, желтовато-кремового или реже желтовато-глинистого цвета, 1–2 мм толщиной, продолговато-округлые, легко отделяющиеся от субстрата, поверхность их ровная или усеяна редкими бородавочками. Эта форма пленки является подготовительной стадией к образованию плодового тела.

В трещинах древесины пленки более рыхлые и тонкие, гладкие или бархатистые, иногда как бы покрытые порошистым белым налетом. Они состоят из бесцветных, почти исключительно волокновидных, без пряжек и перегородок, толстостенных гиф, слабо разветвленных, проволокообразно изогнутых и нередко инкрустированных.

В перекрытиях домов, в погребах, подпольях иногда развиваются уродливые, бесплодные формы этого гриба в виде желвакообразных, неправильных, величиной от мелкого ореха до крупного яйца, в молодости белых, позднее буровато-желтых образований, глубоко пронизанных углублениями, напоминающими иногда как бы поры.

**Траметес грязно-желтый** – *Trametes squalens*. Плодовые тела различной формы, чаще всего отогнутые или полуотогнутые, узкие, со шляпками до 3 см шириной при толщине 1–2 см и длине до 15 см, иногда раковинovidные или черепитчатые; шляпки

сидячие, в сечении трехгранные, с расширенным основанием, часто оттянутые вверх в виде бугорка у основания; поверхность радиально-бороздчатая, иногда ямчатая и бородавчатая, белая, позднее желтоватая или кожано-желтоватая, с рыжевато-буроватыми пятнами или бурыми, почти черными точками; ткань кожисто-пробковая, радиально-волокнистая, белая или цвета древесины; трубочки одного цвета с тканью или несколько темнее, от 3 до 15 мм длиной; в среднем 4–5 пор на 1 мм; поверхность трубчатого слоя беловатая, желтоватая, бледно-охряная или рыжевато-пятнистая.

Гифы ткани толстостенные или сплошные, сильно ветвящиеся; споры бесцветные, удлинено-эллипсоидальные.

Растет на мертвых стволах и пнях хвойных пород, чаще на гнях, изредка на обработанной древесине в погребах и подпольях, на складах. Вызывает бледно-буроватую, затем почти белую с оттенком цвета древесины гниль, с беловатыми плоскими и белыми рыхлыми пленками на продольных распилах и в трещинах. Под конец древесина нередко принимает волокнистое строение.

**Окаймленный трутовик** – *Fomitopsis pinicola*. Плодовые тела разнообразной величины от 3 до 8 см, подушковидные, затем копытообразные, сидячие, от пробковой до деревянистой консистенции; поверхность неровная, бороздчато-зональная, светло-желтая, желто-оранжевая, красновато-каштановая или киноварно-красная, иногда сероватая, потом почти черная, покрытая просмоленной (особенно на хвойных) со слабым блеском, твердой, черноватой коркой; край снизу бесплодный, сверху желтоватый, оранжево-красный или красновато-киноварный. Ткань неясно полосатая, бледная или цвета древесины; трубочки слоистые, нарастающие ежегодно на 3–6 мм, беловатые до кожано-желтых; поры округлые, цельные, 0,2–0,3 мм в диаметре, в среднем 3–4 штуки на 1 мм, с тупыми бледно-кремовыми, или древесинно-желтыми, или светло-кофейными краями.

Гифы слегка желтоватые, толстостенные и более тонкостенные по направлению к трубочкам; базидии размером 14–20×6–8 мкм; споры гиалиновые и продолговато-эллипсоидальные или яйцевидные, с одной стороны плоские, у основания слегка оттянутые, 6–8×3,3–4,0 мкм, в массе белые.

Живет в течение всего года, главным образом в качестве сапрофита, как на хвойных, так и на многих лиственных породах. В качестве домового гриба он поражает по преимуществу древесину

нежилых строений и построек открытого типа (мосты, эстакады, столбы и т. д.). Древесина при заражении окаймленным трутовиком сначала получает слегка розоватую, затем красновато-буроватую окраску, хорошо заметную на торцах у периферии бревна, после чего образуются беловатые, длинные полосы или овальные пятнышки. В конечной стадии гниения древесина принимает бурую окраску и растрескивается в различных направлениях; гниль постепенно распространяется к центру и заполняет всю толщу бревна. В полученных трещинах скапливаются пленки беловатой грибницы, и древесина распадается на отдельные призмочки и кубики, принимая грибной запах. Гриб обладает большой разрушительной силой.

**Заборный (столбовой) гриб** – *Gloeophyllum sepiarium*. Плодовое тело тонкое, половинчатое, в виде шляпки без ножки или полураспростертое до распростертого, пробковидное или пробковиднокожистое; верхняя поверхность неровная, ярко-ржавая, ржаво-бурая или почти черная, бороздчатая, волосистая, в старости жестко-щетинистая; край светло-ржавый, позднее желто-бурый, обычно острый; пластинки разветвленные, без анастомозов или слабо анастомозирующие между собой, сначала светло-ржавые, затем ржаво-бурые, плотно друг к другу и радиально расположенные на расстоянии 0,5–1,0 мм одна от другой; ткань 1–2 мм толщиной, пробковая, коричневато-рыжеватая или ржаво-рыжая.

Гифы тонкостенные или сплошные, цвета от оливкового до рыжеватого, с редкими пряжками, 2,5–5,0 мкм толщиной, базидии бесцветные, размером 20–30×5–6 мкм; цистиды частые, веретеновидные с оттянутой вершиной или цилиндрические, тонкостенные, почти гиалиновые, с инкрустацией на вершине или без таковой; споры гладкие, слегка согнутые, бесцветные, под конец слегка окрашенные, цилиндрические, размером 8–12×3–4 мкм.

Встречается повсеместно в хвойных лесах, а также на обработанной древесине в жилых и нежилых строениях; он поражает различные сооружения: сараи, подвалы, сваи, изгороди, мосты, столбы – и способен во многих случаях вызывать сильное разрушение.

В трещинах древесины гриб образует рыхлую грибницу и пленки. Грибница встречается в глубоких трещинах и имеет вид очень тонких, беловатых пленочек. Они также образуются на поверхности древесины или в поверхностных трещинах, а позднее имеют вид тонких кожистых пластинок сначала желто-бурого, затем коричнево-бурого цвета.

**Пластинчатый домовый (шахтный гриб) – *Tapinella panuoides*.** Шляпки 2–6 см в диаметре, тонкие, мясистые, различной формы: обычно вееровидные, или раковинообразные и куполовидные, или распростертые, нередко раздвоенные, суженные у основания, сидячие или с зачаточной ножкой; поверхность шляпки вначале опушенная или нежно-войлочная, особенно по ее краю, затем голая и гладкая, желтовато-кремовая или желтовато-охряная, иногда с грязноватым оттенком, переходящим в слабую фиолетовую расцветку, под конец буроватая; край шляпки тонкий, острый, сначала подвернутый, позднее прямой, волнисто-лопастный; ткань тонкая, мягкая, губчатая, без запаха; ножки нет совсем или очень короткая, боковая, одноцветная со шляпкой; пластинки довольно сжатые, избегающие, радиально расходящиеся из одного центра, узкие, волнистые, мягкие, многократно дихотомически ветвящиеся, у основания сетчатые, до 2 мм высотой, вначале беловатые или желтошафранные, затем ярко-желтые, под конец буроватые.

Гифы ткани тонкостенные, 1–5 мкм в диаметре, бесцветные, слаборазветвленные, с пряжками; цистид нет; базидии размером 17–20×4–5 мкм, 4 споры бледно-охряные, коротко-эллипсоидальные, гладкие, 4–6×3–4 мкм, с капельно-зернистым содержимым; споровый порошок охряно-бурый.

Встречается в лесах на гниющих пнях и ветвях преимущественно сосны, а также на обработанной древесине в подпольях, шахтах, домах и для своего развития требует большой влажности древесины (50–70%). Пораженная древесина сначала окрашивается в зеленовато-желтый цвет, затем буреет, и в ней появляются трещины.

**Лентинус чешуйчатый (шпальный) гриб – *Lentinus lepideus*.** Шляпка довольно толстая, вначале почти мясистая, упругая, плотная, позднее деревянисто-кожистая, до 12 см в диаметре, сначала выпуклая, потом распростертая, в середине прижатая; поверхность шляпки бледно-охряная, кожано-желтая или бледно-кремово-рыжая, покрытая крупными разорванными чешуйками, принимающими вскоре более темную окраску; края шляпки тонкие, вначале подвернутые, позднее приподнятые и извилистые, ткань белая, плотная, упругая, при высыхании жесткая и пробковая, с особым приятным грибным запахом; пластинки 0,5–1,0 см шириной, избегающие, негусто расположенные, выемчато-закрученные, зубчатые или разорванные, по краю с бесцветными ресничками, беловатые, позднее желтоватые; ножка 2–7 см длиной, но обычно короткая,

1,0–1,5 см толщиной, цилиндрическая, плотная, эластично-твердая, у основания полудеревянистая, эксцентрическая или почти центральная, одноцветная со шляпкой, часто корневидно удлиненная, с темноватым или коричневатым основанием, опушенная в нижней части или войлочно-чешуйчатая; кольцо волнистое, не всегда хорошо заметное.

Гифы толстостенные, особенно в ножке, местами несколько вздутые; цистиды отсутствуют; базидии булабовидные, размером 35–50×7–10 мкм, споры гиалиновые, цилиндрические или эллипсоидально-цилиндрические, с одной стороны слегка приплюснутые, у основания наклонно приостренные, гладкие, размером 9–12×3–4 мкм, с зернистым содержимым; споровый порошок белый.

Встречается на пнях, стволах и валежнике хвойных пород, а также на обработанной сыроватой древесине в погребах, подвалах, сараях, шахтах, на подпорах и столбах; является основным разрушителем хвойных шпал. Вызывает быстрое разрушение древесины, которая становится трещиноватой и окрашивается в буровато-коричневый цвет.

**Почвенные грибы.** Данные грибы в значительной степени аналогичны тем, которые рассмотрены в подгруппе домовых, но развиваются в элементах открытых сооружений, погруженных в землю (опоры линий электропередач, сваи мостов и других сооружений, шпалы, береговые и специальные сооружения), а также в некоторых других деревоземляных объектах. Однако видовой состав грибов этой группы другой. Например, из рода *Serpula* в данных условиях – *S. sclerotiorum*, а из других родов – *Tyromyces apalus*, *Paxillus panuoides*, некоторые виды *Coriolus* и *Armillaria*.

Целесообразность выделения почвенных грибов в отдельную группу определена необходимостью подчеркнуть роль почвы как специфической среды их развития, значительно отличающейся от воздушной и водной, создающей особые условия для разрушения и оказывающей существенное влияние на метод борьбы с разрушителями. Главная черта этой среды в экологическом отношении – относительно большая стабильность ее влажности.

Важной особенностью почвенных грибов, развивающихся в открытых сооружениях, является относительно постоянная скорость их развития в пределах одного типа конструкции и одной климатической зоны.

**Атмосферные грибы.** Это разрушители наземных частей сооружений, например опор линий электропередач, заборов, эстакад. Наиболее типичными представителями атмосферных дереворазрушающих грибов являются *Gloeophyllum sepiarium*, *Daedalia quercina*, *Fomitopsis pinicola* и др.

Эти грибы развиваются в местах наиболее сильного растрескивания древесины и периодического увлажнения ее атмосферными осадками. Чаще всего эти грибы разрушают детали крупных сечений. Максимально возможная скорость разрушения древесины грибами этой группы значительно ниже, чем домовыми и земляными. Способность этих грибов развиваться при относительно низкой влажности обеспечивает им бесконкурентные условия существования и возможность освоения больших объемов древесины.

**Аэроводные грибы.** Вызывают поверхностную гниль в гидросооружениях, на кровлях и заборах, в местах их медленного просыхания. Гниль, вызываемая этими грибами, известна под названием умеренной гнили (soft rot). Разрушение древесины вызывается комплексом сумчатых и несовершенных грибов. Наиболее активный и часто встречающийся из них – *Chaetomium globosum*. Общей особенностью грибов этой группы является их способность к избирательному разрушению целлюлозы вторичного слоя оболочки клеток поздней древесины.

Разрушение древесины этими грибами протекает наиболее интенсивно при ее высокой влажности, особенно когда древесина непрерывно увлажняется водой с высоким содержанием кислорода.

Защита древесины от грибов этой группы наиболее трудна, что определяется их относительно слабой по сравнению, например, с домовыми грибами специализацией и вследствие этого высокой способностью к более быстрому приспособлению к древесине, пропитанной антисептиками.

### Ход работы

Студентам выдаются образцы окрасок и гнилей древесины хвойных и лиственных пород, вызванных различными складскими грибами, образцы гнилей древесины, разрушенной домовыми грибами, плодовые тела домовых грибов. Необходимо, используя соответствующие определители, выявить вид гриба, ответственный за возникновение того или иного повреждения, и определить вид

гриба, которому принадлежит это плодовое тело. После выявления видовой принадлежности гриба необходимо произвести детальное описание окраски или гнили, вызванной данным возбудителем, и отметить характерные черты плодовых тел.

*Задание 1.* Ознакомиться с классификацией грибов, поселяющихся на срубленной древесине.

*Задание 2.* Определить наиболее распространенные окраски и гнили древесины хвойных и лиственных пород на складах, используя для этого ключи, приведенные в прил. 2.

*Задание 3.* Определить виды домовых грибов по типу гнили, шнурам, пленкам и плодовым телам, используя ключи, приведенные в прил. 3, 4, 5.

Результаты работы заносят в табл. 5.

Таблица 5

#### Результаты диагностики дереворазрушающих грибов

Номер образца	Характеристика образца	Вызываемые пороки древесины	Предполагаемый возбудитель	Влияние на качество древесины

За время работы студент самостоятельно рассматривает, диагностирует и описывает не менее 10 образцов поврежденной древесины и плодовых тел деструкторов.

#### Контрольные вопросы

1. Приведите классификацию грибов, поселяющихся на срубленной древесине.
2. На какие группы подразделяют дереворазрушающие грибы?
3. Какие условия благоприятствуют развитию плесеней и окрасок?
4. Как влияют на качество древесины различные группы дереворазрушающих грибов?
5. Перечислите признаки поражения древесины плесенями, окрасками и гнилями.

## НАСЕКОМЫЕ – ТЕХНИЧЕСКИЕ ВРЕДИТЕЛИ ДРЕВЕСИНЫ

**Цель работы:** научиться определять виды насекомых – технических вредителей древесины и вызываемые ими повреждения древесины.

**Материалы и оборудование:** коллекции насекомых – вредителей древесины.

### Общие положения

Насекомых, повреждающих срубленную древесину, обобщенно можно разделить на следующие две экологические группы: 1) подкоровые лесные и штабельные вредители; 2) домовые и мебельные вредители.

Из подкоровых вредителей наибольшее значение имеют жуки: короеды, древесинники, усачи, долгоносики, златки, сверлила.

Полный цикл развития насекомых состоит из следующих этапов: лет взрослых насекомых, спаривание и откладывание яиц; появление из яиц личинок, их питание, развитие и рост; превращение личинок в неподвижных и непитающихся куколок; превращение куколок во взрослых насекомых; дополнительное питание насекомых.

Обычно повреждения лесоматериалов вызываются не столько взрослыми насекомыми, сколько их личинками – мягкотелыми, червеобразными, различной величины, чаще всего белого цвета, с темноокрашенной жесткой головкой, снабженной грызущим ротовым аппаратом.

**Насекомые, повреждающие древесину при хранении.** По характеру наносимого вреда подразделяются на две группы. Насекомые первой группы – **подкоровые и штабельные вредители** – ограничиваются повреждением коры и отчасти поверхностного слоя древесины. К ним относится большинство видов короедов, слоников, некоторые усачи, златки и др. Вгрызаясь в кору (до луба и камбия) и размножаясь там, многие из этих насекомых заносят туда грибную инфекцию и способствуют необходимому для гриба воздухообмену. Такой побочный вред, причиняемый насекомыми этой группы, является для срубленной древесины основным.

Насекомые второй группы, так называемые **технические вредители**, в процессе своего развития более или менее глубоко проникают в древесину, проделывая там свои червоточины. К ним относятся многие усачи, некоторые златки, короеды-древесинники. Они наносят вред не только тем, что проделывают червоточину, но они также и заражают древесину грибной инфекцией.

По степени влияния на качество лесоматериалов червоточины подразделяются на поверхностные, неглубокие и глубокие.

**Поверхностная червоточина** – мелкие (шириной 1–2 мм) отверстия или ходы и крупные (шириной более 3 мм) бороздки, ямочки, отверстия, углубляющиеся в древесину не более чем на 3 мм. Сюда входят повреждения древесины короедами, серым длинноусым усачом, малым сосновым лубоедом, заболонниками, долгоносиками. Сами по себе эти червоточины не понижают сорта круглых лесоматериалов, но могут способствовать их грибной окраске.

**Неглубокая червоточина** – мелкие и крупные ходы насекомых, углубляющиеся в круглые лесоматериалы до 15 мм, а в пиломатериалы – до 5 мм. Сюда входят повреждения короедами-древесинниками, еловым блестящегрудым усачом, пестрым дубовым усачом. Такая червоточина сама по себе снижает качество древесины.

**Глубокая червоточина** – ходы свыше 6 мм по наибольшему диаметру, пронизывающие круглые лесоматериалы на глубину свыше 15 мм, а пиломатериалы – на глубину более 5 мм. У хвойных пород эти повреждения наносятся черными усачами рода *Monochamus*, рогахвостами и сверлилом, у лиственных – серым клитом, большим дубовым усачом, корабельным и лиственным сверлилами.

Большинство насекомых, поражающих срубленную древесину, являются опасными вредителями растущих деревьев (ослабленных, а иногда и совсем здоровых). Таким образом, хранение древесины в лесу или вблизи леса связано с повышенной угрозой заражения ее насекомыми, а с другой стороны – заражение срубленной древесины создает дополнительные, иногда очень крупные очаги размножения насекомых, наносящих вред растущему лесу.

Наиболее подвержена повреждению насекомыми при хранении древесина хвойных пород, особенно ель. При хранении круглого леса лиственных пород повреждения насекомыми встречаются реже и имеют поэтому меньшее значение, чем на лесоматериалах.

лах хвойных пород. Существенные повреждения насекомыми бывают иногда в кряжах дуба, ясеня, березы, граба, бука.

Насекомые повреждают преимущественно неокоренную древесину или лишь частично окоренную. Только немногие из них заселяют полностью окоренную древесину (например, древесинники, рогахвосты, сверлила). Одни из насекомых охотнее поселяются на бревнах с толстой корой (короед-стенограф, усачи рода *Tetropium*), другие селятся преимущественно под тонкой (короеды: вершинный, гравер; березовый заболонник, усачи рода *Monochamus*). Многие насекомые могут заселять тонкую переходную и толстую кору (короед-типограф и валежный короед, серый сосновый усач и др.).

Подкоровые насекомые-вредители очень чувствительны к температуре и влажности окружающего воздуха. Требования разных видов в этом отношении довольно разнообразны, но все же большинство вредителей любит тепло и предпочитает селиться на освещенных и слабозатененных поверхностях лесоматериалов. Можно считать, что границы температуры воздуха для жизнедеятельности большинства подкоровых вредителей наших лесов находятся в пределах 10–35°C, оптимальная температура – от 18 до 28°C. Оптимум относительной влажности наружного воздуха для их развития находится в границах 60–80%, но внутри ходов и колыбелек под корой и в древесине влажность воздуха близка к 100%, что необходимо для поддержания жизнеспособности и развития личинок, куколок и яиц. Воздух влажностью 27% и ниже вызывает оцепенение насекомого.

Хорошими показателями для развития подкоровых насекомых служат число дней со средней температурой 10°C и выше и так называемая «сумма эффективного тепла», т. е. сумма превышений среднесуточной температуры 10°C.

Крайние пределы температуры и влажности, в которых могут развиваться насекомые, различны не только для отдельных видов, но и для разных фаз их развития.

С основными видами и образом жизни насекомых, повреждающих древесину как живых деревьев, так и срубленных, студенты были ознакомлены на курсе лесной энтомологии. Здесь же целесообразно привести только некоторые данные о времени лета важнейших вредителей и об особенностях их экологии при заселении лесоматериалов.

**Короед-типограф** – *Ips typographus* (ель, иногда сосна). Заселяет лесоматериалы с третьей декады апреля до начала июня; повторное гнездование жуков наблюдается в конце июня – июле. Однако повторно заселяют бревна далеко не все старые жуки, а только примерно 20%. Жук охотнее селится на вторых бревнах хлыста (переходная кора). В штабелях типограф поражает наружные бревна и в меньшей степени – бревна второго ряда сверху. Короед старается избегать прямого солнечного нагрева, однако бревна, покрытые слоем хвойного лапника, заселяет слабо. Заносит синеву и гриб *Stereum sanguinolentum*.

**Гравер обыкновенный** – *Pityogenes chalcographus* (ель и сосна). Летаёт главным образом в мае, частично все лето. Заселяет бревна с тонкой корой. Более светолюбив и теплолюбив, чем типограф, хотя также избегает прямого солнечного освещения. Ходы почти не отпечатываются в древесине; распространение синевы по ходам этого короёда не наблюдается.

**Сосновые лубоеды:** большой – *Tomicus piniperda* и малый – *T. minor*. Лет с конца марта по май. Заселяют зимнюю лесопroduкцию, предпочитая комлевые бревна. Жуки очень редко поселяются в плотно уложенных бревнах, и гораздо чаще – в рыхлых штабелях. Особым светолюбием отличается большой лубоед, охотно поселяющийся на открытых лесосеках и на сравнительно свежей древесине.

Малый сосновый лубоед чаще встречается под пологом леса, причем требует некоторого подвяливания и обессмоливания древесины. Этот жук всегда заносит глубокую сплошную синеву; личинки его внедряются в древесину на глубину до 1 см. Лубоеды тесно связаны с сосновыми лесонасаждениями и поэтому редко встречаются на складах, удаленных от леса.

**Валежный короед** – *Orthotomicus proximus* (сосна, реже ель). Имеет двойную генерацию и, следовательно, опасен для древесины как зимней, так и летней заготовки. Селится как под тонкой, так и под толстой корой, преимущественно на периферических бревнах штабелей.

**Вершинный короед** – *Ips acuminatus* (сосна). В условиях Беларуси формирует 2–3 генерации, лет продолжается со второй половины апреля по сентябрь. Селится на бревнах с тонкой корой или на грубоокоренных, частично окоренных лесоматериалах, внедряется в открытые штабеля. Способствует глубокому посинению древесины.

**Короед-стенограф** – *Ips setdentatus* (сосна). Повторное поселение старых и молодых жуков наблюдается в июне и июле; стенограф заселяет только бревна с толстой корой, заносит интенсивную синеву, гнездится в наружных бревнах штабелей, особенно опасен для древесины зимней заготовки.

**Березовый заболонник** – *Scolytus ratzeburgi*. Лет в июне и в первой половине июля. Генерация годовая, с перезимовкой в фазе личинки. Заселяет преимущественно открыто лежащие хлысты и кряжи березы, в штабелях – периферические кряжи, освещаемые солнцем. Особенно интенсивно повреждает стволы срубленной березы во время подвяливания в мае – июне. Многочисленные отверстия в коре и подкоровые ходы способствуют быстрому началу прелости древесины со стороны боковой поверхности.

**Дубовый заболонник** – *Scolytus intricatus*. Довольно часто в большом количестве встречается на дубовых кряжах, заселяет также древесину граба. Характерен поперечный маточный ход; личинка углубляется в древесину на 4–6 мм и окукливается. Встречается на периферических и на внутренних кряжах штабеля.

**Полосатый древесинник** – *Xyloterus lineatus* (сосна и ель). Жук заселяет древесину обычно через год после рубки, может поселиться иногда на окоренной древесине, лежащей на земле или в плотном штабеле, так как предпочитает затененные места. Заселенная древесина по ходам заражена несовершенным грибом, служащим пищей насекомому, и окрашена в кофейно-коричневый цвет. Полосатый древесинник глубоко повреждает круглые лесоматериалы и способствует их прелости, отчего сортность древесины резко понижается. Наиболее подвержены нападению жука лесоматериалы зимней заготовки, а лес, заготовленный в марте – августе, не заселяется им.

**Черные усачи** рода *Monochamus*: сосновый – *M. gallopovinoialis* и еловые – *M. sutor*, *M. urusovi*. Вредители этой группы наиболее опасны из всех подкоровых насекомых, так как они проделывают очень глубокие червоточины (до 11 см). Лет соснового монохамуса растянут со второй половины июня до августа. Личинки выходят из яиц на 5–15-й день после откладки, а вгрызаться в древесину начинают на 20–60-й день своей жизни. Генерация одногодичная, но бывает и двухгодичная.

Монохамусы типичны и особо опасны для бревен с тонкой корой, а также при частичной окорке. Заселяют преимущественно

наружные бревна штабелей. Возле заселенных бревен заметны характерные кучки буровой муки.

**Еловые усачи** рода *Tetropium* – *T. castaneum*, *T. fuscum*. Лет в июне – июле. Яйца откладывают в щели коры главным образом комлевых бревен. Дней через 20 после выхода личинка уходит в древесину на глубину 2–4 см, делая там крючковатый ход. Молодые жуки вылетают в июне следующего года. Усачи этого рода заселяют преимущественно внутренние бревна штабелей, не избегая полностью наружных бревен. Они являются наиболее опасными вредителями еловой древесины, так как снижают качество и затрудняют хранение неокоренной древесины.

**Серый длинноусый усач** – *Acanthocinus aedilis* (сосна). Летаёт в конце апреля и в мае. Личинка окукливается на глубине 0,5–1,0 см в древесине или под корой. Часть молодых жуков вылетает той же осенью, а часть – весной следующего года.

Жук предпочитает заселять затененные лесоматериалы с более толстой корой, однако в плотных штабелях под прикрытием встречается редко. Технический вред от этого усача незначителен, так как глубина червоточины невелика.

**Дубовый клит (пестрый дубовый усач)** – *Plagionotus arcuatus* (дуб, бук, ильмовые). Считается наиболее вредным насекомым при хранении дубовых кряжей.

Лет жука начинается в конце мая и продолжается весь июнь. Личинка появляется во второй половине июня, в середине августа она начинает вгрызаться вглубь древесины, проникая на 3–4 см, реже на 5 см. Генерация одногодная, вылет жуков в мае – июне. Жук выбирает для своего поселения неокоренные, преимущественно периферические кряжи штабеля или концы внутренних кряжей.

**Синяя сосновая златка** – *Phaenops cyanea* (сосна). Личинки становятся заметны под корой со второй половины июля. Внедряются в древесину в августе – сентябре на глубину до 2 см. Поражают преимущественно наружные бревна. Другие виды златок на хвойных породах большого вреда не приносят.

**Дубовая бронзовая златка** – *Chrysobothris affinis* (дуб). Лет в июне. Личинки появляются в июле, в середине сентября они вгрызаются в древесину. Генерация двух- и трехгодная.

**Дубовая узкотелая златка** – *Agrilus angustulus* (дуб). Жук имеет двухгоднюю генерацию, причем личинки в первые два лета

остаются в лубе и под корой. Насекомые заселяют только периферические края штабеля.

**Долгоносики** – *Curculionidae* (сосна, ель). Эти насекомые на складах древесины встречаются реже, чем короеды и усачи. Личинки наблюдаются под корой в конце июня и в июле, они вгрызаются в древесину в августе – сентябре. Долгоносики не всегда распространяют синеву. Заселяют нижние ряды штабелей, а при укрытии – верхние. Вред приносят незначительный.

**Сверлило листовое** – *Elateroides dermestoides*. Поселяется обычно на неокоренных краях, уложенных на землю без подкладок, в нижних рядах штабеля, сложенного на пониженном участке местности. Червоточины способствуют прелости древесины, так как по ним распространяются грибы. Поселение насекомого не редко бывает массовым, и тогда древесина теряет техническую ценность.

**Большой рогахвост** – *Siret gigans*. Лет длится все лето. Яйца откладывает прямо в древесину на глубину до 2 см. Генерация двухгодичная. Заселяет древесину ели, реже – сосны. Личинка углубляется в древесину на большую глубину.

Большая часть вредных насекомых предпочитает открыто лежащие лесоматериалы или же рыхло уложенные, а также лесоматериалы первого и второго сверху рядов штабеля.

В средних и нижних частях штабелей поселяются преимущественно жуки из так называемой валежной группы – валежный короед, фиолетовый лубоед, стволовой долгоносик, а также еловый усач тетропиум и иногда большой сосновый лубоед; на древесине лиственных пород в этих условиях могут встречаться сверлила.

**Насекомые, повреждающие древесину в постройках и сооружениях.** Представлены прежде всего видами из отряда жесткокрылых – точильщиками, усачами или дровосеками, златками, долгоносиками, древогрызами, капюшонниками, узконадкрыльниками, кожеедами, притворяшками, чернотелками.

Насекомые для своего развития в постройках и сооружениях требуют вполне определенных условий среды, главнейшими из которых являются пища, влажность и световой режим.

Целый ряд насекомых приспособился к питанию древесиной, причем химический состав последней характеризует пригодность ее в качестве пищи для каждого конкретного вида. Пригодность

древесины в качестве пищи определяется не только древесной породой, но и происхождением и состоянием древесины. Некоторые насекомые, например долгоносик-трухляк, предпочитают древесину, выросшую в хороших условиях, с широкими годичными кольцами и в то же время начавшую разрушаться под действием домовых грибов.

Для ряда насекомых установлено влияние возраста древесины на возможность их развития. Например, черный домовый усач предпочитает поселяться на древесине в первые 50 лет после ее заготовки. Желто-пятнистая златка нападает на здания, простоявшие не менее 30–50 лет. Некоторые насекомые предпочитают заболонную древесину и почти не трогают ядровую.

В отношении температуры и влажности требования насекомых также различны. Для большинства вредителей, обитающих в помещениях, наиболее благоприятной является температура 20–23°C. При отклонениях в ту или иную сторону жизнедеятельность затрудняется, и в конечном итоге наступает смерть.

В отношении влажности особенности разных насекомых выражены довольно резко. Мебельный точильщик благополучно развивается при влажности древесины 12–18%, а личинки свайного жука, наоборот, не переносят сухости. Реакция насекомых на свет также неодинакова. Одни обитают в условиях хорошей освещенности (златки), другие, наоборот, скрываются в затененных местах. Одни обладают положительным фитотаксисом и летят на свет (мебельный точильщик), другие почти никогда не показываются на свету. Разное отношение к свету имеют и разные фазы одного и того же вида.

Для того чтобы развитие насекомого шло беспрепятственно, необходимо, чтобы на всех фазах его формирования условия среды соответствовали требованиям, предъявляемым данным видом.

При обнаружении в помещении насекомых-вредителей прежде всего необходимо установить его видовую принадлежность (отряд насекомого определяется по взрослой и личиночной фазам в соответствии с ключами, представленными в прил. 6–9).

**Отряд жесткокрылые, или жуки, – Coleoptera.** Насекомые, относящиеся к отряду жесткокрылых, отличаются тем, что у взрослых жуков передняя пара крыльев сильно хитинизирована и превратилась в жесткие надкрылья, прикрывающие вторую пару крыльев и брюшко. Ротовой аппарат грызущий. Развитие с полным

превращением. Личинки более или менее червеобразной формы с хорошо развитой головой, с ногами или безногие. Из большого числа семейств, входящих в отряд жуков, вред в помещениях могут наносить преимущественно представители десяти семейств.

**Семейство точильщики – Anobiidae.** Небольшие жуки темно-коричневого цвета. Личинки длиной 5–6 мм, беловатые, мягкие, изогнутые в виде буквы «С». Голова личинки твердая, светло-желтоватая, слабо отличающаяся по цвету от тела. Челюсти темно-коричневые с 2–3 зубцами, приспособленные для перегрызания волокон древесины. Грудные членики слегка утолщены по сравнению с брюшными, от чего личинка выглядит горбатой. На спинной поверхности заметны коричневые шипики, с помощью которых личинки передвигаются в ходах. Ноги маленькие, слабые. Все тело покрыто беловатыми негустыми волосками.

Цикл развития обычно длится от 4–6 месяцев до одного года в зависимости от вида и внешних условий, причем последние играют важную роль, ускоряя или замедляя развитие. При неблагоприятных условиях развитие может затягиваться на 2–3 года. В связи с этим у точильщиков лет, как правило, растянут. В помещениях взрослые жуки могут встречаться в течение целого года.

Точильщики повреждают не только предметы внутри отапливаемых помещений, но и балки, лаги, полы. Часть из них селится в неотапливаемых помещениях и разрушает стены, чердачные и междуэтажные перекрытия, что может привести к обвалам. Определительная таблица для главнейших видов точильщиков во взрослой и личиночной фазах дается в прил. 7 и 8.

**Мебельный точильщик – Anobium punctatum.** Продолговатый жук длиной от 2,5 до 5,0 мм, причем самки имеют размеры несколько более крупные, нежели самцы. Цвет его темно-бурый. Усики и ноги более светлые. Все тело покрыто шелковистыми волосками. Усики жука 11-члениковые. Голова расположена под выпуклой переднеспинкой, напоминающей капюшон, и сверху не видна. Надкрылья в своей задней части круто загибаются вниз и сверху имеют 10 точечных бороздок.

Яйцо белого цвета, полупрозрачное, овальной формы, размером 0,4–0,5 мм.

Личинка типичная для всех представителей семейства точильщиков, отличается заметным утолщением грудных сегментов, трехлучевым анальным отверстием, отсутствием хитинизированных

крючков на последних члениках брюшка и наличием шипиков только на первых 6–7 члениках брюшка. Длина личинки до 6 мм.

Точильщик повреждает самые различные предметы мебели. При этом заселяется как в сравнительно толстые изделия, так и в тонкие. Повреждается также фанера. Кроме мебели и деревянной скульптуры, точильщик поселяется на различных элементах в конструкциях зданий. Им повреждаются перегородки, плинтусы, переплеты оконных рам, подоконники, косяки дверей, балки междуэтажных перекрытий, черный и белый пол и даже паркет. В бревенчатых стенах заселяет только внутреннюю сторону.

Одинаково успешно селится на изделиях из древесины как хвойных, так и лиственных пород. Во всех случаях предпочитает заболонную древесину, а ядровую и спелую повреждает реже.

**Домовый точильщик** – *Anobium pertinax*. Жук величиной 4,5–5,0 мм, черного или черно-бурого цвета, матовый. Переднеспинка у головы уже, чем у основания, в задних углах ее имеется по одному золотисто-желтому волосяному пятну. У старых жуков эти пятна иногда стираются.

Личинка похожа на личинку мебельного точильщика, длиной до 7 мм. Отличается тем, что на девятом членике брюшка имеются расположенные по бокам хитинизированные крючочки.

Заселяет наружные стены, стропила, междуэтажные перекрытия неотапливаемых зданий и имеет годовую генерацию, иногда затягивающуюся на 2–3 года.

Поселяется как на хвойной, так и на лиственной древесине, пролежавшей не менее 10–15 лет. Свежую древесину не заселяет.

**Хлебный точильщик** – *Stegobium raniceum*. Жук величиной 2–3 мм, ржаво-бурого или красно-рыжего цвета. Тело покрыто волосками двух видов: прилегающими к поверхности и торчащими.

Личинка с анальным отверстием в виде продольной щели. По бокам от него имеется по одному зубцу.

Развивается в различных хлебных продуктах, повреждает обои. В последнем случае его привлекает клейстер. Широко распространен в книгохранилищах, где повреждает книги. Отмечен в качестве вредителя зерен кофе, чая, некоторых аптекарских товаров. Известны повреждения обуви и даже мумий. Нападает на изделия из древесины. В этом случае, как правило, привлекающим моментом служит клей или остатки пищи. Повреждает фанеру, кухонную деревянную посуду, корзины, плетеную мебель.

**Мягкий точильщик** – *Ernobius mollis*. Жук буро-коричневого цвета, размером от 4 до 7 мм, покрыт редкими, но довольно длинными волосками. Переднеспинка спереди плавно закруглена. Задние углы также закруглены. Длина усиков – около половины тела. Последние три членика явно удлинены. Голова прикрыта переднеспинкой значительно меньше, чем у других видов точильщика. Вся поверхность покрыта мелкими точками, точечных бороздок нет. Личинка с большим количеством крючочков по бокам девятого членика брюшка. На седьмом членике шипики почти отсутствуют.

Самка откладывает яйца на кору сухой хвойной древесины. Вышедшие личинки либо сразу втачиваются в кору, либо некоторое время блуждают по поверхности в поисках благоприятного места. Ходы грызутся в коре, между корой и заболонью и могут незначительно проникать в древесину. Длина ходов 8–12 мм. Генерация годовая. Этот вид точильщиков встречается очень часто и может появиться в музеях и особенно в хранилищах в случае использования для всевозможных стеллажей и полок плохо окоренной древесины. Очень часто он заносится в помещение при проведении ремонтных работ. Обычно встречается в деревянных зданиях на обшивке и стропилах.

**Пестрый точильщик** – *Xestobium rufovillosum*. Жук размером 6–9 мм. Хорошо отличается по наличию на надкрыльях пятен из желтоватых или беловатых волосков. Общий цвет буровато-коричневый. Последние членики усиков слабо удлинены. Надкрылья без точечных бороздок и ребер.

Личинка длиной до 12 мм, с двумя черными пятнышками по бокам головы на месте глаз. На девятом членике брюшка крючки располагаются как по бокам, так и на спинной стороне. Тело в золотистых волосках.

Живет на древесине лиственных пород. Повреждает балки, полы, стропила.

**Гребнеусый точильщик** – *Ptilinus pectinicornis*. Небольшой буро-коричневый жук длиной 3–5 мм. Самки всегда значительно крупнее и массивнее самцов и отличаются от них пиловидной формой усиков, хорошо выраженной, нежной пунктировкой посреди блестящего поля у основания переднеспинки и по ее бокам. Самцы с характерными гребенчатыми усиками буроватого цвета. Передний край переднеспинки у обоих полов в рашпилевидных зубчиках. Надкрылья в довольно густых мелких ямках. Личинка

с мелкими крючками по бокам восьмого и девятого члеников брюшка. Волоски, покрывающие тело, короткие. Длина до 8 мм.

Повреждает мебель (иногда очень сильно), а также деревянные конструкции зданий из лиственных пород.

**Западный точильщик** – *Olygomerus ptilinoides*. Довольно крупный жук, длиной 5–6 мм, коричневого цвета. Переднеспинка шире надкрылий. Поселяется только на лиственной древесине.

Ходы личинок в древесине направлены вдоль волокон, достигают длины до 8 см, слабо заполнены буровой мукой и очень слабо спутаны.

Повреждает мебель и другие изделия. Известны случаи повреждения в музеях картин, исполненных на досках из дуба и липы.

**Северный точильщик** – *Anobium confusum*. Жук длиной 4,0–4,5 мм, очень похож на домового точильщика. Отличается отсутствием в задних углах переднеспинки желтоватых пятен. Обитает в стенах домов и холодных построек.

**Красноногий точильщик** – *Anobium rufipes*. Похож на мебельного точильщика, но отличается волосистыми глазами и несколько более крупным телом. Длина 4–5 мм. Повреждает стены построек.

**Длиннобулавый точильщик** – *Priobium carpini*. Жук темно-коричневого цвета, размером 3–4 мм. Усики пиловидные с увеличенными тремя последними члениками. Переднеспинка с острыми загнутыми углами. Надкрылья с густыми и резко выраженными точечными бороздками. Изучен слабо. Повреждает деревянные элементы зданий, главным образом из хвойных пород.

**Семейство усачи** – *Cerambycidae*. Жуки, как правило, крупных и средних размеров с вытянутым телом и длинными, обычно превышающими половину тела, большей частью нитевидными и щетинковидными усиками, которые в покое направлены поверх тела назад. Лапки четырехчлениковые с двухлопастным третьим члеником. Голова направлена вниз.

Личинки белые, безногие или с рудиментарными ножками, большой, более темной головой, обычно втянутой в переднегрудь. Тело удлиненное, слегка уплощенное, призматическое. На члениках брюшка имеются двигательные мозоли.

Развитие большинства видов усачей связано с прокладыванием личинками ходов в древесине отмирающих и сухостойных деревьев, в лесоматериалах, постройках и т. д.

**Черный домовый усач** – *Hylotrupes bajulis*. Жук черного цвета, покрыт нежными беловатыми волосками, которые образуют на надкрыльях два поперечных пятна. Тело плоское. Переднеспинка с грубой пунктировкой. Бедра расширены на вершине. У самки переднеспинка с длинными серовато-белыми волосками. Брюшко имеет длинный яйцеклад. Длина 8–20 мм.

Личинка белая, со светло-бурой головой и черными челюстями. С каждой стороны головы по 3 черных глазка, поставленных по прямой линии. Переднеспинка слабо хитинизирована в передней части, слегка окрашена в бледно-желтый цвет, с заметной срединной линией и двумя боковыми бороздками, в задней части продольно-штриховатая. Имеются короткие ноги. Длина до 20–25 мм.

Нападает на круглые сухие лесоматериалы, срубы бревенчатых построек, балки, стропила, подоконники, предпочитая хвойную древесину. Известны случаи повреждения картин и портретов, исполненных на дереве. Иногда повреждает мебель. Одна и та же древесина может заражаться из года в год и полностью разрушаться.

**Рыжий домовый усач** – *Stromatium fulvum*. Жук одноцветный, буровато-желтоватый, с черными глазами. Все тело покрыто короткими лежащими и отдельными длинными стоячими волосками, различимыми только в лупу. Для невооруженного глаза жук выглядит как бы покрытым матовым налетом. Надкрылья в передней части нежно-зернистые с двумя продольными ребрами. У самца два больших волосяных пятна по бокам, усики значительно длиннее тела. У самки усики примерно равны телу. Длина 10–27 мм.

Личинка белая или чуть желтоватая, с тремя парами грудных ножек. Переднеспинка с продольной бороздкой, впереди с прерванной посредине, темной поперечной полоской, посредине рыжеватая, а в задней половине в мелких продольных морщинках. Анальное отверстие трехлучевое. Длина личинки 25–31 мм.

Нападает на лесоматериалы, разнообразные постройки и мебель. Предпочитает сухую древесину лиственных пород (дуб, бук, вяз, липа, граб, каштан, ива, ольха), а также хвойных (пихта, казская ель). Нередко наносит весьма ощутимый вред.

**Фиолетовый усач** – *Callidium violaceum*. Жук темно-синего цвета со слабым блеском. Надкрылья довольно широкие, плоские,

с выступающими плечевыми буграми, покрыты черными волосками. Усики короче длины тела, переднеспинка широкая, округлая. Длина 8–10 мм.

Личинка с тремя парами рудиментарных грудных ножек. Повреждает преимущественно хвойную древесину.

**Семейство златки – *Buprestilae*.** Жуки отличаются сигарообразно вытянутым, но уплощенным телом. большей частью металлически блестящие. Усики короткие, пильчатые, 11-члениковые.

**Желто-пятнистая златка – *Ancylocheira haemorrhoidalis*.** Жук продолговатый, темно-бронзовый, часто с зеленым, реже с сине-зеленым блеском. На лбу, у глаз, имеются продолговатые пятна. На анальном стерните, и реже на предыдущих стернитах, желтые или желто-красные пятна. Реже пятна имеются на ногах и плечах надкрылий. Длина 12–22 мм. Личинка безногая, сильно уплощенная, с расширенной переднегрудью. Зарегистрированы случаи повреждения златкой рубленых жилых зданий и подсобных сооружений. Нападает преимущественно на южные стены, в меньшей степени – на восточные и западные. Развивается на древесине, прослужившей 30–50 лет.

**Семейство долгоносики – *Curculionidae*.** Очень многочисленное семейство жуков, отличающихся головой более или менее вытянутой в головотрубку и коленчато-булавовидными усиками.

Личинка с хорошо развитой головой, совершенно безногая, изогнутая в виде буквы «С».

Долгоносики ведут различный образ жизни. Часть видов живет за счет древесины и наносит серьезные повреждения различным конструкциям зданий. Наиболее распространенным вредителем древесины является долгоносик-трухляк.

**Долгоносик-трухляк – *Codiosoma spadix*.** Жук темно-коричневого цвета, блестящий, сверху покрытый хорошо заметными волосками, если рассматривать его сбоку. Ноги и усики желтовато-красные. Голени на вершине с кривым шипом. Переднеспинка уже надкрылий. Голова более или менее вытянута в головотрубку. Длина около 3 мм.

Повреждает междуэтажные перекрытия, полы и стены из древесины хвойных и лиственных пород. Поселяется долгоносик-трухляк главным образом в сырых местах. Наиболее интенсивно повреждает сосну и ель, лиственные – в меньшей степени. Из по-

следних предпочитает древесину березы, осины, липы. Дуб и ясень не повреждает. Более охотно долгоносиком-трухляком заселяется древесина, разрушаемая домовыми грибами.

**Семейство узконадкрыльники – *Oedemeridae*.** Немногочисленное семейство. Как вредитель древесины в зданиях имеет значение только один вид.

**Свайный жук – *Nacerda melanura*.** Жук красновато-желтоватого цвета. Надкрылья на вершине черные, с четырьмя видимыми продольными жилками. Большая часть нижней стороны тела и часто задние бедра черноватые. Длина 9–13 мм. Личинка светло-желтая, с тремя парами достаточно развитых ножек. На третьем и четвертом члениках брюшка снизу имеются парные выросты, помогающие личинке при передвижении в древесине.

**Семейство древогрызы – *Lyctidae*.** Тело жуков плоское, продолговатое, с почти параллельными боковыми краями. Усики 11-члениковые с 2-члениковой булавой. Голова большая, расположена почти горизонтально и до уровня глаз втянута в переднегрудь. Переднеспинка трапециевидная, вытянутая. Между переднегрудью и среднегрудью имеется конический выступ. Брюшко 5-члениковое, первый из которых удлинен. Лапки кажутся 4-члениковыми, так как первый членик рудиментарен и плохо заметен. Жуки очень чувствительны к свету и большей частью держатся в темноте.

Личинки желтовато-белые, согнутые, очень похожие на личинок точильщиков. От последних отличаются 3-члениковыми ногами.

Очень характерно яйцо древогрыза. Оно имеет удлинённую форму со стебельком, которым прикрепляется к поверхности.

**Бороздчатый древогрыз – *Lyctus linearis*.** Жук желтовато-коричневого цвета, иногда голова и переднеспинка темнее. Переднеспинка матовая вследствие наличия неясной пунктировки и морщинок. Длина 4,0–4,5 мм.

Повреждает самые различные изделия из древесины: паркет, двери, обшивку домов, облицовку стен, перила лестниц, мебель, рамы картин. Личинки питаются преимущественно заболонной древесиной различных лиственных пород: дуба, ясеня, каштана, тополя, ильма, грецкого ореха, ивы и т. д. Не повреждается древесина бука, березы и хвойных пород.

**Семейство капюшонники – *Bostrychidae*.** Как вредитель древесины имеет значение один вид – капюцин.

**Капюцин – *Bostrychus capucinum*.** Жук с цилиндрическим, сверху выпуклым телом. Голова глубоко втянута в переднегрудь, передний край которой выдается над головой наподобие капюшона. Длина 6–12 мм.

Личинка белая с утолщенными грудными члениками и тремя парами довольно длинных ног, с резко подогнутым под тело последним члеником брюшка. Голова вытянута в переднегрудь. Длина до 15 мм.

### Ход работы

Студентам выдаются неподписанные коллекции насекомых – вредителей древесины и поврежденной древесины. Пользуясь определителями, представленными в приложениях, необходимо выявить вид вредителя и произвести его описание, а также произвести диагностику и описание повреждений древесины, вызываемых насекомыми.

**Задание 1.** Определить главнейших представителей технических вредителей древесины по взрослой фазе, используя прил. 6–9. Результаты работы занести в табл. 6.

Таблица 6

**Результаты диагностики  
дереворазрушающих насекомых**

Номер образца	Семейство	Вид	Основные диагностические признаки	Повреждаемые конструкции	Вызываемые повреждения

За время выполнения заданий студент самостоятельно рассматривает, диагностирует и описывает не менее 10 образцов различных насекомых-вредителей.

**Задание 2.** Определить и привести описание видов и разновидностей повреждений древесины, вызываемых насекомыми на образцах поврежденных лесоматериалов. Диагностику повреждений провести в соответствии с прил. 10. Результаты работы занести в табл. 7.

Таблица 7

**Результаты диагностики повреждений древесины  
техническими вредителями**

Номер образца	Характеристика образца	Вид и разновидность повреждения	Предполагаемый вредитель	Влияние на качество древесины

За время выполнения заданий студент самостоятельно рассматривает, диагностирует и описывает не менее 10 образцов поврежденной древесины.

### Контрольные вопросы

1. Назовите экологические группы насекомых, повреждающих срубленную древесину.
2. На какие группы по характеру наносимого вреда подразделяются насекомые, повреждающие древесину при хранении?
3. Назовите виды червоточин по степени влияния их на качество лесоматериалов.
4. Перечислите основные диагностические признаки повреждающих древесину насекомых.
5. Как можно определить наличие скрытых повреждений насекомыми в конструкциях, сооружениях и на складах лесопродукции?

## ЧИСТЫЕ КУЛЬТУРЫ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

**Цель работы:** научиться выделять чистые культуры дереворазрушающих грибов различными способами.

**Материалы и оборудование:** плодовые тела дереворазрушающих грибов; пораженная древесина; споровый отпечаток; чашки Петри с агаровой средой; скальпель; перевивочная игла; спиртовка.

### Общие положения

Чистой культурой называют колонию одного вида с известными морфологическими, культуральными, физиологическими и другими свойствами. Наличие чистых культур дает возможность:

- изучить морфологию, физиологию, биологию, экологию грибов (определить характер роста и спорообразования у грибов, выявить плодовые тела, установить отношение грибов к факторам среды (температуре, влажности, источникам света, кислотности среды, радиации, компонентам субстрата));

- выявить закономерности процессов деструкции древесины определенными видами грибов и эффективности защитных средств по отношению к конкретным видам;

- изучить взаимоотношения грибов друг с другом, охарактеризовать степень паразитизма, родство между грибами и т. д.

Чистые культуры дереворазрушающих грибов используются во многих стандартизированных методиках испытаний, например при изучении биостойкости древесины и эффективности антисептиков.

**Основные принципы выделения грибов в чистую культуру.** Чистые культуры дереворазрушающих грибов можно получить несколькими способами: из спор, из ткани плодового тела, из субстратного мицелия.

Для выделения культур наиболее пригоден молодой грибной материал, так как он является более чистым в бактериальном отношении и находится в лучшем эмбриональном состоянии. Высев желательно проводить в день сбора.

Выделение культур проводят путем посева небольших кусочков ткани из плодового тела на твердую питательную среду в чашки Петри. Большинство выделений проводят путем высева спор, собранных из плодовых тел самопадением на стерильную

бумагу (споры отпечатки). На поверхность твердой питательной среды специальным шпателем наносится некоторое количество спор. После прорастания отдельные колонии переносят в другие чашки на свежую питательную среду. Однако этот метод не всегда дает хорошие результаты, так как прорастание спор высших базидиальных грибов порой требует особых питательных сред и условий (необходимые условия – влажность, температура, аэрация, pH, наличие определенных элементов питания и др.).

Иногда выделение грибов проводят непосредственно из субстрата – древесины, это важно, чтобы узнать вид дереворазрушителя, ответственного за гниение. С этой целью проводят тщательную поверхностную стерилизацию отрезка инфицированной древесины и вырезают кусочки из его внутренних слоев. После каждого надреза необходимо производить стерилизацию инструмента.

Работы рекомендуется проводить с соблюдением условий стерильности. Руки и рабочую поверхность стола протирают 70%-ным спиртом, все необходимые инструменты (пинцеты, скальпели, ножницы, иглы и др.) погружают в спирт и обжигают в пламени спиртовки либо стерилизуют в сушильном шкафу при температуре 140–160°C в течение нескольких часов.

Для подавления роста нежелательных грибов целесообразно применять селективные среды, благоприятные для роста соответствующих возбудителей. Чтобы исключить загрязнение культуры бактериями, рекомендуется добавлять в среду в небольших количествах антибиотики.

**Среды для культивирования грибов.** Чистые культуры грибов обычно выращивают на питательных средах определенного состава. В зависимости от назначения и состава питательные среды подразделяются на плотные и жидкие, по составу они бывают натуральные и синтетические.

При приготовлении плотных питательных сред в качестве укрепляющего материала используют преимущественно агар-агар, получаемый из красных водорослей. Дозы агара определяются его качеством, уровнем pH субстрата и способом стерилизации. Как правило, на 1 литр воды берут 20 г агара.

Вместо агара можно использовать и желатин. Твердыми питательными субстратами могут служить также стерилизованные корни, кусочки стеблей, зерна злаковых культур, древесные опилки, торф и др. В случае необходимости поверхность твердых

субстратов увлажняют растворами питательных веществ. Плотные среды употребляют для выделения грибов из пораженных изделий и конструкций, получения чистых культур, видовой идентификации, изучения особенностей роста и развития мицелия, стойкости грибов к антисептикам и т. д.

Жидкие питательные среды применяют для качественного и количественного изучения потребностей грибов в источниках питания в процессе их роста и развития. В жидких питательных средах определяют влияние рН среды, микроэлементов, стимуляторов и других веществ на ростовые процессы и метаболизм исследуемого гриба.

В настоящее время известно множество синтетических и полусинтетических питательных сред для выращивания грибов, различающихся главным образом источниками питания (углерода, азота, фосфора и других компонентов) и их соотношением в среде. Так, вместо глюкозы могут быть использованы углеводороды. Наиболее распространенными питательными средами для выращивания грибов являются следующие: мальтэкстракт-агар, сусло-агар, картофельно-декстрозный агар, синтетическая среда Чапека и др.

Солодовый агар готовят следующим образом: к 1 л 2,5%-ного солодового экстракта добавляют 25 г агара и автоклавировать 45 мин при давлении 1,5 атм. Кроме солодового агара применяют картофельный агар, но его приготовление более сложное. Для приготовления картофельного агара 400 г мелко нарезанного картофеля хорошо разваривают в автоклаве в 1 л воды и сразу профильтровывают. В фильтрат добавляют 30 г агара, оставляют набухать до следующего дня и затем стерилизуют.

Из синтетических питательных сред для выращивания грибов наиболее часто применяется среда Чапека. Берут 1 г фосфорнокислого однозамещенного калия, 2 г азотнокислого натрия, 0,50 г сернокислого магния, 0,50 г хлористого калия, 0,01 г сернокислого железа, 30 г сахарозы и растворяют в 500 мл воды комнатной температуры, затем добавляют 20 г агара, доливают водой до 1000 мл и подогревают до полного расплавления агара. Полученную среду разливают в колбы, закупоривают ватными пробками и стерилизуют.

Готовую стерильную среду разливают в стерильные чашки Петри или пробирки с соблюдением условий асептики. Наполняют емкости обычно только на треть. Используют среду после ее полного остывания, а лучше после поверхностного подсыхания и испарения конденсата, т. е. через 2–3 дня после розлива.

**Хранение штаммов дереворазрушающих грибов.** После выделения культур и своевременной их очистки от посторонних организмов следует поддерживать чистые культуры в жизнеспособном состоянии. Простейший способ поддержания чистых культур – пересев их через определенное время в чашки Петри со свежей агаровой средой. Пересеянные культуры можно хранить при комнатной температуре, но оптимальной для хранения культур между пересевами считается температура 4–5°C. Периодичность пересевов зависит от вида гриба и определяется временем его выживаемости.

**Классификация грибов по способности к росту на питательных средах и характеристика их колоний.** Наиболее характерным свойством грибов является их скорость роста в культуре. Скорость роста измеряется как по радиальному приросту колоний грибов, так и по наращиванию массы (чаще этот опыт ставят в жидкой культуре).

По скорости роста дереворазрушающие грибы подразделяются на три группы:

- 1) быстрорастущие – многие лигнинотрофные виды (вешенка);
- 2) грибы со средней скоростью роста (шиитаке);
- 3) медленно растущие (опенок).

Основными признаками выделенных в чистые культуры на твердую питательную среду повреждающих древесину грибов являются физиологические и микроскопические признаки:

а) физиологические – скорость роста, окраска субстрата, выделение эксудата;

б) макроскопические – строение и внешний вид колонии, образование плодовых тел, ризоморф;

в) микроскопические – типы воздушных и субстратных гиф, ветвление гиф, частота и характер перегородок, наличие пряжек, хламидоспор, оидий и различных утолщений.

У высших базидиомицетов, способных развиваться на древесине, различают 15 типов колоний, отличающихся по характеру воздушного мицелия:

1) воздушный мицелий отсутствует, имеется только погруженный;

2) колония пушистая, воздушный мицелий состоит из хорошо развитых прямых коротких гиф, колония обычно просвечивающаяся;

3) колония мучнистая, порошковидная;

4) колония гранулированная, зернистая;

- 5) колония шелковистая, с длинными радиально параллельными гифами, распростертая, с неровным краем;
- 6) колония ватная, воздушный мицелий высокий, отдельные гифы переплетены во всех направлениях;
- 7) колония шерстистая, очень длинные спутанные гифы напоминают изделия из шерсти;
- 8) колония хлопьевидная, с небольшими гифальными пучками, поднимающимися от агара или воздушного мицелия;
- 9) колония перистая с мицелиальными пучками гиф, радиально отходящими от центральной оси, часто расположенными веерообразно;
- 10) колония кожистая, пленчатая, образована тонким, низким сцепленным мицелием;
- 11) колония войлочная, воздушный мицелий ватообразный или шерстистый, отсутствуют поднимающиеся гифы;
- 12) колония бархатистая, состоит из плотного слоя прямых тонких коротких гиф воздушного мицелия;
- 13) колония корковая, гифы образуют твердую крепкую корку, обычно темно-коричневую;
- 14) колония лакуозная, мицелиальная поверхность с бороздчатыми углублениями, с зазубренным краем;
- 15) колония зональная, с концентрическими кругами или сегментами разного цвета, текстуры или строения.

Цвет колонии обычно описывается при помощи принятых терминов или по шкале цветов. Существенной характеристикой колонии служит зона роста, или край колонии. Он бывает погруженным, прижатым, поднимающимся. Внешняя линия колонии может быть гладкой, бахромчатой или с выступами. Важным признаком является окраска обратной стороны колонии.

### Ход работы

В данной работе мы проводим выделение культур дереворазрушающих грибов различными способами и описание полученных колоний.

#### *Задание 1.*

**Опыт 1. Выделить чистую культуру из пораженного образца древесины.** Поверхность образца пораженной древесины продезинфицировать, после чего срезать поверхностный слой древесины,

зараженный обычно плесневыми и другими грибами, из внутренней части вырезать несколько маленьких кусочков древесины стерильным скальпелем и с соблюдением правил асептики перенести образцы на питательную среду (сусло-агар) в чашки Петри. Чашки с образцами выдержать в термостате при 25°C. В зависимости от вида выделяемого гриба через определенное время (от 3 до 24 дней) на кусочках появляется воздушный молодой мицелий. Его нужно перенести на новую питательную среду с помощью препаровальной иглы. На чашке подписать название гриба, дату посева. Получение чистых культур происходит путем трехкратного пересева изолированных колоний типичной морфологии на новые питательные среды.

**Опыт 2. Выделить чистую культуру из плодового тела.** Плодовое тело тщательно очистить от различных растительных остатков и промыть (под струей воды в течение нескольких минут). Затем, для поверхностной стерилизации, погрузить на несколько секунд в 3%-ный раствор перекиси водорода или 5%-ный раствор марганцевокислого калия либо быстро обжечь над пламенем горелки. Предварительно обработанное плодовое тело разломать и изнутри вынуть стерильной иглой кусочек ткани и перенести на заранее приготовленную питательную среду в чашки Петри. Выделение культуры идет лучше, если взять кусочки диаметром 0,5–1,0 см. Ни в коем случае нельзя обжигать переносимый кусочек в пламени горелки! Выделение культуры можно производить из разных частей плодового тела – шляпки, ножки, места перехода шляпки в ножку, гимениального слоя. Подписать чашки: название плодового тела, дату. Чашки с инокулюмом поместить в термостат при температуре 20–25°C. Выросший мицелий через неделю перенести на новую стерильную питательную среду.

**Опыт 3. Выделить чистую культуру с помощью спор штриховым способом.** Спорный материал получить из очищенных свежесобранных тел дереворазрушающих грибов. Плодовые тела разместить гименофором вниз на стерильный лист бумаги и выдержать в течение нескольких дней в стеклянных эксикаторах. Выделившиеся из плодовых тел базидиоспоры образуют налет в виде порошка (спорный отпечаток – рис. 6).

Для получения чистых культур штриховым способом перевиночной иглой с лопаточкой на конце взять произвольное количество полученных спор и на агаре сделать 4–5 поверхностных параллельных штрихов.



Рис. 6. Получение спорового отпечатка

Каждая чашка должна иметь маркировку, которая наносится на крышку тонким перманентным маркером и включает название гриба, дату и другие необходимые сведения.

Чашки хранить при температуре окружающей среды 18–22°C и оптимальной влажности 6–7 дней. Выросший мицелий через неделю перенести на новую стерильную питательную среду.

#### Задание 2.

Провести описание морфологии колоний выделенных дереворазрушающих грибов, результаты которого занести в табл. 8.

Таблица 8

#### Характеристика колоний выделенных дереворазрушающих грибов

Номер чашки	Вид гриба	Скорость роста	Тип и цвет колонии	Тип края колонии	Окраска среды и выделение экссудата	Спороношения

По результатам работы сравнивают изучаемые грибы по способности выделяться на питательную среду, скорости роста, ищут связь этих особенностей с экологией видов в естественных условиях.

#### Контрольные вопросы

1. Что такое чистая культура?
2. Для чего нужна чистая культура грибов?
3. Способы получения чистых культур.
4. Как хранятся чистые культуры грибов?
5. Какие виды питательных сред используют для выделения и хранения культур?
6. Приведите классификацию известных вам грибов по скорости роста на твердых питательных средах.
7. Какие признаки используются для описания колоний грибов?

## ВЗАИМОТНОШЕНИЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ *IN VITRO*

**Цель работы:** изучить рост совместных культур ксилотрофных грибов на агаризованной питательной среде и сделать выводы о видах их взаимодействия.

**Материалы и оборудование:** чашки Петри с твердой прозрачной питательной средой (среда Чапека, мальтэкстракт-агар, картофельный агар и др.); перевивочная игла; скальпель; спиртовка; термостат; тонкий перманентный маркер; чистые культуры дереворазрушающих грибов.

### Общие положения

Древесина лесоматериалов, изделий и конструкций так же, как и растущих деревьев, подвержена инфекции многих грибов. Но развиваться в древесине и разлагать ее могут только те организмы, для которых древесина является полностью подходящей средой. В процессе разложения изменяются физические и химические свойства древесины. Благодаря деятельности грибов в ней уменьшается количество тех компонентов, которые доступны грибам в качестве питательных веществ. Древесина постоянно истощается и также постепенно изменяются и продукты метаболизма грибов. При этом в значительной степени трансформируется среда обитания деструкторов. Новые свойства древесины уже не подходят для тех грибов, которые вызвали эти изменения и, наоборот, становятся благоприятными для других. Таким образом, микогенное разложение древесины происходит, как правило, под действием не отдельных видов, а целых комплексов дереворазрушающих грибов, которые в определенной последовательности сменяют друг друга по мере развития ксилотолиза до полной минерализации древесной органики.

Последовательность сукцессии следует понимать так, что предыдущий вид своей деятельностью подготавливает условия среды для такого следующего вида, который в процессе эволюции более приспособился к ним. Последующий вид в новой обстановке является более жизнеспособным и может полностью вытеснить предыдущий. Характер такой сукцессии определяется не только

химическими и физическими данными состояния древесины, но и взаимоотношениями между отдельными видами грибов.

Характер взаимоотношений между грибами может быть стимулирующий, ингибирующий (задерживающий рост) и индифферентный (грибы не оказывают друг на друга никакого видимого влияния). Ингибция, наиболее частая реакция, проявляется следующим образом: колонии грибов, растущие попарно в одной чашке Петри, замедляются на значительном расстоянии друг от друга и прекращают рост. В этом случае между мицелиями грибов возникает зона ингибции разной ширины, в другом – рост останавливается при соприкосновении обоих грибов или при их тесном сближении. Зона ингибции – пространство между встречающимися колониями, не занятое видимым мицелием, насыщается токсичными экзоферментами и продуктами метаболизма, которые и вызывают сдерживание роста культур.

Отдельные защитные вещества выделяются в субстрат независимо от присутствия конкурирующего гриба, другие – только в ответ на подобные вещества конкурента. В некоторых случаях эту ответную реакцию можно наблюдать визуально по окрашиванию питательной среды в месте контакта колоний.

Важным параметром взаимоотношений является изменение скорости роста колоний по мере сближения. В большинстве случаев скорости роста колоний замедляются, развивается реакция ингибции. Но иногда отмечается и стимулирующий эффект, сопровождающийся ускорением роста мицелия.

Изучение взаимоотношений грибов *in vitro* в смешанных культурах на искусственном субстрате имеет большое значение для понимания сложного вопроса сукцессии грибов в процессе разложения древесины.

### Ход работы

В чашки Петри с агаризованной средой нужно посеять по два вида чистых культур дереворазрушающих грибов, которые были получены при выполнении предыдущей работы. Фрагменты мицелия каждого вида размером со спичечную головку располагают у края чашки на максимальном удалении. Повторность опытов 2-кратная. Чашки с культурами помещают в термостат с температурой 24°C на 14 дней. Контроль за ростом грибов необходимо производить каж-

дые 2 дня. При осмотре культур с обратной стороны обводят видимую границу зоны роста колонии каждого гриба. По окончании эксперимента проводят измерения прироста во всех промежутках наблюдений. В каждом кольце прироста производят не менее 4 замеров ширины. Рассчитывают среднюю радиальную скорость роста, которая измеряется в миллиметрах в сутки. Данные заносят в табл. 9.

Таблица 9

**Скорость роста дереворазрушающих грибов *in vitro* в совместных культурах, мм в сутки**

Номер чашки Петри	Совместно выращиваемые грибы	Скорость роста по периодам наблюдений (сутки)						
		1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14
1	<i>Serpula lacrymans</i>							
	<i>Pleurotus ostreatus</i>							
2	<i>Trametes hirsuta</i>							
	<i>Phlebiopsis gigantea</i>							

Результаты взаимоотношений грибов необходимо анализировать согласно следующей схеме:

- 1) один гриб нарастает на другой, который в этом случае прекращает рост;
- 2) один гриб нарастает на другой, продолжающий расти снизу;
- 3) оба гриба прекращают рост при непосредственном соприкосновении или образуют зону ингибиции разной ширины;
- 4) воздушный мицелий обоих грибов растет и переплетается.

Описывают также особенности роста колонии в зоне контакта, такие как изменение скорости роста колоний, изменения цвета и структуры мицелия, появление экссудата на поверхности мицелия (капелек жидкости), окрашивание питательной среды и др. Результаты наблюдений вносят в табл. 10.

Таблица 10

**Характер взаимоотношений дереворазрушающих грибов *in vitro***

Вид гриба	Вид гриба				
	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Phlebiopsis gigantea</i>	<i>Heterobasidion annosum</i>	<i>Coniophora puteana</i>	<i>Fomitopsis pinicola</i>
<i>Serpula lacrymans</i>					
<i>Trametes hirsuta</i>					

Анализируя результаты, проводят сравнение дереворазрушающих грибов по преобладающим типам взаимоотношений. Выбирают наиболее конкурентные на агаризованной питательной среде виды ксилотрофов.

### Контрольные вопросы

1. Что значит сукцессионная последовательность дереворазрушающих грибов в древесном субстрате?
2. Что такое зона ингибиции?
3. Как могут проявляться взаимоотношения между грибами в смешанных культурах *in vitro*?
4. Какие вещества способны дистанционно контролировать рост мицелия конкурирующих грибов?

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИКОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ПЛЕСНЕВЫМ ГРИБАМ

**Цель работы:** изучить методику определения эффективности антисептиков по отношению к плесневым грибам; оценить защищающую способность различных препаратов.

**Материалы и оборудование:** растворы антисептиков различной концентрации; образцы древесины из заболони сосны; эксикаторы с внутренним диаметром 250 мм; опилки заболонной древесины сосны; весы лабораторные с шагом измерения 0,01 г; стерильная вода; камера Горяева; мерные цилиндры; микроскоп проходящего света; опрыскиватель ручной.

#### Основные положения

Стандартизированный метод определения эффективности антисептиков предназначен для исследовательских целей и состоит в выдержке образцов древесины, пропитанных растворами антисептиков заданных концентраций, во влажных камерах, которые работают по принципу «замкнутое пространство – запас влаги» с большой поверхностью испарения в условиях, максимально благоприятных для деятельности плесневых грибов. Показателем эффективности препарата в определенной концентрации является средняя площадь поражения поверхности образцов и стадия развития грибов.

Испытания проводят на 27 видах грибов, составляющих три группы по девять видов каждая:

– 1 группа – *Penicillium ochro-chloron*, *Aspergillus terreus*, *Fusarium moniliforme*, *Penicillium brevi-compactum*, *Fusarium poae*, *Aspergillus niger*, *Alternaria humicola*, *Phialophora fastigiata*, *Penicillium chrisogenum*.

– 2 группа – *Fusarium javanicum*, *Fusarium merismoides*, *Poecyomyces variotti*, *Sporidesmium cladosporioides*, *Trichosporium*

*cheteromorphum*, *Aspergillus hennebergii*, *Discula pinicola*, *Cladosporium herbarum*, *Verticillium marquandi*.

– 3 группа – *Aspergillus amstelodanum*, *Penicillium cyclopium*, *Alternaria tenuis*, *Pullularia pullulans*, *Fusarium culmorum*, *Penicillium purpurogenum*, *Aspergillus flavus*, *Leptographium lundbergii*, *Trichosporium harzianum*.

Чистые культуры грибов выращивают на твердой питательной среде в чашках Петри или пробирках. Пересев, выращивание и хранение культур деревоокрашивающих и плесневых грибов производят согласно ГОСТ 9.048-89. Из выращенных культур возрастом от 14 до 28 суток от момента посева готовят суспензии спор с концентрацией 1 млн/см<sup>3</sup> отдельно для каждого вида. Рабочую суспензию для инфицирования опилок в эксикаторах готовят с учетом концентрации спор путем смешивания отдельных видов грибов, входящих в определенную группу. Опилки орошают рабочей суспензией при помощи пульверизатора. В каждом варианте опыта используют суспензию грибов определенной группы.

Антисептики должны быть отобраны согласно технической документации. Концентрации следует подобрать таким образом, чтобы максимальная из них была приемлема для практического использования.

### Ход работы

Образцы, изготовленные за 24 ч до начала опыта из прямослойной свежераспиленной древесины заболони сосны с плотностью в воздушно-сухом состоянии 0,48–0,52 г/см<sup>3</sup>, без видимых пороков, размером 105×75×8 мм (второй размер по длине волокон), с расположением годовичных слоев параллельно широкой пласти образца (на 1 см по радиусу должно быть 5–9 годовичных слоев) нумеруют, измеряют их фактические размеры и взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,02 г. После этого образцы следует пропитать в растворах антисептика заданной концентрации методом погружения с выдержкой 60 с.

После пропитки образцы обсушивают и снова взвешивают. Вычисляют поглощение антисептика  $\Pi$  (кг/м<sup>3</sup>) по формуле

$$\Pi = (m_2 - m_1) / V,$$

где  $m_2$  – масса образца после обработки, г;  $m_1$  – масса образца до обработки, г;  $V$  – объем образца, см<sup>3</sup>.

Результаты работы необходимо внести в табл. 11.

Таблица 11

**Поглощение антисептика в процессе пропитки**

Номер образца	Размеры образца, мм			Объем образца, мм <sup>3</sup>	Масса образца, г		Поглощение (П), кг/м <sup>3</sup>
	ширина	толщина	длина		до пропитки	после пропитки	

Пропитанные и взвешенные образцы следует выдержать в комнатных условиях в течение 3 ч.

Испытания антисептика каждой концентрации проводят в 3-кратной повторности на 18 образцах. Следовательно, для каждой концентрации необходимо 54 образца.

На каждый вариант испытаний используются три эксикатора, предварительно заполненные на 1/4 увлажненными ( $W = (70 \pm 5)\%$ ) и инфицированными опилками заболони сосны. Эксикаторы с опилками должны быть приготовлены за 14 дней до начала испытаний и все это время находиться в помещении с температурой  $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$  и относительной влажностью воздуха  $(80 \pm 5)\%$ .

В каждый эксикатор по периферической зоне через равные интервалы устанавливают три подставки из здоровой заболони сосны с размерами  $60 \times 90 \times 28$  мм для установки образцов (рис. 7). В центре эксикатора устанавливают контрольный непропитанный образец.

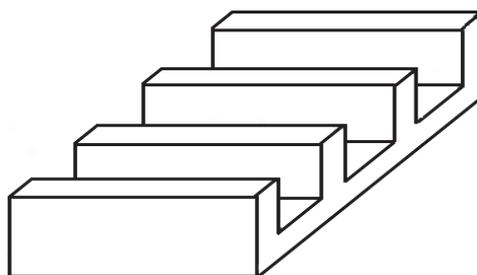


Рис. 7. Подставка для образцов

Продолжительность испытания – 14 суток. Состояние образцов оценивается через 7 и 14 суток.

При текущей оценке состояния образцов необходимо учитывать среднюю площадь поражения грибами поверхности образца, которая определяется как отношение суммы площадей, пораженных грибами, к общей площади образцов.

По окончании испытания необходимо дополнительно оценить стадию развития грибов по шестибалльной шкале:

0 – абсолютно чистые образцы при визуальном осмотре и под микроскопом;

1 – визуально чистые образцы; при осмотре под микроскопом видны мелкие очаги в виде пятен одного вида деревоокрашивающих или плесневых грибов; стадия спороношения отсутствует;

2 – поверхностное развитие мицелия отдельных видов деревоокрашивающих и плесневых грибов в виде пятен; стадия спороношения отсутствует;

3 – обильное разрастание мицелия отдельных видов деревоокрашивающих и плесневых грибов; начало стадии спороношения одного из видов грибов;

4 – отчетливо виден рост грибов при визуальном осмотре; различные стадии спороношения большинства видов деревоокрашивающих и плесневых грибов;

5 – глубокое поражение деревоокрашивающими и плесневыми грибами всей площади образца; интенсивное спороношение.

В зависимости от результатов испытания антисептики по защищающей способности подразделяются на высокоэффективные, эффективные, среднеэффективные, малоэффективные, неэффективные (табл. 12).

Таблица 12

#### Классификация антисептиков в зависимости от их эффективности

Концентрация антисептика, %	Средняя площадь поражения грибами, %	Средняя стадия развития грибов, баллы	Классификация
До 3	0–10	0–1	Высокоэффективные
	Более 10 – менее 30	1–2	Эффективные
	Более 30 – менее 50	3–4	Среднеэффективные
	Более 50	3–5	Неэффективные
От 3 до 6	0–10	0–2	Эффективные
	Более 10 – менее 30	1–3	Среднеэффективные
	Более 30 – менее 50	3–4	Малоэффективные
	Более 50	4–5	Неэффективные
Свыше 6	0–20	0–2	Среднеэффективные
	Более 20 – менее 50	1–3	Малоэффективные
	Более 50	3–5	Неэффективные

После проведения опыта необходимо проанализировать результаты испытаний и сделать вывод об эффективности антисептиков в определенных концентрациях согласно принятой классификации.

### **Контрольные вопросы**

1. Почему важно определять эффективность антисептиков против плесневых грибов?
2. Какое влияние на качество лесоматериалов оказывают плесени?
3. Опишите методику опыта.
4. Почему в опыте используется такое большое количество видов грибов?
5. Дайте анализ результатов эксперимента.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИКОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМ ГРИБАМ**

**Цель работы:** освоить метод оценки эффективности антисептиков против дереворазрушающих грибов.

**Материалы и оборудование:** растворы различных антисептиков (либо растворы антисептика различной концентрации); образцы древесины; испытываемая чистая культура дереворазрушающего гриба; чашки Петри с агаровой средой; скальпель; весы лабораторные; пинцет; зубочистки; перевивочная игла; спиртовка.

### **Основные положения**

Древесина, являясь органическим материалом, может подвергаться разрушениям, если изделия и сооружения из нее эксплуатируются в условиях, неблагоприятных для ее стойкости.

Антисептики предназначены для продления сроков службы деревянных изделий и сооружений, защиты древесины от поражения биологическими агентами разрушения, должны обладать определенной токсичностью по отношению к ним. Биологические повреждения и разрушения главным образом вызываются дереворазрушающими, древоокрашивающими и плесневыми грибами. Действие антисептиков в основном приводит к разрушению ферментативной системы организмов, поражающих древесину. Грибы, на которые воздействовал антисептик, не смогут выделять соответствующие ферменты, при помощи которых они разлагают целлюлозу или лигнин древесины и питаются продуктами разложения в процессе жизнедеятельности. Или же антисептик может давать с древесиной такие соединения, на которые не действуют выделяемые грибами ферменты. Во всех случаях грибы погибают либо жизнедеятельность их тормозится на срок службы изделий из древесины.

Эффективность антисептиков определяется в лаборатории путем биологических испытаний, в ходе которых образцы древесины подвергаются воздействию определенных видов грибов. При этом в настоящее время к антисептикам предъявляют большое количество требований. Идеальный антисептик должен обладать следующими качествами:

- иметь высокую токсичность по отношению к дереворазрушающим и деревоокрашивающим грибам, бактериям, насекомым;
- сохранять свои свойства при длительном хранении и после введения в древесину;
- хорошо проникать в лесоматериалы;
- антисептик не должен вымываться из обработанных конструкций, разрушаться под действием солнечных лучей, вызывать изменение цвета, текстуры и снижения прочностных качеств древесины;
- антисептик не должен корродировать металлы;
- препарат должен обладать комплексным воздействием;
- антисептик должен быть относительно безопасным для теплокровных животных и человека.

Средства, предназначенные для предохранения древесины от биоразрушения, называются защитными средствами и подразделяются на антисептические замазки, антисептические пасты и жидкие антисептики, или пропитки

**Защитные замазки.** Для защиты торцов круглых лесоматериалов при хранении от растрескивания и биоповреждений используют многочисленные влагозащитные замазки, обладающие антисептическими свойствами.

Основные требования к защитным замазкам заключаются в хорошем прилипании к влажным торцам с образованием плотной, несмываемой пленки; применяемый антисептик должен не диффундировать глубоко в древесину, сохранять высокую концентрацию во внешних слоях древесины, не окрашивать древесину, не вымываться, быть токсичным к грибам и доступным для широкого практического использования.

Наиболее эффективны горячие и холодные замазки – нефтяные битумы и каменноугольные дегти. Они наносятся на торцы в разогретом жидком виде (40–45°C) один раз, а при растворении в уайт-спирите – не менее двух раз с помощью распылителя.

Из светлых замазок применяют парафин и петролатум, отличающиеся высокими влагозащитными свойствами. Однако эти вещества не токсичны к грибам и насекомым, поэтому рекомендуется добавлять к ним антисептики или предварительно грунтовать ядохимикатами торцы. Хорошими защитными и антисептическими свойствами обладает жировой солидол, фенольно-баритовая и фенолформальдегидная смолы.

Для грунтования торцов под замазки А. Т. Вакин рекомендует следующие антисептики: каменноугольное пропиточное масло (креозотовое и антрацитовое), сланцевое пропиточное масло, кузбаслак, фенолы и пентахлорфенол в органических растворителях, пентахлорфенолят натрия в водном растворе, нафтенат меди – 10%-ный раствор в соляровом масле, и др.

При летних заготовках замазки необходимо наносить сразу после раскряжевки хлыста; на древесине зимней заготовки обмазку торцов следует производить не раньше, чем они оттают, и заканчивать в середине апреля.

**Антисептические пасты.** Применяют для защиты древесины от поражения грибами влажностью более 40–50%. Они представляют собой вязкую массу, состоящую из антисептика, клеевой основы и наполнителя. При контакте с древесиной будет происходить растворение антисептика и его диффузия вглубь влажной древесины. В пастах применяют такие водорастворимые антисептики, как фтористый натрий, кремнефтористый натрий с кальцинированной содой, кремнефтористый аммоний. Для предотвращения расслоения пасты в ее состав вводят наполнитель, например каолин, латекс, древесную муку.

В зависимости от вида вяжущей основы различают следующие антисептические пасты:

- *битумные*, в которых вяжущая основа – битум марок 2 и 3;
- *экстрактные*, где вяжущей основой является экстракт сульфитных щелоков или сульфитно-спиртовая барда, получаемые при производстве целлюлозы;
- *силикатные*, в которых вяжущей основой служит жидкое стекло (щелочная соль кремневой кислоты);
- *пасты на каменноугольном лаке*, получаемом путем растворения пека в каменноугольной смоле.

По содержанию антисептика пасты бывают трех марок:

1) *паста марки 100*, в которой содержание антисептика не менее 100 г на 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности древесины (50% сухого антисептика на 50% воды);

2) *паста марки 200*, если она содержит не менее 200 г антисептика на 1 м<sup>2</sup> обрабатываемой поверхности (70% сухого антисептика на 30% воды);

3) *паста марки 300*, в которой содержание сухого антисептика не менее 300 г на 1 м<sup>3</sup> обрабатываемой поверхности древесины.

Применение паст различных марок определяется размерами поперечного сечения обрабатываемых деталей и классом условий их службы. Пасты марки 100 применяются для обработки древесины, находящейся в условиях влажного климата (класс условий службы VI–VIII). Пасты марки 200 являются более эффективными и применяются для защиты древесины ответственного назначения и крупных сечений, подвергающейся постоянному или периодическому увлажнению или соприкасающейся с землей, камнем или бетоном (элементы фундамента, лаги, концы балок и прогонов, шпалы, столбы).

Паста марки 300 чаще используется для диффузионной пропитки столбов, имеющих контакт с почвогрунтом.

Пасты марки 100 имеют жидкую консистенцию и наносятся на поверхность древесины путем опрыскивания или погружения древесины в ванну с пастой. Пасты марок 200 и 300 имеют густую консистенцию и наносятся на поверхность древесины кистями слоем толщиной 3–5 мм. В зимнее время при температуре ниже 0°С пасты подогревают до температуры 30–40°С (битумные – 50–70°С).

Экстрактные и силикатные пасты являются неводостойкими и применяются для обработки влажных элементов в закрытых помещениях, защищенных от непосредственного воздействия влаги. Эти пасты также можно использовать и для уничтожения насекомых – разрушителей древесины. В данном случае применяют пасты, в которых в качестве действующего вещества используют кремнефтористый натрий.

Битумные пасты и пасты на каменноугольном лаке являются водостойкими и применяются для обработки элементов конструкций, находящихся в условиях постоянного или периодического увлажнения, соприкасающихся с землей или открытых для атмосферной влаги. Не рекомендуется применять битумные пасты и пасты на каменноугольном лаке для антисептирования древесины в закрытых помещениях, так как они препятствуют просыханию древесины и содержат летучие вещества.

Элементы конструкций, подвергающиеся увлажнению в процессе их эксплуатации, после обработки пастами должны быть защищены от вымывания водой гидроизоляционными покрытиями из нефтебитума, каменноугольного лака, смолы и пленочным материалом. В настоящее время для защиты деревянных конструкций

от гниения в соответствии с ГОСТ 20022.2–80 рекомендуются следующие марки антисептических паст: ФН-П, ПАЛ-Ф, ПАЛ-КФА, ПАФ-КЛ, ПАФ-КСДБ.

**Жидкие антисептики.** Жидкими антисептиками называются химические вещества и их составы, применяемые для защиты древесины от биологического разрушения (грибов, бактерий, насекомых). Они используются для предохранения здоровой древесины от преждевременного загнивания и зараженной древесины от дальнейшего разрушения методом пропитки или путем введения в пасты и замазки.

По действующему началу антисептики делятся на следующие три группы: неорганического происхождения, органического происхождения и комбинированные. Кроме того, они подразделяются на водорастворимые и водонерастворимые.

**К водорастворимым антисептикам** относятся однородные вещества или их смеси, вводимые в древесину в виде водных растворов или наносимые на защищаемую поверхность в виде антисептических паст. Это многочисленная группа защитных средств, которая в зависимости от химического состава подразделяется на фторсодержащие, хромсодержащие, фенолсодержащие и борсодержащие.

**Фтористый натрий (ФН)** наиболее широко применяется для защиты древесины в строительстве. Он представляет собой белый порошок, содержащий 76–96% чистого антисептика. Растворимость его в горячей воде составляет 3,5–4,0%. Обычно используют 3%-ный рабочий раствор. Плотность фтористого натрия 2,76 г/см<sup>3</sup>. Он нелетуч, легко проникает в древесину, имеющую влажность 40–50%, не снижает ее прочность, не окрашивает древесину, слабо корродирует металлы. Может утрачивать токсичность при соприкосновении с известью, алебастром, мелом и цементом. Служит в качестве эталона: коэффициент токсичности чистого фтористого натрия принимают за единицу.

**Кремнефтористый натрий (КФН)** – белый кристаллический порошок, часто с серым или желтоватым оттенком. Слабо растворяется в холодной воде (0,65%), легче – в горячей (2,5%). Обладает такими же свойствами, что и фтористый натрий. Для повышения антисептических свойств к растворам кремнефтористого натрия добавляют кальцинированную соду, аммиак технический или другие щелочи. При этом в результате химической реакции

образуется чистый фтористый натрий или фтористый аммоний. Чтобы контролировать равномерность обработки древесины антисептическим веществом, в него добавляют органические краски – ультрамарин, фуксин, аурамин или метил фиолетовый (20–50 г на 100 л раствора), либо неорганические – охру, мумие, окись железа и глину (до 1%).

Рекомендуются следующие составы рабочих растворов:

1) кремнефтористый натрий – 2,24 кг, кальцинированная сода – 2,9 кг, краска – 0,05 кг, вода – 95 л;

2) кремнефтористый натрий – 2,43 кг, 25%-ный технический аммиак – 3,87 кг, краска – 0,05 кг, вода – 94 л.

Кроме того, кремнефтористый натрий смешивают с водорастворимыми солями в соотношении 4 : 1 и получают антисептические смеси. Примером могут служить его смеси с железным купоросом либо хлористым цинком. Эти смеси используются для антисептирования древесины в жилых и промышленных зданиях. Смеси кремнефтористого натрия с солями промышленного изготовления содержат 73–95% чистого антисептика.

**Пентахлорфенолят натрия (ПХФН)** получают путем воздействия едкого натра на технический пентахлорфенол. Он не снижает прочности древесины и не корродирует металлы. Хорошо растворяется в воде. Для обработки древесины используются его 5–10%-ные растворы. Установлено, что пентахлорфенолят натрия эффективен в борьбе с плесневыми и многими дереворазрушающими грибами, а также с насекомыми-вредителями. Обладает слабой проникающей способностью, активно сорбируется в поверхностных слоях древесины. Пропитанная древесина слегка темнеет, склеивается и окрашивается. Приобретенный запах со временем исчезает. Препарат применяют как в чистом виде, так и в составе комбинированных антисептиков. Вызывает коррозию меди и латуни.

**Препарат ББК-3** представляет собой смесь буры технической, борной кислоты (в соотношении 1,54 : 1) и небольшого количества пентахлорфенолята натрия (1%). Характеризуется высокой проникающей способностью, не снижает прочности древесины. Повышает ее способность хорошо склеиваться. Защищает древесину не только от гниения, но и от возгорания, но легко вымывается из нее. Поэтому применяется только в закрытых сооружениях в виде концентрированных водных растворов. Препарат не опасен для человека и животных.

**Препарат ГР 48-11ПС** – желто-коричневый порошок без запаха, представляющий собой смесь из компонентов направленного действия (пентахлорфенолята натрия, этилмеркурфосфата, кальцинированной соды и едкого натра). Растворимость препарата в воде при 20°C достигает 15%. Применяется в водных растворах концентрацией 0,5–2,0%. Не вызывает коррозию металлов, снижения прочности и изменения цвета древесины. Наибольший эффект дает при защите свежераспиленных пиломатериалов от плесени и дереворастворяющих грибов. Для антисептирования пиломатериалов атмосферной сушки обычно применяют 0,5–1,5%-ные растворы, а для обработки влажной древесины – 1,5–2,0%-ные. Препарат не рекомендуется для антисептирования древесины внутри жилых и общественных зданий, а также складов пищевых продуктов.

**Хромомедный препарат (ХМ-11)** представляет смесь, состоящую из равных частей медного купороса и бихромата натрия или калия (по 50%) с добавкой уксусной кислоты (0,05%). Характеризуется высокой токсичностью к дереворазрушающим грибам и термитам. Хорошо растворяется в воде (растворимость при 20°C – 15%). В результате химического взаимодействия бихромата натрия с фенольными соединениями лигнина древесины на стенках ее клеток фиксируется нерастворимый в воде кислый хромат меди, который почти не вымывается. Препарат применяют в виде 7–10%-ных водных растворов. Окрашивает древесину в зеленоватый цвет, несколько повышает ее электропроводность и способность склеиваться. При интенсивной пропитке снижается прочность древесины, незначительно усиливается коррозия черных металлов. Эффективен при защите древесины в конструкциях, постоянно омываемых водой (градирен).

**Хромоцинковый препарат (ХХЦ)** состоит из смеси технического хлористого цинка (80%), бихромата натрия или бихромата калия технического (20%). Растворимость в воде более 10%. Слегка окрашивает древесину в желто-зеленый цвет. Хорошо фиксируется в древесине. Используется в виде 3–5%-ных рабочих растворов. При введении в древесину препарата в дозе свыше 20 кг/м<sup>3</sup> снижается ее прочность. Препарат вызывает коррозию черных металлов. Пропитанная древесина хуже склеивается и окрашивается, чем непропитанная.

**Фторохромышьяковый препарат (ФХМ)** состоит из 35% фтористого натрия, 35% бихромата натрия, 25% двухзамещенного

арсената натрия и 5% динитрофенола. Растворяется в воде до 6%. Применяется в концентрации 3–4%. Обладает высокой токсичностью ко многим дереворазрушающим грибам и насекомым, но менее эффективен при защите древесины от грибов мягкой гнили. Древесина, пропитанная препаратом, окрашивается в зеленоватый цвет. Компоненты препарата при взаимодействии в древесине образуют труднорастворимые соединения хромкреолит и арсенат хрома, фиксирующиеся на клеточных стенках древесины. Процесс их фиксации может ускоряться прогреванием древесины. Препарат не вызывает коррозию металлов.

**Меднохромоцинковый препарат (МХХЦ)** представляет собой смесь, состоящую из хлористого цинка технического (70–73%), медного купороса (7–10%) и бихромата калия технического (20–23%). Растворимость в воде более 10%. Применяется в виде 4–5%-ных растворов. Окрашивает древесину в бледный голубовато-зеленый цвет. Снижает ее способность склеиваться. Прочность древесины, пропитанной большими дозами (свыше 20 кг/м<sup>3</sup>), снижается. Препарат вызывает коррозию черных металлов.

**Синесто Б** – препарат для защиты пиломатериалов хвойных пород от синевы и плесени. Поставляется в виде концентрированной жидкости желтоватого цвета со слабым запахом. В ее составе содержится около 40% активных веществ. В качестве их использован буферный раствор соли буры, включающий соль аммония и натриевую соль этилгексановой кислоты.

Синесто Б рекомендуется для использования в 5–8%-ной водной концентрации. Защита пиломатериалов осуществляется путем их погружения в ванну с раствором антисептика или их смачиванием с помощью опрыскивания. Время выдержки пиломатериалов в ванне должно быть не менее 1 мин. Препарат хорошо фиксируется в поверхностных слоях древесины (1–2 мм) и обеспечивает защиту пиломатериалов от поражения грибами синевы и плесени на период их атмосферной сушки.

При работе с препаратом необходимо соблюдать меры предосторожности: препарат не должен попадать в глаза и на кожу человека. Поставляется в 25-литровых пластиковых канистрах и металлических емкостях массой 1000 кг.

**Волманит СХ** – антисептический препарат, представляющий смесь фтористого натрия, нитрофенола и двузамещенного натрия. По токсическим свойствам значительно превосходит чистый

натрий, хорошо проникает в древесину, с трудом вымывается из нее, слабо корродирует металлы. Применяется для защиты древесины открытых сооружений – элементов мостов, опор линий связи и электропередачи, деревянных конструкций, контактирующих с грунтом и т. д. Эффективная защита древесины, эксплуатируемой на открытом воздухе, достигается введением препарата в количестве  $4 \text{ кг/м}^3$ .

**Антисептический препарат УЛТАН** разработан в Уральской лесотехнической академии под руководством профессора Д. А. Беленкова. Получен из промышленных отходов медеплавильных предприятий. Содержит соединения мышьяка, меди, хрома, серной кислоты. По своим свойствам и защищающей способности не уступает лучшим антисептикам типа вольманита, болидена. Рекомендуется для защиты древесины столбов линий связи и электропередачи, шпал, деталей теплиц, оранжерей, животноводческих помещений и т. д. При введении в древесину  $0,75 \text{ кг/м}^3$  мышьяка он надежно защищает ее от поражения дереворазрушающими грибами, насекомыми и термитами.

К **органикорастворимым защитным средствам** относятся пентахлорфенол и препараты на его основе, нафтенаты меди и цинка, металлоорганические соединения и т. д.

**Пентахлорфенол (ПХФ)** обладает высокой токсичностью по отношению ко многим биоразрушителям древесины. Он хорошо растворим в маслах и многих органических растворителях. В воде практически не растворяется. Препараты пентахлорфенола представляют собой 2–6%-ные растворы этого вещества в нефтепродуктах и других органических растворителях, иногда с добавками красителей или водоотталкивающих компонентов. Древесина, пропитанная препаратами без добавки пигмента, темнеет. В зависимости от свойств растворителя препараты делятся на маловязкие легкопроникающие (ПЛ), у которых большая часть растворителя со временем улетучивается из древесины, и тяжелые маслянистые (ПМ), у которых растворитель в небольших количествах улетучивается.

Иногда в препараты пентахлорфенола добавляют жирорастворимые красители (до 0,5%) или водоотталкивающие вещества (петролатум, парафин).

**Нафтенат меди (НМ)** – порошок ярко-зеленого цвета с запахом фенола, растворимый в органических растворителях. Для про-

питки лесоматериалов его растворяют в смеси керосина и каменноугольных смол, соляровом масле или дизельном топливе. Применяется в виде 5%-ного раствора темно-зеленого цвета, который придает обработанной древесине зеленоватый оттенок. После испарения растворителя пропитанная древесина приобретает запах мыла. Препарат используется для защиты древесины, периодически подвергающейся увлажнению. В древесину проникает несколько труднее, чем препараты пентахлорфенола.

Отдельную группу составляют **антисептические масла**, которые являются лучшими антисептиками для защиты шпал, опор, свай и деталей гидротехнических сооружений. К ним относятся каменноугольное, антраценовое и сланцевое масла.

**Каменноугольное пропиточное масло (КМ)** представляет собой фракцию каменноугольной смолы, получающейся при высокотемпературном коксовании каменного угля. Это темно-коричневая жидкость с едким запахом. Ее фракционный состав и вязкость зависят от технологии получения. Каменноугольные пропиточные масла практически не вымываются водой из древесины в течение длительного времени, не снижают ее прочности, не вызывают коррозии металлов. У древесины, пропитанной ими, снижается способность поглощать воду, а также электропроводность, повышается стабильность размеров пропитанных изделий. Каменноугольные пропиточные масла применяют для пропитки древесины открытых сооружений (шпалы, столбы, сваи, мостовые брусья и др.).

**Антраценовое масло (АМ)** также представляет собой фракции каменноугольной смолы, отгоняющиеся при температуре 210–360°C. Оно не гигроскопично, не вызывает коррозии металлов. Пропитанная древесина трудно склеивается и не окрашивается. Повышает горючесть, окрашивает древесину в темно-бурый цвет, обладает резким запахом. Используется в сооружениях, эксплуатируемых на открытом воздухе.

**Сланцевое масло (СМ)** представляет собой продукт химической переработки горючих сланцев и содержит фракции, отгоняющиеся при температуре 210–350°C. По токсичности оно уступает каменноугольным маслам и может применяться как самостоятельный антисептик при пропитке древесины, так и в смеси с каменноугольным маслом в любых соотношениях. Для усиления токсических свойств в него вводят дополнительные компоненты – 1–3%

пентахлорфенола. Окрашивает древесину в темно-бурый цвет. Пропитанная древесина приобретает запах мыла.

Одним из недостатков антисептических масел является канцерогенное влияние на организм человека. При длительном воздействии и нарушении установленных мер предосторожности во время работы может вызывать рак кожи.

### Ход работы

Опыт проводят на образцах древесины (по выбору преподавателя) размером 20×20×5 мм. Для каждого варианта берут 12 образцов, очищают и пронумеровывают, готовые образцы ставят в сушильный шкаф с температурой  $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$  и выдерживают до постоянной массы (5–8 ч), затем измеряют их массу при влажности 0% с точностью до 0,01 г. После этого обрабатывают антисептиком методом полного погружения в раствор на 30 с. Образцы достают, удаляют капельную жидкость и повторяют взвешивание. Рассчитывают массу поглощенного антисептика  $\Pi$  ( $\text{г}/\text{м}^3$ ) по следующей формуле:

$$\Pi = (m_2 - m_1) / V,$$

где  $m_2$  – масса образца после обработки, г;  $m_1$  – масса образца до обработки, г;  $V$  – объем образца,  $\text{см}^3$ .

Образцы кладут на стерильную фильтровальную бумагу и кондиционируют в комнатных условиях 7 дней. Одна партия образцов (без обработки) используется в качестве контроля.

Результаты опыта необходимо внести в табл. 13.

Таблица 13

#### Эффективность защиты древесины антисептиком

Название антисептика	Номер образца	Масса, г			Масса поглощенного антисептика, $\text{г}/\text{м}^3$	Потеря массы		Эффективность антисептика
		до обработки	после обработки	после эксперимента		г	%	
	1							
	...							
	12							
Среднее	–	–	–	–				

Предварительно следует подготовить чистую культуру дереворазрушающего гриба, высадить в центр чашки Петри с питательной средой. Через неделю на поверхность мицелия помещают стерильные деревянные подкладки, в качестве которых хорошо использовать зубочистки. Образцы, обработанные антисептиком и контрольные, размещают на подкладках в количестве 4 штук на одну чашку Петри. Чашки инкубируют в темноте при комнатной температуре в течение 2 месяцев.

По истечении опыта образцы очищают от мицелия, высушивают до абсолютно сухого состояния, повторно взвешивают. По потере массы и степени обрастания мицелием опытных и контрольных образцов определяют эффективность антисептика.

### **Контрольные вопросы**

1. Для чего нужны антисептики?
2. Каков механизм действия антисептиков на грибы, поражающие древесину?
3. От чего зависит интенсивность разрушения древесины грибами?
4. Требования, предъявляемые к антисептикам.
5. Какова методика определения эффективности антисептиков?
6. Опишите результаты эксперимента и сделайте выводы об эффективности изученных антисептиков.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИСЕПТИКОВ ПО ОТНОШЕНИЮ К ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИМ НАСЕКОМЫМ

**Цель работы:** изучить методику определения эффективности антисептиков по отношению к дереворазрушающим насекомым; оценить защищающую способность различных препаратов.

**Материалы и оборудование:** климатическая камера; сушильный шкаф; предметные стекла, клинья из полимерных материалов; личинки черного домового усача; образцы свежеспеленной заболонной древесины сосны обыкновенной; антисептики; мерные цилиндры; стеклянные стаканы объемом 0,5 л; пинцет или кисть; фильтровальная бумага; термостойкая чаша; пчелиный воск; весы.

### Общие положения

Насекомые – технические вредители способны поражать хранящиеся лесоматериалы, конструкции и изделия из древесины даже при низких значениях их влажности, нанося существенный ущерб. Поэтому древесина требует специальной защиты от воздействия вредоносных насекомых. В Беларуси и странах ЕАЭС до недавнего времени не было нормативных документов по проверке инсектицидной активности антисептиков по отношению к техническим вредителям, поэтому на рынке часто появлялись препараты с очень низкими защитными свойствами.

В Беларуси приняты европейские стандарты для определения эффективности антисептика против насекомых EN46–1–2016 и EN46–2–2016, которые носят рекомендательный характер. В соответствии с EN46–1–2016 эффективность антисептика определяется по смертности личинок черного домового усача *Hylotrupes bajulus*, питающихся обработанной защитными составами древесиной. Использование этого стандарта позволило выявить малоэффективные препараты и модифицировать их составы для повышения защитных свойств.

### Ход работы

Эксперимент проводится на образцах из свежеспиленной заболонной древесины сосны размером 32×90×18–20 мм (первый размер вдоль волокон) (рис. 8) без видимых пороков. Образцы предварительно выдерживают в комнатных условиях до достижения влажности 10–20% (обычно 1–2 недели), затем маркируют, взвешивают и обрабатывают препаратом в заданной концентрации и норме расхода. Опыт проводится не менее чем в трехкратной повторности, т. е. для одного препарата в определенной концентрации используется не менее трех образцов. Обработка может происходить методом погружения образца в препарат либо нанесением препарата на рабочую поверхность. Обработанные образцы повторно взвешивают для определения массы поглощенного антисептика и расчета расхода антисептика на единицу площади или объема (табл. 14).

Таблица 14

#### Результаты испытаний инсектицидной активности антисептиков для защиты древесины от насекомых-вредителей

Вариант обработки	Номер образца	Масса образца до обработки, г	Масса образца после обработки, г	Норма расхода препарата, г		Количество личинок, шт.			Эффективность препарата
				на образец	на 1 м <sup>2</sup> (м <sup>3</sup> )	мертвые		живые	
						с ходом	без хода		
Препарат (концентрация) 1	1								
	2								
	3								
	Всего								
Препарат (концентрация) 2	4								
	5								
	6								
	Всего								
Контроль	7	–	–	–	–				–
	8	–	–	–	–				–
	9	–	–	–	–				–
	Всего								

Часть образцов не обрабатываются и оставляются в качестве контроля. После обработки образцы кондиционируют 30 суток в

комнатных условиях. За это время испаряются летучие фракции антисептиков и остаются только действующие вещества, способные длительно защищать древесину.

Спустя месяц к образцу приклеивается стекло, размеры которого совпадают с размерами широкой поверхности (пласти) и составляют 32×90 мм. Клинья изготавливаются из несъедобных для личинок полимерных материалов в виде острых прямоугольных треугольников с размерами катетов 80–85×6–8 мм (рис. 9).

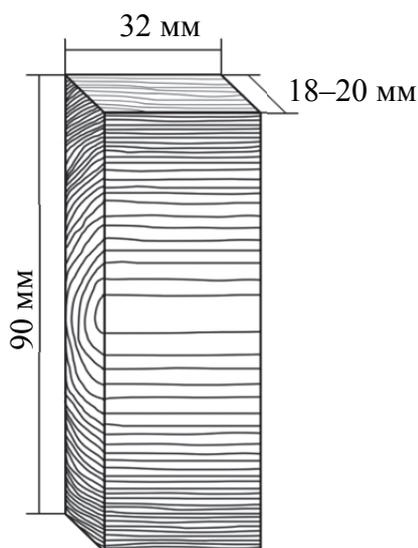


Рис. 8. Форма и размеры образца древесины для оценки инсектицидной активности антисептиков

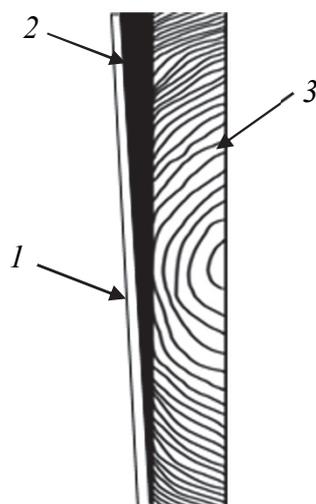


Рис. 9. Схема камеры для выращивания личинок:  
1 – стекло; 2 – клин;  
3 – образец

Конструкция камеры для выращивания личинок собирается таким образом, чтобы под стеклом оказалась обработанная поверхность образца. Для склеивания собранной конструкции каждая боковая сторона с клином поочередно опускается в расплавленный воск на глубину 2–3 мм с выдержкой 3–5 с в воске, а после 5–10 с на воздухе для застывания последнего. После остывания камеры в каждую ячейку помещается личинка черного домового усача. Личинку подсаживают брюшной стороной к древесине. Образцы выставляют вертикально в общий контейнер с отверстием, поднятым вверх.

Инкубация происходит при влажности воздуха ( $65 \pm 5$ )% и температуре ( $22 \pm 2$ )°C. Опыт проводят в течение 30–45 суток с осмотром камер через 2–3 дня. Погибшие личинки систематически

удаляются и заменяются активными жизнеспособными особями, достаточный запас которых поддерживается все время эксперимента в отдельной культуре. Результаты заносят в табл. 14.

Вывод об эффективности препарата в определенной концентрации и норме расхода делается исходя из общего количества погибших личинок в варианте опыта и степени разрушения опытных образцов по сравнению с контролем. Анализируют сравнительную эффективность испытуемых препаратов и дают заключение о целесообразности их использования в качестве инсектицидной защиты древесины.

### **Контрольные вопросы**

1. Для каких целей используется метод оценки эффективности антисептиков против дереворазрушающих насекомых?
2. Опишите методику проведения эксперимента.
3. Почему личинки черного домового усача выбраны в качестве тест-объекта для определения эффективности антисептиков?
4. Почему требуется изготовление сложной камеры для проведения эксперимента?
5. Дайте сравнительный анализ эффективности испытуемых препаратов.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ

**Цель работы:** выявить и сопоставить влияние различных методов пропитки древесины на поглощающую способность материала и глубину проникновения пропиточных составов.

**Материалы и оборудование:** образцы размером 20×20×30 мм; лабораторные весы; вакуумный шкаф; штангенциркуль; мерные цилиндры 250 мл; плитка; водопроводная вода; фильтровальная бумага; краситель; кисть.

### Общие положения

Пропиткой называют физические процессы введения в древесину веществ, которые направленно изменяют ее свойства: повышают биостойкость, огнестойкость и формоустойчивость, снижают электропроводность, гигроскопичность, увеличивают прочность и т. д.

Пропитывающие вещества чрезвычайно разнообразны по свойствам и характеру их взаимодействия с древесиной. Они могут проникать в древесину чисто механическим путем, адсорбироваться ее веществом, вступать с ним в химическую реакцию.

Все процессы пропитки разделяют на три группы:

1) движение жидкости в древесине под действием капиллярного давления;

2) движение жидкости в древесине под действием избыточного давления;

3) диффузное перемещение молекул или ионов пропитывающих веществ в древесине по полостям клеток, заполненным водой.

К способам капиллярной пропитки относятся пропитка нанесением раствора на поверхность древесины, пропитка погружением в ванны и панельная пропитка.

Нанесение раствора на поверхность деталей или изделий осуществляется опрыскиванием, окунанием и обработкой кистью (валиком). При опрыскивании и обработке кистью пропиточная жидкость наносится на поверхность относительно сухого материала один или несколько раз с интервалами для частичного или полного просушивания.

Нанесение кистью – наиболее простой и трудоемкий способ антисептирования, применяется для обработки небольшого количества древесины преимущественно в быту. Опрыскивание – наименее трудоемкий способ по сравнению с нанесением кистью, при этом способе нанесение пропитывающего вещества на поверхность древесины осуществляется с помощью переносных (ранцевых) опрыскивателей или специального механического оборудования (на предприятиях).

Пропитка погружением в ванны требует емкостей с размерами, соответствующими размерам деталей и общим объемам обработки. При больших масштабах производства используются конвейеры с принудительным погружением или с падением либо погружением сортиментов или деталей в раствор, а также ванны с погружением в них пакетов древесины автопогрузчиками или другими механизмами.

Панельную пропитку проводят непрерывным пропусканием пропиточной жидкости по поверхности объекта защиты, покрытой пропиточной панелью в соответствии с требованиями стандарта (рис. 10). Пропитку проводят в теплое время года со среднесуточной температурой 5°C и выше.

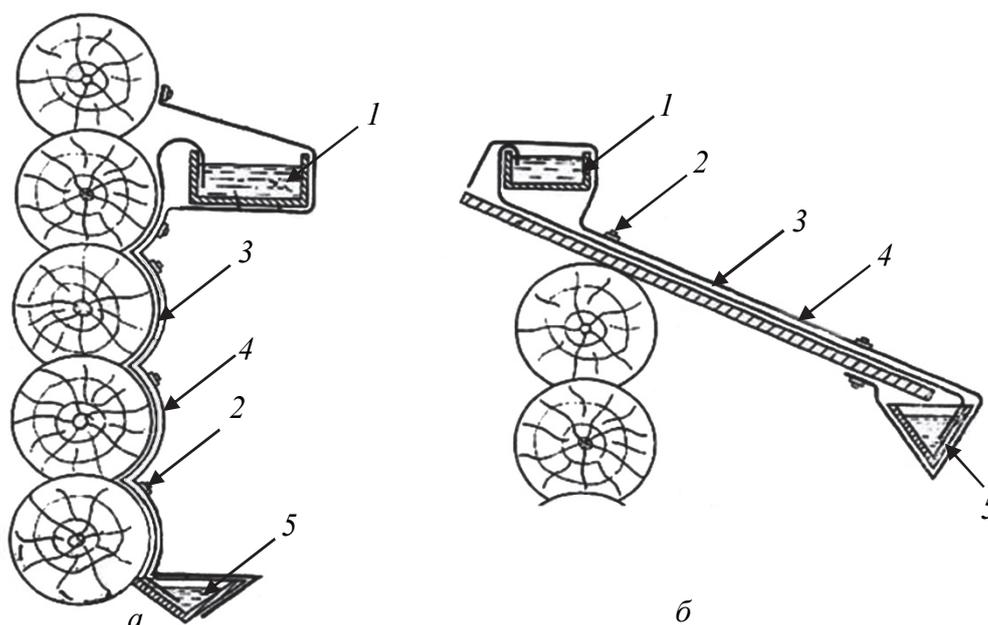


Рис. 10. Схема панельного устройства для пропитки бревенчатой стены (а) и дощатой кровли (б):  
 1 – резервуар-питатель с пропиточной жидкостью; 2 – элементы крепления;  
 3 – выравниватель (внутренний слой панели);  
 4 – аэрозащита (наружный слой панели); 5 – резервуар-сборник

Жидкости целесообразно использовать маловязкие, хорошо смачивающие древесину и подогретые, поскольку с повышением температуры снижается их вязкость и повышается скорость проникновения в древесину.

Способы капиллярной пропитки применяются для защиты от биологических разрушителей деталей в закрытых сооружениях (где вероятность загнивания небольшая), а также для антисептирования пиломатериалов при атмосферной сушке.

**Способы пропитки под давлением** можно разделить на две группы: метод выдержки предварительно нагретой древесины в холодной ванне и автоклавный метод.

Пропитка в ваннах с предварительным нагревом древесины отличается простотой технологического процесса. Древесину первоначально выдерживают некоторое время в горячей жидкости или нагревают другим способом, а затем помещают в ванну с холодной жидкостью, где и проходит пропитка.

При нагревании возрастает давление паровоздушной смеси в полостях клеток отчасти за счет температурного расширения, а главным образом – за счет роста парциального давления пара. Древесина проницаема для газов. Поэтому паровоздушная смесь из нее частично удаляется, а давление устанавливается близким к атмосферному, причем основную долю его составляет парциальное давление водяного пара.

При последующем охлаждении древесины, полностью погруженной в жидкость, давление в полостях клеток снижается как в результате собственного температурного эффекта, так и, в основном, за счет конденсации водяного пара.

Давление жидкости в ванне становится избыточным по отношению к давлению в древесине. Под действием образовавшегося перепада давления и происходит поглощение пропитывающей жидкости.

Автоклавная пропитка основана на использовании искусственно создаваемых перепадов давления. Для ее проведения используют специальные устройства – автоклавы (рис. 11). Древесину загружают в герметичный автоклав, автоклав заполняют пропитывающей жидкостью и его давление поднимают до требуемого уровня. Этот способ наиболее эффективен, обеспечивает глубокое и равномерное проникновение защитного средства.

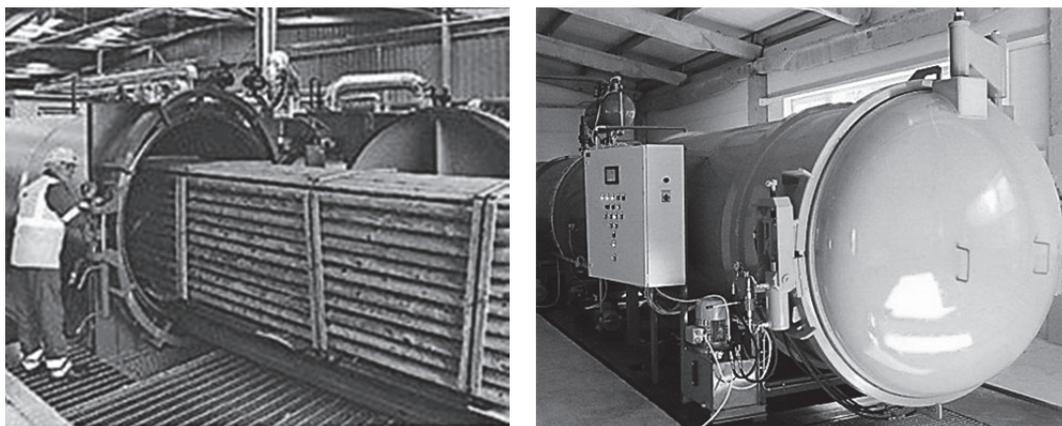


Рис. 11. Автоклавы для пропитки древесины

Основные **способы диффузионной пропитки** – нанесение паст, бандажная пропитка и пропитка путем выдерживания древесины в концентрированных растворах солей. Диффузионная пропитка основана на диффузии молекул или ионов пропитывающих веществ в сырую древесину с ее поверхности. Диффузионная пропитка пастами используется в ряде случаев для целей облегченного консервирования, когда условия службы допускают возможность неглубокой пропитки. Пропитка в ваннах позволяет получить значительную глубину пропитки и высокие нормы поглощения даже для древесины труднопропитываемых пород.

Пропитка нанесением паст применяется для консервирования сырых сортиментов. Пасту наносят чаще всего вручную. Влажность поверхностных слоев обрабатываемой древесины не должна быть меньше 60%. Способ путем обмазки состоит в следующем. Обработанные пастой сырые окоренные сортименты укладывают в плотные штабеля. Для предупреждения нежелательной подсушки штабеля закрывают со всех сторон чехлами из гидроизоляционного материала и оставляют на выдержку (рис. 12). Для полной пропитки заболони и частичной пропитки ядра круглых лесоматериалов необходимо (в теплое время года) около 2,5–3 месяцев. По истечении этого срока штабеля раскрывают, и после примерно недельной подсушки сортименты отправляют по месту назначения.

Сущность бандажного способа состоит в следующем. Часть столба, подвергающаяся наибольшей опасности загнивания (примерно 80-сантиметровая зона на границе подземной и воздушной

части), обертывается бандажом, который представляет собой ленту гидроизоляционного материала, на внутреннюю поверхность которой нанесен слой антисептической пасты.

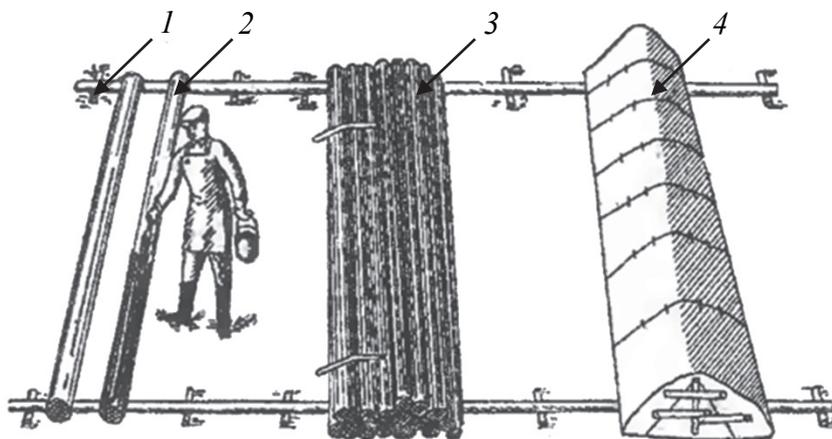


Рис. 12. Пропитка столбов нанесением антисептических паст:

- 1 – опорные лаги;
- 2 – столб, покрываемый пастой;
- 3 – пакет столбов, покрытых пастой;
- 4 – пакет, укрытый гидроизоляционным материалом

Бандаж крепится к древесине проволокой или прибивается гвоздями. Он устанавливается так, чтобы треть или четверть его высоты находилась выше уровня земли.

Пропитка вымачиванием в растворе отличается от капиллярной пропитки погружением древесины с высокой начальной влажностью и длительностью выдержки в ванне. В ванну с раствором антисептика загружают сырые сортименты. Длительность выдержки определяется в зависимости от требуемого уровня защищенности в соответствии с классом условий службы и колеблется от 2–3 ч до нескольких недель. При длительной выдержке обеспечивается проникновение молекул пропитывающего вещества на большую глубину. Производительность ванн при этом способе очень невелика, но зато обеспечивается надежная защита древесины труднопропитываемых пород.

### Ход работы

Студенты разбиваются на 5 бригад, каждая из которых выполняет исследования по своему методу пропитки. Из партии образцов заболонной или ядровой древесины одной породы, изго-

товленных из одного пиломатериала, отбирают по три образца без пороков и взвешивают с точностью до 0,01 г. С помощью штангенциркуля определяют геометрические размеры с точностью до 0,1 мм. В пропиточную воду, имитирующую антисептик, добавляют краситель, чтобы была заметна глубина проникновения жидкости в древесину. Проводят пропитку древесины жидкостью следующими методами.

1. Метод обработки кистью. Наносят антисептик на поверхность при помощи кисти до полного увлажнения поверхности. Эффективность пропитки возрастает при двух-, трехкратном нанесении раствора с промежутками в 20–30 мин.

2. Метод погружения. Подготовленные образцы опускают в стакан с пропиточным раствором комнатной температуры, сверху кладут груз (рис. 13). Включают секундомер и выдерживают древесину в растворе 30 мин. По истечении времени образцы достают из раствора и осушают поверхность при помощи фильтровальной бумаги.

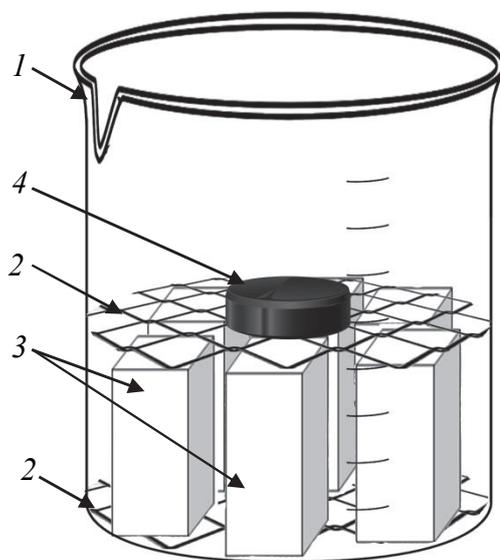


Рис. 13. Схема укладки образцов древесины для пропитки растворами антисептика:  
1 – стакан; 2 – сетка; 3 – древесные образцы; 4 – груз

3. Метод прогрева и холодной ванны. Подготовленные образцы опускают в стакан с пропиточным горячим раствором ( $t \approx 90^\circ\text{C}$ ), сверху размещают противовсплывной груз. Включают секундомер

и выдерживают древесину в растворе 15 мин. Образцы быстро извлекают и опускают в холодный пропиточный раствор ( $t \approx 10^\circ\text{C}$ ) в заранее подготовленной емкости. Включают секундомер и выдерживают образцы в емкости с холодным раствором антисептика 15 мин. По истечении времени образцы достают из раствора и осушают поверхность при помощи фильтровальной бумаги.

4. Вакуумирование. Подготовленные образцы опускают в стакан с раствором комнатной температуры, сверху кладут груз. Колбу с образцами ставят в вакуумный шкаф и выдерживают 30 мин при давлении  $-0,8$  атм. По истечении времени образцы достают из раствора и осушают поверхность при помощи фильтровальной бумаги.

5. Кипячение. Подготовленные образцы опускают в стакан с раствором, сверху помещают груз. Стакан с образцами ставят на электроплитку и кипятят 30 мин. По истечении времени образцы достают из раствора и осушают поверхность при помощи фильтровальной бумаги.

После пропитки образцы взвешивают и результаты вносят в табл. 15.

Рассчитывают поглощающую способность образцов  $\Pi$  ( $\text{г}/\text{м}^2$ ) по формуле

$$\Pi = (m_2 - m_1) / S,$$

где  $m_2$  – масса образца после пропитки, г;  $m_1$  – масса образца до пропитки, г;  $S$  – площадь поверхности образца,  $\text{см}^2$ .

Таблица 15

**Определение поглощающей способности древесины  
и глубины проникновения жидкости при различных способах пропитки**

Вариант обработки	Номер образца	Масса образца, г		Масса поглощенного антисептика, г	Площадь обрабатываемой поверхности $S$ , $\text{см}^2$	Поглощающая способность, $\text{г}/\text{м}^2$	Глубина проникновения защитного вещества	
		до пропитки $m_1$	после пропитки $m_2$				вдоль волокон	поперек волокон
Обработка кистью	1.1							
	1.2							
	1.3							
	Средние							

Окончание табл. 15

Вариант обработки	Номер образца	Масса образца, г		Масса поглощенного антисептика, г	Площадь обрабатываемой поверхности $S$ , см <sup>2</sup>	Поглощающая способность, г/м <sup>2</sup>	Глубина проникновения защитного вещества	
		до пропитки $m_1$	после пропитки $m_2$				вдоль волокон	поперек волокон
Погружение	2.1							
	2.2							
	2.3							
	Средние							
Прогрев – холодная ванна	3.1							
	3.2							
	3.3							
	Средние							
Вакумирование	4.1							
	4.2							
	4.3							
	Средние							
Кипячение	5.1							
	5.2							
	5.3							
	Средние							

Для определения глубины проникновения антисептика пропитанные образцы раскалывают вдоль волокон в двух перпендикулярных направлениях при помощи долота. Полученные четверти являются пробами для измерения глубины проникновения защитного средства.

Глубину проникновения пропиточного раствора измеряют в направлении вдоль и поперек волокон штангенциркулем. Для определения глубины проникновения жидкости вдоль волокон производят по одному измерению каждой поверхности раскола и за глубину проникновения принимают среднее арифметическое 16 измерений.

Для определения глубины проникновения поперек волокон принимают среднее арифметическое 8 измерений. Результаты измерений записывают в табл. 15.

По результатам эксперимента необходимо проанализировать влияние разных способов обработки на поглощающую способность древесины и глубину проникновения жидкости.

### **Контрольные вопросы**

1. Что такое пропитка древесины?
2. Какие существуют способы пропитки?
3. Перечислите способы капиллярной пропитки древесины.
4. Какие существуют способы диффузной пропитки древесины?
5. Какие вы знаете способы пропитки древесины под давлением?
6. Дайте оценку сравнительной эффективности различных способов пропитки древесины по результатам вашего эксперимента.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ВОЗГОРАНИЯ

**Цель работы:** изучить методику определения эффективности антипиренов по защите древесины от возгорания; оценить защищающую способность различных составов.

**Материалы и оборудование:** вытяжной шкаф; растворы антипиренов, образцы комнатно-сухой древесины сосны сечением 20×20×300 мм (последний размер вдоль волокон); весы с шагом измерения 0,01 г; стеклянные сосуды для получения растворов и обработки образцов; спиртовка; штатив с креплением; секундомер.

**Перед проведением эксперимента необходимо убедиться в работоспособности вытяжного шкафа и наличии в помещении средств пожаротушения!**

### Общие положения

Способность древесины к возгоранию является одним из существенных ее недостатков как конструкционного материала. Использование незащищенной от возгорания древесины в зданиях и сооружениях создает повышенную пожарную опасность. Кроме того, огнем нередко повреждаются склады лесоматериалов и продуктов переработки древесины. Понимание процесса горения и причин возгорания продукции из древесины позволит специалистом ответственно и квалифицировано подходить к вопросам профилактики повреждений, которые могут быть нанесены возгоранием.

Горение – изотермический процесс, который сопровождается выделением тепла. Для возгорания древесины необходим ее разогрев до температуры воспламенения.

Источники тепла могут быть различны – контактные (открытое пламя, тлеющие материалы, угли) и бесконтактные (инфракрасное излучение, искра короткого замыкания и т. д.). Когда температура прогреваемого участка достигает 120–150°C, начинается очень медленное и постепенное обугливание дерева с образованием самовоспламеняющегося угля. При достижении температуры 250–350°C начинается активное термическое разложение древесины на составляющие. На поверхности дерева появляется видимый обугливающийся слой, который начинает тлеть (гореть без пламени).

При этом из обуглившегося слоя начинает выделяться белый (бурый) дым – продукты термического разложения древесины с водяным паром. Самого процесса горения еще нет. Если прекратить нагрев, то возгорания в большинстве случаев не наступит. Наличие дыма говорит лишь о том, что поверхность древесины уже достаточно прогрелась и началось ее термическое разложение на газообразные составляющие.

При дальнейшем разогреве и повышении температуры термическое разложение древесины на газообразные составляющие будет усиливаться. Процесс термического разложения (пиролиз) пойдет вглубь древесной массы. Концентрация пиролизных газов в зоне разогрева достигнет критической отметки и произойдет их возгорание (вспышка). Вспышка состоится на границе с кромкой белого дыма и распространится на весь его объем. Возникнет светло-желтое пламя. Температура зоны разогрева может резко увеличиться за счет теплоты от сгорания пиролизных газов. Температура вспышки горючих пиролизных газов находится в пределах 250–300°C. Это температура, при которой становится теоретически возможным процесс воспламенения и горения самой древесины.

Если и дальше продолжать разогревать древесину, то наступит ее воспламенение. Это начальная стадия горения, в течение которой энергия, подводимая к системе от внешнего источника, приводит к резкому ускорению термохимической реакции. Практика показывает, что в естественных условиях воспламенение древесины наблюдается при температуре от 450 до 620°C.

Воспламеняемость древесины связана с ее объемным весом, влажностью, мощностью внешнего источника нагрева, формой сечения деревянного элемента, скоростью воздушного потока (тяги), положением элемента в тепловом потоке (горизонтальное, вертикальное) и т. п. Решающее значение для процесса горения имеет плотность материала. Легкая, пористая древесина ольхи или тополя воспламеняется быстрее, чем плотная древесина дуба или граба. Мокрая древесина труднее воспламеняется, так как до воспламенения необходимо израсходовать дополнительное количество теплоты на испарение воды. Замедляющим фактором также является повышенная теплопроводность мокрой древесины: загоревшийся ее поверхностный слой скорее охлаждается. Круглые и массивные элементы горят хуже, чем с прямоугольным профилем

и малым сечением, острыми ребрами и относительно развитой боковой поверхностью. Неструганная поверхность элементов, подобная рыхлой древесине, воспламеняется быстрее, чем гладкая.

Принципиально важным и неизменным условием для воспламенения и горения любого вещества является достаточный приток кислорода и концентрация теплоты горения, которая не рассеивается, а идет на прогрев новых смежных участков топлива до температуры воспламенения.

Если упомянутое выше условие соблюдается, то возникшее при вспышке пламя уже не затухает, а охватывает всю обугленную часть древесины. Это означает, что древесина воспламенилась и процесс воспламенения перешел в процесс горения.

В свою очередь, горение дерева состоит из двух фаз – пламенной фазы и фазы тления.

В режиме тления доминирующим процессом является горение твердых продуктов пиролиза (углей). При этом пиролизные газы выделяются медленно и не могут воспламениться из-за своей малой концентрации. Газообразные продукты охлаждаются, конденсируются и дают обильный белый дым. При горении в режиме тления происходит движение воздуха в толщу горящей древесины.

В режиме пламенного горения ведущим процессом является горение газообразных продуктов пиролиза, которое характеризуется движением горячих газов наружу.

Обе фазы горения неразрывно взаимосвязаны и будут продолжаться до тех пор, пока в зоне горения будут соблюдаться три условия: наличие топлива, наличие кислорода и концентрация необходимой температуры.

Скорость горения древесины значительно изменяется от величины отношения поверхности к объему. Чем больше это отношение, тем больше скорость горения. Например, древесный брус сечением  $10 \times 10$  см и длиной 5 м имеет боковую поверхность  $0,1 \times 5 \times 4 = 2 \text{ м}^2$ , а объем  $0,1 \times 0,1 \times 5 = 0,05 \text{ м}^3$ . На  $1 \text{ м}^3$  древесины приходится поверхность горения, равная  $2 / 0,05 = 40 \text{ м}^2$ . Если этот брус распилить на 4 части сечением  $5 \times 5$  см, то их общий объем останется прежним, а поверхность будет  $0,05 \times 5 \times 4 = 4 \text{ м}^2$ . Теперь поверхность горения  $1 \text{ м}^3$  древесины будет  $4 / 0,05 = 80 \text{ м}^2$ , т. е. она возросла в 2 раза, следовательно, и скорость сгорания четырех брусков сечением  $5 \times 5$  см будет больше, чем одного бруска сечением  $10 \times 10$  см.

Если одно из условий, необходимых для поддержания горения, не соблюдается, то пламя затухает и весь процесс воспламенения и горения либо прекращается, либо в точности повторяется с самого начала в зависимости от стабильности наружного источника тепла.

Огнестойкость древесины зависит от ее влажности, породы, размера, характеристики поверхности. Повысить огнестойкость можно специальными составами – антипиренами.

Антипирены – защитные средства, повышающие огнестойкость древесины. Существуют два основных способа огнезащиты древесины с помощью антипиренов:

- пропитка древесины водными растворами огнезащитных солей;
- покрытие древесины ЛКМ и обмазками.

Классификация антипиренов:

– лаки огнезащитные, представляющие собой растворы (эмульсии) пленкообразующих веществ на органической или водной основе, содержащие растворимые антипирены (могут включать также пластификаторы, отвердители, растворимые красители и другие вещества), образуют на защищаемой поверхности тонкую прозрачную пленку;

– краски огнезащитные, представляющие собой однородную суспензию пигментов и антипиренов в пленкообразующих веществах (могут включать также наполнители, растворители, пластификаторы, отвердители другие вещества), образуют на защищаемой поверхности тонкую непрозрачную пленку;

– пасты, обмазки огнезащитные, представляющие собой композиции, по содержанию компонентов аналогичные краскам, но отличающиеся пастообразной консистенцией и более крупной дисперсностью наполнителей и антипиренов, образуют на защищаемой поверхности слой покрытия большей толщины, чем лаки и краски;

– составы пропиточные огнезащитные (огнебиозащитные), представляющие собой растворы антипиренов (антипиренов и антисептиков) в органических и неорганических жидкостях, не образующих пленку, обеспечивают образование поверхностного огнезащищенного слоя (поверхностная пропитка) или огнезащиту в объеме древесины (глубокая пропитка);

– составы комбинированные огнезащитные, представляющие собой комплекс из двух или более видов огнезащитных

составов, нанесение каждого из которых на защищаемую поверхность осуществляется последовательно.

Огнезащитный эффект антипиренов является следствием сложных физико-химических процессов, происходящих с антипиренами на поверхности древесины, в результате чего резко снижается количество выделяемого тепла во время горения. Это приводит к подавлению воспламенения древесины, замедлению распространения пламени и облегчению тушения пожара, а в ряде случаев – к исключению возможности его возникновения.

Существуют несколько механизмов замедления процессов горения с помощью антипиренов:

1) ингибирование свободнорадикальных процессов, происходящих при разложении полимера, вследствие образования веществ, способных взаимодействовать со свободными радикалами с образованием радикалов с меньшей реакционной способностью;

2) образование защитного слоя на поверхности полимера, непроницаемого для кислорода или изолирующего от дальнейшего нагревания;

3) выделение негорючих (инертных) газов, препятствующих подводу кислорода в зону горения;

4) разложение антипиренов или взаимодействие антипиренов и продуктов их деструкции с другими веществами с поглощением тепла, что способствует уменьшению температуры ниже точки воспламенения;

5) предотвращение распространения пламени в процессе горения вследствие дополнительных затрат тепловой энергии на нагревание порошкообразного наполнителя и уменьшения температуры ниже критической точки.

Наиболее распространены огнезащитные составы на основе фосфата и сульфата аммония, а также буры, борной кислоты и их смесей.

Эффективность антисептиков испытывается по ГОСТ Р 53292–2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе».

### **Ход работы**

Образцы древесины маркируют, измеряют и взвешивают перед началом обработки, рассчитывают площадь обрабатываемой

поверхности и объем. Нанесение антипирена производят методом полного погружения образца на 30 с или кистью до увлажнения поверхностей в 1–3 слоя с промежутками между слоями в 20–30 мин. Обработанные растворами антипиренов образцы взвешивают и кондиционируют в помещениях до достижения равновесной влажности, обычно около недели. Рассчитывают количество поглощенного антипирена по разности в массах образцов до и после обработки в килограммах на квадратный метр и кубический метр.

Кондиционированные образцы помещают в захват штатива под пламя спиртовки таким образом, чтобы язык пламени полностью охватывал торец и заходил на нижнюю часть боковых поверхностей образца. Воздействие источника пламени должно длиться 20 с. По истечении этого времени спиртовку удаляют из-под образца. За образцом проводят визуальное наблюдение во время испытания и его осмотр после извлечения из прибора, при этом фиксируются:

- появление признаков воспламенения (пламенное горение вне зоны воздействия пламени спиртовки);
- самостоятельное горение после удаления спиртовки;
- изменение цвета, усадка, вспучивание, коробление, тление и др.

Отдельно проводят испытания необработанного образца (контроль).

Результаты наблюдений заносят в табл. 16.

Таблица 16

#### Результаты испытаний эффективности антипиренов

Номер образца	Вариант обработки	Масса образца до обработки, г	Масса образца после обработки, г	Норма расхода препарата, г		Продолжительность самостоятельного горения, с	Описание изменений образца после воздействия пламени
				на 1 м <sup>2</sup>	на 1 м <sup>3</sup>		
1	Антипирен 1						
2	Антипирен 2						
3	Контроль						

Вывод по эффективности антипиренов в определенной концентрации и норме расхода делается исходя из продолжительности

самостоятельного горения и нанесенных пламенем повреждений по сравнению с контролем.

### **Контрольные вопросы**

1. Опишите процесс горения.
2. Какие условия должны соблюдаться для воспламенения и поддержания горения древесины?
3. Что влияет на интенсивность процесса горения?
4. Приведите классификацию антипиренов.
5. Опишите механизмы замедления процессов горения с помощью антипиренов.
6. Дайте сравнительный анализ эффективности испытуемых препаратов по сравнению с контролем.

# ПРИЛОЖЕНИЯ



## Приложение 1

### ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОКОВ ДРЕВЕСИНЫ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ХРАНЕНИИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Группа пороков	Вид и разновидность порока	Влияние на качество по ГОСТ 2140	Скорость образования в древесине при хранении	Условия, способствующие развитию порока
Грибные поражения	Плесень	Ухудшает внешний вид, способна переходить на продукты питания, при сильном поражении оставляет поверхностные окраски древесины	От нескольких дней до нескольких недель (в теплый период года)	Нарушения условий хранения, повышенная влажность лесоматериалов и окружающего воздуха, отсутствие циркуляции воздуха при температурах выше 3–5°C
	Заболонные грибные окраски	Ухудшают внешний вид, повышают водопроницаемость древесины	1–3 недели (в теплый период года)	Нарушения условий хранения, повышенная влажность лесоматериалов и окружающего воздуха при температурах выше 5°C, повреждение стволовыми вредителями

Группа пороков	Вид и разновидность порока	Влияние на качество по ГОСТ 2140	Скорость образования в древесине при хранении	Условия, способствующие развитию порока
Грибные поражения	Побурение	Ухудшает внешний вид, повышает водопроницаемость древесины некоторых пород, способствует загниванию; наиболее характерно для березы, бука, клена, ольхи	1–2 месяца (в теплый период года)	Длительное хранение круглых листовых лесоматериалов
	Заболонная и ядровая гнили	Снижают механические свойства древесины от незначительного понижения до полного разрушения (в зависимости типа и стадии развития гнили)	От нескольких месяцев до нескольких лет	Длительное хранение круглых лесоматериалов и пилопродукции в условиях, не способствующих высыханию, либо при периодическом увлажнении
	Наружная трухлявая гниль	Резко снижает механические свойства древесины; процесс гниения может продолжаться и при подсыхании древесины; пораженная древесина служит источником инфекции на складах	Несколько лет	Длительное хранение круглых лесоматериалов и пилопродукции в условиях, не способствующих высыханию, либо при периодическом увлажнении
Биологические повреждения	Червоточины	Нарушают целостность древесины и снижают ее механические свойства; является воротами проникновения дереворазрушающих и дереворазрашающих грибов	От нескольких недель до нескольких месяцев (в теплый период года)	Хранение круглых лесоматериалов на верхних складах в неокоренном виде и без инсектицидной защиты более 30 дней; длительное хранение круглых лесоматериалов и пилопродукции

Группа пороков	Вид и разновидность порока	Влияние на качество по ГОСТ 2140	Скорость образования в древесине при хранении	Условия, способствующие развитию порока
Трещины	Усушки	Нарушают целостность лесоматериалов и в некоторых случаях снижают их прочность; снижают выход пилопродукции	От нескольких дней до нескольких недель	Возникают на торцах и боковых поверхностях лесоматериалов вследствие интенсивного высыхания древесины
Механические повреждения	Вырыв, вмятина, накол	Нарушают целостность древесины, ухудшают внешний вид, уменьшают фактические размеры	Непосредственно при проведении складских работ	Возникают в результате воздействия захватов погрузочного оборудования и при ударах
	Обдир коры	Снижает стойкость свежесготовленных лесоматериалов к грибным поражениям и растрескиванию		
Покоробленности	Все виды	Изменяет форму пиломатериалов и деталей, затрудняет их использование по назначению и обработку	От нескольких дней до нескольких недель или месяцев в зависимости от интенсивности сушки	Нарушение условий хранения и сушки пилопродукции, ускоренная сушка, отсутствие фиксации пиломатериалов при сушке и хранении

## КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ОКРАСОК И ГНИЛЕЙ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД НА СКЛАДАХ

1. Древесина имеет ясно выраженную гниль и в той или иной степени утратила свою первоначальную структуру, твердость и прочность ..... 2

- Древесина утратила свой натуральный цвет, но не имеет видимых признаков понижения твердости и прочности ..... 10

2. Древесина хвойной породы ..... 3

- Древесина лиственной породы ..... 7

3. Гниль темноокрашенная, трещиноватая ..... 5

- Гниль светлоокрашенная, волокнистая или ямчатая ..... 4

4. Гниль светло-бурая (палевая), мелковолокнутой структуры, заболонная, но иногда заходящая в центральную часть и переходящая в смешанную (у ели и пихты). На поверхности пораженных материалов обычно присутствуют грибница в виде очень нежных перисто-ветвящихся шнуров белого цвета и часто плодовые тела гриба в виде хрящеватых, пергаментновидных пленок кремового, розоватого или беловатого цвета, легко отделяющихся от поверхности древесины. – *Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Julich.

- Гниль светло-коричневая, с желтоватым оттенком, иногда почти белая, мелкоямчатая; ямки удлинено-щелевидные, иногда с белыми пятнами целлюлозы в углублениях. Гниль, как правило, заболонная (бревна как бы обгнивают по всей окружности). На поверхности пораженных лесоматериалов обычно находятся многочисленные плодовые тела в виде тонких кожистых половинчатых серых шляпок до 1–2 см ширины, обычно расположенных рядами или черепитчатыми группами. Нижняя поверхность плодовых тел (гименофор) рассеченно-трубчатая, лилового (в свежем состоянии) или рыжевато-бурого цвета (при старении). – Валежный еловый трутовик – *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarden.

5. Гниль темноокрашенная, бурая, красновато-бурая или темно-коричневая, мелкотрещиноватая ..... 6

- Гниль вначале красновато-коричневая с белыми выцветами, затем древесина принимает бурый цвет и в ней образуются трещины, заполненные белыми грибными пленками. Гниль неравно-

мерно распределена в материале. Иногда на поверхности пораженных бревен видны плодовые тела гриба – возбудителя гнили, имеющие вид твердых деревянистых наростов копытообразной формы, желтовато-красного цвета или темно-серые с красной каймой по краю плодового тела. – Окаймленный трутовик – *Fomitopsis pinicola* (Sw. et Ff.) Karst.

6. Гниль темноокрашенная, красновато-бурая до темно-коричневой, мелкотрещиноватая, при сильном развитии рассыпающаяся в порошок. В разрушенной древесине часто присутствуют желтовато-коричневые пленки грибницы. Гниль часто развивается неравномерно, отдельными пятнами. В начальной стадии гниения древесина желтеет, затем становится красноватой и в ней появляются мелкие трещинки. На пораженных материалах весьма часто образуются плодовые тела гриба, имеющие вид кожистых шляпок темно-коричневого цвета, с концентрическими бороздками и более светлым краем, прикрепленных боком к древесине; нижняя поверхность их (гименофор) пластинчатая или в виде удлиненных ходов. Плодовые тела часто образуются группами. – Столбовой гриб – *Gloeophillum sepiarium* (Fr.) Karst.

• Гниль бурая или коричневая, мелкотрещиноватая. В разрушенной древесине или на ее поверхности часто обнаруживаются тонкие волосовидные ветвящиеся шнуры темно-коричневого (до черного) цвета. Иногда на поверхности древесины появляются желтовато-коричневая грибница и плодовые тела, имеющие вид распростертых пленок с неровной поверхностью, окрашенных в буровато- или оливково-коричневый цвет, с беловатым волокнистым краем. – Пленчатый домовый гриб – *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karst.

7. Гниль белая, мелковолокнистая ..... 9

• Гниль белая с многочисленными темными (черными или коричневыми) тонкими линиями, иногда мраморовидная ..... 8

8. Гниль с многочисленными тонкими темными линиями, придающими ей мраморовидный рисунок. – Настоящий трутовик – *Fomes fomentarius* Gill.

• Гниль белая, мелкаячеистая, с немногочисленными темными линиями. – Лиловый трутовик – *Trichaptum biforme* (Fr. in Klotzsch.)

9. Гниль белая мелковолокнистая, однородная. – Грибы *Lensiies betulinae* (L. et Fr.), *Trametes zonata* (Fr.) Quel., *Trametes versicolor* (L.) Quel., *Bjercandera adusta* (Willd. et Fr.) Karst.

- Гниль белая, мелковолоконистая, расслаивающаяся на пластинки по годичным слоям. – Трутовик жестковолосистый – *Trametes hirsuta* (Wulfen: Fr.) Pilat.

10. Древесина окрашена в синевато-серый цвет ..... 11

- Древесина окрашена в другие цвета..... 12

11. При действии на окрашенную древесину раствором роданистого аммония окраска не изменяется; при микроскопическом анализе в сердцевинных лучах и в трахеидах окрашенной древесины видны гифы гриба. – Синева, вызываемая грибами рода *Ceratocystis*.

- При действии на окрашенную древесину раствором роданистого аммония окраска становится красновато-коричневой; при микроскопическом анализе в окрашенной древесине гиф не обнаруживаются. Сине-зеленая окраска, вызываемая солями железа.

12. Древесина окрашена в светло-желтый цвет..... 13

- Древесина окрашена в другие цвета..... 15

13. Под влиянием 10%-ного раствора едкого натрия (NaOH) окрашенная древесина не изменяет своего цвета; при микроскопическом анализе в окрашенной части древесины гифы не обнаруживаются.

- Желтая окраска химического происхождения (сплавная желтизна). Под влиянием 10%-ного раствора едкого натрия окрашенная часть приобретает коричневый оттенок; при микроскопическом анализе в древесине (в сердцевинных лучах, в сосудах и трахеидах) имеются гифы гриба..... 14

14. На древесине сосны и ели. – Желтая окраска от гриба.

- На древесине дуба. – Желтая окраска от гриба.

15. Древесина окрашена в зеленый цвет..... 16

- Древесина окрашена в другие цвета..... 18

16. При микроскопическом исследовании в окрашенной части наблюдаются гифы гриба ..... 17

- При микроскопическом исследовании в окрашенной части гиф грибов не наблюдается; окраска светло-зеленая в виде узких полосок и пятен. – Зеленая окраска от химических причин (часто в древесине липы).

17. Окраска ярко-зеленая; глубокая. – Окраска от гриба *Chlorosplenium aeroginascens* Karst. (береза, осина).

- Окраска поверхностная. – Зеленая окраска от плесневых грибов рода *Penicillium* (на всех породах).

18. Древесина окрашена в розовато-красный, красный или оранжевый цвет ..... 19
- Древесина окрашена в бурый или коричневый цвет с различными оттенками ..... 24
19. Древесина окрашена в красный или розовато-красный цвет..... 20
- Древесина окрашена в оранжевый цвет ..... 23
20. Окрашена древесина сосны ..... 21
- Окрашена древесина других пород ..... 22
21. Древесина окрашена в интенсивный карминово-красный цвет. Встречается преимущественно в древесине подсоченных или подвергнутых ранению сосен. В древесине имеются бесцветные и розоватые грибные гифы. – Окраска от гриба *Biatorrella resinae* Mudd.
- Древесина окрашена в розовый или бледно-красный цвет. Окраска поверхностная или глубокая, в виде полос или пятен. В древесине присутствуют грибные гифы. – Окраска от гриба *Fusarium roseum* Fr.
22. Окрашена древесина клена. В древесине присутствуют грибные гифы. – Окраска от гриба *Fusarium heterosporum* var. *negundinis* (Sherb.) Wr.
- Окрашена древесина желтой акации. Окраска карминово-красного цвета, сосредоточена в центральной части ствола. В древесине присутствуют грибные гифы. – Окраска от гриба *Fusarium caraganae* Van.
23. Окрашена древесина березы. Окраска имеет вид оранжевых полос в толще древесины. – Окраска от химических причин.
- Окраска древесины ели. Окраска распространяется полосами в заболонной древесине ствола дерева. – Окраска от гриба *Corticium laeve* Pers.
24. Окраска сосредоточена в древесине центральных частей ствола ..... 25
- Окраска сосредоточена в периферических частях ствола.... 30
25. В древесине ели ..... 26
- В древесине других пород..... 27
26. Окраска буроватая, ограниченная коричневой, весьма резко выраженной полоской. – Начальная стадия гнили от дереворазрушающего гриба *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk.
- Окраска серовато-фиолетовая, чаще всего в виде кольца по границе заболони и спелой древесины. – Начальная стадия от гнили дереворазрушающего гриба *Heterobasidion annosum* S. Str.

27. В древесине сосны; окраска красновато-коричневая. – Начальная стадия гнили от дереворазрушающего гриба *Phellinus pini* (Thore: Fr.) A. Ames.

- В древесине других пород..... 28

28. В древесине березы, ольхи, осины; окраска темно-коричневая.

- Начальная стадия гнили от дереворазрушающего гриба *Phellinus igniarius* (L. et Fr.) Quel. и ложное ядро от других причин.

- В древесине других пород..... 29

29. В древесине клена; окраска зеленовато-оливкового цвета. – Начальная стадия гнили от гриба *Oxyporus populinus* (Fr.) Donk. и ложное ядро от других причин.

- В древесине бука; окраска буро-коричневая, с более темными полосами (ложное ядро). – Окраска от разных грибов или непаразитного характера.

30. Окраска в древесине сосны и ели, реже лиственных пород .... 31

- Окраска в древесине других пород..... 32

31. Окраска кофейно-коричневого цвета в древесине сосны и ели.

- Окраска от дереворазрушающего гриба *Discula brunneotिंगens* Meyer.

- Окраска коричнево-бурого цвета в древесине ели; распространяется преимущественно от мест ранений ствола. – Начальная стадия гнили от дереворазрушающего гриба *Stereum sanguinolentum* (Alb. et Schw.) Fr.

32. В древесине березы, осины, бука. Окраска в виде отдельных буро-коричневых пятен, вытянутых в тангенциальном направлении или в виде полос; при микроскопическом анализе гифы грибов не обнаруживаются. – Химическая окраска древесины.

- В древесине разных лиственных пород; при микроскопическом анализе обнаруживаются гифы грибов. – Окраска от различных деревоокрашивающих и дереворазрушающих грибов.

---

## КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВАЖНЕЙШИХ ВИДОВ ДОМОВЫХ ГРИБОВ ПО ТИПУ ГНИЛИ

1. Гниль коричнево-бурая, крупнотрещиноватая; древесина разделена взаимно перпендикулярными трещинами на крупные куски призматической формы ..... 2

• Гниль несколько иного вида и цвета ..... 3

2. В трещинах гнилой древесины шнуры и грибница снежно-белого цвета. – Белый домовый гриб – *Antrodia sinuosa* (Fr.) P. Karst. и Антродия Вайяна – *Antrodia vaillantii* (DC.: Fr.) Ryvarden.

• В трещинах гнилой древесины шнуры и грибницы серого цвета. – Настоящий домовый гриб – *Serpula lacrymans* (Wulf. et Fr.) Schroet.

3. Гниль бурая, мелкотрещиноватая, легко распадается на мелкие пластинки, иногда с тонкими налетами желтовато-коричневой грибницы на поверхности древесины и по трещинам. – Пленчатый домовый гриб – *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karst.

• Гниль красновато-бурая, трещиноватая, древесина распадается на призмы средней величины. На древесине и в трещинах часто присутствуют зеленовато-желтая грибница и тонкие веерообразные ветвящиеся шнуры. – Пластинчатый домовый гриб – *Serpula panuoides* (Fr.: Fr.) Zmitr. et Zmitr.

---

## КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ ГЛАВНЕЙШИХ ДОМОВЫХ ГРИБОВ ПО ШНУРАМ, ПЛЕНКАМ И ДРУГИМ ГРИБНЫМ ОБРАЗОВАНИЯМ

1. Грибница пепельно-серого цвета, шнуры плоские, слабо-ветвящиеся, очень хрупкие, иногда переходящие в подобные же пленки, отличающиеся от шнуров большими размерами и шелковистым блеском. На древесине при высокой влажности воздуха развивается пышная, веерообразная грибница снежно-белого цвета с лимонно-желтыми пятнами. – Настоящий домовый гриб – *Serpula lacrymans* (Wulf. et Fr.) Schroet.

- Грибница и шнуры имеют другой вид и цвет ..... 2

2. Грибница всегда белая, ватообразная или хлопьевидная. Шнуры округлой формы, пушистые, ветвящиеся, эластичные, белого цвета. Кроме шнуров, в древесине развиваются тонкие пленки грибницы белого цвета. – Белый домовый гриб – *Antrodia sinuosa* (Fr.) P. Karst. и Антродия Вайяна – *Antrodia vaillantii* (DC.: Fr.) Ryvardeen.

- Грибница и шнуры имеют другой вид и цвет ..... 3

3. Шнуры тонкие, плотно прижатые к субстрату, ветвящиеся, темно-коричневого или черного цвета. Кроме шнуров в древесине иногда встречаются слаборазвитые, тонкие пленки желтовато-коричневого цвета. – Пленчатый домовый гриб – *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karst.

- Шнуры тонкие, нитевидные, сильно разветвленные, зелено-вато-желтые, иногда с лиловым оттенком и ясно веерообразным расположением. Грибница слабо развита. – Пластинчатый домовый гриб – *Serpula panuoides* (Fr.: Fr.) Zmitr. et Zmitr.

## КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ ГЛАВНЕЙШИХ ДОМОВЫХ ГРИБОВ ПО ПЛОДОВЫМ ТЕЛАМ

1. Плодовые тела распростертые по поверхности древесины .....2
  - Плодовые тела в виде боковой шляпки, иногда с зачаточной ножкой ..... 7
2. Гименофор ячеистый, сетчатый или складчатый ..... 3
  - Гименофор иной формы и вида ..... 4
3. Плодовое тело распростертое, мясистое, легко отделяющееся от поверхности древесины и часто инкрустирующее ее. Верхняя поверхность – гименофор – ячеистый, сетчатый или складчатый; иногда складки рассечены и имеют вид зубцов. Гименофор желто-охристый, в старости – красновато-коричневый. Плодовые тела могут достигать крупных размеров. – Настоящий домовый гриб – *Serpula lacrymans* (Wulf. et Fr.) Schroet.
4. Гименофор трубчатый с округлыми или многоугольными порами, плодовое тело в виде слоя трубочек, распростертое по поверхности древесины ..... 5
  - Гименофор и плодовое тело иного вида и формы ..... 6
5. Плодовое тело белое или желтоватое, состоит из слоя трубочек с округлыми или угловатыми порами. – Белый домовый гриб – *Antrodia sinuosa* (Fr.) P. Karst.
  - Плодовое тело такого же вида, но расположено на шнурах. – Антродия Вайяна – *Antrodia vaillantii* (DC.: Fr.) Ryvarden.
6. Плодовое тело пленчатое, тонкое, желтоватое или коричневатое, иногда с оливковым оттенком и белым краем; гименофор гладкий или неровный, бугорчатый. – Пленчатый домовый гриб – *Coniophora puteana* (Schum.: Fr.) P. Karst.
7. Плодовое тело в виде светло-желтой шляпки с зачатками боковой ножки, прикрепленное боком к древесине, реже распростертое; гименофор в виде веерообразно или радиально расходящихся пластинок желтоватого цвета. – Пластинчатый или Шахтный домовый гриб – *Serpula panuoides* (Fr.: Fr.) Zmitr. et Zmitr.

**ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИЧИНОК  
ГЛАВНЕЙШИХ СЕМЕЙСТВ, ВХОДЯЩИХ  
В ГРУППУ ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСИНЫ**

1. Личинки без ног .....	2
• Личинки с ногами .....	4
2. Личинки серпообразно изогнутые, мясистые, более или менее цилиндрические. Голова явственно обособлена, почти всегда хитинизированная, темнее остального тела. – <i>Долгоносики. Короеды.</i>	
• Личинки не изогнуты серпообразно. Нередко грудь уплощена, заметно выделяется своими размерами среди остальных сегментов тела .....	3
3. Личинки более или менее плоские. Голова небольшая, хитинизированная, глубоко втянута в переднегрудь. Последняя сильно расширена, часто дискообразной формы, снабжена сверху и снизу опорными площадками. Последний сегмент брюшка простой или с двумя ступенчатыми отростками (тогда переднегрудь расширена меньше). – <i>Златки.</i>	
• Личинки более или менее толстые, только изредка сравнительно плоские. Переднегрудь трапециевидная, в ширину больше, чем в длину, с хитинизированным щитком на спинной стороне. На брюшной и спинной сторонах первых 6–7 члеников брюшка присутствуют бугрообразные выступы, заменяющие ноги. Анальное отверстие почти всегда 3-лопастное. – <i>Усачи.</i>	
4. Личинки с тремя парами грудных ног .....	5
• Личинки, кроме грудных ног, имеют пять пар брюшных ног.....	8
5. Личинки на вершине брюшка снабжены явственным отростком или сильно хитинизированным и развитым шипом .....	6
• Личинки на вершине брюшка не имеют шипов или отростков.....	7
6. Личинки белые, цилиндрические, более или менее прямые со светлой головой, лишенной глаз. Ноги короткие, мясистые. Брюшка на вершине снабжено острым и сильно хитинизированным ступенчатым шипом. – <i>Рогохвосты.</i>	
• Личинки сильно изогнутые, со вздутой переднеспинкой, капшонообразно прикрывающей голову сверху. Ноги достаточно длинные. Девятый членик брюшка образует длинный, изогнутый и сильно хитинизированный отросток. – <i>Сверлильщики.</i>	

7. Грудные сегменты вздуты, и личинки имеют горбатый или сутуловатый вид. Голова небольшая, втянутая в переднегрудь. Последние сегменты брюшка подогнуты под него. Дыхальца брюшка приблизительно равной величины. Ноги 4-члениковые. – *Ложно-короеды*.

- Грудные сегменты не вздуты. Голова не втянута и переднегрудь крупная. Ноги 5-члениковые. На тергитах тела имеются мелкие шипики. – *Точильщики*.

8. Крупные личинки (гусеницы до 80–100 мм длины). Окрашены в красный, розовый или белый цвет. Тело почти голое, только на спинной и боковых сторонах его разбросаны редкие отдельные волосики. Хитиновые крючья образуют кольцо вокруг подошвы ног. – *Древоточцы*.

- Личинки меньших размеров, не более 30 мм. Окраска чаще белая, желтоватая или розовая. Хитиновые крючья не образуют полного кольца вокруг подошвы ног. – *Стекланницы*.

**ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГЛАВНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕМЕЙСТВА ТОЧИЛЬЩИКОВ ПО ВЗРОСЛОЙ ФАЗЕ**

1. Усики ясно пиловидные или гребневидные ..... 4
2. Усики самцов и самок пиловидные, три последних членика длиннее прочих. Надкрылья в грубых точечных бороздках. Жук длиной 4–7 мм. – Длиннобулавый точильщик – *Priobium carpini* Herbst.
3. Усики самцов гребневидные, самок пиловидные, последние членики не увеличены. У основания переднеспинки блестящее вздутие, края которого тонко пунктированы. Передний край переднеспинки с зубчиками. Длина 5–6 мм. – Гребнеусый точильщик – *Priobium pectinicornis* L.
4. Усики нитевидные, часто с удлинненными тремя последними члениками ..... 5
5. Надкрылья с более или менее ясными точечными бороздками ..... 6
6. Верх в прилегающих и торчащих волосках. Передние углы переднеспинки ясно закруглены. Бороздки на надкрыльях четкие, нежные. Цвет от светло- до темно-бурого. Длина 1,5–2,5 мм. – Хлебный точильщик – *Stegobium paniceum* L.
7. Верх в тонких пылевидных прилегающих полосках ..... 8
8. Надкрылья с неглубокими, несколько спутанными точечными бороздками. Переднеспинка высоко выпуклая, по бокам равномерно закругленная. Передние тазики соприкасаются. Цвет светло-бурый. Длина 4–5 мм. – Западный точильщик – *Oligomerus ptilinodes* Woll.
9. Надкрылья с глубокими, четкими, правильными точечными бороздками. На переднеспинке часто с бугорком. Передние тазики слегка расставлены ..... 10
10. Середины 2–5 стернитов слипшиеся. Вершины надкрыльев обрезаны прямо ..... 11
11. Бугор на переднеспинке состоит из четырех выпуклостей, слитых у основания. У задних углов переднеспинки золотисто-желтые пятна. Длина 4–6 мм. – Домовый точильщик – *Anobium pertinax* L.
12. Бугор на переднеспинке почти незаметен. Золотисто-желтых пятен нет. Цвет красновато-коричневатый. Длина 4,2–5,0 мм. – Северный точильщик – *Anobium confusum* Kr.

13. 2–5-е стерниты посредине не сросшиеся. Вершины надкрыльев закругленные ..... 14

14. Бугор на переднеспинке угловатый. Основание переднеспинки тонко окаймлено. Глаза голые. Средне- и заднегрудь с ямкой. Цвет буроватый. Длина 3–4 мм. – Мебельный точильщик – *Anobium punctatum* Deg.

15. Бугор на переднеспинке невысокий с округлыми краями. Глаза опущенные. Средне- и заднегрудь без ямки. Длина 4–5 мм. – Красноногий точильщик – *Anobium rufipes* Fabr.

16. Надкрылья без точечных бороздок ..... 17

17. Верх в равномерных прилегающих сероватых волосках. Передние тазики соприкасаются. 2–8-й членики усиков длиннее своей ширины, последние три членика удлинённые. Передние и задние углы переднеспинки округлены. Длина 3,5–6,5 мм. – Мягкий точильщик – *Ernobius moliis* L.

18. Верх в желтоватых, расположенных пятнами, волосках. Передние тазики расставлены. Боковой край переднеспинки в войлочнообразных ресничках. Длина 6–9 мм. – Пестрый точильщик – *Xestobium rufovillosum* Deg.

**ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГЛАВНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕМЕЙСТВА ТОЧИЛЬЩИКОВ ПО ЛИЧИНОЧНОЙ ФАЗЕ**

1. Анальное отверстие в виде продольной, вертикальной щели. По бокам его имеется по одному зубчику. Голова кремовая, с желто-бурыми челюстями. Длина до 5 мм. – Хлебный точильщик – *Stegobium raniceum* L.

2. Анальное отверстие трехлучевое. От середины короткой поперечной углообразно изогнутой щели отходит книзу длинная, продольная щель, делящая анальный сегмент на две половины. Нижнечелюстные щупики трехчлениковые ..... 3

3. Голова густо пунктирована ..... 4

4. Голова позади переднего края с глубокой поперечной ямкой. Грудные сегменты немного толще брюшных. Мелкие шипики, кроме грудных сегментов, расположены и на спинной стороне первых восьми брюшных сегментов. На седьмом сегменте 20–25 шипиков, на восьмом – 10–15 шипиков. По бокам девятого сегмента с каждой стороны до 50 хитинизированных крючочков. Длина до 9 мм. – Северный точильщик – *Anobium confusum* Kr.

5. Личинка очень похожа на предыдущую, отличается тем, что шипики на седьмом сегменте почти совершенно отсутствуют, а на восьмом их совсем нет. Девятый сегмент со значительным количеством крючочков на боковой поверхности сегмента. Лобная хитиновая пластинка широкая, вдвое шире своей длины. Длина до 8 мм. – Мягкий точильщик – *Ernobius moliis* L.

6. Голова не пунктированная, позади переднего края без поперечной ямки. Грудные сегменты явственно толще брюшных. Из брюшных сегментов только первые 6–7 имеют на спинной стороне мелкие шипики ..... 7

7. Последние членики брюшка без хитинизированных крючочков. Они покрыты только короткими волосками. Длина до 6 мм. – Мебельный точильщик – *Anobium punctatum* Deg.

8. Бока последних члеников брюшка с хитинизированными крючочками ..... 9

9. Хитинизированные крючочки расположены только на девятом членике брюшка ..... 10

10. Крючочки расположены на спинной и боковой сторонах девятого членика ..... 11

11. Бока головы на месте глаз без черных пятнышек. Крючочки расположены полукругом на спинной и боковой сторонах девятого членика. Членик голый. Тело почти без волосков. Длина до 9 мм. – Длиннобулавый точильщик – *Priobium carpini* Herbst.

12. По бокам головы на месте глаз имеется по два черных пятнышка. Крючочки занимают весь девятый сегмент до анального отверстия. Длина до 12 мм. – Пестрый точильщик – *Xestobium rufovillosum* Deg.

13. Крючочки расположены на боках восьмого и девятого сегмента брюшка. Крючочки мелкие. Волоски, покрывающие тело, короткие. Хитиновая лобная пластинка имеет кругловатую форму. Длина до 8 мм. – Гребнеусый точильщик – *Ptilinus pectlnicornis* L.

14. Крючочки расположены только на боковых сторонах девятого сегмента ..... 15

15. Покрытые крючочками возвышения на боках девятого сегмента невысокие. Голова явственно темнее остального тела. Длина до 7 мм. – Домовый точильщик – *Anobium pertinax* L.

16. Очень похожа на предыдущую, но отличается более темной головой и менее высокими возвышениями на боках девятого сегмента брюшка, покрытого крючочками. – Красноногий точильщик – *Anobium rufipes* Fabr.

**ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ГЛАВНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ  
СЕМЕЙСТВА КОРОЕДОВ ПО ВЗРОСЛОЙ ФАЗЕ**

1. Надкрылья почти горизонтальные, на вершине не загибаются круто вниз. Бока переднеспинки окаймлены, наружный край голени ног гладкий. Брюшко снизу, начиная со 2-го сегмента, косо срезано к вершине. – **Подсем. Заболонники – *Scolitinae*** ..... 2

2. 2-й сегмент брюшка без зубцов, 3-й сегмент брюшка с крупным круглым бугорком, задний край 4-го сегмента в среднем утолщен и раздвоен. Лоб плоский, покрыт густыми длинными волосками (4,5–6,5 мм). – Березовый заболонник – *Scolytus ratzeburgi* Jans.

3. Все сегменты брюшка без бугорков. Бока переднеспинки в густых, глубоких, почти сливающихся точках. Брюшко равномерно скошено к вершине. Надкрылья матовые, морщинистые. На уплощенном лбу самцов над ртом с боков головы по плотной торчащей волосистой кисточке. Лоб самок слабовыпуклый в редких волосках (2,5–4,0 мм). – Дубовый заболонник – *Scolytus intricatus* Ratz.

4. Надкрылья на вершине круто загибаются вниз, образуя выпуклый, плоский или вдавленный скат. Бока переднеспинки не окаймлены. Наружный край голени ног зазубрен ..... 5

5. Голова при рассматривании сверху видна. Переднеспинка в профиль почти прямая, спереди не загибается резко вниз, ее поверхность обычно равномерно покрыта углубленными точками, реже бугорками. Передний край надкрыльев у большинства родов приподнят и зазубрен. – **Подсем. Лубоеды – *Hylesininae*** ..... 6

6. Передний край переднеспинки без ясной выемки. Булава усиков яйцевидная, не сжатая с боков, жгутик 6-члениковый. Промежутки между бороздками на надкрыльях несут по ряду бугорков. Тело блестящее ..... 7

7. Второй промежуток на скате надкрыльев без бугорков и слабо углублен. Жуки черно-бурые. Длина 3,5–4,7 мм. – Большой сосновый лубоед – *Tomicus piniperda* L.

8. Второй промежуток на скате надкрыльев не отличается от других. Надкрылья большей частью красно-бурые. Длина 2,6–4,5 мм. – Малый сосновый лубоед – *Tomicus minor* Hart.

9. Голова сверху не видна. Переднеспинка в профиле резко загибается вниз или сильно выпуклая. Передний край надкрыльев не

приподнят и не зазубрен. Передняя половина переднеспинки у большинства видов покрыта зубчиками, острыми бугорками или морщинками, которые в задней половине заменяются точками. –

**Подсем. Настоящие короеды – *Irinae*.**

10. Впадина отлогая, ее края у самцов несут по 3 зубца, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. У самок по краям впадины – мозолевидные вздутия, а на лбу – глубокое полукруглое вдавливание выше рта (2,0–2,9 мм). – Гравер обыкновенный – *Pityogenes chalcographas* L.

11. Большею частью крупные жуки (более 2,5 мм). Задняя половина переднеспинки без выпуклого возвышения. Точечные бороздки надкрыльев четкие. Впадина на скате надкрыльев вдоль шва отлогая с оттянутым вершинным краем..... 12

12. С каждой стороны впадины по три зубца, 3-й зубец самый большой, первый едва заметен, у самок 3-й зубец на конце разделен. Длина жуков 2,4–3,7 мм. – Короед вершинный – *Ips acuminatus* Eich.

13. С каждой стороны впадины по 6 зубцов, 4-й из них самый большой, утолщенный на конце в виде пуговки. Длина 6,0–7,2 мм. – Короед-стенограф (шестизубый) – *Ips sexdentatus* Воern.

14. С каждой стороны впадины по 4 зубца. Впадина тусклая. Расстояние между 2-м и 3-м зубцами почти равно расстоянию между 2-м и 1-м; 3-й зубец с перехватом и на вершине с утолщением в виде пуговки. Промежутки на спине гладкие, без точек, длина 4,2–5,5 мм. – Короед-типограф – *Ips typographus* L.

15. У самцов по краям впадины по 4 зубца, основание 2-го зубца широкое, утолщенное; у самок 3-й зубец замещается заостренным бугорком, а расстояние между первыми зубцами обоих надкрыльев равно расстоянию между первым и вторым зубцами каждого надкрылья. Длина 3,0–3,8 мм. – Короед валежный – *Orthotomicus proximus* Eich.

## ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ ТЕХНИЧЕСКИМИ ВРЕДИТЕЛЯМИ

1. На боковой поверхности круглых лесоматериалов и на необрезных пиломатериалах имеются многочисленные бороздки глубиной не более 2 мм, образующие своеобразный рисунок, характерный для определенных видов короедов. – *Поверхностная червоточина.*

- Отверстия и ходы, сделанные личинками насекомых, проникают в древесину на глубину более 2 мм ..... 2

2. Повреждения от насекомых наблюдаются в круглых лесоматериалах ..... 3

- Повреждения от насекомых наблюдаются в пиломатериалах и мебели ..... 4

3. Ходы насекомых проникают в древесину на глубину до 15 мм. – *Неглубокая червоточина.*

- Отверстия и ходы насекомых распространяются в древесине на глубину более 15 мм. – *Глубокая червоточина* ..... 5

4. Отверстия и ходы насекомых распространяются в древесине на глубину до 5 мм. – *Неглубокая червоточина.*

- Отверстия и ходы насекомых проникают в древесину на глубину более 5 мм. – *Глубокая червоточина* ..... 5

5. Отверстия и ходы насекомых выходят на две противоположные стороны пиломатериала. – *Сквозная червоточина* ..... 6

- Отверстия и ходы насекомых в древесине многочисленны, их полости забиты бурой измельченной массой (буровой мукой). Порок чаще встречается в мебели и деревянных конструкциях построек различного назначения. – *Трухлявая червоточина* ..... 6

6. Диаметр отверстий и ходов в древесине не превышает 3 мм. – *Некрупная червоточина.*

- Диаметр отверстий и ходов более 3 мм. – *Крупная червоточина.*

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА



1. Бывших, М. Д. Защитная обработка древесины / М. Д. Бывших, Н. И. Федоров. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 144 с.
2. Воронцов, А. И. Насекомые – разрушители древесины / А. И. Воронцов. – М.: Лесная промышленность, 1981. – 176 с.
3. Головкин, А. И. Домовые грибы и меры борьбы с ними / А. И. Головкин. – Минск: Наука и техника, 1981. – 71 с.
4. Горшин, С. Н. Консервирование древесины / С. Н. Горшин. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 334 с.
5. Расев, А. И. Технология и оборудование защитной обработки древесины / А. И. Расев, А. А. Косарин, Л. П. Красухина. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 171 с.
6. Расев, А. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины / А. И. Расев, А. А. Косарин. – М.: ФОРУМ, 2010. – 416 с.
7. Уголев, Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение / Б. Н. Уголев. – М.: МГУЛ, 2007. – 351 с.
8. Средства защитные древесины. Методы испытания токсичности: ГОСТ 16712–95. – Введ. 23.08.1995. – М.: Издательство стандартов, 1995. – 13 с.
9. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе: ГОСТ Р 53292–2009. – Введ. 01.01.2010. – М.: Издательство стандартов, 2009. – 21 с.
10. Катаев, О. А. Насекомые – вредители изделий из древесины и некоторых недревесных материалов / О. А. Катаев. – Л.: ЛТА, 1982. – 71 с.
11. Попова, Н. М. Консервирование древесины: проблемы, решения, экологические аспекты / Н. М. Попова, Е. В. Харук. – Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР, 1991. – 171 с.
12. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов / В. Рипачек. – М.: Лесная промышленность, 1967. – 274 с.
13. Русаленко, В. Г. Защита продукции из древесины / В. Г. Русаленко, В. Б. Звягинцев. – Минск: БГТУ, 2005. – 66 с.
13. Снопков, В. Б. Гидротермическая обработка и защита древесины / В. Б. Снопков, И. Г. Федосенко. – Минск: БГТУ, 2015. – 140 с.
14. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 461 с.
15. Харитонова, Н. З. Лесная энтомология / Н. З. Харитонова – Минск: Вышэйшая школа, 1994. – 411 с.
16. Determination of the preventive action against recently hatched larvae of *Hylotrupes bajulus* (Linnaeus) M – Part 1: Application by surface treatment (laboratory method). EN 46-1:2016. – Введ. 01.11.2016. – 28 с.

# ОГЛАВЛЕНИЕ



<b>Предисловие .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Основные особенности строения и свойств древесины, обуславливающие ее биостойкость .....</b>	<b>5</b>
Практическая работа № 1. Естественная биостойкость древесины.....	5
Практическая работа № 2. Консервирующие вещества в древесине...	9
Практическая работа № 3. Проницаемость древесины жидкостями ...	13
Практическая работа № 4. Пороки древесины, образующиеся при ее хранении.....	19
<b>2. Биологические агенты разрушения древесины при ее хранении и в службе .....</b>	<b>26</b>
Практическая работа № 5. Диагностика дереворазрушающих грибов по внешним признакам .....	26
Практическая работа № 6. Насекомые – технические вредители древесины.....	45
Практическая работа № 7. Чистые культуры дереворазрушающих грибов .....	62
Практическая работа № 8. Взаимоотношения дереворазрушающих грибов <i>in vitro</i> .....	69
<b>3. Средства защиты древесины.....</b>	<b>73</b>
Практическая работа № 9. Определение эффективности антисептиков по отношению к плесневым грибам .....	73
Практическая работа № 10. Определение эффективности антисептиков по отношению к дереворазрушающим грибам .....	78
Практическая работа № 11. Определение эффективности антисептиков по отношению к дереворазрушающим насекомым .....	90
Практическая работа № 12. Определение эффективности методов пропитки древесины .....	94
Практическая работа № 13. Определение эффективности средств защиты древесины от возгорания .....	103
<b>Приложения.....</b>	<b>110</b>
<b>Рекомендуемая литература.....</b>	<b>130</b>

Учебное издание

**Звягинцев Вячеслав Борисович**  
**Смурага Виктория Сергеевна**

**ЗАЩИТА ДРЕВЕСНОЙ  
ПРОДУКЦИИ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. П. Приходько*  
Компьютерная верстка *О. П. Приходько*  
Дизайн обложки *П. П. Падалец*  
Корректор *О. П. Приходько*

Подписано в печать 30.12.2021. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать ризографическая.  
Усл. печ. л. 7,7. Уч.-изд. л. 7,9.  
Тираж 50 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:  
УО «Белорусский государственный технологический университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/227 от 20.03.2014.  
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.