

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»

Т.К. Курьянова Н.Е. Косиченко И.Н. Вариводина С.Н. Снегирева

**ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ
ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ**

Лабораторный практикум

Воронеж 2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Воронежская государственная лесотехническая академия»

Т.К. Курьянова Н.Е. Косиченко И.Н. Вариводина С.Н. Снегирева

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ
ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум

Воронеж 2012

УДК 630.811

Д73

Печатается по решению учебно-методического совета
ГОУ ВПО «ВГЛТА» (протокол № 9 от 21 мая 2008 г.)

Рецензенты: лаборатория селекции НИИЛГиС,
директор НОЦ «КПД» В.И. Перегудов

Д73 Дровесиноведение. Лесное товароведение [Текст] : лабораторный практикум / Т. К. Курьянова, Н. Е. Косиченко, И. Н. Вариводина, С. Н. Снегирева ; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». – Воронеж, 2012. – 92 с.

ISBN 978-5-7994-0521-2 (в обл.)

Лабораторный практикум состоит из трех основных разделов, посвященных исследованию физических, механических свойств и пороков древесины, хорошо иллюстрирован и дополнен справочным материалом. Содержание базируется на современных требованиях ГОСТов и других нормативных материалов.

Лабораторный практикум предназначен для студентов по направлениям подготовки 250400 – Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств, 250100 – Лесное дело; специальности 080502 – Экономика и управление на предприятии (лесной комплекс).

УДК 630.811

© Т.К. Курьянова, Н.Е. Косиченко,
И.Н. Вариводина, С.Н. Снегирева, 2012
ISBN 978-5-7994-0521-2 © ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная
лесотехническая академия», 2012

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивное и вместе с тем бережное и рациональное использование лесных ресурсов должно быть неременным условием развития лесопромышленного комплекса России.

Рентабельность отрасли достигается за счет максимально глубокой переработки сырья и производства полного ассортимента продукции на основе древесины – от круглого леса и пиломатериалов до высококачественной бумаги и продукции лесохимии.

Российский лесной комплекс способен значительно ускорить экономическое развитие страны. Но этому ускорению должны способствовать высококлассные, конкурентоспособные специалисты мирового уровня, обладающие глубокими знаниями о древесине и ее свойствах.

Задача лабораторного практикума по курсу «Древесиноведение. Лесное товароведение» состоит в том, чтобы студенты практически освоили методику и технику определения показателей качества древесины.

Правильно организованные лабораторные работы значительно облегчают изучение древесины, вызывают у студентов интерес к этому уникальному по своим свойствам материалу и помогают закреплению сведений, преподаваемых на лекциях.

1. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Древесина благодаря своим уникальным свойствам имеет самое разнообразное применение в жизни и хозяйственной деятельности человека. Однако рациональное и комплексное использование древесины невозможно без глубоких знаний ее физических свойств.

Лабораторные работы дают возможность студенту самостоятельно испытать древесину, оценить ее качество, проверить соответствие ее требованиям ГОСТов. Кроме того, студенты приобретают навыки научно-исследовательской работы в области древесиноведения. Лабораторные работы должны выполняться в полном соответствии с основными положениями теории, а методика выполнения большинства работ соответствовать указаниям действующих стандартов.

Лабораторные работы включают определение следующих показателей физических свойств:

1. ширину годичных слоев и содержание в них поздней древесины;
2. влажность древесины;
3. усушку и разбухание древесины;
4. плотность древесины.

Для закрепления теоретического материала рекомендованы контрольные вопросы.

1.1. Приборы и оборудование

Для выполнения лабораторных работ по определению показателей физических свойств древесины необходимы: масштабные линейки с ценой деления шкалы 0,5 мм, штангенциркули, измерительные лупы ЛИ-3 с ценой деления 0,1 мм, сушильный шкаф, набор бюкс, герметичные сосуды – эксикаторы, лабораторные электронные весы «Ohaus» AR 5120, электровлагомер ИВ-1 и электронный влагомер ВПК-12.

1.2. Требования к образцам

Для выполнения лабораторных работ заранее подготавливают образцы. Согласно ГОСТ 16483.18-72 (Определение макроструктуры древесины), 16383.7-71 (Определение влажности), 16483.37-80, 16483.38-80, 16483.35-80,

16436.80-80 (Определение усушки и разбухания), 16483.1-84 (Определение плотности) образец изготавливается в виде четырехгранной прямоугольной призмы с основанием 20х20 мм и высотой вдоль волокон 30 мм. Образцы должны быть изготовлены так, чтобы торцовая поверхность была гладкой, одна пара противоположных граней должна быть параллельной годичным слоям, другая – перпендикулярна им.

Для проведения всех перечисленных работ будут использоваться одни и те же образцы (рис. 1).

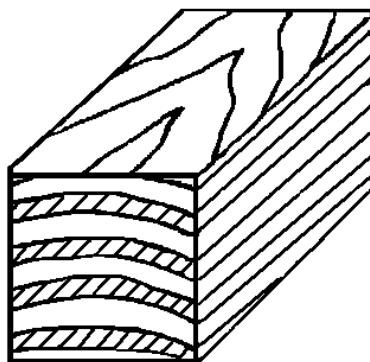


Рис. 1. Образец для определения физических свойств древесины

1.3. Макроструктура древесины

Общие сведения

Для оценки качества древесины по внешнему виду используют некоторые характеристики макроструктуры: ширину годичных слоев, степень равностойности, содержание поздней древесины в годичных слоях, равноплотность, а также величину и характер распределения анатомических неровностей.

Наиболее важным показателем макроскопического строения древесины является ширина годичных слоев (или их число в 1 см) и процент поздней древесины, оказывающие влияние на физико-механические свойства и поэтому используемые для ориентировочной оценки качества древесины.

Равноплотность древесины характеризуется равномерностью распределения механических тканей по ширине годичного слоя. Малой

равноплотностью обладает древесина пород с резкой разницей в строении ранней и поздней зон годичного слоя – лиственница, сосна, дуб, ясень и др. Высокой равноплотностью отличаются самшит, груша, граб, клен, бук, береза, ольха, осина и ряд других пород.

Поверхность древесины всегда имеет те или иные неровности, образованные перерезанием полых анатомических элементов, как бы тщательно они не обрабатывались режущими инструментами.

Поверхность продольных резцов древесины таких пород, которые часто используются для отделки, как дуб, ясень, орех, ильмовые имеют анатомические неровности высотой до 200 мкм и более. У хвойных пород неровности имеют высоту 8-60 мкм, у большинства рассеяннососудистых лиственных пород 30 – 100 мкм.

Определение числа годичных слоев в 1 см по радиальному направлению позволяет дать первое суждение о качестве древесины.

Для каждой породы существуют определенные оптимальные значения числа годичных слоев в 1 см. Отклонение от этих величин приводит к изменению физико-механических свойств, к снижению прочности древесины.

Так, высококачественная древесина хвойных отличается большим числом годичных слоев в 1 см, от 3 до 20-30, так как возрастная редукция их ширины происходит за счет ранней зоны.

У кольцесосудистых пород средняя ширина годичных слоев увеличивается за счет большего развития поздней зоны. Следовательно, чем больше средняя ширина годичного слоя, тем выше качество древесины. Поэтому высококачественной считается древесина, если число годичных слоев в 1 см у дуба не превышает 12, у ясеня обыкновенного – 9, ясеня манчжурского – 10.

У рассеяннососудистых пород связь между средней шириной годичных слоев и свойствами древесины исследована недостаточно. Так, с увеличением средней ширины годичного слоя наблюдается снижение прочностных свойств у древесины березы и повышение их у древесины бука. У древесины бука с оптимальной прочностью число годичных слоев в 1 см не должно превышать 15.

Процент поздней древесины является более надежным признаком качества древесины в целом. Чем более развита поздняя зона годичного слоя, тем выше прочность древесины. Зная процент поздней древесины, можно

ориентировочно рассчитать ее плотность и некоторые механические свойства. Например, для древесины сосны и дуба европейской части России зависимость между плотностью (ρ_{15}) и процентом поздней древесины (m) выражается следующими уравнениями:

$$\rho_{15} = 0,012m + 0,28 \quad (\text{сосна});$$

$$\rho_{15} = 0,007m + 0,34 \quad (\text{дуб}).$$

Зависимость механических свойств от плотности древесины для практических целей можно определить по уравнению прямой линии:

$$\sigma_{12} = A\rho_{12} - B, \quad (1)$$

где σ_{12} – прочность древесины на какой-то вид испытания, МПа;

A и B – постоянные коэффициенты, зависящие от вида испытания (сжатие, изгиб и т. д.) и породы.

Например, для дуба из Центрально-Черноземного региона РФ A и B при сжатии вдоль волокон соответственно равны 103,5 и 10,5. Содержание процента поздней древесины определяют для хвойных и кольцесосудистых пород, а для лиственных рассеяннососудистых не определяют, так как у них ранняя и поздняя зоны различаются не резко.

Число годовичных слоев в 1 см и процент поздней древесины определяют согласно ГОСТ 16488.18-72.

1.3.1. Определение числа годовичных слоев в 1 см

Порядок выполнения работы

На торцовой поверхности образца по радиальному направлению проводят прямую линию на участке, равном примерно 20 мм, который захватывает целое число годовичных слоев (рис. 2). Обозначают точками границы крайних целых годовичных слоев на протяжении линии (l).

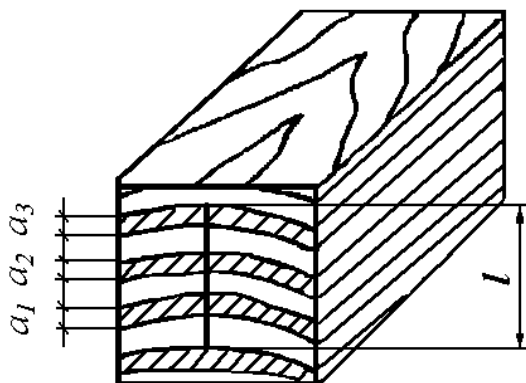


Рис. 2. Схема определения числа годовичных слоев и процента поздней древесины
 a_1, a_2, a_3 – ширина поздних зон; l - длина участка измерения

Число годовичных слоев n в 1 см вычисляют с округлением до 0,5 по формуле:

$$n = \frac{N}{l}, \quad \text{год. сл. / см,} \quad (2)$$

где N – общее число целых годовичных слоев на участке измерения, шт;
 l – длина участка измерения, см.

1.3.2. Определение процента поздней древесины

Порядок выполнения работы

В каждом годовичном слое между отмеченными точками измеряют с помощью лупы ЛИ- 3 ширину поздней зоны годовичного слоя с точностью до 0,1 мм. Измерительная лупа ЛИ-3 (рис. 3) состоит из обоймы и плоского основания. В нижней части лупы укреплена шкала с делением в 0,1 мм. Сверху в обойму вдвигается лупа. Для измерения лупу помещают на торец образца так, чтобы лучи света падали на шкалу с делениями. Устанавливают лупу по глазу и отсчитывают число делений, приходящихся на позднюю зону в первом годовичном слое. Затем, передвигая лупу в направлении проведенной карандашом линии, определяют ширину поздней зоны второго, третьего и т. д. годовичных слоев, складывают и получают суммарную ширину поздних зон на образце:

$$\sum a_n = a_1 + a_2 + \dots + a_n. \quad (3)$$

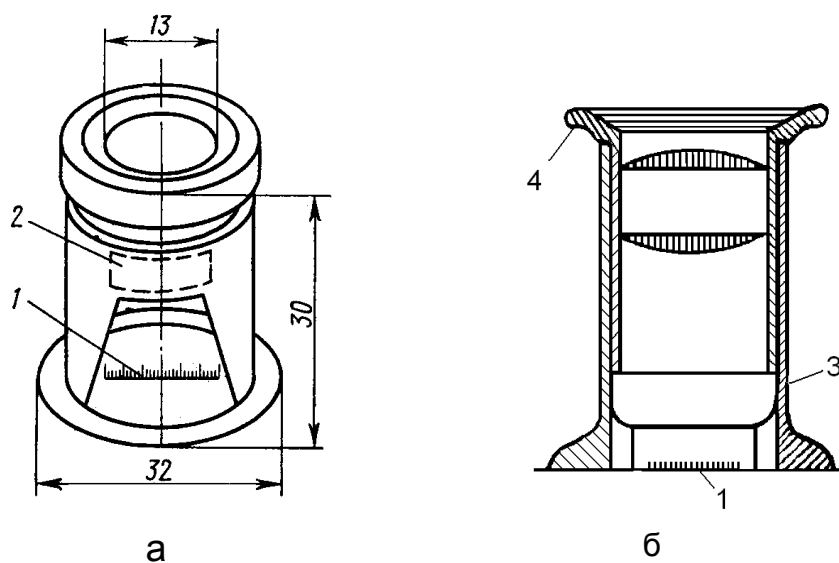


Рис. 3. Измерительная лупа ЛИ-3

а – общий вид; б – в разрезе; 1 – шкала; 2 – марка; 3 – обойма; 4 – лупа

Измерения протяженности поздней древесины можно проводить и на бинокулярном стереоскопическом микроскопе МБС-9 (рис. 4).



Рис. 4. Микроскоп МБС-9

Содержание поздней древесины в процентах вычисляют по формуле с точностью до 1 %.

$$m = \frac{\sum a_n}{l} 100\%, \quad (4)$$

где $\sum a_n$ – суммарная ширина поздних зон древесины, мм.
 l – расстояние между крайними целыми годичными слоями, на
 которых измерялась поздняя зона, мм;
 $a_1, a_2, \dots a_n$ – ширина поздних зон годичных слоев, мм.

Результаты измерений и вычислений заносятся в лабораторный журнал.

Сравнить полученные средние результаты с показателями свойств древесины по литературе. Сделать выводы о свойствах исследуемой древесины.

1.4. Определение влажности древесины

Общие сведения

При использовании древесины, как конструкционного и технологического материала из нее удаляют влагу, это повышает качества материала и изделий из него.

Для количественной характеристики содержания воды в древесине используют показатель – влажность. Абсолютная влажность – это отношение массы влаги (воды), к массе абсолютно сухой древесины, выраженное в процентах:

$$W = \frac{(m_H - m_O)}{m_O} 100\%, \quad (5)$$

где m_H – масса влажной или сырой древесины, г;
 m_O – масса абсолютно сухой древесины, г.

Иногда при определении содержания воды используется показатель – относительная влажность:

$$W_{отн} = \frac{(m_H - m_O)}{m_H} 100\%. \quad (6)$$

Влажность древесины определяют прямыми и косвенными методами. Прямые методы основаны на извлечении влаги из древесины. Наиболее распространен прямой метод высушивания. Косвенные методы определения влажности основаны на измерении показателей физических свойств древесины, которые находятся в функциональной зависимости от содержания в ней влаги.

1.4.1. Определение влажности древесины методом высушивания

Порядок выполнения работы

Образцы очищают от заусениц и опилок. Нумеруют бюксы и крышки к ним (рис. 5). Сухие и чистые бюксы с крышками взвешивают на весах.



Рис. 5. Бюкса с образцом

Принцип действия электронных весов «Ohaus» AR 5120 основан на компенсации груза электромагнитной силой, создаваемой системой автоматического уравнивания. Конструктивно весы состоят из измерительного блока с терминалом и адаптера переменного напряжения (рис. 6).



Рис. 6. Электронные весы «Ohaus» AR 5120

Взвешиваемые грузы помещаются на грузоприемную платформу весов или на подвесной держатель под весами. Весы оснащены последовательным интерфейсом передачи данных RS232C.

Затем образцы помещают в бюксы, закрывают крышкой и взвешивают с погрешностью не более 0,001 г. Это будет масса бюксы с образцом до высушивания. Затем образцы в бюксах и снятыми с них крышками помещают в сушильный шкаф (рис. 7) и высушивают при температуре 103 ± 2 °C до постоянной массы. Первое взвешивание проводят через 6-10 часов, последующие – через каждые два часа. Высушивание древесины заканчивают, когда разница между двумя последними взвешиваниями не превысит 0,002 г. Взвешивают образцы в бюксах с закрытой крышкой и охлажденные в эксикаторах над концентрированной 94 %-ной серной кислотой или над безводным хлористым кальцием.

Абсолютную влажность древесины $W_{аб}$ в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_3 - m_1)} 100\% . \quad (7)$$

Относительную влажность $W_{отн}$ в процентах вычисляют по формуле

$$W = \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} 100\%, \quad (8)$$

где m_1, m_2, m_3 – масса соответственно пустой бьюксы и бьюкса с образцами древесины до и после высушивания.

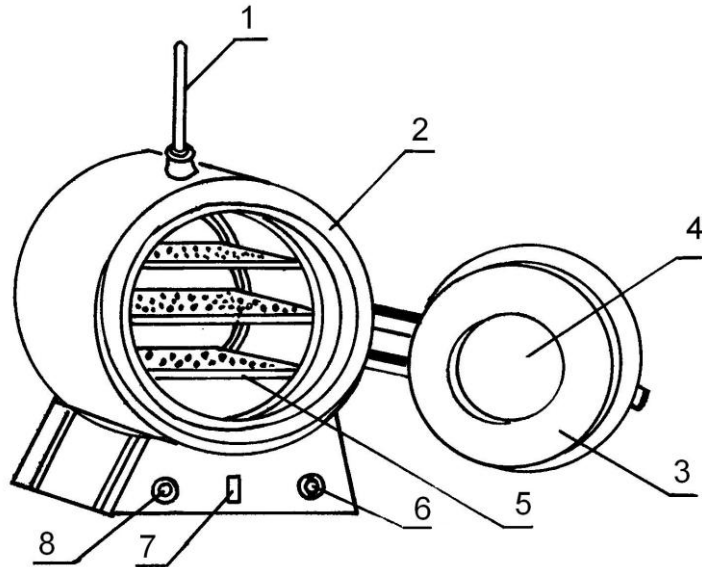


Рис. 7. Сушильный шкаф

1 – термометр; 2 – цилиндрический корпус; 3 – дверца; 4 – смотровое стекло; 5 – рабочая камера со съемными полками; 6 – рукоятка терморегулятора; 7 – выключатель; 8 – сигнальная лампа

Результаты заносятся в лабораторный журнал.

Иногда применительно к древесине используют другой прямой метод, основанный на отгонке влаги с парами толуола (метод дистилляции). По этому методу сначала определяют на весах массу древесных опилок влажной древесины. Затем их нагревают с толуолом, образующиеся при этом пары конденсируются, благодаря разной плотности жидкости вода легко отделяется от толуола, и измеряется ее объем (масса). Зная массу сырой древесины и массу содержащейся в ней воды, определяют по формуле влажность древесины в процентах.

Основной недостаток прямых методов – трудоемкость и значительная продолжительность. При методе высушивания она составляет 8-10 ч., а иногда и более. Однако эти методы высокоточные и определяют среднюю, интегральную влажность древесины.

1.4.2. Определение влажности древесины косвенным способом

Косвенные методы позволяют быстро определить влажность древесины. Эти методы основаны на измерении электропроводности древесины, которая зависит от влажности. Для этих целей используется электронный влагомер ВПК-12 (рис. 8).

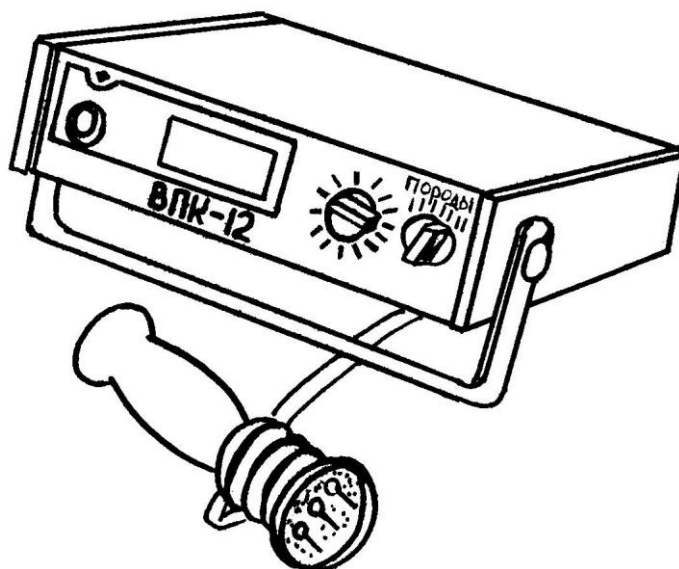


Рис. 8. Электронный влагомер ВПК-12

Большинство электрических влагомеров основано на изменении омического сопротивления древесины в зависимости от ее влажности.

Влагомер ВПК-12 состоит из измерительного блока с панелью управления и цифровым табло показаний. Игольчатый датчик копрного типа подключается с помощью кабеля. Автономный источник питания имеет напряжение 4,5 В. Техническая характеристика: диапазон измерений 6...100 %. Изготовитель-поставщик – ЦНИИМОД, г. Архангельск. Он предназначен для оперативного определения влажности древесины сосны, ели, березы, дуба и бука. В приборе использован кондуктометрический метод измерения, основанный на взаимосвязи влажности древесины и ее электрического сопротивления.

Порядок работы. При определении влажности иглы датчика располагают вдоль волокон древесины и ударами подвижной массивной части рукоятки вводят их в испытуемый образец на полную глубину.

Переключателями на панели прибора устанавливают наименование древесной породы и температуру воздуха в момент измерения. Нажимают точку контакта электрической цепи и с цифрового табло считывают показания влажности древесины.

Для оперативного ориентировочного определения влажности древесины используют электровлагомер ИВ-1 (рис. 9). Его диапазон измерений составляет 8...24 %, погрешность измерения 1 %. Изготовитель-поставщик тот же.

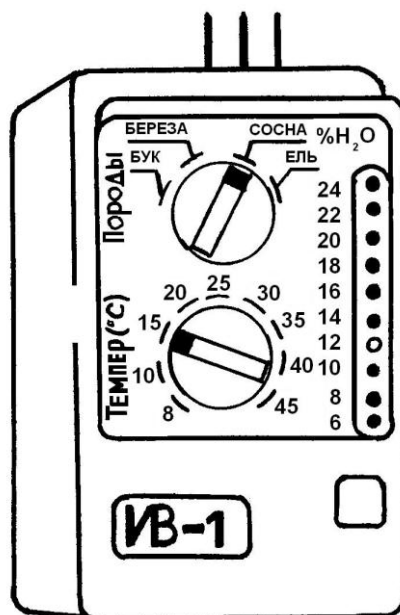


Рис. 9. Электронный влагомер ИВ-1

К недостаткам приборов помимо меньшей точности относится и то, что они дают значения локальной влажности древесины в месте введения игольчатых контактов.

При неравномерном распределении влажности по объему доски или заготовки этот метод дает погрешности в определении интегральной влажности древесины.

Существуют также емкостные электровлагомеры, при помощи которых по емкости конденсатора с диэлектриком из древесины определяют зависящую от влажности диэлектрическую проницаемость древесины.

Разработаны конструкции индуктивных электровлагомеров, позволяющих определять влажность калиброванных образцов древесины бесконтактным способом. Эти приборы основаны на измерении

индуктивности, или добротности контура катушки самоиндукции с сердечником из влажной древесины.

Используются также разночастотные влагомеры, которые измеряют диэлектрические потери, зависящие от влажности древесины.

Существуют предложения измерять влажность по проницаемости для рентгеновского, бета- и гамма излучения и другими, в том числе комбинированными способами.

Результаты заносятся в лабораторный журнал, где отмечают породу древесины, температуру воздуха, показания прибора и влажность древесины.

1.5. Определение усушки и разбухания

Общие сведения

Влагу в древесине, как и в других капиллярно-пористых телах, разделяют на две крупные фракции: свободную и связанную. Свободная вода находится в макрокапиллярах с радиусом выше 10^{-5} м (в полостях клеток и межклеточных пространствах). Расположенная в капиллярах меньшего размера влага относится к связанной (гигроскопической). Связанная (адсорбционная и микрокапиллярная) вода находится в микро- и субмикрокапиллярах клеточных стенок. Максимальное количество связанной влаги в клеточных стенках соответствует пределу насыщения или пределу гигроскопичности. Предел насыщения клеточных стенок $W_{\text{нас}}$ – это максимальная влажность клеточных стенок, достигаемая при увлажнении древесины в воде. Этот показатель определяется по формуле

$$W_{\text{н.н.}} = \left(\frac{1}{\rho_{\delta}} - \frac{1}{\rho_0} \right) \cdot \rho_{\delta} \cdot 100\% , \quad (8)$$

где ρ_{δ} и ρ_0 - соответственно базисная плотность и плотность древесины в абсолютно сухом состоянии, г/см³;

ρ_{δ} - плотность связанной воды, г/см³.

Для отечественных пород предел насыщения клеточных стенок может быть принят равным 30 %, он не зависит от температуры. Предел гигроскопичности $W_{\text{п.г.}}$ – это максимальная влажность клеточных стенок,

достигаемая при сорбции паров воды из воздуха; характеризуется отсутствием воды в полостях клеток и равновесием влаги клеточных стенок с воздухом, приближающимся к насыщенному состоянию. Предел гигроскопичности зависит от температуры, с повышением которой он уменьшается. Только при температуре воздуха, равной 15-20 °С и влажности воздуха 100 %, предел гигроскопичности численно равен пределу насыщения – 30 %.

Свободная влага удерживается в древесине силами капиллярного взаимодействия (физико-механические связи), легко удаляется и почти не влияет на большинство свойств древесины.

Связанная влага удерживается в древесине физико-химическими связями (адсорбционная связь и связь осмотическая через полупроницаемую оболочку), удаление этой воды затруднено и существенно отражается почти на всех свойствах древесины.

Удаление связанной влаги связано с уменьшением линейных размеров и объема древесины. Это явление называется усушкой древесины.

Обратное явление, возникающее при поглощении связанной влаги, называется разбуханием древесины.

Физический смысл усушки или разбухания (уменьшение или увеличение размеров и объема древесины) объясняется коллоидной структурой этого материала. Гигроскопическая (связанная влага), попадая в клеточные стенки между микрофибриллами, расклеивает их и образует субмикро- и микрокапилляры, то есть увеличивает размер клеточных стенок, и следовательно вызывает увеличение размеров и объема всего образца. При испарении же гигроскопической влаги расстояния между микрофибриллами сокращаются (исчезают непостоянные микрокапилляры) вплоть до полного их смыкания, таким образом сокращаются размеры клеточных стенок и происходит уменьшение размеров и объема древесины – усушка.

На практике различают усушку полную или частичную и разбухание полное или частичное. Полная, или максимальная, усушка – это уменьшение линейных размеров или объема древесины при удалении всего количества связанной воды, т. е., влажность должна быть снижена от предела насыщения клеточных стенок до нуля.

При определении полного разбухания влажность древесины должна увеличиваться от нуля до предела насыщения клеточных стенок.

Древесина анизотропный материал, то есть усушка и разбухание древесины в различных направлениях (вдоль и поперек волокон, в радиальном и тангенциальном) неодинаковы. Причины анизотропии усушки и разбухания вытекают из анализа микро- и субмикроскопического строения древесины. Основная часть анатомических элементов древесины направлена вдоль продольной оси ствола и только сердцевинные лучи расположены в горизонтальном направлении.

Кроме того, величина усушки или разбухания определяется в основном изменением размеров среднего слоя S_2 – вторичной оболочки. Он является самым мощным, включает в себя десятки ламелл, и микрофибриллы в нем расположены в виде правонаправленных (Z- образных) спиралей с очень небольшим углом наклона в $5-15^\circ$, вытянутыми почти вдоль оси клетки. Поэтому при усушке или разбухании связанная влага изменяет расстояния между микрофибриллами в поперечном направлении. Тем самым вызывает значительную, основную поперечную усушку. По длине усушка незначительная, так как в продольном направлении расстояние между микрофибриллами почти не изменяется.

В поперечном сечении усушка тангенциальная в два раза больше усушки радиальной. Причины анизотропии поперечной усушки у хвойных и лиственных пород объясняются по разному. У хвойных пород ранние и поздние трахеиды расположены ровными радиальными рядами, то есть размеры их в тангенциальном направлении одинаковые. Но так как стенки поздних трахеид более толстые, то в них проявляется больше усушка, чем в ранних. Общая усушка в тангенциальном направлении определяется поздними трахеидами, так как они стягивают до своих размеров стенки ранних трахеид.

В радиальном направлении свободно проявляется усушка ранних и поздних трахеид, которые усыхают по разному. Общая усушка в радиальном направлении складывается из суммы усушки ранних, у которых усушка меньше, и поздних трахеид.

У лиственных пород анизотропию усушки вызывают сердцевинные лучи, и чем больше они развиты, тем больше разница в тангенциальной и радиальной усушке. Серцевинные лучи, идущие по радиусу, высыхают больше в поперечном направлении, чем и вызывают большую тангенциальную усушку. По длине сердцевинные лучи почти не усыхают, тем самым сдерживают радиальную усушку в древесине лиственных пород.

В лабораторной работе определяется усушка при начальной влажности древесины ниже или выше предела насыщения клеточных стенок, т. е. частичная или полная усушка.

Полное разбухание определяется после выдержки образцов в дистиллированной воде до постоянных размеров (до влажности не ниже предела насыщения клеточных стенок).

Важными показателями, характеризующими способность древесины усыхать или разбухать, являются коэффициенты усушки и разбухания. Определяются они величиной усушки или разбуханием древесины при изменении связанной влаги на 1 %. Эти коэффициенты используются при расчетах влажностных деформаций древесины (усушки или разбухания). Выбираются из справочной литературы, в зависимости от породы древесины и направления годичных слоев.

1.5.1 Определение усушки и коэффициентов усушки древесины

Порядок выполнения работы

Усушка древесины определяется на тех же образцах, на которых определялась влажность методом высушивания. После взвешивания образцов, до их сушки, штангенциркулем или микрометром измеряют начальные размеры по трем направлениям на половине высоты и ширины образцов (рис. 10), с погрешностью не более 0,01 мм.

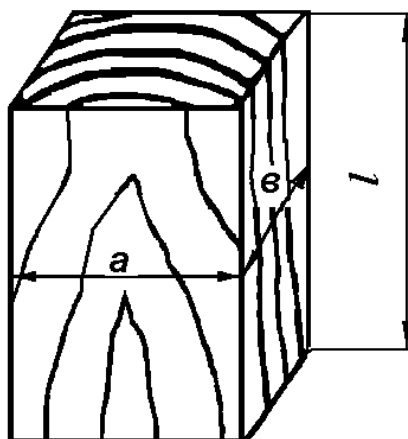


Рис. 10. Схема измерения образца

Штангельциркуль (рис. 11) представляет собой стальную штангу 1 с миллиметровыми делениями. На штангу надета рамка 2 с зажимом, которая должна передвигаться по штанге легко, без заеданий. С рамкой соединен нониус 4, являющийся добавочной шкалой, которая обеспечивает отсчеты с погрешностью не более 0,05 мм или 0,1 мм. Деление добавочной шкалы сделано так, что при сдвигании обеих губок штангельциркуля вплотную нулевые деления штанги и нониуса совпадают. Устанавливают нониус с помощью зажима 3 рамки и винта микрометрической подачи 5.

Перед измерением образец помещают между губками штангельциркуля так, чтобы они плотно и без перекоса прижимались к образцу. Чтобы определить размер, сначала отсчитывают целое число миллиметров, которое прошла по штанге крайняя левая черта нониуса, затем десятые и, наконец, сотые доли миллиметра – по полному совпадению черточек (делений) нониуса с какой-либо черточкой штанги.

Микрометр (рис. 12) состоит из скобы-корпуса 1, на одной стороне которого расположена неподвижная плоскость 2, а на другой нарезана гайка. Сквозь гайку проходит винт 4 с подвижной плоскостью 3. Винт передвигают вращением гильзы 7, на скошенной части которого по окружности нанесено 50 равных делений. При одном полном обороте гильзы 7 винт 4 перемещается на 0,5 мм, а при повороте ее на одно деление – на 0,01 мм. На стебле 5 вдоль хода винта нанесены две шкалы 6: верхняя с миллиметровыми делениями, нижняя – со штрихами, делящими каждый миллиметр пополам. При соприкосновении измерительных плоскостей 2,3 нулевые деления масштаба и гильзы совпадают. Деление масштаба, ближайшее к окружности гильзы, дает целое число полумиллиметров, а деление окружности гильзы, совпадающее со шкалой 6, показывает число сотых миллиметров, содержащихся сверх целого числа полумиллиметров.

После измерения размеров образец помещают в бюксу и высушивают до постоянной массы. Сразу после последнего взвешивания проводят те же измерения образцов, что и до высушивания (с той же точностью) в тангенциальном, радиальном направлениях и вдоль волокон.

Усушку древесины полную (U_n) или частичную (U_w) определяют в тангенциальном, радиальном направлениях, вдоль волокон и объемную с точностью до 0,1 % по формулам:

$$Y_n = \frac{(a_{n.n} - a_o)}{a_{n.n}} \cdot 100, \% \quad (9) \quad \text{или} \quad Y_w = \frac{(a_{n.n} - a_w)}{a_{n.n}} \cdot 100, \% \quad (10)$$

где Y_n – усушка полная, %;

Y_w – усушка частичная, %;

$a_{n.n.}$ – размер или объем образца при влажности, равной пределу насыщения, мм (мм³);

a_w – размеры или объем образца до сушки в комнатно-сухом состоянии, мм (мм³);

a_o – размеры или объем образца в абсолютно-сухом состоянии, мм (мм³).

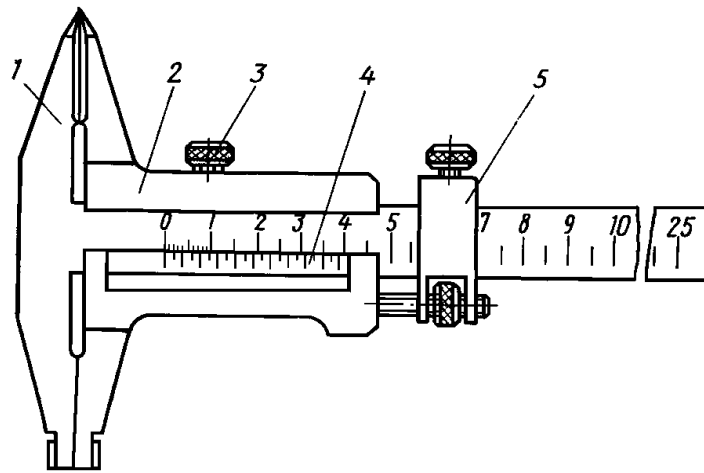


Рис. 11. Штангенциркуль:

1 – штанга; 2 – рамка; 3 – зажим; 4 – нониус; 5 – подача

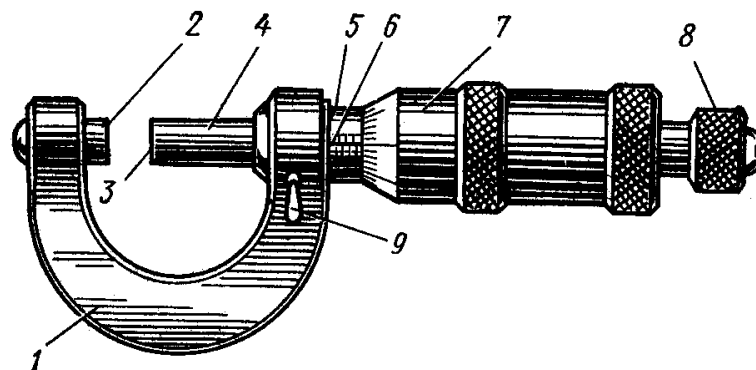


Рис. 12. Микрометр:

1 – скоба; 2, 3 – плоскости; 4 – винт; 5 – стержень; 6 – шкала; 7 – гильза; 8 – трещётка; 9 – тормоз

Коэффициенты усушки в тангенциальном, радиальном направлениях и по объему рассчитываются с точностью до 0,01 % на 1 % влажности по формулам:

$$K_y = \frac{Y_n}{30}, \quad (11) \quad \text{или} \quad K_y = \frac{Y_w}{W}, \quad (12)$$

где Y_n – полная усушка образца, %;

Y_w – частичная усушка образца, %;

W – начальная влажность, %.

Результаты определения усушки и коэффициентов усушки заносят в лабораторный журнал.

При анализе полученных данных обращают внимание на различие в показателях усушки в разных направлениях.

Сравнить полученные результаты с показателями усушки и коэффициентом усушки древесины по литературным данным.

1.5.2. Определение разбухания и коэффициентов разбухания древесины

Порядок выполнения работы

При определении разбухания используются те же образцы, что и при определении усушки. Подготовленные, высушенные до абсолютно сухого состояния, взвешенные и измеренные образцы помещают в эксикатор с дистиллированной водой при температуре 20 ± 2 °С. Образцы выдерживают в воде до тех пор, пока два контрольных измерения тангенциального размера не покажут повторения результатов. После этого измеряют размеры образца в тех же местах, что и после сушки (рис. 10).

Полное разбухание, вычисляют в тангенциальном, радиальном направлениях и объемное, округляя результаты до 0,1 % по формуле

$$P_{\max} = \frac{(a_{\max} - a_o)}{a_o} 100\%, \quad (13)$$

где a_{\max} – размеры или объем образца при влажности, равной пределу насыщения клеточных стенок или выше его, мм (мм³);

a_0 – размеры или объем образца в абсолютно сухом состоянии, мм (мм^3).

Коэффициенты разбухания определяют для тангенциального, радиального направления и объемный, округляя результат до 0,01 % на 1 % влажности по формуле:

$$K_p = \frac{P_{\max}}{W_{n.n.}}, \quad (14)$$

где $W_{n.n.}$ – предел насыщения клеточных стенок – 30 %.

Результаты определения разбухания и коэффициентов разбухания древесины заносят в лабораторный журнал.

Обратить внимание на различие в показателях разбухания в разных направлениях. Сравнить полученные показатели разбухания с данными литературы.

1.6. Определение плотности древесины

Общие сведения

Плотность древесины – физическая величина, определяемая массой единицы объема материала, имеющая размерность кг/м^3 или г/см^3 . Это один из важнейших показателей, характеризующих качество древесины и ее свойства. Древесина пористый материал, состоит из клеток, имеющих клеточные стенки и полости клеток (пустоты). Поэтому для древесины приняты два показателя плотности: плотность древесинного вещества и плотность древесины.

Плотность древесинного вещества, это плотность материала клеточных стенок, равна:

$$\rho_{д.в.} = \frac{m_{д.в.}}{V_{д.в.}}, \quad (15)$$

где $m_{д.в.}$ и $V_{д.в.}$ – соответственно масса кг или г и объем м^3 или см^3 древесинного вещества. Этот показатель не зависит от породы древесины и равен 1530 кг/м^3 ($1,53 \text{ г/см}^3$), поскольку химический состав клеточных стенок одинаков для всех пород.

Плотность древесины в абсолютно сухом состоянии меньше плотности древесинного вещества, так как включает пустоты (полости клеток и межклеточные пространства, заполненные воздухом):

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o}, \quad (16)$$

где m_o и V_o - соответственно масса, кг или г, и объем, м³ или см³, древесины при W=0 %.

Зная плотность древесинного вещества можно определить плотность древесины в абсолютно сухом состоянии:

$$\rho_o = \rho_{д.в.} \cdot \left(1 - \frac{\Pi}{100}\right), \quad (17)$$

где Π , % - пористость древесины – относительный объем пустот в абсолютно сухой древесине. Для отечественных пород пористость составляет 40-77 % и может быть определена по формуле

$$\Pi = \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho_{д.в.}}\right). \quad (18)$$

Плотность изменяется в больших пределах и зависит от ряда факторов, но главные – это порода и влажность древесины. Для оценки этого свойства рассматривают и определяют плотность абсолютно сухой древесины, плотность влажной древесины, плотность древесины при нормализованной стандартной влажности, равной 12 %, парциальную и базисную плотности.

По плотности древесины при нормализованной влажности 12 % породы можно разделить на 3 группы: 1 – с малой плотностью ($\rho_{12} \leq 540$ кг/м³), к ним относятся: из хвойных все, кроме лиственницы и тиса; из лиственных – тополь, ива, липа, осина, ольха черная и белая, каштан посевной, орех серый, белый и маньчжурский, бархат амурский; 2 – породы средней плотности ($\rho_{12} > 540 \leq 740$ кг/м³) к ним относятся: из хвойных – лиственница и тис; из лиственных – береза, бук, вяз, груша, дуб, ильм, карагач, клен, орех грецкий, ясень и т. д. ; 3 – породы высокой плотности ($\rho_{12} > 750$ кг/м³) – это акация белая, граб, маклюра, самшит, фисташка, дуб каштановый и т. д.

Среди иноземных пород самую малую плотность имеет бальса ($\rho_{12}=100-130 \text{ кг/м}^3$), высокую бакаут ($\rho_{12}=1300 \text{ кг/м}^3$) и железное дерево из Флориды ($\rho_{12}=1420 \text{ кг/м}^3$). Плотность древесины в пределах одной породы, кроме влажности зависит от ряда факторов: местоположение дерева в стволе – по высоте и радиусу, от возраста дерева, скорости роста дерева, географического положения, лесоводческих мероприятий.

Следует учитывать, что приводимые в учебнике таблицы плотности представляют собой средние показатели, вычисленные по сильно изменчивым величинам. Для оценки пределов их колебаний необходимо пользоваться статистическими характеристиками, приведенными в ГОСТ «Показатели физико-механических свойств древесины». В лабораторной работе плотность древесины определяется точным стереометрическим способом, когда взвешивают массу образца с точностью до 0,01 г и измеряют размеры образца с точностью до 0,1 мм.

1.6.1. Определение плотности абсолютно сухой древесины

Порядок выполнения работы

Плотность древесины определяется на основании данных взвешивания и измерения образцов, приведенных в п. 3.1, 4.1, 4.2.

Этот показатель характеризует массу единицы объема древесины при отсутствии в ней воды и определяется по формуле

$$\rho_o = \frac{m_o}{V_o}, \quad (19)$$

где ρ_o – плотность абсолютно сухой древесины, кг/м^3 ;
 m_o, V_o – соответственно масса и объем древесины при $W = 0$, кг/м^3 .

1.6.2. Определение плотности влажной древесины

Плотность влажной древесины выражается отношением массы образца при любой влажности к ее объему при той же влажности и определяется по формуле

$$\rho_w = \frac{m_w}{V_w}, \quad (20)$$

где ρ_w – плотность древесины при влажности в момент испытания, кг/м³;
 m_w , V_w – соответственно масса и объем образца при влажности в момент
 испытания, кг/м³.

1.6.3. Определение плотности древесины при нормализованной влажности

Так как плотность древесины зависит от влажности, то в целях сравнения она должна быть определена при стандартной, нормализованной влажности, равной 12 % по формуле:

$$\rho_{12} = \frac{m_{12}}{V_{12}}, \quad (21)$$

где ρ_{12} – плотность древесины при нормализованной влажности, кг/м³;
 m_{12} , V_{12} – соответственно масса и объем образца при влажности 12 %, кг/м³.

Если образцы не кондиционируются (выдерживаются) до влажности, равной 12 %, то плотность при нормализованной влажности определяют по формулам:

$$\rho_{12} = \rho_w [1 + 0,01(1 - K_p)(12 - W)], \quad (22)$$

$$\rho_{12} = \frac{\rho_w}{K_{12}^W}, \quad (23)$$

где ρ_w – плотность древесины при влажности, равной 5-30 %, кг/м³;
 K_p – коэффициент разбухания;
 W – влажность древесины в момент испытания, %;
 K_{12}^W – коэффициент пересчета из ГОСТа 164831-84, дан в табл. 1.

При влажности древесины более 30 % коэффициент пересчета плотности (ρ_{12}) для белой акации, бука, березы, граба, лиственницы вычисляют по формуле

$$K_{12}^w = \frac{100 + W}{127}, \quad (24)$$

для остальных пород - по формуле

$$K_{12}^w = \frac{100 + W}{124}. \quad (25)$$

Если плотность определена в абсолютно сухом состоянии, то пересчет на стандартную влажность проводят для белой акации, бука, березы, граба, лиственницы по формуле

$$\rho_{12} = \frac{\rho_o}{0,975}, \quad (26)$$

для остальных пород по формуле $\rho_{12} = \frac{\rho_o}{0,946}. \quad (27)$

Таблица 1

**Коэффициент пересчета (K_{12}^w) при стандартной 12 %-ной
влажности (W испытуемой древесины ≤ 30 %)**

Влажност ть, %	Белая акация, береза, бук, граб, лиственница ($K_p \geq 0,6$)	Остальные Породы ($K_p < 0,6$)	Влажност ть, %	Белая акация, береза, бук, граб, лиственница ($K_p \geq 0,6$)	Остальны е породы ($K_p \geq 0,6$)
5	0,980	0,972	18	1,013	1,020
6	0,983	0,977	19	1,014	1,023
7	0,986	0,981	20	1,016	1,026
8	0,989	0,985	21	1,018	1,029
9	0,992	0,989	22	1,019	1,031
10	0,995	0,993	23	1,020	1,034
11	0,997	0,996	24	1,021	1,036
12	1,000	1,000	25	1,022	1,039
13	1,002	1,004	26	1,023	1,041
14	1,005	1,007	27	1,024	1,043
15	1,007	1,010	28	1,025	1,046
16	1,009	1,014	29	1,025	1,048
17	1,011	1,017	30	1,026	1,050

1.6.4. Определение базисной плотности

Влажная древесина представляет собой трехфазную систему, состоящую из древесинного вещества, воздуха и воды. Поэтому плотность древесины можно выразить следующим образом:

$$\rho_w = \frac{m_{д.в} + m_{в.з} + m_в}{V_w} = \frac{m_{д.в}}{V_w} + \frac{m_{в.з}}{V_w} + \frac{m_в}{V_w}, \quad (28)$$

где $m_{д.в}$ – масса древесинного вещества в образце;

$m_{в.з}$ – масса воздуха в образце древесины;

$m_в$ – масса связанной и свободной влаги в образце;

V_w – объем образцов при данной влажности, W .

Каждый член этого уравнения характеризует соответствующую парциальную (частичную) плотность. Исходя из того, что $m_{д.в} + m_{в.з} = m_o$, уравнение примет вид

$$\rho_w = \frac{m_o}{V_w} + \frac{m_в}{V_w}. \quad (29)$$

Первый член этого уравнения отражает массу сухой древесины в единице объема влажной древесины – это и есть парциальная плотность древесины, кг/м^3 , г/см^3 :

$$\rho'_w = \frac{m_o}{V_w}. \quad (30)$$

Парциальная плотность древесины зависит от влажности, которая влияет на V_w . Минимальная парциальная плотность будет при наибольшем объеме, т. е. при $W \geq W_{н.н.}$. Этот показатель парциальной плотности $\rho'_{wn.н.}$ принимают за базисный. Отсюда базисная плотность древесины выражается отношением массы абсолютно сухого образца m_o к его объему при влажности, равной или выше предела насыщения клеточных стенок V_{max} .

Базисная плотность, г/см^3 , кг/м^3 :

$$\rho_б = \frac{m_o}{V_{max}}. \quad (31)$$

Базисная плотность не зависит от влажности, а характеризует массу древесинного вещества в единице объема свежесрубленной или максимально разбухшей древесины. Этот показатель ρ_6 широко используется во всех технологических расчетах. Например, для определения плотности при нормализованной влажности 12 %.

$$\rho_{12} = \frac{\rho_6}{0,782} \quad (\text{для белой акации, бука, березы, граба, лиственницы, у}$$

которых коэффициент разбухания $K_p=0,6 \%$);

$$\rho_{12} = \frac{\rho_6}{0,802} \quad (\text{для остальных пород, у которых коэффициент}$$

разбухания $K_p=0,5 \%$).

Результаты определения плотности при различном состоянии влажности заносятся в лабораторный журнал.

Полученные результаты сравнить с литературными данными.

Установить, к какой группе можно отнести исследуемую породу.

1.7. Контрольные вопросы

Степень подготовки студентов к выполнению лабораторных работ, а также общий уровень полученных ими знаний контролируются преподавателем по ответу студентов на контрольные вопросы. При ответе на ряд вопросов должны быть сделаны ссылки на контрольные показатели, полученные при испытании.

1. Влияние ширины годичного слоя на качество древесных пород.
2. Связь между плотностью, прочностью и содержанием поздней древесины.
3. Что такое абсолютная и относительная влажность древесины?
4. Достоинства и недостатки прямых и косвенных методов определения влажности.
5. Какие формы влаги различают в древесине?
6. Какими связями удерживается в древесине свободная и связанная влага?
7. Гигроскопичность древесины, причины гигроскопичности.

8. Различие в понятиях: «предел насыщения клеточных стенок» и «предел гигроскопичности».

9. От каких факторов зависит величина предела гигроскопичности?

10. При каких атмосферных условиях предел гигроскопичности численно равен пределу насыщения клеточных стенок?

11. Гистерезис сорбции и от чего зависит его величина? Какое максимальное значение гистерезиса?

12. Что такое равновесная влажность и как она определяется на практике?

13. Какую влажность достигает древесина в воздухе определенного состояния, как ее определить?

14. Какие степени влажности может иметь древесина?

15. Как распределяется влага в древесине при высыхании, что такое градиент влажности?

16. От каких факторов зависит скорость передвижения связанной влаги в древесине при высыхании?

17. Механизм передвижения свободной воды при высыхании древесины?

18. От чего зависит коэффициент влагопроводности?

19. Почему древесина увеличивает или уменьшает размеры (усыхает или разбухает)?

20. В каком направлении усушка больше и почему?

21. Что такое полная и основная усушки?

22. В каком направлении разбухание минимальное, почему?

23. Чем определяется влажностная деформация древесины при изменении влажности на 1 %?

24. Каковы причины появления внутренних напряжений при высыхании древесины?

25. В какой момент сушки появляются наружные трещины и их причины?

26. В какой момент сушки появляются внутренние трещины и их причины?

27. Как влияет способ сушки (атмосферная или камерная) на качество высушиваемого материала?

28. Почему при высыхание древесина коробится?

29. Влагопоглощение древесины. Изотерма сорбции.

30. Свойства адсорбционной воды и что такое контракции при влагопоглощении древесины?

31. Плотность древесинного вещества, влияние породы на эту величину.

32. Плотность древесины: факторы, влияющие на плотность древесины.

33. Что такое парциальная и базисная плотности древесины?

34. Как изменяется плотность по высоте и радиусу ствола?

2. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

При использовании древесины в качестве конструкционного материала, поделочного, а также при разработке режимов и оборудования многих технологических процессов её переработки возникает необходимость учитывать способность древесины сопротивляться действию усилий, т.е. механические свойства. К механическим свойствам древесины относятся прочность и деформативность, а также некоторые эксплуатационные и технологические свойства. Задача механических испытаний – установить показатели, характеризующие прочностные свойства и способность древесины деформироваться. Прочность древесины характеризует её способность сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Показателем этого механического свойства служит предел прочности – максимальная величина напряжений, которые выдерживает материал без разрушения и выражается в Н/мм² или МПа ($1 \text{ МПа} = 10^6 \text{ Па} = 10^6 \text{ Н/м}^2 = 1 \text{ Н/мм}^2$).

Деформативностью древесины называется её способность изменять свои размеры и форму при воздействии усилий. Показателями деформативности древесины служат мгновенные модули упругости, коэффициенты поперечной деформации, модули сдвига, длительные модули упругости и др.

О прочности древесины судят по результатам её испытаний, которые зависят от формы образца, способа приложения нагрузки, скорости нагружения, влажности древесины и др.

Требования к методам различных видов механических испытаний изложены в ГОСТ 16483.2-70 ГОСТ 16483.5-73; ГОСТ 16483.9.... ГОСТ 16483.13; ГОСТ 16483.16; ГОСТ 16483.17; ГОСТ 16483.22 ГОСТ 16483.30; ГОСТ 16483.33; ГОСТ 16483.39.

Механические испытания проводят на малых чистых (без пороков) образцах древесины. Образцы в поперечном сечении чаще всего имеют размер 20x20 мм. Они должны включать в себя достаточное количество характерных для данной породы анатомических элементов, содержать не менее 4-5 годичных слоёв. Годичные слои на торцовых поверхностях образцов должны быть параллельны одной паре противоположных граней и

перпендикулярны другой. Направление волокон древесины должно совпадать с продольной осью образца.

Древесина относится к анизотропным материалам, поэтому определение показателей прочности проводят по разным структурным направлениям – вдоль и поперёк волокон (по радиальному и тангенциальному направлениям).

В связи с природной изменчивостью древесины, а также неизбежной нестабильностью условий испытаний для получения надёжных показателей её свойств испытывают не единичные образцы, а серию образцов.

Минимальное количество образцов вычисляют для доверительной вероятности 0,95 по формуле $n = 0,16 \cdot V^2$, если коэффициент вариации \mathcal{V} не более 20 %, или по формуле $n = 0,04 \cdot V^2$, если V свыше 20 %. Средние значения коэффициентов вариации, характеризующего относительную изменчивость показателя данного свойства древесины, даны в ГОСТе и приложении 1. По полученным отдельным показателям признака проводят статистическую обработку и находят величины:

Среднее арифметическое, M :

$$M = \frac{\sum V}{n}, \quad (32)$$

где V – варианта;

n – число наблюдений (вариант).

Среднее квадратичное отклонение

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}, \quad (33)$$

где $\sum x^2$ - сумма квадратов отклонений всех вариантов от среднего арифметического;

вариационный коэффициент, \mathcal{V} :

$$\mathcal{V} = \frac{\sigma}{M} \cdot 100\%, \quad (34)$$

среднюю ошибку среднего арифметического

$$m = \pm \frac{\sigma}{M}, \quad (35)$$

показатель точности

$$P = \frac{m}{M} \cdot 100\% . \quad (36)$$

Механические свойства древесины зависят от величины связанной влаги, дальнейшее повышение влажности (свыше 30 %) почти не изменяют показателей механических свойств.

Согласно рекомендациям ГОСТов, для показателей физико-механических свойств древесины стандартная нормализованная влажность принята равной 12 %. Поэтому испытания должны проводиться при влажности, близкой к стандартной. После окончания испытаний немедленно определяют фактическую влажность образцов в момент испытания, а показатели механических свойств приводятся к нормализованной влажности 12 % по формуле:

$$B_{12} = B_w [1 + \alpha \cdot (W - 12)], \quad (37)$$

где B_{12} – показатель данного свойства при влажности 12 %;

B_w – показатель свойства при влажности W ;

W – влажность древесины в момент испытаний;

α – поправочный коэффициент на влажность, показывающий, насколько изменяется показатель данного свойства при изменении влажности на 1 %.

Для пяти наиболее распространенных видов испытаний сжатие, скалывание вдоль волокон, пределы прочности и модули упругости при статическом изгибе, и ударная вязкость при изгибе допускается использование некондиционированных образцов при любой влажности. При этом методе испытания приведение полученных показателей к

нормализованной влажности 12 % осуществляется по формулам, если влажность в момент испытания 30 % и более

$$B_{12} = \frac{B_{30}}{K_{12}^{30}}, \quad (38)$$

где B_{30} – показатель свойства при влажности 30 % и более;

K_{12}^{30} – пересчетный коэффициент на влажность.

При испытании некондиционированных образцов, при влажности меньше 30 % используют формулу

$$B_{12} = \frac{B_w}{K_{12}^w}, \quad (39)$$

где B_w – показатель свойства при данной W

K_{12}^W – пересчетный коэффициент на влажность.

Значения коэффициентов K_{12}^{30} и K_{12}^W даны в соответствующих ГОСТах для отдельных групп пород в прил. 2.

Показатели механических свойств древесины определяются с помощью универсальных испытательных машин, которые позволяют измерять усилия с погрешностью не более 1 % от нагрузки и обеспечивать необходимую для данного вида испытания скорость нагружения. В лаборатории для испытания древесины установлены испытательные машины УМЭ-10 тН и маятниковый копер 1Р 20.

2.1. Определение предела прочности при сжатии древесины вдоль волокон и установление зависимости прочности древесины от ее влажности

В конструкциях и изделиях древесина очень часто работает на сжатие вдоль волокон: сваи, строительные фермы, стойки, опоры и др. Это объясняется ее высокой прочностью при данном виде действия усилий и удобством их приложения. Предел прочности при сжатии древесины вдоль

волокон для различных пород в среднем равен 40...60 МПа, но есть породы, предел прочности при сжатии которых достигает 27 МПа (тополь) или превышает 80 МПа (самшит).

Цель работы. Ознакомиться с методами определения прочности древесины на сжатие вдоль волокон ГОСТ 16483.10-73, установить зависимость прочности древесины на сжатие вдоль волокон от влажности.

Материал и оборудование. Образцы древесины влажностью: 2...3 %, 8...12 %, 30 % и более 30 %; испытательная машина; штангенциркуль; сушильный шкаф; электронные весы.

Последовательность выполнения работы.

1. Провести подготовку образцов по влажности, измерить их и замаркировать.

2. Испытать образцы на разрывной машине.

3. Определить влажность древесины разрушенных образцов.

4. Провести пересчет показателей прочности на 12 % - влажность.

Подготовка образцов, измерение, маркировка. Подготовка образцов к испытаниям производится в лаборатории кафедры за месяц до начала опытов. Для подготовки стандартные образцы помещаются в эксикаторы с определенной средой и выдерживаются в ней до устойчивого состояния. Так для получения образцов с влажностью 2...3 % образцы выдерживаются над концентрированной серной кислотой. Для образцов 8...12 % влажности в среде, соответствующей комнатным условиям. Для образцов с влажностью, близкой к 30 % - над водой и для образцов с влажностью выше 30 % - в воде. При подсчете прочности древесины потребуется знать точное сечение каждого образца. Поэтому до разрушения на машине каждый образец измеряется в двух направлениях. Предварительно на образце по середине высоты проводятся две линии *a* и *b*. По этим линиям производится их замер с точностью до 0,1 мм (рис. 13).

Испытание образцов на разрывной машине. Испытание прочности древесины на сжатие вдоль волокон производится на образцах в форме прямоугольной призмы с основанием 20x20 мм и высотой вдоль волокон 30 мм, разрушение образцов производят на разрывной машине УМЭ-10 ТМ. Скорость нагружения траверсы $25 \pm 0,5$ кН/мин. Отсчет нагрузки производят с точностью до 50 Н.

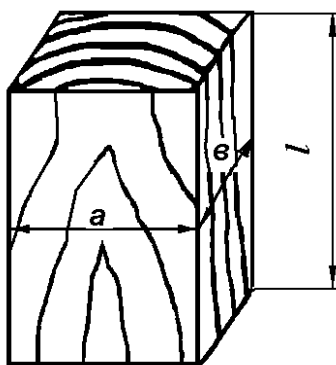


Рис. 13. Образец для испытания на сжатие вдоль волокон

Предел прочности древесины при сжатии вдоль волокон вычисляется по формуле

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{a \cdot b}, \quad (40)$$

где P_{\max} – максимальная нагрузка, Н;

a, b – поперечные размеры образца, мм.

Влажность древесины существенно влияет на ее прочность. Причем, на прочность оказывает влияние только связанная влага, находящаяся в стенках клеток. В силу вышеизложенной зависимости на практике показатели прочности анализируют при одной влажности, равной 12 % которую называют стандартной.

В настоящем опыте пересчет прочности на нормализованную влажность производят только для образцов, имеющих ориентировочную влажность 8...15 %.

Пересчет производят по формуле

$$\sigma_{12} = \sigma_w \cdot [1 + \alpha \cdot (W - 12)], \quad (41)$$

где σ_{12} – предел прочности древесины при влажности 12 %, МПа;

σ_w – предел прочности древесины при влажности в момент испытания, МПа;

W – влажность в момент испытания, %;

α – поправочный коэффициент на влажность, для всех пород равен 0,04.

Для некондиционированных образцов, влажность которых в момент испытания меньше 30 %, для определения прочности при нормализованной влажности используют формулу

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_w}{K_{12}^W}, \quad (42)$$

где K_{12}^W – пересчетный коэффициент (прил. 2).

Если влажность образцов в момент испытания равна или больше 30 %, то пересчет ведут по формуле

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_w}{K_{12}^{30}}, \quad (43)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета, равный 0,475 для клена; 0,535 – для вяза и ясеня; 0,550 – для акации, вяза дуба, липы и ольхи; 0,45 – для бука и сосны; 0,445 – для граба, груши, ели, ивы, ореха, осины, пихты, тополя; 0,400 – для берёзы и лиственницы.

5. После определения предела прочности на сжатие вдоль волокон, при различной влажности на миллиметровке строится график зависимости прочности от влажности, в координатах σ и w .

6. Сделать вывод о влиянии влажности на прочность древесины при сжатии вдоль волокон.

7. Сравнить полученные результаты испытаний с показателями прочности на сжатие вдоль волокон по РТМ.

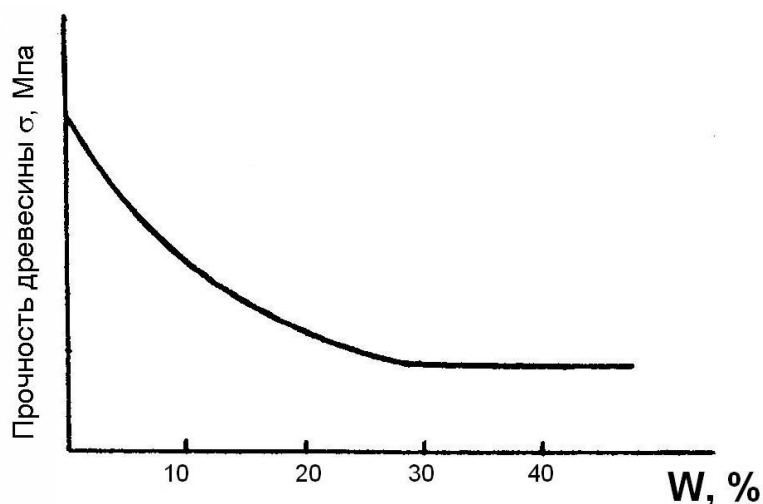


Рис. 14. Зависимость прочности древесины при сжатии вдоль волокон от влажности

2.2. Определение предела прочности древесины при статическом изгибе

Общие сведения

Древесина весьма широко используется в конструкциях и изделиях, работающих на изгиб: балки, стропила, фермы, мосты и т. д. Это возможно из-за высокой прочности её при действии изгибающих нагрузок и удобства их приложения. Предел прочности древесины при статическом изгибе для разных пород в среднем равен 70 - 120 МПа.

При изгибе в древесине возникают (нормальные) сжимающие и растягивающие напряжения по краям образца и скалывающие (касательные) напряжения по середине образца.

Так как прочность древесины при сжатии вдоль волокон меньше, чем при растяжении, то разрушение начинается в зоне сжатия в виде складок. Окончательное же разрушение происходит в зоне растяжения.

По характеру излома образца можно судить о качестве древесины. Гладкий, раковистый излом наблюдается у сырой и непрочной древесины. У сухой и высокопрочной древесины изгиб волокнистый, зацепистый.

Цель работы.

Изучить метод определения предела прочности древесины при статическом изгибе ГОСТ 164.83.3-78; рассчитать прочность древесины в зависимости от влажности.

Приборы и инструменты.

Для проведения работы необходимо иметь:

1. Испытательную машину. В лаборатории используется испытательная машина УМЭ-10 ТН;
2. Приспособление для испытания древесины на изгиб с опорами и ножами.
3. Штангенциркуль с точностью измерения до 0,1 мм.

Требования к образцам.

Согласно ГОСТу испытания на статистический изгиб проводятся на образцах в форме бруска размерами 20х20х300 мм, последний вдоль волокон. Отклонения от указанных размеров поперечного сечения допускаются $\pm 0,5$ мм, а для длины ± 1 мм. Годичные слои на торцах должны быть направлены параллельно одной паре противоположных граней и перпендикулярно другой (рис. 15).

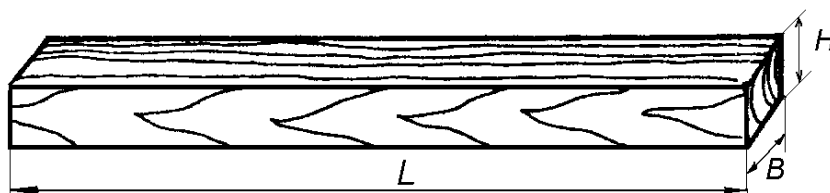


Рис. 15. Образец для определения прочности при статическом изгибе

Порядок выполнения работы.

1. Измерить штангенциркулем по середине длины каждого образца ширину по радиальному направлению и высоту по тангенциальному. От середины образца на расстоянии 120 мм в обе стороны карандашом провести линии-места, где будут располагаться опоры.

2. Испытать образец на статический изгиб до разрушения. Перед испытанием образец поместить на приспособление. Образец будет в виде балки, свободно лежащей на двух опорах. Образец нагружается двумя или одним сосредоточенным грузом (рис. 16).

Радиус закругления неподвижных опор и ножей приспособления равен 15 мм. Образец на опоры помещается так, чтобы изгибающие усилия были направлены по касательной к годичным слоям (изгиб тангенциальный). Установить приспособление вместе с образцом в испытательную машину и передать на образец нагрузку. Скорость нагружения образца должна быть

равномерной в течение всего времени испытания. Образец нагружают до разрушения (полного излома), т.е. до того момента, когда стрелка шкалы силоизмерителя начнет двигаться в обратную сторону.

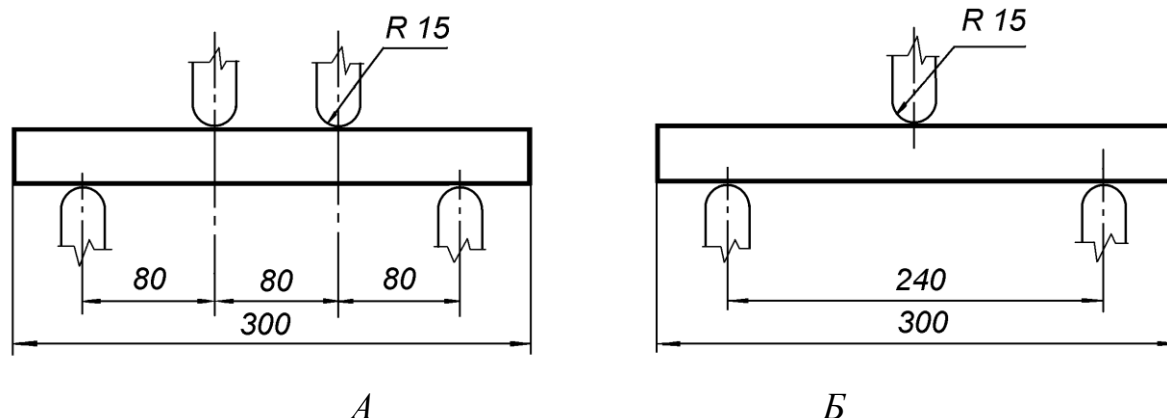


Рис. 16. Образец для определения прочности при статическом изгибе:
А – при нагружении в 2-х точках; *Б* – при нагружении в одной точке.

После испытания образец вынуть из приспособления и записать в журнал характер излома (гладкий или волокнистый).

3. Определить влажность образца в момент испытания весовым методом или влагомером. При весовом методе определения влажности берут от образца вблизи излома пробу длиной 30 мм и по ней определяют влажность.

4. Вычислить предел прочности древесины при статическом изгибе с точностью до 1 МПа по формулам:

а) при нагружении в двух точках

$$\sigma_w = \frac{P_{\max} \cdot l}{b \cdot h^2}, \text{ МПа}, \quad (44)$$

б) при нагружении в одной точке

$$\sigma_w = \frac{3 \cdot P_{\max} \cdot l}{2 \cdot b \cdot h^2}, \text{ МПа}, \quad (45)$$

где P_{\max} - разрушающая нагрузка, Н;

l - расстояние между опорами 0,24 м;

b - ширина образца, м;

h - высота образца, м.

5. Пересчитать полученный предел прочности σ_W на влажность 12 % по формулам для образцов с влажностью, близкой к нормализованной:

$$\sigma_{12} = \sigma_w \cdot [1 + \alpha \cdot (W - 12)] , \quad (46)$$

где α - поправочный коэффициент на влажность, равный 0,04 для всех пород;

W - влажность образца в момент испытания, %;

для некондиционированных образцов с влажностью меньше 30 %

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_W}{K_{12}^W} , \quad (47)$$

где K_{12}^W - пересчетный коэффициент (дан в приложении 2);

для образцов с влажностью, равной или выше 30 %

$$\sigma_{12} = \frac{\sigma_W}{K_{12}^{30}} , \quad (48)$$

где K_{12}^{30} - коэффициент пересчета при влажности 30 %, равный 0,65 - клёна; 0,615 - для акации, вяза, дуба, ольхи, ясеня; 0,58 - для бука, груши, ивы, сосны, пихты и тополя; 0,55 - для берёзы, граба, ели, лиственницы и ореха.

6. По характеру излома оценить качество древесины.

2.3. Определение предела прочности древесины при скалывании вдоль волокон в зависимости от породы и плоскости скалывания (тангенциальная или радиальная)

Общие сведения

Надежность соединений элементов конструкции и изделий во многих случаях определяется способностью древесины сопротивляться действию касательных напряжений. Для определения прочности древесины на сдвиг к образцу прикладываются две равные и противоположно направленные силы, вызывающие разрушение образца в параллельной им плоскости. Сопротивление древесины вдоль волокон сравнительно невелико 5...15 МПа, что составляет, примерно, 1/5 предела прочности при сжатии вдоль волокон. Прочность древесины при скалывании у лиственных пород, примерно, в 1,6 раза выше, чем у хвойных. При тангенциальном скалывании прочность древесины лиственных пород на 10...30 % выше, чем при радиальном. Для хвойных пород прочность при скалывании в обоих случаях, примерно, одинаковая, или несколько выше в радиальном направлении.

Цель работы. Изучить метод определения предела прочности древесины при скалывании вдоль волокон по ГОСТ 16483.5-73. Установить зависимость предела прочности при скалывании от породы и плоскости скалывания (тангенциальная и радиальная).

Приборы и инструменты. Для проведения работ используется испытательная машина УМЭ-10 ТН, приспособление к испытательной машине, штангенциркуль с точностью измерения 0,1 мм, электровлагомер для определения влажности в момент испытания.

Требования к образцу. Образец для испытания древесины на скалывание вдоль волокон должен соответствовать по форме и размерам, каждый образец изготавливается так, чтобы плоскость скалывания на нем была тангенциальной или радиальной рис.17 (а, б). Высота образца – вдоль волокон.

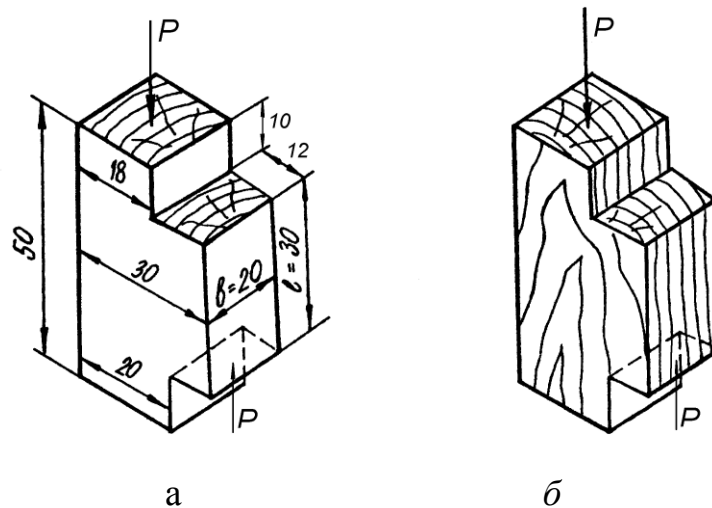


Рис. 17. Образец для испытания древесины на скалывание вдоль волокон по плоскости:
а – тангенциальный; б – радиальный.

Порядок выполнения работы.

1. Образец промаркировать, указав их номер, породу и плоскость скалывания, для установления зависимости предела прочности на скалывание вдоль волокон от породы и направления годичных слоёв.

2. По ожидаемой плоскости скалывания измерить штангенциркулем ширину образца (b) и длину площади скалывания (l) с погрешностью не более 0,1 мм.

3. Поместить образец в приспособление для испытания (рис. 18). Перемещением подвижной опоры обеспечить плотное прилегание опорных граней образца к поверхностям приспособления. Узкий выступ (шириной 18 мм) образца должен находиться вверху для того, чтобы исключить погрешность вследствие возможного наклона волокон.

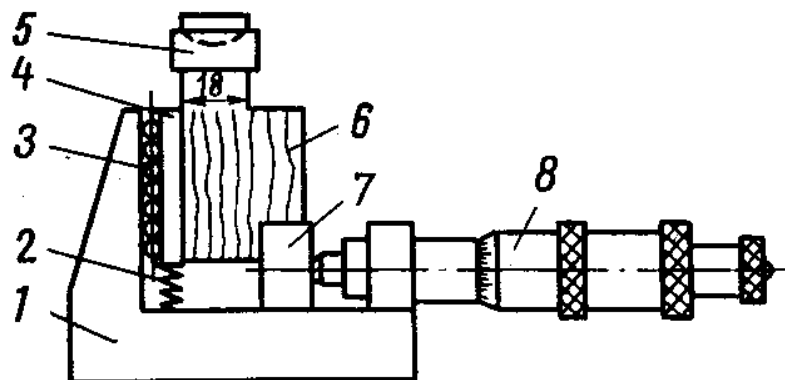


Рис. 18. Приспособление для испытания древесины на скалывание вдоль волокон:

1-корпус; 2 – пружина, 3 – ролики, 4 – подвижная планка, 5 – нажимная призма с шаровой опорой, 6 – образец, 7 – подвижная опора, 8 – устройство для перемещения опоры

4. Поставить приспособление с образцом в собранном виде на нижнюю головку испытательной машины так, чтобы верхняя торцевая поверхность длинной части образца находилась в центре приложения нагрузки. Скорость нагружения 4 ± 1 кН/мин, постоянная в течение испытания. По шкале силоизмерителя определяется максимальная нагрузка в Н.

5. После испытания определить влажность образца влагомером.

6. Определить предел прочности при скалывании древесины с точностью до 0,1 МПа, по формуле

$$\tau_w = \frac{P_{\max}}{b \cdot l}, \text{ МПа}, \quad (49)$$

где P_{\max} – максимальная нагрузка, Н;

b – ширина образца, мм;

l – длина плоскости скалывания, мм.

7. Пересчитать предел прочности при скалывании на влажность 12 % по формулам:

для образцов с влажностью, близкой к нормализованной:

$$\tau_{12} = \tau_w \cdot [1 + \alpha \cdot (W - 12)], \quad (50)$$

где α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,03 для всех пород,

W – влажность образца в момент испытания, %

для некондиционированных образцов с влажностью в момент испытания меньше 30 %:

$$\tau_{12} = \frac{\tau_w}{K_{12}^w}, \quad (51)$$

где K_{12}^w – поправочный коэффициент представлен в приложении 2.

для образцов с влажностью в момент испытания больше 30 %:

$$\tau_{12} = \frac{\tau_W}{K_{12}^{30}}, \quad (52)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета, равный 0,73 – для акации, вяза, дуба; 0,535 – для берёзы и ореха; 0,61 – для бука, груши, сосны, ели и лиственницы; 0,57 – для граба, ивы, осины и тополя; 0,65 – для клёна, липы, ольхи, пихты и ясеня.

8. Результаты испытания древесины на скалывание вдоль волокон занести в журнал лабораторных работ, сделать эскиз образцов и проставить размеры.

9. Сравнить полученные результаты с данными физико-механических свойств древесины по РТМ или учебнику.

10. Сделать выводы и объяснить причины в разнице пределов прочности в зависимости от породы и плоскости скалывания.

2.4. Определение статической твердости древесины

Общие сведения

Твёрдость древесины характеризует её способность сопротивляться вдавливанию тела из более твёрдого материала. По показателю твердости судят о степени трудности обработки режущим инструментом, о затрате энергии на механическую или ручную обработку. Различают твёрдость древесины торцовую, радиальную и тангенциальную.

Все отечественные породы по твердости торцовой поверхности древесины при влажности 12 % можно разделить на три группы: мягкие (твердость 40 Н/мм² и менее), твердые (41...80 Н/мм²) и очень твердые (более 80 Н/мм²). Твердость торцовой поверхности выше боковой (тангенциальной) на 30 % у лиственных пород и на 40 % у хвойных.

Цель работы. Изучить метод определения статической твердости древесины на поверхности поперечного, радиального и тангенциального разрезов по ГОСТ 16483 17-81.

Приборы и инструменты. Испытательная машина УМЭ-10ТН, приспособление с пуансоном, имеющим наконечник в виде полусферы радиусом $5,64 \pm 0,01$ мм, штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм, электровлагомер.

Требования к образцу. Для испытаний используется образец древесины в форме куба со стороной 50мм. На гранях образца начертить карандашом диагонали, отметить точки их пересечения – место вдавливания пуансона.

Порядок выполнения работы.

1. Определить статическую твердость на поверхностях поперечного, радиального и тангенциального разрезов древесины (рис. 20). Диаметр полусферы 11,28 мм при вдавливании в древесину даёт площадь проекции отпечатка, равную 1 кв. см. Вдавливание пуансона проводят за время 1...2 мин. На глубину 5,64 мм и по шкале машины определяют нагрузку P с точностью до 0,5 Н.

2. После испытания определить влажность образца электровлагомером.

3. Вычислить статическую твердость древесины при влажности в момент испытаний H_w^c с погрешностью не более 0,1 Н/мм² по формуле:

$$H_w^c = \frac{P}{\pi \cdot r^2}, \text{ Н/мм}^2, \quad (53)$$

при $r=5,64$ мм , $\pi \cdot r^2=100$ мм².

Статическая твердость образца определяется как среднее арифметическое результатов двух испытаний одноименных поверхностей.

4. Пересчитать статическую твердость древесины на влажность 12 % с погрешностью не более 0,1 Н/мм² по формуле, справедливой для влажности $(12 \pm 3 \%)$:

$$H_{12}^c = H_w^c \cdot [1 + \alpha \cdot (W - 12)], \quad (54)$$

где α – поправочный коэффициент на влажность, равный для всех пород 0,03;

W – влажность в момент испытания, %.

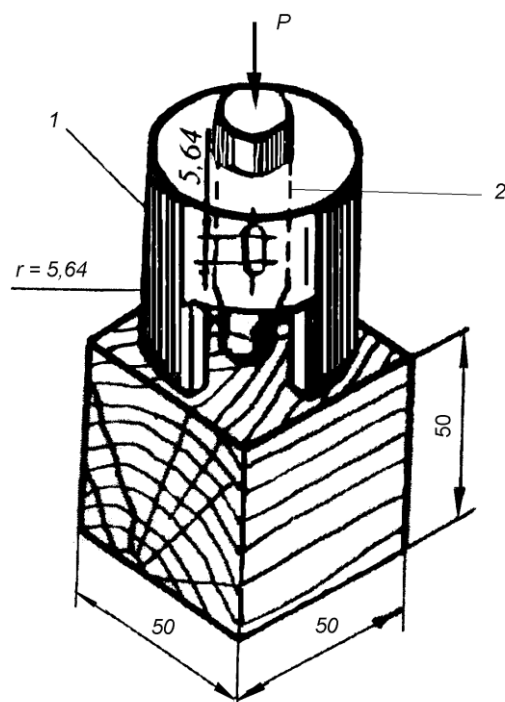


Рис. 20 Схема испытания древесины на статическую твёрдость:

1 – корпус; 2 - пуансон

Для образцов при влажности в момент испытания меньше 30 %:

$$H_{12}^c = \frac{H_w^c}{K_{12}^w}, \quad (55)$$

где K_{12}^w – поправочный коэффициент представлен в приложении 2.

При влажности образцов, равной или выше 30 % , твердость древесины приводит к влажности 12 % по формуле:

$$H_{12}^C = H_W^C \cdot K_{12}^{30}, \quad (56)$$

где K_{12}^{30} – пересчетный коэффициент, равный для хвойных пород – 2,13;
для лиственных пород – 1,68.

5. Результаты испытаний на статическую твердость занести в журнал лабораторных работ.

6. Сравнить полученные результаты с данными физико-механических свойств древесины по РТМ или учебнику.

7. Проанализировать полученные результаты и дать объяснение разницы торцевой и поперечной твердости.

2.5 Определение ударной вязкости древесины при изгибе и установление зависимости ударной вязкости от температуры предварительного нагрева

Общие сведения

Ударная вязкость характеризует способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения. Определяется ударная вязкость при испытаниях на изгиб. Чем больше величина работы, необходимой для излома образца древесины, тем выше его вязкость. Показатели ударной вязкости для расчетов конструкций не используются, они служат лишь для сравнительной оценки качества древесины. Ударная вязкость отечественных пород при влажности 12% составляет 3-18 Дж/см². Древесина лиственных пород имеет ударную вязкость в среднем в 2 раза большую, чем древесина хвойных пород. На ударную вязкость значительное влияние оказывают повышение температуры.

Цель работы - изучить метод определения ударной вязкости по ГОСТ 16483.4-73, установить зависимость ударной вязкости от величины температуры нагрева.

Приборы и инструменты. Испытательная машина – маятниковый копер 1Р20, штангенциркуль с погрешностью измерения не более 0,1 мм, электровлагомер.

Подготовка образцов, измерение, маркировка.

Подготовка образцов к испытаниям, т. е. их предварительная обработка повышенными температурами и кондиционирование по влажности проводится в лаборатории кафедры за 1,5-2 месяца до начала опытов.

Образцы комнатно-сухой степени влажности подвергаются обработке в сушильном шкафу при температурах 60, 100, 140 °С в течение 48 часов. Затем для достижения нормализованной влажности, равной 12 %, они помещаются в эксикаторы, где выдерживаются при температуре 20 ± 2 °С и относительной влажности воздуха 65 ± 5 % 1,5-2 месяца. В эти же эксикаторы помещаются контрольные образцы из натуральной древесины, не

подвергавшиеся тепловому воздействию, для кондиционирования до влажности 12 %.

Для испытаний используются образцы размером 10x20x300 мм (последний вдоль волокон). Отклонения от размеров допускается не более $\pm 0,5$ мм в поперечном сечении и ± 1 мм по длине. В середине длины образца измеряют его высоту h и ширину b . Данные заносят в журнал испытаний. Испытания на ударную вязкость проводятся при тангенциальном изгибе.

Порядок выполнения работы.

1. Для испытаний используют машину – маятниковый копер. Образец разрушается качающимся маятником. Поднятый маятник обладает запасом потенциальной энергии, определяемой высотой его подъема H_1 . При падении одним ударом разрушает образец и поднимается на меньшую высоту H_2 (рис.21).

При этом расходуется часть энергии, которую определяют по разности высот H_1 и H_2 . По шкале копра отсчитывают с погрешностью не более 1 Дж работу Q , затраченную на разрушение образца при изломе.

2. Определяют влажность образцов.

3. Вычисляют ударную вязкость при влажности в момент испытания A_w с погрешностью не более 0,1 Дж/см² по формуле

$$A_w = \frac{Q}{b \cdot h}, \text{ Дж/см}^2, \quad (57)$$

где Q – работа, затраченная на излом образца при данной влажности, Дж;
 b – ширина образца, см;
 h – высота образца, см.

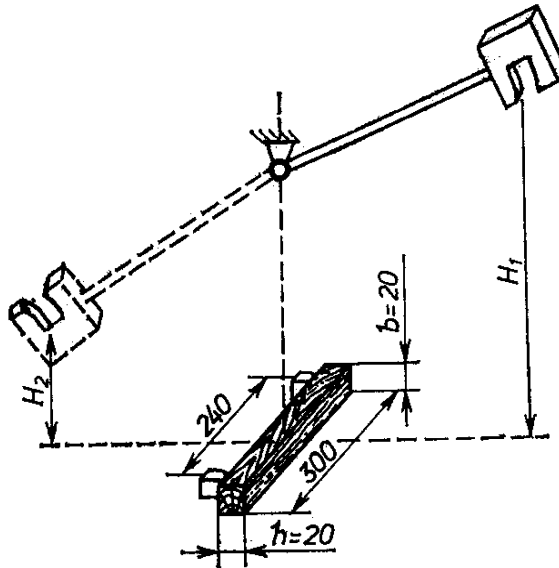


Рис.21. Схема испытания древесины на ударную вязкость

4. Пересчитывают ударную вязкость на влажность 12 % по формуле для образцов с влажностью, близкой к нормализованной:
- 5.

$$A_{12} = A_w \cdot [1 + \alpha \cdot (W - 12)], \quad (58)$$

где α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,02;
 w – влажность образцов в момент испытаний, %.

Для образцов с влажностью в момент испытания меньше 30 %:

$$A_{12} = \frac{A_w}{K_{12}^w}, \quad (59)$$

где K_{12}^w – поправочный коэффициент, дан в приложении 2.

Расчеты по ударной вязкости проводятся для образцов различной температурной обработки (20, 60, 100 и 140 °С).

5. По результатам расчетов ударной вязкости на миллиметровке строится график зависимости $A_{12} = f(t)$ в координатах A_{12} и t °С (примерный график дан на рис. 22).

После построения графика дать объяснение влиянию высоких температур на ударную вязкость древесины.

6. Объяснить характер разрушения – излома образцов после испытаний.

7. Сравнить полученные результаты на контрольных образцах с ударной вязкостью древесины по учебнику или РТМ.

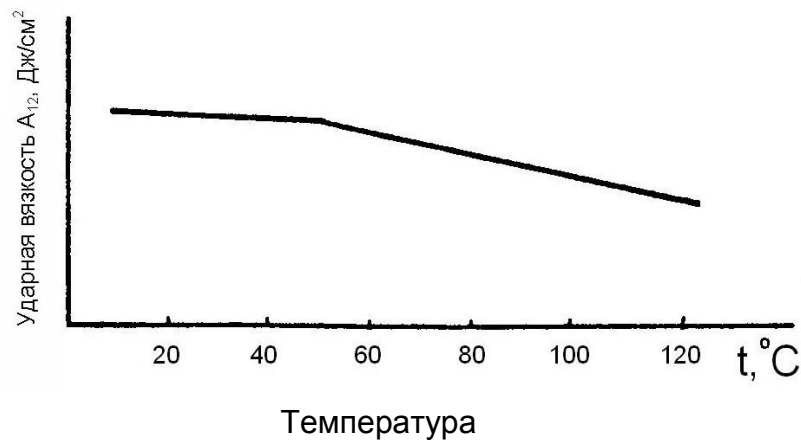


Рис. 22. Зависимость ударной вязкости древесины от значения температуры предварительной обработки

2.6. Контрольные вопросы

1. Особенности испытания древесины на механическую прочность (требования к образцам, учет анизотропии древесины, требования к испытательным машинам и скорости нагружения силы на образец).

2. Влияние влажности на прочность древесины – дать объяснение формулы пересчета прочности на нормализованную влажность.

3. Влияние высоких температур на прочность древесины.

4. Формулы для определения прочности древесины на все виды механических испытаний.

5. Статическая твердость древесины, различие твердости в зависимости от плоскости направления годичных слоев. Идентификация древесных пород по твердости.

6. Ударная твердость древесины.

7. Влияние породы и температуры на ударную вязкость древесины.

3. ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ

Наличие пороков в древесине определяет качество, сортность лесоматериалов, поэтому умение быстро распознавать и правильно учитывать различные отклонения от нормального строения натуральной и обработанной древесины имеет большое значение для работников лесного комплекса.

Классификация и методы учета пороков древесины строго регламентируются ГОСТом – одним из важнейших документов, широко используемых в практике. В нем сформулированы требования к качеству сырья и изделий, отраженные в многочисленных стандартах и технических условиях на отдельные виды продукции лесной и деревообрабатывающей промышленности. Важную роль играет стандартизация пороков древесины и в международной торговле лесными товарами, поэтому в действующем с 1988 года ГОСТе 2140-88 «Пороки древесины» были полностью учтены соответствующие стандарты Международной организации по стандартизации (ИСО). Действующий ГОСТ 2140-88 охватывает широкую номенклатуру пороков, которые разделены на группы и разновидности.

3.1. Группы пороков древесины

Пороками древесины называют различные отклонения от нормы (природной или условной), существенно изменяющие качество древесины и ограничивающие ее использование. Учет пороков является основой определения качества древесины, но представляет собой очень трудоемкий процесс. Трудности определения пороков связаны с тем, что их очень много, и что древесина имеет многоцелевое назначение и то, что как продукт биологического происхождения отличается исключительной неоднородностью своих свойств и структуры.

Один и тот же порок в одних случаях недопустим, в других снижает только сортность, а в третьих или совсем не имеет значения, или даже становится желательным: например, свилеватость, наросты. Здоровые сучки в рудничной стойке не учитываются, в деках музыкальных инструментов недопустимы.

Особенно трудно определять скрытые пороки (ядровые гнили, ненормальные окраски, сучки и т. д.) большинство пороков круглого леса являются скрытыми.

Степень влияния пороков на качество и свойства древесины зависит от вида порока, размеров поражения им древесины, а также от назначения сортамента. В последние годы сделаны попытки разработать методы автоматической оценки качества и обнаружения пороков древесины (фотоэлектрические, люминесцентные, магнитные, рентгеноскопические, акустические и методы гаммадефектоскопии). Но все эти методы затруднены тем, что древесина анизотропный материал, имеет неоднородность и нестабильность свойств (влажность, плотность изменяются). Поэтому основным методом определения качества древесины остался визуальный метод, главный инструмент которого – человек, его глаз, его знания и практический опыт. Однако этот метод требует дальнейших научных исследований по установлению причин возникновения тех или других пороков и более конкретных их описаний.

Исследование пороков в России и за границей началось в конце XIX века. Однако до 30-х годов прошлого столетия исследования были единичными. Первый стандарт на пороки древесины был разработан в 1931 году, затем был пересмотрен в 1934, 1943, 1961, 1971, 1981. и 1988 годах.

Согласно ГОСТа 2140-88 «Пороки древесины» все пороки древесины делятся на 9 групп, в каждую из групп входят несколько видов пороков и их разновидностей. Первая группа пороков: 1 – сучки; 2. – трещины; 3 – пороки формы ствола; 4 – пороки строения древесины; 5 – химические окраски; 6 – грибные поражения; 7 – биологические повреждения; 8 – инородные включения, механические повреждения и пороки обработки; 9 – покоробленность.

Часть пороков присуща только древесине круглых сортиментов и являются их сортообразующими, часть только для пилопродукции, а некоторые встречаются у всех групп сортиментов.

Первая группа пороков – сучки. Сучки представляют собой часть ветви, заключенной в древесине ствола.

Сучки на круглом лесоматериале делятся по степени заращения на две разновидности: открытые, т. е. выходящие на боковую поверхность сортимента, и заросшие, обнаруживаемые по вздутиям и другим следам заращения на боковой поверхности. Заросшие сучки образуют скрытую сучковатость ствола, обычно в нижней, комлевой части.

На пилопродукции сучки делятся: по форме разреза на сортименте; по положению в сортименте; по взаимному расположению; по степени срастания с древесиной; по состоянию древесины сучка; по выходу на поверхность.

Определение пороков по виду, разновидностям и способ измерения даны в разделе 8.3.

Влияние пороков на качество древесины. Сучки оказывают отрицательное влияние на качество древесины. Повышенная их плотность в сочетании с вызванным сучками искривлением годичных слоев в присучковой зоне нарушает однородность древесины и ухудшает ее механические свойства. Наличие сучков затрудняет механическую обработку древесины.

Приводят к увеличению расхода древесины в связи с созданием необходимого запаса прочности, а так же уменьшают процент выхода деловых сортиментов.

Влияние сучков на качество древесины и степени понижения ее сортности зависит от назначения и размеров сортимента, вида сучка. Наибольшее отрицательное влияние сучки оказывают на прочность древесины при растяжении вдоль волокон. При статическом изгибе наиболее отрицательное влияние сучки оказывают в растянутой зоне, в сжатой зоне влияние сучков значительно меньше.

При общем ухудшении внешнего вида древесины, в отдельных случаях сучки способствуют повышению качества древесины как отделочного материала. Мутовчатое расположение сучков при умелом подборе позволяет получить особый декоративный эффект при отделке мебели и интерьеров.

Вторая группа пороков – трещины представляют собой разрыв древесины вдоль волокон, которые образуются под действием внутренних напряжений, присущих каждому растущему дереву и в срубленной древесине под влиянием внешней среды, если эти напряжения превышают предел прочности на разрыв поперек волокон.

По типу трещины в круглом лесоматериале делятся на: метиковые, отлупные, морозные, появляющиеся в растущем дереве, и трещины усушки, возникающие в срубленной древесине.

На пилопродукции в зависимости от расположения трещины делятся на торцовые и боковые. Среди боковых трещин в пиленых сортиментах различают пластевые и кромочные. Виды, разновидности, способы измерения трещин круглого леса и пилопродукции даны в разделе 8.3.

Причины возникновения трещин. Метиковые трещины возникают из-за внутренних напряжений в растущем дереве под действием ветра, резких температурных колебаний. Образуются так же в процессе валки, высота пня

спиленного дерева влияет на величину метиковой трещины, чем ниже спиливание к корню, тем меньше метиковая трещина.

Отлупные трещины чаще наблюдаются в комлевой части ствола и образуются под действием ветра и мороза (центральная мерзлая древесина, периферийная зона быстро прогревается, расширяется и отслаивается от центра). Часто эта трещина возникает в местах перехода мелкослойной древесины в широкослойную. Иногда связана с ядровой гнилью или у лиственных (осина) с водослоем.

На причины возникновения морозных трещин имеются два мнения: значительная разница в деформациях древесины под действием низких температур в тангенциальном и радиальном направлениях и второе – значительный перепад температуры между центральной и периферической частями ствола.

Трещины усушки возникают из-за развития внутренних напряжений при неравномерном высыхании древесины по сечению сортимента.

Влияние трещин на качество древесины. Трещины нарушают целостность материала, снижают прочность древесины и уменьшают процентный выход деловых сортиментов.

Третья группа пороков – пороки формы ствола. К ним относятся: сбежистость, закомелистость, кривизна – простая и сложная, наросты, овальность. Виды, разновидности пороков, их учет и способы измерения даны в разделе 8.3.

Сбежистость и закомелистость обусловлены самой природой древесинных растений, особенно свободно растущих на опушке леса.

Влияние на качество древесины. Увеличивают количество отходов при распиловке, лущении, обуславливают появление радиального наклона волокон.

Овальность – эллипсовидность формы торца круглых лесоматериалов, при которой наибольший диаметр не менее чем в 1,5 раза превышает меньший диаметр.

Причины – реакция дерева на действие внешних сил, стремящихся деформировать ствол – ветер, односторонний груз снега и т. д. Влияние овальности на качество древесины – затрудняет использование круглого леса, увеличивает количество отходов при лущении. Является внешним признаком наличия креновой или тяговой древесины.

Наросты – резкое местное утолщение ствола различной формы и размеров. Характеризуется свилеватостью древесины. Встречаются на всех породах, особенно лиственных.

Влияние на качество древесины – затрудняет использование круглых лесоматериалов по назначению и осложняет их переработку.

Кривизна ствола – отклонение продольной оси сортимента от прямой линии. Простая кривизна характеризуется одним изгибом ствола, сложная кривизна характеризуется двумя или более изгибами сортимента.

Причины возникновения – потеря верхушечного побега и замена его боковой ветвью, из-за наклона дерева в сторону лучшего освещения, при росте на горных склонах.

Влияние на качество древесины – затрудняет применение круглых лесоматериалов по назначению, снижает выход пиломатериалов и шпона, служит причиной образования радиального наклона волокон.

Четвертая группа пороков – пороки строения древесины. К этой группе пороков относятся: наклон волокон, свилеватость, завиток, крень, тяговая древесина, ложное ядро, внутренняя заболонь, пятнистость – тангенциальная, радиальная, прожилки, сердцевина, смещенная сердцевина, двойная сердцевина, пасынок, глазки, сухобокость, прорость, рак, засмолок, кармашек, водослой.

Разновидности этой группы пороков и способы измерения даны в разделе 8.3.

Причины образования наклона волокон – тангенциальный наклон может образовываться в растущем дереве в результате деления камбиальных клеток косорадиальными перегородками. Волокна могут быть направлены по левым и правым спиралям. Главная причина наклона волокон – генетическая наследственность.

Радиальный наклон образуется при распиловке сбежистых, закомелистых или круглых лесоматериалов с кривизной, а также при неправильной распиловке прямослойной древесины.

Влияние на качество древесины – отрицательно влияет на физико-механические свойства древесины: наклон волокон более 5 % снижает прочность особенно на растяжение и статический изгиб, причем радиальный наклон снижает прочность сильнее, чем тангенциальный наклон. Наклон волокон увеличивает трещины усушки, при высыхании древесина сильно коробится. Мачты электропередач и связи из круглого леса с тангенциальным на-

клоном перекручиваются на 50^0 , что приводит к натяжению проводов с одной стороны и провисанию с другой.

Свилеватость – извилистое или беспорядочное направление волокон, чаще всего встречается у лиственных пород. Наблюдается преимущественно в комлевой части ствола, особенно в местах перехода ствола в корни.

Причины возникновения – сильное давление растущего дерева на комлевую часть ствола, местная свилеватость от ран, сучков, спящих почек.

Завиток – местное искривление годовичных слоев в зоне развития сучка или прорость в виде частично перерезанных дугообразных изогнутых концентрически х контуров.

Влияние на качество древесины свилеватости и завитка – снижают прочность на сжатие, растяжение вдоль волокон, статический и ударный изгиб, но увеличивает прочность на скалывание вдоль волокон. В мелких деталях вызывает коробление.

Крень – местное изменение в строении древесины хвойных пород с кажущимся резким утолщением поздней зоны.

Причины образования – под действием внешних сил, стремящихся деформировать древесину. Крень образуется преимущественно в сжатой зоне наклонных или изогнутых стволов, т. е. нижней, обращенной к земле стороне.

Тяговая древесина – резкое увеличение годовичных слоев в растянутой зоне наклонно растущих лиственных пород.

Причины возникновения аналогичны с образованием крени.

Влияние на качество древесины – крень и тяговая древесина увеличивает продольную усушку. Поперечная усушка у креновой древесины меньше, чем у нормальной древесины, тяговая же древесина увеличивает поперечную усушку до 23 %. Плотность и прочность креновой и тяговой древесины выше, чем нормальной древесины на 15-40 %. У креновой и тяговой древесины повышенная гигроскопичность. При высыхании наблюдается коробление сортиментов.

Остальные пороки этой группы имеют различные причины возникновения, и различное влияние на качество древесины. В основном они ухудшают внешний вид, уменьшают прочность древесины, снижают качество сортиментов, но не настолько значительно, как выше перечисленные пороки этой группы.

Ложное ядро – темноокрашенная внутренняя зона древесины лиственных безъядровых пород. Граница ложного ядра не совпадает с годовыми кольцами, от заболони отделены темной, реже светлой каймой. Окраска неоднотонна.

Ложное ядро ухудшает внешний вид, снижает прочность древесины, имеет пониженную проницаемость, пониженную стойкость к загниванию, растрескивается.

Внутренняя заболонь – в зоне ядра у некоторых лиственных пород образуется несколько смежных годовых слоев, похожих по цвету и другим свойствам на заболонь. Возникает вследствие нарушения нормальной деятельности камбия, вызванного морозами.

Пятнистость древесины – окраски заболони лиственных пород в виде пятен и полос вследствие раневой реакции, воздействия химических факторов, грибов и насекомых. На качество пилопродукции значительного влияния не оказывает, ухудшает качества шпона.

Сердцевина – В круглых сортиментах не является пороком. В пилопродукции и шпоне уменьшает механическую прочность, вызывает сильное коробление и растрескивание.

Двойная сердцевина - эксцентрично расположенная, двойная сердцевина – находится в стволе вблизи его разделения на отдельные вершины – две и более.

Пасынок – отставшая в росте или отмершая вторая вершина ствола, которая пронизывает сортимент под острым углом к его продольной оси на значительном протяжении. Пасынок нарушает однородность строения древесины, а в пилопродукции – и целостность, снижает прочность, особенно при изгибе и растяжении.

Глазки – неразвившиеся в побег «спящие почки», которые обнаруживаются в пилопродукции и шпоне. Глазки в мелких сортиментах в растянутой зоне опасного сечения, снижают прочность при статическом изгибе и ударной вязкости.

Сухобокость – наружное одностороннее омертвление ствола. Порок встречается у всех пород: образуется вследствие обдира, ушиба, ожога или перегрева коры растущего дерева. У хвойных пород сухобокость сопровождается повышенной смолистостью.

Сухобокость вызывает местное искривление годичных слоев и нарушает целостность древесины у мест наплыва, снижает выход пиломатериалов и шпона.

Прорость – заросшая рана, содержащая кору и отмершую древесину, сопровождающаяся радиальной щелевидной трещиной. Возникает в растущем дереве в результате наружных повреждений. Живые слои не срастаются с отмершими.

Прорость нарушает целостность древесины и сопровождается искривлением годичных слоев, следовательно снижает прочность сортиментов.

Рак – углубление или вздутие на поверхности растущего дерева под действием грибов или бактерий.

Изменяет форму ствола, у хвойных пород сильно пропитывается смолой, которая при обработки вытекает, ухудшает внешний вид и механические свойства.

Кармашки – полость внутри или между годичными слоями, заполненная смолой или камедями. На поперечном разрезе видны в виде дугообразных полостей, на радиальном – узкие щели, на тангенциальном – овальные плоские углубления.

Возникает под действием ветра или раскачивании стволов, при отмирании камбия от перегрева у опушечных деревьев.

Вытекающая смола и камеди портят внешний вид, затрудняют отделку, снижают прочность и качество пилопродукции.

Пятнистость – окраска заболони лиственных пород в виде пятен и полос без снижения твердости древесины.

Прожилки – пятнистость в виде тонких желтовато-бурых полос рыхлой ткани на границе годичных слоев.

Образуются при повреждении камбия личинками некоторых жуков.

В пилопродукции и шпоне может снизить прочность при растяжении.

Водослой – участки ядра ненормальной темной окраски, возникающие в растущем дереве в результате резкого увеличения его влажности.

При высыхании появляются трещины, снижается ударная вязкость.

Пятая группа пороков – химические окраски. Равномерное поверхностное (глубиной 1-5 мм) окрашивание свежесрубленной и сплавной древесины. Происходит без участия грибов, причиной их являются химические и биохимические процессы. В большинстве случаев окисление дубильных веществ или их реакции с железом.

К химическим окраскам относится **продубина** – окраска красновато-коричневая или синевато-бурая, у пород, кора которых богата дубильными веществами.

Желтизна – возникает у хвойных пиломатериалов, выпиленных из сплавной древесины при ее интенсивной сушке в виде сплошной глубиной до 3 мм лимонно-желтой окраски заболони. Бывает светлая и темная.

Не влияет на физико-механические свойства древесины, изменяет цвет, блеск, ухудшает внешний вид.

Шестая группа пороков – грибные поражения. Одним из существенных недостатков древесины является ее подверженность гниению под действием грибов. Грибы относятся к простейшим растительным организмам, в которых нет хлорофилла и которые не могут синтезировать органические вещества, а используют готовые, находящиеся внутри полостей клеток и в клеточных стенках древесины. Грибы размножаются спорами, типа семян микроскопического размера, различных по строению и цвету. Попадая на древесину при благоприятных условиях споры прорастают и образуют тело гриба, состоящие из длинных микроскопических нитей называемых гифами.

Гифы вырабатывают ферменты, которые превращают целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин в вещества, растворимые в воде и усвояемые грибами.

Грибы развиваются при влажности древесины в пределах от 20-120 % (оптимальные 30-60 %) и при температуре от 2 до 44 °С (оптимальная 18-25 °С). Также необходим доступ кислорода. Исходя из этого, есть два способа хранения древесины: сухой и мокрый (в воде или в штабелях с дождеванием).

По характеру воздействия на древесину грибы делятся на деревоокрашивающие и дереворазрушающие.

Деревоокрашивающие (и плесневые) грибы питаются внутренним содержимым полостей клеток, почти не разрушая клеточных стенок. Они вызывают только изменения цвета древесины (рис. 23).

Дереворазрушающие грибы питаются содержимым полостей клеток и веществами стенки клетки, образуют гниль и разрушают клеточные стенки (рис. 24).

Различают три стадии гниения. В начальной или первой стадии изменяется цвет древесины, прочность практически не изменяется.

Во второй стадии наблюдается изменение структуры и снижение прочности.

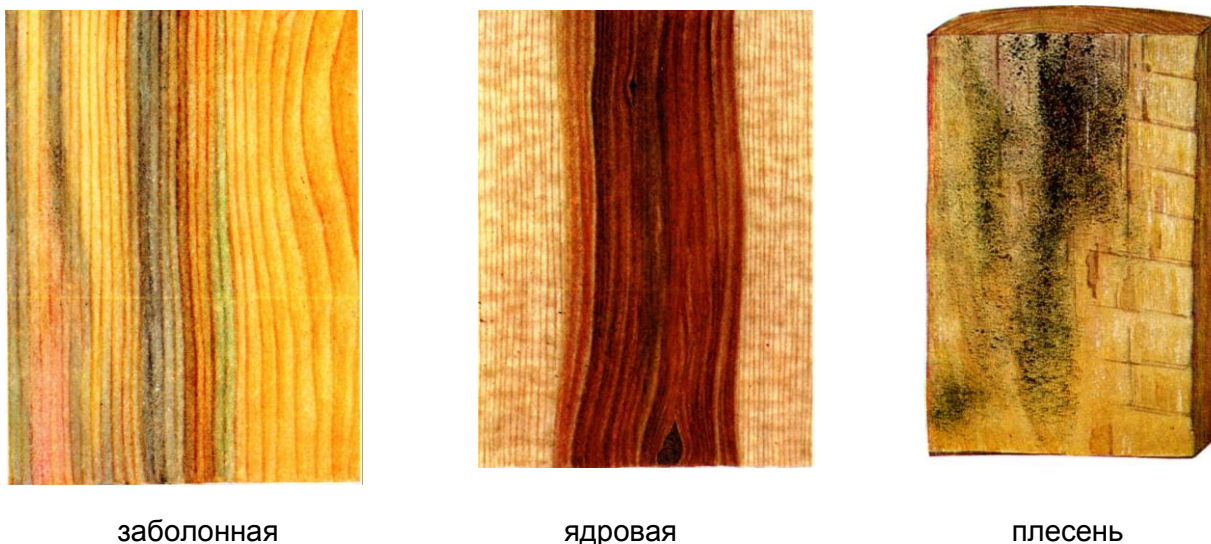


Рис. 23. Грибные окраски

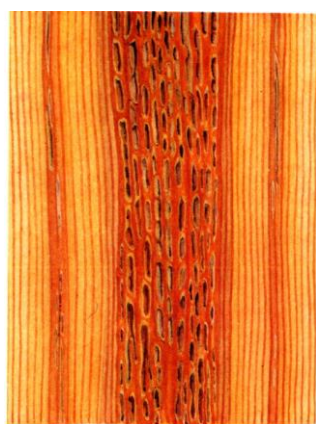
В третьей стадии древесина полностью утрачивает свою структуру, прочность и твердость.

Типы гниения древесины:

- коррозионный – грибы разлагают в большей степени лигнин и в меньшей целлюлозу. В пораженной древесине появляются белые пятна целлюлозы, которые затем превращаются в пустоты в виде ямочек. Образуется пестрая ситовая гниль, характерная для центральной части хвойных и ядровых лиственных пород;

- деструктивный – при этом гниении грибы поражают преимущественно целлюлозу. Клеточные стенки растворяются, в древесине появляются трещины вдоль и поперек волокон. Гниль приобретает бурую окраску становится трухлявой и легко растирается в порошок. В конечной стадии образует бурую трещиноватую гниль, характерную для всех пород;

- коррозионно-деструктивный - встречается в древесине лиственных пород, иногда у хвойных и относится к переходным типам. При этом гниении одновременно разрушается целлюлоза и лигнин. Появляются светлые желтоватые выцветы, с темными линиями, по внешнему виду напоминает мрамор и в конечной стадии образует белую волокнистую гниль.



пестрая ситовая



белая волокнистая



бурая трещиноватая

Рис. 24. Ядрово-заболонные гнили

В зависимости от расположения на поперечном сечении ствола различают: внутреннюю или центральную (ядровую) окраску или гниль; наружную или заболонную окраску или гниль; смешанную – располагается в периферической и центральной части ствола.

По длине ствола различают напенную, стволую и вершинную гнили. Способы определения гнилей даны в приложении 8.3.

Влияние гнилей в зависимости от типа, места положения, стадии загнивания и размеров или почти не влияют на качество древесины, или делает древесину вовсе непригодной для использования.

Седьмая группа пороков – биологические повреждения. Повреждения древесины насекомыми: жуки (усачи, златки, короеды, пилильщики), рогохвостки (древесинные осы), бабочки, термиты и т. д. На поверхности лесоматериалов круглые или овальные отверстия, бороздки или канавки (червоточина).

Повреждения древесины паразитными растениями (омела, ремнецветные) в виде отверстий в результате их жизнедеятельности.

Повреждения птицами – в виде небольших отверстий, которые представляют собой наклевыв птиц (дятел) или дупло.

Червоточина, в зависимости от ее размера и количества нарушает целостность древесины и при большом количестве резко снижает ее механические свойства.

Биологические повреждения нарушают целостность древесины, увеличивают количество отходов при распиловке и лущении.

Способы определения биологических повреждений даны в разделе 8.3.

Восьмая группа пороков – инородные включения, механические повреждения и пороки обработки. Это особая группа пороков древесины, возникающая при внедрении в древесину инородного тела (камень, гвоздь, металлический осколок и т. д.).

Механические повреждения – это обугливание древесины, обдир коры, кара, скос пропила и т. д.

Пороки обработки – риски на поверхности древесины, волнистость, ворсистость, мшистость, вырыв, задир, царапины и т. д.

Пороки этой группы возникают при некачественной подготовке режущего инструмента, неправильной работы человека. Эти пороки снижают стойкость заготовленных лесаматериалов к загниванию и растрескиванию (обдир коры), затрудняют использование сортиментов по назначению и увеличивают количество отходов.

Учет пороков этой группы дан в разделе 8.3.

Девятая группа пороков – покоробленность. Изменение формы сортимента, возникающего при выпиловке, сушке или хранении.

Причиной покоробленности являются внутренние напряжения в растущем дереве, наличие в древесине наклона волокон, креновой и тяговой древесины, а также анизотропия усушки.

Разновидности покоробленности и способы ее учета даны в разделе 8.2.

Покоробленность затрудняет, а иногда полностью исключает возможность использования сортиментов по назначению.

3.2 Виды и разновидности пороков древесины

В табл. 2 приведен перечень видов и разновидностей пороков древесины.

Виды и разновидности пороков древесины

Вид	Определение
СУЧКИ	
1. Открытый сучок	Сучок, выходящий на боковую поверхность круглого лесоматериала
2. Круглый сучок	Сучок, разрезанный так, что отношение большого диаметра к меньшему не превышает двух
3. Овальный сучок	Сучок, разрезанный так, что отношение большого диаметра к меньшему больше двух, но не больше четырех
4. Продолговатый сучок	Сучок, разрезанный так, что отношение большого диаметра к меньшему больше четырех
5. Пластовый сучок	Сучок, выходящий на пласть
6. Кромочный сучок	Сучок, выходящий на кромку
7. Ребровый сучок	Сучок, выходящий на ребро
8. Торцовый сучок	Сучок, выходящий на торец
9. Сшивной сучок	Сучок, выходящий одновременно на два ребра одной и той же стороны
10. Разбросанные сучки	Сучки, расположенные одиночно и отстоящие друг от друга на расстоянии, превышающие ширину пилопродукции или детали, а при ширине пилопродукции или детали более 150 мм – на расстоянии более 150 мм
11. Групповые сучки	Круглые, овальные и ребровые сучки, сосредоточенные в количестве двух или более на расстоянии, равном ширине пилопродукции или детали, а при ширине пилопродукции или детали более 150 мм – на расстоянии 150 мм
12. Разветвленные сучки	Два продолговатых сучка одной мутовки или продолговатый в сочетании с овальным или ребровым сучком той же мутовки, независимо от наличия между ними третьего – круглого или овального
13. Сросшийся сучок	Сучок, годовичные слои которого срослись с окружающей древесиной на протяжении не менее $\frac{3}{4}$ периметра разреза сучка
14. Частично сросшийся	Сучок, годовичные слои которого срослись с окружающей древесиной на протяжении от $\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ периметра разреза сучка
15. Несросшийся сучок	Сучок, годовичные слои которого не имеют срастания с окружающей древесиной или срослись с ней на протяжении менее $\frac{1}{4}$ периметра разреза сучка
16. Выпадающий сучок	Сучок, не имеющий срастания с окружающей древесиной и держащийся в ней неплотно
17. Здоровый сучок	Сучок, имеющий древесину без гнили
18. Светлый здоровый сучок	Здоровый сучок, древесина которого светлая или близка по цвету к окружающей древесине

Вид	Определение
19. Темный здоровый сучок	Здоровый сучок, древесина которого значительно темнее окружающей древесины, обильно пропитана смолой, дубильными и ядовитыми веществами, часто с неравномерной окраской
20. Загнивший сучок	Сучок с гнилью, занимающий не более 1/3 площади разреза сучка
21. Гнилой сучок	Сучок с гнилью, занимающей более 1/3 площади разреза сучка
22. Табачный сучок	Загнивший или гнилой сучок, в котором древесина полностью или частично превратилась в рыхлую массу ржаво-бурого (табачного) или белесого цвета
23. Односторонний сучок	Сучок, выходящий на одну или две смежные стороны пилопродукции или детали
24. Сквозной сучок	Сучок, выходящий на две противоположные стороны пилопродукции или детали
25. Заросший сучок	Сучок, не выходящий на боковую поверхность круглого лесоматериала, обнаруживаемый по следам зарастания (вздутие, раневое пятно, бровка)
ТРЕЩИНЫ	
26. Трещина в древесине	Разрыв в древесине вдоль волокон
27. Метиковая трещина	Радиально направленная трещина в ядре, отходящая от сердцевины и имеющая значительную протяженность по длине сортамента
28. Простая метиковая трещина	Метиковая трещина, состоящая из одной или двух трещин и расположенная на обоих торцах сортамента в одной плоскости
29. Сложная метиковая трещина	Метиковая трещина, состоящая из одной или нескольких трещин и расположенная на торце сортамента в разных плоскостях
30. Отлупная трещина	Трещина, проходящая между годичными слоями, возникающая в ядре растущего дерева
31. Морозная трещина	Радиально направленная трещина, проходящая из заболони в ядро и имеющая значительную протяженность по длине сортамента
32. Трещина усушки	Трещина, выходящая на боковую поверхность, сортамента или на боковую поверхность и торец
33. Пластевая трещина	Боковая трещина, выходящая на пласт или на пласт и торец
34. Кромочная трещина	Боковая трещина, выходящая на кромку или на кромку и торец
35. Торцовая трещина	Трещина, выходящая на торец и не имеющая выхода на боковую поверхность
36. Несквозная трещина	Трещина, выходящая на боковую поверхность сортамента или на одну боковую поверхность и торец
37. Сомкнутая трещина	Трещина шириной не более 2 мм

Вид	Определение
38. Неглубокая трещина	Несквозная трещина в круглых лесоматериалах глубиной не более 1/10 диаметра соответствующего торца, но не более 7 см, а в пилопродукции или деталях – глубиной не более 5 мм, в пилопродукции или в деталях толще 50 мм – не более 1/10 ее толщины
39. Глубокая трещина	Несквозная трещина в круглых лесоматериалах глубиной более 1/10 диаметра соответствующего торца и в круглых лесоматериалах толще 70 см – более 7, а в пилопродукции или деталях - глубиной более 5 мм, в пилопродукции или деталях толще 50 мм – более 1/10 ее толщины
40. Сквозная трещина	Боковая трещина, выходящая на две боковые поверхности или имеющая два выхода на одну боковую поверхность сортамента
41. Разошедшаяся трещина	Трещина шириной более 0,2 мм
ПОРОКИ ФОРМЫ СТВОЛА	
42. Сбежистость	Постепенное уменьшение диаметра круглых лесоматериалов или ширины необрезной пилопродукции на всем их протяжении, превышающее нормальный сбег, равный 1 см на 1 м длины сортамента
43. Закомелистость	Резкое увеличение диаметра комлевой части круглых лесоматериалов или ширины необрезной пилопродукции, когда диаметр (ширина) комлевого торца не менее чем в 1,2 раза превышает диаметр (ширину) сортамента, измеренный на расстоянии 1 м от этого торца
44. Округлая закомелистость	Закомелистость с округлой формой поперечного сечения круглого лесоматериала
45. Ребристая закомелистость	Закомелистость со звездчато-лопастной формой поперечного сечения круглого лесоматериала
ПОРОКИ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ	
46. Наклон волокон	Отклонение направления волокон от продольной оси лесоматериала
47. Тангенциальный наклон волокон	Наклон волокон в тангенциальной плоскости сортамента
48. Радиальный наклон волокон	Наклон волокон в радиальной плоскости, обнаруживаемый в пилопродукции, деталях и шпоне на радиальных поверхностях по непараллельности годичных слоев продольной оси сортамента, а на тангенциальных поверхностях – по несимметричному рисунку выклинивания и перерезания годичных слоев
49. Волнистая свилеватость	Свилеватость, характеризующаяся более или менее правильным расположением волокон древесины
50. Путанная свилеватость	Свилеватость, характеризующаяся беспорядочным расположением волокон древесины

Вид	Определение
51. Глазки	Следы неразвившихся в побег «спящих» почек
52. Разбросанные глазки	Глазки, расположенные одиночно и отстающие друг от друга на расстоянии более 10 см
53. Групповые глазки	Глазки, сосредоточенные в количестве трех и более и относящие друг от друга на расстоянии не более 10 мм
54. Светлые глазки	Глазки, древесина которые близка по цвету к окружающей древесине
55. Темные глазки	Глазки, древесина которых значительно темнее окружающей древесины
56. Односторонний кармашек	Кармашек, выходящий на одну или две смежные стороны пилопродукции или детали
57. Сквозной кармашек	Кармашек, выходящий на две противоположные стороны пилопродукции или детали
58. Сердцевина	Узкая центральная часть ствола, состоящая из рыхлой ткани, характеризующаяся бурым или более светлым, чем у окружающей древесины, цветом.
59. Двойная сердцевина	Наличие в сортименте двух и более сердцевин с самостоятельными системами годичных слоев, окруженных с периферии одной общей системой
60. Смещенная сердцевина	Эксцентричное расположение сердцевины
61. Открытая прорость	Прорость, выходящая на боковую поверхность лесоматериала или на боковую поверхность и торец
62. Односторонняя прорость	Открытая прорость, выходящая на одну или две смежные стороны
63. Сквозная прорость	Открытая прорость, выходящая на две противоположные боковые стороны
64. Закрытая прорость	Прорость, выходящая на торец и не имеющая выхода на его боковую поверхность
65. Сросшаяся прорость	След от закрытой прорости в виде вытянутого участка (шва) свилеватой древесины на поверхности шпона
66. Светлая прорость	Прорость, древесина которой близка по цвету к окружающей древесине и не содержит включений коры
67. Темная прорость	Прорость, древесина которой значительно темнее окружающей древесины или содержит включения коры
68. Открытый рак	Рак с плоским или углубленным дном, ступенчатыми краями и наплывами по периферии
69. Закрытый рак	Рак с ненормальными утолщениями тканей коры и древесины возле пораженных мест
70. Засмолок	Участок древесины хвойных пород, обильно пропитанный смолой

Вид	Определение
71. Тангенциальная пятнистость	Пятнистость, характеризующаяся на поперечных разрезах вытянутостью пятен в тангентальном направлении, по годичным слоям
72. Радиальная пятнистость	Пятнистость, характеризующаяся на поперечных разрезах вытянутостью пятен в радиальном направлении вдоль сердцевинных лучей
73. Разбросанные прожилки	Прожилки, расположенные одиночно
74. Групповые прожилки	Прожилки, расположенные скучено в виде переплетающихся полосок
75. Следы от прожилков	Белесые или темноватые полоски на поверхности шпона, возникающие от залегающих под ней на глубине не более 1 мм прожилков
ХИМИЧЕСКИЕ ОКРАСКИ	
76. Продубина	Поверхностная (глубиной до 5 мм), красновато-коричневая или синевато-бурая окраска, возникающая в древесине в результате окисления дубильных веществ
77. Светлая химическая окраска	Химическая окраска, окрашивающая древесину в бледные тона, не маскирующие ее текстуру
78. Темная химическая окраска	Химическая окраска, окрашивающая древесину в густые тона, маскирующие ее текстуру
ГРИБНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ	
79. Грибные ядровые пятна (полосы)	Ненормально окрашенные участки ядра без понижения твердости древесины, возникающие в растущем дереве под воздействием деревоокрашивающих или дереворазрушающих грибов
80. Плесень на древесине	Грибница или плодоношения плесневых грибов на поверхности древесины, виде отдельных пятен или сплошного налета
81. Заболонные грибные окраски	Ненормально окрашенные участки заболони без понижения твердости древесины, возникающие в срубленной древесине под воздействием деревоокрашивающих грибов, не вызывающих образования гнили
82. Синевая древесины	Серая окраска заболони с синеватыми или зеленоватыми оттенками
83. Цветные заболонные пятна	Оранжевая, желтая, розовая (до светло-фиолетовой) и коричневая окраска заболони
84. Светлые заболонные грибные окраски	Заболонные грибные окраски, окрашивающие древесину в бледные тона, не маскирующие ее текстуру
85. Темные заболонные грибные окраски	Заболонные грибные окраски, окрашивающие древесину в темные тона, маскирующие ее текстуру

Вид	Определение
86. Поверхностные заболонные грибные окраски	Заболонные грибные окраски, проникающие в древесину на глубину не более 2 мм
87. Глубокие заболонные грибные окраски	Заболонные грибные окраски, проникающие в древесину на глубину не более 2 мм
88. Подслонные заболонные грибные окраски	Заболонные грибные окраски, расположенные на некотором расстоянии от поверхности сортимента
89. Побурение древесины	Ненормально окрашенные участки заболони лиственных пород бурого цвета разных оттенков, различной интенсивности и равномерности, возникающие в срубленной древесине в результате биохимических процессов с участием грибов или без них и вызывающие некоторое понижение твердости древесины
90. Торцовое побурение	Побурение, начинающееся от торца и распространяющееся вдоль волокон древесины
91. Боковое побурение	Побурение, начинающееся от боковой поверхности круглого лесоматериала и распространяющееся к его центру
92. Гниль	Ненормальные по цвету участки древесины без понижения или с понижением твердости, возникающие под воздействием дереворазрушающих грибов
93. Пестрая ситовая гниль	Гниль, характеризующаяся пониженной твердостью и пестрой окраской, обусловленной присутствием на красновато-буром фоне пораженной древесины и желтоватых пятен и полос и ячеистой или волокнистой структурой, пораженная древесина довольно долго сохраняет цельность, при сильном разрушении становится мягкой и легко расщепляется
94. Бурая трещиноватая гниль	Гниль, характеризующаяся пониженной твердостью и бурым цветом различных оттенков и трещиноватой призматической структурой
95. Белая волокнистая гниль	Гниль, характеризующаяся пониженной твердостью и светло-желтым или белым цветом и волокнистой структурой
96. Заболонная гниль	Гниль, возникающая в заболони срубленной древесины, с желтовато-бурыми или розовато-бурыми оттенками у хвойных пород; с пестрой окраской, напоминающей рисунок мрамора – у лиственных пород
97. Твердая заболонная гниль	Заболонная гниль, близкая по твердости к окружающей древесине
98. Мягкая заболонная гниль	Заболонная гниль с пониженной твердостью древесины
99. Ядровая гниль	Гниль, возникающая в ядре растущего дерева, характеризующаяся пониженной твердостью

Вид	Определение
100. Наружная трухлявая гниль	Бурая трещиноватая гниль, возникающая преимущественно в наружной, заболонной и ядровой части лесоматериалов, при их неправильном длительном хранении под воздействием сильных дереворазрушающих грибов
101. Дупло	Полость, возникающая в растущем дереве в результате полного разрушения древесины дереворазрушающими грибами
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ	
102. Червоточина	Ходы и отверстия, проделанные в древесине насекомыми
103. Поверхностная червоточина	Червоточина, проникающая в древесину на глубину не более 3 мм
104. Неглубокая червоточина	Червоточина, проникающая в древесину на глубину не более 15 мм в круглых лесоматериалах и не более 5 мм в пилопродукции и деталях
105. Глубокая червоточина	Червоточина, проникающая в древесину на глубину более 15 мм в круглых лесоматериалах и более 5 мм в пилопродукции и деталях
106. Крупная червоточина	Глубокая червоточина с отверстиями диаметром более 3 мм
107. Сквозная червоточина	Червоточина, выходящая на две противоположные стороны
108. Повреждение древесины паразитными растениями	Отверстия в древесине пилопродукции или детали, возникающие в результате жизнедеятельности паразитных растений
109. Неглубокое повреждение древесины паразитными растениями	Повреждения древесины паразитными растениями на глубину не более 5 мм
110. Глубокое повреждение древесины паразитными растениями	Повреждения древесины паразитными растениями на глубину более 5 мм
111. Повреждение птицами	Полость в круглых лесоматериалах, возникающая в результате жизнедеятельности птиц
ИНОРОДНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ, МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ И ПОРОКИ ОБРАБОТКИ	
112. Инородное включение в древесине	Присутствующее в лесоматериалах постороннее тело недревесного происхождения (камень, проволока, гвоздь, металлический осколок)
113. Обугленность древесины	Обгорелые и обуглившиеся участки поверхности лесоматериалов, появившиеся в результате повреждения огнем
114. Обдир коры	Участок поверхности неокоренного круглого лесоматериала, лишенный коры

Вид	Определение
115. Карра	Повреждения ствола, нанесенное при подсочке, сопровождающееся засмолением древесины
116. Скос пропила	Неперпендикулярность торца продольной оси сортимента
117. Обзол	Часть боковой поверхности бревна, сохранившаяся на обрезном пиломатериале или детали
118. Тупой обзол	Обзол, занимающий часть ширины кромки
119. Острый обзол	Обзол, занимающий всю ширину кромки
120. Закорина	Участок коры, сохранившийся на поверхности шпона
121. Риски на поверхности древесины	Периодически повторяющиеся глубокие следы, оставленные на поверхности лесоматериала режущими инструментами
122. Волнистость поверхности древесины	Неплоский пропил или неровности на поверхности лесоматериала в виде чередующихся возвышений и впадин дугообразного профиля
123. Ворсистость поверхности древесины	Присутствие на поверхности лесоматериала часто расположенных неполностью отделенных волокон древесины
124. Мшистость поверхности древесины	Присутствие на поверхности лесоматериала часто расположенных пучков, неполностью отделенных волокон и мелких частиц древесины
125. Бахрома	Сплошная или прерывистая лента пучков неполностью отделенных волокон и частиц древесины на ребрах лесоматериала
126. Заруб	Местное повреждение поверхности лесоматериала топором
127. Запил	Местное повреждение поверхности лесоматериала инструментами и механизмами
128. Отщеп	Отходящая от торца круглого лесоматериала сквозная боковая трещина
129. Скол	Участок с отклонившейся древесиной приторцовой зоне лесоматериала
130. Козырек	Выступающий над поверхностью торца участок древесины, возникающий в результате неполного поперечного пропиливания лесоматериала
131. Заусенец	Козырек острой зацепистой формы примыкающий к продольному ребру пилопродукции или детали
132. Вырыв	Углубление на поверхности лесоматериала с неровным ребристым дном, образованное в результате местного удаления древесины при заготовке или обработки
133. Задир	Частично отделенный и приподнятый над поверхностью лесоматериала участок древесины с зацепистыми краями
134. Выщербины	Часто расположенные на поверхности пилопродукции или детали мелкие углубления

Вид	Определение
135. Царапина на древесине	Повреждение поверхности лесоматериала острым предметом в виде узкого длинного углубления
136. Ожог древесины	Участок поверхности древесины, потемневший в результате частичного обугливания от воздействия высоких температур, возникающих при повышенном трении режущих инструментов о древесину
ПОКОРОБЛЕННОСТИ	
137. Продольная покоробленность	Покоробленность по длине в плоскости перпендикулярной пласти
138. Простая покоробленность	Продольная покоробленность по пласти, характеризующаяся только одним изгибом
139. Сложная покоробленность	Продольная покоробленность по пласти, характеризующаяся несколькими изгибами
140. Продольная покоробленность по кромке	Покоробленность по длине в плоскости параллельной пласти
141. Поперечная покоробленность	Покоробленность по ширине
142. Крыловатость	Спиральная покоробленность подлине

3.3. Способы учета и измерения пороков древесины

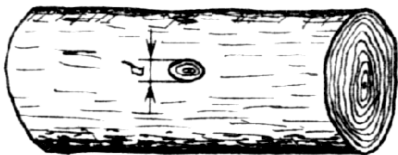
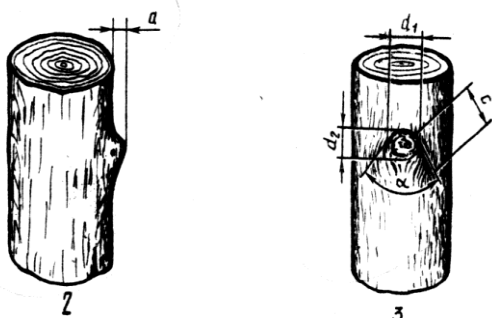
Все многообразие способов учета и измерения пороков древесины, согласно ГОСТу, отражено в табл. 3. В ней рассматриваются способы измерения пороков в круглых лесоматериалах и в пиломатериалах. В таблицу не включены данные, относящиеся к шпону, поскольку пороки и способы их измерения подробно рассматриваются в соответствующих технологических курсах. По тем же соображениям не рассматриваются измерения дефектов обработки.

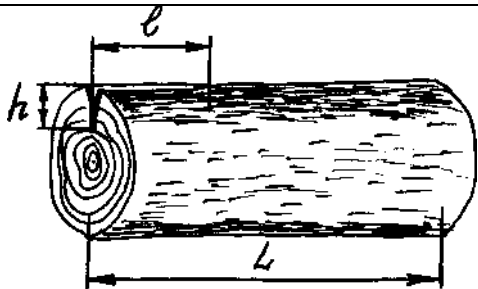
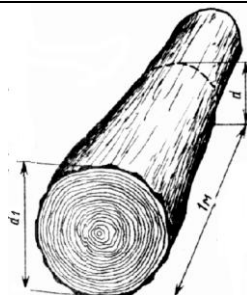
Как правило, объемные пороки измеряются по трем взаимно перпендикулярным направлениям.

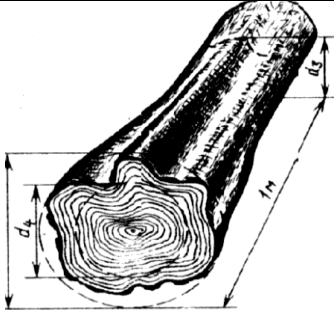
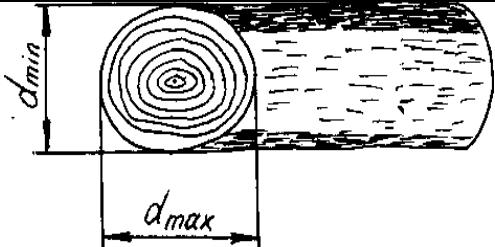
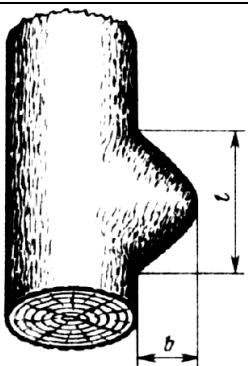
Поверхностные поражения – по площади. Для особо опасных повреждений (например, наружная трухлявая гниль) отмечается только наличие их в сорimente.

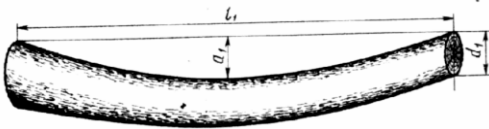

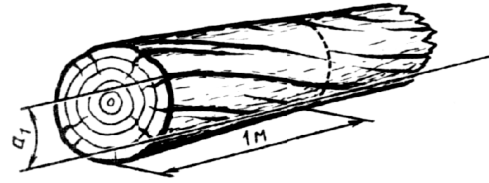
Таблица 3

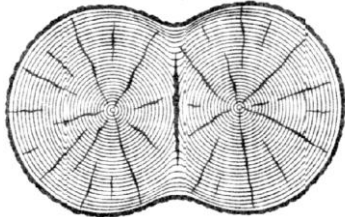
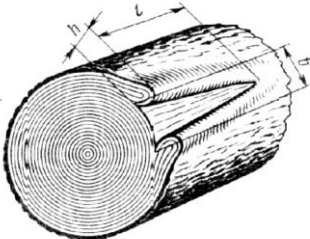
Способы учета и измерения пороков древесины

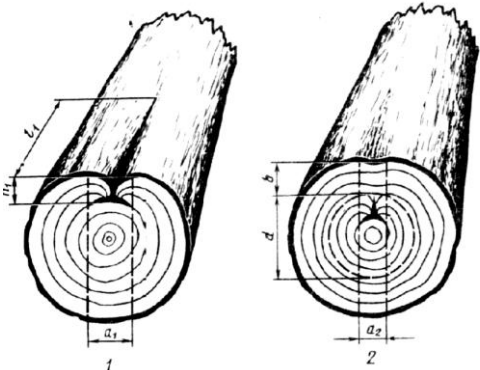
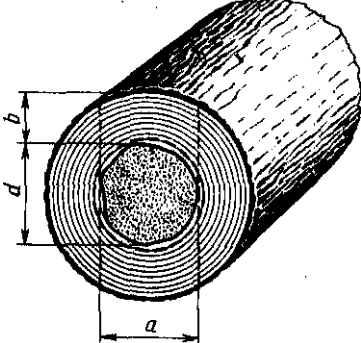
Номер и наименование группы пороков по ГОСТ 2140-81	Виды и разновидность пороков	Графическое изображение	Способы измерения и учета
1	2	3	4
а) в круглых лесоматериалах			
1. СУЧКИ	1.1. Открытые	 1	Измеряют наименьший диаметр сучка (мм) Подсчитывают число сучков на 1 м длины
	1.2. Заросшие	 2 3	У хвойных лесоматериалов измеряют высоту вздутий над поверхностью сортимента (рис.2). У лиственных лесоматериалов (рис.3) – диаметр и глубину залегания сучков определяют по размерам раневого пятна d_1 , d_2 , а для березы так же по длине усов бровки и углу между ними c , α , пользуясь табл. 3, 4

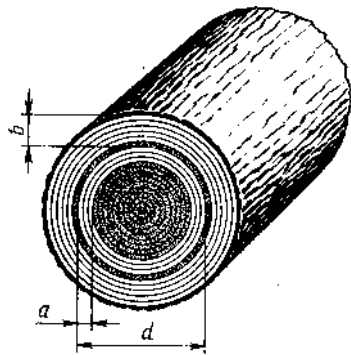
	2.1.5.Боковые трещины всех разновидностей	 <p>1) h мм, l см 2) $\frac{h}{d} \frac{\text{мм}}{\text{мм}}$; $\frac{l}{L} \frac{\text{см}}{\text{см}}$</p>	Измеряют глубину h и длину l в линейных мерах (1) или в долях размеров сортимента (2).
3.ПОРОКИ ФОРМЫ СТВОЛА	3.1.Сбежистость	<p>1) $\frac{d_1 - d_2}{l} \text{ (см/м)}$</p> <p>2) $\frac{(d_1 - d_2)}{l} \cdot 100\%$</p>	Измеряют разность между диаметрами нижнего d_1 и верхнего d_2 концов сортимента: (1) в см на 1 м длины или (2) в % от длины сортимента. В комлевых лесоматериалах нижний конец сортимента d_1 обмеряют на расстоянии 1 м от нижнего торца.
	3.2.Закомелистость 3.2.1.округлая	 <p>1) $d_1 - d_2 \text{ (см)}$; $\frac{d_1 - d_2 \text{ (см)}}{l \text{ (см)}}$</p> <p>2) $\frac{d_1}{d_2}$</p>	Измеряют разность между диаметрами сортимента у комлевого торца и на расстоянии 1 м от этого торца в линейных мерах или в долях длины сортимента (1) или отношением диаметра комлевого торца к диаметру на расстоянии 1 м d_2 от этого торца (2).

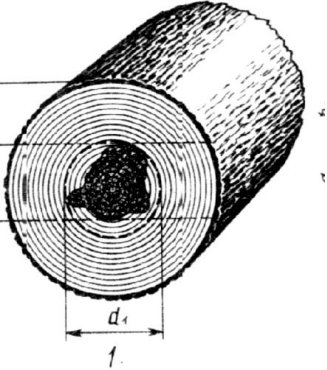
3.2.2.ребристая		<p>Рибристую закомелистость допускается измерять по разности между наибольшим d_{max} и наименьшим d_{min} диаметрами комлевого торца.</p>
3.3. Овальность ствола		<p>Измеряют разность между наибольшими d_{max} и наименьшими d_{min} диаметрами соответствующего торца сортимента</p>
3.4 Нарост	 <p>1) $l \text{ см}; b \text{ см}$ 2) $\frac{l}{L}; \frac{b}{d}$</p>	<p>Измеряет длину l и толщину b нароста в линейных мерах (1) или в долях размеров L, d сортимента (2)</p>

	<p>3.5 Кривизна</p> <p>3.5.1.простая</p>	 $1) Z_1 = \frac{d_1 (см)}{l_1 (см)} \cdot 100\% \quad 2) Z_1 = \frac{a_1}{d_1}$	<p>Измеряют стрелу прогиба a_1 в месте искривления и выражают в % от протяженности кривизны l_1 по длине сортимента (1) или в долях диаметра верхнего торца (2).</p>
	<p>3.5.2.сложная</p>	 $1) z_2 = \frac{a_2}{l_2} (см) \cdot (\%) \text{ или}$ $2) z_2 = \frac{a_2}{d_2}$ <p>при $l_1 / L > l_2 / L$ измеряют Z_2</p>	<p>Измеряют стрелу прогиба наибольшего из составляющих ее искривлений и выражают аналогично простой кривизне</p>
<p>4.ПОРОКИ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ</p>	<p>4.1 Наклон волокон</p> <p>4.1.1.тангентальный</p>	 $1) a (см); \frac{a(м)}{l(м)} \times 100\%$ $2) \frac{a_2}{d}$	<p>Измеряют в наиболее типичном месте боковой поверхности (или на верхнем торце) по величине отклонения направления волокон от линии, параллельной оси сортимента на протяжении 1 м и выражают в % или в целых см (1) или в долях диаметра верхнего торца (2).</p>

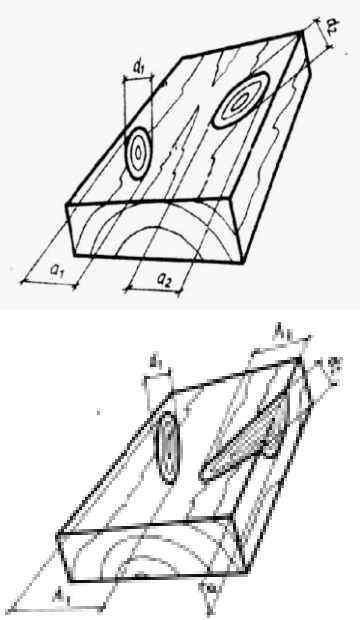
	4.2.Крень, 4.3.Тяговая древесина, 4.15.Засмолок	1) b и l (см) 2) $\frac{400bl}{\pi d^2}$ На торце сортимента	Измеряют: по ширине (b) и длине (l) в линейных мерах (1) или по площади зоны, занятой пороком, в % от площади соответствующих сторон сортимента (2).
	4.9.Двойная сердцевина		Отмечается наличие
	4.10.Смещенная сердцевина	1) a (см) 2) $100 a / d$ %	Измеряют по отклонению сердцевины от геометрического центра торца и выражают в целых см (1) или в % от среднего диаметра соответствующего торца (2).
	4.11.Пасынок	1) d_{min} (см) 2) d_{min} / d	Измеряют наименьший диаметр его поперечного сечения (d_{min}) в линейных мерах (1) или в долях размера сортиментов (2)
	4.12.Сухобокость	 1) h, b, l (см) 2) $l / L; b / d$	Измеряют глубину (h), ширину (b) и длину (l) в линейных мерах (1) или в долях размера сортимента (2).

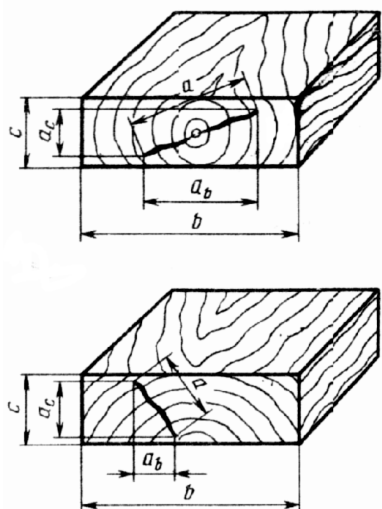
	4.13.Прорость	 <p>1) a, h, l (см) 2) $a/d; h/d$</p>	<p>Измеряют наименьшую толщину вырезки a, в которую она может быть вписана, или глубину h и длину l в линейных мерах (1) или в долях диаметра торца (2).</p> <p>Измеряет наименьшую толщину сердцевинной вырезки a_2 или наименьший диаметр круга d, в который она может быть вписана, или наименьшую ширину неповрежденной ею периферической зоны торца b в линейных мерах или в долях диаметра торца.</p>
	4.13.1.открытая (А)		
	4.13.2.закрытая (Б)		
4.14 Рак	Аналогично сухобокости	Аналогично сухобокости измеряют в ширину, длину и глубину раны в линейных мерах или в долях размера сортимента.	
4.14.1 открытый			
4.14.2 закрытый	1) h, l (см) 2) $h/d; l/L$	Измеряют длину l и толщину h вздутия в линейных мерах (1) или в долях размера сортимента (2).	
4.16 Ложное ядро	 <p>1) d_1, a, b (см) 2) $d_1/d; b/d$</p>	<p>Измеряют наименьший диаметр круга d, в который оно может быть вписано, или наименьшую ширину b свободной от порока периферической зоны. Измеряют наименьшую толщину вырезки a, в которую оно может быть вписано, или площадь зоны, занятой пороком, в % от площади пораженного торца.</p>	

	4.18 Внутренняя заболонь		Измеряют наружный диаметр d и ширину ее кольца a или наименьшую ширину свободной от порока периферической зоны b в линейных мерах (1) или в долях диаметра торца (2)
5 ХИМИЧЕСКИЕ ОКРАСКИ			Учитывает наличие пороков

<p>6 ГРИБНЫЕ ПО- РАЖЕНИЯ</p>	<p>4.19 Водослой 6.1 Грибные ядровые пятна (полосы) 6.5 Гниль 6.5.1 пестрая си- товая 6.5.2 бурая тре- щиноватая 6.5.3 белая волок- нистая 6.5.5 ядровая 6.6 Дупло 6.3 Заболонные гриб- ные окраски 6.4 Побурение 6.5.4 Заболонная гниль 6.5.6 Наружная трухлявая гниль</p>		<p>Измеряют в линейных мерах или в долях диаметра торца наименьшую толщину вырезки a или наименьший диаметр круга d, в которые вписывается зона поражения, или наименьшую ширину здоровой периферической зоны торца b или площадь зоны поражения в % от площади торца</p> <p>Измеряют глубину зоны поражения от боковой поверхности h и ее длину (l); или площадь зоны поражения в % от площади торца или площади заболони на торце; или площадь зоны поражения и ее глубину от боковой поверхности (в см или в долях диаметра торца, в % от площади торца или площади заболони на торце)</p> <p>Отмечается наличие</p>
<p>7 БИОЛОГИ- ЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ</p>	<p>7.1 Червоточина: 7.1.1 поверхностная 7.1.2 неглубокая 7.1.3 глубокая</p>		<p>Отмечается наличие</p> <p>Измеряют при массовом локальном поражении – длину зоны поражения. При единичных червоточинах – количество на 1 м длины сортамента</p>

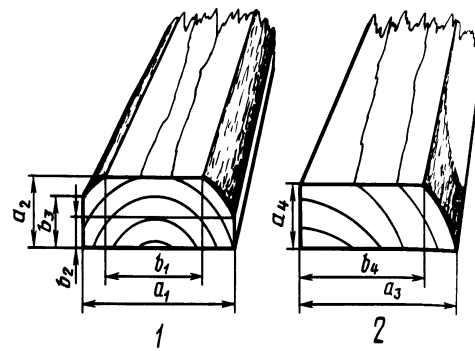
б) в пиломатериалах и заготовках

1 СУЧКИ	<p>1.1.1 круглые 1.1.2 овальные 1.1.3 продолговатые 1.1.11 разветвленные</p> <p>1.1.8 сшивные, а также выходящие на ребро продолговатые (1.1.3) и разветвленные (1.1.4)</p> <p>1.1.1 круглые 1.1.2 овальные (выходящие на ребро сортимента) 1.1.10 групповые 1.1.11 разветвленные</p>		<p>Не выходящие на ребро указанные виды сучков измеряют одним из двух способов: 1) по расстоянию между двумя касательными к контуру сучка, проведенными параллельно продольной оси сортимента (a_1, a_2); 2) по наименьшему диаметру сечения сучка (d_1, d_2)</p> <p>Измеряют первым способом на той стороне сортимента, на которую выходит поперечное сечение сучка (A_1, A_2) или вторым способом по продольному сечению сучка (d_1, d_2). В зависимости от специфики сортимента последние два вида пороков допускается измерять на продольном разрезе первым способом; измерения проводят на той стороне сортимента, куда выходит продольное сечение сучка</p> <p>Ребровые сучки измеряют первым способом (a), а протяженности сучков на ребре – вторым способом (d_2)</p> <p>Размер разветвленных и групповых сучков определяют как сумму размеров всех сучков, выходящих на одну сторону сортимента.</p> <p>Размеры сучков выражают в мм или в долях размера сортимента и подсчитывают их количество на 1 м или на всей длине сортимента</p>
2 ТРЕЩИНЫ	2.1.5 боковые		Измеряют глубину и длину в линейных мерах и в долях размера сортимента

	<p>2.1.6 торцовые (кроме отлупных)</p> <p>торцовые отлупные</p>		<p>Измеряют глубину и протяженность на торце в линейных мерах или в долях размера сортимента</p> <p>Измеряют хорду, если трещина занимает менее половины окружности годичного слоя, или диаметр, если трещина занимает половину и более половины окружности годичного слоя, в линейных мерах или в долях размера сортимента</p>
3 ПОРОКИ ФОРМЫ СТВОЛА	<p>3.1 Сбежистость</p> <p>3.2 Закомелистость</p> <p>3.4 Нарост</p> <p>3.5 Кривизна</p>	<p>1) $\frac{a_1 - a_2 (см)}{\ell (м)}$ 2) $\frac{a_1 - a_2}{\ell} \cdot 100\%$</p>	<p>В необрезных пиломатериалах измеряют разность между шириной нижнего a_1 и верхнего a_2 концов сортимента - в см на 1 м (1) или в % длины сортимента (2)</p> <p>Измеряется в необрезных пиломатериалах разность ширины сортимента у комлевого торца a_1 и на расстоянии 1 м от этого торца a_2</p> <p>На необрезной пилопродукции измеряется длина ℓ и ширина a порока</p> <p>Измеряется отклонение от прямолинейности сортимента в месте наибольшего искривления (h) в см на 1 м длины или в % от длины искривления</p>

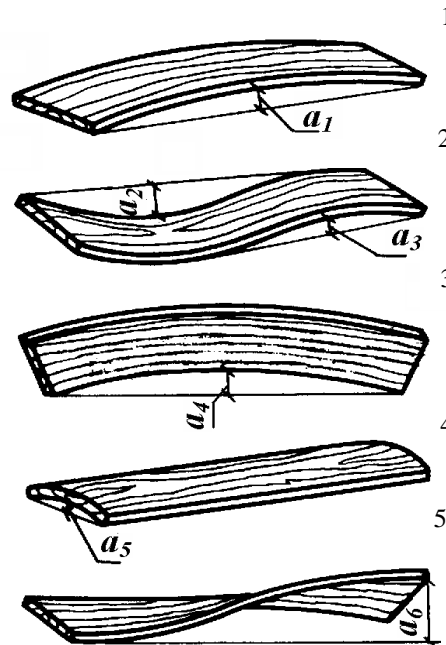
<p>4 ПОРОКИ СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ</p>	<p>4.1 Наклон волокон</p> <p>4.5 Завиток</p> <p>4.7 Кармашек</p> <p>4.2 Крень, 4.3 Тяговая древесина, 4.4 Свилеватость, 4.15 Засмолок, 4.16 Ложное ядро, 4.17 Пятнистость, 4.18 Внутренняя заболонь, 4.19 Водослой</p>	<div data-bbox="862 158 1319 611"> </div> <p>В наиболее типичном месте определяет величину отклонения волокон от линии, параллельной продольной оси, на протяжении не менее двойной ширины сортамента (в % от длины, на которой это отклонение измерено)</p> <p>Измеряют ширину и длину завитка в линейных мерах или в долях размера сортамента и их количество на 1 м или всю длину сортамента</p> <p>Измеряют глубину, ширину и длину в линейных мерах или в долях размера сортамента и их количество на 1 м или всю длину сортамента</p> <p>Измеряют ширину (глубину) и длину в линейных мерах или площадь зоны, занятой пороком, выраженных в долях размера сортамента или в % от площади соответствующих сторон сортамента</p>
---	---	---

4.20 Обзол



1 – тупой ($z_1=a_1-b_1$; $z_2=a_2-b_2$ при $b_2 < b_3$, $z_2=a_2-b_3$ при $b_3 < b_2$); 2 – острый ($z_3=a_3-b_4$; $z_3=a_3-b_4$; $z_4=a_4$)

4.21 Покоробленность



1 – простая; 2 – сложная ($z=a_2$ при $a_2 > a_3$; $z=a_3$ при $a_3 > a_2$); 3 – продольная по кромке; 4 – поперечная; 5 – крыловатость

Библиографический список

1. Уголев, Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение [Текст] : учеб. / Б. Н. Уголев. – М. : МГУЛ, 2007. – 351 с.
2. Курьянова, Т. К. Микроскопическое строение основных типов древесины [Текст] / Т. К. Курьянова, Н. Е. Косиченко, А. Д. Платонов. – Воронеж, 2003. – 31 с.
3. Курьянова, Т. К. Определитель основных древесных пород [Текст] : учеб. пособие / Т. К. Курьянова, Н. Е. Косиченко, А. Д. Платонов. – Воронеж, ВГЛТА. – 2002. – 69 с.
4. Уголев, Б. Н. Древесиноведение коммерческих пород [Текст] / Б. Н. Уголев, Я. Н. Станко. – М. : Изд-во МГУЛ, 1977. – 97 с.
5. Боровиков, Л. М. Справочник по древесине [Текст] / Л. М. Боровиков, Б. Н. Уголев. – М. : Лесн. пром-сть, 1989. – 294 с.
6. Курьянова, Т. К. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов специальностей 260200 (250403), 260100 (250401), 260400 (250201), 060800 (080502), 260400 (150405) [Текст] / Т. К. Курьянова, Н. Е. Косиченко, А. Д. Платонов, В. А. Шамаев. – Воронеж, 2008. – 13 с.
7. Чемоданов, А. Н. Лес и лесопродукция. Справочные материалы [Текст] / А. Н. Чемоданов, Е. М. Царев. – Йошкар-Ола : МГТУ. – 2002. – 303 с.

Приложение1

Средние коэффициенты вариации показателей свойств древесины

Показатели свойств	%
Содержание поздней древесины	28
Плотность	10
Разбухание в радиальном и тангенциальном направлениях	28
объемное	16
Предел прочности	
при сжатии вдоль волокон	13
при растяжении вдоль волокон	20
при статическом изгибе	15
при скалывании вдоль волокон	20
Модуль упругости	20
Ударная вязкость при изгибе	32
Статическая твёрдость	17

Приложение 2

**Средние пересчетные коэффициенты на влажность для древесины пород России
(по группам пород)**

Породы	Влажность, %						
	0	5	10	15	20	25	30
2	3	4	5	6	7	8	9
При сжатии вдоль волокон							
Акация, вяз гладкий, дуб, ольха	1,675	1,355	1,095	0,880	0,720	0,605	0,550
Берёза, лиственница	1,830	1,520	1,210	0,850	0,640	0,490	0,400
Бук, сосна кедровая и обыкновенная	1,880	1,490	1,125	0,855	0,650	0,515	0,450
Ясень	1,945	1,480	1,120	0,845	0,655	0,550	0,535
Граб, груша, ель, ива, орех, осина, пихта, то- поль	1,600	1,335	1,085	0,880	0,705	0,560	0,445
Клен	1,615	1,335	1,085	0,880	0,705	0,580	0,475
При статическом изгибе							
Акация, вяз, дуб, липа, ольха, ясень	1,725	1,375	1,100	0,880	0,725	0,640	0,615
Берёза, граб, ель, лист- венница, орех	1,685	1,360	1,100	0,885	0,720	0,610	0,550
Бук, груша, ива, осина, пихта, сосна, кедр, то- поль	1,710	1,360	1,090	0,880	0,720	0,625	0,580
Клен	1,760	1,400	1,100	0,880	0,730	0,650	0,650
Для статической твердости							
Хвойные породы	-	1,215	1,060	0,910	0,760	0,616	0,470
Лиственные породы	-	1,245	1,065	0,910	0,780	0,675	0,595
При скалывании вдоль волокон							
Акация, вяз, дуб	-	1,280	1,070	0,910	0,800	0,735	0,730
Берёза, орех	-	1,235	1,065	0,915	0,775	0,650	0,535
Бук, груша, ель, лист- венница, сосна, кедр	-	1,245	1,065	0,915	0,785	0,690	0,610
Граб, ива, осина, то- поль	-	1,240	1,065	0,910	0,780	0,660	0,570
Клен, ольха, ясень, ли- па, пихта	-	1,280	1,070	0,910	0,790	0,700	0,650
Ударная вязкость при изгибе							
Все породы	-	1,550	1,045	0,950	0,900	0,870	0,845

Приложение 3

Древесная порода	Диаметр сорта у места зарастания сучка, см	Глубина залегания вершины заросшего сучка, мм, при соотношении диаметров раневых пятен			
		1,0...0,9	0,8...0,7	0,6...0,5	0,4...0,3
Береза и ясень	16...20	-	-	20	50
	24...28	-	10	30	70
	32...36	-	10	45	90
	40	-	10	50	105
Бук	16...20	10	25	40	60
	24...28	15	30	60	85
	32...36	20	40	75	110
	40	20	50	90	135
Липа	16...20	-	15	35	55
	24...28	-	25	50	80
	32...36	-	30	65	105
	40	-	35	80	120
Ольха черная	16...20	15	30	45	65
	24...28	20	40	65	90
	32...36	25	55	90	110
	40	30	65	100	140
Осина и тополь	16...20	20	35	50	65
	24...28	30	50	70	90
	32...36	40	70	90	120
	40	50	80	110	140

Приложение 4

Диаметр сорта у места зарастания сучка, см	Глубина залегания вершины заросшего сучка, мм, при угле между усами бровки, град					
	60	80	100	120	140	160
16...20	10...20	20...30	30...40	40...50	50...60	60...70
24...28	20...30	30...40	40...50	60...70	70...80	80...90
32...36	30...40	50...60	60...70	80...90	90...100	100...110
40	50	70	90	100	110	120

Оглавление

Введение	3
1. Физические свойства древесины	4
1.1. Приборы и оборудование	4
1.2. Требования к образцам	4
1.3. Макроструктура древесины.....	5
1.4. Определение влажности древесины.....	10
1.5. Определение усушки и разбухания древесины.....	16
1.6. Определение плотности древесины.....	23
1.7. Контрольные вопросы.....	29
2. Механические свойства древесины	32
2.1. Определение предела прочности при сжатии древесины вдоль волокон и установление зависимости прочности древесины от ее влажности.....	35
2.2. Определение предела прочности древесины при статическом изгибе.....	39
2.3. Определение предела прочности древесины при скалывании вдоль волокон в зависимости от породы и плоскости скалывания (тангенциальная или радиальная).....	43
2.4. Определение статической твердости древесины.....	46
2.5. Определение ударной вязкости древесины при изгибе и установление зависимости ударной вязкости от температуры предварительного нагревания.....	49
2.6. Контрольные вопросы.....	52
3. Пороки древесины.....	53
3.1. Группы пороков древесины.....	53
3.2. Виды и разновидности пороков древесины.....	64
3.3. Способы учета и измерения пороков древесины.....	73
Библиографический список.....	87
 Приложение 1	 88
Приложение 2	89
Приложение 3	90
Приложение 4	90

Учебное издание

Татьяна Казимировна **Курьянова**
Николай Ефимович **Косиченко**
Инна Николаевна **Вариводина**
Светлана Николаевна **Снегирева**

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ
ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ

Лабораторный практикум

Редактор С.Ю. Крохотина

Подписано в печать 09.10.2012. Формат 60×90 /16. Объем 5,75 п. л.
Усл. печ. л. 5,75. Уч.-изд. л. 5,7. Тираж 245 экз. Заказ
ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»
РИО ФГБОУ ВПО «ВГЛТА». 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, 8
Отпечатано в УОП ФГБОУ ВПО «ВГЛТА»
394087, г. Воронеж, ул. Докучаева, 10