

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

С.Н. Кислицына, С.Ю. Новокрещенова, И.Ю. Шитова

**ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ.
ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ**

Лабораторный практикум

Рекомендовано Редсоветом университета в качестве учебного пособия
для студентов направления 35.03.02 «Технология лесозаготовительных
и деревоперерабатывающих производств»

Пенза 2014

УДК 691.11: 620.22 (075.8)

ББК 37.11 я 73

К44

Рецензенты: доктор технических наук, профессор
зав.кафедрой УКиТСП В.И. Логанина
(ПГУАС);

кандидат технических наук, профессор
кафедры «Технологии управления
качеством» В.А.Худяков (ПГТУ)

Кислицына С.Н.

К44 Дреvesиновeдeниe. Лесное товаровeдeниe. Лaборaторный
пpaктикум: учеб. пособие / С.Н. Кислицына, С.Ю.Новокрe-
щенoвa, И.Ю.Шитoвa. – Пензa: ПГУАС, 2014. – 188 с.

Привeдeно oписaниe стaндaртных и нeстaндaртных мeтoдoв испытaний
дрeвeсины и пoкaзaтeлeй кaчeствa лeсных тoвaрoв.

Лaборaторный пpaктикум пoдгoтoвлeн нa кaфeдрe «Тeхнoлoгии стpoитeльных
мaтeриaлoв и дeрeвoобрaбoтки» и пpeднaзнaчeн для студeнтoв нaпpaвлeния
35.03.02 «Тeхнoлoгия лeсoзaгoтoвитeльных и дeрeвoпeрeрaбaтывaющих
пpoизвoдств» oчнoй фoрмы oбучeния.

© Пензенский государственный университет
архитектурны и строительства, 2014

© Кислицына С.Н., Новокрещенова С.Ю.,
Шитова И.Ю., 2014

ПРЕДИСЛОВИЕ

Трудно назвать какую-либо отрасль промышленности, где древесина не использовалась бы в том или ином виде (натуральном или переработанном), и перечислить все разнообразные изделия, в которые древесина входит составной частью. По объему использования и разнообразию применения с древесиной не может сравниться никакой другой материал.

Учебной программой курса «Древесиноведение. Лесное товароведение» предусмотрены лекционные и лабораторные занятия.

Важную роль для усвоения курса играют лабораторные работы, на которых студенты имеют возможность закрепить теоретические знания, полученные на лекции, приобрести навык научно-исследовательской работы.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты изучают структуру, строение древесины и ее основные физико-механические свойства. Студенты осваивают методы лабораторных испытаний древесины, применяемые при этом приборы, инструменты, знакомятся с техническими требованиями, предъявляемыми к качеству древесных материалов, а также с лесными товарами, получаемыми путем механической, механико-химической и химической переработки древесины, прорабатывают методику учета круглых лесных материалов и пилопродукции, определения их сортности.

ВВЕДЕНИЕ

Древесина – древнейший из всех материалов, используемых человеком. В современном мире древесина по-прежнему занимает важное место.

Россия обладает богатыми лесными ресурсами, занимая по данному показателю первое место в мире. Площадь лесов и запасы древесины в России составляют $1/5$ и $1/4$ соответственно от общемировых. Покрытые лесом земли занимают площадь 0,77 млрд га с общим запасом древесины 81,3 млрд куб.м, в том числе спелых и перестойных – 44,1 млрд куб.м.

В отличие от нефти, угля и газа древесина относится к восстанавливаемым природным ресурсам, однако это не исключает необходимости бережного ее использования, что составляет важную часть общей проблемы охраны природы и имеет государственное значение.

Широкому применению древесины способствуют ее высокие физико-механические качества, хорошая обрабатываемость, а также эффективные способы изменения отдельных свойств путем химической и механической обработки. Древесина имеет малую теплопроводность, достаточно высокую прочность, хорошую сопротивляемость ударным и вибрационным нагрузкам. Положительными свойствами древесины также являются способность прочно склеиваться, сохранять красивый внешний вид и хорошо воспринимать отделку. Вместе с тем древесина имеет недостатки: она подвержена горению и загниванию, разрушается от воздействия насекомых и грибов, гигроскопична, вследствие чего может разбухать и подвергаться усушке, короблению и растрескиванию. Кроме того, древесина имеет пороки, которые снижают ее качество.

1. МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

Растущее дерево состоит из трех частей: кроны (совокупность ветвей, одетых листьями), ствола и корней. Эти части имеют различное назначение при жизни дерева и различное промышленное использование. На долю веток, составляющих крону, приходится около 12 %, на долю пня с корнями – 15 %, на долю ствола – 73 % всей массы дерева.

В листьях *кроны* из углерода, поглощаемого из воздуха в виде углекислоты, и воды, поступающей из почвы через корни и ствол, на свету (в процессе фотосинтеза) образуются сложные органические вещества, необходимые для жизни и роста дерева. В настоящее время из древесной зелени или хвои изготавливают витаминную муку – ценный продукт для животноводства и птицеводства, лекарственные препараты; ветки и сучья перерабатывают на технологическую щепу, используемую для производства тарного картона и древесно-волоknистых плит.

Корни представлены системой, которая включает в себя мелкие корешки, всасывающие воду с растворенными в ней минеральными веществами, и толстые корни, которые удерживают ствол в вертикальном положении, проводят воду и хранят запасы питательных веществ. Промышленное применение корней ограничено. Крупные корни, как и ветви, являются второсортным топливом. Пни и крупные корни сосны через несколько лет после валки деревьев обогащаются смолой и используются для получения скипидара и канифоли.

Ствол поддерживает крону и связывает ее с корнями. По стволу в восходящем токе перемещаются растворы минеральных веществ из почвы, а в нисходящем – растворы органических веществ, выработанных в листьях. В стволе также хранятся запасные питательные вещества. Ствол дает основное количество древесины, образуемой растущим деревом, поэтому имеет большое промышленное значение и является главным объектом нашего изучения.

Макроструктурой называют строение древесины, видимое невооружённым глазом или при незначительном увеличении (например, через лупу).

Строение и свойства древесины обычно изучают на трёх главных разрезах ствола (рис. 1):

- *поперечном*, или *торцевом* (плоскость перпендикулярна оси ствола);
- *радиальном* (плоскость проходит вдоль оси ствола через сердцевину по радиусу торца);
- *тангенциальном* (плоскость проходит вдоль оси ствола на том или ином расстоянии от сердцевины).

На поперечном (торцевом) разрезе ствола различают кору 6, внутренний слой которой называют лубом 5, заболонь 1, ядро 2, сердцевину 3, годовичные кольца 7 и сердцевинные лучи 4 (см. рис.1).

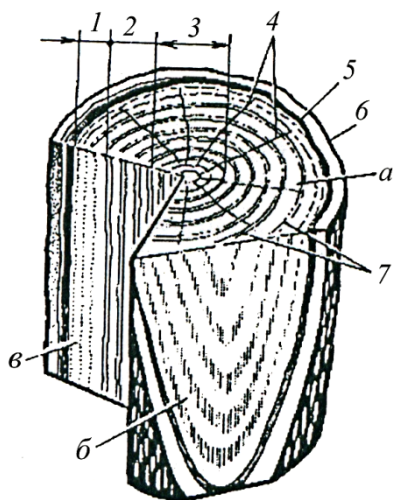


Рис. 1. Основные разрезы ствола дерева и строение древесины:
 а – поперечный разрез; б – тангенциальный разрез; в – радиальный разрез;
 1 – заболонь; 2 – ядро; 3 – сердцевина; 4 – сердцевинные лучи; 5 – луб;
 6 – кора; 7 – годовичные кольца

Кора состоит из пробкового и лубяного слоёв. *Пробковый слой* коры расположен снаружи дерева и предохраняет древесину ствола от морозов, перегрева, резких перепадов температур, механических повреждений и других внешних воздействий. *Лубяной слой* коры проводит воду с выработанными в листьях или хвое органическими веществами вниз по стволу.

Между древесиной и корой расположен очень тонкий слой живых клеток, не видимый невооружённым глазом, который называется *камбием*. Большая часть клеток камбия идет на строительство нового годовичного слоя древесины и совсем незначительная часть – на образование коры.

В процессе роста стенки клеток древесины, примыкающие к сердцевине, постепенно изменяют свой состав и пропитываются: у хвойных пород – смолой, у лиственных – дубильными веществами. Движение влаги в этой части прекращается, и она становится прочной и твёрдой. Эту часть называют *ядром* или *спелой древесиной*. Часть

более молодой древесины ствола ближе к коре имеет живые клетки, обеспечивающие перемещение питательных веществ от корней к кроне, и называется *заболонью*.

Древесные породы делят на:

1) *ядровые*, имеющие ядро и заболонь (хвойные: сосна, лиственница, кедр; лиственные: дуб, ясень, тополь и др.);

2) *спелодревесные* (хвойные: ель, пихта; лиственные: осина, бук и др.) – породы, у которых центральная часть ствола, не отличаясь по цвету от наружной, является более сухой, чем периферическая, т.е. содержит меньшее количество воды;

3) *заболонные*, у которых отсутствует ядро и нельзя заметить существенного различия между центральной и наружной частями древесины ствола (береза, клен, ольха, липа и др.) (рис.2).

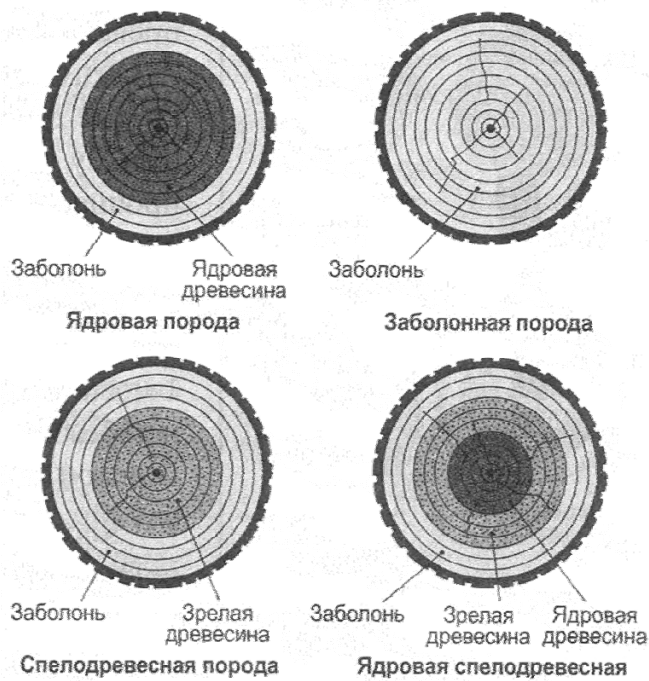


Рис.2. Классификация древесных пород по величине ядра и заболони

В раннем возрасте древесина всех пород состоит только из заболони и лишь с течением времени у некоторых пород образуется ядро. Образование ядра зависит от породы, возраста, условий произрастания и других факторов и происходит за счёт отмирания живых клеток древесины, закупорки водопроводящих путей, смолы, углекислого кальция. Древесина в этой области пропитывается дубильными и красящими веществами, в результате чего темнеет, её плотность несколько увеличивается, возрастает стойкость к гниению.

Переход от заболони к ядру может быть резким (тис, лиственница, дуб) или плавным (кедр, грецкий орех). В растущем дереве заболонь

служит для проведения воды вверх по стволу (из корней в крону) и для отложения запасных питательных веществ, а ядро придает стволу устойчивость.

На поперечном разрезе видны концентрические слои, окружающие сердцевину. Каждое такое кольцо представляет собой прирост древесины за вегетационный период и называется годичным слоем. На радиальном разрезе годичные слои заметны в виде продольных прямых полос, а на тангенциальном разрезе они образуют извилистые, гиперболического вида линии.

В пределах каждого годичного слоя можно различить две зоны: более светлую, сравнительно рыхлую раннюю древесину и тёмную, плотную позднюю древесину (рис. 3).

Ширина годичных слоев и содержание в ней поздней древесины у разных пород различны, они изменяются по высоте и радиусу ствола, зависят от условий произрастания. В прил. 1 приведены эти показатели макроструктуры древесины для некоторых пород.

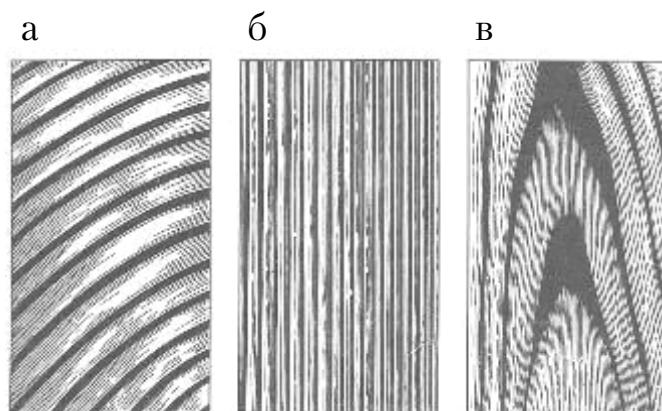


Рис. 3. Вид годичных слоёв на главных разрезах:
а – поперечном; б – радиальном; в – тангенциальном

Особенно резкая граница в цвете ранней и поздней древесины наблюдается у хвойных пород. У кольцесосудистых лиственных пород ранняя древесина содержит крупные сосуды и заметно отличается по плотности от поздней. У рассеянно-сосудистых лиственных пород различия между поздней и ранней древесиной выражены крайне слабо, и они не выделяются.

На поперечном разрезе у ряда лиственных пород хорошо видны светлые, блестящие или матовые полосы, расходящиеся от сердцевины к коре по радиусам и называемые сердцевинными лучами (см. рис. 1). На радиальном разрезе сердцевинные лучи заметны в виде направленных поперёк волокон полосок или лент, преимущественно блестящих и более тёмного цвета по сравнению с окружающей древесиной (рис. 4б).

На тангенциальном разрезе сердцевинные лучи видны как сравнительно короткие продольные нити, штрихи или чечевицеобразные чёрточки (рис.4в).

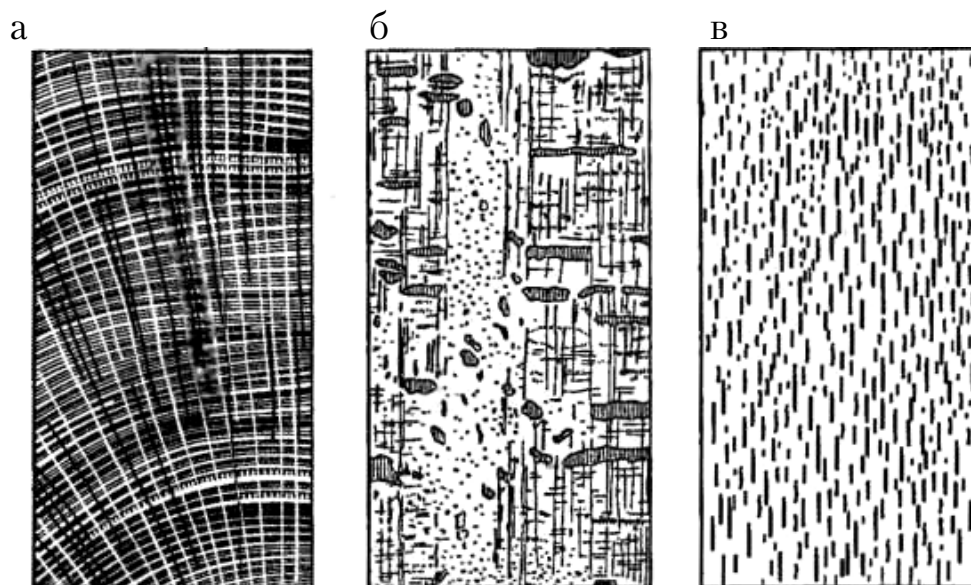


Рис. 4. Сердцевинные лучи у бука на разрезах:
а – поперечном; б – радиальном; в – тангенциальном

Сердцевинные лучи различают по ширине, которая определяется на поперечном разрезе. Широкие сердцевинные лучи хорошо видны невооруженным глазом у дуба, бука, платана. Узкие лучи трудно обнаруживаются, они очень узкие, совсем не видимы невооруженным глазом. У ольхи, граба и орешника узкие лучи, сближаясь, образуют так называемые ложноширокие сердцевинные лучи.

В древесине лиственных пород на поперечном разрезе видны отверстия, представляющие собой сечения сосудов – трубок, предназначенных для проведения воды. По величине сосуды делят на крупные, хорошо видимые невооруженным глазом, и мелкие, не различимые невооруженным глазом.

У кольцесосудистых лиственных пород (дуб, ясень, вяз, ильм и др.) крупные сосуды располагаются в ранней древесине, образуя на поперечном разрезе сплошное кольцо сосудов.

У рассеянно-сосудистых лиственных пород крупные и мелкие сосуды более или менее равномерно распределены по годичному слою (рис.5г). К ним относится большинство лиственных пород: береза, осина, ольха, липа, бук, клен, тополь, рябина, ива, орех, хурма и др.

У некоторых пород в полость сосудов вдаются выросты паренхимных клеток (тиллы). В этом случае крупные сосуды на поперечном разрезе заметны не в виде отверстий, а в виде светлых точек.

У лиственных кольцесосудистых пород мелкие сосуды в поздней древесине образуют своеобразный рисунок. Различают три вида группировок сосудов: 1) радиальную – в виде светлых радиальных полос (дуб, рис. 5а); 2) тангенциальную – мелкие сосуды образуют светлые волнистые линии, расположенные параллельно границе годичного слоя (ильм, вяз, рис.5б); 3) мелкие сосуды в поздней древесине расположены в виде светлых точек или черточек (ясень, рис. 5в). На радиальном и тангенциальном разрезах сосуды имеют вид продольных бороздок.

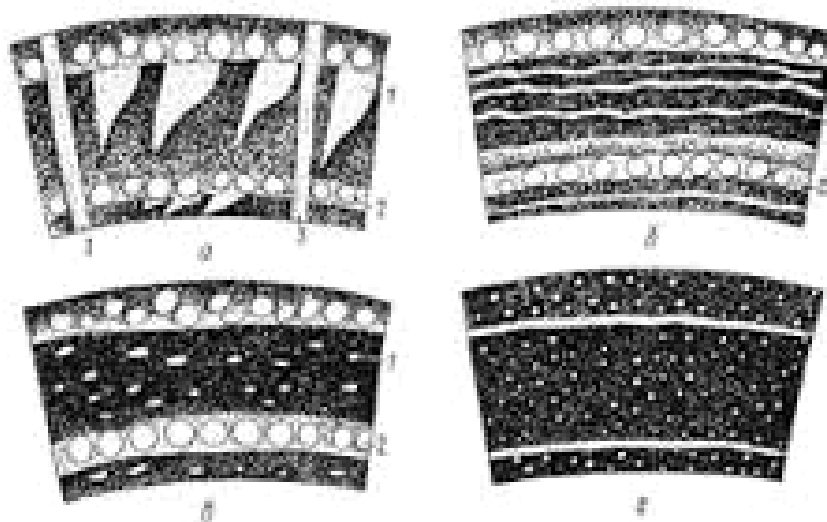


Рис.5. Схемы расположения сосудов в древесине лиственных пород:
 а, б, в – кольцесосудистые породы с радиальным, тангенциальным и
 рассеянным расположением групп мелких сосудов;
 г – рассеяно-сосудистая порода;
 1 – мелкие сосуды в поздней зоне; 2 – крупные сосуды в ранней зоне;
 3 – широкие сердцевинные лучи

В древесине некоторых хвойных пород (сосна, кедр, лиственница, ель) имеются вертикальные смоляные ходы. На поперечном разрезе смоляные ходы заметны в виде светлых точек, расположенных в поздней древесине годичных слоев; на продольных разрезах они заметны в виде темных штрихов, направленных вдоль оси ствола. Количество и размер смоляных ходов зависят от породы древесины. У сосны смоляные ходы крупные и многочисленные, у лиственницы – мелкие и малочисленные. В древесине пихты, можжевельника, тиса смоляных ходов нет.

Лабораторная работа № 1 ИЗУЧЕНИЕ МАКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – ознакомиться с основными макроскопическими элементами древесины. Научиться различать главные разрезы ствола и элементы макроскопического строения древесины на натуральных образцах.

Изучение макроструктуры древесины и свойств, определяющих ее внешний вид, проводят на образцах из различных древесных пород цилиндрической и призматической формы (рис.6).

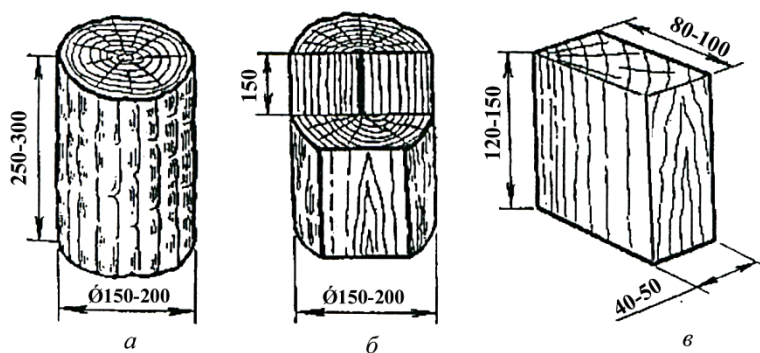


Рис.6. Лабораторные образцы древесины:
а – цилиндрический в коре; б – цилиндрический с разрезами;
в – призматический

Поверхность разрезов должна быть гладкой, обработанной наждачной шкуркой или стеклом. Хранят образцы в сухом и темном месте или на стендах под стеклом (в этом случае образцы помещают в целлофановые мешочки).

Порядок выполнения работы

1. По наглядным пособиям (плакаты, атласы, натурные образцы) изучить поперечный, радиальный и тангенциальный разрезы ствола древесины различных пород. Обратит внимание на различие их строения по всем разрезам, сравнить между собой. Зарисовать основные разрезы ствола (результаты изучения оформить в виде табл.1).

2. На поперечном разрезе ствола изучить основные части ствола дерева и сделать зарисовки. Кратко описать роль и назначение каждой части ствола – пробковой ткани коры, лубяного слоя коры, камбия, заболони, ядра и сердцевины.

3. По наглядным пособиям ознакомиться с внешними признаками коры различных древесных пород (прил. 2, 3).

4. На образцах древесины измерить с помощью металлической линейки ширину заболони и ядра (по двум взаимно перпендикулярным диаметрам). На поперечном разрезе кольцо заболони бывает узким

(например, у дуба, лиственницы) и широким (сосна, кедр). Установить для ядровых пород характер перехода от заболони к ядру. Переход бывает резкий (дуб, лиственница) и постепенный (грецкий орех).

4. По наглядным пособиям изучить годовые слои древесины хвойных и лиственных пород (хорошая или плохая видимость годовых слоев, с плавным и волнистым очертанием и т.д.).

5. С помощью лупы рассмотреть один из годовых слоев. Каждый годичный слой состоит из двух частей, различающихся по цвету и плотности. Внутренняя часть слоя светлая и пористая (ранняя древесина), а наружная – темная и плотная (поздняя древесина).

Результаты изучения макроструктуры древесины рассмотренных пород записывают в табл. 2.

Т а б л и ц а 1

Результаты изучения разрезов ствола

Порода древесины	Зарисовка и краткая характеристика строения ствола древесных пород на основных разрезах		
	поперечном	радиальном	тангенциальном

Т а б л и ц а 2

Результаты изучения макроструктуры древесины

Древесные породы	Характер и цвет коры	Ширина, мм		Характер перехода от заболони к ядру	Характер годовых слоев
		заболони	ядра		
1	3	4	5	6	7

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные разрезы ствола дерева.
2. Какое назначение в жизни дерева имеют различные его части?
3. Из каких элементов состоит кора дерева?
4. Какую функцию выполняет камбий?
5. Что такое ядро, заболонь и спелая древесина?
6. Сравните строение годичного слоя древесины хвойных, лиственных кольцесосудистых и лиственных рассеянно-сосудистых пород.
7. Назначение и строение сердцевинных лучей.
8. Перечислите ядровые, спелодревесные и заболонные древесные породы.
9. Какие из элементов можно обнаружить в древесине только хвойных пород?

Лабораторная работа № 2 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОРОДЫ ДРЕВЕСИНЫ ПО ВНЕШНЕМУ ВИДУ

Цель работы – познакомиться с определителем древесных пород и научиться распознавать породы древесины по ее внешнему виду.

Особенности строения древесины, характерные для каждой породы, тесно связаны с её свойствами. Оценка физико-механических и технологических свойств древесины с достаточной для практики точностью может быть сделана по литературным, справочным данным, если известна порода.

Для определения рода древесного растения (идентификации породы) обычно достаточно рассмотреть её внешний вид и, главным образом, выявить отличительные особенности её макроскопического строения.

Особенности внешнего вида древесины, используемые при идентификации пород

Внимательный осмотр поверхностей исследуемого образца на каждом разрезе позволяет обнаружить невооруженным глазом или с помощью лупы следующие особенности макроскопического строения, необходимые для установления группы и идентификации самой породы:

- 1) наличие ядра;
- 2) ширину заболони и степень резкости перехода от ядра к заболони у ядровых пород;
- 3) степень видимости годичных слоёв и их очертания на поперечном разрезе;
- 4) чёткость границы между ранней и поздней древесиной годичных слоёв;
- 5) наличие, размеры, окраску и количество сердцевинных лучей;
- 6) размеры, характер группировки и состояние (пустые или заполненные) сосудов в древесине лиственных пород;
- 7) наличие, размеры и количество вертикальных смоляных ходов в древесине хвойных пород;
- 8) сердцевинные повторения в древесине некоторых лиственных пород.

Кроме этих основных признаков, для идентификации пород используют некоторые дополнительные признаки в тех случаях, когда основные признаки выражены нечётко. К дополнительным признакам

относятся следующие: цвет, блеск, текстура, запах, плотность и твёрдость.

Иногда в качестве дополнительного признака привлекаются связанные между собой свойства: *плотность и твёрдость* древесины (прил. 4). Примерная оценка плотности и твёрдости образцов может быть особенно полезна для определения рассеянно-сосудистых лиственных пород, основные признаки которых часто недостаточно ярко выражены.

Определитель основных пород

Для идентификации пород используют определители. Приведенный ниже краткий определитель составлен для 17 часто встречающихся пород. В первой части определителя содержится описание признаков макроскопического строения древесины, на основании которых можно отнести исследуемую древесину к одной из трёх групп пород: хвойным, лиственным кольцесосудистым или лиственным рассеянно-сосудистым. Во второй части определителя содержатся данные, необходимые для установления породы, т.е. родового названия растения. Каждый пункт этой части определителя включает два абзаца. Признаки, содержащиеся в первом абзаце (теза), противоположны тем, которые имеются во втором абзаце (антитеза). Так, если в первом абзаце указывается, что ядро есть, то во втором абзаце – что ядра нет и т.д. В конце каждого абзаца стоит либо цифра, указывающая, к какому пункту следует обратиться далее, либо название породы (род или вид).

I часть – Группы древесных пород

А. Годичные слои хорошо заметны у всех пород. Сосудов нет. Сердцевинные лучи не видны. Древесина некоторых пород имеет смоляные ходы.....**ХВОЙНЫЕ.**

Б. Годичные слои из-за разницы в строении ранней и поздней древесины хорошо заметны. Расположенные в ранней зоне годичных слоёв крупные сосуды образуют на поперечном разрезе сплошное кольцо отверстий, хорошо видимое простым глазом. В плотной тёмной поздней зоне заметны скопления мелких сосудов и паренхимных клеток в виде светлых радиальных полосок, волнистых линий вдоль границы годичных слоёв, отдельных чёрточек или точек. У большинства пород видны сердцевинные лучи. Все породы ядровые **КОЛЬЦЕСОСУДИСТЫЕ ЛИСТВЕННЫЕ.**

В. Годичные слои у большинства пород видны плохо. Сосуды, если они заметны, на поперечном разрезе не образуют сплошного кольца. Поздняя зона годичного слоя не имеет рисунка. У некоторых пород видны сердцевинные лучи.....РАССЕЯННО-СОСУДИСТЫЕ ЛИСТВЕННЫЕ.

II часть – Древесные породы

А. Хвойные породы

1. *Ядро есть.* Древесина ядра светло-розового, желтовато-розового, буровато-красного или красновато-бурого цвета, заметно отличается от заболони светлого цвета2.

– *Ядра нет.* Древесина белого цвета.....4.

2. Поздняя древесина годичных слоёв резко отличается более тёмным цветом от ранней.....3.

– Поздняя древесина годичных слоёв слегка отличается более тёмным цветом от ранней. Переход от ранней к поздней древесине постепенный, растушёванный. Древесина ядра светло-розовая или желтовато-розовая. Заболонь широкая желтовато-белая. Переход от заболони к ядру плавный. Смоляные ходы крупные и довольно многочисленные. Древесина лёгкая и мягкая.....СОСНА КЕДРОВАЯ (кедр сибирский) (*Pinus sibirica*).

3. Смоляные ходы мелкие и немногочисленные. На всех разрезах годичные слои благодаря резкой разнице в цвете тёмной поздней и более светлоокрашенной ранней древесины чётко выделяются. Ядро красновато-бурого цвета. Заболонь узкая белая или желтоватая. Граница между ядром и заболонью резкая. Древесина твёрдая, тяжёлаяЛИСТВЕННИЦА (*Larix*).

– Смоляные ходы довольно крупные и многочисленные. Годичные слои видны на всех разрезах. Граница между светлой и более темной поздней древесиной хорошо заметна. Ядро от розоватого до буровато-красного цвета. Заболонь широкая желтоватая или бледно-розового цветаСОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ (*Pinus sylvestris*).

4. Смоляные ходы есть. Немногочисленные смоляные ходы заметны на поперечном разрезе. Годичные слои различаются на всех разрезахЕЛЬ (Picea).

– Смоляных ходов нет. Древесина лёгкаяПИХТА (Abies).

Б. Кольцесосудистые лиственные породы

1. Сердцевинные лучи (широкие) хорошо видны на поперечном и продольном разрезах. Древесина ядра желтовато-коричневого или темновато-бурого цвета. Заболонь узкая светло-жёлтая, чётко отграничена от ядра. Годичные слои из-за резкой разницы в строении ранней и поздней древесины чётко выражены на поперечном разрезе. Поздняя древесина в отличие от ранней плотная и тёмная. На поперечном разрезе в поздней древесине видны радиальные пламевидные светлые полосы. Древесина тяжёлая, твёрдаяДУБ ЛЕТНИЙ (Quercus robur).

– Сердцевинные лучи на поперечном разрезе плохо видны или совсем не заметны.....2.

2. На поперечном разрезе в поздней древесине годичных слоёв видны светлые непрерывные волнистые линии, расположенные вдоль годичных слоёв3.

– На поперечном разрезе в поздней древесине видны отдельные светлые точки или короткие извилистые чёрточки (у внешней границы широких годичных слоёв). Ядро светло-бурое. Заболонь широкая желтовато-белая, постепенно переходит в ядро. Сердцевинные лучи слабо заметны только на строго радиальном разрезе в виде небольших чёрточек и точек. Древесина твёрдая и тяжёлаяЯСЕНЬ ОБЫКНОВЕННЫЙ (Fraxinus excelsior).

3. На радиальном разрезе сердцевинные лучи более тёмного цвета по сравнению с окружающей древесиной, видны как короткие, блестящие черточки, создающие характерную рябоватость. Ядро темно-бурое. Заболонь узкая буровато-серая, хорошо отличается от ядраИЛЬМ ГОРНЫЙ (Ulmus glabra).

– Сердцевинные лучи по цвету мало отличаются от окружающей древесины и только по блеску слабо заметны на радиальном разрезе.

Ядро светло-бурое. Заболонь широкая жёлто-белая, постепенно переходит в ядроВЯЗ ГЛАДКИЙ (*Ulmus laevis*).

В. Рассеянно-сосудистые лиственные породы

1. Сосуды мелкие. На поперечном разрезе сосуды не видны2.

– Сосуды крупные, на поперечном разрезе хорошо видны. Древесина ядра тёмная, коричневато-серого цвета. Заболонь широкая серовато-бурая, слабо отличается от ядра. Переход от заболони к ядру постепенный. Годичные слои широкие, слегка извилистые, видны на всех разрезах. На продольных разрезах хорошо заметны сосуды в виде бороздокОРЕХ ГРЕЦКИЙ (*Juglans regia*).

2. На поперечном разрезе хорошо видны широкие сердцевинные лучи3.

– На поперечном разрезе узкие сердцевинные лучи слабо видны или совсем не различимы5.

3. На поперечном разрезе видны многочисленные широкие сердцевинные лучи4.

– На поперечном разрезе видны немногочисленные (ложноширокие) матовые сердцевинные лучи. Есть и узкие сердцевинные лучи. На тангенциальном разрезе сердцевинные лучи хорошо заметны в виде тёмных узких довольно длинных продольных полос. Ядра нет. Годичные слои различаются слабо. Древесина светло-красная или буровато-красная. Часто встречаются сердцевинные повторения в виде продольных узких бурых чёрточек. Древесина лёгкая, мягкаяОЛЬХА ЧЁРНАЯ (*Alnus glutinosa*).

4. Серцевинные лучи на продольных разрезах темнее окружающей древесины и хорошо выделяются. На радиальном разрезе они отлично видны как блестящие широкие полосы. На тангенциальном разрезе сердцевинные лучи также хорошо заметны в виде узких тёмных чечевицеобразных штрихов и создают характерный рисунок. Ядра нет. Древесина белая с желтоватым или красноватым оттенком.

Иногда встречается порок – ложное ядро красно-бурого цветаБУК ВОСТОЧНЫЙ (*Fagus orientalis*).

– Сердцевинные лучи (ложноширокие) на радиальном разрезе окрашены светлее окружающей древесины и заметны слабо. Ядра нет. Древесина серовато-белая с лёгким желтоватым оттенком. Годичные слои волнистые, неравномерной ширины, заметны на поперечном разрезе. Древесина тяжёлая и твёрдаяГРАБ ОБЫКНОВЕННЫЙ (*Carpinus betulus*).

5. Узкие сердцевинные лучи различимы простым глазом на одном, двух или трёх разрезах6.

– Сердцевинные лучи ясно не видны простым глазом ни на одном разрезе. Ядра нет. Древесина белая со слабым зеленоватым оттенком иногда встречается порок – ложное ядро буроватого цвета. Годичные слои различимы на поперечном и тангенциальном разрезах. Встречаются жёлтые овальные пятнышки сердцевинных повторений. Древесина мягкая, лёгкаяОСИНА (*Populus tremula*).

6. Узкие сердцевинные лучи видны на всех разрезах. Древесина белая, с желтоватым или розовым оттенком. Порода безъядровая. Иногда встречается порок – ложное ядро зеленовато-серой окраски. Годичные слои ясно различимы на поперечном разрезе и заметны на продольных разрезах. На радиальном разрезе многочисленные сердцевинные лучи, имеющие слегка буроватый цвет и отличающиеся сильным блеском, создают характерную рябоватость. Древесина тяжёлая и твёрдаяКЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ (*Acer platanoides*).

– Узкие сердцевинные лучи видны на двух или одном разрезе7.

7. Узкие сердцевинные лучи заметны на поперечном разрезе; лучше видны на радиальном разрезе8.

– Сердцевинные лучи видны только на строго радиальном разрезе (лучше – на поверхности радиального раскола) в виде узких коротких блестящих поперечных полосок. Порода безъядровая. Древесина белая с желтоватым или красноватым оттенком. Годичные слои заметны слабо. Часто встречаются на продольных разрезах сердцевинные повторения в виде бурых чёрточек или штрихов. Древесина тяжёлая и твёрдаяБЕРЕЗА (*Betula*).

8. Древесина белая с лёгким розовым оттенком. Ядра нет. Годичные слои видны слабо. Древесина лёгкая и очень мягкаяЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ (*Tilia cordata*).

– Древесина жёлтого цвета, матовая. Ядра нет. Годичные слои узкие, волнистые. Древесина очень тяжёлая и твёрдаяСАМШИТ (*Buxus sempervirens*).

Порядок выполнения работы

1. Распределить все имеющиеся в лаборатории образцы на три группы: хвойные, кольцесосудистые и рассеянно-сосудистые лиственные породы. Распределение проводят на основании рассмотрения групповых признаков, сосредоточенных в первой части определителя.

2. Определить породу древесины в каждой группе, используя соответствующие разделы второй части определителя.

Результаты определения древесной породы по ее внешним признакам заносят в табл.3.

Т а б л и ц а 3

Определение породы древесины

№ п/п	Группа пород	Основные признаки	Вспомогательные признаки	Название породы

В журнал записывают только наиболее характерные признаки, отличающие эту породу от других. Характерные признаки некоторых древесных пород приведены в прил. 5, 6.

Пример определения породы древесины. Имеем образец древесины с чётко выраженным буровато-красным ядром и широкой желтоватой заболонью, хорошо видимыми годичными слоями, у которых отчётливо выделяется тёмная поздняя и светлая ранняя древесина. В поздней древесине годичных слоёв видны сравнительно крупные и многочисленные смоляные ходы.

Хорошая видимость годичных слоёв, отсутствие сосудов и наличие смоляных ходов позволяют на основании пункта А первой части определителя отнести исследуемую древесину к группе хвойных пород. Поэтому для дальнейшего исследования обращаемся к разделу А второй части определителя. Читая пункт 1, убеждаемся, что признаки, описываемые в первом абзаце, соответствуют наблюдаемым по образцу. Второй абзац совершенно не подходит. В конце первого

абзаца стоит цифра 2. Следовательно, далее необходимо читать указанный пункт. Обнаружив, что на образце хорошо заметна чёткая граница между ранней и поздней древесиной годичного слоя, отмечаем соответствие наблюдаемых признаков содержанию первого абзаца пункта 2. Этот абзац отсылает к пункту 3. Прочитав оба абзаца этого пункта, следует обратить внимание прежде всего на число и величину смоляных ходов в поздней древесине слоёв образца. Находим, что в древесине образца имеются крупные и многочисленные смоляные ходы. Однако при небольшом опыте определения пород трудно решить: являются смоляные ходы многочисленными или малочисленными и как велики их размеры. Поэтому следует принять во внимание и другие признаки. Например, в данном случае необходимо обратить внимание на ширину заболони, степень резкости перехода от ранней к поздней древесине в пределах каждого слоя, на плотность древесины. Совокупность наблюдаемых признаков соответствует содержанию второго абзаца пункта 3. Следовательно, образец древесины относится к породе «сосна обыкновенная».

Аналогичным образом проводится определение других пород.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие особенности макроскопического строения необходимы для установления группы пород?
2. Перечислите основные признаки, необходимые для идентификации породы древесины.
3. Назовите дополнительные признаки, используемые для идентификации древесной породы.
4. Назовите основные признаки древесины хвойных пород.
5. Назовите основные признаки древесины кольцесосудистых лиственных пород.
6. Назовите основные признаки древесины рассеянно-сосудистых лиственных пород.
7. По каким основным признакам можно различить древесину березы и осины?
8. По каким основным признакам можно различить древесину сосны обыкновенной?
9. У каких из представленных пород наиболее четко выражены годичные слои и переход от ранней зоны к поздней?
10. Перечислите породы с хорошо выраженными сердцевинными лучами.
11. Какие признаки характерны для древесины дуба?

Лабораторная работа № 3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПОЗДНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – освоить методику определения числа годовых слоёв в 1 см и содержания поздней древесины в годовом слое.

Общие сведения

Ширина годовых слоёв колеблется в зависимости от многих факторов: породы, возраста, условий произрастания, положения в стволе. В нижней части ствола расположены наиболее узкие годовые слои, а вверх по стволу ширина годовых слоёв увеличивается, так как рост дерева происходит и в высоту, и в толщину, а форма ствола близка к цилиндрической. Наиболее узкие годовые слои (до 1 мм) образуются у медленнорастущих пород (самшит), а наиболее широкие (>1 мм) характерны для быстрорастущих пород (тополь, ива). В стволе дерева годовые слои шире, чем в ветвях. В молодом возрасте и при благоприятных условиях роста образуются более широкие годовые слои. Ширина годовых слоев зависит и от места произрастания дерева. Например, годовые слои сосны, растущей в северных районах, уже годовых слоёв южной сосны.

Каждый годичный слой состоит из *ранней и поздней древесины*. Внутренняя, обращённая к сердцевине, более светло окрашенная и мягкая часть, называется *ранней древесиной* (она образуется весной и в начале лета, когда в почве много влаги). Растёт она быстро, но к осени рост замедляется, а зимой прекращается совсем. Ранняя древесина проводит воду вверх по стволу.

Наружная, обращённая к коре, более тёмная и твёрдая часть – *поздняя древесина*. Поздняя древесина вырастает в конце лета и в начале осени и выполняет в стволе механическую функцию. От количества поздней древесины зависят её плотность, прочность и цвет, так как она прочнее, плотнее и темнее ранней.

Различия между ранней и поздней древесиной сильнее выражены у хвойных пород; поэтому годовые слои хорошо видны в хвойных породах и слабо заметны в лиственных.

1. Определение числа годовых слоёв в 1 см

Показателем, характеризующим среднюю ширину годовых колец, является отношение числа годовых слоев к длине, которая измеряется в радиальном направлении поперечного разреза и на которой подсчитывают годовые кольца.

На гладко обработанной торцевой поверхности по радиальному направлению отмечают границы крайних целых годовичных слоёв на участке, равном примерно 20 мм, и подсчитывают число годовичных слоёв. Расстояние между отметками измеряют с точностью до 0,5 мм.

Среднюю ширину годовичного слоя a , мм, вычисляют по формуле

$$a = \frac{l}{N}. \quad (1)$$

Число годовичных слоёв n в 1 см находят по формуле

$$n = \frac{N}{l}, \quad (2)$$

где N – общее количество годовичных слоев, подсчитанное на образце;
 l – длина, на которой подсчитывались годовичные кольца в радиальном направлении, см.

2. Определение процентного содержания поздней древесины

Данный показатель выражается в процентном отношении суммы ширины поздних зон древесины к общей протяжённости в радиальном направлении участка измерения с целым числом годовичных слоёв.

В работе используется тот же образец с зачищенной торцевой поверхностью, что и при определении числа годовичных слоёв в 1 см. На отмеченном отрезке торцевой поверхности образца древесной породы с помощью измерительной лупы в каждом годовичном слое измеряется ширина поздней зоны (a) с точностью 0,1 мм (рис.7).

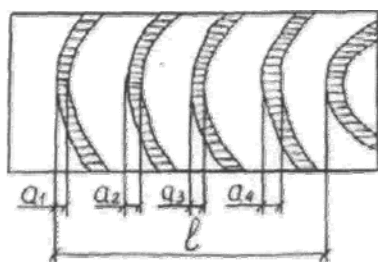


Рис. 7. Схема определения содержания поздней древесины

Результаты измерения ширины поздней зоны в каждом годовичном слое суммируются и подсчитываются по формуле

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

где a_1, a_2, \dots, a_n – ширина поздней древесины в первом, втором, ..., n годовом слое.

Содержание поздней древесины m , вычисляют с точностью до 1 % по формуле

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

где $\sum a$ – общая ширина поздней зоны древесины, см;

l – общее протяжение тех годовичных слоёв, в которых измерялась ширина поздней зоны.

Содержание поздней древесины в годовичном слое определяется на древесине хвойных и лиственных кольцесосудистых пород, у которых заметны чёткие границы между ранней и поздней древесиной в каждом годовичном слое. Результаты измерений и расчётов заносят в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

Определение процентного содержания поздней древесины и числа годовичных слоёв в 1 см

№ образца	Общее число целых годовичных слоёв N	Протяжение годовичных слоёв по радиальному направлению l , см.	Общая ширина поздней древесины $\sum a$, см	Средняя ширина годовичного слоя a , мм,	Число годовичных слоёв в 1 см, n	Содержание поздней древесины m , %

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют ранней древесиной?
2. Что называют поздней древесиной?
3. Как определяют число годовичных слоев в 1 см?
4. Как определяют процентное содержание поздней древесины?
5. С какой целью определяют процентное содержание поздней древесины?
6. В чем заключается взаимная связь между средней шириной годовичного слоя и механическими свойствами древесины?
7. Какие факторы влияют на ширину формирующегося годовичного слоя?
8. Какова взаимная связь между средней шириной годовичных слоев и их количеством в 1 см?

2. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

Древесина ствола в растущем дереве выполняет проводящую, механическую и запасающую функции. Поэтому в древесине хвойных и лиственных пород можно обнаружить анатомические элементы, выполняющие перечисленные функции.

Основными анатомическими элементами древесины являются:

Либриформ – это основной механический элемент древесины лиственных пород. *Волокна либриформа* составляют главную массу (до 76 %) лиственных пород и представляют собой длинные клетки с заостренными концами, с толстыми одревесневшими стенками, узкими внутренними полостями и незначительным числом простых пор в виде узких щелевидных отверстий, расположенных по спирали.

На продольном разрезе *либриформ* представлен в виде вытянутых паренхимных клеток с толстыми стенками и узкими полостями, на поперечном – в виде многогранников или округлых клеток.

Сосуды – это основной водопроводящий элемент лиственных пород. Сосуды представляют собой длинные вертикальные трубки, состоящие из членков – отдельных коротких клеток с широкими полостями и тонкими стенками. Если при этом в перегородке образовалось одно большое отверстие, то такая перфорация называется простой (например у дуба, рис.8а). Если же в перегородке сосуда останется ряд полос, между которыми находятся щелевидные отверстия, то такая перфорация называется лестничной, например у берёзы (рис.8б). Отверстия в перегородках облегчают передвижение воды по сосуду, а остатки перегородок придают сосудам жёсткость. Сосуды служат для проведения воды с растворенными в ней минеральными веществами из корней к листьям.

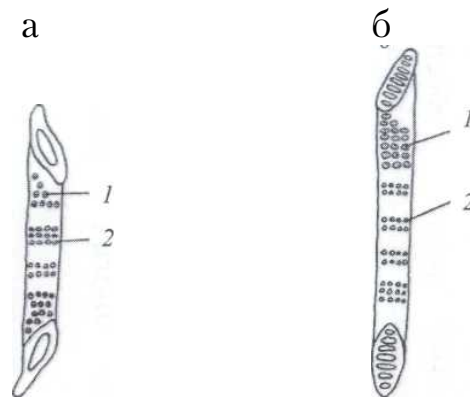


Рис.8. Членки сосуда:
а – с простой перфорацией; б – с лестничной перфорацией;
1 – окаймлённые поры; 2 – простые поры

Паренхимные клетки – это живые растительные клетки, в которых откладываются запасные питательные вещества (масла, крахмал и др.). Стенки их обычно тонкие и состоят из целлюлозы и лигнина.

У хвойных пород паренхимные клетки занимают около 1 % древесины по объёму; у лиственных пород – от 2 до 15 %. Причём у кольцесосудистых пород их больше, чем у рассеянно-сосудистых. Паренхимные клетки образуют две системы – горизонтальную (сердцевинные лучи) и вертикальную (древесная паренхима).

Сердцевинные лучи состоят из одного или нескольких рядов паренхимных клеток и расположены между трахеидами. Они проводят в стволе воду и питательные вещества в горизонтальном направлении, а также хранят запасные питательные вещества зимой.

На поперечном разрезе они представлены в виде рядов клеток, идущих от сердцевины к коре. Для хвойных пород характерны одноядерные сердцевинные лучи. У некоторых лиственных пород лучи состоят из 2-5 (берёза и т.д.) и более (дуб, бук и др.) рядов клеток.

На радиальном разрезе сердцевинные лучи представляют собой широкие или узкие полоски, в зависимости от высоты луча (см. рис.4б).

Трахеиды (от греч. tracheia – дыхательное горло и eidos – вид) представляют собой сильно вытянутые в длину клетки с закругленными или кососрезанными концами. Они являются мёртвыми клетками, и только в стволе растущего дерева вновь образующийся (последний) годовой слой содержит живые трахеиды. Отмирание трахеид начинается ещё весной, постепенно увеличивается к осени, а к середине зимы все трахеиды последнего годового слоя отмирают.

Ранние трахеиды образуются весной и в начале лета. Они служат для проведения воды с растворёнными минеральными веществами. Характерными особенностями ранних трахеид являются большие внутренние полости и тонкие стенки, снабжённые многочисленными окаймлёнными порами. Концы ранних трахеид имеют закругленную форму. На годовом слое они наиболее светлые, рыхлые и слабые, образуют раннюю древесину.

Поздние трахеиды образуются в конце лета – начале осени. Стенки их сильно утолщены, внутренние полости узкие, поры мелкие, малочисленные, со слабым окаймлением. Выполняют механическую функцию, придавая древесине прочность. На годовом слое они наиболее тёмные, плотные и крепкие, образуют позднюю древесину.

Зона ранних трахеид в пределах одного годичного слоя постепенно переходит в зону поздних трахеид. Четкая граница наблюдается между поздней древесиной одного годичного слоя и ранней древесиной другого слоя (граница годичных слоев).

Трахеиды – основной элемент строения древесины хвойных пород. Однако они могут встречаться и у лиственных пород, но в значительно меньших количествах. В этом случае различают сосудистые трахеиды, являющиеся переходной формой между типичными трахеидами и сосудами, а также волокнистые трахеиды, отличающиеся от либриформа наличием окаймленных пор.

Трахеиды на продольном разрезе – удлиненные клетки с заостренными или закругленными концами, на поперечном – прямоугольники.

Смоляные ходы характерны только для древесины хвойных пород (за исключением пихты, тиса и можжевельника) и представляют собой клетки, вырабатывающие и хранящие смолу. Смоляные ходы состоят из трех слоев клеток: внутреннего слоя выстилающих клеток эпителия, мертвых клеток, заполненных воздухом, и клеток (живых) сопровождающей паренхимы (рис.9).

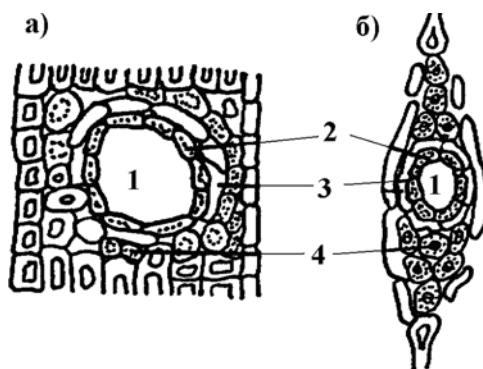


Рис. 9. Смоляные ходы:

а – вертикальный смоляной ход (в сердцевинном луче);
1 – канал хода; 2 – выстилающие клетки (эпителии); 3 – мёртвые (пустые) клетки; 4 – клетки паренхимы (сопровождающие)

Смоляные ходы представляют собой вертикальные и горизонтальные каналы. Вертикальные смоляные ходы располагаются среди других анатомических элементов и ориентированы вдоль оси ствола. Горизонтальные смоляные ходы проходят в сердцевинных лучах перпендикулярно оси ствола.

Для обеспечения подъема воды с растворенными в ней питательными веществами из одной трахеиды в другую (у лиственных пород из сосуда в сосуд) в пределах одного годичного слоя служат *простые и окаймленные поры*.

Простая пора – прямой цилиндрический или овальный канал.

Окаймлённая пора – это двусторонний канал, имеющий вид двузубых вилок, обращённых друг к другу своими остриями и соединённых тонкой плёнкой (мембраной) с утолщением (торусом) в центре. При отклонении мембраны в ту или другую сторону торус

закрывает или открывает отверстие поры, по которой проходит вода (рис.10).

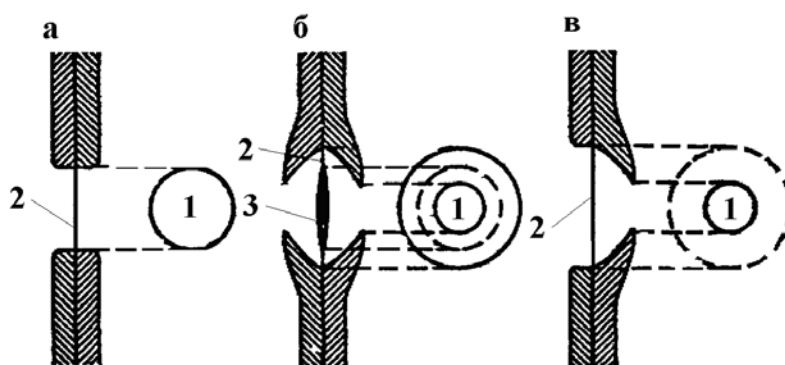


Рис. 10. Типы пор в клеточных стенках:
а – простая, б – окаймлённая, в – полуокаймлённая;
1 – вид на радиальном разрезе, 2 – мембрана, 3 – торус

Основные анатомические элементы древесины хвойных пород показаны на рис. 11, а лиственных пород – на рис. 12.

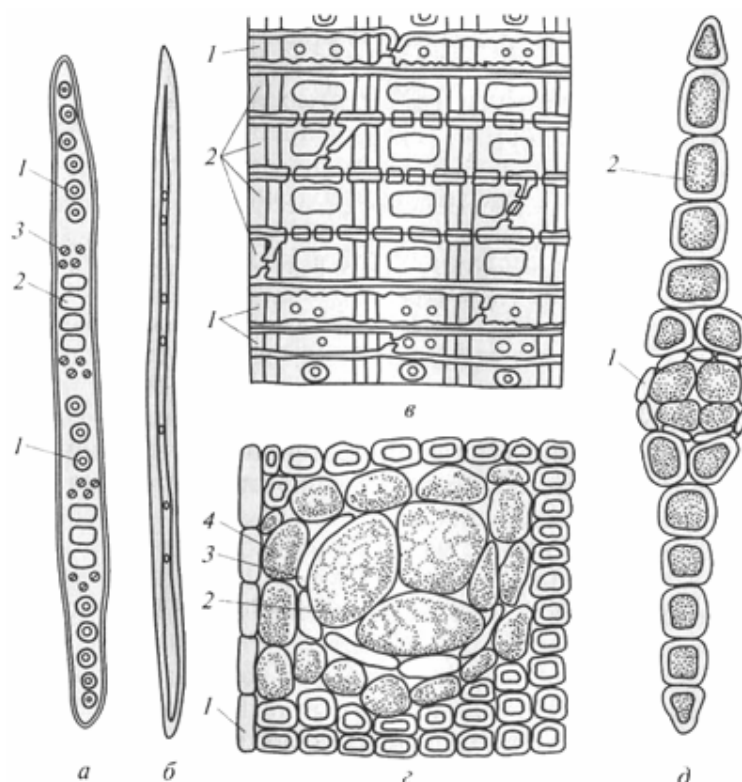


Рис. 11. Анатомические элементы древесины хвойных пород (сосны):
а – ранняя трахеида (радиальный разрез): 1 – крупные окаймленные поры;
2 – простая (оконцевая) пора в месте контакта с сердцевинными лучами;
3 – мелкая окаймленная пора; б – поздняя трахеида (радиальный разрез);
в – сердцевинный луч (радиальный разрез): 1 – лучевые трахеиды;
2 – паренхимные клетки; г – смоляной ход (поперечный разрез): 1 – клетка
сопровождающей паренхимы; 2 – выстилающая клетка (эпителий);
3 – мертвая пустая клетка; 4 – сердцевинный луч; д – сердцевинный луч 2
с горизонтальным смоляным ходом 1 (тангентиальный разрез)

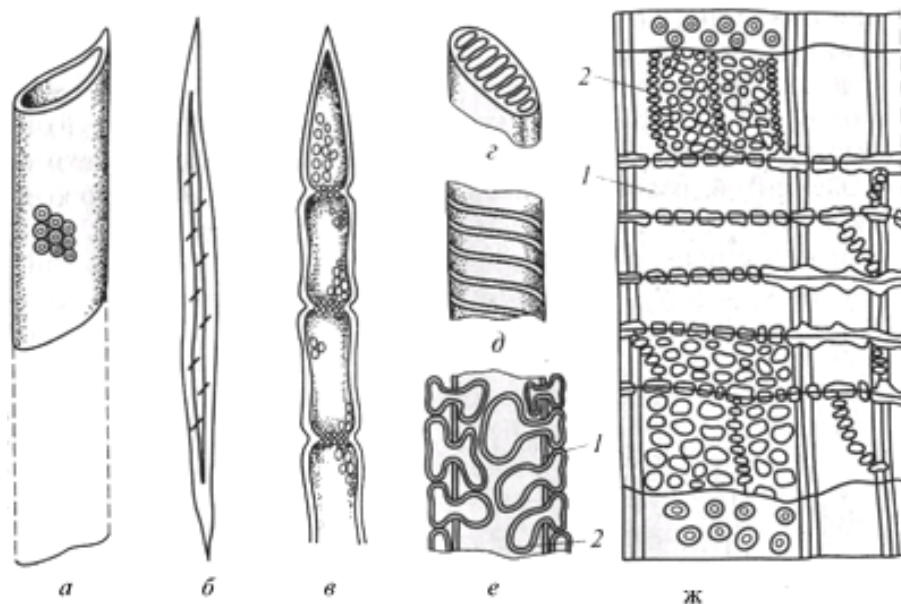


Рис. 12. Анатомические элементы древесины лиственных пород:
 а — сосуд из члеников с простой перфорацией; б — волокно либриформа;
 в — часть тяжа древесной паренхимы; г — лестничная перфорация;
 д — спиральное утолщение; е — тиллы (вздутия) в сосуде: 1 — стенка сосуда;
 2 — тиллы; ж — неоднородный сердцевинный луч: 1 — с лежащими
 паренхимными клетками; 2 — со стоячими паренхимными клеткам

Древесина хвойных пород отличается от древесины лиственных более простым и однообразным строением. Она состоит из трахеид, сердцевинных лучей, паренхимных клеток и смоляных ходов (не всегда). Проводящую функцию выполняют ранние трахеиды, механическую — поздние трахеиды и запасующую функцию — паренхимные клетки.

Древесина лиственных пород имеет более сложное строение. Причиной этого является сильное развитие сосудов, которые смещают соседние клетки, вследствие чего нарушается правильность и однородность строения. На каждую функцию приходится по два, а иногда и более анатомических элемента. Характерной особенностью строения лиственных пород является наличие сосудов. В зависимости от характера расположения сосудов по ширине годичного слоя выделяют следующие породы:

- кольцесосудистые (дуб, вяз, ясень, тополь, карагач);
- рассеянно-сосудистые (берёза, липа, осина, бук, клён, ольха и др.).

Кроме сосудов в состав древесины лиственных пород входят сердцевинные лучи, трахеиды (не всегда), волокна либриформа и паренхимные клетки. Проводящую функцию выполняют сосуды и трахеиды; механическую — волокна либриформа; запасующую — паренхимные клетки.

Характерной особенностью лиственных кольцесосудистых пород является наличие крупных и мелких сосудов. Крупные сосуды находятся в ранней древесине и собраны в кольца. Мелкие сосуды расположены группами в поздней древесине. Благодаря этому ранние и поздние зоны в годовом слое чётко различаются.

В рассеянно-сосудистых лиственных породах нет крупных сосудов. Мелкие сосуды равномерно распределены по всей ширине годового слоя, поэтому граница годового слоя между ранней и поздней древесиной выражена менее чётко по сравнению с лиственными кольцесосудистыми породами. Поздняя древесина у этой группы пород окаймлена узкой полоской толстостенных клеток.

Волокна либриформа составляют главную массу (до 76 %) лиственных пород и представляют собой длинные клетки с заостренными концами, с толстыми одревесневшими стенками, узкими внутренними полостями и незначительным числом простых пор в виде узких щелевидных отверстий, расположенных по спирали. Волокна либриформа являются наиболее прочными элементами в древесине лиственных пород и выполняют механическую функцию.

Оставшийся объем древесины, не занятый сосудами и волокнами либриформа, составляют клетки *древесной паренхимы*. Они выполняют запасную функцию. Лиственные породы сбрасывают на зиму листья, и им необходим большой объем запасных питательных веществ для образования новых листьев весной следующего года. Поэтому древесной паренхимы в лиственных породах намного больше, чем в хвойных. Из паренхимных клеток в древесине лиственных пород состоят сердцевинные лучи (у лиственных пород сердцевинные лучи развиты сильнее по сравнению с хвойными), которые по ширине могут быть однорядными (состоящие из одного ряда вытянутых вдоль радиуса клеток) и многорядными, состоящими из нескольких рядов клеток. Оболочки клеток у них тонкие, одревесневшие, с многочисленными простыми порами.

Особенности микроскопического строения древесины хвойных и лиственных пород обуславливают различие их свойств. У древесины хвойных пород волокна прямолинейные, поэтому у хвойных пород более высокие показатели прочности при одинаковой плотности с древесиной лиственных пород. У лиственных пород волокна извилистые, что обеспечивает высокие показатели ударной вязкости и более высокую прочность при скалывании вдоль волокон по сравнению с древесиной хвойных пород.

Лабораторная работа № 4 ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучить особенности микроскопического строения древесины хвойных, кольцесосудистых и рассеянно-сосудистых лиственных пород.

Исследование анатомического строения различных срезов древесины позволяет в значительной мере вскрыть природу и закономерности ее механических и физических свойств. Анатомический анализ может быть полезным для контроля многих технологических процессов обработки древесины (механической, гидротермической и др.). По микроскопическим особенностям строения древесины можно уверенно и более точно, чем по внешним признакам, определить древесные породы.

Методика проведения работы

Изучение микроструктуры древесины проводят с помощью биологического микроскопа марки «Биолам Д-12У1.1» (рис. 13), предназначенного для исследования прозрачных препаратов в проходящем свете в светлом поле.

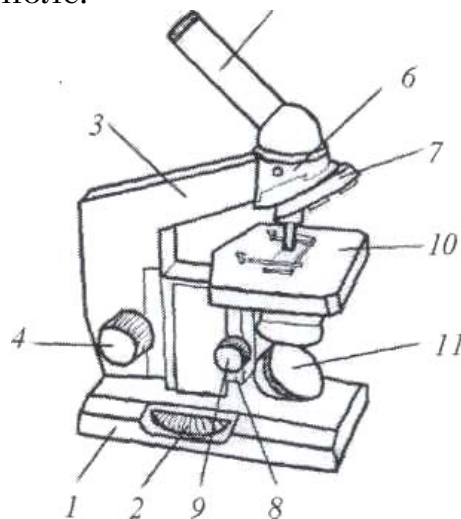


Рис. 13. Микроскоп «Биолам Д-12У1.1»:

- 1 – основание; 2 – диск механизма микрометрической фокусировки;
- 3 – тубусодержатель; 4 – рукоятки для грубой фокусировки микроскопа;
- 5 – монокулярная насадка; 6 – головка; 7 – револьвер; 8 – кронштейн конденсора; 9 – рукоятка для перемещения кронштейна; 10 – предметный столик; 11 – зеркало в оправе

Основание 1 обеспечивает устойчивое положение микроскопа на поверхности рабочего стола.

При вращении диска механизма микрометрической фокусировки 2 по часовой стрелке тубус микроскопа опускается, при вращении против часовой стрелки – поднимается. Один оборот диска соответствует перемещению тубуса на 0,5 мм. Общая величина перемещения тубуса от упора до упора – не менее 2 мм.

Тубусодержатель 3 в нижней части несет направляющую и трубку с двумя рукоятками 4. В верхней части укреплен головка 6 с направляющей для револьвера 7 и гнездом для монокулярной (или бинокулярной) насадки 5. При вращении рукоятки для грубой фокусировки микроскопа 4 по часовой стрелке тубус микроскопа опускается, при вращении против часовой стрелки – поднимается. Поворотом рукояток 4 навстречу друг другу можно регулировать ход механизма грубой фокусировки – от легкого до тугого.

Револьвер 7 предназначен для ввинчивания объективов.

Зеркало в оправе 11 служит для получения яркого изображения среза древесины в отраженных от поверхности зеркала лучах света. Яркость изображения достигается поворотом зеркала вокруг своих осей. Зеркало имеет две отражающие поверхности: плоскую и вогнутую. Вогнутая поверхность используется при работе без конденсора с объективами малых увеличений.

Винты перемещения столика служат для центровки нужного участка препарата (среза древесины) в поле зрения. Винт крепления фиксирует диск столика. При ослаблении винта верхний диск круглого предметного столика можно вращать рукой за накатанную часть. Пружинные держатели предназначены для прижимания препарата (стеклянных пластинок со срезами древесины) на поверхности столика.

Общее увеличение монокулярной насадки 5 К – 15^x .

Образцы для изучения микроструктуры древесных пород представляют собой тонкие срезы древесины в поперечном, радиальном и тангенциальном направлениях, наклеенные с помощью желатинного клея на предметные стекла и прикрытые сверху покровными стеклами. При поперечном разрезе плоскость проходит перпендикулярно к оси ствола, при радиальном – через ось ствола по радиусу, при тангенциальном – на каком-либо расстоянии от оси ствола по касательной к годовому слою. На одном стекле помещены три среза одной породы (см. рис.17, 18, 19).

Образец укрепляется на предметном столике микроскопа так, чтобы он находился напротив отверстия, освещаемого снизу лучами света, отражаемыми зеркалом. Затем вращениями винтов фокусировок добиваются четкого изображения разреза древесины.

Порядок проведения работы

1. По наглядным пособиям (плакаты, атласы) изучить основные анатомические элементы древесных пород разных групп (хвойные, лиственные кольцесосудистые, лиственные рассеянно-сосудистые).

2. Ознакомиться с устройством микроскопа и правилами работы с ним.

3. Используя микроскоп, изучить основные анатомические элементы древесины разных пород на образцах-срезах древесины. Выделяют на торцевом, тангенциальном и радиальном срезах древесины анатомические элементы – либриформ, сосуды, древесную паренхиму, трахеиды, сердцевинные лучи и смоляные ходы – и зарисовывают их в тетрадь для лабораторных работ. К рисункам необходимо сделать краткое описание с подрисовочными подписями.

Ниже приведены описания срезов трёх пород: сосны (хвойная), дуба (лиственная кольцесосудистая), берёзы (лиственная рассеянно-сосудистая), которые помогут студентам найти микроэлементы при изучении других пород древесины [6]. Микроструктурные особенности различных типов древесины приведены в прил. 7.

Древесина сосны (хвойная порода). Схема микростроения древесины сосны показана на рис. 14, на поперечном разрезе хорошо видны границы годичного слоя, между которыми расположены ранние и поздние трахеиды.

Ранние трахеиды более крупные с тонкими стенками, поздние – несколько меньших размеров с толстыми стенками. Серцевинные лучи однорядные, состоящие из одного ряда клеток. Вертикальные смоляные ходы располагаются, как правило, в поздней зоне годичного слоя, и более подробно смоляной ход рассматривается при увеличении $40\times$.

На радиальном срезе можно увидеть строение трахеиды. Это вытянутые длинные клетки. При большем увеличении ($40\times$) на стенках трахеид видны крупные окаймлённые поры в виде двух кружков, вписанных один в другой. На радиальном срезе смоляного хода просматриваются прямоугольные тонкостенные клетки паренхимы, сопровождающей смоляной ход (если срез сделан по оси канала смоляного хода).

Серцевинные лучи на радиальном разрезе расположены перпендикулярно трахеидам и вертикальным смоляным ходам. Серцевинный луч состоит из двух родов клеток: одни заполнены содержимым, с равномерно утолщёнными оболочками – паренхимные клетки, составляющие внутренние ряды луча; другие – пустые, с мелкими окаймлёнными порами и неравномерными зубчатыми утолщениями на стенках –

трахеиды (лучевые горизонтальные трахеиды), составляющие верхний и нижний ряды луча.

Иногда сердцевинные лучи имеют большую слойность и другое строение внутри. Это сердцевинные лучи с горизонтальным смоляным ходом.

На тангенциальном разрезе трахеиды имеют вид длинных вытянутых клеток. Вертикальный смоляной ход выглядит так же, как на радиальном срезе. Особенно хорошо на этом срезе видны сердцевинные лучи – в виде однорядной цепочки клеток, количество которых соответствует количеству слоёв луча (его высоте). Следует найти расширенный сердцевинный луч, в котором проходит горизонтальный смоляной ход. В смоляном ходе видны канал и клетки эпителия с окружающими его паренхимными клетками сердцевинного луча.

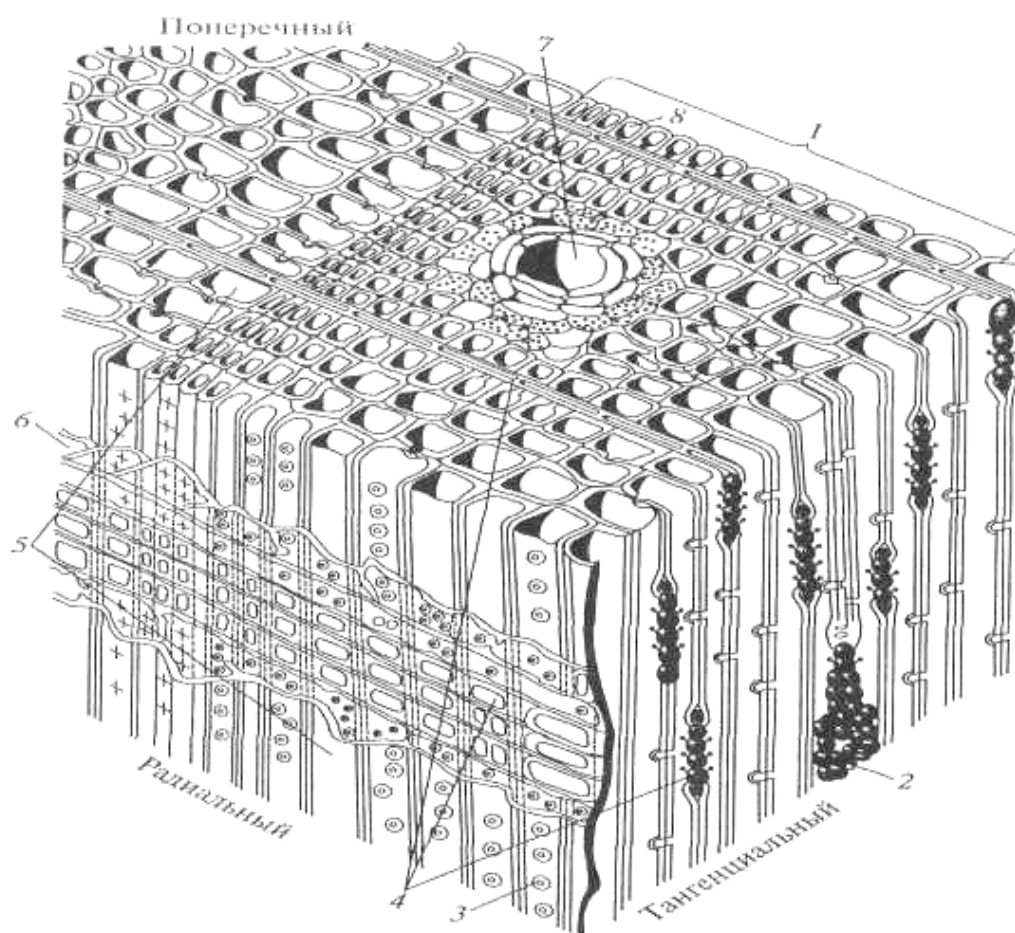


Рис. 14. Схема микроскопического строения древесины сосны (по В.Е.Вихрову):

1 – годичный слой; 2 – многорядный луч с горизонтальным смоляным ходом; 3 – окаймленная пора; 4 – сердцевинные лучи; 5 – ранние трахеиды; 6 – лучевая трахеида; 7 – вертикальный смоляной ход; 8 – поздняя трахеида

Древесина дуба (лиственная кольцесосудистая порода). На поперечном срезе (рис. 15) в первую очередь хорошо видны крупные сосуды, отличающиеся значительными размерами от других элементов строения древесины. Находятся они в ранней зоне годичного слоя. Мелкие сосуды также имеют несколько большие размеры по сравнению с другими элементами. Они располагаются группами. В древесине дуба группы мелких сосудов располагаются поперёк годичного слоя (радиально) в виде язычков пламени. Волокна либриформа (волоконистые трахеиды) составляют значительную часть древесины дуба. Оболочки этих клеток в ранней и поздней зонах имеют различную толщину, в ранней зоне они менее толстые, в поздней – более толстостенные.

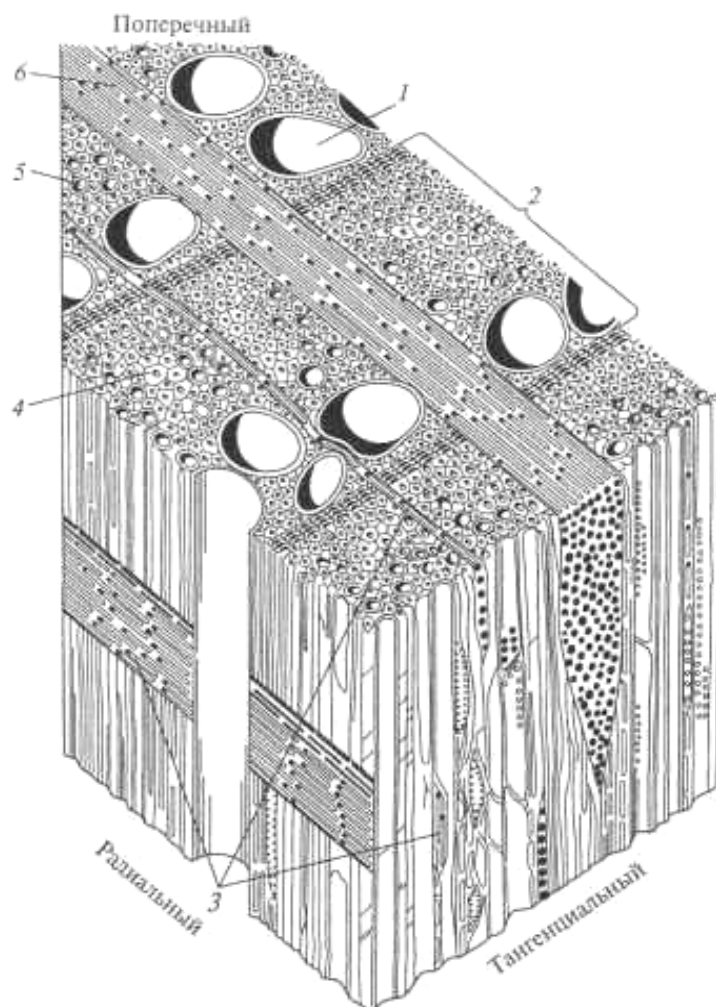


Рис. 15. Схема микроскопического строения древесины дуба (по В.Е.Вихрову):

- 1 – крупный сосуд; 2 – годичный слой; 3 – узкие сердцевинные лучи;
- 4 – либриформ; 5 – мелкий сосуд; 6 – широкий сердцевинный луч

Хорошо видны однорядные сердцевинные лучи, огибающие крупные сосуды, и широкие (до 20–26 рядов клеток).

Клетки древесной паренхимы похожи на волокна либриформа по размерам, но отличаются от них тем, что заполнены живым содержимым.

При большей степени увеличения можно рассмотреть поры в стенках клеток: щелевидные – у либриформа и округлые простые поры – у паренхимы.

На радиальном срезе хорошо видны как крупные, так и мелкие сосуды. На стенках сосудов, при большей степени увеличения, можно рассмотреть окаймлённые поры. Сосуды имеют округлые перфорации. Тяжи древесной паренхимы состоят из шести-десяти клеток и расположены вблизи сосудов.

Волокна либриформа составляют основную массу поздней древесины, они отличаются более толстыми стенками.

Сердцевинные лучи на этом срезе как бы пересекают все продольно расположенные элементы. Узкие лучи состоят из нескольких рядов клеток (5–40) по высоте, широкие лучи по высоте имеют до нескольких сотен клеток.

На тангенциальном срезе хорошо видны узкие и широкие сердцевинные лучи. Узкие лучи имеют веретенообразную форму и состоят из одного ряда клеток однотипного строения. Широкие лучи многорядны (по ширине до 26 рядов клеток), по высоте на препарате, как правило, не умещаются. Клетки либриформа имеют такой же вид, что и на радиальном срезе.

Древесина берёзы (лиственная рассеянно-сосудистая). На поперечном срезе (рис. 16) хорошо видна граница годичного слоя. Это узкая полоска из двух-трёх рядов клеток. Основная масса древесины состоит из мелких клеток – волокон либриформа (волокнистых трахеид), располагающихся в основном радиальными рядами. Хорошо выделяются сосуды и сосудистые трахеиды. Они либо одиночные, либо сгруппированы по два, три, четыре. Также хорошо видны многочисленные сердцевидные лучи (узкие) одно-, двух-, трёхрядные.

Древесную паренхиму трудно заметить, так как эти клетки располагаются среди других элементов и похожи на клетки либриформа и отличаются от них более тонкими стенками и наличием внутреннего содержимого.

На радиальном срезе хорошо просматриваются крупные сосуды в виде вертикальных разрезанных трубок. При большем увеличении можно видеть на стенках сосудов поры в виде сетки и перфорации лестничного типа.

Сердцевинные лучи располагаются горизонтально и состоят из нескольких рядов лежащих клеток (гомогенные).

Клетки либриформа, составляющие основную массу древесины, имеют вид продольных штрихов: тёмные полосы – стенки, светлые – полость.

На тангенциальном разрезе хорошо видны сосуды в виде вертикальных трубок с наклонными перегородками.

В виде тёмных веретенообразных чёрточек видны сердцевинные лучи.

Волокна либриформа просматриваются в виде длинных клеток с заострёнными концами.

При большей степени увеличения можно рассмотреть строение сосудов (перфорации и окаймлённые поры), клетки сердцевинных лучей, а также поры в стенках либриформа.

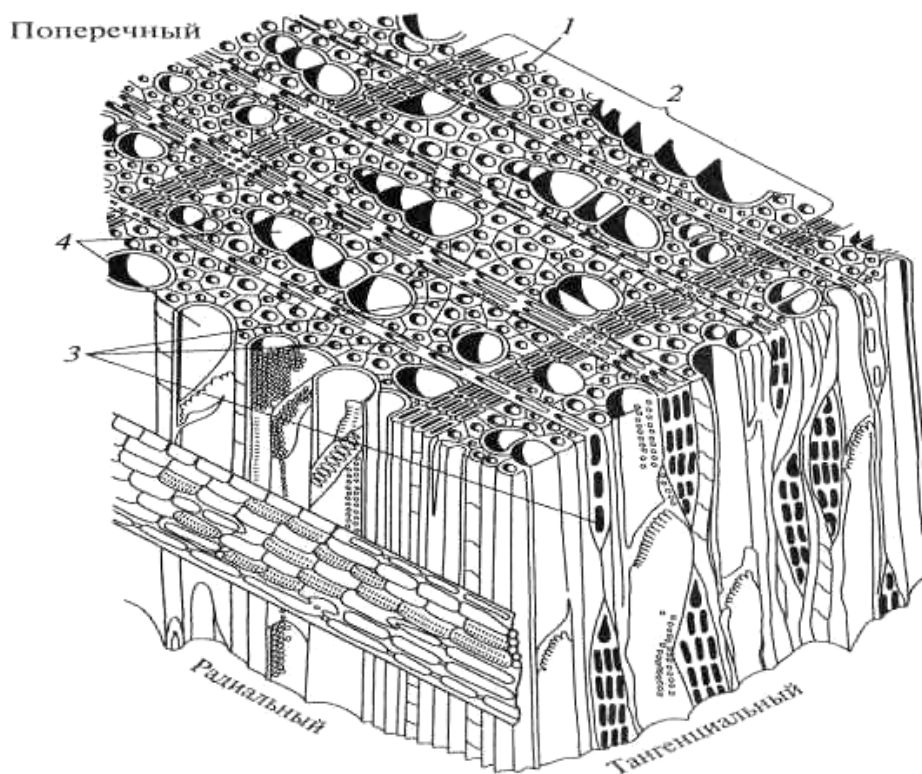
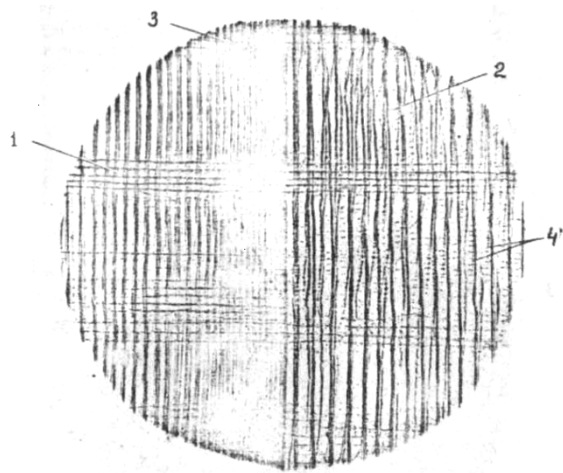
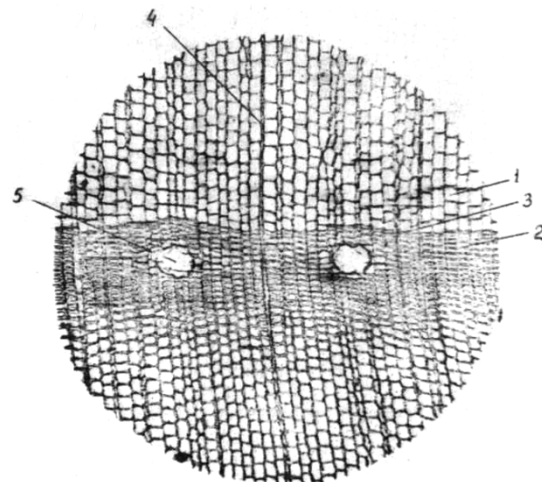


Рис. 16. Схема микроскопического строения древесины березы (по В.Е.Вихрову):
1 – волокнистые трахеиды; 2 – годичный слой; 3 – сердцевинные лучи;
4 – сосуды

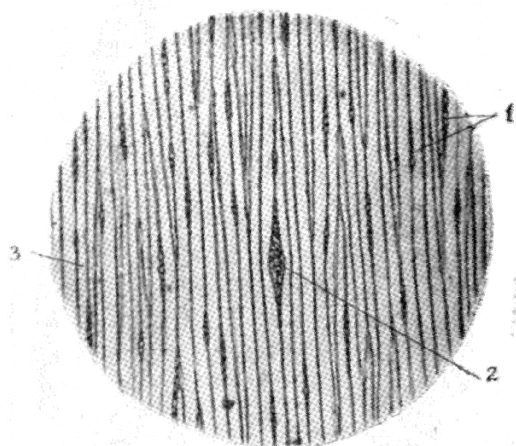
На рис. 17-19 приведены фотографии, увеличенные с помощью микроскопа, на которых можно увидеть микроскопическое строение древесины некоторых пород.



а) Радиальный срез древесины сосны (или ели)

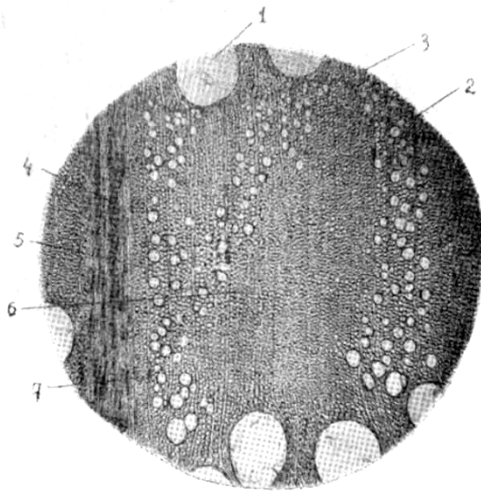


б) Поперечный срез древесины сосны (или ели)

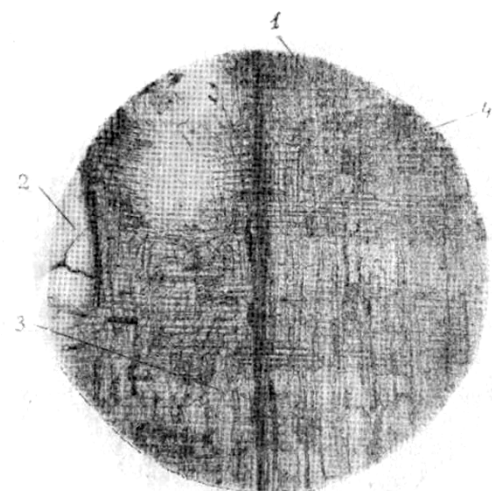


в) Тангенциальный срез древесины сосны (или ели)

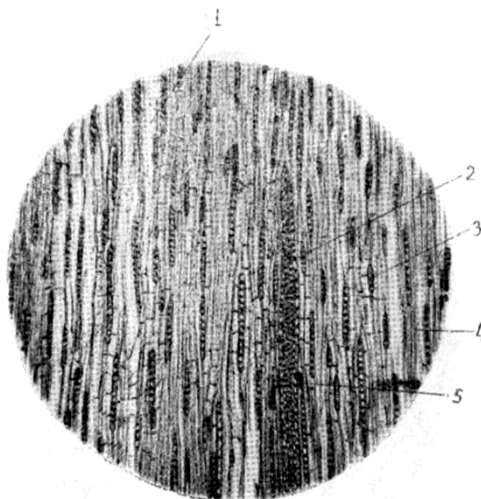
Рис.17. Микрофотографии древесины сосны (или ели):
а – радиальный срез: 1 – сердцевинные лучи; 2 и 3 – ранние и поздние трахеиды; 4 – окаймленные поры;
б – поперечный срез: 1 и 2 – ранние и поздние трахеиды; 3 – граница между годовичными слоями; 4 – сердцевинные лучи; 5 – вертикальный смоляной ход;
в – тангенциальный срез: 1 – сердцевинные лучи; 2 – горизонтальный смоляной ход; 3 – трахеиды (ранние или поздние)



а) Поперечный срез древесины дуба

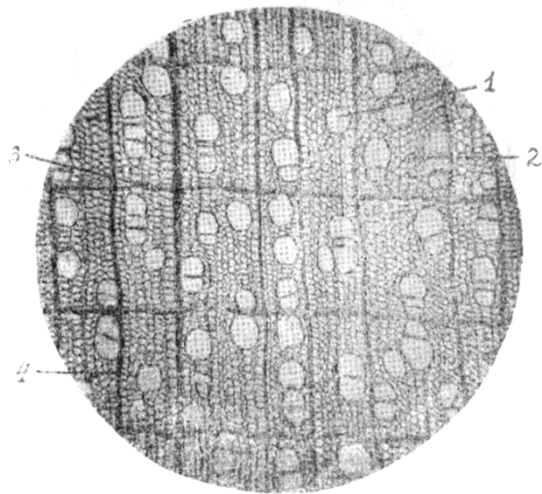


б) Радиальный срез древесины дуба

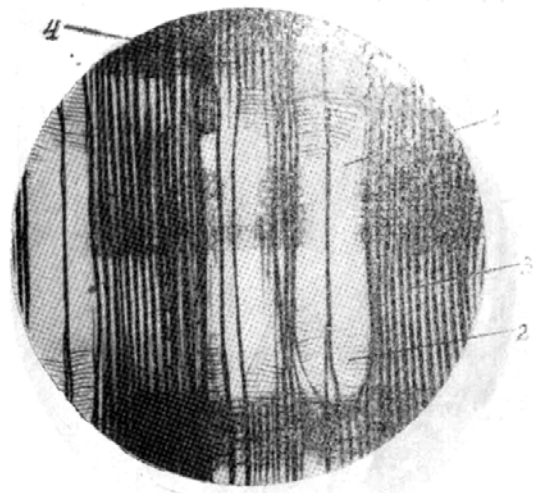


в) Тангенциальный срез древесины дуба

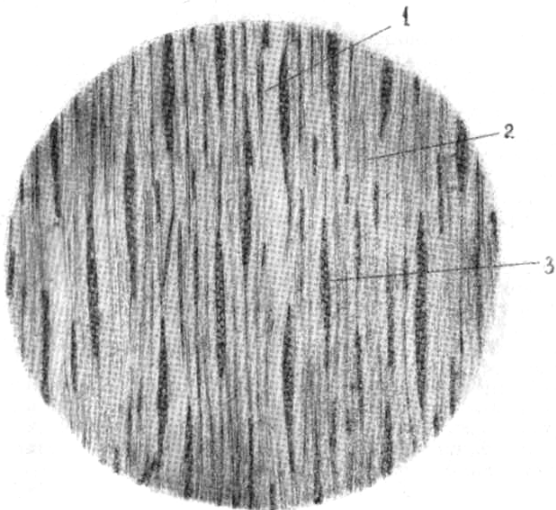
Рис.18. Микрофотографии древесины дуба:
а – поперечный срез: 1 и 2 – крупные и мелкие сосуды; 3 – граница между годовыми слоями; 4 и 5 – широкие и узкие сердцевинные лучи; 6 – волокна либриформа; 7 – древесная паренхима;
б – радиальный срез: 1 – сердцевинные лучи; 2 – сосуды; 3 – волокна либриформа; 4 – тяжи древесной паренхимы;
в – тангенциальный срез: 1 и 2 – сосуды широкие и узкие; 3 – сердцевинные лучи; 4 – волокна либриформа; 5 – тяжи древесной паренхимы



а) Поперечный срез древесины берёзы



б) Радиальный срез древесины берёзы



в) Тангенциальный срез древесины берёзы

Рис.19. Микрофотографии древесины берёзы:
а – поперечный срез: 1 – сосуды и их группировки; 2 – волокна либриформа;
 3 – граница между годичными слоями; 4 – сердцевинные лучи;
б – радиальный срез: 1 – сосуды и лестничные перфорации (2) в них;
 3 – волокна либриформа; 4 – сердцевинные лучи;
в – тангенциальный срез: 1 – сосуды; 2 – волокна либриформа;
 3 – сердцевинные лучи

Вопросы для самоконтроля

1. Какие основные анатомические элементы древесины Вы знаете?
2. Какие анатомические элементы выполняют проводящие функции в древесине хвойных и лиственных пород?
3. Какие анатомические элементы выполняют механические функции в древесине хвойных и лиственных пород?
4. Какие анатомические элементы выполняют запасающие функции в древесине хвойных и лиственных пород?
5. В чем отличие ранних и поздних трахеид и какие функции они выполняют?
6. Чем отличается микростроение древесины лиственных пород от хвойных?
7. Перечислите элементы строения древесины лиственных пород.
8. Перечислите элементы строения древесины хвойных пород.
9. Перечислите древесные породы, у которых имеются смоляные ходы.

3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

К физическим свойствам относятся такие свойства древесины, которые проявляются при испытаниях, не приводящих к изменению её химического состава и нарушению целостности образца. Знание физических свойств древесины имеет важное значение, т.к. применение древесины в промышленности и строительстве в ряде случаев определяется соответствующими показателями этих свойств.

Из многочисленных физических свойств древесины наибольшее практическое значение имеют следующие: плотность, влажность, усушка и разбухание.

Результаты определения свойств древесины в значительной степени зависят от качества испытываемых образцов. Для определения физико-механических свойств древесины должны быть приготовлены образцы в соответствии со следующими требованиями:

- образцы не должны содержать никаких пороков древесины;
- торцевые поверхности должны быть параллельны между собой;
- годовичные слои на торцевых противоположных рёбрах должны иметь тангенциальные направления;
- грани образцов следует гладко обстругать и выполнить точно под угольник;
- высота образцов должна иметь направление по образующей годовичных слоёв;
- отклонение в размерах допускается в пределах $\pm 0,5$.

Лабораторная работа № 5 ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВНЕШНИЙ ВИД ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучить цвет, блеск, текстуру и запах некоторых пород.

Общие сведения

К свойствам, характеризующим внешний вид древесины относят: цвет, блеск, текстуру, запах.

Цвет древесины изменяется от белого до черного. По цвету различают древесные породы и выявляют их качество. Равномерная

окраска характеризует доброкачественность древесины, темные и цветные полосы указывают на ее повреждение гнилью, плесенью и т.д.

Цвет древесины определяется наличием в ней дубильных, смолистых и красящих веществ, находящихся в полостях клеток.

Окраска древесины зависит от породы, возраста дерева, климата района произрастания. Древесина может изменять цвет при выдержке под влиянием воздуха и света, при поражении грибами, а также при длительном нахождении под водой (например, мореный дуб). Тем не менее цвет многих пород настолько характерен, что может служить одним из признаков при их распознавании.

Характеристики цвета древесины можно установить, используя фотоэлектрические колориметры или атлас цветов, представляющий собой альбом с большим количеством окрасок. Некоторые цветовые характеристики древесины приведены в прил. 8.

Цвет древесины можно усилить или изменить. Для этого используют различные методы: протравливание, пропаривание, окрашивание химическими веществами.

Блеск – это способность древесины направленно отражать световой поток. Блеск древесины зависит от её плотности, а также от количества, размеров и расположения сердцевинных лучей, которые обладают способностью направленно отражать световые лучи и создают блеск в радиальном разрезе. У древесины тополя, осины, липы очень узкие сердцевинные лучи; поэтому поверхности изделий из древесины этих пород не имеют блеска (матовые), и, наоборот, у древесины дуба, белой акации, клёна ярко выраженные сердцевинные лучи, поэтому получают блестящие поверхности.

Полную количественную характеристику блеска древесины, точно соответствующую зрительным ощущениям, дать очень трудно. Однако для технических целей оказывается весьма полезной хотя и не полная, но объективная оценка блеска по какому-либо одному физическому параметру. Так, за меру блеска можно принять долю строго направленного (зеркально отраженного) света в общем отраженном световом потоке. Для измерений можно использовать фотоэлектрический блескомер ФБ-2.

Блеск может быть усилен за счёт полирования, лакирования, оклеивания прозрачными плёнками из полимерного материала.

Текстура – это естественный рисунок на тангенциальных и радиальных разрезах древесины, образованный годичными слоями и анатомическими элементами. Чем сложнее строение древесины, тем богаче ее текстура.

У древесины хвойных пород строение простое и текстура однообразная, она определяется в основном шириной годичных колец и разницей окраски ранней и поздней древесины.

Древесина лиственных пород имеет сложное строение и более богатую текстуру. Характер текстуры во многом зависит от направления разреза. Многие породы, такие, как орех, ясень, вяз, дуб и др., имеют красивую и интересную текстуру на тангенциальном разрезе. Весьма оригинальна текстура древесины клена типа «птичий глаз», которую создают не развившиеся в побег «спящие» почки. Текстура является важнейшим показателем, который определяет декоративную ценность древесины.

Виды текстуры древесины:

- а) без выраженного рисунка – липа, груша;
- б) мелкокрапчатый рисунок – дуб, бук, чинара;
- в) муаровый рисунок – серый клен, волнистая береза, красное дерево;
- г) рисунок «птичий глаз» – ясень, клен, береза карельская, тополь украинский;
- д) раковинный рисунок – орех кавказский, ясень, карагач – комлевая часть;
- е) сучковатый рисунок – ель, сосна.

Запах древесины зависит от содержания в ней эфирных масел, смол и дубильных веществ. Так как ядро содержит этих веществ больше, оно и обладает более сильным запахом. Запах свежесрубленной древесины наиболее сильный, при высыхании он ослабевает. При загнивании древесины запах изменяется. Наиболее сильным запахом обладает древесина хвойных пород, содержащих смолу. Древесина лиственных пород отличается слабым запахом, зависящим от наличия дубильных веществ.

Для оценки качества древесины по внешнему виду используют такие характеристики, как ширина годичных слоев и содержание поздней древесины.

Показателем, характеризующим ширину годичных слоев, служит число слоев, приходящихся на 1 см отрезка, отмеренного по радиальному направлению на торцовой поверхности образца.

Содержание поздней древесины определяется соотношением (в процентах) между суммарной шириной зон поздней древесины и общей протяженностью (в радиальном направлении) участка измерения, включающего целое число слоев (см. лаб. работу №3).

Методика определения блеска древесины с помощью блескомера ФБ-2

Метод определения блеска с помощью блескомера ФБ-2 основан на измерении фототока, возникающего под действием пучка света, падающего на поверхность под углом 45°C и отраженного от нее. Принципиальная схема фотоэлектрического блескомера ФБ-2, приведенная на рис. 20, состоит из двух тубусов А и Б с оптическими системами 1, осветителя 2, фотоприемника 3, измерительного прибора 4, усилителя 5 и приспособления 6 для настройки электрической схемы.

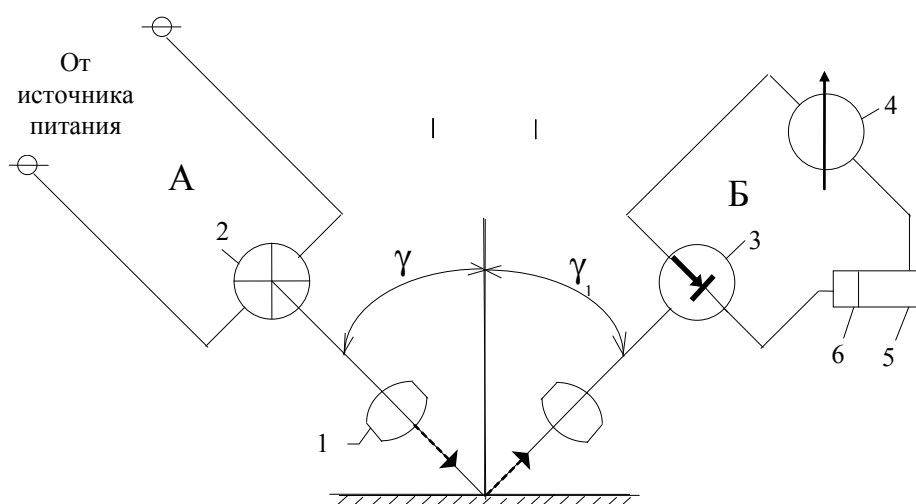


Рис. 20. Схема фотоэлектрического блескомера ФБ-2:
1 – оптическая система; 2 – осветитель; 3 – фотоприемник; 4 – измеритель;
5 – усилитель; 6 – приспособление для настройки электрической схемы

Минимальные размеры поверхности древесины для замера блеска 40×60 мм (радиальный разрез). Образцы древесины должны иметь ровную, гладкую и однородную поверхность без механических повреждений. Перед замером образец протирают сухой мягкой фланелью. При замере блеска оптические оси систем осветителя и фотоприемника должны находиться под равными углами ($\gamma = \gamma_1$) относительно перпендикуляра к измеряемой поверхности.

Блеск покрытия в исходном состоянии B_1 измеряют на приборе ФБ-2 следующим образом. Головку прибора ФБ-2 устанавливают на увиолевое стекло (эталон, прилегающий к прибору) таким образом, чтобы свет падал на стекло и стрелка (световой указатель) амперметра находилась против деления 65. Затем головку прибора устанавливают на образец и фиксируют, на сколько делений отклонится световой указатель амперметра. Полученная цифра соответствует показателю блеска испытываемого покрытия.

Порядок выполнения работы

1. Определить по натуральным образцам цвет древесины некоторых пород, пользуясь атласами или шкалой цвета. Осмотреть образцы пород, сравнить цвет каждого со стандартным цветом из атласа или шкалы цвета.

Запомнить: древесина тиса – красного цвета; самшита – жёлтого; ели, пихты, липы, осины – белого; берёзы, клёна, бука – белого с красноватым оттенком; дуба, ясеня, каштана, лиственницы – серовато-бурого; груши, кедра, сосны – розового или буровато-розового; ильма, бархатного дерева, карагача, фисташки – буровато-коричневого; ореха – коричневатого-серого.

2. Определить с помощью фотоэлектрического блескомера ФБ-2 блеск древесины на представленных образцах пород (на радиальном разрезе).

Сравнить блеск различных древесных пород.

3. Изучить по плакату и на основных разрезах представленных образцов пород текстуру древесины.

Под понятием «текстура» объединены несколько свойств древесины – рисунок разреза, волокнистость, волнообразное и перепутанное расположение волокон и пр.

Осмотреть образцы *хвойных пород*. Их древесина обладает ярко выраженными годовыми слоями и слабо заметными сердцевинными лучами. В целом древесина хвойных пород отличается простым строением и, следовательно, однообразной текстурой.

Осмотреть образцы лиственных пород. По сравнению с древесиной хвойных пород рисунок их древесины значительно разнообразнее, красивее и ярче выражен. Выразительность и красота рисунка зависят от ширины годовых слоёв, наличия сердцевинных лучей и их размеров, от различия в окраске ранней и поздней древесины, а также от плоскости разреза. Лучший по красоте рисунок получается на тангенциальном разрезе, особенно у таких пород, как ясень, дуб, каштан, орех, карагач, ильм, тис, лиственница. У платана, бука, клена, явора, дуба выразителен рисунок радиального разреза.

У древесины декоративных пород (красное дерево, карельская берёза, клён «птичий глаз», грецкий орех, дуб) красивая текстура сочетается с приятным цветом и блеском.

Зарисовать в тетради цветными карандашами текстуру характерного разреза одной или двух пород (по собственному выбору).

4. Определить породу древесины по запаху.

Здоровая древесина смолистых хвойных пород пахнет скипидаром, приятно пахнут кипарис, пихта, можжевельник. Древесина лиственных

пород пахнет слабо; дуб обладает запахом танина, бакаут и палисандр – ванили, а тик – каучука.

5. Результаты изучения и наблюдения цвета, блеска, текстуры и запаха древесины распространённых пород записать в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Результаты изучения свойств, характеризующих внешний вид
древесины

№ образца	Группа пород	Признаки древесины		Название породы
		основные	вспомогательные	
1				
2				

Вопросы для самоконтроля

1. Какие свойства характеризуют внешний вид древесины?
2. От каких факторов зависит окраска (цвет) древесины?
3. От чего зависит блеск древесины?
4. Древесина каких пород (хвойных или лиственных) имеет более богатую текстуру и почему?
5. От чего зависит запах древесины и как по нему можно определить группу пород?
6. Как по запаху можно оценить качество древесины?
7. На чем основан метод определения блеска древесины с помощью блескомера ФБ-2?

Лабораторная работа № 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучение методов определения влажности древесины.

Различают абсолютную и относительную влажность древесины.

Абсолютная влажность древесины – это отношение массы содержащейся в древесине влаги к массе абсолютно сухой древесины, выраженное в процентах. Относительная влажность древесины – это отношение массы содержащейся в древесине влаги к массе сырой древесины, выраженное в процентах.

Для практических целей обычно используют абсолютную влажность.

Измерение влажности осуществляется прямыми или косвенными методами. Прямые методы основаны на выделении тем или иным способом воды из древесины, например высушиванием. Эти методы простые, надежные и точные, но имеют недостаток – требуют много времени. Этому недостатку лишены косвенные методы, основанные на измерении показателей других физических свойств, которые зависят от содержания воды в древесине. Наибольшее распространение получили кондуктометрические электровлагомеры, реагирующие на изменение электропроводности древесины. Однако такие влагомеры дают достаточно точные показания в диапазоне от 7 до 30 %, а при большей влажности погрешности довольно высоки. Кроме того, эти приборы измеряют локальную влажность в месте введения игольчатых контактов.

Вода в древесине может находиться в свободном и физически связанном состоянии, различают : *связанную (гигроскопическую)* влагу, связанную в стенках клеток и сосудов в виде ультрамикроскопических тонких слоев, и *свободную (капиллярную)* влагу, которая свободно заполняет полости клеток, сосудов и межклеточные пространства. При высыхании древесина сначала теряет свободную влагу и только после полного ее удаления начинает выделять влагу гигроскопическую.

Влажность древесины, соответствующую предельному количеству гигроскопической влаги, называют *пределом гигроскопической влажности (ПГВ)*. У различных пород древесины она колеблется в сравнительно узких пределах – 23-31%.

Принято называть древесину влажной, если она содержит только связанную воду, и сырой, если она содержит кроме связанной и свободную воду.

Влажность влияет на все физические и механические свойства древесины (увеличение влажности приводит, например, к повышению электропроводности, увеличению размеров, снижению прочности и т.п.); поэтому для получения сравнимых данных о физико-механических показателях древесины, зависящих от влажности, используется понятие *стандартной влажности* древесины, значение которой установлено равным 12 %.

1. Определение влажности древесины весовым способом

Определение влажности проводят в следующем порядке.

Образец древесины размером 20×20×30 мм очищают от опилок и пыли, взвешивают на аналитических или технических весах и помещают его в сушильный шкаф с температурой (103±2) °С. Высушивание ведётся не менее 6 часов для древесины мягких пород и 10 часов для

твёрдых пород, после чего каждые два последующих часа производится контрольное взвешивание. Высушивание считается законченным, когда разность между двумя последними взвешиваниями будет не более 0,001 г. Перед взвешиванием образцы древесины охлаждают в эксикаторе с гигроскопическим веществом до комнатной температуры.

Расчет абсолютной $W_{\text{абс}}$ и относительной $W_{\text{отн}}$ влажности образца древесины ведут по формулам:

$$W_{\text{абс}} = \frac{m_w - m_o}{m_o} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

$$W_{\text{отн}} = \frac{m_w - m_o}{m_w} \cdot 100 \%, \quad (6)$$

где m_w – масса образца до высушивания, г;

m_o – масса образца после высушивания, г.

Результаты определения влажности древесины заносят в табл. 6.

Т а б л и ц а 6

Результаты определения влажности древесины весовым методом

Наименование породы древесины	Масса образца, г		Влажность древесины, %	
	до высушивания m_w	после высушивания m_o	абсолютная влажность $W_{\text{абс}}$	относительная влажность $W_{\text{отн}}$

2. Определение влажности электровлагомером

Принцип работы электровлагомера основан на измерении электропроводности древесины, которая зависит от её влажности. Электровлагомер ЭВ-2К позволяет определять влажность в диапазоне 7-22 и 22-60 % и представляет собой переносной двухдиапазонный измеритель электрического тока и сопротивления древесины.

Определение проводят в следующем порядке:

- Перед измерением выверяют края шкалы прибора: рукояткой «Установка КШ» при свободном датчике устанавливают стрелку на отметку «КШ» (только на первом диапазоне). Рукояткой «Установка КШ» при нажатой кнопке устанавливают стрелку на отметке «КШ».

- Иглы датчика внедряют в пластъ доски на всю длину, располагая ряд игл вдоль волокон древесины. Переключатель ставят в положение, соответствующее первому диапазону, и нажимают кнопку. Стрелка на верхней шкале показывает значение влажности. Если

стрелка уходит вправо за шкалу, то следует перейти на второй диапазон.

Прибор градуирован для определения влажности сосны. На внутренней стороне крышки прибора имеются таблицы, которыми пользуются при определении влажности древесины других пород.

Абсолютная погрешность измерения влажности электровлагомером составляет $\pm 2-3$ %, при влажности выше 30 % – погрешность до $\pm 2-10$ %.

Делают несколько замеров в различных местах образцов, берут среднее арифметическое значение.

Если измерения влажности проводятся при температурах, отличающихся от 20 °С, в полученное значение влажности вносится поправка.

Результаты определения влажности древесины электровлагомером оформляют в виде табл. 7.

Т а б л и ц а 7

Результаты определения влажности древесины электровлагомером

Наименование породы древесины	Среднее значение влажности, %	Температура, °С	Поправка на температуру, %	Влажность древесины, %

3. Определение равновесной влажности древесины

Равновесная влажность – влажность, которую приобретает древесина при длительном нахождении её на воздухе с постоянной температурой и относительной влажностью.

Равновесная влажность зависит от температуры и относительной влажности окружающего воздуха. Равновесная влажность комнатно-сухой древесины составляет 8-12 %, а влажность воздушно-сухой древесины после продолжительной сушки на открытом воздухе – 15-18 %.

Для определения равновесной влажности используют номограмму Н.Н. Чулицкого (рис. 21), на которой по вертикали показана степень насыщенности воздуха ϕ от 0 до 100 %, по горизонтали – температура воздуха от –20 до 100 °С, по наклонным прямым линиям – равновесная влажность древесины W в процентах. Для нахождения равновесной влажности древесины по номограмме Н.Н. Чулицкого с помощью термометра устанавливают температуру воздуха в помещении, а с помощью психрометра по психрометрической таблице – относительную влажность воздуха. На номограмме находят точку пересечения полу-

ченных данных. Наклонная линия, проходящая через точку пересечения, соответствует равновесной влажности древесины.

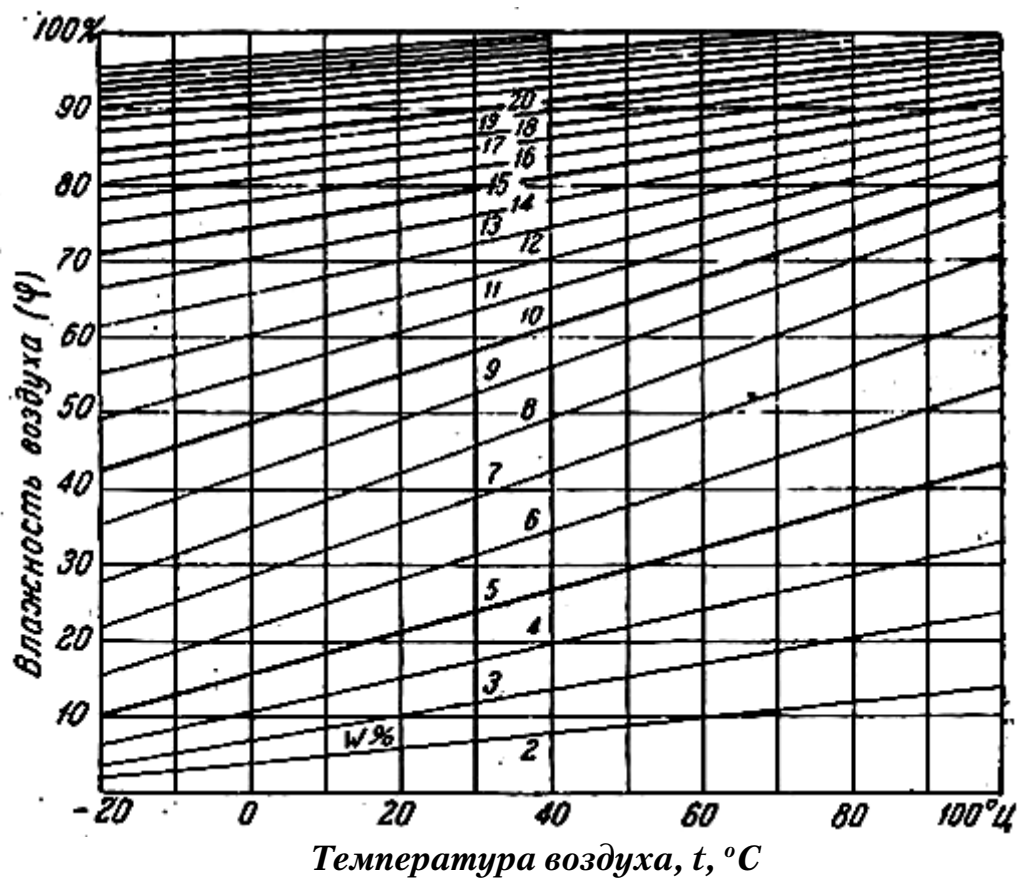


Рис.21. Зависимость влажности древесины от температуры и относительной влажности воздуха (номограмма Н.Н. Чулицкого)

Пример определения равновесной влажности

Задание. Определить равновесную влажность древесины, длительно находившейся в помещении, где температура воздуха 20 °С и влажность воздуха 70 %.

На диаграмме Н.Н. Чулицкого вертикальная линия, соответствующая температуре воздуха 20 °С, пересекается с горизонтальной линией, соответствующей влажности воздуха 70 % в точке, лежащей на наклонной линии, соответствующей влажности древесины 13 %. Таким образом, при данной влажности и температуре воздуха равновесная влажность древесины будет равна 13 %. Точность определения равновесной влажности по номограмме Н. Н. Чулицкого составляет 75 %.

Равновесную влажность можно определить и по диаграмме Л.С. Серговского (рис. 22).

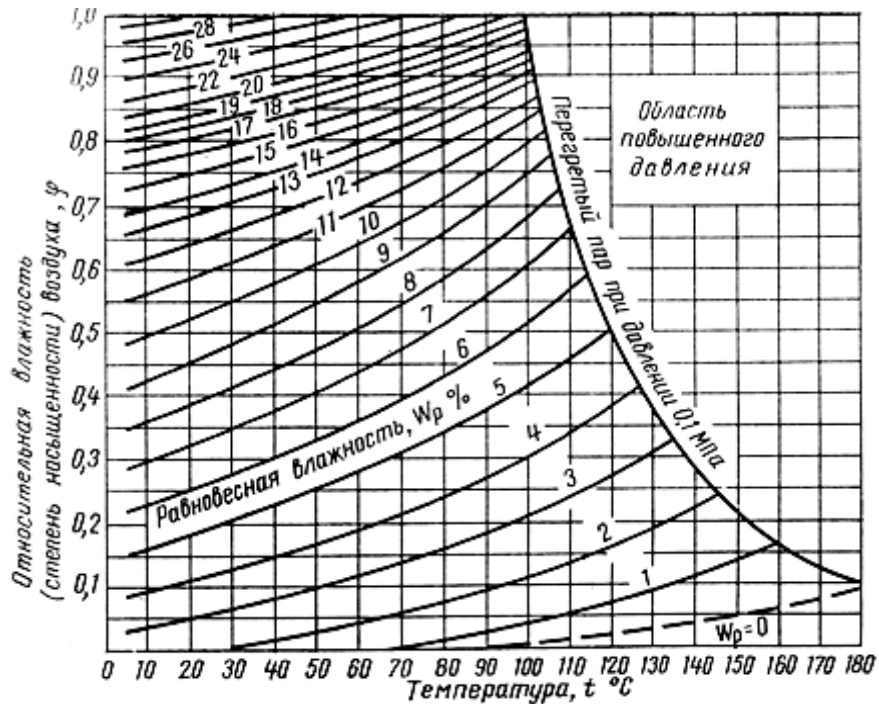


Рис.22. Диаграмма равновесной влажности Л.С. Серговского

4. Определение влажности древесины с помощью органических жидкостей

При наличии таких органических жидкостей, как этиловый спирт или ацетон, можно оценить влажность древесины следующим образом.

Подкрашенную жидкость с помощью пипетки наносят каплями на поверхность древесины (на поперечный разрез). Желательно, чтобы эта поверхность была острогана. После растекания капель замеряют средний диаметр всех образовавшихся следов, вычисляют его среднее значение и по нему, пользуясь данными табл. 8, определяют влажность древесины.

Таблица 8

Зависимость влажности древесины от диаметра следа

Средний диаметр следа d_{cp} , мм	Влажность древесины $W_{др}$, %	Средний диаметр следа d_{cp} , мм	Влажность древесины $W_{др}$, %
12-13	10	21-23	35
14-15	15	22-24	40
≈16	20	23-26	50
≈19	25	—	—
21-22	30	—	—

Подкрашивать жидкость можно чернилами, тушью или любыми органическими красителями.

Наиболее достоверные результаты этот метод дает при влажности древесины $\leq 30\%$.

Вопросы для самоконтроля

1. Какая влага называется связанной (гигроскопической)?
2. Какая влага называется свободной (капиллярной)?
3. Что понимают под пределом гигроскопической влажности древесины?
4. Чем отличается абсолютная влажность от относительной влажности?
5. Как определяют влажность древесины весовым способом?
6. На чем основан принцип работы электровлагомера?
7. Какую влажность древесины называют равновесной?
8. Как определяют равновесную влажность древесины?
9. Как оценивают влажность древесины с помощью подкрашенных органических жидкостей?

Лабораторная работа № 7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучение методов определения средней плотности древесины.

Общие сведения

Средняя плотность (плотность) ρ_m^w древесины характеризует отношение массы к её геометрическому объёму.

Истинная плотность ρ характеризует плотность древесинного вещества, т.е. плотность материала клеточных стенок. Истинная плотность древесины изменяется незначительно, так как древесина всех деревьев состоит в основном из одного и того же вещества – целлюлозы. В связи с этим истинную плотность древесины можно принять равной $1,54 \text{ г/см}^3$.

По средней плотности древесину можно разделить на три группы:

- породы с малой плотностью (510 кг/м^3): ель, сосна, пихта, тополь;
- породы средней плотности ($510\text{--}740 \text{ кг/м}^3$): лиственница, липа, берёза, дуб, клён, рябина, яблоня;
- породы с высокой плотностью (740 кг/м^3 и выше): кизил, белая акация.

Плотность древесины некоторых пород при стандартной 12 %-й влажности приведена в прил. 4.

Величина плотности древесины изменяется в очень широких пределах. Среди пород, произрастающих в России и странах ближнего зарубежья, древесину с очень малой плотностью имеет пихта сибирская (345 кг/м^3), ива белая (415 кг/м^3), а наиболее плотную – береза железная (980 кг/м^3), саксаул (1050 кг/м^3), самшит (1040 кг/м^3), ядро фисташка (1100 кг/м^3). Диапазон изменения плотности древесины иноземных пород еще шире: от $100\text{-}130 \text{ кг/м}^3$ (бальза) до 1300 кг/м^3 (бакаут).

Средняя плотность древесины меньше плотности древесинного вещества (истинной плотности), так как она включает пустоты (полости клеток и межклеточные пространства, заполненные воздухом). Относительный объём полостей, заполненных воздухом, характеризует пористость древесины. Пористость древесины колеблется в пределах от 40 до 80 %.

Плотность древесины зависит от её влажности. При влажности $W_{\text{др}} < W_{\text{пгв}}$ плотность изменяется незначительно, а при увеличении влажности выше $W_{\text{пгв}}$ наблюдается значительный рост плотности древесины. Зависимость плотности от ее влажности можно определить по диаграмме плотности (прил. 12).

Базисная (условная) плотность представляет собой отношение минимальной массы образца (т.е. масса в абсолютно сухом состоянии) к его максимальному объёму (при влажности равной или больше предела гигроскопичности $W_{\text{др}} > 30\%$). Это основной показатель плотности, который не зависит от влажности и широко используется для технических расчетов.

Парциальная плотность древесины ρ'_w характеризует содержание (массу) сухой древесины в единице объёма влажной древесины. Парциальная плотность также зависит от влажности древесины. Максимальная парциальная плотность равняется средней плотности древесины в абсолютно сухом состоянии ρ_m^o , а минимальная – базисной (условной) плотности $\rho_{\text{баз}}$.

Относительная плотность – это отношение средней плотности древесины (при стандартной 12 %-й влажности) к плотности воды при $3,98 \text{ }^\circ\text{C}$ ($\rho_{\text{воды}}^{3,98^\circ\text{C}} = 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3$). Относительная плотность величина безразмерная.

Относительная плотность древесины лежит в пределах от 0,1 (бальза) до 1,3 (железное дерево и некоторые другие тропические

породы). Относительная плотность большей части деловой древесины составляет 0,2–0,75. относительная плотность при заданном уровне влажности древесины.

Относительная плотность древесинного вещества представляет собой отношение плотности совокупности веществ, слагающих клеточную оболочку (истинная плотность), к плотности воды при 3,98 °С. Относительная плотность древесинного вещества равна приблизительно 1,5.

Плотность древесины имеет большое значение. Ценность древесины с высокой плотностью заключается в её прочности и хорошей обрабатываемости. Древесина хвойных пород имеет малую плотность, плохо полируется, а древесина лиственных пород имеет высокую плотность, поэтому чисто обрабатывается, хорошо полируется и лакируется.

Плотность древесины при влажности в момент испытаний, в абсолютно сухом состоянии и при стандартной влажности и условная плотность определяются на одном и том же стандартном образце, имеющем форму прямоугольной призмы с размерами 20×20×30 мм.

1. Определение средней плотности древесины при влажности в момент испытания (ГОСТ 16483.1–84)

Масса влажных образцов в момент испытаний, т.е. при данной влажности (W), определяется взвешиванием на аналитических весах с точностью до 0,001 г. Штангенциркулем или микрометром на середине высоты образца измеряют размеры поперечного сечения в тангенциальном направлении – a , радиальном – b и длину образца вдоль волокон по середине ширины с точностью 0,1 мм.

Далее вычисляют объём образца с точностью 0,01 см³ по формуле

$$V_w = a_w \cdot b_w \cdot l_w, \quad (7)$$

где a_w – размер образца в тангенциальном направлении при влажности W , см;

b_w – размер образца в радиальном направлении при влажности W , см;

l_w – длина образца при влажности W , см.

Средняя плотность при влажности в момент испытаний ρ_m^w , кг/м³ (г/см³), рассчитывается по формуле

$$\rho_m^w = \frac{m_w}{V_w}, \quad (8)$$

где m_w – масса образца при влажности W , кг (г);

V_w – объём образца при влажности W , м³ (см³).

Увеличение содержания воды в древесине ведет к увеличению плотности древесины. Поэтому для возможности сравнения показателей плотности принято определять их при стандартной влажности ($W=12\%$).

Среднюю плотность древесины, определенную при какой-то влажности, приводят к стандартной 12 % по формуле

$$\rho_m^{12} = \rho_m^w \cdot [1 + 0,01 \cdot (1 - K_o) \cdot (12 - W)], \quad (9)$$

где K_o – коэффициент объёмной усушки, %;

W – влажность образца, %.

Коэффициент объёмной усушки принимают равным: для берёзы, бука и лиственницы $K_o=0,6$, для прочих пород $K_o=0,5$.

Приведение средней плотности к стандартной влажности также можно проводить по формуле

$$\rho_m^{12} = \frac{\rho_m^w}{K_{12}}, \quad (10)$$

где K_{12} – коэффициент пересчета, принимаемый из табл. 9.

Т а б л и ц а 9

Коэффициент пересчета K_{12}

Влажность древесины W , %	Коэффициент K_{12} для пород древесины		Влажность древесины W , %	Коэффициент K_{12} для пород древесины	
	береза, бук граб, лиственница	осталь- ные		береза, бук, граб, лиственница	осталь- ные
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	1,014	30	1,026	1,050

Если влажность образца более 30 %, коэффициент вычисляется по формулам:

➤ для бука, граба и лиственницы

$$K_{12}^w = \frac{100 + W}{127}, \quad (11)$$

➤ для остальных пород

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

где W – влажность образца в момент испытания, %.

Вычисление плотности производят с округлением до 5 кг/м³ (0,005 г/см³).

Результаты определений оформляют в табличном виде (табл. 10).

Т а б л и ц а 10

Результаты определения средней плотности древесины
при влажности в момент испытания

Порода древесины	Размеры образца, см			Объём образца V_w , см ³	Масса образца m_w , г	Влаж- ность W , %	Средняя плотность, г/см ³ (кг/м ³)	
	a_w	b_w	l_w				при влаж- ности W , ρ_m^w	при стан- дартной влажности, ρ_m^{12}

2. Определение средней плотности древесины в абсолютно сухом состоянии и парциальной плотности

Штангенциркулем или микрометром измеряют размеры образца древесины (a , b и h) и рассчитывают объём образца древесины при данной влажности, V'_w . Затем образцы древесины высушивают в сушильном шкафу при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$ до абсолютно сухого состояния. После сушки их взвешивают и определяют объём V_o . Взвешивание и измерение образцов производится так же, как при определении средней плотности при влажности в момент испытания.

Среднюю плотность древесины в абсолютно сухом состоянии ρ_m^o вычисляют по формуле

$$\rho_m^o = \frac{m_o}{V_o}, \quad (13)$$

где m_o – масса образца в абсолютно сухом состоянии, кг (г);

V_o – объём образца в абсолютно сухом состоянии, м³ (см³).

Парциальную плотность древесины ρ'_w вычисляют по формуле

$$\rho'_w = \frac{m_o}{V'_w}, \quad (14)$$

где m_o – масса абсолютно сухой древесины, г (кг);

V'_w – объем образца древесины при влажности, меньшей предела насыщения клеточных стенок ($W_{др} < W_{пгв}$), $см^3$ ($м^3$).

Вычисление плотности производят с округлением до 5 $кг/м^3$ ($0,005 г/см^3$).

Результаты измерений и вычислений заносят в табл.11.

Т а б л и ц а 11

Результаты определения средней плотности древесины в абсолютно сухом состоянии

Порода древесины	Размеры образца, см						Объем образца до сушки, $см^3$	Объем образца после сушки, $см^3$	Масса образца m_o , г	Средняя плотность, $г/см^3$ ($кг/м^3$)	Парциальная плотность, $г/см^3$ ($кг/м^3$)
	до сушки			после сушки							
	a_w	b_w	l_w	a_o	b_o	l_o					

3. Определение базисной (условной) плотности древесины

Базисную плотность древесины определяют на образцах размером $20 \times 20 \times 30$ мм, выпиленных из предварительно выдержанных в воде (до приобретения максимального объема) заготовок. Измеряют длину, ширину и толщину каждого образца и рассчитывают объем V_{max} . Затем образцы сушат и устанавливают массу в абсолютно сухом состоянии (m_o). Базисную (условную) плотность $\rho_{баз}$, $г/см^3$ ($кг/м^3$), вычисляют по формуле

$$\rho_{баз} = \frac{m_o}{V_{max}}. \quad (15)$$

Величина базисной (условной) плотности очень близка к величине плотности древесины в абсолютно сухом состоянии. Соотношение между этими показателями выражается формулой

$$\rho_{баз} = \rho_m^o \left(1 - \frac{У}{100} \right), \quad (16)$$

где У – полная усушка.

Результаты испытаний заносят в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Результаты определения условной плотности древесины

Порода древесины	Размеры насыщенного водой образца, см			Максимальный объем образца V_{max} , $см^3$	Масса образца в абсолютно сухом состоянии m_o , г	Базисная плотность $\rho_{баз}$, $г/см^3$ ($кг/м^3$)
	a_{max}	b_{max}	l_{max}			

Результаты определения плотностей древесины сводят в табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Результаты определения условной плотности древесины

Порода древесины	Плотность				
	при влажности		в абсолютно сухом состоянии, ρ_m^o , г/см ³ (кг/м ³)	парциальная ρ_w' , г/см ³ (кг/м ³)	базисная $\rho_{баз}$, г/см ³ (кг/м ³)
	в момент испытания	стандартной 12 %-й			

Сделать выводы по работе.

4. Определение средней плотности погружением образца в воду

Среднюю плотность древесины можно определить погружением образца в сосуд с водой. Для этого образец древесины в виде продолговатого стержня постоянного сечения размером 20×20×300 мм делят по длине на 10 частей и, начиная снизу, карандашом наносят значения этих делений (1,00; 2,00; 3,00 и т.д.). Затем образец погружают в стеклянный цилиндр с водой. Объем воды должен быть таким, чтобы образец мог плавать (рис.23).

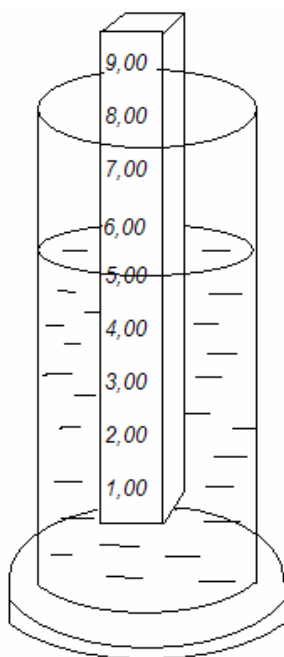


Рис. 23. Схема определения средней плотности древесины погружением в воду продолговатых образцов постоянного сечения

По величине погружения образца в воду определяют его среднюю плотность ρ_m^w . Так, средняя плотность образца древесины, представленного на рис. 23, равна $0,50 \text{ г/см}^2$, или 500 кг/м^3 . Если образец неправильной геометрической формы, его помещают в воду сначала одним концом, затем другим. В этом случае среднюю плотность древесины определяют либо как среднее значение двух показаний, либо рассчитывают по формуле

$$\rho_m^w = \frac{l - (h_1 + h_2) / 2}{l}, \quad (17)$$

где значения l , h_1 и h_2 берут в соответствии со схемой, приведенной на рис. 24.

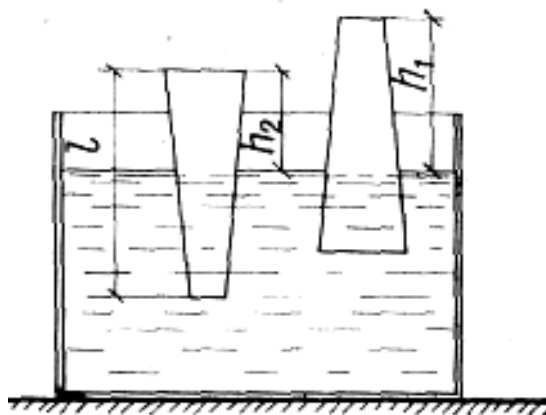


Рис. 24. Схема определения средней плотности древесины погружением в воду продолговатых образцов переменного сечения

При определении средней плотности древесины в форме бревна поступают следующим образом: бревно помещают в воду и по его погружению ориентировочно определяют среднюю плотность, используя при этом график, изображенный на рис. 25б. Можно отпилить от бревна диск толщиной $10\text{--}15 \text{ см}$ и определять среднюю плотность так, как показано на рис. 25а.

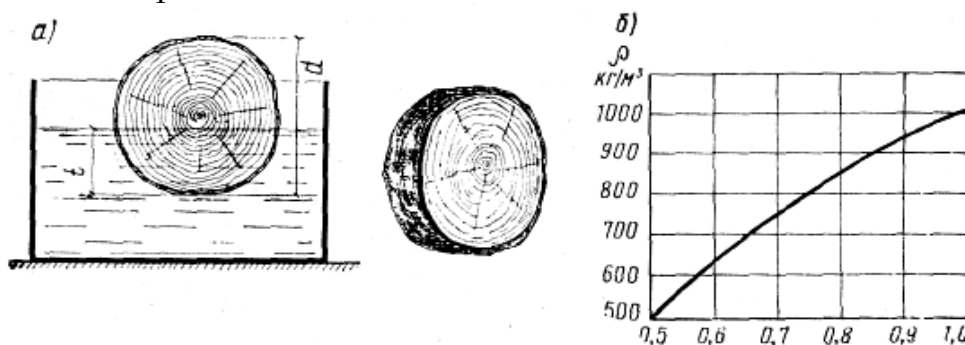


Рис.25. Определение средней плотности древесины при погружении кружков-спилов или бревен в воду:
а – схема определения; б – график для определения ρ_{cp}

Вопросы для самоконтроля

1. Что характеризует истинная плотность древесины и чему она равна?
2. Что такое средняя плотность древесины?
3. Как изменяется плотность древесины при увеличении содержания в ней влаги?
4. Как подразделяются отечественные породы по плотности древесины?
5. В каких единицах измеряют плотность древесины?
6. Что понимают под базисной (условной) плотностью древесины?
7. С какой целью данные по плотности древесины пересчитывают на стандартную влажность?
8. Что характеризует парциальная плотность древесины?
9. Что понимают под относительной плотностью древесины?

Лабораторная работа № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучение метода экспериментального определения величины теплопроводности древесины.

Теплопроводность относится к числу основных характеристик древесины.

Теплопроводность – способность материала передавать сквозь свою толщину тепловой поток, образующийся вследствие разности температур на поверхностях, ограничивающих этот материал. Теплопроводность численно характеризуется величиной коэффициента теплопроводности, который равен количеству тепла в Дж, проходящему через стенку материала толщиной в 1 м и площадью в 1 м² за 1 ч (3600 с) при разности температур на противоположных поверхностях стенки в 1 °С.

Коэффициент теплопроводности λ (Вт/м °С) рассчитывается по формуле

$$\lambda = \frac{Q \cdot \delta}{A \cdot \Delta t \cdot \tau}, \quad (18)$$

где Q – количество тепла, прошедшее через стенку из испытываемого материала, Дж;

δ – толщина стены из испытываемого материала (толщина образца);

A – площадь сечения, через которое передается тепло (площадь стены), м²;

- τ – время прохождения теплового потока;
 Δt – разность температур на противоположных сторонах проводника тепла, °С.

От величины теплопроводности материала зависит термическое сопротивление теплового потоку стены из этого материала, R ($\text{м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$):

$$R = \frac{\delta}{\lambda}. \quad (19)$$

Низкое значение теплопроводности является положительной характеристикой для конструкционных и теплоизоляционных материалов, так как позволяет увеличить величину термосопротивления конструкций без увеличения их толщины.

1. Определение коэффициента теплопроводности древесины с использованием электронного измерителя теплопроводности ИТП-МГ4

Прибор ИТП-МГ4 предназначен для оперативного определения теплопроводности строительных материалов в образцах путем измерения плотности теплового потока по ГОСТ 7076–87 и методом теплового зонда в изделиях.

Определение коэффициента теплопроводности древесины на приборе ИТП-МГ4 проводят в следующей последовательности.

1. Находят величины средней плотности образцов древесины (фиксируя при этом их влажность $W_{\text{абс}}$, %):

- при равновесной влажности W , ρ_m^w ;
- в абсолютно сухом состоянии, ρ_m^o ;
- в водонасыщенном состоянии, $\rho_m^{\text{вл}}$.

2. Определяют удельную теплоемкость древесины.

При увлажнении теплоемкость древесины увеличивается, так как удельная теплоемкость воды больше теплоемкости абсолютно сухой древесины. При положительной температуре (выше 0 °С) влияние влажности сказывается в большей мере, чем при отрицательной температуре.

Удельную теплоемкость древесины в зависимости от температуры и влажности определяют по диаграмме (прил. 9).

3. Переключателем “сеть” на блоке управления включают питание прибора «ИТП-МГ4» (рис. 26), при этом на индикаторе появляется «0» с мигающим символом «°С», что свидетельствует о готовности прибора к работе и возможности ввода в память прибора необходимых данных.

4. Найденные ранее показатели свойств материала, следует ввести в электронный блок прибора в следующем порядке:

а) ρ_m – средняя плотность древесины (в различном его состоянии), кг/м³;

б) c – удельная теплоемкость древесины, кДж/(кг·°С);

в) α – коэффициент теплообмена в зоне контакта рабочей поверхности теплового зонда с исследуемым материалом. В зависимости от используемого материала смазки принять следующие значения коэффициента α . Для глицерина – 3,630 см²/ч, для вазелина и литола – 3,050 см²/ч.

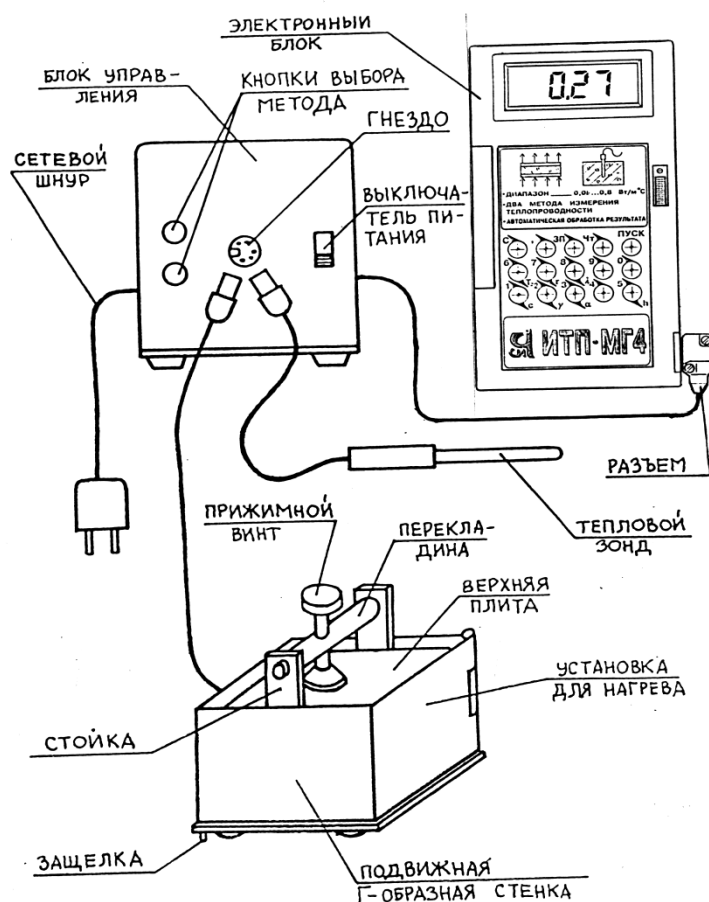


Рис.26. Общий вид измерителя теплопроводности ИТП-4МГ

После ввода всех необходимых значений производится непосредственное измерение коэффициента теплопроводности путем нажатия на кнопку «ПУСК». По окончании цикла измерений (через 8-10 минут) прибор автоматически вычисляет коэффициент теплопроводности λ по формуле

$$\lambda = \frac{\ln 2}{\Delta T} \cdot (P - \alpha \cdot \rho \cdot c), \quad (20)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С);

- P – удельная мощность нагрева зонда, определяемая прибором в зависимости от условий испытаний, Вт;
- α – коэффициент теплообмена в зоне контакта зонда, см²/ч;
- c – удельная теплоемкость материала, кДж/(кг·°С);
- ΔT – приращение температуры зонда за фиксированный интервал времени, °С.

Результаты испытаний оформляют в виде табл. 14.

Т а б л и ц а 14

Результаты определения коэффициента теплопроводности

№ п/п	Средняя плотность	Значение средней плотности, кг/м ³	Влажность W_m , %	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·°С)
1	При равновесной влажности W , ρ_m^w			
2	В абсолютно сухом состоянии, ρ_m^o			
3	В водонасыщенном состоянии, $\rho_m^{вл}$			

По результатам испытаний строят график зависимости коэффициента теплопроводности от влажности древесины. При построении графика по оси абсцисс откладывают влажность древесины, а по оси ординат – соответствующий коэффициент теплопроводности.

Как известно, с увеличением влажности теплопроводность материалов существенно возрастает. Зависимость теплопроводности материала от его влажности описывается уравнением

$$\lambda_{\text{сух}} = \lambda_{\text{вл}} - k \cdot W_m, \quad (21)$$

где $\lambda_{\text{сух}}$ – теплопроводность материала в сухом состоянии, Вт/(м·°С);

$\lambda_{\text{вл}}$ – теплопроводность материала во влажном состоянии, Вт/(м·°С);

W_m – влажность материала по массе, %;

k – коэффициент приращения значения теплопроводности в зависимости от влажности материала.

По полученным результатам вычисляют коэффициент приращения значения теплопроводности в зависимости от влажности.

На основании полученных экспериментальных данных делают выводы о зависимости коэффициента теплопроводности от влажности древесины.

2. Расчетный метод определения коэффициента теплопроводности древесины

Рядом исследователей поддерживается концепция доминирующего влияния плотности материала на его теплопроводящие свойства. На основании этого предположения были получены расчетные эмпирические зависимости для определения теплопроводности строительных материалов (табл.15).

Т а б л и ц а 15

Расчетные формулы для определения теплопроводности
строительных материалов

Некрасов В.П.	$\lambda = 1,16\sqrt{0,0196 + 0,22d^2} - 0,16$
Спектор Б.В.	$\lambda = 0,029 + 2,19 \cdot 10^{-4} \cdot d$
Власов О.Е.	$\lambda = 0,2 \cdot d + 0,05 \cdot d^2$
Кауфман Б.Н.	$\lambda = 0,0935 \cdot \sqrt{d} \cdot 2,28^d + 0,025$
Бужевич Г.А.	$\lambda = \frac{0,38 \cdot d}{1000} - 0,12$

П р и м е ч а н и е. В формулах табл.15 d – относительная плотность материала, равная отношению средней плотности исследуемого строительного материала к плотности стандартного вещества, в качестве которого принимается вода при температуре +4 °С ($\rho_v = 1 \text{ г/см}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3$).

Студентам предлагается выполнить расчеты и выяснить, какая из формул, приведенных в табл. 15, подходит для прогнозирования величины теплопроводности древесины.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое теплопроводность материала?
2. Приведите размерность и математическую зависимость, характеризующую физический смысл этой величины.
3. Чем, по вашему мнению, можно обосновать доминирующее влияние средней плотности материала на его теплопроводность?
4. Как связано термическое сопротивление деревянных ограждающих конструкций с теплопроводностью древесины?
5. Как влияет влажность древесины на ее теплопроводность?
6. Как влияет температура древесины на ее теплопроводность?
7. По какому параметру рассчитывают коэффициент теплопроводности древесины?

Лабораторная работа № 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСУШКИ И РАЗБУХАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучение метода определения усушки и разбухания древесины.

1. Общие сведения

Усушкой древесины называется уменьшение линейных размеров и объёма древесины в процессе испарения связанной влаги, находящейся в клеточных стенках. Удаление свободной воды не вызывает усушки. Чем больше клеточных стенок в единице объёма древесины, тем больше в ней связанной воды и выше усушка. Следовательно, породы с более плотной древесиной усыхают больше.

Линейная усушка – уменьшение размера образца, выраженное в процентах по отношению к размеру образца после высушивания. Линейную усушку определяют в радиальном и тангенциальном направлениях.

Радиальная усушка – усушка лесоматериала в направлении, перпендикулярном годичным слоям.

Тангенциальная усушка – усушка лесоматериала в направлении, касательном к годичным слоям.

Объёмная усушка – уменьшение объёма образца при изменении влажности древесины от предела насыщения клеточных стенок (предел гигроскопической влажности) до 0.

Древесина усыхает в разных структурных направлениях неодинаково, так как полная линейная усушка древесины вдоль волокон составляет 0,1-0,3 %, в радиальном направлении – 3-5 % и в тангенциальном – 6-10 %. Объёмная усушка в среднем равняется 12-15 %.

Разбуханием называется увеличение линейных размеров и объёма древесины при повышении содержания связанной воды. Это происходит при увлажнении древесины и представляет собой явление, обратное усушке. Разбухание наблюдается при увеличении влажности от 0 до предела насыщения клеточных стенок (предел гигроскопической влажности); увеличение свободной воды не вызывает разбухания. Наибольшее разбухание происходит в тангенциальном направлении, наименьшее – вдоль волокон.

Разбухание, как и усушка, – отрицательное свойство древесины. Однако в некоторых случаях оно играет положительную роль: обеспечивает плотность соединений в бочках, лодках, деревянных трубах и судах.

2. Определение усушки древесины

Линейную усушку поперек волокон (радиальную и тангенциальную) определяют на образцах размером 20×20×30 мм.

На торце образца проводят карандашом две взаимно перпендикулярные линии, которые делят торцевую поверхность образца на четыре равных квадрата (рис.27). Дальнейшие измерения проводят уже по этим линиям штангенциркулем с точностью до 0,01 мм. После измерения образец высушивают в сушильном шкафу с температурой $(103\pm 2)^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Контроль над высушиванием образца осуществляется методом взвешивания.

Высушенные образцы остывают в эксикаторе с безводным хлористым кальцием. Измерение размеров образцов после высушивания производят по тем же направлениям и в тех же местах, что и в первый раз.

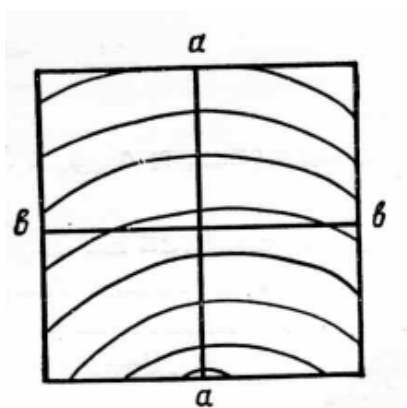


Рис. 27. Образец для определения усушки древесины.

Линейную усушку вычисляют с точностью до 0,1 по следующим формулам:

➤ в радиальном направлении

$$Y_p = \frac{a - a_1}{a_1} \cdot 100 \%, \quad (22)$$

➤ в тангенциальном направлении

$$Y_T = \frac{b - b_1}{b_1} \cdot 100 \%, \quad (23)$$

где a и b – размеры образца в радиальном и тангенциальном направлениях до высушивания, мм;

a_1 и b_1 – размеры образца по тем же направлениям после высушивания, мм.

Степень усушки характеризуется коэффициентом объемной усушки – величиной уменьшения объема древесины, соответствующего

понижению влажности на 1 % в пределах от точки насыщения волокон до абсолютно сухого состояния. Коэффициенты линейной усушки K_T и K_P вычисляют с точностью до 0,01 % по формулам:

$$K_T = \frac{Y_T}{W}, \quad K_P = \frac{Y_P}{W}, \quad (24)$$

где Y_T и Y_P – усушка в тангенциальном и радиальном направлениях, %;
 W – влажность образца, %.

В табл.16 приведены средние коэффициенты радиальной и тангенциальной усушки основных древесных пород.

Т а б л и ц а 16

Коэффициенты усушки малых чистых образцов древесины

Порода древесины	Коэффициенты усушки, %		Порода древесины	Коэффициенты усушки, %	
	радиальной	тангенциальной		радиальной	тангенциальной
Лиственница	0,19	0,35	Береза	0,26	0,34
Сосна	0,17	0,28	Бук	0,17	0,35
Ель	0,16	0,28	Ясень	0,18	0,31
Пихта	0,11	0,28	Дуб	0,18	0,29
Кедр	0,12	0,26	Осина	0,14	0,30

Разница радиальной и тангенциальной усушки вызывает поперечную покоробленность пиломатериалов и, частично, трещины усушки.

Усушка древесины очень неравномерна. Приведённые выше коэффициенты усушки отражают средние значения усушки, полученные для чистых (без пороков) образцов толщиной 20 мм. При этом отклонения усушки от средних значений для отдельных образцов достигают ± 60 % (коэффициент вариации – 28 %).

Объёмной усушкой называют уменьшение объёма образца при изменении влажности древесины от точки насыщения волокон (предел гигроскопической влажности) до 0.

Определение объёмной усушки производят одновременно с определением линейной на тех же образцах, при этом кроме размеров a и b измеряют также размер l , который является высотой (длиной) образца.

Объёмную усушку определяют по формуле

$$Y_o = \frac{V_1 - V_2}{V_2} \cdot 100 \%, \quad (25)$$

где V_1 – объём образца до высушивания, см³;

V_2 – объём образца после высушивания, см³.

Коэффициент объёмной усушки K_o вычисляют с точностью до 0,01 по формуле

$$K_o = \frac{Y_o}{W}, \quad (26)$$

где W – влажность образца, % (не более 30 %).

Результаты определения усушки древесины заносят в табл. 17.

Т а б л и ц а 17

Результаты определения усушки древесины

Порода древесины	Размеры образца, мм						Усушка, %		
	до сушки			после сушки			Y_p	Y_t	Y_o
	a	b	l	a_1	b_1	l_1			

3. Определение разбухания древесины

Высушенные (или с равновесной влажностью) образцы древесины размером 20×20×30 мм измеряют штангенциркулем в радиальном и тангенциальном направлениях по методике изложенной ранее (см. рис.25). Затем образцы древесины вымачивают в дистиллированной воде при температуре (20±5)°С. Изменение размеров образцов проверяют через каждые трое суток до тех пор, пока расхождение между двумя последними измерениями не превышает 0,02 мм. Перед измерениями поверхность образцов следует обсушить фильтровальной бумагой.

Линейное разбухание древесины с погрешностью до 0,1 % рассчитывают по формулам:

➤ для радиального направления

$$P_p = \frac{a_{\max} - a}{a} \cdot 100 \%, \quad (27)$$

➤ для тангенциального направления:

$$P_t = \frac{b_{\max} - b}{b} \cdot 100 \%, \quad (28)$$

где a и b – размеры образца в радиальном и тангенциальном направлениях до вымачивания, мм;

a_{\max} и b_{\max} – размеры образца при влажности, равной и больше предела гигроскопичности (30 %), т.е. после вымачивания в воде, мм.

Объёмное разбухание P_o древесины без учета продольного разбухания, вычисляют по формуле

$$P_o = \frac{a_{\max} b_{\max} - ab}{ab} \cdot 100\%, \quad (29)$$

Коэффициенты линейного и объемного разбухания рассчитывают по формуле

$$K_{p(t,o)} = \frac{P_{p(t,o)}}{W}, \quad (30)$$

где $P_{p(t,o)}$ – линейное радиальное, тангенциальное или объемной разбухание, %;

W – начальная влажность образца, %.

Результаты определения разбухания древесины заносят в табл. 18.

Т а б л и ц а 18

Результаты определения разбухания древесины

Порода древесины	Размеры образца, мм				Разбухание, %		
	до вымачивания		после вымачивания		P_p	P_t	P_o
	a	b	a_{\max}	b_{\max}			

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое усушка древесины?
2. Что называют разбуханием древесины?
3. Как определяется усушка древесины?
4. С какой целью определяют усушку древесины?
5. Что такое коэффициент усушки?
6. Как определяется разбухание древесины?
7. В чем причина растрескивания и коробления древесины?
8. В каком направлении наблюдается наибольший (наименьший) процент усушки древесины?
9. К какой группе по величине объемной сушки относятся испытанные вами образцы древесины?

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

Механические свойства древесины характеризуют ее способность сопротивляться воздействию внешних сил (нагрузок). К ним относятся прочность, твердость, деформативность, ударная вязкость.

Прочностью называется способность древесины сопротивляться разрушению под действием механических нагрузок. Она зависит от направления действующей нагрузки, породы дерева, плотности, влажности, наличия пороков.

Поскольку древесина – анизотропный материал, т.е. материал с различными свойствами в разных направлениях, указывают направление действия нагрузок: вдоль или поперек волокон (в радиальном или тангенциальном направлении).

Прочность древесины характеризуется пределом прочности, т.е. напряжением, равным отношению наибольшей нагрузки, предшествовавшей разрушению образца, к первоначальной площади его сечения.

Различают основные виды действия сил: растяжение, сжатие, изгиб, скалывание.

Предел прочности при сжатии древесины вдоль волокон для различных пород в среднем равен 400–600 кгс/см², но есть породы, предел прочности при сжатии которых достигает лишь 270 кгс/см² (тополь) или превышает 800 кгс/см² (земляничное дерево).

Твердостью называется способность древесины сопротивляться внедрению в нее более твердых тел.

Твердость торцевой поверхности выше твердости боковой поверхности (тангенциальной и радиальной) на 30 % у лиственных пород и на 40 % у хвойных. По степени твердости все древесные породы можно разделить на три группы: 1) мягкие – торцовая твердость 40 МПа и менее (сосна, ель, кедр, пихта, можжевельник, тополь, липа, осина, ольха, каштан); 2) твердые – торцовая твердость 40,1–80 МПа (лиственница, сибирская береза, бук, дуб, вяз, ильм, карагач, платан, рябина, клен, лещина, орех грецкий, хурма, яблоня, ясень); 3) очень твердые – торцовая твердость более 80 МПа (акация белая, береза железная, граб, кизил, самшит, фисташки, тис).

Твердость древесины имеет существенное значение при обработке ее режущими инструментами: фрезеровании, пилении, лущении, а также в тех случаях, когда она подвергается истиранию при устройстве полов, лестниц, перил.

Ударная вязкость характеризует способность древесины поглощать работу при ударе без разрушения и определяется при испытаниях на изгиб. Ударная вязкость у древесины лиственных пород в среднем в 2 раза больше, чем у древесины хвойных пород.

Деформативность. При кратковременных нагрузках в древесине возникают преимущественно упругие деформации, которые после нагрузки исчезают. До определённого предела зависимость между напряжениями и деформациями близка к линейной (закон Гука). Основным показателем деформативности служит коэффициент пропорциональности – модуль упругости.

Модуль упругости вдоль волокон составляет 12-16 ГПа, что в 20 раз больше, чем поперёк волокон. Чем больше модуль упругости, тем более жесткая древесина.

С увеличением содержания связанной воды и температуры древесины жесткость её снижается. В нагруженной древесине при высыхании или охлаждении часть упругих деформаций преобразуется в «замороженные» остаточные деформации. Они исчезают при нагревании или увлажнении.

Технологические свойства древесины:

Способность древесины удерживать металлические крепления: гвозди, шурупы, скобы, костыли и др. – важное ее свойство. При забивании гвоздя в древесину возникают упругие деформации, которые обеспечивают достаточную силу трения, препятствующую выдёргиванию гвоздя. Усилие, необходимое для выдёргивания гвоздя, забитого в торец образца, меньше усилия, прилагаемого к гвоздю, забитому поперёк волокон. С повышением плотности сопротивление древесины выдёргиванию гвоздя или шурупа увеличивается. Усилия, необходимые для выдёргивания шурупов (при прочих равных условиях), больше, чем усилия, направленные на выдёргивание гвоздей, так как в этом случае к трению присоединяется сопротивление волокон перерезанию и разрыву.

Способность древесины изгибаться позволяет гнуть ее. Способность гнуться выше у кольцесосудистых пород – дуба, ясеня и др., а из рассеянно-сосудистых – бука; хвойные породы обладают меньшей способностью к загибу. Гнутью подвергают древесину, находящуюся в нагретом и влажном состоянии. Это увеличивает податливость древесины и позволяет вследствие образования замороженных деформаций при последующем охлаждении и сушке под нагрузкой зафиксировать новую форму детали.

Основные прочностные показатели древесины различных пород приведены в прил. 10.

Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

Цель работы – изучить методы определения предела прочности древесины при сжатии вдоль волокон.

1. Определение предела прочности при сжатии древесины вдоль волокон по ГОСТ 16483.10–73*

Предел прочности при сжатии вдоль волокон определяют на чистых, без пороков, образцах, которые имеют базисное сечение с размерами $20 \times 20 \times 30$ мм и включают не менее 4-5 годичных слоев (рис. 28).

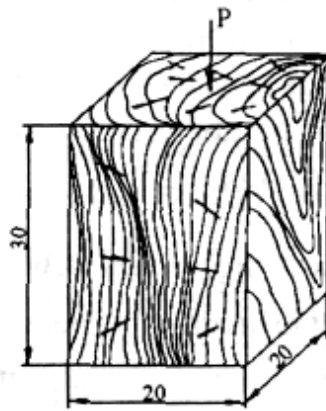


Рис. 28. Схема испытания древесины на сжатие вдоль волокон

Для испытания древесины на сжатие применяют испытательную машину (гидравлический пресс). Машина оборудована специальным приспособлением с шаровой опорой, с помощью которой обеспечивается центральное приложение нагрузки на образец (рис.29).

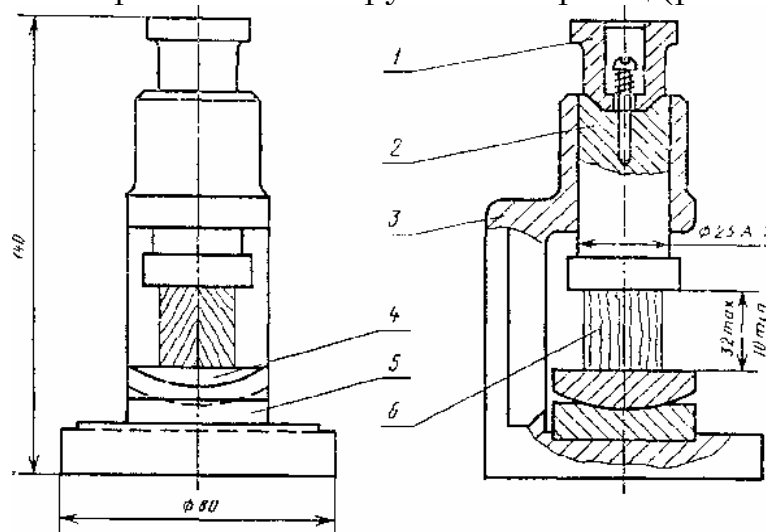


Рис. 29. Приспособление к испытательной машине:
1 – колпачок; 2 – пуансон; 3 – корпус; 4 – шаровая опора; 5 – плита; 6 – образец

Гидравлический пресс (рис. 30) состоит из станины 1 с поддерживающими стойками. В станине укреплен цилиндр 2, в который насосом 8 нагнетается масло. В цилиндр помещен поршень 2 с нижней плитой 3, на которую устанавливают приспособление с образцом 4. Перед испытанием приспособление с опорой и образцом прижимают верхней плитой 5, которая перемещается в вертикальном направлении с помощью установочного винта 6. Вращением рукоятки насоса масло по трубам нагнетается в цилиндр. Давление масла в цилиндре передается на поршень, испытываемый образец и манометр 7.

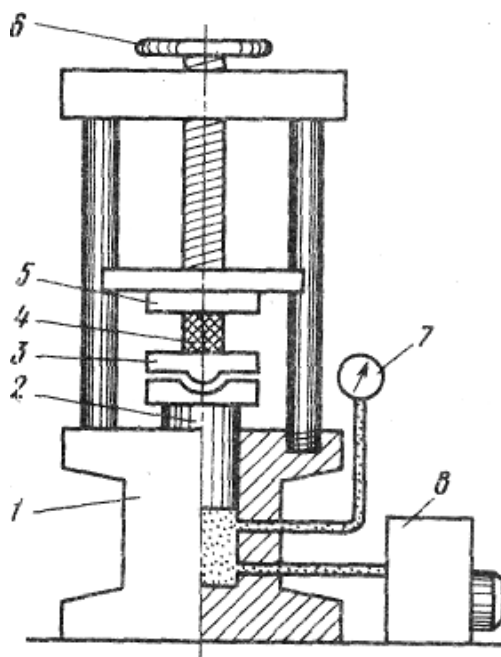


Рис. 30. Схема гидравлического пресса для испытания на сжатие:
 1 – станина; 2 – поршень; 3, 5 – нижняя и верхняя опорная плиты;
 4 – испытуемый образец; 5 – маховик для ручного подъема верхней плиты;
 6 – установочный винт; 7 – манометр; 8 – масляный насос

Перед испытанием приспособление вместе с опорой и образцом помещают между плитами пресса. Испытание проводят до разрушения образца, т.е. до того момента, когда стрелка силоизмерителя пойдет в обратную сторону. Предел прочности при сжатии вдоль волокон $R_{сж}^w$ при влажности в момент испытания w , рассчитывают по формуле

$$R_{сж}^w = \frac{P_{\max}}{a \cdot b}, \quad (31)$$

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

a и b – размеры поперечного сечения образца, см.

Предел прочности при сжатии должен быть приведен к стандартной влажности древесины (12 %) по следующим формулам:

➤ для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности (<30 %)

$$R_{сж}^{12} = R_{сж}^w [1 + \alpha(W - 12)], \quad (32)$$

где $R_{сж}^{12}$ – предел прочности при сжатии вдоль волокон при стандартной 12 %-й влажности, кгс/см² (МПа);

α – поправочный коэффициент на влажность, равный: для сосны, кедра, лиственницы, бука, ясеня и березы – 0,05; для ели, пихты, дуба и прочих лиственных пород – 0,04;

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или больше предела гигроскопичности:

$$R_{сж}^{12} = \frac{R_{сж}^w}{K_{12}^{30}}, \quad (33)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета при влажности 30 %, равный: 0,475 – для клёна; 0,535 – для вяза шершавого и ясеня; 0,550 – для акации, вяза гладкого, дуба, липы и ольхи; 0,450 – для бука и сосны; 0,445 – для граба, груши, ели, ивы, ореха, осины, пихты и тополя; 0,400 – для березы и лиственницы.

Результаты испытаний заносят в табл. 19.

Т а б л и ц а 19

Результаты определения предела прочности древесины при сжатии
вдоль волокон

Порода древесины	Размеры поперечного сечения, см		Разру- шающая нагрузка P_{\max} , кгс	Влажность W , %	Предел прочности, кгс/см ² (МПа)	
	a	b			$R_{сж}^w$	$R_{сж}^{12}$

По окончании испытания следует осмотреть разрушенный образец, обратить внимание на характер его разрушения (косая складка, сдвиг волокон, смятие торцов, встречные косые складки с продольным раскладом, искривление волокон и т.п.). Вид образца до и после испытания необходимо зарисовать в тетрадь для лабораторных работ.

Сравнить полученные результаты со справочными показателями прочности древесины на сжатие вдоль волокон (см. прил. 10).

2. Определение прочности по содержанию летней древесины

Торцовый срез древесины зачищают ножом или обрабатывают шкуркой для более четкого разграничения границ годовых колец; наиболее удобен для определения прочности косой срез, на котором подсчитываются эти кольца точнее (рис.31).

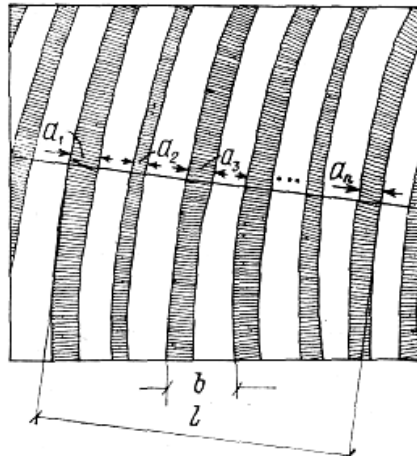


Рис. 31. Схема подсчета содержания летней (поздней) древесины:
 l – выбранный участок; a_n – толщина темных участков (летняя древесина);
 b – годовой слой

Методика определения следующая: на торцовой поверхности отмечают остро отточенным карандашом линию, перпендикулярную годовым кольцам; выбирают отрезок не менее 20 мм. На отмеченном отрезке измеряют суммарную ширину летней зоны годовых слоев (темные участки) путем последовательного прикладывания к ним либо куска миллиметровой бумаги, либо стальной линейки с миллиметровыми делениями.

Процентное содержание летней (поздней, темной) древесины подсчитывают по формуле

$$m = \frac{(a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n)}{l} \cdot 100\% = \frac{\sum a_n}{l} \cdot 100\%, \quad (34)$$

где $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ – ширина летних зон, мм;

l – полная ширина ряда годовых слоев, мм (выбранная длина участка на торцовом срезе с конечным числом годовых слоев).

Приблизительно прочность древесины R_{12} (кгс/см²) можно рассчитать по эмпирической формуле

$$R_{12} = A \cdot m + B, \quad (35)$$

где m – процентное содержание летней древесины;

A, B – коэффициенты, принимаемые по табл. 20.

Приведенная формула определения прочности дана для влажности 12 %.

Т а б л и ц а 20

Значения коэффициентов A, B, C, D

Коэффициенты	Значение коэффициентов для пород			
	сосна, ель, лиственница		дуб, ясень	
	$R_{сж}^{12}$	$R_{изг}^{12}$	$R_{сж}^{12}$	$R_{изг}^{12}$
A	6	14	3,2	7,3
B	300	560	300	475
C	61	143	68	185
D	10	20	0	25

Описанным методом можно определить ориентировочную прочность основных хвойных пород: ели, сосны и лиственницы. В тех случаях, когда толщина летних годовых слоев мала (например, у ели), при подсчете m можно взять суммарную толщину весенней древесины, вычесть ее из общей длины отмеченного отрезка и по разнице найти суммарную толщину летних годовых слоев.

3. Определение прочности по средней плотности древесины

Метод основан на взаимосвязи средней плотности и прочности древесины. Средняя плотность древесины при стандартной влажности ρ_m^{12} характеризует ее пористость, а следовательно, и прочность. Поэтому, зная плотность древесины при влажности, близкой к стандартной, можно приближенно рассчитать ее прочность по формулам:

➤ для хвойных пород

$$R_{12} = C \cdot \rho_m^{12} + D, \quad (36)$$

➤ для лиственных пород

$$R_{12} = C \cdot \rho_m^{12} - D, \quad (37)$$

где ρ_m^{12} – средняя плотность древесины при стандартной 12 %-й влажности, г/см³ (т/м³);

C и D – эмпирические коэффициенты (см. табл.20).

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое прочность древесины?
2. От каких факторов зависит прочность древесины?
3. Чем характеризуется прочность древесины?

4. Чем характеризуется деформативность древесины?
5. Как изменяется прочность древесины при увеличении ее влажности?
6. Перечислите технологические свойства древесины.
7. Какие образцы древесины необходимы для определения предела прочности при сжатии вдоль волокон?
8. Как проводят испытание древесины на сжатие вдоль волокон по ГОСТ 16483.10–73*?
9. Каким методом можно определить ориентировочную прочность древесных пород?

Лабораторная работа № 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН

Цель работы – изучить метод определения условного предела прочности древесины при сжатии поперек волокон по ГОСТ 16483.11–72*.

Сжатие, происходящее поперёк волокон древесины, ещё называют **смятием**. Прочность древесины на сжатие поперёк волокон примерно в 8 раз меньше прочности на сжатие вдоль волокон. На рис. 32 приведена схема испытания образцов древесины.

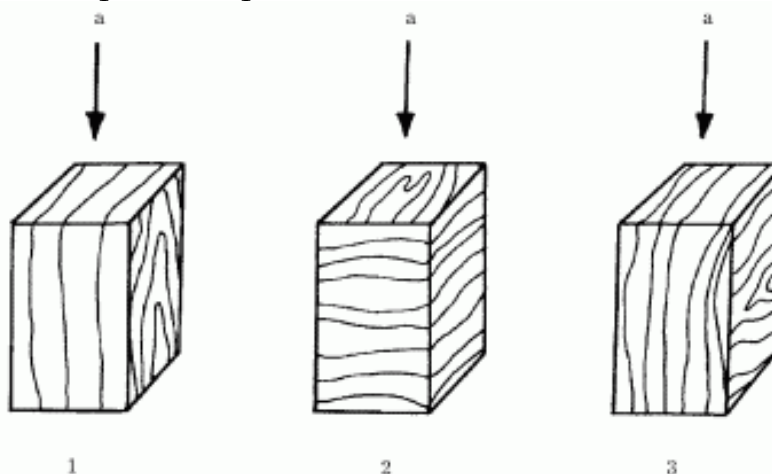


Рис. 32. Схема испытания прочности древесины:
а – направление нагрузки; 1 – вдоль волокон; 2 – поперек волокон радиально; 3 – поперек волокон тангенциально

Испытание проводят в следующей последовательности.

1. Измеряют ширину образца по тангенциальному (при радиальном сжатии) или по радиальному (при тангенциальном сжатии) на-

правлению с точностью до 0,1 мм. Испытание проводится в радиальном и тангенциальном направлениях на отдельных образцах.

2. Образец помещают на нижнюю плоскость пресса и устанавливают индикатор для измерения деформаций образца между плитами пресса (рис.33).

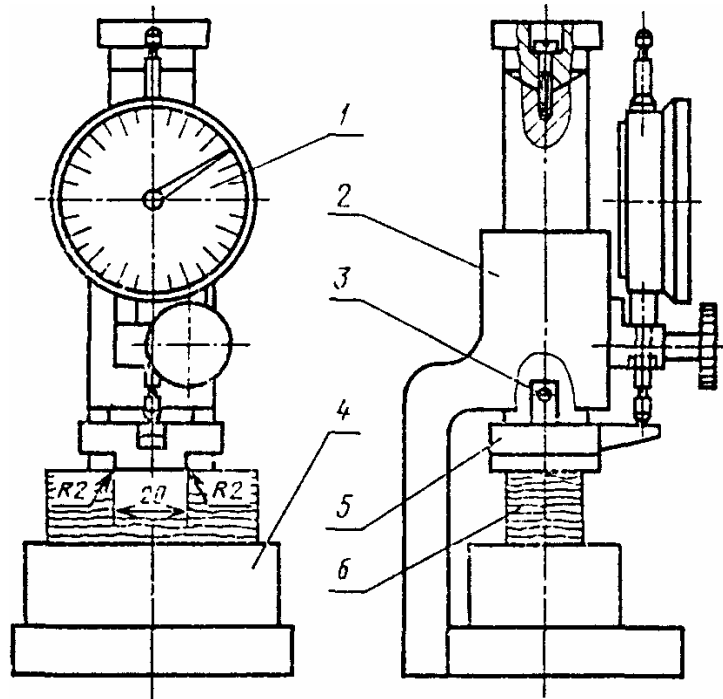


Рис. 33. Приспособление к испытательной машине:
1 – индикатор; 2 – корпус; 3 – шток; 4 – подставка;
5 – съемный пуансон; 6 – образец

3. Равномерно нагружают образец со средней скоростью 1000 Н/мин с допускаемыми отклонениями $\pm 20\%$. Во время нагружения с помощью индикатора измеряют деформацию с точностью до 0,005 мм через каждые 20 кг груза для древесины мягких пород и 40 кг – для твердых. Отсчет необходимо делать, не прекращая нагружения. Результаты записывают в форме табл. 21. Испытание продолжают до явного перехода предела пропорциональности.

Таблица 21

Зависимость деформации от нагрузки

Нагрузка P , кг					
Деформация δ , мм					

4. По результатам испытаний строят график зависимости деформации от нагрузки (см. пример, рис. 34).

5. По построенной диаграмме определяют с точностью до 0,5 МПа предел пропорциональности как ординату точки перехода прямолинейного участка диаграммы в криволинейный.

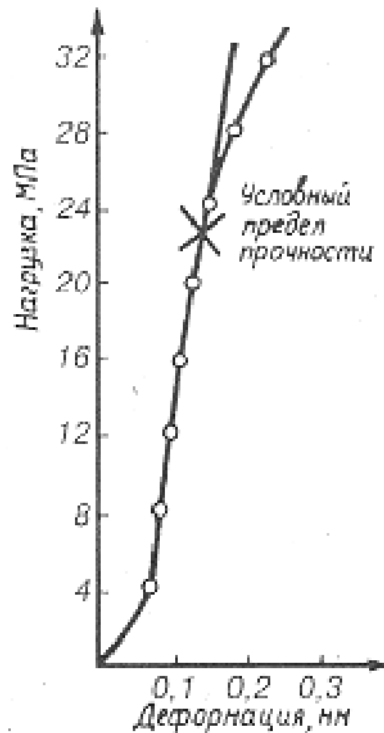


Рис. 34. Диаграмма сжатия древесины поперек волокон

6. Вычисляют условный предел прочности древесины $S_w(R_{сж}^w)$ с влажностью W , соответствующий напряжению при пределе пропорциональности, с точностью до 1 Па по формуле

$$S_w(R_{сж}^w) = \frac{P}{a \cdot l}, \quad (38)$$

где P – нагрузка, соответствующая условному пределу прочности, кгс;
 b и l – ширина и длина образца, мм.

7. Пересчитывают прочность при влажности W на стандартную 12 %-ю влажность по формулам:

➤ для образцов с влажностью меньше предела гигроскопичности (<30 %)

$$S_{12}(R_{сж}^{12}) = S_w \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (39)$$

где S_{12} – условный предел прочности при сжатии поперек волокон при стандартной 12 %-й влажности, кгс/см² (МПа);

α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,035;

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$S_{12} = S_w \cdot K_{12}, \quad (40)$$

где K_{12} – коэффициент пересчета при влажности 30 %, равный: 1,67 – для лиственных пород при обоих направлениях сжатия и для хвойных пород при радиальном сжатии; 2,45 – для хвойных пород при тангенциальном сжатии.

Результаты испытаний оформляют в виде табл.22 и 23.

Т а б л и ц а 22

Результаты определения предела прочности древесины при сжатии поперек волокон при радиальном сжатии

Порода древесины	Размеры поперечного сечения, см		Разрушающая нагрузка P_{max} , кгс	Влажность W , %	Условный предел прочности, кгс/см ² (МПа)	
	ширина по радиальному направлению b	длина l			S_w	S_{12}

Т а б л и ц а 23

Результаты определения предела прочности древесины при сжатии поперек волокон при тангенциальном сжатии

Порода древесины	Размеры поперечного сечения, см		Разрушающая нагрузка P_{max} , кгс	Влажность W , %	Условный предел прочности, кгс/см ² (МПа)	
	ширина по тангенциальному направлению b	длина l			S_w	S_{12}

Вопросы для самоконтроля

1. Что понимают под смятием древесины?
2. Какие образцы древесины необходимы для определения предела прочности при сжатии поперек волокон?
3. Какая прочность по значению больше – вдоль или поперек волокон?

4. Как вычисляют условный предел прочности древесины?
5. Как определить нагрузку, соответствующую условному пределу прочности?
6. Какая прочность поперек волокон по значению больше – при радиальном или тангенциальном сжатии?

Лабораторная работа № 12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

Цель работы – изучить методику определения предела прочности древесины при статическом изгибе по ГОСТ 16483.3–84.

1. Определение предела прочности древесины при статическом изгибе по ГОСТ 16483.3–84

Предел прочности при статическом изгибе определяют на образцах размером $20 \times 20 \times 300$ мм; отклонения от указанных размеров образца для поперечного сечения не должны превышать 0,5 мм, а по длине – 1 мм. Годовые слои на торцах должны быть параллельны одной паре противоположных граней.

При испытании образец укладывают на две неподвижные опоры с пролетом между их центрами 240 мм. Образец испытывают на изгиб таким образом, чтобы изгибающее усилие было направлено по касательной к годовым слоям (тангенциальный изгиб). Нагрузка передается в одной точке (рис. 35).

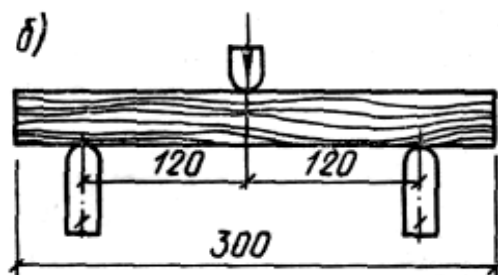


Рис. 35 Схема испытания древесины на статический изгиб

Образец нагружают равномерно с такой постоянной скоростью, чтобы образец разрушился через $(1,5 \pm 0,5)$ минуты после начала нагружения. При использовании машины с электромеханическим приводом допускается проводить испытания со скоростью нагружения

(1350±150) Н/мин. Испытание продолжают до разрушения образца, т.е. до момента остановки и движения стрелки силоизмерителя в обратную сторону.

Предел прочности при статическом изгибе $R_{изг}^w$ вычисляют по формуле

$$R_{изг}^w = \frac{3Pl}{2bh^2}, \quad (41)$$

где P – максимальная разрушающая нагрузка, кгс;

l – расстояние между опорами, см;

b, h – ширина и высота образца, см.

Предел прочности при статическом изгибе пересчитывают на стандартную 12 %-ю влажность по формулам:

➤ для образцов с влажностью, меньшей предела гигроскопичности

$$R_{изг}^{12} = R_{изг}^{12} \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (42)$$

где $R_{изг}^{12}$ – предел прочности при сжатии вдоль волокон при стандартной 12 %-й влажности, кгс/см² (МПа);

α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,04 для всех пород древесины;

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$R_{изг}^{12} = \frac{R_{изг}^w}{K_{изг}^{12}}, \quad (43)$$

где $K_{изг}^{12}$ – коэффициент пересчета, определяемый по таблице при известной плотности древесины (ГОСТ 16483.3–84).

Результаты испытаний заносят в табл.24.

Т а б л и ц а 24

Результаты определения предела прочности древесины
при статическом изгибе

Порода древесины	Размеры поперечного сечения, см		Разру- шающая нагрузка P , кгс	Влажность W , %	Предел прочности, кгс/см ²	
	b	h			$R_{изг}^w$	$R_{изг}^{12}$

По окончании испытания осматривают разрушенный образец, обращают внимание на характер его разрушения (рис.36).

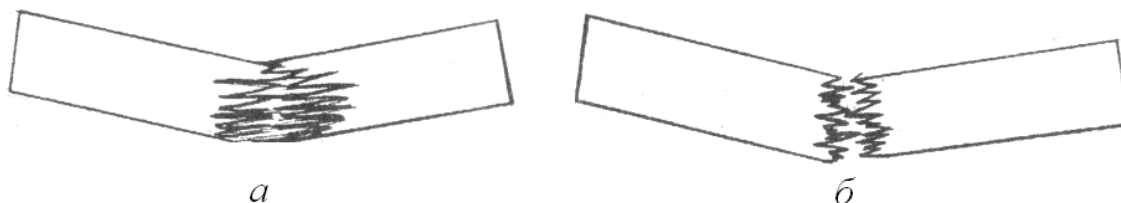


Рис.36. Характер разрушения древесины при статическом изгибе: *а – волокнистый или зацепистый; б – раковистый или гладкий*

По характеру разрушения можно оценить качество древесины (волокнистое или зацепистое разрушение свидетельствует о высоком качестве древесины, а гладкое или обрывистое – о низком).

2. Ускоренный метод определения прочности древесины при изгибе

Образцы в виде брусков квадратного сечения от 2×2 до 3×3 см и длиной 110 см укладывают на две опоры, расположенные на расстоянии 100 см друг от друга (рис. 37). После этого точно посередине бруска – балки – подвешивают груз, например ведро, которое может быть наполнено песком, щебнем и т.п. Масса груза при испытании сосны или ели может колебаться в пределах 30–150 кг. Предел прочности древесины $R_{изг}^w$ рассчитывают по формуле

$$R_{изг}^w = \frac{0,15Pl}{bh^2}, \quad (44)$$

где P – масса разрушающего груза, кг, определяемая взвешиванием;
 l – пролет, т.е. расстояние между опорами (100 см);
 b, h – ширина и высота образца, см.

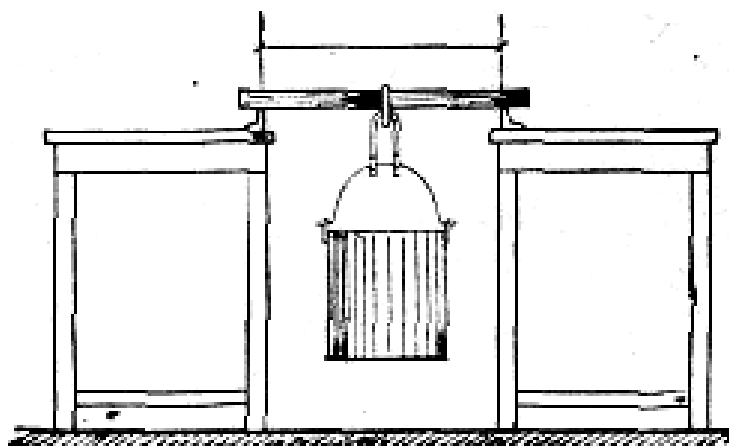


Рис. 37. Устройство для ускоренного определения прочности древесины при изгибе

По результатам испытаний при изгибе можно ориентировочно определить прочность на сжатие вдоль волокон, растяжение вдоль волокон и на скалывание, пользуясь следующими соотношениями:

$R_{сж}^w$ составляет 40-60 % $R_{изг}^w$;

$R_{скал}^w$ составляет 15-20 % $R_{изг}^w$

$R_{раст}^w$ составляет 140 % от $R_{изг}^w$.

Приведенные соотношения относятся к древесине влажностью 12-15 % и поэтому при другой влажности требуют пересчета по формулам (42), (43). При оценке прочности древесины рекомендуется иметь в виду следующие переводные коэффициенты, характеризующие отношение прочностей древесины сосны и ели к прочности других пород (табл.25).

Т а б л и ц а 2 5

Значения переводных коэффициентов

Порода древесины	Коэффициент
Лиственница	1,2
Дуб, ясень, клен	1,3
Береза, бук	1,1
Вяз, ильм	1,0
Кедр	0,9
Пихта, ольха, осина, липа, тополь	0,8

Средние значения предела прочности древесины сосны и ели при влажности 12-15 % можно ориентировочно принять: по изгибу 75-80 МПа и по продольному сжатию 40-42 МПа.

Вопросы для самоконтроля

1. Каким показателем оценивают прочность древесины при статическом изгибе?
2. Какие образцы древесины необходимы для определения предела прочности при статическом изгибе?
3. Как влияет влажность на показатель прочности древесины при статическом изгибе?
4. Как по характеру разрушения древесины при статическом изгибе можно оценить ее качество?
5. В чем заключается ускоренный метод определения прочности древесины при изгибе?

Лабораторная работа № 13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ И РАСТЯЖЕНИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

Цель работы – изучить методику определения предела прочности древесины при скалывании и растяжении вдоль волокон.

1. Определение предела прочности при скалывании вдоль волокон по ГОСТ 16483.5–73*

Раскалывание древесины имеет практическое значение, так как некоторые сортаменты ее заготавливают раскалыванием (клепка, обод, спицы, дрань). Сопротивление раскалыванию у древесины лиственных пород по радиальной плоскости меньше, чем по тангенциальной. Это объясняется влиянием сердцевинных лучей (у дуба, бука, граба). У хвойных пород, наоборот, раскалывание по тангенциальной плоскости меньше, чем по радиальной.

Определение предела прочности при скалывании вдоль волокон проводят на образцах, форма и размеры которых приведены на рис. 38.

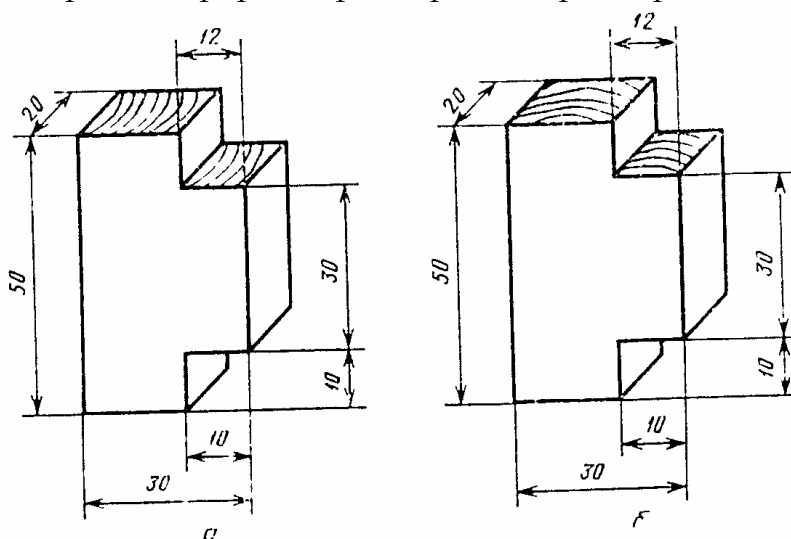


Рис. 38. Образцы для испытания древесины на скалывание вдоль волокон: а – по тангенциальной плоскости; б – по радиальной плоскости

Определение предела прочности при скалывании вдоль волокон проводят в следующей последовательности:

1. Штангенциркулем измеряют толщину образца b и длину скалывания l с точностью до 0,1 мм с двух сторон образца и вычисляют среднеарифметическое значение.

2. Образец устанавливают в приспособление (рис.39) так, чтобы вертикальная поверхность длинной части образца плотно прилегала к опорной стенке прибора, а вертикальная и горизонтальная плоскости

нижнего выреза на образце – к поверхности подвижной планки прибора 7, которую перемещают установочным винтом 8. Плотное зажимать образец установочным винтом не допускается.

3. Приспособление с образцом устанавливают на опорную плиту пресса. Нагрузку на образец передают через нажимную призму с шаровой опорой 5. Образец нагружают равномерно с постоянной скоростью нагружения. Скорость должна быть такой, чтобы образец разрушился через $(1,0 \pm 0,5)$ мин с момента нагружения. Испытание продолжают до разрушения образца, т.е. до момента остановки и движения стрелки силоизмерителя в обратную сторону.

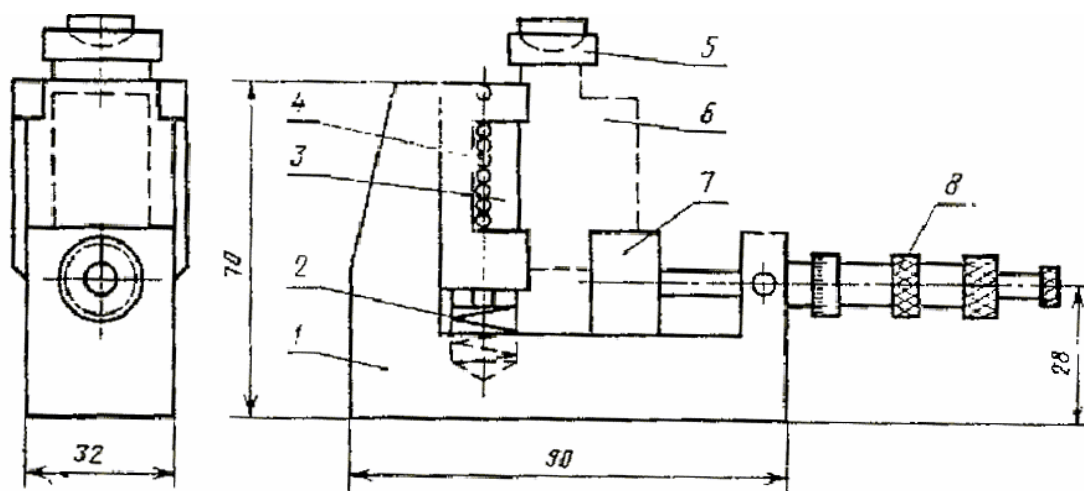


Рис. 39. Приспособление для испытания древесины на скалывание вдоль волокон:

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

4. Предел прочности при скалывании $R_{\text{скал}}^w$, кгс/см² (МПа), с влажностью образца в момент испытания W рассчитывают по формуле

$$R_{\text{скал}}^w = \frac{P_{\text{max}}}{b \cdot l}, \quad (45)$$

где P_{max} – максимальная нагрузка, кгс;

b – толщина образца, см;

l – длина скалывания, см.

Предел прочности при скалывании приводят к стандартной влажности древесины (12 %) по следующим формулам:

➤ для образцов, с влажностью, меньшей предела гигроскопичности:

$$R_{\text{скал}}^{12} = R_{\text{скал}}^w \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (46)$$

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

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$R_{\text{скал}}^{12} = \frac{R_{\text{скал}}^w}{K_{12}^{30}}, \quad (47)$$

где K_{12}^{30} – коэффициент пересчета при влажности 30 %, равный 0,730 – для акации, вяза и дуба; 0,535 – для березы и ореха; 0,610 – для бука и груши, сосны кедровой и обыкновенной, ели и лиственницы; 0,570 – для граба, ивы, осины и тополя; 0,650 – для клена, липы, ольхи, пихты и ясеня.

Результаты испытаний заносят в табл. 26.

Т а б л и ц а 26

Результаты определения предела прочности
при скалывании вдоль волокон

Порода древесины	Размеры образца, см		Разру- шающая нагрузка P_{max} , кгс	Влаж- ность W , %	Предел прочности, кгс/см ² (МПа)	
	b	l			$R_{\text{скал}}^w$	$R_{\text{скал}}^{12}$

2. Определение предела прочности при растяжении древесины вдоль волокон по ГОСТ 16483.23–73*

Древесина обладает высокой прочностью при растяжении вдоль волокон. Для отдельных пород предел прочности при растяжении достигает 1000–2000 кгс/см². При испытании на растяжение сначала наблюдается незначительное удлинение образца, затем наступает разрыв древесных тканей.

Образцы изготовляют по форме и размерам, приведенным на рис.40.

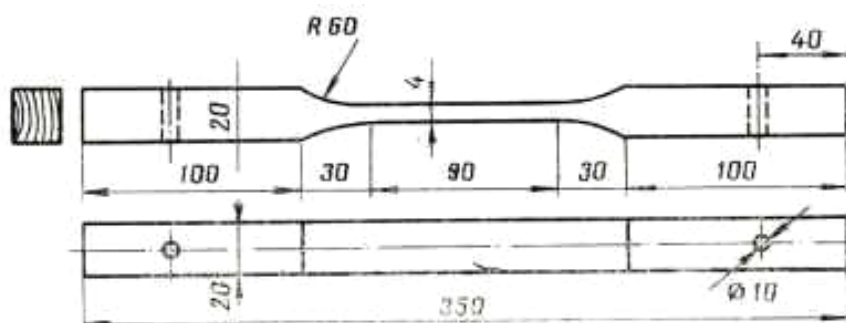


Рис. 40. Форма и размеры образца для испытания древесины
на растяжение вдоль волокон

Заготовки для образца получают путем выкалывания, а не выпиливания, чтобы избежать перерезания волокон. Назначение сложной

формы образца с массивной головкой и тонкой рабочей частью — не допустить преждевременного разрушения образца от напряжений на смятие и скалывание, возникающих в его головках в процессе испытания, при зажиме в захватах машины.

Определение предела прочности при растяжении вдоль волокон проводят в следующей последовательности:

1. Штангенциркулем измеряют сечение рабочей части образца, а в каждую головку вставляют стальной стержень высотой 18 мм, предохраняющий головку от чрезмерного смятия во время испытания.

2. Помещают образец в испытательную машину. Нагружение проводят равномерно со средней скоростью (1500 ± 400) кг/мин на весь образец. Образец доводят до разрушения и измеряют максимальную нагрузку, кгс.

3. Предел прочности при растяжении вдоль волокон $R_{\text{раст}}^w$, кгс/см² (МПа), с влажностью образца в момент испытания W рассчитывают по формуле

$$R_{\text{раст}}^w = \frac{P_{\text{max}}}{a \cdot b}, \quad (48)$$

где P_{max} — максимальная нагрузка, кгс;

a, b — размеры поперечного сечения рабочей части образца, см.

Предел прочности при растяжении вдоль волокон приводят к стандартной 12 %-й влажности по следующим формулам:

➤ для образцов, с влажностью, меньшей предела гигроскопичности:

$$R_{\text{раст}}^{12} = R_{\text{раст}}^w \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (49)$$

где α — поправочный коэффициент на влажность, равный 0,01 для всех пород;

W — влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$R_{\text{раст}}^{12} = \frac{R_{\text{раст}}^w}{K_{12}^{30}}, \quad (50)$$

где K_{12}^{30} — пересчетный коэффициент, равный: 1,30 — для хвойных пород и 1,33 — для лиственных пород.

Результаты испытаний заносят в табл. 27.

Результаты определения предела прочности
при растяжении вдоль волокон

Порода древесины	Размеры поперечного сечения рабочей части образца, см		Разру- шающая нагрузка P_{\max} , кгс	Влаж- ность W , %	Предел прочности, кгс/см ² (МПа)	
	a	b			$R_{\text{раст}}^w$	$R_{\text{раст}}^{12}$

По окончании испытания осматривают разрушенный образец. Следует обратить внимание на характер его разрушения: волокнистый (защепистый) или раковистый (гладкий). По характеру разрушения можно оценить качество древесины (волокнистое или защепистое разрушение свидетельствует о высоком качестве древесины, а гладкое или обрывистое – о низком).

Вопросы для самоконтроля

1. Какое практическое значение имеет раскалывание древесины?
2. На каких образцах проводят испытание древесины на скалывание вдоль волокон?
3. Какими показателями оценивают прочность древесины при скалывании и растяжении вдоль волокон?
4. Как влияет влажность древесины на ее прочность при скалывании и растяжении вдоль волокон?
5. Как по характеру разрушения древесины при растяжении вдоль волокон можно оценить ее качество?

**Лабораторная работа № 14
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ДРЕВЕСИНЫ**

Цель работы – изучить методы определения твердости древесины.

Твердость относят к технологической характеристике древесины. Твердость характеризует способность древесины сопротивляться вдавливанию более твердого тела. Различают статическую твердость и ударную твердость.

1. Определение статической твердости древесины по ГОСТ 16483.17–81

Сущность метода заключается в определении величины нагрузки при внедрении пуансона в древесину на заданную глубину и в вычислении статической твердости как отношения величины нагрузки к площади проекции отпечатка.

Испытание проводят на образцах, имеющих форму прямоугольной призмы сечением 50×50 мм и длиной вдоль волокон не менее 50 мм. Статическую твердость определяют на поверхностях тангенциального, радиального и поперечного разрезов древесины.

Испытания на статическую твердость проводят по схеме, показанной на рис. 41.

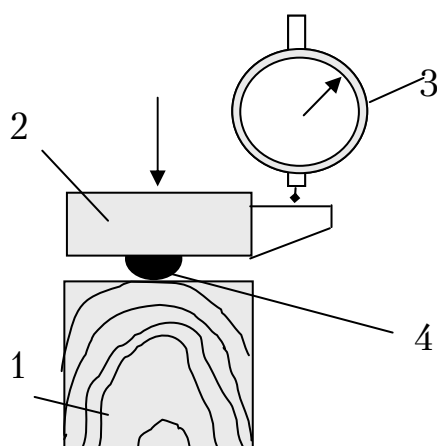


Рис.11. Схема определения статической твердости древесины:
1 – образец; 2 – пуансон; 3 – индикатор часового типа;
4 – полусферический наконечник радиусом 5,64 мм

Для испытания на твердость используют приспособление, которое имеет пуансон с полусферическим наконечником 4, радиус которого 5,64 мм, и индикатор часового типа (для замера глубины внедрения пуансона). Пуансон вдавливают в древесину на глубину радиуса. При достижении указанной глубины вдавливания пуансона в образец определяют нагрузку P с погрешностью не более 1 %.

Статическую твердость образца при влажности W в момент испытания при заглублении 5,64 мм рассчитывают по формуле

$$H_w = \frac{P}{\pi r^2}, \quad (51)$$

где P – нагрузка при вдавливании пуансона в образец, Н;
 r – радиус полусферы пуансона, мм.

При радиусе полусферы 5,64 мм площадь отпечатка (πr^2) равна 100 мм².

При необходимости статическую твердость приводят к стандартной 12 %-й влажности по формулам:

➤ для образцов с влажностью, меньшей предела гигроскопичности:

$$H_{12} = H_w \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (52)$$

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

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$H_{12} = H_w \cdot K_{12}^{30}, \quad (53)$$

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

Результаты испытаний заносят в табл. 28.

Т а б л и ц а 28

Результаты определения статической твердости древесины

Порода древесины	Влажность образца W , %	Твердость поверхности, Н/мм ²					
		поперечный разрез		радиальный разрез		тангенциальный разрез	
		H_w^H	H_{12}^H	H_w^P	H_{12}^P	H_w^T	H_{12}^T

Сделать выводы по работе.

2. Определение ударной твердости древесины по ГОСТ 16483.16–81

Сущность метода заключается в определении площади проекции отпечатка от удара шарика, свободно падающего с заданной высоты. Ударная твердость вычисляется как отношение потенциальной энергии шарика к площади проекции.

Испытание проводят на образцах, имеющих форму прямоугольной призмы сечением 20×20 мм и длиной вдоль волокон 150 мм.

Образец 5 с наложенной на него копировальной бумагой плотно прижимают к опорной плите 6 прибора (рис.42). Ударом стального шарика 2 (плотностью 7,8 г/см³ и диаметром $(25 \pm 0,05)$ мм), свободно падающего с высоты 500 мм, считая от нижней точки поверхности шарика, на поверхности радиального или тангенциального разрезов

образца наносят по три отпечатка. Расстояние между центрами отпечатков должно быть (40 ± 5) мм.

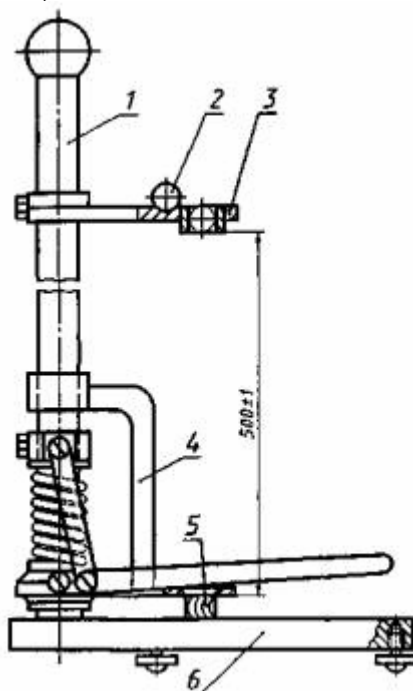


Рис.42. Устройство для опускания шарика:
1 – стойка; 2 – шарик; 3 – держатель; 4 – устройство для прижима образца;
5 – образец; 6 – опорная плита

Размеры отпечатков d_1 и d_2 на образце измеряют с погрешностью не более 0,1 мм в направлении поперек и вдоль волокон.

Ударную твердость образца, Дж/см², рассчитывают по формуле

$$H_{yw} = \frac{4mgh}{\pi d_1 d_2}, \quad (54)$$

где m – масса шарика, кг;

g – ускорение силы тяжести, м/с²;

h – высота падения шарика, м;

d_1, d_2 – размеры отпечатков в направлении поперек и вдоль волокон, см.

Вычисляют среднее арифметическое результатов трех измерений на одном и том же образце.

При необходимости статическую твердость приводят к стандартной 12 %-й влажности по формулам:

➤ для образцов с влажностью, меньшей предела гигроскопичности:

$$H_{y12} = H_{yw} \cdot [1 + \alpha(W - 12)], \quad (55)$$

где α – поправочный коэффициент на влажность, равный 0,02 для всех пород;

W – влажность образца в момент испытания, %;

➤ для образцов с влажностью, равной или большей предела гигроскопичности:

$$H_{y12} = H_{yw} \cdot K_{12}^{30}, \quad (56)$$

где K_{12}^{30} – пересчетный коэффициент при влажности 30 %, равный: 1,300 – для хвойных (кроме лиственницы) пород; 1,335 – для лиственницы; 1,285 – для кольцесосудистых пород; 1,180 – для рассеянно-сосудистых пород.

Коэффициент неоднородности ударной твердости β образца вычисляют по формуле

$$\beta = \left(\frac{d_1^{cp}}{d_2^{cp}} \right)^2, \quad (57)$$

где d_1^{cp} – среднее арифметическое измерений размеров трех отпечатков по направлению поперек волокон;

d_2^{cp} – среднее арифметическое измерений размеров трех отпечатков по направлению вдоль волокон.

Результаты испытаний заносят в табл. 29.

Т а б л и ц а 29

Результаты определения ударной твердости древесины

Порода древесины	Влажность образца $W, \%$	Средний размер отпечатка		Ударная твердость на поверхности, Дж/см ²				Коэффициент неоднородности β
		поперек волокон d_1^{cp}	вдоль волокон d_2^{cp}	радиальный разрез		тангенциальный разрез		
				H_{yw}^p	H_{y12}^p	H_{yw}^t	H_{y12}^t	

Сделать выводы по работе.

3. Определение твердости древесины по методу Бринелля

Для определения твердости древесины часто используют метод Бринелля.

По методу Бринелля, стальной закаленный шарик определенного диаметра D вдавливают под постоянной нагрузкой P в зачищенную на шлифовальном круге или шлифшкуркой поверхность испытываемого изделия (рис.43). Испытываемый образец (деталь) устанавливают на столике 4 в нижней части неподвижной станины пресса, зашлифованной поверхностью кверху. Поворотом вручную маховика по часовой стрелке столик прибора поднимают так, чтобы шарик мог

вдавливается в испытываемую поверхность, и нажатием кнопки включают двигатель. Двигатель сначала перемещает коромысло, постепенно нагружая шток, а следовательно, вдавливая шарик под действием нагрузки, сообщаемой привешенным к коромыслу грузом. Эта нагрузка действует в течение определенного времени, обычно 10–60 секунд, в зависимости от твердости измеряемого материала. По истечении времени вал двигателя вращается в обратную сторону, перемещает коромысло и снимает нагрузку. После автоматического выключения, поворачивая маховик против часовой стрелки, опускают столик прибора и снимают образец.

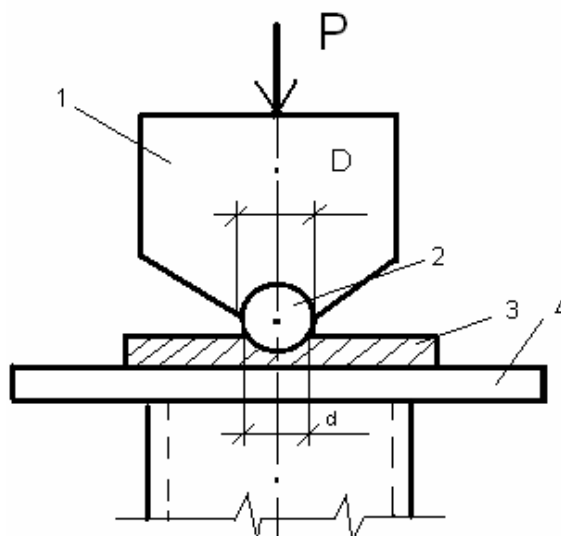


Рис.43. Схема определения твердости металлов по Бринеллю:
1 – оправка для шарика; 2 – шарик; 3 – испытываемый материал;
4 – предметный столик

Для определения твердости древесины используют стальной закалённый шарик диаметром 10 мм. Вдавливают шарик с силой 100 кг в течение 30 с, а затем измеряют получившийся отпечаток. Число твердости, по Бринеллю, характеризуется отношением нагрузки, действующей на шарик, к площади поверхности отпечатка.

Величину твердости HB , кгс/мм² (кгс/см²), рассчитывают по формуле

$$HB = \frac{P}{S} = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \quad (58)$$

- где P – нагрузка на шарик, (Н) кгс;
 S – площадь поверхности отпечатка, (м²) мм²;
 D – диаметр вдавливаемого шарика, (м) мм;
 d – диаметр отпечатка, (м) мм.

Получаемое число твердости при прочих равных условиях определяется диаметром отпечатка d . Последний тем меньше, чем выше твердость испытываемого материала.

Твердость некоторых пород древесины по Бринеллю приведена в прил. 11.

Результаты испытаний заносят в табл. 30.

Т а б л и ц а 30

Результаты определения твердости древесины по Бринеллю

Порода древесины	Влажность образца $W, \%$	Средний размер отпечатка d	Твердость на поверхности по Бринеллю, кгс/мм ²		
			радиальный разрез	тангенциальный разрез	поперечный разрез

Сделать выводы по работе.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое твердость древесины?
2. В чем заключается сущность метода определения статической твердости древесины по ГОСТ 16483.17–81?
3. В чем заключается сущность метода определения ударной твердости древесины по ГОСТ 16483.16–81?
4. Каким показателем оценивают ударную твердость древесины?
5. Каким показателем оценивают неоднородность ударной твердости древесины?
6. Как определить твердость древесины по методу Бринелля?
7. Каким показателем оценивают твердость древесины по методу Бринелля?

Лабораторная работа № 15

УИРС. ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучить влияние влажности древесины на ее основные физико-механические свойства.

Существенным фактором, влияющим на все физико-механические показатели древесины, является ее влажность.

Изучение зависимостей физико-механических свойств древесины от ее влажности осуществляют в следующем порядке:

1. Образцы одной породы древесины в виде прямоугольных призм размером 20×20×30 мм выдерживают при различных влажностных условиях:

– высушивание образцов до постоянной массы при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$;

– длительное хранение образцов в комнатных условиях до равновесной влажности (определяют с помощью номограммы Н.Н. Чулицкого);

– выдерживание образцов в эксикаторе при влажности воздуха 95 % (влажность создается насыщенным раствором натрия фосфорнокислого двузамещенного – $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$);

– выдерживание образцов в эксикаторе при влажности воздуха 66 % (влажность создается насыщенным раствором натрия азотнокислого – NaNO_2);

– длительное выдерживание образцов в воде (влажность образцов определяют высушиванием образцов).

2. Штангенциркулем измеряют геометрические размеры образцов.

3. Определяют следующие физико-механические показатели свойств (по методикам, изложенным ранее):

– среднюю плотность;

– теплопроводность;

– объемное разбухание;

– предел прочности при сжатии вдоль волокон.

Результаты всех испытаний заносят в табл. 31.

Т а б л и ц а 31

Влияние влажности на свойства древесины

№ образца	Влажность образца $W, \%$	Средняя плотность $\rho_m^w, \text{г/см}^3$	Объемное разбухание $P_o, \%$	Коэффициент теплопроводности $\lambda, \text{Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$	Предел прочности при сжатии вдоль волокон $R_{сж}^w, \text{кгс}/\text{см}^2$

По результатам испытаний строят графики зависимостей свойств древесины от ее влажности. При построении графиков по оси абсцисс

откладывают влажность древесины, а по оси ординат – соответствующие показатели физико-механических свойств.

По полученным экспериментальным данным делают вывод по работе.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды влаги различают в древесине?
2. Каким образом изменяется средняя плотность древесины с изменением влажности?
3. Как определить объемное разбухание древесины?
4. Как влияет влажность древесины на ее теплопроводность?
5. Как изменяется прочность древесины при сжатии вдоль волокон при изменении влажности?

5. ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ

Общие сведения

Пороки древесины – это изменения внешнего вида, нарушения правильности строения, целостности тканей и другие недостатки, снижающие качество древесины и ограничивающие возможности ее практического использования.

Пороки древесины механического происхождения, возникающие в процессе заготовки, транспортирования, сортировки, штабелирования и механической обработки, называются дефектами. Пороки древесины, их классификация, характеристика и способы измерения описаны в ГОСТ 2140–81, согласно которому все пороки разделены на 9 групп:

- 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) покоробленности.

Номера групп отражают в определенной мере распространенность пороков. В каждую группу входит несколько видов пороков; некоторые из них подразделяются на разновидности.

Лабораторная работа № 16 ИЗУЧЕНИЕ СУЧКОВ И ТРЕЩИН

Цель работы – научиться распознавать основные разновидности сучков и трещин, измерять их на круглых и пиленых лесоматериалах, шпоне или фанере.

1. Изучение сучков

Сучки – это основания ветвей, заключённые в древесине; это самые распространенные пороки древесины. Сучки ухудшают внешний вид древесины, вызывают искривление волокон и годичных слоёв, нару-

шают однородность строения, а иногда и целостность её, затрудняют механическую обработку, снижают прочность при растяжении вдоль волокон и изгибе. При поперечном сжатии и продольном скалывании сучки повышают прочность древесины. Табачные сучки указывают на наличие в древесине ядровой гнили.

Степень отрицательного влияния сучков на качество древесины зависит от их размеров, формы, положения в сортименте, взаимного расположения, срастания с окружающей древесиной и пр.

1.1. Классификация сучков

По форме разреза на поверхности сортиamenta сучки делятся на круглые, овальные и продолговатые. Кроме того, сучки могут быть односторонними, выходящими на одну сторону сортиamenta, и сквозными, выходящими на две противоположные стороны сортиamenta. Отличительным признаком является величина отношения большего диаметра сучка к меньшему (d_{\max} / d_{\min}). Сучок считается круглым, если $d_{\max} / d_{\min} < 2$; овальным, если $d_{\max} / d_{\min} = 2-4$; продолговатым, если $d_{\max} / d_{\min} > 4$.

По состоянию древесины различают сучки здоровые, светлые здоровые, тёмные здоровые, здоровые с трещинами, загнившие, гнилые и табачные. Здоровыми называются сучки, у которых древесина не имеет признаков гнили. Загнившими и гнилыми – сучки, у которых зона гнили занимает соответственно менее или более 1/3 площади разреза. Табачные – это сучки, древесина которых полностью или частично сгнила и превратилась в рыхлую массу ржаво-бурого (табачного) или белесого цвета, легко растирающуюся в порошок.

По степени срастания с окружающей древесиной сучки могут быть сросшимися, частично сросшимися, несросшимися и выпадающими несросшимися. По степени зарастания сучки бывают открытые и заросшие.

По положению в сортименте – пластевые, кромочные, ребровые, торцовые и сшивные.

По выходу на поверхность – односторонние и сквозные.

По взаимному расположению выделяют три разновидности сучков: разбросанные, групповые и разветвленные.

Разбросанными называются любые одиночные сучки, отстоящие друг от друга по длине пиленого сортиamenta на большее расстояние, чем его ширина. Групповыми называются два или более сучка, расположенные на отрезке длины сортиamenta, равном его ширине. Развет-

вленные сучки включают два продолговатых сучка одной мутовки или один продолговатый в сочетании с овальным сучком одной мутовки.

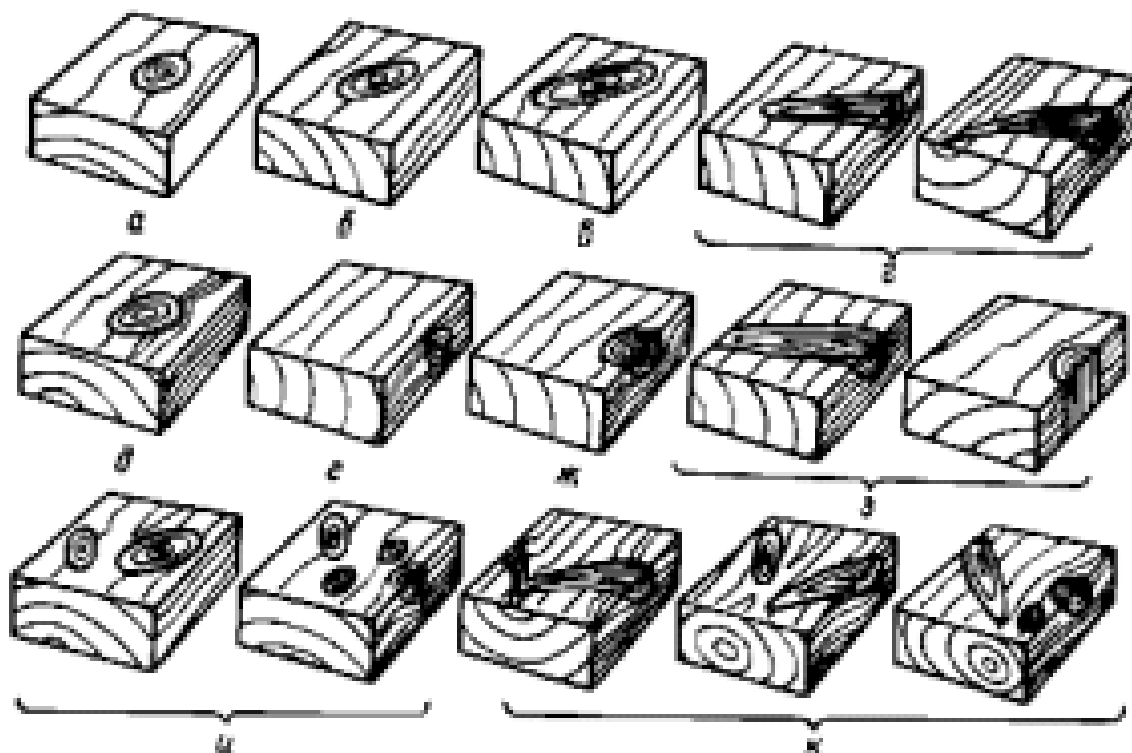


Рис. 44. Разновидности открытых сучков в древесине:
 а – круглый; б – овальный; в – продолговатый; г – ребровые; д – пластовой;
 е – кромочный; ж – ребровой; з – сшивные; и – групповые;
 к – разветвленные

1.2. Измерение сучков

В круглых лесоматериалах. Открытые сучки в круглых лесоматериалах измеряют по их наименьшему диаметру d (рис.45). Присучковый наплыв в размер сучка не включают. Табачные, загнившие и гнилые сучки перед измерением зондируют щупом: разрушенная часть загнивших и гнилых сучков бывает не глубже 2–3 см, в табачных часто достигает середины сортимента.

Заросшие сучки в круглых лесоматериалах хвойных пород оценивают по высоте прикрывающих их вздутий над поверхностью сортимента; в круглых лесоматериалах лиственных пород их измеряют по наибольшему диаметру раневого пятна (рис.45, d_1) или по усу бровки раневого пятна (рис.45, размер c), длина которого, измеренная в сантиметрах, приблизительно соответствует диаметру заросшего сучка в мм. Глубину залегания заросших сучков измеряют по соотношению между наименьшим и наибольшим диаметрами раневого пятна и диа-

метром сортимента у места зарастания сучка (рис.45, d_2 и d_1), При определении размеров заросших сучков пользуются таблицами, приведёнными в ГОСТ 2140–81.

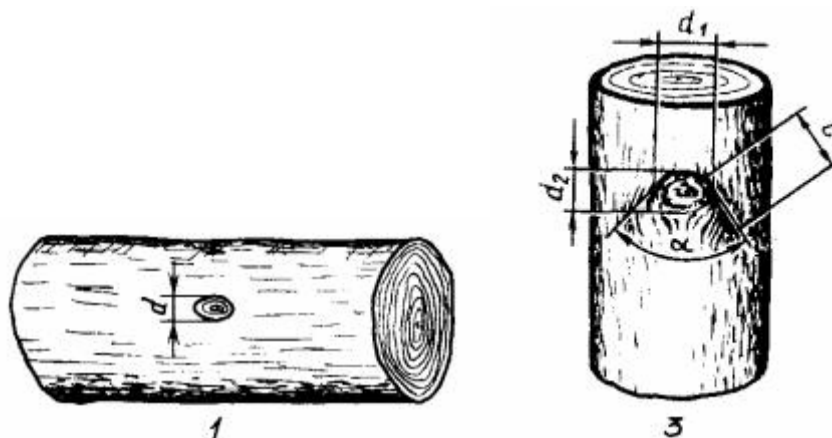


Рис.45. Измерение сучков в круглых лесоматериалах:
1 – открытого; 3 – заросшего в лесоматериалах лиственных пород

В тилопродукции и деталях. Не выходящие на ребро круглые, овальные, продолговатые и разветвленные сучки измеряют: по расстоянию между касательными к контуру сучка, проведенными параллельно продольной оси сортимента (рис.46а, размеры a_1, a_2); по наименьшему диаметру разреза сучка (рис.46а, размеры d_1, d_2).

Сшивные сучки, а также выходящие на ребро продолговатые и разветвленные сучки измеряют: по расстоянию между ребром и касательной к контуру сучка, проведенной параллельно ребру, с измерением на той стороне сортимента, куда выходит поперечный разрез сучка (рис.46б, размер a); по наименьшему диаметру продольного сечения сучка (рис.46б, размеры d_1, d_2).

Выходящие на ребро продолговатые и разветвленные сучки, если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять и по расстоянию между ребром и касательной к контуру сучка, проведенной параллельно ребру, с измерением на той стороне сортимента, куда выходит продольное сечение сучка (рис.46б, размер A_2).

Для разветвленных сучков допускается измерять, если это обусловлено спецификой сортимента, и по сумме размеров составляющих сучков с измерением каждого из них по способу, соответствующему его разновидности по форме (рис.46б, размеры z_a, z_b, z_A , где $z_a = a$; $z_b = d_1 + d_2$; $z_A = A_1 + A_2$).

Выходящие на ребро круглые и овальные сучки измеряют: по расстоянию между ребром и касательной к контуру сучка, проведенной

параллельно ребру (рис.46в, размеры a_4, a_5); по протяженности сучка на ребре (рис.46в, размер d_4).

Групповые сучки измеряют по сумме размеров всех сучков, выходящих на одну сторону сортимента, с измерением каждого сучка по способу, соответствующему его разновидности по форме (рис.46в, размеры z_a и z_b , где $z_a = a_1 + a_2 + a_3 + a_4$; $z_b = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$).

Сучки, окруженные корой, измеряют вместе с корой по способу, соответствующему разновидности каждого сучка.

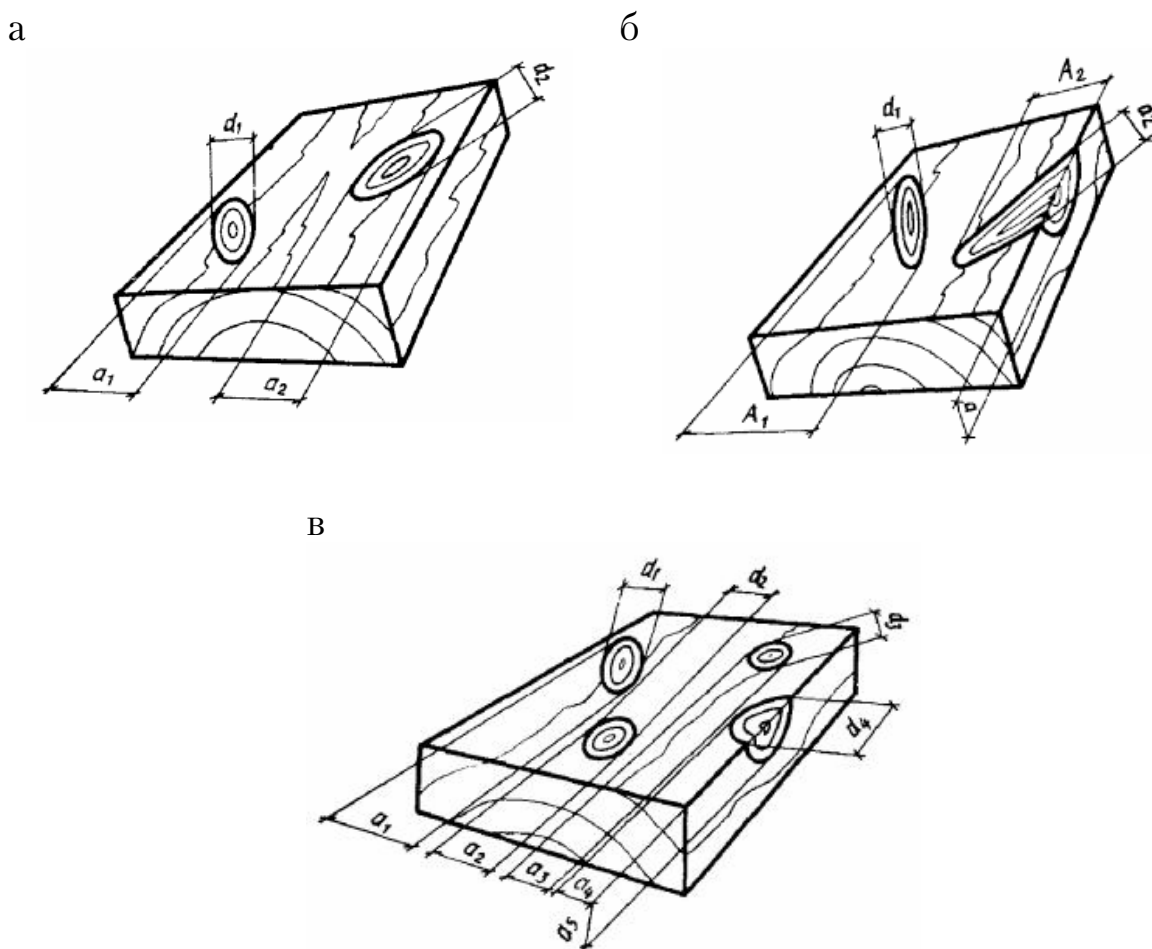


Рис.46. Измерение сучков:
а – круглых и овальных; б – продолговатых и разветвленных;
в – ребровых и групповых

1.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию сучков по ГОСТ 2140–81.
2. Рассмотреть и изучить разновидности сучков по наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.).

3. Познакомиться по стандартным схемам со способами измерения сучков.

4. Изучить и измерить не менее 3–4 разновидностей сучков, зарисовать их и показать схемы измерения.

Размеры сучков выражают в миллиметрах или в долях размеров сортимента, подсчитывают их количество в штуках; в круглых лесоматериалах и пилопродукции – на 1 м длины или всю сторону сортимента, в шпоне – на 1 м² или всю площадь листа.

Результаты изучения, определения и измерения сучков занести в тетрадь для лабораторных работ в табл. 32.

2. Изучение трещин

Трещины представляют собой разрывы древесины вдоль волокон.

2.1. Классификация трещин

По типам:

Метиковые трещины – это радиально направленные трещины в ядре или заболони, отходящие от сердцевины. Они возникают в растущем дереве и увеличиваются в срубленном дереве при его высыхании. Простые метиковые трещины состоят из одной или двух трещин, расположенных на обоих торцах бревна в одной плоскости. Сложные метиковые трещины состоят из одной или нескольких трещин, расположенных на торцах бревна в разных плоскостях (рис.47а).

Морозные трещины образуются в растущем дереве, направлены радиально, проходят из заболони в ядро и имеют значительную протяженность по длине ствола дерева (рис.47г).

Трещины усушки возникают в срубленном дереве по мере его высыхания, также направлены по радиусу торцового среза. Они отличаются от метиковых и морозных трещин меньшей глубиной и протяженностью (не более 1 м) (рис.47в).

Отлупные трещины проходят между годичными слоями; возникая в растущем дереве, увеличиваются в срубленном дереве при его высушивании (рис.47б).

По положению в сортименте – боковые, пластевые, кромочные и торцовые.

По глубине – неглубокие, глубокие и сквозные.

По ширине – сомкнутые и разошедшиеся.

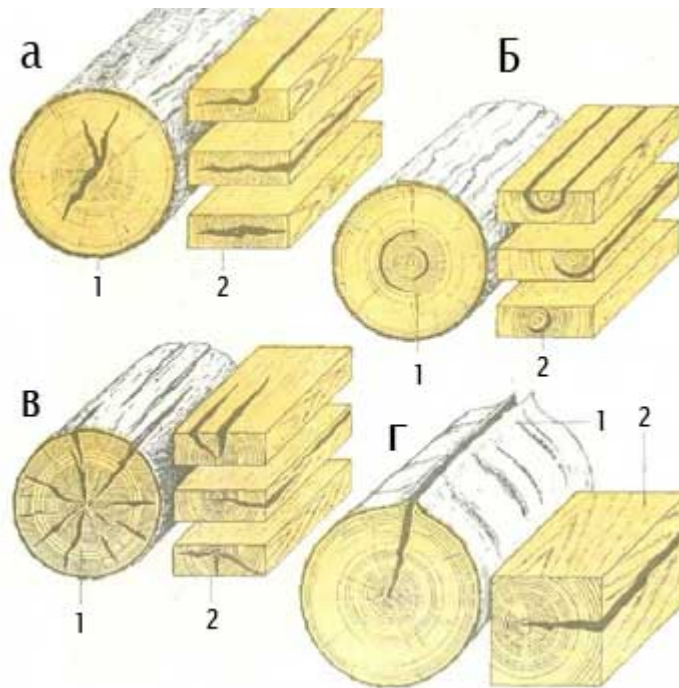


Рис.47. Основные разновидности трещин:
 а – метиковые: 1- простая в круглом лесоматериале; 2 – в пиломатериалах (пластевая, кромочная, торцевая);
 б – отлупные: 1 – в круглых лесоматериалах; 2 – в пиломатериалах (пластевая, кромочная, торцевая);
 в – трещины усушки: 1 – в круглых лесоматериалах, 2 – в пиломатериалах (пластевая, кромочная, торцевая);
 г – морозобой: 1 – в круглых лесоматериалах, 2 – в пиломатериалах

Все трещины нарушают целостность материалов и уменьшают механическую прочность древесины, снижают процент выхода качественных пиломатериалов и фанеры.

2.2. Измерение трещин

В круглых лесоматериалах.

Торцовые трещины метиковую и отлупную измеряют:

- по наибольшей ширине трещины (рис.48, размер b);
- по наименьшему диаметру круга, в который они могут быть вписаны (рис.48, размеры d_1, d_2, d_3);
- по наименьшей ширине неповрежденной периферической зоны торца (рис.48, размеры b_1, b_2, b_3);
- по наименьшей толщине вырезки, в которую они могут быть вписаны (рис.48, размеры a, a_1).

Торцовую трещину усушки измеряют по глубине

Боковые трещины (морозную, трещину усушки) измеряют по глубине и длине (рис.49, размеры соответственно h_1, h_2 и l_1, l_2). Если это

обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять одним из указанных параметров.

Морозную трещину допускается измерять по наименьшей толщине вырезки, в которую она может быть вписана (рис.49, размер a).

В шпоне трещины измеряют по длине (в линейных мерах или долях длины листа).

В тилопродукции и деталях.

Боковые трещины измеряют по максимальной глубине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

Для измерения глубины боковых трещин, не имеющих выхода на торцы, применяют щуп толщиной 0,3 мм.

Торцовую трещину измеряют по глубине и протяженности на торце в миллиметрах (рис.50, размер a) или в долях ширины той стороны сортимента, на которой ее проекция больше (рис.50, размеры z_1 и z_2). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

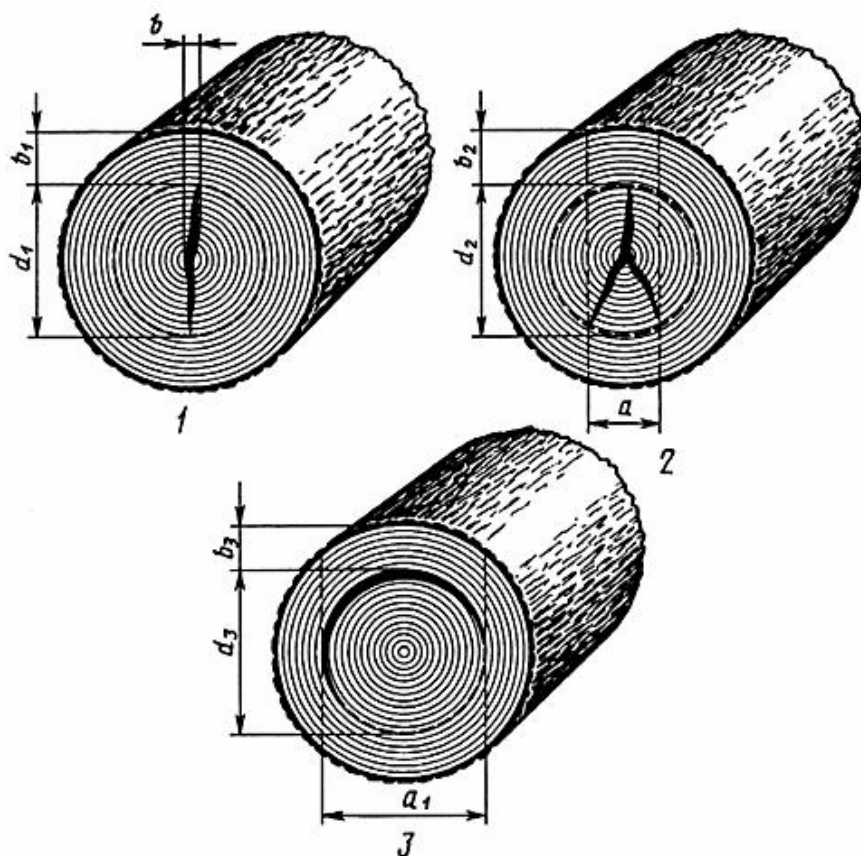


Рис. 48. Измерение торцовых трещин в круглых лесоматериалах:
1 – простая метиковая; 2 – сложная метиковая; 3 – отлупная

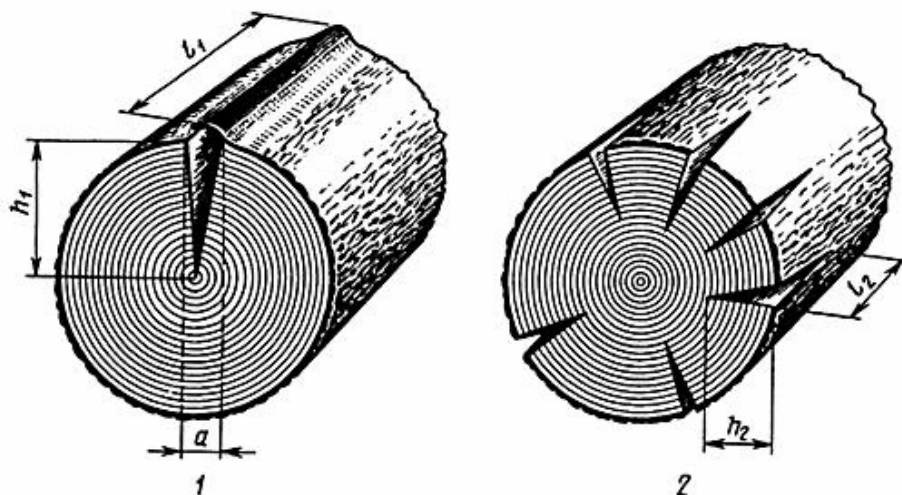


Рис.49. Измерение боковых трещин в круглых лесоматериалах:
1 – морозная; 2 – трещина усушки

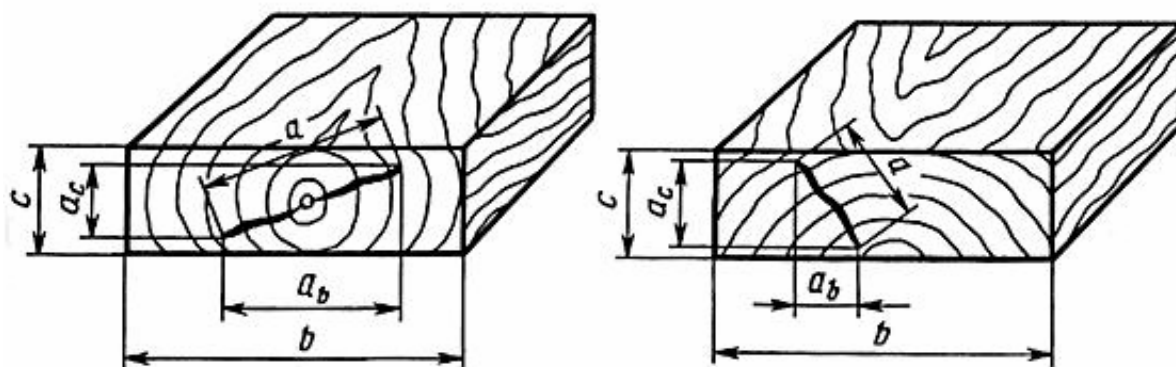


Рис.50. Измерение торцовых трещин в пилопродукции и деталях:

$$z_1 = \frac{a}{b} \text{ при } a_b > a_c; \quad z_2 = \frac{a}{c} \text{ при } a_c > a_b$$

2.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию сучков по ГОСТ 2140–81.
2. Рассмотреть и изучить разновидности трещин по наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.).
3. Изучить по стандартным схемам способы измерения трещин.
4. Рассмотреть образцы древесины с трещинами (образцы круглых лесоматериалов и пилопродукции), определить разновидности трещин и измерить их.

При выполнении лабораторной работы нужно измерить не менее двух-трёх трещин на каждом из сортиментов лесоматериалов.

Записать в журнал лабораторных работ результаты изучения, определения и измерения трещин древесины по форме табл.32.

5. Сделать выводы о влиянии трещин на качество лесоматериалов.

Т а б л и ц а 32

Характеристика пороков

Порок		Эскизная зарисовка и схема измерения	Результаты измерения	Краткое описание порока
вид	разновидность			

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое пороки древесины?
2. Как классифицированы пороки древесины по ГОСТ 2140–81?
3. Что называют сучком?
4. По каким признакам классифицируют сучки?
5. Какое влияние оказывают сучки на качество древесины?
6. Как измеряют сучки в круглых лесоматериалах?
7. Как измеряют сучки в пилопродукции и деталях?
8. Как классифицируют трещины?
9. Как измеряют трещины в круглых лесоматериалах?
10. Как измеряют трещины в пилопродукции и деталях?

Лабораторная работа № 17 ИЗУЧЕНИЕ ПОРОКОВ ФОРМЫ СТВОЛА И СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – научиться распознавать основные разновидности пороков формы ствола и строения древесины, измерять их размеры.

1. Изучение пороков формы ствола

1.1. Классификация пороков формы ствола

К порокам формы ствола относятся: сбежистость, закомелистость (округлая и ребристая), нарост и кривизна (простая и сложная).

Сбежистость – это уменьшение диаметра круглых лесоматериалов от комля к вершине, превышающее нормальный сбег, равный 1 см на 1 м длины бревна. Этот же порок наблюдается у необрезных пиломатериалов в виде ненормального уменьшения ширины досок по длине, превышающего допустимый предел.

Закомелистость проявляется в виде резкого увеличения комлевой (нижней) части ствола дерева. Различают округлую и ребристую закомелистость со звездчато-лопастной формой поперечного сечения бревна.

Нарост – резкое местное утолщение ствола, имеющее различные формы и размеры.

Кривизна – искривление продольной оси бревен, обусловленное кривизной ствола дерева. Бывает простая и сложная кривизна, характеризующаяся несколькими изгибами.

Эти пороки затрудняют применение круглых лесоматериалов по назначению и осложняют их переработку, увеличивают количество отходов при распиловке и лущении, обуславливают появление в пиломатериалах и шпоне наклона волокон.

Некоторые виды пороков ствола приведены на рис.51.

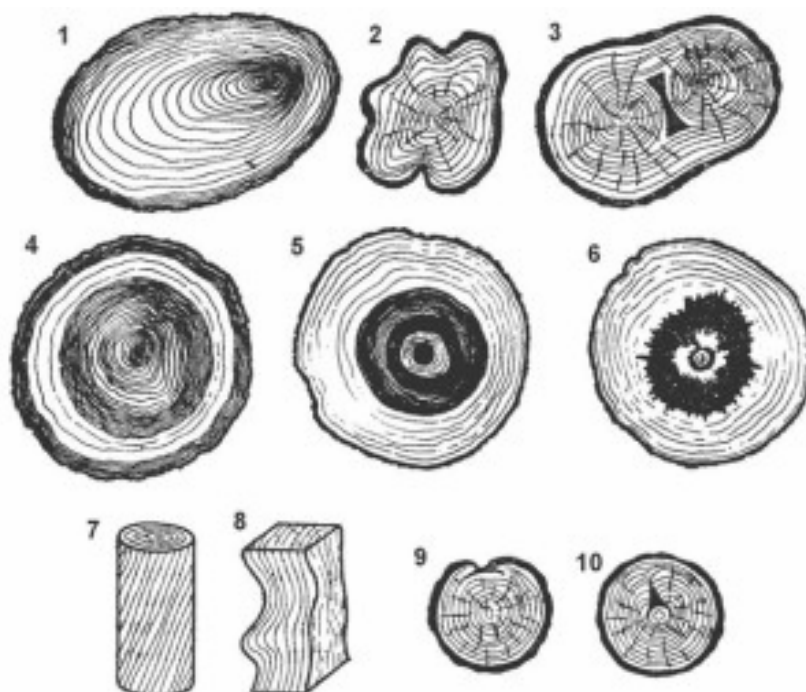


Рис.51. Различные пороки формы ствола и строения древесины:
1 – крен и овальность; 2 – ройка (ребристая комелистость); 3 – двойная сердцевина; 4 – внутренняя заболонь; 5 – ложное ядро; 6 – звездчатое ложное ядро; 7 – косослой; 8 – свилеватость; 9 – открытая прорость; 10 – закрытая прорость

1.2. Измерение пороков формы ствола

В круглых лесоматериалах.

Сбежистость измеряют по разности между диаметрами нижнего и верхнего торцов сортимента, отнесенной к его длине, и выражают в сантиметрах на 1 м длины или в процентах.

В комлевых лесоматериалах нижний конец сортимента измеряют на расстоянии 1 м от нижнего торца.

Округлую и ребристую закомелистость измеряют по разности между диаметрами лесоматериала, измеренными у комлевого торца и на расстоянии 1 м от этого торца (рис.52, размеры z_1 и z_2).

Ребристую закомелистость допускается измерять, если это обусловлено спецификой сортимента, по разности между наибольшим и наименьшим диаметрами комлевого торца лесоматериала (рис.52, размер z_3) или по отношению диаметра комлевого торца к диаметру на расстоянии 1 м от этого торца.

Овальность ствола измеряют по разности между наибольшим и наименьшим диаметрами соответствующего торца лесоматериала.

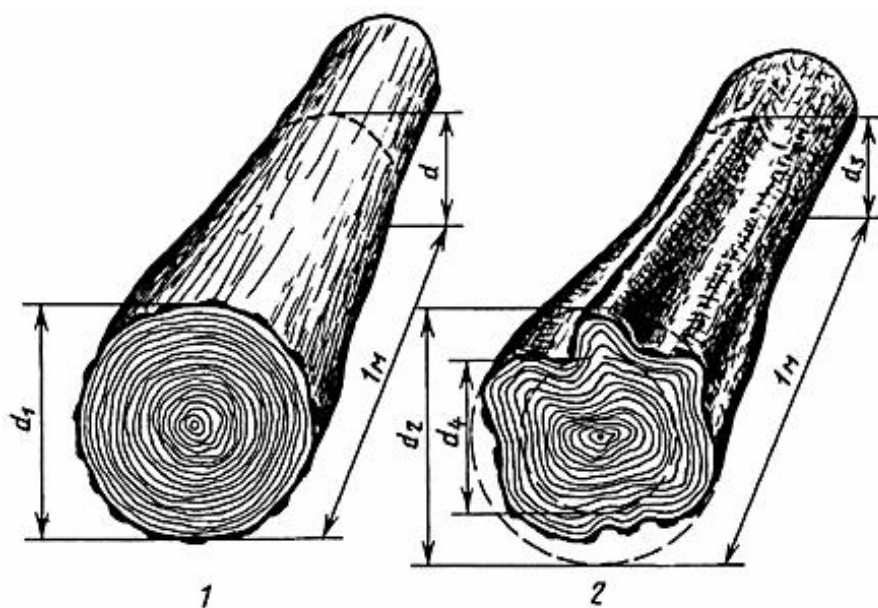


Рис.52. Измерение закомелистости:

1 – округлая ($z_1 = d_1 - d$); 2 – ребристая ($z_2 = d_2 - d_3$, $z_3 = d_2 - d_4$)

Нарост на стволе измеряют по его длине и толщине (рис.53, размеры l и b). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров. За толщину нароста принимается расстояние между поверхностью ствола и линией, проходящей параллельно ей на высоте нароста.

Простую кривизну измеряют либо по величине стрелы прогиба сортимента в месте его наибольшего искривления и выражают в целых сантиметрах и относят ко всей длине искривления, измеренной в метрах, или в процентах от длины искривления, или в долях диаметра верхнего торца (рис.54, размер z_1), либо по величине стрелы прогиба на метровом участке наибольшего искривления.

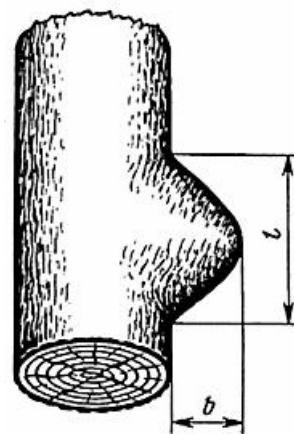


Рис. 53. Измерение нароста

Сложную кривизну характеризуют величиной наибольшего искривления (рис. 54, размер z_2), измеряемого аналогично простой кривизне. В случае необходимости измеряют все стрелы прогибов и их величины суммируют.

При измерении кривизны комлевых лесоматериалов размер на первом метре от нижнего торца в расчет не принимают.

В круглых лесоматериалах, предназначенных для последующей разделки на чураки, кривизну измеряют отдельно для каждого чурака (рис.54, размеры z_3, z_4, z_5, z_6).

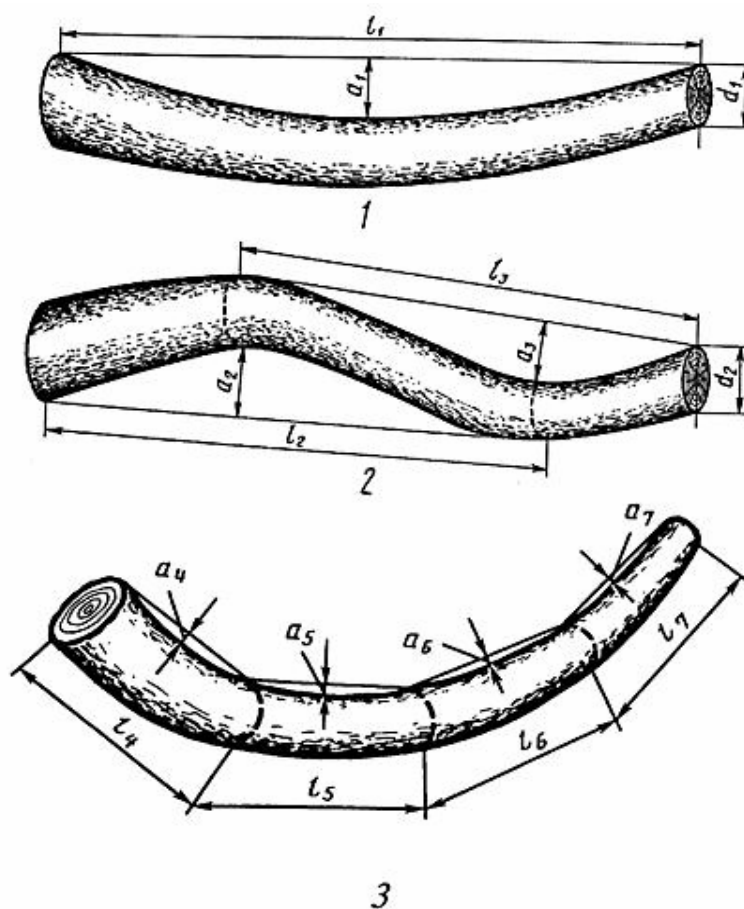


Рис. 54. Измерение кривизны:

1 – простая ($z_2 = \frac{a_3}{l_3}$ или $z_1 = \frac{a_1}{d_1}$);

2 – сложная ($z_2 = \frac{a_3}{l_3}$ или $z_2 = \frac{a_3}{d_2}$ при $\frac{a_3}{l_3} > \frac{a_2}{l_2}$);

3 – кривое бревно, предназначенное для разделки на чураки

$$z_3 = \frac{a_4}{l_4}, z_4 = \frac{a_5}{l_5}, z_5 = \frac{a_6}{l_6}, z_6 = \frac{a_7}{l_7}$$

В пилопродукции и деталях.

Сбежистость необрезной пилопродукции измеряют по разности ширин комлевого и вершинного концов сортимента в сантиметрах на 1 м длины или в процентах.

Закомелистость необрезной пилопродукции измеряют по разности ширин сортимента у комлевого торца и на расстоянии 1 м от этого торца.

Нарост на необрезной пилопродукции измеряют по длине и толщине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

Простую кривизну необрезной пилопродукции измеряют по отклонению от прямолинейности сортимента в месте наибольшего искривления и выражают в целых сантиметрах на 1 м длины искривления или в процентах от длины искривления. Допускается измерять кривизну по отклонению от прямолинейности на метровом участке в месте наибольшего искривления.

Сложную кривизну необрезной пилопродукции характеризуют величиной наибольшего искривления, измеряемого аналогично простой кривизне.

1.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) пороки формы ствола и схемы их измерения.

2. Определить вид и разновидность пороков формы ствола на строительных сортиментах материалов.

3. Измерить пороки, руководствуясь стандартными схемами, в круглых лесоматериалах и необрезной пилопродукции.

Записать в журнал лабораторных работ результаты изучения, определения и измерения трещин древесины по форме табл.33.

5. Сделать выводы о влиянии пороков формы ствола на качество лесоматериалов.

2. Изучение пороков строения древесины

2.1. Классификация пороков строения древесины

Все пороки этой группы можно разделить на семь групп:

1. Неправильное расположение волокон и годичных слоев:

Наклон волокон (косослой) – непараллельность волокон древесины продольной оси изделий – бревен, досок, брусьев и т.п. Наклон увеличивает прочность древесины при раскалывании, но затрудняет ее механи-

ческую обработку и снижает прочность пиломатериалов при растяжении и изгибе вследствие перерезания волокон древесины (см. рис.51,7).

Свилеватость – волнистое или беспорядочное расположение волокон древесины, чаще встречающееся у лиственных пород, преимущественно в комлевой части ствола (см. рис.51,8).

Завиток – местное резкое искривление годовых слоев под влиянием сучков и проростей.

2. Реактивная древесина:

Крень – ненормальное утолщение поздней древесины в годовых слоях; свойственно наклонно стоящим и искривленным деревьям.

Тяговая древесина – по происхождению родственна крени, но в отличие от крени она образуется в верхней (растянутой) зоне искривленных или наклоненных стволов или ветвей некоторых пород (бук, тополь).

3. Нерегулярные анатомические образования:

Ложное ядро – темноокрашенная внутренняя зона древесины лиственных пород. Граница ложного ядра обычно не совпадает с годичными кольцами. От заболони оно отделено чаще темной, реже светлой (как у березы) каймой (см. рис.51,5 и 6).

Внутренняя заболонь – группа смежных годичных слоев, которые расположены в зоне ядра, окраска и свойства которых близки к окраске и свойствам заболони (см. рис.51,4).

Пятнистость – местная окраска заболони в виде пятен и полос, близкая по цвету к окраске ядра, не сопровождается снижением твердости древесины. От пятнистости механические свойства древесины не изменяются, а в шпоне от крупных пятен иногда происходит растрескивание древесины.

4. Сердцевина и двойная сердцевина:

Сердцевина – узкая центральная часть ствола, состоящая из рыхлой древесной ткани; попадая в деревянные изделия, усиливает их растрескивание.

Двойная сердцевина – в сортиентах могут быть обнаружены две сердцевины или более, каждая из которых имеет свою систему годичных слоев (см. рис.51, 3).

5. Пасынок и глазки:

Пасынок – отмершая вторая вершина или толстый сук, пронизывающие ствол под острым углом к его продольной оси. Ухудшает однородность и механические свойства древесины, особенно прочность при изгибе и растяжении.

Глазки – это следы не развившихся в побег спящих почек (из них развиваются «водяные побеги»), которые обнаруживаются в пило-

продукции и шпоне. Глазки снижают прочность при статическом изгибе и ударную вязкость.

6. Раны:

Прорость – обросший древесиной участок поверхности ствола с омертвевшими тканями и отходящая от него радиальная трещина – возникает в растущем дереве при зарастании повреждений (см. рис.51,9 и 10).

Рак – рана, возникающая на поверхности ствола растущего дерева вследствие жизнедеятельности грибков и бактерий.

Сухобокость наблюдается в местах повреждений (заруба, ожога, ушиба и т. п.); представляет собой омертвевший участок ствола.

7. Ненормальные отложения в древесине:

Засмолок – участок древесины, обильно пропитанный смолой; присущ только хвойным породам. Он снижает ударную вязкость и водопроницаемость, затрудняет отделку – лакировку, окраску. Смоляной кармашек в воде подоски, заполненной смолой, встречается у хвойных пород, чаще всего у ели. Препятствует лицевой отделке и склейке древесины.

Водослой – это участки ядра или заболони с ненормальной темной окраской, возникающие в растущем дереве вследствие повышенной влажности этих участков. Этот порок нередко является причиной растрескивания и гниения древесины, снижения ударной вязкости и прочности при изгибе.

2.2. Измерение пороков строения древесины

В круглых лесоматериалах.

Наклон волокон измеряют в наиболее типичном месте боковой поверхности сортимента по величине отклонения направления волокон от линии, параллельной оси сортимента, которое определяют по направлению волокон древесины – на окоренных сортиментах (рис. 55, размер a_1), или бороздок коры – на неокоренных сортиментах на протяжении 1 м (рис. 55, размер a_2), и выражают в процентах или в целых сантиметрах. В комлевых бревнах наклон волокон измеряют не ближе 1 м от нижнего торца.

Допускается наклон волокон измерять на верхнем торце по соответствующей величине отклонения волокон от линии, параллельной продольной оси сортимента на протяжении 1 м от этого торца (в сантиметрах или долях диаметра верхнего торца).

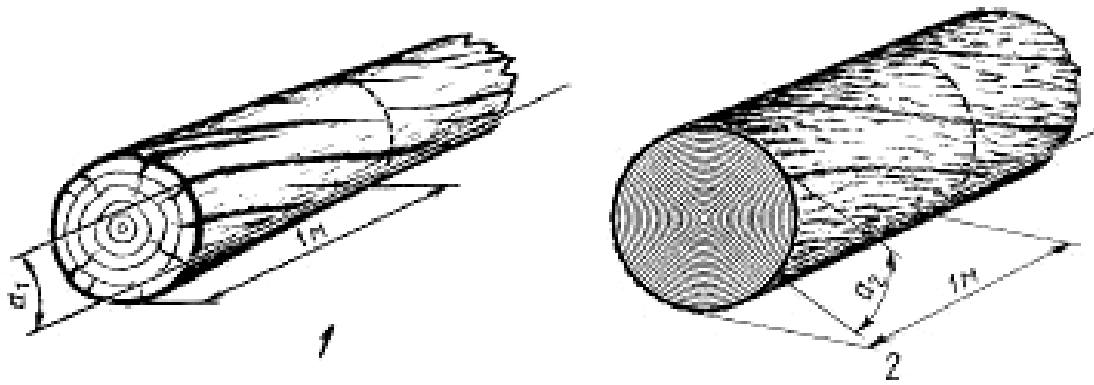


Рис. 55. Измерение наклона волокон в круглых лесоматериалах: 1 – на окоренных лесоматериалах; 2 – на неокоренных лесоматериалах

Крень измеряют:

- по ширине и длине зоны, занятой пороком. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров;

- по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

Двойную сердцевину не измеряют, учитывают наличие порока.

Смещенную сердцевину измеряют по отклонению сердцевины от геометрического центра торца и выражают в целых сантиметрах или в процентах от среднего диаметра соответствующего торца.

Пасынок измеряют по наименьшему диаметру.

Сухобокость – по глубине, ширине и длине (рис.56, размеры соответственно h , b , l). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Открытую прорость измеряют:

- по наименьшей толщине вырезки, в которую она может быть вписана (рис. 56, размер a_1);

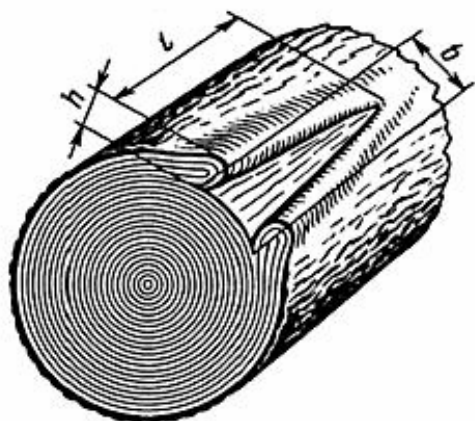
- по глубине и длине (рис.56, размеры соответственно h_1 и l_1). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

Закрытую прорость измеряют:

- по наименьшей толщине вырезки, в которую она может быть вписана (рис.56, размер a_2);

- по наименьшему диаметру круга, в который она может быть вписана, или по наименьшей ширине неповрежденной периферической зоны торца (рис.56, размеры соответственно d или b).

а



б

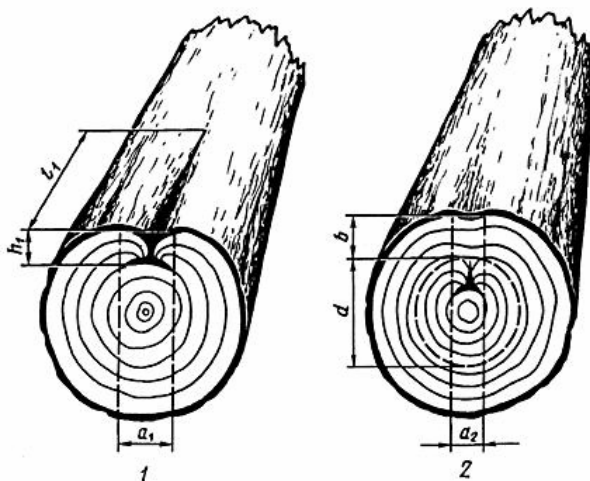


Рис.56. Измерение в круглых лесоматериалах:
а – сухобокости; б – прорости (1 – открытой, 2 – закрытой)

Открытый рак измеряют по ширине, длине и глубине раны.

Закрытый рак – по длине и толщине вздутия. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Засмолок измеряют:

– по ширине и длине зоны, занятой пороком. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров;

– по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

Ложное ядро измеряют:

– по наименьшему диаметру круга, в который оно может быть вписано, или по наименьшей ширине свободной от порока периферической зоны торца (рис.57, размеры соответственно d или b);

– по наименьшей толщине вырезки, в которую оно может быть вписано (рис.57, размер a);

– по площади зоны, занятой пороком, в процентах от площади пораженного торца.

Внутреннюю заболонь измеряют:

– по наружному диаметру и ширине ее кольца (рис.57, размеры соответственно d и a). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров;

– по наименьшей ширине свободной от порока периферической зоны торца (рис.57, размер b).

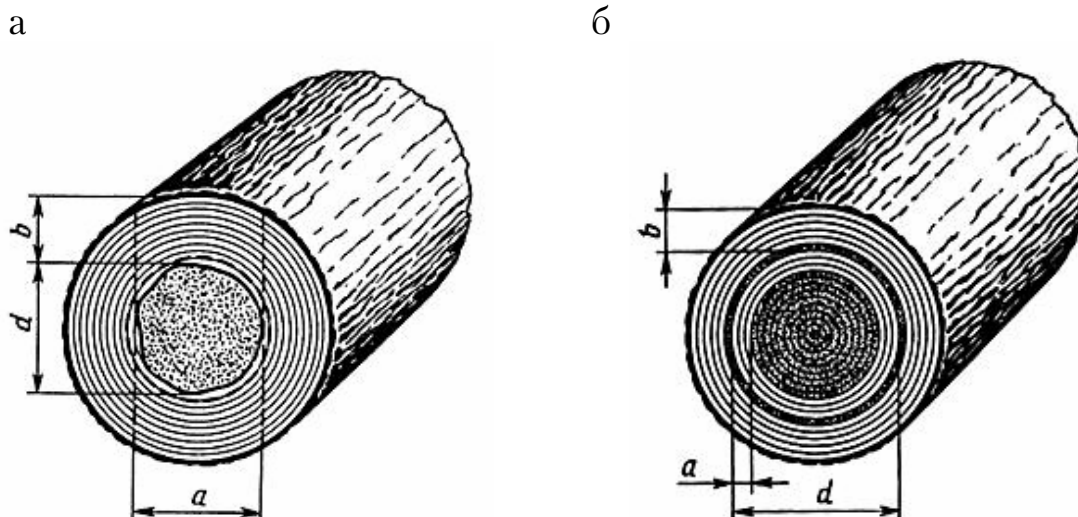


Рис.57. Измерение в круглых лесоматериалах:
а – ложного ядра; б – внутренней заболони

Водослой измеряют:

- по наименьшей толщине вырезки, в которую он может быть вписан;
- по наименьшему диаметру круга, в который он может быть вписан, или по наименьшей ширине свободной от порока периферической зоны торца;
- по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади торца).

В тилопродукции и деталях.

Наклон волокон измеряют в наиболее типичном месте общего направления волокон на протяжении не менее двойной ширины сортамента по величине отклонения волокон от продольной оси сортамента, не считая небольшие местные отклонения, и выражают в процентах (рис. 58, размеры z_1 и z_2).

Крень, тяговую древесину, свилеватость, засмолок, пятнистость и внутреннюю заболонь измеряют по ширине и длине в линейных мерах или по площади зоны, занятой пороком, выражаемых в долях размеров сортамента или в процентах площади соответствующих сторон сортамента. Если это обусловлено спецификой сортамента, допускается измерять один из указанных параметров.

Завиток измеряют по его ширине и длине и учитывают по количеству в штуках на 1 м длины или на всей стороне сортамента.

Разбросанные глазки учитывают по количеству в штуках на 1 м длины или на всей стороне сортамента.

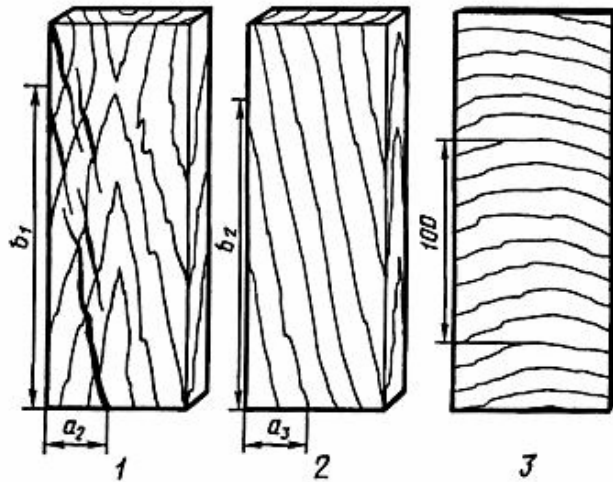


Рис.58. Измерение наклона волокон в пилопродукции и шпоне:

- 1 – тангенциальный наклон волокон в пилопродукции и шпоне ($z_1 = \frac{a_2}{b_2}$);
 2 – радиальный наклон волокон на радиальной поверхности пилопродукции и шпона ($z_2 = \frac{a_3}{b_3}$); 3 – радиальный наклон волокон на тангенциальной поверхности шпона ($z_3 = \frac{100}{n}$ мм, где n – число годичных слоев на отрезке 100 мм)

Групповые глазки измеряют по ширине и длине занимаемой ими зоны и учитывают по количеству в штуках на 1 м длины или на всей стороне сортимента.

Кармашки измеряют по глубине, ширине и длине и учитывают по количеству в штуках на 1 м длины или на всю сторону сортимента.

Сердцевину и двойную сердцевину не измеряют, учитывают их наличие. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять глубину их залегания, считая от ближайшей боковой поверхности.

Сухобокость необрезной пилопродукции измеряют по глубине, ширине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Прорость измеряют по глубине, длине и ширине и учитывают по количеству в штуках на 1 м длины или на весь сортимент. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Открытый рак на необрезной пилопродукции измеряют по ширине, длине и глубине раны. Закрытый рак измеряют по длине и толщине вздутия. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Ложное ядро измеряют:

– по глубине, ширине и длине зоны, занятой пороком. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров;

– по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

Водослой измеряют:

– по ширине и длине зоны, занятой пороком. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров;

– по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

2.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) основные виды и разновидности пороков строения древесины.

2. Зарисовать (по заданию преподавателя) схемы измерения некоторых из пороков.

3. Осмотреть образцы древесины и сортименты лесоматериалов с пороками, определить виды и разновидности пороков.

3. Измерить пороки на образцах и сортиментах, описать их влияние на качество древесины.

Записать в журнал лабораторных работ результаты изучения, определения и измерения пороков строения древесины по форме табл.33.

5. Сделать выводы о влиянии пороков формы ствола на качество лесоматериалов.

Т а б л и ц а 33

Характеристика пороков

Порок		Эскизная зарисовка и схема измерения	Результаты измерения	Краткое описание порока
вид	разновидность			

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите пороки формы ствола.
2. Что такое сбежистость ствола?
3. Что такое закомелистость ствола?
4. Как измеряют сбежистость и закомелистость в круглых лесоматериалах?
5. Как измеряют сбежистость и закомелистость в пилопродукции?

6. Назовите пороки строения древесины.
7. Как образуется реактивная древесина?
8. Как измеряют крень в круглых лесоматериалах?
9. Что такое наклон волокон, свилеватость и завиток?
10. Что такое пасынок, двойная сердцевина и внутренняя заболонь и как они влияют на количественный и качественный выход продукции?
11. Что такое сухобокость, прорость, рак, как они измеряются?
12. Что такое смоляные кармашки, засмолок, водослой и как они влияют на качество продукции?

Лабораторная работа № 18 ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ОКРАСОК И ПОВРЕЖДЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ НАСЕКОМЫМИ И ГРИБАМИ

Цель работы – научиться распознавать основные разновидности следующих пороков древесины: химических окрасок, грибных повреждений и повреждений насекомыми.

1. Изучение химических окрасок древесины

1.1. Классификация химических окрасок

Химическими называют ненормальные окраски, возникающие в срубленной древесине в результате развития химических и биологических процессов, которые в большинстве случаев связаны с окислением дубильных веществ. Химические окраски носят названия: продубина, дубильные потёки, желтизна. Они бывают светлые и тёмные.

Химические окраски не влияют на физико-механические свойства древесины, но при интенсивной окраске портят её внешний вид. При высыхании древесины они почти полностью выцветают.

1.2. Измерение химических окрасок древесины

Химические окраски не измеряют, учитывают наличие порока. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять площадь зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

1.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) виды химических окрасок древесины и запомнить их по внешним признакам.

2. Осмотреть свежие образцы непросохшей древесины с наличием пороков. Определить вид химических окрасок, зарисовать их в журнале лабораторных работ.

3. Записать результаты изучения и определения химических окрасок древесины в тетрадь для лабораторных работ в виде табл. 34.

2. Изучение грибных поражений древесины

2.1. Классификация грибных поражений

Грибные поражения древесины бывают следующих видов: грибные ядровые пятна и полосы, ядровая гниль, плесень, заболонные грибные окраски, побурение, заболонная гниль, наружная трухлявая гниль. Ядровая гниль может быть пёстрой ситовой, бурой трещиноватой, белой волокнистой. Заболонные грибные окраски разделяются на синеву и цветные заболонные пятна. Окраски бывают светлые и тёмные, поверхностные, глубокие и подслоиные. Побурение различают торцовое и боковое. Заболонная гниль может быть твёрдой и мягкой.

Ядровая гниль развивается в растущем дереве под действием дереворазрушающих грибов, существенно снижает механические свойства и сортность древесины.

Наружная трухлявая гниль возникает вследствие поражения древесины дереворазрушающими грибами; на поверхности пораженной древесины наблюдаются тяжёлые грибницы и плодовые тела, при этом пораженная древесина распадается на части и растрескивается в порошок. Процесс разрушения может развиваться не только в сырой, но и в относительно сухой древесине. Этот вид гнили резко снижает механические свойства древесины, вплоть до полной ее непригодности.

Дупло – полость в стволе растущего дерева, образующаяся в результате полного разрушения древесины.

Плесень – налетная поверхностная окраска, образуемая грибницей с органами плодоношения плесневых грибов. Она наблюдается в виде отдельных пятен или сплошного налета синевато-зеленого, голубого, зеленого, черного, розового и других цветов, в зависимости от окраски спор грибов и выделяемого пигмента.

Заболонные грибные окраски – окрашенные участки грибного происхождения. Твёрдость древесины при этом не снижается. Заболонные грибные окраски ухудшают вид древесины, темные окраски могут скрывать появление гнилей в начальной стадии их развития. Грибы, окрашивающие заболонь, могут разрушать клеи, лакокрасочные покрытия на древесине.

Такие пороки, как плесень, грибные окраски (побурение заболони), мало изменяют прочность древесины.

2.2. Измерение грибных поражений

В круглых лесоматериалах.

Грибные ядровые пятна (полосы), пеструю ситовую гниль, бурую трещиноватую гниль, белую волокнистую гниль, ядровую гниль и дупло измеряют:

- по наименьшей толщине вырезки, в которую они могут быть вписаны (рис.59, размеры a_1, a_2, a_3, a_4);
- по наименьшему диаметру круга, в который они могут быть вписаны, или по наименьшей ширине здоровой периферической зоны торца (рис.59, размеры соответственно d_1, d_2, d_3, d_4 или b_1, b_2, b_3, b_4);
- по площади зоны поражения (в процентах от площади пораженного торца).

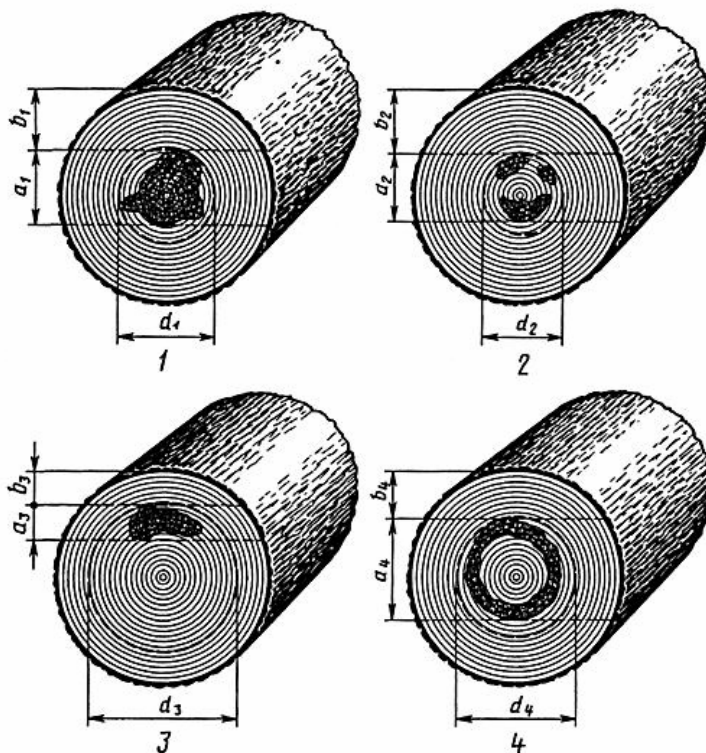


Рис.59. Измерение грибных ядровых пятен, полос и ядровой гнили, дупла:

- 1 – зона поражения в виде массивного центрального пятна;
- 2 – зона поражения в виде нескольких пятен, расположенных в центре;
- 3 – зона поражения в виде одиночного эксцентрично расположенного пятна;
- 4 – зона поражения в виде кольца

Заболонные грибные окраски, побурение и заболонную гниль измеряют:

- по глубине зоны поражения от боковой поверхности (рис.60, размеры h_1, h_2); для окоренных сортиментов – и по длине (рис.60, размер l);

– по площади зоны поражения (в процентах от площади торца или площади заболони на пораженном торце);

– по площади зоны поражения и ее глубине от боковой поверхности (в сантиметрах или долях диаметра торца, в процентах от площади торца или площади заболони на торце).

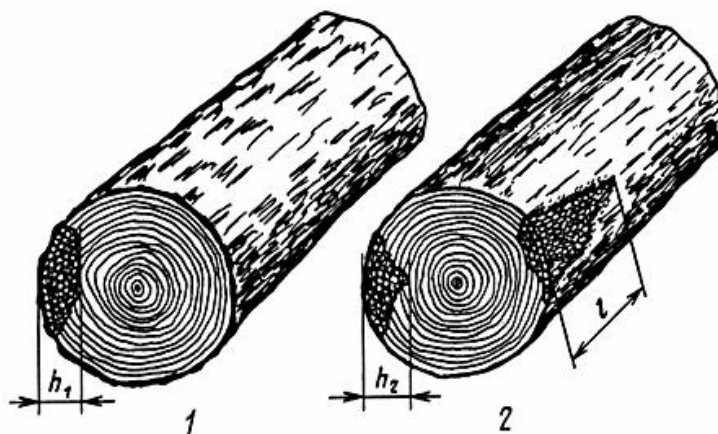


Рис.60. Измерение заболонных грибных окрасок и заболонной гнили:
1 – на неокоренных бревнах; 2 – на окоренных бревнах

Наружную трухлявую гниль не измеряют, учитывают наличие порока.

В пилопродукции и деталях.

Грибные ядровые пятна и полосы, пеструю ситовую гниль, бурую трещиноватую гниль, белую волокнистую гниль, ядровую гниль, дупло, заболонные грибные окраски, побурение и заболонную гниль измеряют:

– по длине, глубине и ширине зоны поражения. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров;

– по площади зоны поражения (в процентах соответствующих сторон сортимента).

Наружную трухлявую гниль не измеряют, учитывают наличие порока.

Плесень измеряют по ширине и длине или по площади зоны, занятой пороком, и выражают в долях размеров сортимента или в процентах площади соответствующих сторон сортимента.

2.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) виды и разновидности грибных поражений, запомнить их название и основные внешние признаки.

2. Определить вид и разновидность грибных поражений на образцах древесины, шпоне, листах фанеры и небольших сортаментах пиленных и круглых лесоматериалов.

3. Зарисовать цветными карандашами в журнале лабораторных работ два-три характерных грибных поражения древесины; записать их характеристику.

4. Измерить на лабораторных образцах два-три вида грибных поражений.

5. Записать в тетрадь для лабораторных работ результаты изучения, определения и измерения грибных поражений древесины согласно табл. 34.

6. Сделать выводы о влиянии грибных поражений на качество древесины.

3. Изучение повреждений древесины насекомыми

3.1. Классификация повреждений древесины насекомыми

Червоточиной называют ходы и отверстия, проделанные в древесине насекомыми и их личинками. Она наблюдается на поверхности лесоматериалов в виде круглых и овальных отверстий или бороздок и канавок (рис.61). Различают червоточину: а) поверхностную – проникающую в древесину не более чем на 3 мм; б) неглубокую – проникающую не более чем на 15 мм в круглых лесоматериалах и не более чем на 5 мм в пиломатериалах; в) сквозную – выходящую на две противоположные стороны материала.

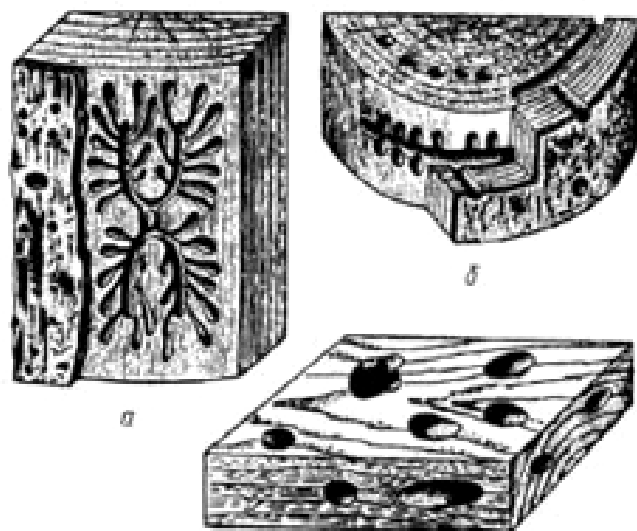


Рис. 61. Червоточина:
а – поверхностная; б – глубокая в круглых лесоматериалах;
в – глубокая в пиломатериалах

Повреждения птицами – порок, нарушающий целостность древесины, увеличивает количество отходов при распиловке и лущении.

3.2. Измерение биологических повреждений

В круглых лесоматериалах.

Поверхностную червоточину не измеряют, учитывают наличие порока.

Неглубокую и глубокую червоточину учитывают по разновидностям и измеряют при массовом локальном поражении – по длине зоны поражения; а при единичных червоточинах – по их количеству на 1 м длины сортимента.

Повреждение птицами измеряют по глубине, ширине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

В пилопродукции и деталях.

Червоточину и повреждение паразитными растениями измеряют по наименьшему диаметру и количеству отверстий ходов на 1 м длины или на всю сторону сортимента.

3.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) внешние признаки повреждения древесины насекомыми, а также виды насекомых-древоточцев.

2. Осмотреть невооружённым глазом и через лупу образцы древесины, повреждённой насекомыми. Зарисовать вид червоточины в журнале лабораторных работ.

3. Измерить на образцах древесины размеры повреждения насекомыми.

4. Записать результаты изучения, определения и измерения повреждений древесины насекомыми в журнал лабораторных работ по форме табл. 34.

5. Сделать выводы о влиянии повреждений древесины насекомыми на её качество.

Т а б л и ц а 34

Характеристика пороков

Вид окраски (повреждения)	Цветная зарисовка	Краткое описание
Группа пороков – химические окраски		
Группа пороков – грибные поражения		
Группа пороков – повреждения насекомыми		

Вопросы для самоконтроля

1. Почему возникают химические окраски древесины и как они влияют на качество древесины?
2. Перечислите грибные поражения древесины.
3. Какие виды гнили Вы знаете?
4. По каким основным показателям измеряют грибные поражения?
5. Как классифицируют поражения древесины насекомыми?
6. Как измеряют биологические повреждения в пилопродукции?

Лабораторная работа № 19 ИЗУЧЕНИЕ ИНОРОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ, МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПОРОКОВ ОБРАБОТКИ И ДЕФОРМАЦИЙ ДРЕВЕСИНЫ

Цель работы – изучить виды и разновидности инородных включений, механических повреждений, пороков обработки и деформаций древесины, научиться измерять размеры этих пороков.

1. Изучение инородных включений, механических повреждений и пороков обработки древесины

1.1. Классификация инородных включений, механических повреждений и пороков обработки

Инородные включения в древесине – это посторонние тела недревесного происхождения (камни, песок, проволока, гвозди и пр.), затрудняющие её обработку.

Механические повреждения являются следствием небрежного или неумелого применения механизмов и инструментов при обработке древесины. Они не только снижают механическую прочность, но и затрудняют использование лесоматериалов по назначению.

Механическими повреждениями древесины являются:

- *обугленность* – обгорелые и обуглившиеся участки поверхности лесоматериалов, появившиеся в результате повреждения древесины огнём;
- *обдир коры* – участок поверхности неокоренного круглого лесоматериала, лишенный коры;
- *карра* – повреждение ствола, нанесенное при подсочке и сопровождающееся засмолением древесины;
- *скос пропила* – неперпендикулярность торца продольной оси сортимента;

- *обзол (тупой и острый)* – часть боковой поверхности бревна, сохранившаяся на обрезном пиломатериале или детали;
- *закорина* – участок коры, сохранившийся на поверхности шпона;
- *риски* – периодически повторяющиеся глубокие следы, оставленные на поверхности лесоматериала режущими инструментами (пилами, торцовыми фрезами, луцильными или строгальными ножами);
- *волнистость* – неплоский пропил или неровности на поверхности лесоматериала в виде закономерно чередующихся возвышений и впадин дугообразного профиля;
- *ворсистость* – присутствие на поверхности лесоматериала часто расположенных не полностью отделенных волокон древесины;
- *мишность* – присутствие на поверхности лесоматериала часто расположенных пучков не полностью отделенных волокон и мелких частиц древесины;
- *бахрома* – сплошная или прерывистая лента пучков не полностью отделенных волокон и частиц древесины на ребрах лесоматериала;
- *заруб* – местное повреждение поверхности лесоматериалов топором;
- *запил* – местное повреждение поверхности лесоматериалов инструментами и механизмами (например, пилой, тросом лебедки);
- *отщеп* – отходящая от торца круглого лесоматериала сквозная боковая трещина;
- *скол* – участок с отколовшейся древесиной в приторцовой зоне лесоматериала;
- *козырек* – выступающий над поверхностью торца участок древесины, возникший в результате неполного поперечного пропиливания лесоматериала;
- *заусенец* – козырек острой зацепистой формы, примыкающий к продольному ребру пилопродукции или детали;
- *вырыв* – углубление на поверхности лесоматериала с неровным ребристым дном, образованное в результате местного удаления древесины при заготовке или обработке;
- *задир* – частично отделенный и приподнятый над поверхностью лесоматериала участок древесины с зацепистыми краями;
- *выщербина* – часто расположенные на поверхности пилопродукции или детали мелкие углубления, образовавшиеся в результате отрыва пучков волокон или частиц древесины;
- *вмятина* – углубление на поверхности лесоматериала, образованное в результате местного смятия древесины;

- *рваный торец* – присутствие на поверхности торца лесоматериала часто расположенных мелких углублений и пучков не полностью отделенных волокон и мелких частей древесины;
- *рябь шпона* – присутствие на поверхности шпона часто расположенных мелких углублений, ориентированных вдоль волокон;
- *накол* – местное повреждение лесоматериала острым предметом (например, багром);
- *царапина* – повреждение поверхности лесоматериала острым предметом в виде узкого длинного углубления, носящее случайный характер;
- *выхват* – углубление по всей ширине обрабатываемой поверхности, возникшее в результате удаления при фрезеровании части пилопродукции или детали ниже плоскости фрезерования;
- *непрофрезеровка* – непрофрезерованный участок поверхности пилопродукции или детали, подвергавшейся фрезерованию;
- *гребешок* – участок необработанной поверхности сортимента в виде выступающей над обработанной поверхностью узкой полосы, возникающий в результате дефекта режущей кромки инструмента;
- *прошлифовка* – удаление при шлифовании части лесоматериала ниже обрабатываемой поверхности;
- *недошлифовка* – нешлифованный участок поверхности лесоматериала, подвергавшейся шлифованию;
- *обжиг* – участок поверхности древесины, потемневший в результате частичного обугливания от воздействия высоких температур, возникающих при повышенном трении режущих инструментов о древесину.

1.2. Измерение инородных включений, механических повреждений и пороков обработки

В круглых лесоматериалах.

Инородное включение не измеряют, учитывают наличие порока.

Обугленность измеряют:

– по глубине, ширине и длине зоны повреждения (рис.61, размеры соответственно h , b , l). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров;

– по площади зоны повреждения (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

Обдир коры измеряют:

– по ширине и длине зоны повреждения. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров;

– по площади зоны повреждения (в процентах от площади боковой поверхности сортимента).

Карру измеряют по глубине, ширине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Скос пропила определяют по разности между наименьшей и наибольшей длиной сортимента.

Заруб, запил измеряют по глубине.

Отщеп, скол и вырыв – по толщине, ширине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Козырек и накол не измеряют, учитывают наличие.

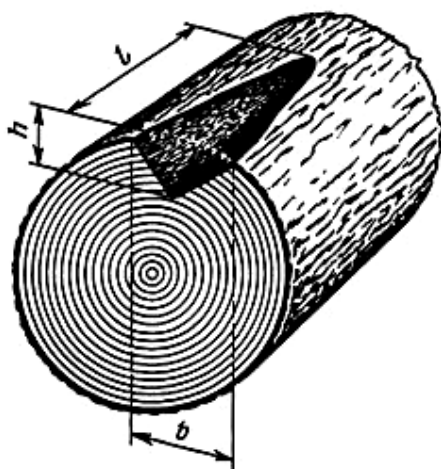


Рис.61. Измерение обугленности

В пилопродукции и деталях.

Инеродное включение не измеряют, учитывают наличие порока.

Обугленность измеряют:

– по глубине, ширине и длине зоны повреждения. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров;

– по площади зоны повреждения (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

Карру на необрезной пилопродукции измеряют по глубине, ширине и длине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Скос пропила определяют по разности между наименьшей и наибольшей длиной сортимента.

Обзол измеряют по длине и максимальной разнице между ширинами сторон сортимента (в линейных мерах) или долях ширины соответствующих сторон (рис.62, размеры z_1 , z_2 , z_3 , z_4). Если это обу-

словлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

Риски, волнистость, ворсистость, мшистость, накол, рваный торец, бахрому, козырек, заусенец, выщербины, гребешок, ожог не измеряют, отмечают их наличие в сортименте.

Заруб, запил, выхват, отщеп, скол, вырыв, задир, вмятину измеряют по глубине, ширине и длине (рис. 63, 64, размеры соответственно h , b , l). Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один или два из указанных параметров.

Царапину измеряют по длине и глубине. Если это обусловлено спецификой сортимента, допускается измерять один из указанных параметров.

Непрофрезеровку, шлифовку, недошлифовку измеряют по площади зоны, занятой пороком (в процентах от площади соответствующих сторон сортимента).

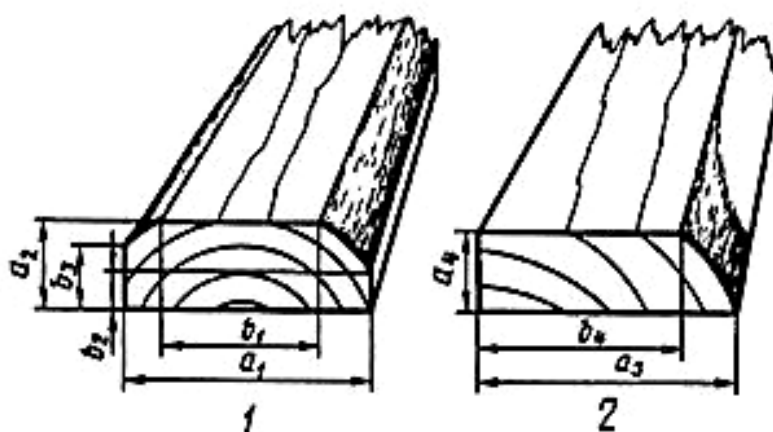


Рис.62. Измерение обзола:

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

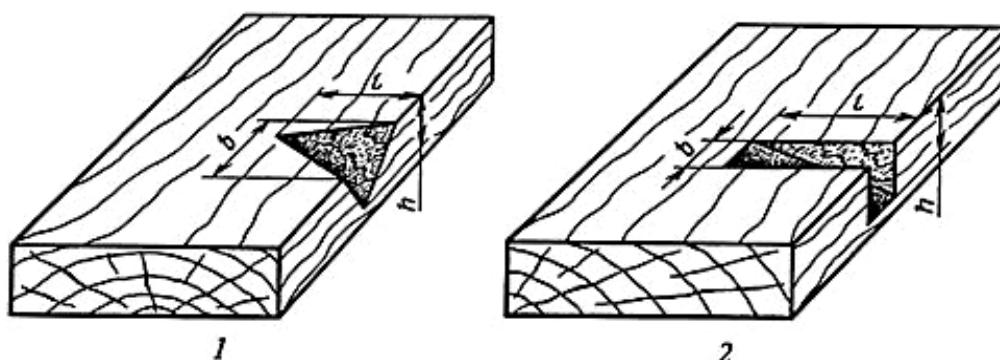


Рис.63. Измерения заруба и запила в пиломатериале и деталях:
 1 – заруб; 2 – запил

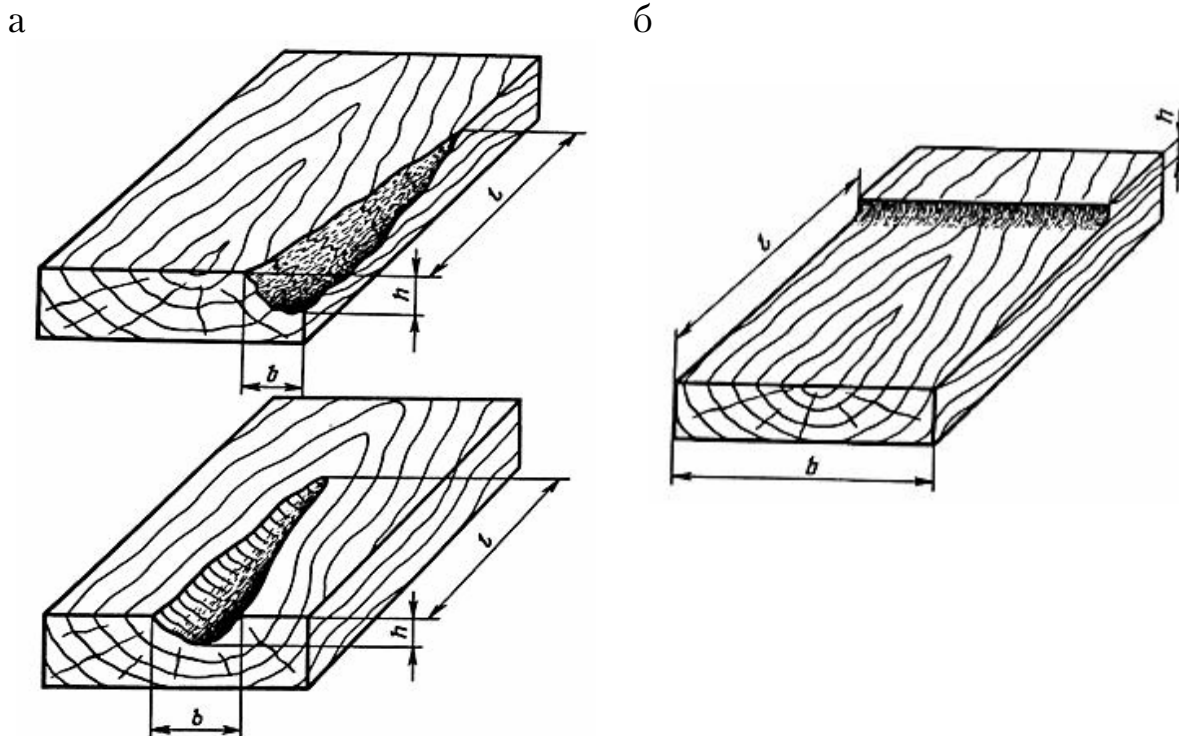


Рис.64. Измерение в пилопродукции и деталях:
а – скола; б – выхвата

1.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) внешние признаки инородных включений и дефектов древесины, запомнить их названия и внешние признаки.

2. Определить виды и разновидности изучаемых пороков на образцах пилопродукции, шпоне и небольших сортаментах лесоматериалов.

3. Измерить, пользуясь стандартными схемами, три-четыре порока на сортаментах лесоматериалов.

4. Записать результаты изучения, определения и измерения инородных включений и дефектов древесины в тетрадь для лабораторных работ по форме табл.35.

5. Сделать выводы о влиянии этих пороков на качество древесины и лесоматериалов.

2. Изучение покоробленности древесины

2.1. Классификация покоробленности

Покоробленность – это искривление пиломатериала, возникающее при распиловке, сушке и хранении.

Различают продольную покоробленность по пласти (простую и сложную), продольную покоробленность по кромке, поперечную покоробленность и крыловатость. Поскольку покоробленность изменяет форму пиломатериалов, то она затрудняет их обработку и использование по назначению.

2.2. Измерение покоробленности

В пилопродукции и деталях.

Продольную покоробленность по пласти и продольную покоробленность по кромке измеряют по величине стрелы прогиба сортимента (рис.65, размеры a_1 и a_4).

Поперечную покоробленность – по величине стрелы прогиба сортимента (рис.65, размер a_5).

Крыловатость определяют по наибольшему отклонению поверхности сортимента от плоскости (рис.65, размер a_6).

Сложную покоробленность – по величине стрелы прогиба наибольшего из составляющих ее искривлений (рис.65, размер z).

2.3. Порядок выполнения работы

1. Изучить по стандарту, и наглядным пособиям (цветные иллюстрации альбома пороков древесины, плакаты, методические указания и т.п.) разновидности покоробленности.

2. Определить и измерить на образцах пиломатериалов деформации древесины.

3. Результаты изучения, определения и измерения покоробленностей древесины оформить в виде табл. 35.

4. Сделать выводы о влиянии покоробленностей (деформаций) древесины на качество пилопродукции.

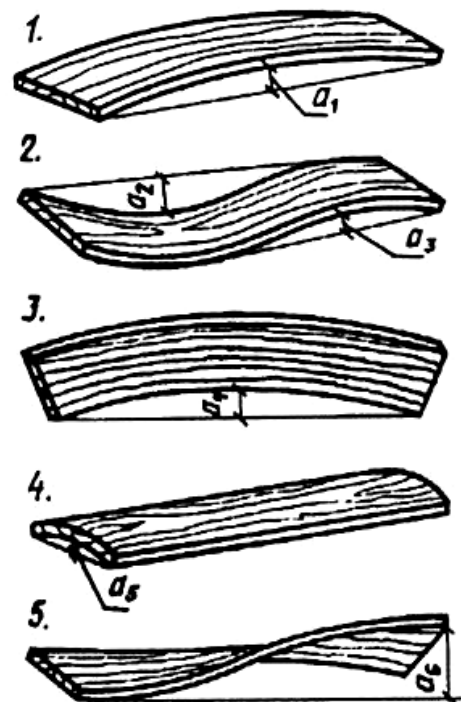


Рис.65. Измерение покоробленности:
1 – простая; 2 – сложная ($z = a_2$ при $a_2 > a_3$; $z = a_3$ при $a_3 > a_2$); 3 – продольная по кромке; 4 – поперечная; 5 – крыловатость

Характеристика пороков

Порок		Эскизная зарисовка и схема измерения	Результаты измерения
вид	разновидность		

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое инородные включения в древесине?
2. Вследствие чего возникают механические повреждения в древесине и как они влияют на ее качество?
3. Какие механические повреждения древесины Вы знаете?
4. Как измеряют обзол?
5. Как измеряют заруб, запил, скол и выхват?
6. Что такое покоробленность и какие ее виды Вы знаете?
7. Как измеряют покоробленность?

6. ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ

Лабораторная работа № 20 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ТОВАРОВ

Цель работы – ознакомление с лесными товарами, получаемыми путем механической, механико-химической и химической переработки ствола, корней и кроны дерева.

Общие сведения

Классификация лесных товаров

Лесными товарами называют материалы и продукты, получаемые путем механической, механико-химической и химической переработки ствола, корней и кроны дерева.

Все лесные товары делят на 7 групп [3]:

1. Лесоматериалы.
2. Сырье для лесохимических производств.
3. Композиционные материалы.
4. Модифицированная древесина.
5. Целлюлоза и бумага.
6. Продукция гидролизного производства.
7. Продукция лесохимического производства.

1. Лесоматериалы

Лесоматериалами называют товары, получаемые механической обработкой ствола дерева. По способу механической обработки лесоматериалы подразделяют на шесть классов [3]:

1. Круглые лесоматериалы.
2. Пиленые лесоматериалы.
3. Лущеные лесоматериалы.
4. Строганные лесоматериалы.
5. Колотые лесоматериалы.
6. Измельченная древесина.

1.1. Круглые лесоматериалы

Круглые лесоматериалы, представляющие собой отпиленные от корневой части, очищенные от сучьев, часто и от коры отрезки ствола

разной толщины, круглые в сечении, получают поперечным делением (распилом). Процесс этот называется раскряжевкой.

В зависимости от назначения различают лесоматериалы для распиловки, лущения, строгания, для выработки целлюлозы и древесной массы, для использования в круглом виде (прил. 13).

При разделке хлыстов получают круглые сортименты в виде бревен, кряжей и балансов (сортимент – лесоматериал установленного назначения (по длине, диаметру и т.д.)).

Бревнами называют сортименты, предназначенные для использования в круглом виде или в качестве сырья для выработки пиломатериалов общего назначения.

Кряжами принято называть сортименты, предназначенные для выработки специальных видов лесопродукции: облицовочного шпона, фанеры, тары, лыж, спичек, шпал, в основном из лиственных пород дерева, реже из хвойных.

Чурак – короткомерный круглый сортимент (преимущественно отрезок кряжа), длина которого соответствует размерам, необходимым для обработки на деревообрабатывающих станках.

Балансы – это круглые или колотые сортименты, предназначенные для переработки на целлюлозу или древесную массу.

Долготье представляет собой отрезок хлыста, длина которого кратна длине получаемого сортимента и включает припуск на разделку.

Пиловочником называют круглые лесоматериалы, подлежащие распиловке и предназначенные для выработки пиломатериалов и заготовок общего назначения.

Из круглых лесоматериалов, используемых без переработки, наиболее распространенными являются:

Рудничная стока, рудстойка, – круглый сортимент для крепления горных выработок (устройства крепи). Гидростроительное бревно – бревно для гидротехнических сооружений, свай и элементов мостов.

Мачтовое бревно – бревно для сооружения мачт судов и радиомачт.

Бревно для столбов – бревно для изготовления опор линий связи и электропередач, а также опор в хмельниках.

Строительное бревно – бревно для использования в строительстве без продольной распиловки.

Подтоварник – тонкомерные строительные брёвна для вспомогательных и временных построек, толщиной: для хвойных – от 6 до 13 см включительно и для лиственных – от 8 до 11 см включительно.

Жердь – тонкомерный сортимент толщиной менее 6 см для хвойных и менее 8 см для лиственных пород древесины – применяется в строительстве, сельском хозяйстве и промышленности.

Кроме того, к круглым лесоматериалам относится технологическое сырье, заготавливаемое из низкокачественной древесины и используемое для производства древесных плит, а также в гидролизной и лесохимической промышленности.

1.2. Пиленые лесоматериалы

Пиленые лесоматериалы, или пилопродукцию, получают продольным пилением и последующим поперечным раскроем. Пилопродукцию подразделяют на пиломатериалы, заготовки и пиленые детали (прил. 14).

Пиломатериалы получают путем раскроя бревен, *заготовки* вырабатывают из пиломатериалов, а *детали* – из заготовок или непосредственно из круглых лесоматериалов. Заготовки отличаются от пиломатериалов тем, что по размеру и качеству соответствуют будущим деталям с припуском на усушку и механическую обработку. Пиленые детали отличаются от заготовок тем, что не требуют дальнейшей механической обработки.

В зависимости от области применения различают пиломатериалы для российского рынка и поставляемые на экспорт. Пиломатериалы для российского рынка, в свою очередь, делятся на пиломатериалы *общего назначения* и *специальные*. По форме и размерам поперечного сечения пиломатериалы делят на *доски*, *бруски* и *брусья*.

Доска – пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной более двойной толщины.

Брусок – пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины. Бруски изготавливаются из досок.

Брусья – пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. Соответственно числу пропиленных сторон брусья бывают двухкантные, трехкантные (ванчesy) и четырехкантные.

Пиломатериалы имеют следующие элементы: пласти, кромки, ребра, торцы. *Пласть* – продольная широкая сторона пиломатериала, а также любая сторона пиломатериалов квадратного сечения. Пласть, обращенная к сердцевине, называется внутренней, а обращенная к заболони, – наружной. *Кромка* – продольная узкая сторона пиломатериалов. *Ребро* – линия пересечения пласти и кромки пиломатериалов. *Торец* – концевое поперечное сечение пиломатериалов.

По характеру обработки пиломатериалы разделяют на *необрезные*, *обрезные* и *односторонне обрезные*. Пиломатериалы, имеющие вместо кромок боковую поверхность бревна, называют необрезными. Пилома-

териалы, у которых все четыре стороны пропилены, а величина обзола не превышает допусковых размеров, называют обрезными (обзол – часть поверхности бревна, оставшаяся на пиломатериалах). Обзол, занимающий часть ширины кромки, называется тупым, а занимающий всю ширину кромки, – острым.

Пилопродукция, получаемая из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую непропиленную поверхности, называется обаполом.

Виды пиломатериалов приведены на рис. 66.

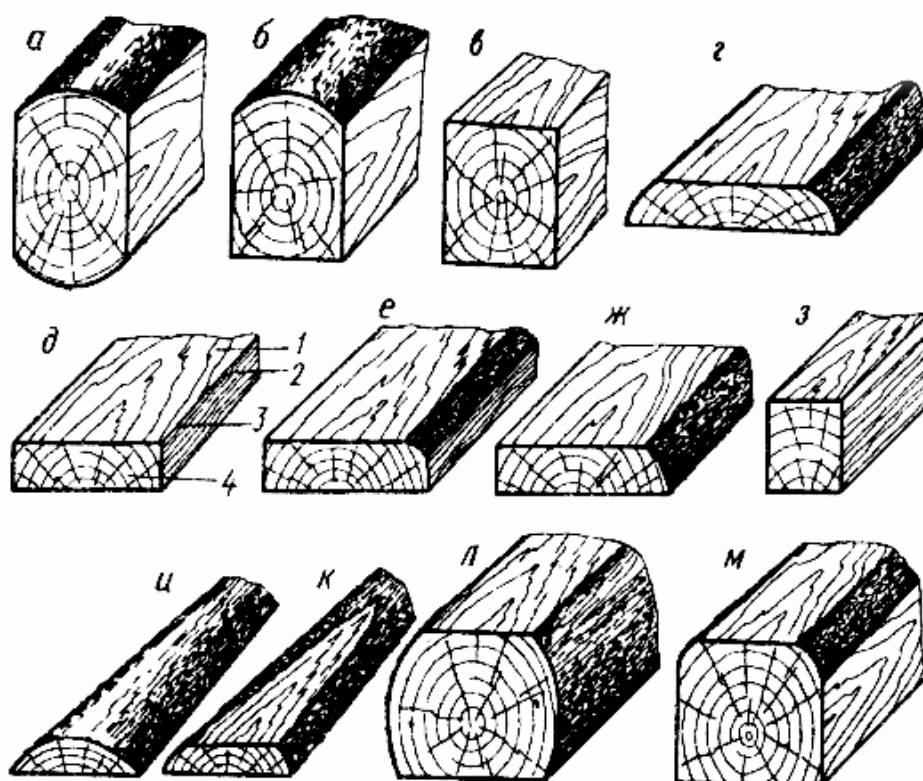


Рис.66. Виды пиломатериалов:
 а – двухкантный брус; б – трехкантный брус; в – четырехкантный брус;
 г – необрезная доска; д – чистообрезная доска; е – обрезная доска с тупым
 обзолом; ж – обрезная доска с острым обзолом; з – брусок; и – обапол
 горбыльный; к – обапол дощатый; л – шпала необрезная; м – шпала обрезная;
 элементы доски: 1 – пласть; 2 – кромка; 3 – ребро; 4 – торец

1.3. Лущенные лесоматериалы

Лущенные лесоматериалы получают путем резания по спирали (рис.67). Получают лущенный шпон в виде непрерывной ленты древесины, которую разрезают на форматные листы. Лущенный шпон

является полуфабрикатом для изготовления древесно-слоистых пластиков, фанеры, для облицовок и т.п. Шпон получают из древесных пород, указанных в прил. 13.

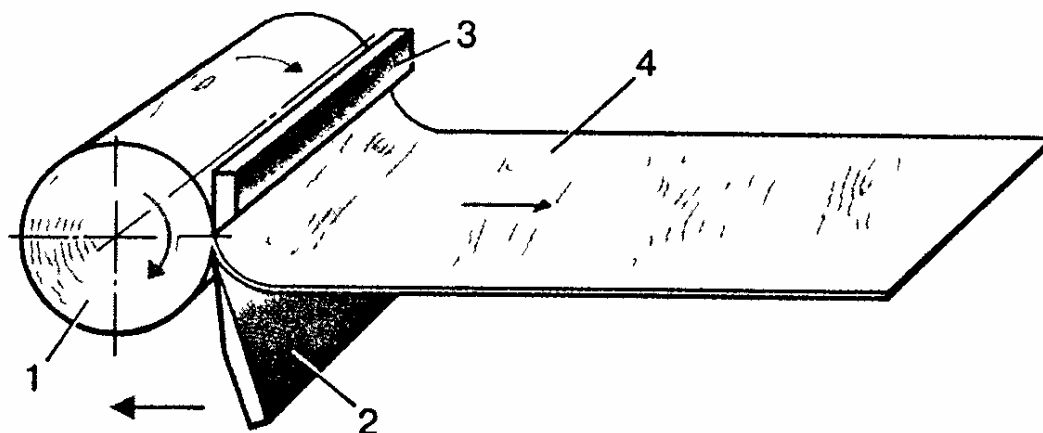


Рис. 67. Схема получения лущеного шпона:
1 – чурак; 2 – нож; 3 – прижимная линейка; 4 – лента шпона

1.4. Строганные лесоматериалы

Строганные материалы получают резанием древесины ножами, формирующими плоскую поверхность раздела. Строганием получают штукатурную дрань, стружку, строганый шпон (рис.68).

В зависимости от плоскости строгания различают шпон радиальный, полурадиальный и тангенциально-торцовый.

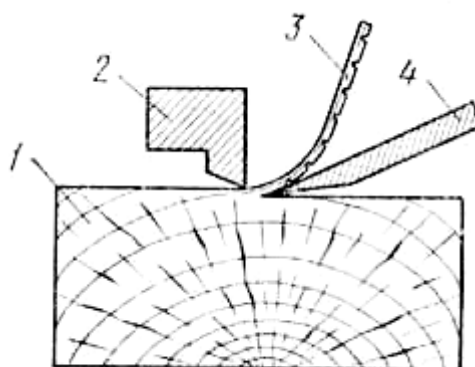


Рис. 68. Схема получения строганного шпона:
1 – брус; 2 – прижимная линейка; 3 – лист строганного шпона; 4 – нож

1.5. Колотые лесоматериалы

Колотые лесоматериалы получают путем раскола поленьев, бревен и других древесных материалов вдоль волокон на плахи (топорами, колунами, различными клиньями). К колотым лесоматериалам относятся дрова, используемые в качестве топлива, колотые балансы, а также дровяная древесина для технологических нужд. Колотые балансы чаще применяются для изготовления технологической щепы.

1.6. Измельченная древесина

Измельчённую древесину получают переработкой древесины с помощью рубильных машин, дробилок и других устройств, а также в процессе обычного пиления и фрезерования. К измельченной древесине относятся щепа, дроблёнка, стружка, опилки, древесная мука, древесная пыль.

Щепа – измельчённая древесина установленных размеров, получаемая в результате измельчения древесного сырья рубильными машинами и специальными устройствами, используемая в качестве технологического сырья или топлива.

Дроблёнка – древесные частицы, полученные при измельчении древесины на дробилках и молотковых мельницах.

Древесная стружка – тонкие древесные частицы, образующиеся при резании древесины.

Древесные опилки – мелкие частицы древесины, образующиеся как отходы пиления.

Древесная мука – древесные частицы заданного гранулометрического состава, полученные путём сухого механического размола древесины.

Древесная пыль – несортированные древесные частицы размером менее 1 мм.

После измельчения древесные частицы проходят сортировку по фракциям, в результате чего отбирается кондиционная фракция, размеры которой соответствуют требованиям, предъявляемым к измельчённой древесине, в зависимости от её дальнейшего назначения.

2. Сырьё для лесохимических производств

В эту группу отнесены товары, предназначенные к использованию в качестве сырья для лесохимических производств.

Это сырьё для выработки дубильных экстрактов – корье лиственницы, ели, ивы и древесное сырьё из дуба и каштана; пневый и ство-

ловой осмол из сосны; древесное сырье для пиролиза и углежжения; древесная зелень и живица, добываемые из живых деревьев.

3. Композиционные древесные материалы

В эту группу входят материалы, полученные с помощью связующих из предварительно разделенной на части древесины (или коры). Композиционные древесные материалы подразделяют на две подгруппы: *клееную древесину* и *материалы на основе измельченной древесины*.

3.1. Клееная древесина

Клееная древесина включает три вида материалов (табл.36):

- слоистую клееную древесину;
- массивную клееную древесину;
- комбинированную клееную древесину.

3.1.1. Слоистая клееная древесина. К этому виду относится продукция, полученная из шпона (фанера, фанерные плиты, древесные слоистые пластики, гнутоклееные изделия и др.)

Фанера – многослойный строительный материал, изготавливаемый путём склеивания специально подготовленного шпона. Количество слоёв шпона обычно нечётное, от 3 и более. Для повышения прочности фанеры слои шпона накладываются так, чтобы волокна древесины были строго перпендикулярны предыдущему листу.

Различают следующие виды фанеры:

Фанера общего назначения используется в строительстве, судостроении и в других отраслях промышленности.

Фанера, облицованная строганым шпоном, предназначена для отделки помещений, производства мебели и др.

Фанера декоративная облицована пленочными покрытиями, декоративной бумагой и т.п. Применяется как отделочный материал.

Фанера бакелизированная отличается повышенной водостойкостью, прочностью и атмосферостойкостью. Применяется как конструкционный материал.

Огнезащитная фанера – трудногорючая, пропитана растворами антипирена. Предназначена для вагонов метрополитена и железнодорожных вагонов.

Фанерные плиты включают не менее семи слоев лущеного шпона и имеют значительную толщину. Фанерные плиты используют в вагоно-, автомобиле-, сельхозмашиностроении, для изготовления хоккейных клюшек, лыж и т.д.

Древесные слоистые пластики (ДСП) – материал, представляющий собой древесно-полимерный композит, изготавливаемый из листов лущеного шпона, склеенных синтетическими смолами резольного типа под большим давлением. Они обладают высокой плотностью и применяются в электротехнике, в судо- и машиностроении.

Гнутоклееные изделия представляют собой слоистый материал, которому в процессе склеивания придают требуемую форму.

3.1.2. Массивная клееная древесина. К этому виду относится продукция, полученная из массивной древесины: клееные доски, бруски, брусья и др.

3.1.3. Комбинированная клееная древесины. К этому виду относятся материалы, образованные путем сочетания массивной древесины и шпона (столярные плиты).

Столярные плиты изготавливают из реечных щитов, оклеенных с обеих сторон двумя слоями лущеного шпона. Плиты применяются в мебельной промышленности, в судо-, вагоностроении и строительстве.

Т а б л и ц а 36

Клееная древесина [3]

Вид клееной древесины	Размеры, мм			Породы	Тип клея	Марки
	длина	ширина	толщина			
1	2	3	4	5	6	7
1. Фанера: – общего назначения	1525-3600	1525-3660	3-30	береза и др./ хвойные	фенол. карб.	ФСФ, ФК
– облицованная строганым шпоном	1525-3600	1525-3660	4-10	ценные породы/хвойные	фенол. карб.	ФОФ, ФОК
- декоративная	1525-3600	1525-3660	3-12	береза, ольха, липа, осина, тополь / сосна лиственница	карб.- мел. форм. мелам. форм.	ДФ-1, ДФ-2, ДФ-3, ДФ-4
– березовая авиационная	1000-1525	800 и более	1-12	береза	бакел. смола	БП-А, БП-В, БС-1, С-1, БПС-1В
–бакелизированной	1500-7700	1200-1550	5-18	береза	фенол.	ФБС, ФВС ₁ , ФБВ, ФБВ ₁ и др.

Окончание табл. 36

1	2	3	4	5	6	7
2. Фанерные плиты	1525-3660	1525-3660	8-78	береза, липа, сосна		ПФ-А, ПФ-Б, ПФ-В и др.
3. Древесные слоистые пластики	750-5600	750-1500	1-12; 15-60	береза	бакелит. лак	ДСП-Бэ, ДСП-Вэ
4. Клееные брусья из шпона	до 18000			хвойные		LVL
5. Столярные плиты	1525-2500	1220-1525	16-30	хвойные и мягкие лиственные		НР, СР, БР

П р и м е ч а н и е . В графе «породы» в числителе указаны древесные породы лущеного шпона для наружных слоев, в знаменателе – для внутренних. Тип клея дан в сокращенном виде: фенол. – фенолформальдегидный, карб. – карбамидный, карб.мел.форм. – карбамидо-, меламиноформальдегидный, мел.форм. – меламиноформальдегидный, бакелит.лак – бакелитовый лак.

3.2. Композиционные материалы на основе измельченной древесины

Материалы этой группы изготавливают в основном из низкокачественной древесины и отходов деревообрабатывающего производства (табл.37).

Таблица 37

Композиционные материалы на основе измельченной древесины [3]

Наименование материала	Размеры, мм			Вид сырья	Связующее	Плотность, кг/м ³	Марки
	длина	ширина	толщина				
1	2	3	4	5	6	7	8
Древесно-стружечные плиты (ДСП)	1820-5680	1220-2500	8-28	технологическая щепка, кусковые отходы, опилки	карб. фенол.	550-220	ПА, ПБ
Древесно-волокнистые плиты (ДВП)	1220-3660	610-2140	2,5-16	древесные волокна	синтетическая смола	100-1100	СТ, Т, ПТ, М и др.
Массы древесные прессовочные (МДП)	-	-	-	частицы шпона, стружка, опилки	синтетическая смола	-	МДПК МДПС МДПО

Окончание табл. 37

1	2	3	4	5	6	7	8
Арболит	-	-	-	Дробленка из отходов деревоперерабатывающей и лесозаготовительной промышленности	портландцемент	400-850	-
Фибролит	2400-3000	600 и 1200	30-150	стружка	портландцемент	300-500	Ф-300 Ф-400 Ф-500
Цементно-стружечные плиты (ЦСП)	3200 и 3600	1200 и 1250	8-40	технологическая щепка, кусковые отходы, опилки	портландцемент	1100-1400	ЦСП-1 ЦСП-2
Ксилолит	-	-	-	Опилки, древесная мука	магнезиальное вяжущее	-	-

Древесно-стружечные плиты (ДСтП) – листовой материал, полученный путем горячего прессования древесных частиц, смешанных со связующим. Они применяются в производстве мебели, строительстве и др. Их разновидностью являются плиты с ориентированными частицами (ОСБ).

Древесно-волокнистые плиты (ДВП) – листовой материал, изготовленный путем горячего прессования и сушки, сформированный в виде ковра древесно-волокнистой массы. По плотности различают плиты сверхтвердые (СТ), твердые (Т), полутвердые (ПТ) и мягкие (М). Древесно-волокнистые плиты применяют в качестве конструкционного, изоляционного и отделочного материала (табл.37). Разновидностью ДВП являются плиты MDF (ПСП) – плиты средней плотности (с равномерной плотностью по всей толщине).

Массы древесные прессовочные (МДП) представляют собой спрессованную композицию из древесных частиц, пропитанных раствором связующего. Их изготавливают в виде готовых деталей – втулок, вкладышей, подшипников, фланцев и т.д.

Арболит – лёгкий бетон на основе цементного вяжущего, органических заполнителей (древесных отходов) и химических добавок. Изделия из арболита подразделяются на теплоизоляционные и конструкционно-теплоизоляционные, применяются в строительстве малоэтажных зданий.

Фибролит – плитный материал, изготовленный из специальных древесных стружек (волокна) и неорганического вяжущего вещества.

Применяется как теплоизоляционный и конструкционно-теплоизоляционный материал в строительстве.

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) – крупноформатный листовой строительный материал, изготавливаемый из тонкой древесной стружки, портландцемента и химических добавок. Используется для ограждающих конструкций, устройства коробов, полов и др.

Ксилолит – разновидность легкого бетона на магнезиальном вяжущем и органических заполнителях (древесные опилки или другие измельченные частицы). Применяется в виде плиток для покрытия полов, отделки стен и т.п.

4. Модифицированная древесина

К этой группе относится цельная древесина с направленно измененными свойствами. Модифицированную древесину подразделяют на следующие виды:

Древесина термомеханической модификации (древесина прессованная, ДП), получают при прессовании предварительно пропаренной или нагретой древесины. При этом происходит изменение микроструктуры древесины, увеличение плотности, прочности и других свойств. Прессованную древесину используют для изготовления подшипников, втулок, паркета и т.д.

Древесина химико-механической модификации, получают путем предварительной обработки аммиаком или другими веществами с последующим уплотнением. Пластифицированной аммиаком древесине легко придать новую форму, из нее изготавливают паркет, детали мебели и пр.

Древесина термохимической модификации, получают пропиткой древесины мономерами, олигомерами или смолами с последующей термообработкой. Такую древесину применяют в мебельном, лыжном производстве и в строительстве.

Древесина радиационно-химической модификации, получают путем полимеризации введенных в нее веществ под действием ионизирующих излучений.

5. Целлюлоза и бумага

Эта группа объединяет различного вида целлюлозу, древесную массу, картон и др.

6. Продукция гидролизного и дрожжевого производства

В эту группу входит такая продукция, как кормовые и пищевые дрожжи, спирт, фурфурол. Фурфурол применяется в производстве пластмасс, смол, синтетических волокон, медицинских препаратов, красителей и пр.

7. Продукция лесохимических производств

В эту группу входят такие продукты, как древесный уголь, скипидар, уксусная кислота, метиловый спирт, ацетон, канифоль, дубильные экстракты.

Порядок выполнения работы

1. Изучить классификацию лесных товаров (теоретическая часть лабораторной работы).
2. Представленные образцы лесных товаров распределить по группам и подгруппам.
3. Результаты изучения лесных товаров оформить в виде табл. 38.

Т а б л и ц а 38

Результаты изучения лесных товаров

Группы (подгруппы) лесных товаров	Виды и разновидности лесной продукции (описание, эскизы)

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют лесными товарами?
2. Как классифицируют лесные товары?
3. Какие лесоматериалы Вы знаете?
4. Что такое сортимент лесоматериала?
5. Какие круглые лесоматериалы Вы знаете?
6. Что называют балансами?
7. Какие пиломатериалы Вы знаете?
8. Как получают лущеные и строганные лесоматериалы?
9. Какие материалы относят к измельченной древесине?
10. Какие товары относят к сырью для лесохимических производств?
11. Какие древесные материалы называются композиционными?
12. Какие композиционные древесные материалы Вы знаете?
13. Что такое модифицированная древесина?

Лабораторная работа № 21 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРТНОСТИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Цель работы – изучить методику определения сорта и маркировки круглых лесоматериалов, выбрать их назначение.

Общие сведения

Сорт – показатель качества сырья, полуфабрикатов, удовлетворяющий определенным требованиям потребителя [11].

В зависимости от качества древесины и ее обработки круглые лесоматериалы хвойных и лиственных пород классифицируют по сортам (первый, второй, третий). Нормы требований к круглым лесоматериалам хвойных и лиственных пород различных назначений установлены соответствующими стандартами (ГОСТ 9463–88, ГОСТ 9462–88).

Сорт круглых лесоматериалов определяется их назначением и наличием пороков древесины (их количеством, размерами). При наличии нескольких пороков сортность устанавливают по пороку, характеризующему худший сорт. Сорт обозначают римскими цифрами I, II, III (в некоторых случаях арабскими – 1, 2, 3).

Измерение диаметра, длины и объема круглых лесоматериалов.

Толщину (диаметр) круглых лесоматериалов измеряют в верхнем (вершинном) торце в сантиметрах. Так как поперечное сечение бревна имеет округлую форму, то его диаметр определяют как среднее арифметическое двух замеров (наибольшего d_1 и наименьшего d диаметров), выполненных во взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 69).

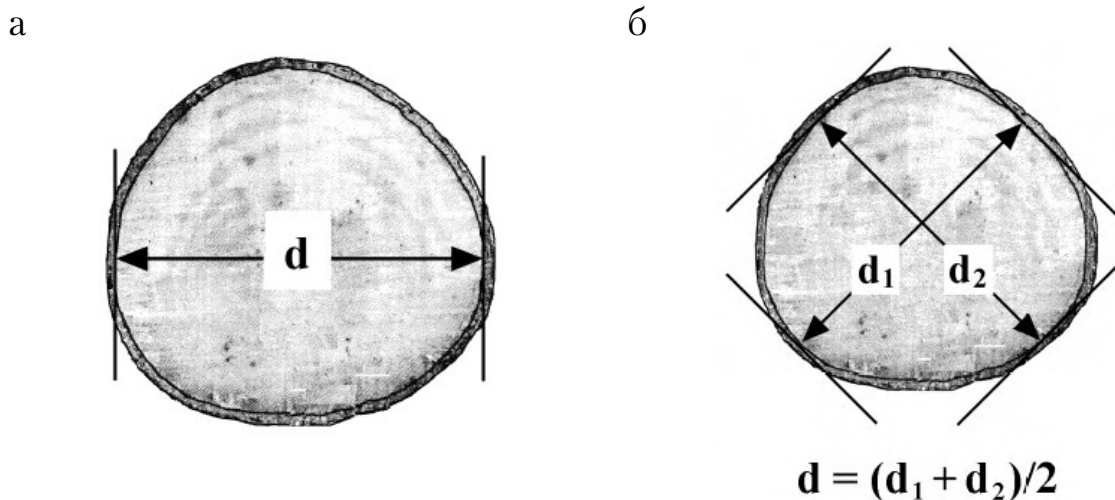


Рис.69. Измерение верхнего (или нижнего) диаметра круглых лесоматериалов на торце:
а – перекрестное; б – одно измерение

По толщине различают следующие группы круглых лесоматериалов:

- мелкие (толщина от 6 до 13 см с градацией 1 см);
- средние (толщина от 14 до 24 см с градацией 2 см);
- крупные (толщина от 26 см и более с градацией 2 см).

Следовательно, *учетная толщина*:

- для мелких сортиментов – 6, 7, ..., 13 ;
- средних сортиментов – 14, 16, ..., 24 см;
- крупных сортиментов – 26 см и более.

Длина лесоматериалов зависит от их назначения и колеблется в широких диапазонах – от 0,5 (для заготовки лыж) до 17 м (мачты судов). Наиболее распространенные длины лесоматериалов находятся в диапазоне 4,0–6,5 м. В стандартах часто указывают не конкретные размеры сортимента по длине, а пределы их возможных изменений и градацию. Для хвойных лесоматериалов длиной 2–3 м и более градация обычно составляет 0,25 или 0,5 м. Для коротких и лиственных сортиментов градация чаще всего равна 0,1 м. У сортиментов для выработки экспортных пиломатериалов градация равна 0,3 или 0,25 м.

Длину прямых бревен измеряют как наименьшее расстояние L (м) между двумя параллельными плоскостями, пересекающими полное поперечное сечение бревна у каждого торца перпендикулярно к его продольной оси (рис. 70).

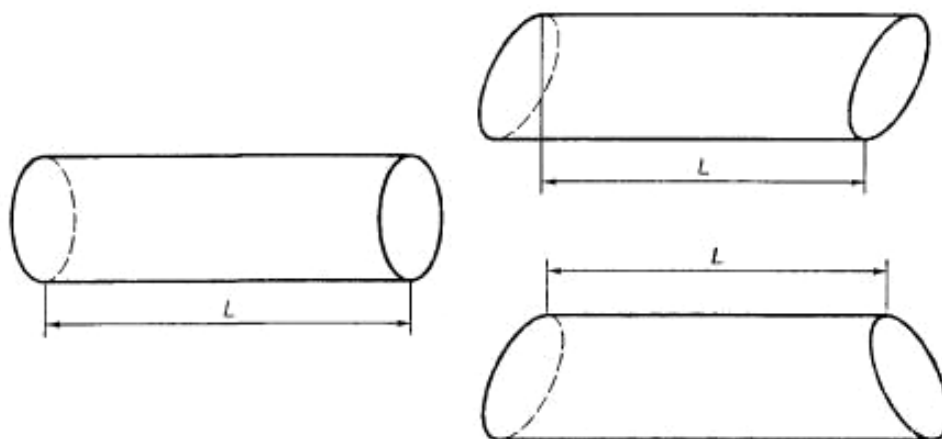


Рис.70. Измерение длины прямых бревен

Припуск по длине у лесоматериалов для распиловки, строгания и использования их в круглом виде, а также у балансного долготья и спичечных кряжей должен составлять от 3 до 5 см; для лущения (кроме спичечных кряжей) – от 2 до 5 см на каждый чурак. При этом фактическая длина бревна или кряжа длиной 2 м и более может быть на 5 см больше или меньше нормальной длины вместе с припуском.

Для вычисления объемов лесоматериалов используются таблицы (ГОСТ 2708–75), для этого необходимо знать стандартный диаметр и номинальную длину сортимента. Учет количества древесины производится по объему в плотных и складочных кубических метрах.

Плотный кубический метр (плотн. м³ или просто м³) представляет собой такое количество собственно древесины, которое занимает без промежутков и пустот пространство, равное одному кубическому метру.

Складочный кубический метр (скл. м³) – это такое количество древесины, которое занимает то же пространство в одном кубическом метре, но вместе с промежутками и пустотами.

Маркировка круглых лесоматериалов.

Маркировка, как правило, наносится на вершинном торце лесоматериалов условными знаками, указывающими назначение сортимента, его сорт и диаметр. Если нормативно-технические документы устанавливают один сорт лесоматериалов, то маркировка должна содержать только знаки назначения и диаметра. Маркировка производится на месте раскряжевки хлыстов.

Маркировке подлежат круглые лесоматериалы толщиной 14 см и более и длиной более 2 м, учитываемые поштучно в плотной мере. Если стандарт или технические условия устанавливают один сорт лесоматериала, то маркировка содержит только знаки назначения и диаметра. Условные знаки, указывающие назначение сортимента, приведены в табл. 39. (На лесоматериалы, не указанные в таблице, условные знаки на назначение сортимента не наносятся.)

Т а б л и ц а 39

Условные знаки для указания назначения лесоматериалов

Назначение лесоматериалов	Условный знак
1	2
И. Лесоматериалы для распиловки и строгания:	
Для выработки авиационных пиломатериалов	А
Для выработки резонансных пиломатериалов и брусьев проводников шахтных подъемов (различающихся между собой породой)	Р
Для выработки карандашных пиломатериалов, ложевых и протезных заготовок (отличаются от лесоматериалов, используемых в круглом виде, и различаются между собой породами и размером)	С
Для выработки шпал и переводных брусьев, железных дорог (отличаются от лесоматериалов для выработки целлюлозы и древесной массы размерами)	К
Для выработки пиломатериалов, поставляемых на экспорт	Э
Для выработки строганого шпона (отличаются от лесоматериала для лущения сортом)	Л

1	2
II. Лесоматериалы для лущения:	
Для выработки лущеного шпона общего назначения, аккумуляторного шпона, для спичечного производства (отличаются породой)	Л
Для выработки авиационного шпона (отличаются от лесоматериалов для выработки авиационных пиломатериалов размерами)	А
III. Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы	
IV. Лесоматериалы для использования в круглом виде:	
Для мачт судов, радио, для свай гидротехнических сооружений и элементов мостов; изготовления плавучих средств	М
Для линии связи и автоблокировки; опор линии электропередач; строительства, вспомогательных и временных построек	С
Для разделки на рудничные стойки (отличаются от резонансных лесоматериалов диаметром)	Р

При обозначении диаметра, выраженного в сантиметрах, указывают только последнюю цифру. Первая цифра, обозначающая десятки сантиметров диаметра, легко определяется на глаз.

На лесоматериалы, поставляемые в комбинированном виде по толщине сортиментов, на кондиционную часть, отделенную чертой, наносится обозначение соответствующего сортимента и диаметра; на некондиционную – только сорта. На лесоматериалы для лущения, поставляемые в долготье или в комбинированном виде по длине, наносятся обозначения сортимента, сорта каждого чурака и диаметр. Пример маркировки лесоматериалов показан на рис. 71.

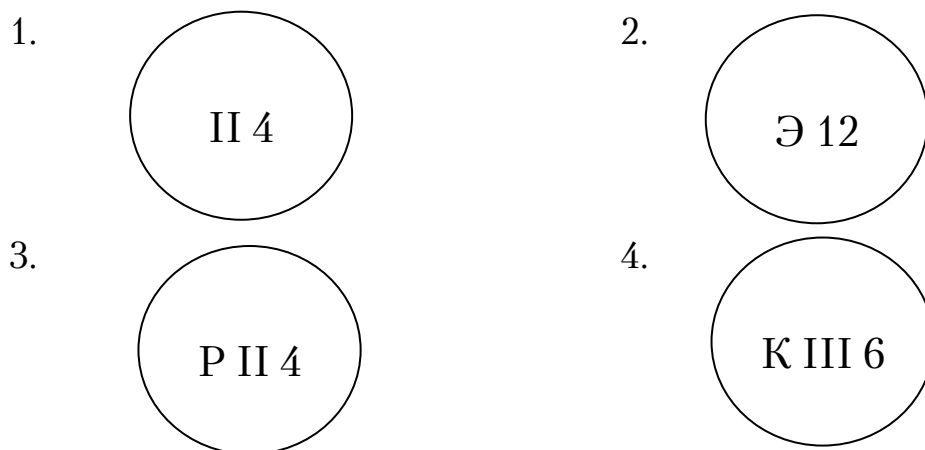


Рис. 71. Примеры маркировки лесоматериалов:

1 – бревна и кряжи II сорта диаметром 14, 24, 34 см и т. д. для выработки пиломатериалов общего назначения; 2 – бревна I сорта диаметром 22, 32, 42 см и т. д. для выработки экспортных пиломатериалов; 3 – бревна II сорта диаметром 24, 34, 44 см и т. д. для изготовления брусьев, проводников шахтных подъемов или диаметром 14 и 24 см для разделки на рудничные стойки; 4 – лесоматериала III сорта диаметром 26, 36, 46 см и т. д. для выработки шпал и переводных брусьев, железных дорог или диаметром 16 см для выработки целлюлозы и древесной массы

Порядок выполнения работы

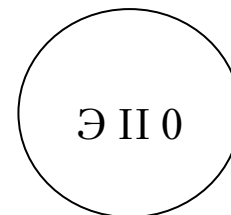
1. Используя соответствующие ГОСТы (ГОСТ 9463–88, ГОСТ 9462–88), определить номинальные размеры лесоматериала согласно указанному преподавателем варианту задания (прил. 16).
2. Определить объем лесоматериала по множительной таблице (ГОСТ 2708–75).
3. Определить сорт и назначение лесоматериала (ГОСТ 9463–88, ГОСТ 9462–88).
4. Показать схему маркировки круглых лесоматериалов.

Пример выполнения задания [11].

Задание. Сосновое бревно длиной 5,05 м, максимальным и минимальным диаметрами в верхнем торце соответственно 21 и 20 см имеет здоровые сучки размером 4 см, заруб глубиной 2 см и местную крень. Установить номинальные размеры, определить объем, сорт, назначение и показать схему маркировки.

Решение.

1. Определяем номинальные размеры по ГОСТ 9463–88:
 - длина – 5,00 м (0,05 м – припуск);
 - диаметр – 20 см.
2. Находим объем по множительной таблице ГОСТ 2708–75:
 $V = 0,190 \text{ м}^3$.
3. Определяем сорт по порокам ГОСТ 9463–88:
 - по сучкам – II сорт;
 - по зарубу – I сорт;
 - по местной крени (примечание) – допускается.Сорт бревна устанавливается по наилучшему.
Общий сорт бревна – II.
4. Определяем назначение по ГОСТ 9463–88 (табл. 2).
Исходя из полученных данных (порода сосна, сорт – II, длина 5,0 м, диаметр 20 см с градацией 0,25 м), выбираем назначение: для выработки пиломатериалов и заготовок черноморской сортировки, поставляемых на экспорт.
Согласно табл. 39 условный знак будет «Э».
5. Маркировка круглого лесоматериала:



Расшифровка – сосновое бревно, длина 5,0 м, диаметр 20 см, объем 0,190 м³, II сорт, для выработки пиломатериалов черноморской сортировки, поставляемых на экспорт.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое сорт древесного материала?
2. Какие пороки являются сортообразующими для круглых лесоматериалов?
3. Какие существуют ограничения содержания сучков в деловой древесине?
4. Назовите допустимый норматив грибных поражений древесины.
5. Назовите основные виды назначений круглых лесоматериалов.
6. Как определить номинальный диаметр круглых лесоматериалов?
7. Как определяется объем круглых лесоматериалов?
8. На сколько сортов делятся круглые лесоматериалы по качеству?
9. Что такое припуск?

Лабораторная работа № 22 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ, УЧИТЫВАЕМЫХ В СКЛАДОЧНОЙ МЕРЕ

Цель работы – изучить метод определения объема круглых лесоматериалов, учитываемых в складочной мере.

Общие сведения

Лесоматериалы, учитываемые в складочной мере.

Деловые лесоматериалы длиной до 2 м и дровяное долготье до 3 м независимо от толщины подлежат учету в складочной мере с последующим переводом в плотную меру.

Складочный кубический метр представляет собой количество древесины, которая занимает геометрический объем прямоугольной призмы со сторонами 1 м вместе с промежутками.

Плотный кубический метр включает в себя объем только древесины без пустот.

Дрова укладываются в прямоугольные поленницы на подкладки. Высота поленницы должна быть 1 м и более с градацией 0,5 м. Если дрова имеют влажность более 20 %, то при укладке их на складах, в вагонах и судах дают надбавку на усушку и укладку по 3 см на каждый метр высоты поленницы. Поленницы укрепляются по концам клетка-

ми. Клетки применяются в поленницах длиной более 10 м, причем на каждые 10 м допускается одна клетка.

Лесоматериалы укладываются **в штабеля**, и их объем определяется в складочной кубической мере перемножением длины штабеля на его высоту и номинальную длину сортиментов, т. к. припуски и допуски в расчет не принимаются. Длина штабеля измеряется посередине по его высоте с точностью до 0,01 м, причем длина клеток, применяемых для укрепления штабеля, вследствие меньшей плотности их укладки включается в длину штабеля не полностью, а только в размере 0,8 фактической протяженности. Для перевода складочной меры в плотную без учета коры при нормальной укладке лесоматериалов в беспрокладочный штабель установлены специальные переводные коэффициенты (коэффициент полндревесности). Коэффициент полндревесности характеризует отношение объема плотной массы древесины, заключенной в штабеле, к общему объему штабеля (табл.40, 41).

Т а б л и ц а 40

Переводные коэффициенты для круглых деловых лесоматериалов [11]

Породы древесины	Переводные коэффициенты при укладке лесоматериалов		
	в коре	грубоокоренных	без коры
<i>Лесоматериалы длиной менее 1 м</i>			
Ель и пихта	0,71	0,76	0,78
Сосна	0,69	0,76	0,78
Лиственница	0,67	0,76	0,78
Береза и осина	0,70	–	0,79
Липа	0,67	–	0,79
<i>Лесоматериалы длиной от 1 до 2 м</i>			
Ель и пихта	0,69	0,74	0,76
Сосна	0,67	0,74	0,76
Лиственница	0,65	0,74	0,76
Береза и осина	0,68	–	0,77
Липа	0,66	–	0,77

При нормальной плотности кладки дров в поленнице фактический коэффициент полндревесности должен соответствовать стандартному (табл. 41). Если коэффициент полндревесности не соответствует стандартному и отклоняется от него более чем на 0,02, то производится перекладка или перерасчет объема поленницы.

Пересчет объема древесины в плотную меру $V_{пл}$ производят умножением объема штабеля в складочной мере $V_{скл}$ на табличный коэффициент полндревесности по формулам

$$V_{пл} = V_{скл} \cdot K_{пл}^{табл}. \quad (59)$$

**Коэффициенты полндревесности
для перевода складочных мер дров в плотные**

Длина, м	Коэффициент полндревесности для поленьев							
	хвойные породы				Лиственные породы			
	круглые		раско- лотые	смесь круглых и раско- лотых	круглые		раско- лотые	смесь круглых и расколотых
	тон- кие	сред- ние			тон- кие	сред- ние		
0,25	0,79	0,81	0,77	0,77	0,75	0,8	0,76	0,76
0,33	0,77	0,79	0,75	0,75	0,72	0,78	0,74	0,74
0,50	0,74	0,76	0,73	0,73	0,69	0,75	0,71	0,71
0,75	0,71	0,74	0,71	0,72	0,65	0,72	0,69	0,69
1,00	0,69	0,72	0,70	0,70	0,63	0,70	0,68	0,68
1,25	0,67	0,71	0,69	0,69	0,61	0,68	0,67	0,67
1,50	0,65	0,70	0,68	0,68	0,60	0,67	0,65	0,66
2,00	0,64	0,68	0,65	0,67	0,58	0,65	0,63	0,65
2,50	0,62	0,67	0,64	0,66	0,56	0,63	0,62	0,64
3,00	0,61	0,66	0,63	0,65	0,55	0,62	0,60	0,63

Если в поленице количество кривых и сучковатых поленьев более 25 %, стандартный коэффициент полндревесности уменьшается для кругляка на 0,07, для смеси круглых и колотых дров – на 0,05.

Фактический коэффициент полндревесности $K_{\text{пд}}^{\text{факт}}$ определяется методом диагоналей с учетом коры по формуле

$$K_{\text{пд}}^{\text{факт}} = \frac{\sum x_i}{L_{\text{д}}}, \quad (60)$$

где $\sum x_i$ – сумма отрезков диагонали на торцах;

$L_{\text{д}}$ – длина диагонали поленицы, м.

Высота штабеля h рассчитывается как среднее арифметическое результатов измерения высоты через каждый метр длины штабеля с точностью до 0,01 м по формуле

$$h_{\text{шт}} = (h_1 + h_2 + \dots + h_n) / n, \quad (61)$$

где h_1, h_2, \dots, h_n – высота штабеля в местах измерения, м;

n – число измерений.

Объем поленицы в складочной мере $V_{\text{скл}}^{\text{пол}}$ вычисляется по формуле

$$V_{\text{скл}}^{\text{пол}} = V_{\text{скл}}^{\text{шт}} + 0,8mV_{\text{скл}}^{\text{кл}} = b_{\text{шт}} h_{\text{шт}} (L - mL_{\text{пол}}) + 0,8mb_{\text{кл}} h_{\text{кл}} L_{\text{пол}}, \quad (62)$$

где $V_{\text{скл}}^{\text{шт}}$ – объем складочной меры штабеля, м³;

- 0,8 – коэффициент фактической протяженности клетки;
- m – число клеток в штабеле;
- $V_{\text{скл}}^{\text{кл}}$ – объем складочной меры клетки, м³;
- $b_{\text{шт}}$ – ширина штабеля, равная длине уложенных сортиментов, м;
- $h_{\text{шт}}$ – высота штабеля, м;
- L – длина всей поленницы, м;
- $L_{\text{пол}}$ – длина полена, м;
- $b_{\text{кл}}$ – ширина клетки, м;
- $h_{\text{кл}}$ – высота клетки, м.

Порядок выполнения работы

1. Составить схему поленницы согласно выданному заданию (прил. 17, 18, 19).
2. Рассчитать объем партии дров в складочной мере с последующим переводом в плотную, используя при этом составленную схему и соответствующие ГОСТы.

Пример выполнения задания [11].

Задание. Определить в складочной и плотной мерах объем поленницы лиственных колотых дров длиной 1,5 м. Длина поленницы 26 м, высота 2,0 м, в том числе 2 клетки. Длина диагонали 9,1 м, сумма отрезков диагонали 5,7 м.

Решение.

1. Составляют схему поленницы согласно заданию (рис.72).

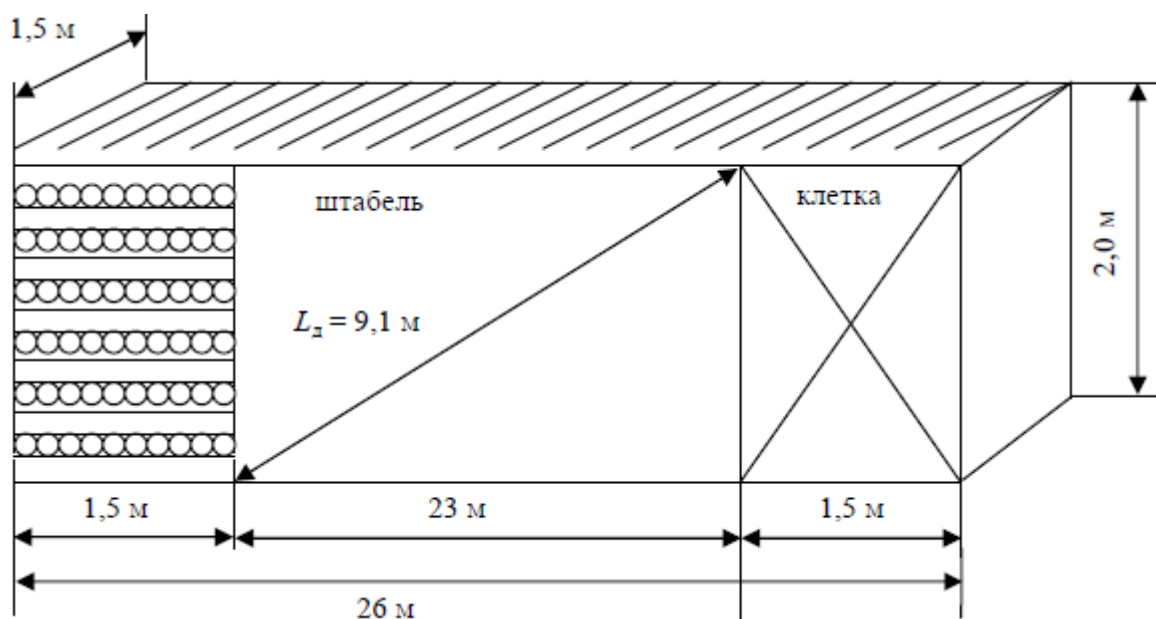


Рис.72. Схема поленницы

2. Рассчитывают объем поленицы в складочной мере по формуле (62):

$$V_{\text{скл}}^{\text{пол}} = 1,5 \cdot 2,0 \cdot (26 - 2 \cdot 1,5) + 0,8 \cdot 2 \cdot 1,5 \cdot 2,0 \cdot 1,5 = 76,2 \text{ м}^3.$$

3. Вычисляют фактический коэффициент полндревесности по формуле (60):

$$K_{\text{пд}}^{\text{факт}} = \frac{\sum x_i}{L_0} = \frac{5,7}{9,1} = 0,63.$$

По характеристикам дров, приведенным в задании, определяют табличный коэффициент полндревесности (см. табл. 41) – $K_{\text{пд}}^{\text{табл}} = 0,65$.

Фактический коэффициент полндревесности $K_{\text{пд}}^{\text{факт}}$ отличается от табличного $K_{\text{пд}}^{\text{табл}}$ на 0,02; следовательно, поленица уложена плотно.

Если фактический коэффициент полндревесности отличается от табличного более чем на 0,02, то поленицу перекладывают с целью увеличения фактического коэффициента полндревесности или делают перерасчет.

4. Определяют объем древесины в плотной мере $V_{\text{пл}}^{\text{пол}}$ по формуле (59):

$$V_{\text{пл}}^{\text{пол}} = V_{\text{скл}}^{\text{пол}} \cdot K_{\text{пд}}^{\text{факт}} = 76,2 \cdot 0,63 = 48 \text{ м}^3.$$

Вопросы для самоконтроля

1. Что представляет собой складочный кубический метр?
2. Что характеризует коэффициент полндревесности?
2. Как определить фактический коэффициент полндревесности?
2. Учитывается ли влажность при укладке дров?
3. Что такое клетка?
4. Когда необходимо произвести перекладку дров или перерасчет их объемов?
5. Как определяется высота поленицы?

Лабораторная работа № 23 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРТНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА

Цель работы – изучить методы определения объема, сорта и маркировки пилопродукции с учетом требований ГОСТ 8486–86, ГОСТ 2695–83 и ГОСТ 24454–80.

Общие сведения

Виды и размеры пиломатериалов. Пиломатериалы получают путем поперечного и продольного раскроя бревна, заготовки вырабатываются из пиломатериалов и имеют конкретное назначение, а детали – из заготовок или непосредственно из круглых лесоматериалов.

Пиломатериалы подразделяют на:

1. *Доски* – пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной более двойной толщины.

2. *Бруски* – пиломатериал толщиной до 100 мм и шириной не более двойной толщины. Бруски изготавливаются из досок.

3. *Брусья* – пиломатериалы толщиной и шириной 100 мм и более. Соответственно числу пропиленных сторон брусья бывают двухкантные, трехкантные (ванчesy) и четырехкантные.

4. *Рейки* – сторона сечения менее 50 мм.

5. *Шпалы* – пилопродукция в виде бруса, предназначенная для укладки под рельсы железнодорожных дорог.

6. *Обзол* – пилопродукция, получаемая из боковой части бревна и имеющая одну пропиленную, а другую непропиленную или частично пропиленную поверхность (см. рис.66).

Пиломатериалы общего назначения изготавливаются из древесины хвойных и лиственных пород. В пиломатериалах продольная широкая сторона называется *пластью*, узкая продольная сторона – *кромкой*, а линия пересечения пласти и кромки – *ребром*, концевое поперечное сечение – *торцом* (см. рис. 66).

У необрезных пиломатериалов кромки не пропилены. У обрезных пиломатериалов пропилены все четыре стороны или же на кромках в допустимых размерах сохранилась часть поверхности бревна – *обзол*. Обзол может быть: а) тупым; б) острым (см. рис. 66).

Согласно ГОСТ 24454–80, *хвойные пиломатериалы* бывают 16 размеров по толщине.

Доски могут быть толщиной 16, 19, 22, 25 и 32 мм, доски и бруски – 40, 44, 50, 60, 75, 100 мм, брусья – 120, 150, 175, 200 и 250 мм.

У *лиственных пиломатериалов* стандартизировано 12 размеров по толщине: 19, 22, 25, 32, 40, 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 мм.

Пиломатериалы толщиной до 32 мм включительно условно называются *тонкими*, а больших размеров – *толстыми*.

Ширина обрезных хвойных пиломатериалов находится в диапазоне 75–275 мм с градацией 25 мм. Ширина обрезных лиственных пиломатериалов – в диапазоне 60–110 мм с градацией 10 мм, а также 130, 150, 180 и 200 мм. Номинальные размеры пиломатериалов по толщине и ширине даны для древесины влажностью 20 %.

Пиломатериалы из хвойных пород изготавливают длиной от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м, для тары – от 0,5 м с градацией 0,1 м, а для экспорта – от 0,9 до 6,3 м. Среди лиственных пиломатериалов можно выделить короткие длиной от 0,5 до 0,9 м, средние – от 1 до 1,9 м и длинные – от 2 до 6,5 м. Из древесины твердых лиственных пород изготавливают короткие, средние и длинные пиломатериалы с градацией 0,1 м. Из древесины мягких лиственных пород и березы получают короткие и средние пиломатериалы с градацией 0,1 м, а длинные – 0,25 м. Заготовки хвойных и лиственных пород до 1 м имеют градацию 0,05 м, свыше 1 м – 0,1 м.

Если фактическая длина пиломатериалов или заготовок отличается от стандартной в большую или меньшую сторону, то номинальную длину устанавливают по меньшему стандартному ближайшему размеру с учетом допускаемых отклонений. Пределы отклонений (мм) от установленных размеров пиломатериалов не должны превышать по длине +50 и –25; по толщине: для тонких до 32 мм – $\pm 1,0$, а для толстых более 32 мм – $\pm 2,0$; по ширине обрезных, если ширина пиломатериалов соответственно меньше или больше 100 мм, – $\pm 2,0$ или $\pm 3,0$.

Определение объема пиломатериалов и заготовок. Объем пиломатериалов и заготовок вычисляется согласно их геометрическим формам. Составлены специальные таблицы ГОСТ 5306–83 для определения объемов. Объем вычисляется с точностью до 0,0001 м³.

Сортность пиломатериалов. В зависимости от качества древесины для хвойных пиломатериалов (досок и брусков) установлено пять сортов: О (отборный), I, II, III, IV, а для брусьев – I, II, III сорт.

У лиственных пиломатериалов может быть три сорта: I, II и III.

Сортность пиломатериалов и заготовок общего назначения устанавливают по норме допускаемых пороков согласно ГОСТ 2140–81. При определении сортности по порокам принимают сорт более низкого качества.

В условном обозначении пиломатериалов указывают его вид, сорт, породу, сечение, длину, стандарт. Например: «Доска – II – сосна – 32×100×6 – ГОСТ 8486–86».

Маркировка пиломатериалов. Маркировке подлежат пиломатериалы длиной 1 м и более и заготовки любой длины. Маркировка содержит условный знак сорта пиломатериалов или группы качества заготовок и наносится на торце и на пласти отбойным клеймом или несмывающейся краской.

Сорт пиломатериалов и заготовок толщиной менее 25 мм указывается на торце вертикальными полосками, а толщиной 25 мм и более – точками. Отборный сорт указывается на торце пиломатериалов одной

горизонтальной полоской, а при пакетной погрузке – на пласти буквой «О».

Пиломатериалы IV сорта не маркируются. При пакетной погрузке I–III сорта указываются на пласти пиломатериалов римскими цифрами I–III сорта, а на пласти заготовок – арабскими цифрами. Строганные материалы маркируются только на торце.

Примеры маркировки пиломатериалов приведены на рис.73, 74.

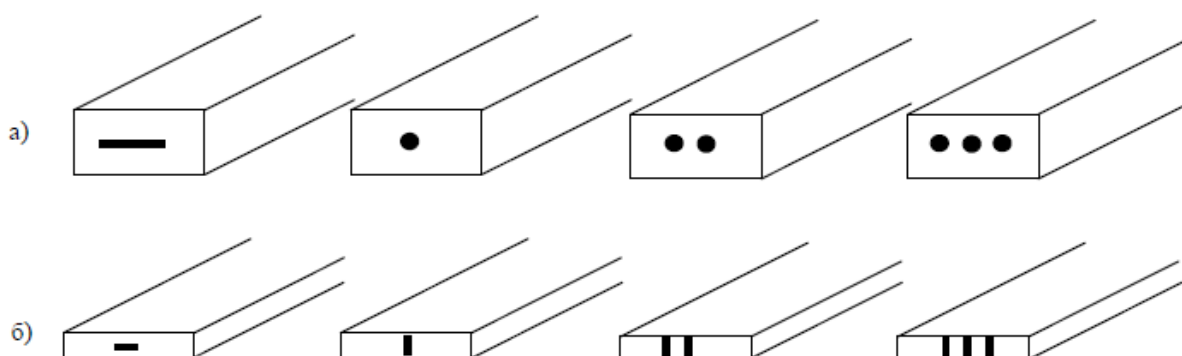


Рис. 73. Схема маркировки пиломатериалов и заготовок на торце:
а – маркировка сортов и групп качества для пиломатериалов и заготовок толщиной 25 мм и более; б – маркировка сортов и групп качества для пиломатериалов толщиной менее 25 мм

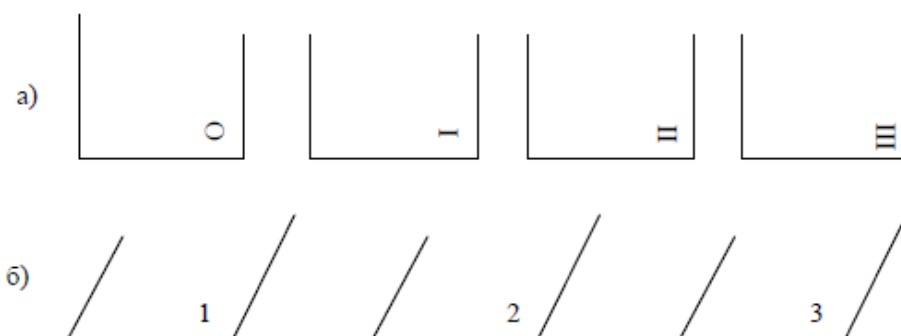


Рис. 74. Схема маркировки пиломатериалов и заготовок на пласти:
а – маркировка сортов пиломатериалов любой толщины; б – маркировка групп качества для заготовок любой толщины, наносится арабскими цифрами под углом 45°

Порядок выполнения работы

1. Определить номинальные размеры доски согласно выданному заданию (прил. 20, 21).
2. Рассчитать объем пиломатериала.
3. Определить сорт пиломатериала, используя соответствующие ГОСТы.
4. Составить схему маркировки пиломатериала на пласти и торце.

Примеры выполнения задания [11].

Задание 1. Еловая обрезная доска для применения в строительстве имеет следующие фактические размеры: длину 3,99 м, ширину 98 мм, толщину 18 мм – и следующие пороки: сучки пластовые здоровые сросшиеся 4 шт. на 1 пог. м диаметром 35–45 мм и покоробленность стрелой прогиба 8 мм. Определить номинальные размеры, объем, сорт доски и показать схематически ее маркировку на пласти и торце.

Решение.

1. Определяют номинальные размеры доски.

Длина для пиломатериалов хвойных пород установлена от 1 до 6,5 м с градацией 0,25 м. Предельные отклонения (в мм) от установленных размеров пиломатериалов не должны превышать по длине +50 мм и –25 мм. Следовательно, ближайший номинальный размер длины пиломатериала – 4,0 м.

Ширина обрезных хвойных пиломатериалов, согласно ГОСТ 24454–80, находится в диапазоне 75–275 мм с градацией 25 мм. Следовательно, ширина – 100 мм.

Толщина доски, согласно ГОСТ 24454–80, может быть 16, 19, 22, 32 мм. Ближайший номинальный размер по толщине 19 мм. Значит, толщина 19 мм.

2. Рассчитывают объем доски V_d , м³:

$$V_d = L \cdot b \cdot h = 4,0 \cdot 0,1 \cdot 0,019 = 0,0076 \text{ м}^3, \quad (63)$$

где L – длина пиломатериала, м;

b – ширина пиломатериала, м;

h – толщина пиломатериала, м.

3. Определяют сорт доски по ГОСТ 8486–86.

а) По сучкам. Сучки допускаются размером и в количестве не более величин, указанных в ГОСТ 8486–86 (п.1.1).

Определяют степень сучковатости доски, $i_{п.с.}$, в зависимости от размера сучков по формуле

$$i_{п.с.} = \frac{d_{\max}}{b} = \frac{45}{100} \approx \frac{1}{2}, \quad (64)$$

где d_{\max} – наибольший (максимальный) диаметр сучка, мм;

b – ширина доски, мм.

Следовательно, при количестве сучков 4 шт. и степени сучковатости S – **сорт III**.

б) По покоробленности (п. 7.1). Покоробленность (K) рассчитывают по формуле

$$K = \frac{f}{L} \cdot 100 \% = \frac{8}{4000} \cdot 100 \% = 0,2 \%, \quad (65)$$

где f – стрела прогиба,

L – номинальная длина доски, мм.

Значение $K = 0,2\%$ соответствует **отборному сорту**.

в) Определяют сорт доски в целом. Сорт доски в целом устанавливается по худшему из сортов, определяемых по каждому пороку в отдельности. Следовательно, обрезная доска в целом относится к **III сорту**.

4. Устанавливают марку доски.

Пиломатериалы III сорта общего назначения толщиной менее 25 мм маркируются тремя вертикальными полосками, проставляемыми на торце, а на пласти – римской цифрой III.

Схема маркировки доски показана на рис. 74.

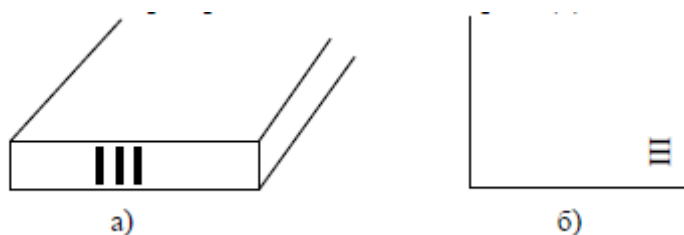


Рис. 74. Схема маркировки доски на торце (а), на пласти (б)

Задание 2. Сосновая обрезная доска, используемая в строительстве, имеет следующие фактические размеры: длину 1,73 м, ширину 202 мм, толщину 41 мм – и пороки: сучки пластевые здоровые сросшиеся диаметром 15 и 18 мм – 2 шт. на 1 пог. м, кармашки – 2 шт. на всю длину доски. Определить номинальные размеры, объем, сорт доски и показать схематически ее маркировку на пласти и торце.

Решение.

1. Определяют номинальные размеры доски (заготовки):

длина – 1,7 м (берем как заготовку) с градацией 0,1 м;

ширина – 200 мм (припуск по ширине ± 3 мм);

толщина – 40 мм (припуск по толщине ± 2 мм).

2. Рассчитывают объем доски (заготовки), V_d , м³:

$$V_d = L \cdot b \cdot h = 1,7 \cdot 0,2 \cdot 0,04 = 0,0136 \text{ м}^3, \quad (66)$$

где L – длина заготовки, м;

b – ширина заготовки, м;

h – толщина заготовки, м.

3. Определяем сорт доски (заготовки) по ГОСТ 8486–86.

а) По сучкам. Сучки допускаются размером и в количестве не более величин, указанных в ГОСТ 8486–86 (п.1.1).

Рассчитывают степень сучковатости доски $i_{p.c}$ в зависимости от размера сучков по формуле

$$i_{p.c} = \frac{d_{\max}}{b} = \frac{18}{200} \approx \frac{1}{10}. \quad (67)$$

При сравнении степени сучковатости с нормами, допускаемыми в ГОСТ 8486–86, имеем степень сучковатости $1/10 < 1/5$, допускаемую для пиломатериалов отборного сорта; следовательно, при количестве сучков 2 шт. и степени сучковатости $1/10$ пиломатериал соответствует **отборному сорту**.

б) По кармашкам (п. 3.3) – **сорт I**.

Сорт доски в целом устанавливают по худшему из сортов, определяемых по каждому пороку в отдельности. **Общий сорт доски (заготовки) – I**.

4. Устанавливают марку доски.

Доски (заготовка) I сорта общего назначения толщиной 25 мм и более маркируются одной точкой, проставляемой на торце, а на пласти – арабской цифрой 1, цифра наносится по биссектрисе угла.

Схема маркировки доски (заготовки) показана на рис.75.

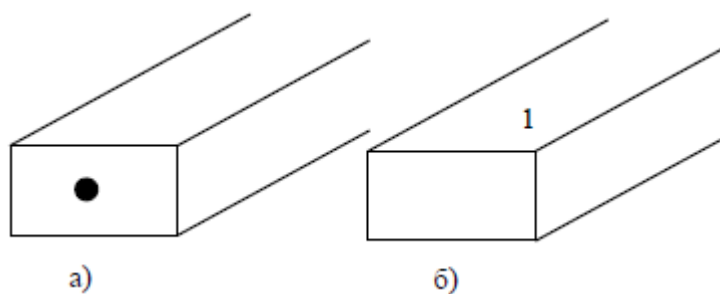


Рис.75. Схема маркировки доски (заготовки) на торце (а), на пласти (б)

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды пиломатериалов Вы знаете?
2. Что называют доской?
3. Как получают пиломатериалы?
3. Что такое обапол?
4. Назовите элементы доски.
5. Что такое заготовка?
6. Сколько сортов у пиломатериалов хвойных и лиственных пород?
7. Какие виды пороков являются допустимыми в пилопродукции?
8. Как определяются номинальные размеры пиломатериалов?
9. По каким основным порокам определяется качество пиломатериалов?
10. Какие пиломатериалы подлежат маркировке?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Осипов, Ю.Р. Древесиноведение. Лабораторный практикум [Текст] / Ю.Р. Осипов. – Вологда.: ВоГТУ, 2009. – 99 с.
2. Уголев, Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение [Текст] / Б.Н. Уголев. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
3. Уголев, Б.Н. Идентификация лесных товаров [Текст]: учебно-метод. пособие / Б.Н. Уголев, Я.Н. Станко, И.А. Дюжина. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 18 с.
4. Уголев, Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товаро-ведения [Текст] / Б.Н. Уголев. – М.: МГУЛ, 2001. – 340 с.
5. Кислицына, С.Н. Методы полевых испытаний строительных материалов [Текст] / С.Н. Кислицына, С.Ю. Новокрещенова, С.М. Са-денко. – Пенза: ПГУАС, 2006. – 87 с.
6. Бурмистрова, О.Н. Макроскопическое и микроскопическое строение древесины [Текст]: метод. указания / О.Н. Бурмистрова, М.А. Воронина. – Ухта: УГТУ, 2013. – 44 с.
7. Неделина, Н.Ю. Уровень филогенетического развития гистоло-гического состава и специализации элементов представителей различ-ных типов древесины [Текст] / Н.Ю. Неделина // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – №86(02).
8. Шелихов, Н.С. Древесина: Методические указания к лаборатор-ным работам для строительных специальностей [Текст]: метод. указания / Н.С.Шелихов – Казань: КазГАСУ, 2011. – 21 с.
9. Коломинова, М.В. Физические свойства древесины: методиче-ские указания для студентов специальности 250401 «Лесоинженерное дело» [Текст] / М.В. Коломинова. – Ухта: УГТУ, 2010. – 52 с.
10. Рыжова, Н.В. Пороки древесины. Методические указания к проведению лабораторных работ по дисциплине «Древесиноведение» [Текст] / составитель Н.В.Рыжова. – Кострома: КГТУ, 2006. – 35 с.
11. Кочева, М.Н. Древесиноведение. Лесное товароведение [Элек-тронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс по дисциплине для студ. спец.250401 «Лесоинженерное дело» всех форм обучения: самот. учеб. электрон. изд. / Сыкт. лесн. ин-т ; сост.: М. Н. Кочева. – Электрон. дан. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com>.
12. ГОСТ 16483.18–72. Метод определения числа годичных слоев в 1 см и содержания поздней древесины в годичном слое [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 4 с.
13. ГОСТ 16483.7–74. Древесина. Методы определения влажно-сти [Текст]. – М.: Стандартиформ, 2006. – 4 с.

14. ГОСТ 16483.32–77. Древесина. Метод определения предела гигроскопичности [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 6 с.
15. ГОСТ 16483.37–88. Древесина. Метод определения усушки [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 7 с.
16. ГОСТ 16483.35–88. Древесина. Метод определения разбухания [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 7 с.
17. ГОСТ 16483.19–72. Древесина. Метод определения влагопоглощения [Текст]. – М.: Изд-во стандартов, 1999. – 4 с.
18. ГОСТ 16483.20-72. Древесина. Метод определения водопоглощения [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 4 с.
19. ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности [Текст]. – М.: Издательство стандартов, 1999. – 7 с.
20. Солдатенков, В.И. Физические и механические свойства древесины [Текст] / В.И. Солдатенков, О.Н. Бурмистрова. – Ухта: УИИ, 1997. – 17 с.
21. Энциклопедия лесного хозяйства [Текст]: в 2-х т. – Т. 1. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 424 с.
22. Энциклопедия лесного хозяйства [Текст]: в 2-х т. – Т. 2. – М.: ВНИИЛМ, 2006. – 416 с.
23. ГОСТ 2140-81 (СТ СЭВ 2017-79, СТ СЭВ 2018-79, СТ СЭВ 2019-79, СТ СЭВ 320-76, СТ СЭВ 321-76, СТ СЭВ 391-76, СТ СЭВ 3286-81, СТ СЭВ 3287-81) Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения (с Изменениями N 1, 2) [Текст]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1997.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Ширина годичных слоев и содержание поздней древесины
у некоторых пород [1]

Порода	Район произрастания	Число годичных слоев в 1 см	Процент поздней древесины
Лиственница сибирская	Западная Сибирь	5,5	34
	Восточная Сибирь	13,5	29
	Север европейской части	11,8	26
Сосна обыкновенная	Западная Сибирь	6,9	29
	Восточная Сибирь	11,2	27
	Север европейской части	12,1	21
Ель обыкновенная	Западная Сибирь	6,5	25
Ель сибирская	Восточная Сибирь	9,0	25
	Центральные районы европейской части	5,5	65
Дуб черешчатый	Украина	4,7	70
Ясень обыкновенный	Центральные районы европейской части	5,5	-
Береза повислая и пушистая	Центральные районы европейской части	5,4	-
Осина	Центральные районы европейской части	5,4	-

Приложение 2

Группы древесных пород (по фактуре и рисунку коры)

Характеристика коры	Древесные породы
Гладкая кора (лишь в старости слегка трещиноватой)	Айлант, альбиция ленкоранская, берёза бумажная, берёза пушистая, бук восточный, бук лесной, вишня обыкновенная, граб обыкновенный, дуб каштанолистный, дуб красный, клён ложноплатановый, клён серебристый, осина, виды пихты, рябина обыкновенная, тополь бальзамический, тополь белый, черёмуха обыкновенная, черешня, эвкалипт прутовидный
Пластинчатая кора	Конский каштан, виды платана, парротия персидская, сосна обыкновенная
Мелкотрещиноватая кора	Вяз, гинкго двулопастный, груша обыкновенная, дуб скальный, ель европейская, каштан съедобный, клён остролистный, липа крупнолистная, липа мелколистная, черёмуха поздняя
Глубокотрещиноватая кора	Акация белая, вяз листоватый, дуб черешчатый, ива белая, ива ломкая, жетсуга Мензиса, орех чёрный, тополь канадский, тополь чёрный

Приложение 3

Группы древесных пород (по окраске коры)

Окраска коры	Древесные породы
1	2
Белая (с оттенками) кора	Берёза повислая (у основания ствола — темно-серая, глубоко трещиноватая), берёза бумажная, берёза пушистая (кора белая, до основания ствола), лох узколистный (на молодых побегах кора серебристо-белая), эвкалипт прутовидный (летом кора белая)
Светло-серая кора	Альбиция ленкоранская, бархат амурский, бук восточный, клён серебристый, липа крупнолистная, ольха серая, орех грецкий, осина, рябина круглолистная, рябина обыкновенная, сосна веймутова (кора зеленовато-серая), сосна румелийская, ясень обыкновенный
Тёмно-серая кора	Акация белая, дуб каменный, тсуга канадская, сосна крымская, софора японская (кора ствола темно-серая, ветвей — зеленая), черешня обыкновенная (кора серая, блестящая, с металлическим медным отливом)
Коричневая кора (различных оттенков)	Береза Шмидта, вяз шершавый, гинкго двухлопастный (кора серовато-коричневая), клён полевой (кора буро-коричневая), липа мелколистная (кора коричнево-серая), ольха черная (кора темно-бурая), сосна кедровая сибирская (кора темно-коричневая)
Чёрно-серая кора	Береза даурская (кора черно-серая, растрескивающаяся), клён остролистный (кора буро-серая, черноватая), черёмуха обыкновенная (кора ствола черновато-серая)
Жёлтая и оранжево-жёлтая кора	Берёза жёлтая (кора тёмная жёлто-коричневая), сосна обыкновенная

Окончание прил. 3

1	2
Красная кора (различных оттенков)	Берёза Максимовича (кора вишнево-коричневая), берёза даурская (кора красновато-коричневая), дёрен белый (кора кроваво-красная), дёрен сибирский (кора кораллово-красная), ива пурпурная (кора пурпуровая), роза сизая (кора пурпурно-фиолетовая), свидина кроваво-красная (кора кроваво-красная), черёмуха Маака (кора ствола оранжево-красная, ветвей – светло-желтая), яблоня Недзвецкого (кора пурпурно-коричневая)
Зелёная кора	Дрок – все виды (кора ветвей зелёная)
Разноцветная пятнистая кора	Платан восточный и платан западный (кора пятнистая – коричневатого-серо-жёлто-зелёная)

Приложение 4

Плотность некоторых древесных пород (при влажности 12 %)

Древесная порода	Плотность, г/см ³
<i>Хвойные породы</i>	
Лиственница	0,66
Сосна	0,52
Ель	0,45
Кедр сибирский	0,44
Пихта	0,39
<i>Лиственные породы</i>	
Граб	0,80
Дуб	0,69
Клён белый (явор)	0,65
Ясень	0,75
Бук	0,68
Берёза	0,65
Липа	0,53
Осина	0,51
Ива	0,46
Ольха	0,49
Конский каштан	0,56
Каштан съедобный	0,59
Черемуха	0,61
Орех грецкий	0,64
Вишня	0,66
Слива	0,80
Вяз гладкий	0,66
Груша	0,69
Яблоня	0,90
Тополь серый	0,55
Платан (чинар)	0,70
Самшит	0,96
Хурма эбеновая	1,08

Примечание: В абсолютно сухом состоянии плотность древесных пород на 20-40 % ниже чем указанная в таблице.

Приложение 5

Характерные признаки хвойных пород древесины

Порода древесины	Средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	Цвет древесины, запах свежесрубленной древесины	Характер и особенности годовых слоев	Другие признаки
1	2	3	4	5
Сосна еврейская	воздушно-сухая – 520; полусухая – 560; сырая – 610; свежесрубленная – 840	Ядро от красноватого до буроватого; заболонь желтовато-белая; запах смолы, скипидара	На всех срезах резко различимы годовые слои	Распил чистый; сучки крупные, причем много рыхлых сучков; они часто направлены под острым углом к оси ствола; древесина легко режется и колется; кора коричневая, цвета, ближе к вершине медно-красного, у комля крупночешуйчатая, темно-бурая
Кедр сибирский (кедровая сосна)	воздушно-сухая – 440; полусухая – 520; сырая – 570; свежесрубленная – 760	Древесина имеет розоватый оттенок; ядро и заболонь схожи с сосновыми, но менее резко отличаются друг от друга; заболонь шире, чем у сосны	На поперечном срезе годичные слои хорошо различаются, на остальных срезах различаются менее отчетливо; переход от ранней древесины к поздней растушеванный	Древесина красивой текстуры (рисунка); по обрабатываемости сходна с сосной, но легче и мягче ее; по расположению и характеру сучков сходна с сосновой; кора похожа на сосновую
Лиственница сибирская	воздушно-сухая – 650; полусухая – 700; сырая – 800; свежесрубленная – 940	Ядро от красно-бурого до бурого; заболонь желтовато-белая; запах смолы	На всех разрезах годовые слои хорошо видны; поздняя древесина шире, чем у сосны, много смоляных ходов, особенно хорошо различимы на радиальных расколах	Тяжело пилится, хорошо колется; легко растрескивается при высыхании; древесина твердая, ногтем не царапается; кора толстая, покрыта чешуйками с отогнутыми краями буро-коричневого цвета

О к о н ч а н и е п р и л . 5

1	2	3	4	5
<p>Ель обычно- венная (евро- пейская)</p>	<p>воздушно-сухая – 450; полусухая – 500; сырая – 550; свежесрубленная – 760</p>	<p>Ядра нет; цвет желтовато- белый</p>	<p>Годовые слои видны, но они более тонкие, чем у сосны; ранняя древесина имеет рыхлое строение</p>	<p>На продольных распилах попадаются пустоты, заполненные смолой; распил мшистый, много мелких роговых сучков; легко растрескивается; кора тонкая мелкочешуйчатая, коричневобурого цвета со следами смолы</p>
<p>Пихта сибир- ская</p>	<p>воздушно-сухая – 380; полусухая – 450; сырая – 500; свежесрубленная – 720</p>	<p>Ядра нет; цвет древесины белый; иногда желтовато- сероватый (слабый оттенок)</p>	<p>Годовые слои слабо видны, так как слой поздней древесины очень узок; порыхлости напоминает еловую</p>	<p>Легко распиливается, смоляных ходов и пустот, заполненных смолой нет; чертится ногтем; текстура неясная, мутноватая; кора похожа на еловую, наблюдаются слои смолы</p>

Приложение 6

Характерные признаки лиственных пород древесины

Порода древесины	Средняя плотность $\rho_{\text{ср}}$, кг/м ³	Цвет древесины, запах свежесрубленной древесины	Характер и особенности годовых слоев	Другие признаки
1	2	3	4	5
Дуб	воздушно-сухая – 700; полусухая – 750; сырая – 820; свежесрубленная – 950	Ядро темно-бурого или желтовато-коричневого цвета; заболонь неширокая (до 4 см) белая или светложелтая	На всех разрезах хорошо видны годовые слои; поздняя древесина составляет более 50 % годового слоя, она очень плотная, видны многочисленные сердцевидные лучи; в ранней древесине видны крупные сосуды	Режется трудно, колется легко; коробится и растрескивается слабо; кора толстая темная с глубокими трещинами, содержит дубильные вещества
Ясень	воздушно-сухая – 690; полусухая – 720; сырая – 800; свежесрубленная – 920	Ядро светло-бурое; заболонь широкая белая или слегка розоватая	Годовые слои хорошо видны на всех разрезах; сердцевинные лучи видны плохо; в ранней древесине хорошо видны крупные сосуды	Легко режется, колется трудно; коробится и растрескивается незначительно; кора не очень толстая с мелкими частыми трещинами
Вяз	воздушно-сухая – 660; полусухая – 700; сырая – 760; свежесрубленная – 900	Ядро светло-бурое или красновато-бурое; заболонь широкая желтоватобелая	Годовые слои различимы на всех срезах; сердцевинные лучи узки и многочисленны, в ранней древесине хорошо видны сосуды	Древесина прочная вязкая, с трудом раскалывается
Тополь	воздушно-сухая – 500; полусухая – 600; сухая – 700	Ядро сероватое, слабожелтое бледно окрашенное; заболонь широкая белая	Годовые слои широкие, плохо различимы	Древесина мягкая легкая, мало коробится; молодая зеленоватая, старая темно-серая с желтизной; при усыхании растрескивается и коробится; кора гладкая

Продолжение прил. 6

1	2	3	4	5
Бук	воздушно-сухая – 680; полусухая – 750; сырая – 860; свежесрубленная – 920	Ядра нет; древесина от желтоватого до красноватого цвета, подвержена побурению (может быть ложное ядро красноватобурого цвета)	Годовые слои хорошо видны; сердцевинные лучи красноватобурого цвета; на тангенциальном разрезе сердцевинные лучи видны в виде многочисленных коротких черточек	Древесина твердая, легко колется и обрабатывается; кора тонкая гладкая светло-серого цвета
Береза	воздушно-сухая – 640; полусухая – 700; сырая – 800; свежесрубленная – 870	Ядра нет; древесина белого цвета с желтоватым оттенком; тангенциальный разрез имеет блестящую поверхность	Годовые слои на сухой древесине почти не видны; на влажной более заметны	Режется посредственно, колется трудно; коробится и трескается незначительно; кора характерная, белая с черными или темно-серыми включениями, особенно в местах примыкания веток к стволу
Клен	воздушно-сухая – 700; полусухая – 760; сырая – 820; свежесрубленная – 870	Ядра нет; древесина блестящая белая, иногда желтоватая (может быть ложное ядро зеленоватосерого цвета)	Годовые слои хорошо различимы, сердцевинные лучи узкие, темного цвета	Древесина плотная вязкая, мало коробится и усыхает, почти не растрескивается; хорошо обрабатывается
Осина	воздушно-сухая – 500; полусухая – 570; сырая – 660; свежесрубленная – 760	Древесина белого цвета с зеленоватым оттенком одинаковым по сечению ствола; ядра нет	Годовые слои плохо различимы, сердцевинные лучи не видны	Древесина мягкая легкая; усыхает умеренно и мало растрескивается; плохо стругается, легко раскалывается; кора тонкая зеленая или сероватозеленая

О к о н ч а н и е п р и л . 6

1	2	3	4	5
Липа	воздушно-сухая – 500; полусухая – 550; сырая – 630; свежесрубленная – 710	Древесина белого цвета с розоватым оттенком; ядра нет	Годовые слои почти не заметны; сердцевинные лучи – почти не видны	Древесина легкая, мягкая; хорошо режется, обрабатывается и колется; кора молодых деревьев темно-серая, тонкая, старых деревьев – темно-серая с частыми трещинами

П р и м е ч а н и е. Наиболее подвержена изменениям плотность свежесрубленной древесины, так как она зависит от времени года, погоды, места произрастания и др.; здесь приведена плотность свежесрубленной древесины при влажности ≈ 80 %.

П р и л о ж е н и е 7
Микроструктурные особенности различных типов древесины [7]

Ткани	Древесина	
	хвойных пород	лиственных пород
Проводящая	Ранние трахеиды	<p>рассеянно-сосудистых</p> <p>Средней величины сосуды, чаще с лестничной перфорацией.</p> <p>Сосудистые трахеиды</p> <p>Более обильные</p> <p>Тяжи вертикальной (аксиальной) паренхимы – редко.</p> <p>Очень узкие сердцевинные лучи.</p> <p>Поздние трахеиды</p>
Запасная	Тяжи вертикальной (аксиальной) паренхимы – редко. <p>Очень узкие сердцевинные лучи.</p> <p>Поздние трахеиды</p>	<p>кольцесосудистых</p> <p>Крупные сосуды в ранней зоне чаще с простой перфорацией.</p> <p>Группа мелких сосудов в поздней зоне.</p> <p>Сосудистые трахеиды в ранней зоне.</p> <p>Самые разнообразные тяжи вертикальной паренхимы по форме и расположению.</p> <p>Обилие узких и широких сердцевинных лучей.</p> <p>Волокнистые трахеиды.</p> <p>Древесные волокна часто с раздвоенными и зазубренными окончаниями.</p> <p>Желатинозные волокна.</p>
Механическая	Поздние трахеиды	<p>Волокнистые трахеиды.</p> <p>Древесные волокна часто с раздвоенными и зазубренными окончаниями.</p> <p>Желатинозные волокна.</p>

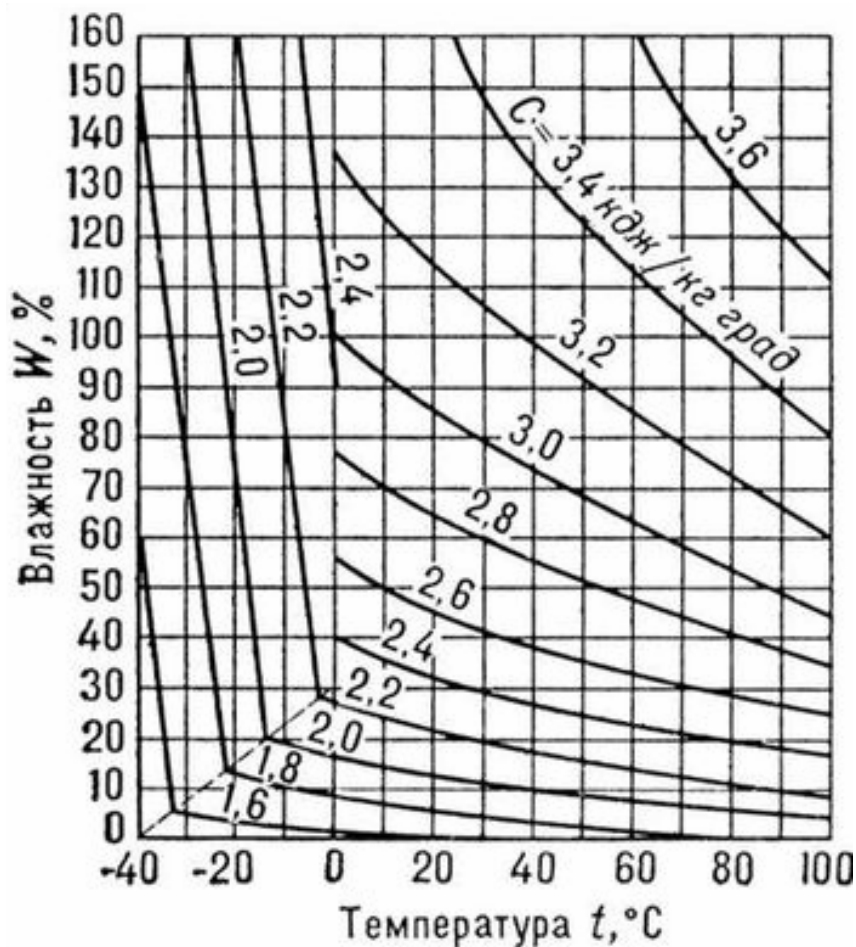
Приложение 8

Цветовые характеристики древесины некоторых пород

Порода древесины	Цветовой тон, днм	Частота, P, %	Светловатость p, %
Лиственница – ядро	583,5	54,0	32,5
Тис – ядро	585,5	55,8	25,1
заболонь	579,2	45,6	53,5
Сосна – ядро	581,1	51,6	49,0
заболонь	579,0	47,0	58,6
Ель	580,0	44,0	54,4
Кедр – ядро	583,0	46,5	39,5
Пихта	579,6	40,1	57,3
Дуб – ядро	581,6	53,1	29,9
Ильм – ядро	582,0	44,3	34,7
Клен	582,0	41,7	41,7
Береза	582,9	42,2	41,6
Бук	582,	41,6	35,0
Осина	578,2	38,6	68,7

Приложение 9

Диаграмма для определения удельной теплоемкости древесины



Приложение 10

Основные прочностные показатели древесины некоторых пород при стандартной 12 %-й влажности

Порода древесины	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при, МПа				Твердость, Н/мм ²				Модуль упругости при изгибе
		статическом изгибе	сжатии вдоль волокон	растяжении вдоль волокон	скалывании вдоль волокон		торц.	рад.	танг.	
					рад.	танг.				
Акация белая	800	148	73,1	171	13,2	14,7	94,2	66,2	75,9	16,3
Береза	640	109,5	54,0	136,5	9,02	10,9	46,3	35,9	32,1	14,2
Бук	680	104	52,9	124	12,1	14,0	65,1	53,2	49,5	12,4
Вяз	650	92,4	45,6	84,5	8,85	9,91	54,7	41,2	41,1	10,1
Граб	795	127,7	60,9	128,5	14,7	18,5	88,4	75,9	78,1	3,2
Груша	710	106	57,7	-	8,58	13,3	77,0	57,7	58,9	11,9
Дуб (грузинс.)	780	87,3	55,9	-	10,7	12,7	57,3	48,2	52,8	-
Ель	445	78,6	45,0	101	6,83	6,72	39,2	17,5	17,8	9,60
Ива	455	70,7	38,2	99,1	7,26	10,3	27,4	20,9	20,7	8,98
Клен	690	115	58,5	-	12,0	13,7	73,8	54,1	57,4	11,9
Липа	495	86,4	45,8	117	8,42	8,00	25,0	16,7	17,4	8,94
Лиственница	665	108,8	61,5	124	9,78	9,11	42,0	31,5	33,4	14,3
Ольха	525	78,9	44,5	97,3	7,97	9,80	39,2	26,5	28,2	9,33
Орех грецкий	590	108	55,4	-	10,7	11,4	62,0	-	-	11,7
Осина	495	76,5	43,1	121	6,15	8,42	25,8	18,7	19,6	11,2
Пихта сибирс.	375	67,9	40,0	66,3	5,87	5,71	27,4	15,1	14,2	9,02
Сосна обыкн.	505	84,5	46,3	102	7,44	7,23	28,4	22,5	23,2	12,2
Тополь	455	68,0	40,0	87,8	5,96	7,15	26,7	18,5	-	10,3
Ясень обыкн.	680	118	56,2	140	13,4	13,0	78,3	57,1	65,1	65,1

Примечание: рад. – радиальный, танг. – тангенциальный, торц. – торцовый

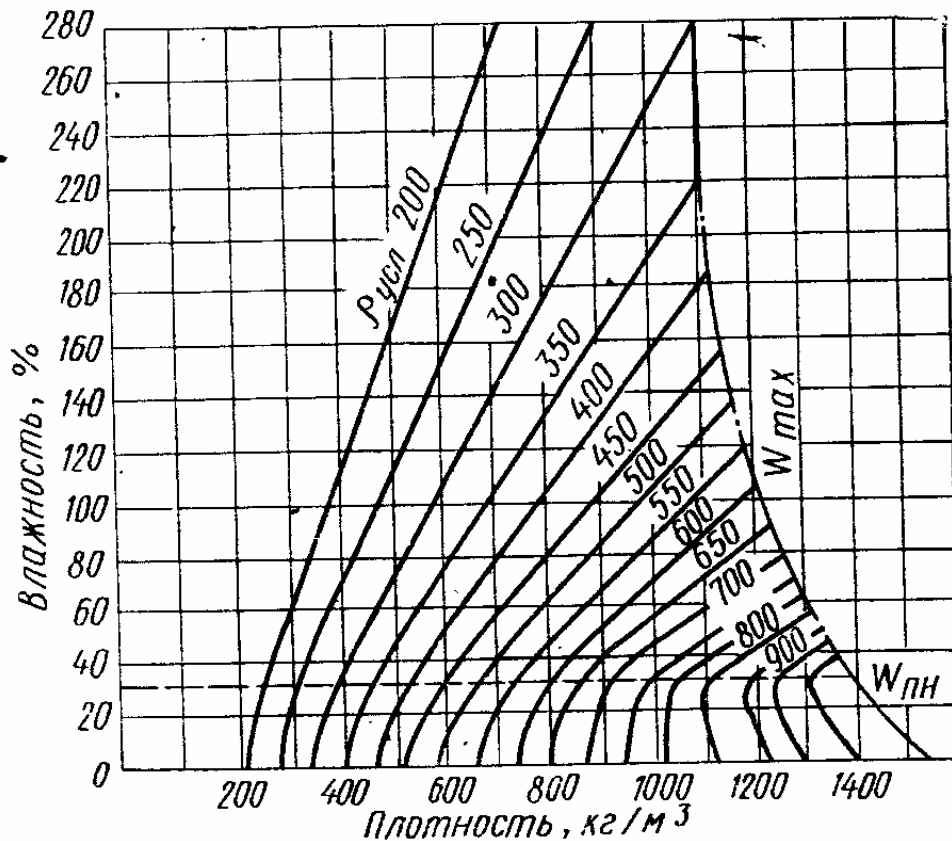
Приложение 11

Таблица твердости древесины по Бринеллю

Порода древесины	Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²	Порода древесины	Твердость по Бринеллю, кгс/мм ²
Акация белая	7,1	Лиственница	2,5
Бамбук	4,0	Махагон	5,0
Берёза	3,5	Олива	6,0
Берёза карельская	3,5	Ольха	3,0
Бук	3,8	Орех	3,5
Венге	4,3	Палисандр	5,5
Вишня	3,1	Платан	3,2
Граб	3,7	Тик	3,5
Груша	4,2	Черешня	3,5
Дуб	3,7	Эбен	8,0
Клен европейский	3,2-4,2	Ясень	4,0
Клен канадский	4,8	Осина	1,86
Сосна	2,49	Мербау	4,1

Приложение 12

Диаграмма плотности древесины



Приложение 13

Круглые лесоматериалы хвойных и лиственных пород
различных назначений [3]

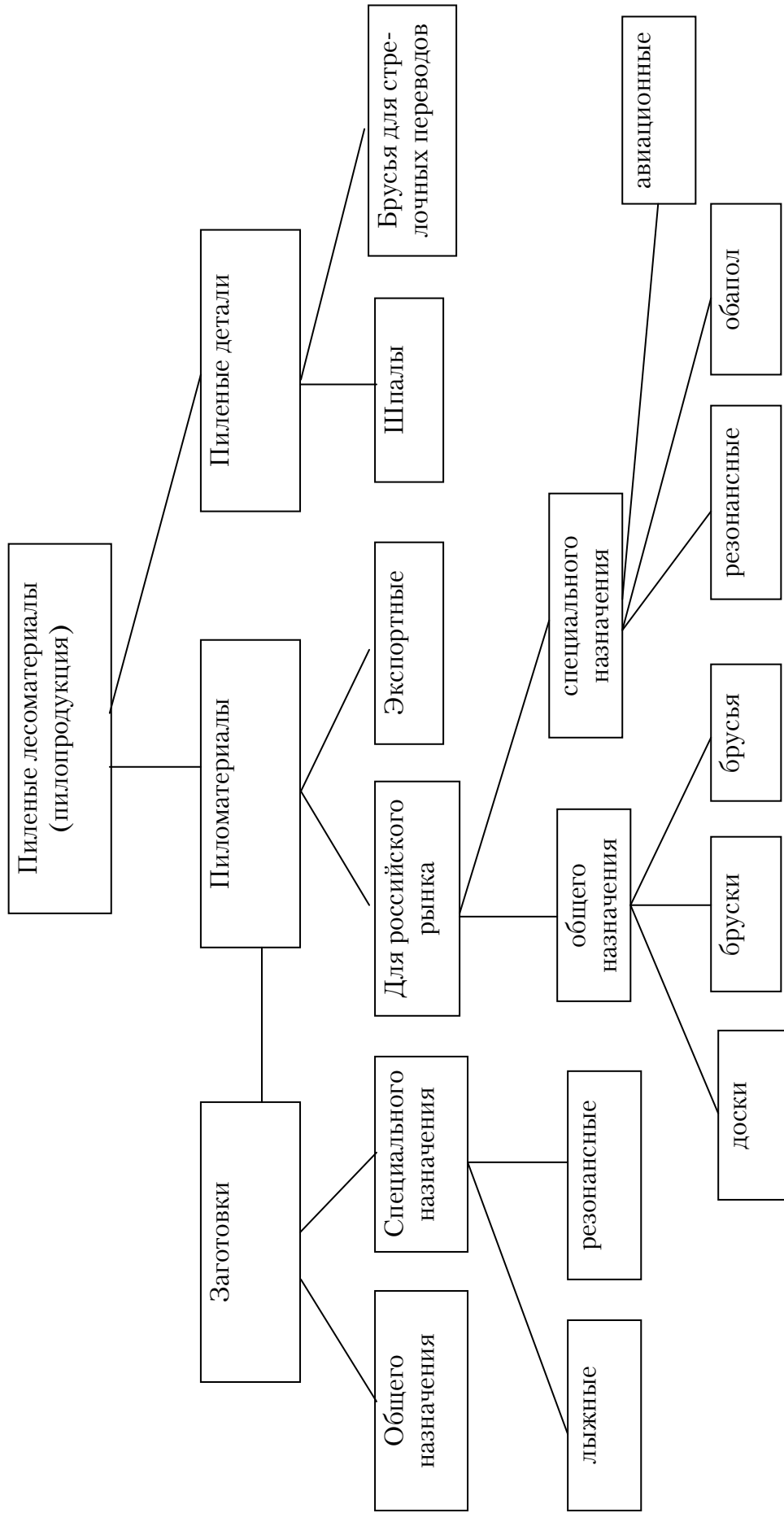
Назначение	Породы		Размеры	
	хвойные	лиственные	длина, м	толщина, см
Для выработки пиломатериалов и заготовок общего назначения (пиловочник)	Все породы ¹	Все породы ²	1,0-6,5	14 и более
Для выработки пиломатериалов специального назначения (кряжи)	Все породы ¹	Все породы ²	1,0-8,0	12-28 и более
Для выработки шпал и переводных брусьев	Все породы ¹ кроме кедра	Береза	1,5-5,5	20 и более
Для выработки лущеного шпона (чураки)	Все породы ¹	Дуб, клен, ясень, береза, ильм, бук, граб, ольха, осина, тополь, липа	1,3; 1,6; 1,91; 2,23; 2,54; и кратные им	16 и более
Для выработки строганного шпона	Лиственница, сосна, кедр	Все породы ³	1,5 и более	24 и более
Для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)	Все породы ¹	Береза, осина, ольха, тополь	0,75-2,0	6 – 24
Для использования в круглом виде	Все породы ¹	Все лиственные для строительных бревен	3,0-13,0 Рудстойка – 0,5-6,0	6 – 34
Для поставки на экспорт	Все породы ¹	-	4,0-8,0	14 и более
Для технологических нужд	Все породы ¹	Все породы	0,5-6,5	4 – 6

Примечание: ¹ – сосна, ель, пихта, лиственница, кедр;

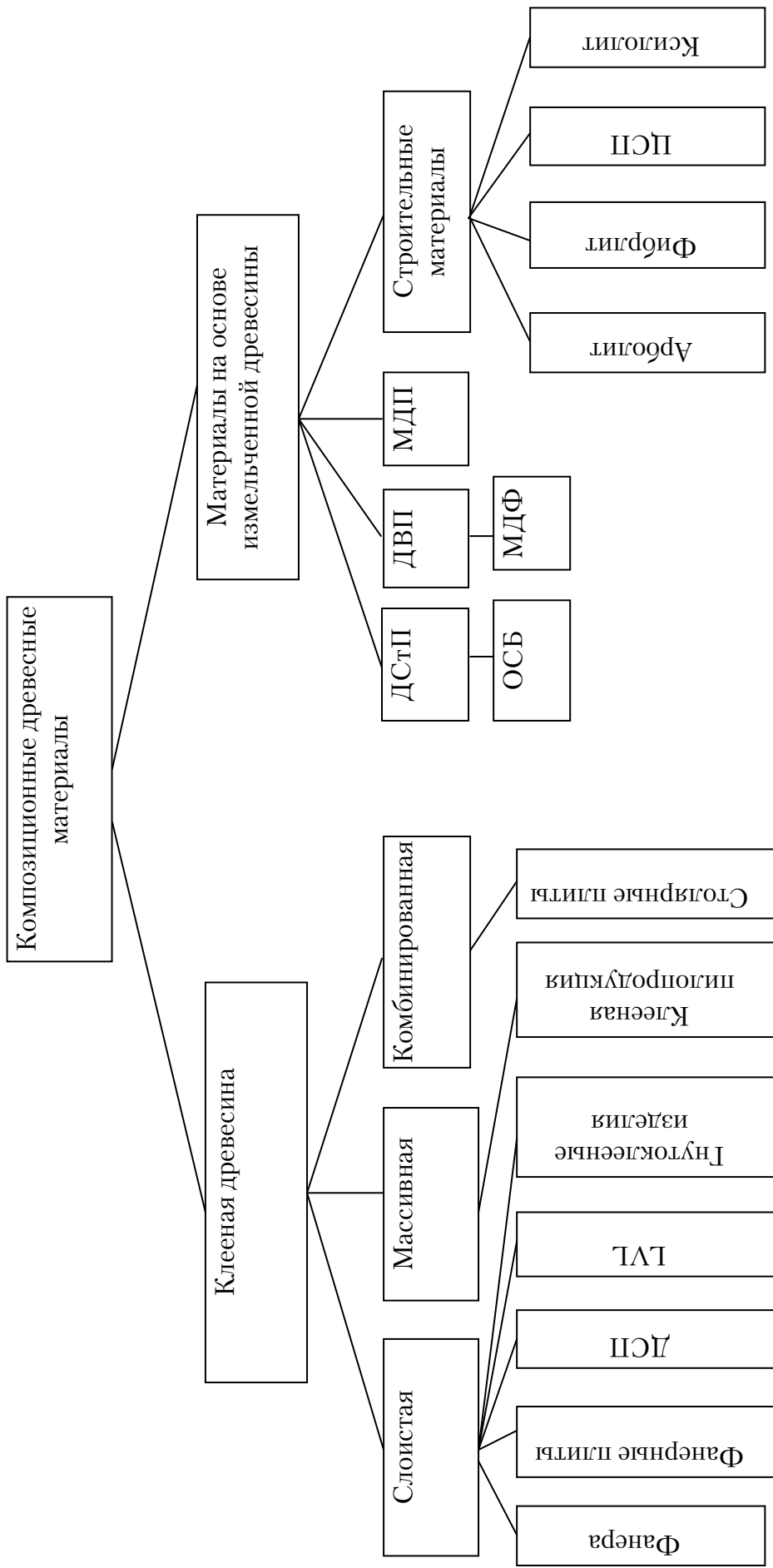
² – кроме дуба, бука, ясеня, ильма, клена, граба;

³ – дуб, ильм, вяз, ясень, орех, а также экзотические породы: красное дерево, лимонное дерево и др.

Виды пилопродукции



Классификация композиционных древесных материалов



Приложение 16

Варианты заданий по определению сорта крупных лесоматериалов[1]

№ варианта	Порода древесины	Диаметр, см	Длина, м	Вид, разновидность и степень выраженности порока				Трещины глубина, см	Кривизна, %	Механические повреждения глубина, см
				Максимальный диаметр сучков, см	Грибные повреждения глубина, см	Червоточина число отверстий, шт	Глубокая повреждения глубина, см			
1	сосна	14,2	2,63	2,5 –	–	неглубокая 8	–	–	запил 2	
2	сосна	18,2	5,53	2,3 3,3	заболонная гниль 1,5	–	боковая от усушки 2,1	–	скол 2,5	
3	лиственница	26,8	5,53	3,2 –	–	глубокая 4	–	–	–	
4	береза	12,5	2,75	3,4 2	–	глубокая 5	боковая от усушки 1,2	прямая 2	–	
5	осина	20,3	2,53	3,4 3	–	–	–	сложная 1,6	–	
6	береза	14,9	2,03	3,2 2	–	глубокая 8	–	–	скол 3,3	
7	береза	18,7	4,74	4,8 2	–	–	–	сложная 1	–	
8	сосна	22,8	4,03	2,7 –	–	неглубокая 6	–	прямая 2	заруб 2	
9	сосна	18,8	4,03	1,2 –	–	глубокая 3	боковая 2,3	–	–	

Окончание прил. 16

10	ель	15,2	4,63	1,2	1,6	-	-	-	простая 3	-	-
11	сосна	9,6	2,28	2,4	2,8	-	неглубокая 3	боковая от усушки 1,7	-	скол 3,2	-
12	береза	17,4	2,03	<u>2,8</u> 4	-	-	глубокая 5	-	сложная 3	-	-
13	сосна	14,9	2,28	3,3	2,1	-	неглубокая 7	боковая от усушки 1,9	сложная 2	заруб 2,4	-
14	береза	19,6	2,75	<u>3,6</u> 2	-	-	глубокая 6	-	-	заруб 1,3	-
15	осина	29,9	2,53	<u>3</u>	-	наружная трухлявая гниль 1,2	-	-	простая 2	-	-
16	дуб	21,8	2,03	<u>2,8</u> 2	4,1	заболонная гниль 1,5	-	-	сложная 1	скол 2,1	-
17	ель	14,2	4,63	-	2,6	-	глубокая 5	-	-	отщеп 1,4	-
18	ольха	17,8	3,25	<u>2,0</u> 4	-	ядровая гниль 1	-	метиковая 5	-	-	-
19	липа	26,5	2,53	<u>5,0</u> 2	<u>3,0</u> 1	ядровая гниль 7	-	метиковая 8	-	-	-

Приложение 17

Варианты заданий по определению объема поленницы
хвойных круглых дров [11]

№ задания	Толщина дров, см	Длина полена, м	Длина поленницы, м	Количество клеток, шт.	Высота поленницы, м	Длина диагонали, м	Сумма отрезков диагонали на торцах, м
1	12-14	1,0	12	3	2,0	9,0	6,1
2	8-10	0,75	20	2	1,5	9,5	6,4
3	12-13	2,0	15	2	2,0	10,0	6,5
4	12-14	2,0	25	3	2,5	8,6	5,6
5	13-14	1,0	30	3	1,5	8,5	5,8
6	9-10	0,75	14	1	2,5	9,0	6,1
7	12-14	1,5	32	2	2,0	8,6	5,6
8	6-8	0,5	20	4	1,5	10,0	7,0
9	11-13	1,25	24	2	2,0	9,2	6,3
10	8-10	2,5	13	3	2,5	9,0	5,4

Приложение 18

Варианты заданий по определению объема поленницы
лиственных колотых дров

№ задания	Длина полена, м	Длина поленницы, м	Количество клеток, шт.	Высота поленницы, м	Длина диагонали, м	Сумма отрезков диагонали на торцах, м
1	0,75	32	3	1,5	8,7	5,8
2	1,5	26	2	2,0	9,1	5,7
3	0,33	20	2	1,5	8,9	6,4
4	2,0	34	3	2,5	9,4	5,7
5	2,5	30	3	2,0	9,0	5,4
6	1,0	18	1	2,0	8,8	5,8
7	1,25	26	2	1,5	9,3	6,0
8	1,5	40	4	2,0	9,2	5,8
9	1,25	25	2	2,0	8,6	5,3
10	2,0	36	3	2,5	9,0	5,5

Приложение 19

Варианты заданий по определению объема штабеля рудничной стойки

№ задания	Порода древесины	Длина стойки, м	Длина штабеля, м	Количество клеток, шт.	Высота штабеля, м	Длина диагонали, м	Сумма отрезков диагонали на торцах, м	Наличие коры
1	сосна	0,7	10,2	1	1,9	8,8	5,8	в коре
2	ель	1,0	19,7	2	2,0	9,0	5,9	в коре
3	пихта	1,5	32,2	3	1,5	8,7	6,3	в грубой окорке
4	лиственница	2,0	24,6	2	2,5	9,1	6,5	в грубой окорке
5	ель	2,0	20,0	2	2,2	8,9	6,4	в грубой окорке
6	сосна	2,0	15,4	1	2,0	8,7	6,3	в грубой окорке
7	пихта	0,8	30,8	3	1,9	9,2	6,8	без коры
8	ель	2,0	26,4	2	2,3	8,6	6,4	без коры
9	сосна	2,0	40,2	4	2,6	8,8	6,5	без коры
10	сосна	2,0	19,6	2	1,8	9,4	7,0	без коры

Варианты заданий по пиломатериалам[11]

№ задачи	Сортимент, порода	Размеры сортиментов, пороки	Варианты										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Доска, береза	Длина, м	3,05	2,45	4,725	5,05	4,425	3,5	3,0	4,45	3,05	3,25	
		Ширина, мм	108	102	129	153	102	92	112	133	100	110	
		Толщина, мм	20	38	23	22	18	31	21	39	25	19	
		Сучки: пластовые, шт. на 1 пог.м здоровые сросшиеся, мм	4 20-40	2 10-15	2 6-10	2 20-40	3 10-20	1 5-10	2 10-30	2 30-35	2 30-40	3 30-40	
2	Доска, сосна	Торцевые трещины длиной, мм	150	110	220	100	100	110	120	110	100	150	
		Длина, м	4,05	6,0	3,52	6,05	3,55	6,3	3,55	4,75	5,55	4,35	
		Ширина, мм	100	202	102	132	102	131	100	100	100	103	
		Толщина, мм	33	41	20	24,5	34	25	33	17	20	23	
3	Доска, бук	Сучки: здоровые, шт. на 1 пог.м сросшиеся, диаметр, мм	3 20-30	4 40-60	4 40-45	4 30-40	3 35-40	4 40-60	4 35-40	5 25-30	4 20-35	5 20-30	
		Синева, %	15	18	10	15	10	10	8	10	15	10	
		Длина, м	4,55	3,5	3,05	3,32	4,3	4,75	5,05	5,55	6,025	6,55	
		Ширина, мм	100	92	100	100	132	150	130	100	110	152	
3	Доска, бук	Толщина, мм	25,5	31	25	19	18	21	33	23	33	32	
		Сучки: здоровые, шт. на 1 пог.м сросшиеся, мм загнившие. мм	3 25 25	2 10 25	2 35 32	3 40 40	3 50 36	2 50 50	2 40 40	3 20 45	4 20 45	3 20 40	3 35 40
		Наклон волокон, см на 1 пог.м	8	10	5	7	7	5	7	7	5	8	

Окончание прил. 20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Прорость односторонняя, мм длина ширина	10 5	100 20	120 10	90 20	100 10	150 10	200 20	240 20	170 15	250 20
4	Доска, ель	Длина, м	6,03	6,05	3,53	4,53	5,55	4,03	5,05	3,78	4,75	4,05
		Ширина, мм	131	132	75	100	100	104	149	100	200	200
		Толщина, мм	25	24,5	15	17	20	24	32	51	62	59
		Сучки: здоровые, шт. на 1 пог.м сросшиеся, мм	4 35-40	3 30-45	3 25-30	4 15-25	4 10-15	5 35-45	3 30-40	1 25-35	2 10-15	3 25-35
		Пластовые трещины: длина, см ширина, мм	20 7	17 5	250 7	300 5	150 5	80 5	54 5	70 3	80 5	90 7
		Червоточина: глубина, мм число отверстий, шт.	20 3	4 2	8 3	15 5	18 3	3 2	15 3	17 5	12 4	10 3
		Покоробленность продольная, мм	10	8	10	10	7	8	6	9	10	6

Варианты заданий по заготовкам [11]

№ задачи	Сортимент, порода	Размеры сортиментов, пороки	Варианты									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Заготовка, кедр	Длина, м	3,42	3,1	3,12	6,12	5,02	5,2	3,42	6,22	4,7	2,92
		Ширина, мм	180	130	150	110	90	110	90	100	80	130
		Толщина, мм	35	50	53	32	32	22	26	32	50	63
		Сучки: сросшиеся, мм твердые на пл., шт. на 1 пог.м	50-65 2	40-45 2	45-50 1	30-35 2	40-45 3	40-45 1	30-35 2	30-35 2	30-35 3	25-30 2
2	Заготовка, береза	Заболонные грибные окраски: длина, м ширина, мм	0,8 60	1,1 30	1,0 40	0,8 70	0,9 85	1,0 85	1,0 40	1,2 80	1,0 55	1,0 40
		Длина, м	2,9	2,0	2,5	1,9	1,4	1,8	1,7	1,9	2,0	1,5
		Ширина, мм	64	52	61	82	91	45	85	72	85	82
		Толщина, мм	62	15	18	22	32	21	25	50	25	50
		Сучки: здоровые, мм сросшиеся, шт. на 1 пог.м	20 1	15 1	16 2	20 3	15 2	18 2	20 3	20 2	17 1	16 2
		Наклон волокон, %	1	3	4	2	6	7	5	2	4	8
		Прорость, глубиной, мм	-	1	6	-	3	6	-	1	2	2
		Поперечная покоробленность	1	3	1	2	2	3	1	2	3	3

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ.....	5
Общие сведения	5
Лабораторная работа № 1	
ИЗУЧЕНИЕ МАКРОСТРУКТУРЫ ДРЕВЕСИНЫ.....	11
Лабораторная работа № 2	
ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОРОДЫ ДРЕВЕСИНЫ	
ПО ВНЕШНЕМУ ВИДУ	13
Лабораторная работа № 3	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЦЕНТНОГО СОДЕРЖАНИЯ	
ПОЗДНЕЙ ДРЕВЕСИНЫ.....	21
2. МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ.....	24
Общие сведения	24
Лабораторная работа № 4	
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО	
СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ	30
3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ.....	41
Общие сведения	41
Лабораторная работа № 5	
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ	
ВНЕШНИЙ ВИД ДРЕВЕСИНЫ.....	41
Лабораторная работа № 6	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ.....	46
Лабораторная работа № 7	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ.....	52
Лабораторная работа № 8	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ.....	60
Лабораторная работа № 9	
ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСУШКИ И РАЗБУХАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ	65

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ.....	70
Общие сведения.....	70
Лабораторная работа № 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН	72
Лабораторная работа № 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНОГО ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН	77
Лабораторная работа № 12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ.....	81
Лабораторная работа № 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СКАЛЫВАНИИ И РАСТЯЖЕНИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН.....	85
Лабораторная работа № 14 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТВЕРДОСТИ ДРЕВЕСИНЫ	89
Лабораторная работа № 15 УИРС. ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ	95
5. ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ	98
Общие сведения.....	98
Лабораторная работа № 16 ИЗУЧЕНИЕ СУЧКОВ И ТРЕЩИН.....	98
Лабораторная работа № 17 ИЗУЧЕНИЕ ПОРОКОВ ФОРМЫ СТВОЛА И СТРОЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ.....	107
Лабораторная работа № 18 ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ОКРАСОК И ПОВРЕЖДЕНИЙ ДРЕВЕСИНЫ НАСЕКОМЫМИ И ГРИБАМИ	119
Лабораторная работа № 19 ИЗУЧЕНИЕ ИНОРОДНЫХ ВКЛЮЧЕНИЙ, МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ, ПОРОКОВ ОБРАБОТКИ И ДЕФОРМАЦИЙ ДРЕВЕСИНЫ	125
6. ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ	133
Лабораторная работа № 20 ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЛЕСНЫХ ТОВАРОВ.....	133

Лабораторная работа № 21 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРТНОСТИ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ.....	145
Лабораторная работа № 22 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ, УЧИТЫВАЕМЫХ В СКЛАДОЧНОЙ МЕРЕ	150
Лабораторная работа № 23 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРТНОСТИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ И ИХ МАРКИРОВКА.....	154
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	161
ПРИЛОЖЕНИЯ	163

Учебное издание

Кислицына Светлана Николаевна
Новокрещеннова Светлана Юрьевна
Шитова Инна Юрьевна

ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ. ЛЕСНОЕ ТОВАРОВЕДЕНИЕ
Лабораторный практикум

Учебное пособие

Редактор М.А. Сухова
Верстка Н.А. Сазонова

Подписано в печать 16.08.14. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 10,93. Уч.-изд. л. 11,75. Тираж 80 экз.
Заказ №265.



Издательство ПГУАС.
440028, г.Пенза, ул. Германа Титова, 28.