

Б. А. СТЕПАНОВ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ДЛЯ ПРОФЕССИЙ, СВЯЗАННЫХ С ОБРАБОТКОЙ ДРЕВЕСИНЫ

УЧЕБНИК

Допущено

*Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для образовательных учреждений,
реализующих программы начального профессионального образования*

7-е издание, переработанное и дополненное



Москва
Издательский центр «Академия»
2010

УДК 691.11.0(075.32)

ББК 38.35я722

С79

Рецензент —

преподаватель Строительного колледжа № 12 (ГОУ СК № 12) *В. И. Жиганова*

Степанов Б. А.

С79 Материаловедение для профессий, связанных с обработкой древесины : учебник для нач. проф. образования / Б. А. Степанов. — 7-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательский центр «Академия», 2010. — 336 с.

ISBN 978-5-7695-5741-5

Рассмотрены строение дерева и древесины, физические и механические свойства древесины, пороки и дефекты, породы древесины, классификация и стандартизация лесных материалов. Приведены данные об обеспечении долговечности древесины, клеях и материалах для отделки и защитной обработки строительных конструкций и столярных изделий. Описаны материалы на основе древесины, детали и изделия из древесины, полимерные изделия, кровельные и облицовочные материалы, металлические изделия и фурнитура, теплоизоляционные и гидроизоляционные материалы, материалы для стекольных работ.

Для учащихся учреждений начального профессионального образования.

УДК 691.11.0(075.32)

ББК 38.35я722

*Оригинал-макет данного издания является собственностью
Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом
без согласия правообладателя запрещается*

© Степанов Б. А., 2010

© Образовательно-издательский центр «Академия», 2010

ISBN 978-5-7695-5741-5

© Оформление. Издательский центр «Академия», 2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебник написан на основании блока учебных элементов к федеральному компоненту Государственного образовательного стандарта профессионального начального образования по предмету «Материаловедение» для подготовки в учреждениях профессионального начального образования квалифицированных рабочих по профессиям: мастер столярно-плотничных, паркетных работ; мастер столярно-мебельного производства; станочник в деревообработке; реставратор строительный.

Учебник состоит из 19 глав. Главы 1—7 включают в себя общие вопросы, изучение которых необходимо для всех указанных профессий. Изучение глав 8—17 необходимо для всех профессий, но в разной степени. Изучение главы 15 необходимо для плотников, а главы 17 — для столяров. Глава 18 необходима для обучающихся по специальности плотник-стекольщик, а глава 19 — для профессии станочник в деревообработке.

В учебнике приведены сведения как о традиционных материалах, используемых достаточно давно, так и о новых материалах, которые начали применяться в последнее время, знание свойств которых также необходимо современным квалифицированным рабочим.

Для наглядности и лучшего усвоения сведений в учебнике приведены иллюстрации и таблицы. Данные, необходимые на практике, приведены в приложениях, в которых также содержатся сведения, представляющие познавательный интерес.

Содержанию учебника придана практическая направленность, чтобы полученные знания могли быть наиболее эффективно использованы при изготовлении изделий и проведении работ.

ВВЕДЕНИЕ

Древесина — древнейший из всех материалов, используемых человеком. Практически все, что окружало человека 300—400 лет назад, было сделано из древесины, но и в современном мире древесина занимает важное место. По объему применения и разнообразию использования с древесиной не может сравниться никакой другой материал.

Древесину применяют для строительства зданий и сооружений различного назначения, изготовления столярно-строительных изделий (двери, окна, полы, паркет, облицовка и т. п.) и мебели. Из древесины делают элементы мостов, судов, вагонов, тару, шпалы, музыкальные инструменты, спортивный инвентарь, карандаши, спички, бумагу, картон, предметы обихода, игрушки, сувениры и многое другое. Натуральную и модифицированную древесину применяют в машиностроении и горнорудной промышленности, она служит сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности и изготовления различных плитных материалов.

При химической переработке древесины получают целлюлозу, древесный спирт, виноградный сахар, целлофан, уксусную кислоту, винный спирт, мех, кожу, искусственное волокно, фото- и кинопленку, вату, бумагу, скипидар, канифоль и многое другое.

Пиломатериалы, древесно-стружечные, древесно-волокнистые, столярные плиты, фанера являются основными конструкционными материалами для строительных конструкций и столярных изделий.

Широкое применение при изготовлении столярных изделий нашел лущеный и строганый шпон. Из лущеного шпона изготавливают фанеру, фанерные плиты, клееный брус из шпона, клееные детали мебели, тару, спички. Строганый шпон — основной облицовочный материал для деталей, изготовленных из древесины малоценных пород, фанеры и древесно-стружечных плит, паркета и мебели.

Древесина является природным полимером, обладающим совокупностью положительных свойств, которые и позволяют столь широко и разнообразно использовать ее в самых различных областях.

Древесина имеет высокие физико-механические характеристики, хорошо и просто обрабатывается, имеет малый объемный

вес, высокие эстетические качества и природную декоративность, малую теплопроводность, высокую прочность при небольшой массе, хорошо сопротивляется ударным и вибрационным нагрузкам. Конструкции и изделия из древесины при правильном проектировании, изготовлении и эксплуатации надежны и долговечны.

Древесина сравнительно легко и просто соединяется крепежными изделиями, прочно и надежно склеивается; долго сохраняет красивый внешний вид; является экологически чистым материалом; на нее хорошо наносятся защитные и декоративные составы.

Энергоемкость изготовления изделий из древесины самая небольшая по сравнению с другими материалами, что особенно важно в современных условиях при постоянно повышающихся ценах на энергию. Уникальность древесины как материала заключается в том, что она является единственным восстанавливаемым природным ресурсом в отличие от нефти, угля, газа, железной руды и сырья для получения цемента.

Вместе с совокупностью положительных свойств древесина имеет ряд недостатков: подвержена гниению и горению, разрушается насекомыми и грибами, гигроскопична, в результате повышения влажности может разбухать, а при понижении влажности усыхать. Кроме того, древесина как природный материал имеет биологические пороки, которые уменьшают однородность древесины; их приходится учитывать. Недостатки древесины преодолимы при правильном проектировании, изготовлении и эксплуатации и использовании современных методов защиты от гниения и возгорания.

Для эффективного использования древесины необходимо знать ее строение, свойства, пороки, основные породы древесины. Но только знаний о древесине недостаточно, так как при изготовлении изделий из древесины используют различные материалы: клеи, лакокрасочные материалы, отделочные и вспомогательные материалы, изделия из металлов и пластмасс, фурнитуру, замочно-скобяные и крепежные изделия, и многое другое.

Чтобы качественно изготавливать изделия и выполнять работы, столяру, плотнику, паркетчику, деревообработчику требуются хорошие знания технологии работ, конструкции изделий и свойств материалов. Все эти знания между собой тесно взаимосвязаны. От вида и свойств используемых материалов зависят приемы и режимы обработки, качество изготавливаемых изделий, их внешний вид, прочность, долговечность и стоимость. От материалов зависят структура технологического процесса, набор необходимого технологического оборудования и инструмента, трудоемкость работ и длительность производственного цикла, уровень возможной механизации, условия труда и необходимая квалификация рабочих.

То, что лес надо беречь, стало неоспоримой истиной. Казалось бы, что для России, обладающей почти четвертью мировых запасов древесины, проблема ее экономии не актуальна. Однако сложившаяся структура заготовки древесины, повышение стоимости транспортировки от мест заготовки к местам потребления делают вопрос об экономии и рациональном расходовании древесины очень важным.

Решение этой важной задачи — рационального и комплексного использования древесины путем переработки на полезную и полноценную продукцию без каких-либо потерь и отходов — возможно только квалифицированными мастерами, обладающими всеми необходимыми знаниями и постоянно пополняющими знания о современных материалах.

СТРОЕНИЕ ДЕРЕВА И ДРЕВЕСИНЫ

1.1. Строение дерева

Растущее дерево состоит из корней, ствола и кроны (рис. 1.1, а). Каждая из частей дерева играет определенную роль при его жизни и используется человеком в различных целях.

На долю веток, из которых состоит крона, приходится примерно 12 %, на долю пня с корнями — 15 %, а на долю ствола — 73 % всей массы дерева.

Вершина ствола вместе с сучьями и листьями или хвоей (у деревьев хвойных пород) образует *крону*. У деревьев разных пород крона начинается на различном расстоянии от земли. Крона кедра и ели начинается низко над землей. У взрослой сосны крона расположена ближе к вершине. Крона деревьев различных пород имеет разное очертание, например крона ели имеет форму конуса, крона кедра имеет яйцевидную форму, а у березы вытянутая крона.

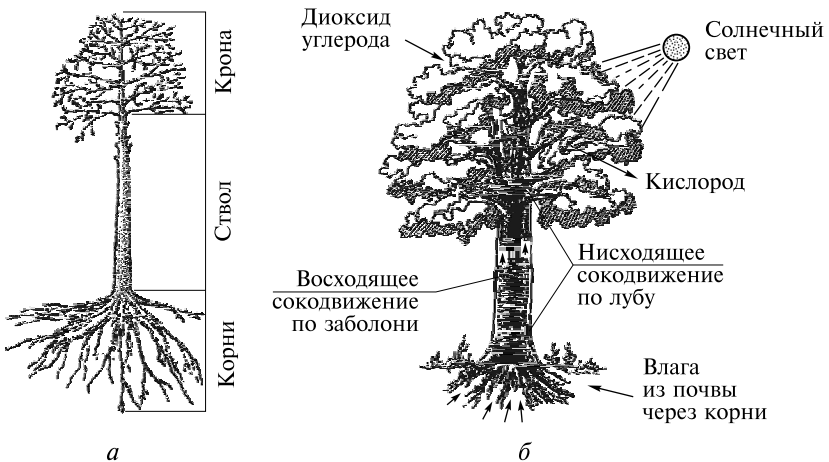


Рис. 1.1. Части растущего дерева:
а — растущее дерево; б — сокодвижение в дереве

Листья или хвоя усваивают углерод из углекислого газа воздуха, воду и минеральные соли, которыми их обеспечивают корни из почвы, и на солнце в результате фотосинтеза образуют очень сложные органические вещества, из которых строится растительный организм дерева (рис. 1.1, б).

Листья или хвою используют для приготовления витаминной муки, которая является ценным продуктом для животноводства и птицеводства. Ветки и сучья перерабатывают на технологическую щепу. Из технологической щепы изготавливают древесно-волоконистые плиты и тарный картон.

Другая часть дерева — *корни*. Корни удерживают дерево в вертикальном положении и снабжают дерево водой и минеральными солями из почвы. В корнях хранятся запасы питательных веществ дерева.

У одних деревьев, например дуба, корни уходят глубоко в землю, а у других, например ели, хорошо развиты мощные горизонтальные корни, расположенные почти у поверхности земли. Корни используют в качестве второсортного топлива. Из пней и крупных корней сосны после переработки через определенный период после спиливания дерева получают канифоль и скипидар.

Третья, основная и самая ценная часть дерева, имеющая наибольшее хозяйственное значение, — *ствол*. Он удерживает тяжелую крону и служит проводником питательных веществ, поступающих от корней (восходящие токи) и из листвы или хвои (нисходящие токи). В стволе, как и в корнях, хранятся запасы питательных веществ дерева.

Форма ствола зависит от породы дерева и от условий, в которых оно растет. Например, у сосны, выросшей в лесу, ствол прямой и длинный, а у выросшей на открытом месте — короткий, толстый и искривленный.

При достижении деревом максимально возможной для данной породы и условий произрастания высоты дальнейший рост прекращается (приложения 1 и 2).

Тонкая верхняя часть дерева называется *вершиной*, а толстая нижняя часть — *комлем*. Схематически ствол дерева можно представить как конус. Уменьшение диаметра ствола дерева от комля к вершине называется *сбежистостью*, или *сбегом*. У деревьев хвойных пород сбежистость всегда меньше, чем у деревьев лиственных пород.

Сбежистость деревьев, выросших в лесу, меньше, чем у деревьев, выросших на открытом месте. Но даже у ствола одного дерева на разной высоте сбежистость разная: чем ближе к вершине, тем она больше.

На поперечном разрезе ствола дерева (рис. 1.2) показаны кора, сердцевина и древесина с ее годичными слоями.

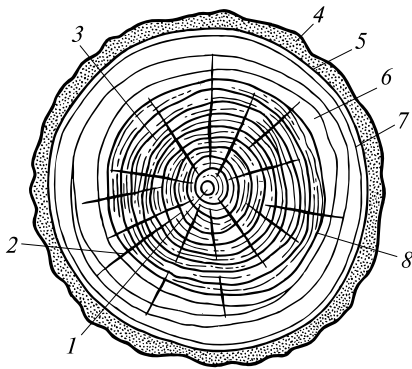


Рис. 1.2. Поперечный разрез ствола дерева:

1 — сердцевина; 2 — сердцевинные лучи; 3 — ядро; 4 — пробковый слой; 5 — лубяной слой; 6 — заболонь; 7 — камбий; 8 — годовичные слои

Кора покрывает всю поверхность дерева и состоит из двух слоев: пробкового и лубяного. Расположенный с наружной стороны ствола дерева пробковый слой коры предохраняет древесину от морозов, перегрева, резких перепадов температур, механических повреждений и других внешних воздействий. Вид, фактура и цвет коры зависят от породы и возраста дерева. Кора деревьев разнообразна по цвету (белая, серая, коричневая, зеленая, красная, черная и т.д.). Например, у березы кора белая, у дуба — темно-серая, у ели — темно-бурая. Кора различается и по форме поверхности (гладкая, пластинчатая, трещиноватая и др.). Например, у пихты кора гладкая, у сосны — чешуйчатая, у можжевельника — волокнистая, у березы — бородавчатая.

Цвет и форма коры у деревьев изменяются с возрастом. У молодых деревьев кора более гладкая, чем у старых.

В зависимости от породы, возраста и условий произрастания у пород деревьев, растущих в России, кора составляет от 6 до 25 % объема ствола. Многообразно применение коры. Ее используют для дубления кожи (кора ивы и дуба содержит много дубильных веществ), в медицине (в натуральном виде и для приготовления лекарств), красильном деле (для приготовления красителей), для изготовления теплоизоляционных материалов и материалов для покрытий полов. Из коры, при ее соответствующей обработке, получается отличный компост для сельского хозяйства. Из коры пробкового дуба вырезают пробки.

Лубяной слой коры проводит воду с выработанными в листьях или хвое органическими веществами вниз по стволу. Из луба делают мочало, рогожу, веревки. Хорошо развитый лубяной слой

липы используют для плетения различных хозяйственных изделий.

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

В середине ствола многих пород деревьев хорошо видна *сердцевина*, которая состоит из рыхлых тканей, образованных в первые годы жизни дерева. Сердцевина пронизывает ствол дерева от комля до вершины и каждую ветку дерева. У большинства пород деревьев сердцевина видна на торцовом разрезе в виде темного круга диаметром 2...5 мм. У некоторых пород деревьев сердцевина имеет другую форму, например сердцевина ольхи имеет вид треугольника, ясеня — квадрата, тополя — пятиугольника, а сердцевина дуба имеет вид пятиконечной звезды. На радиальном разрезе сердцевина видна в форме прямой или извилистой темной узкой полоски.

Главные разрезы ствола дерева (рис. 1.3): поперечный П (торцевой или торцовый) — проходит перпендикулярно к продольной оси ствола, радиальный Р проходит перпендикулярно к поперечному через сердцевину ствола, тангенциальный Т — на не-

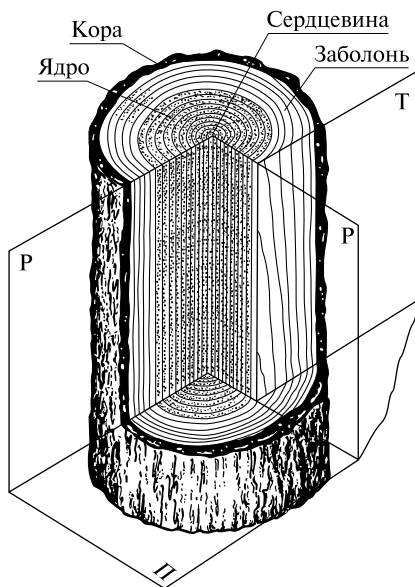


Рис. 1.3. Главные разрезы ствола дерева:

П — поперечный (торцевой); Р — радиальный; Т — тангенциальный

котором расстоянии от радиального. Распиливая дерево поперек волокон, получаем торцовый разрез, а раскалывая или распиливая дерево вдоль волокон — радиальный и тангенциальный разрезы.

1.2. Макроскопическое строение древесины

Макроскопическим называется строение древесины, которое можно рассмотреть невооруженным глазом.

Чтобы можно было лучше рассмотреть макроструктуру древесины, необходимо иметь лупу с пяти-, десятикратным увеличением, крупнозернистую и мелкозернистую наждачную бумагу, баночку с чистой водой и кисть. Разрез древесины, который хотя бы рассмотреть, тщательно шлифуют сначала крупнозернистой, а затем мелкозернистой наждачной бумагой, потом с помощью кисти смачивают водой и рассматривают в лупу.

1.2.1. Заболонь, ядро, спелая древесина

Древесина лесных пород, произрастающих в России, окрашена, как правило, в светлый цвет. У некоторых пород вся масса древесины окрашена в один цвет (береза, граб, ольха), а у других пород центральная часть отличается более темным цветом (сосна, лиственница, дуб). Темноокрашенная центральная часть ствола называется *ядром*, а окружающая ядро часть — *заболонью* (см. рис. 1.3).

Породы, у которых есть ядро, называются *ядровыми*. Породы, у которых нет различия между центральной и периферической частями ни по цвету, ни по содержанию воды, называются *заболонными*.

Если влажность центральной части ствола меньше, чем влажность периферической части, то такая древесина называется *спелой*, а соответствующие породы — *спелодревесными*.

Из древесных пород, которые растут в России, ядро имеют: хвойные — сосна, лиственница, кедр; лиственные — дуб, ясень, тополь, ильм. К заболонным породам относятся: клен, береза, липа, груша, граб, самшит и др. К спелодревесным породам относятся: хвойные — пихта и ель, лиственные — осина и бук.

У некоторых лиственных пород, у которых нет ядра, т.е. у безъядровых пород (береза, осина, бук, клен, ольха) иногда центральная часть имеет более темный цвет, чем периферическая. В этом случае темная центральная часть называется *ложным ядром*. У деревьев хвойных пород ложного ядра не бывает.

Молодые деревья всех пород не имеют ядра и состоят из одной заболони. Лишь с течением времени часть заболонной древесины переходит в ядровую и образуется ядро.

Образование ядра происходит за счет отмирания живых клеток древесины, закупорки водопроводящих путей, отложения дубильных красящих веществ, смолы, углекислого кальция. В результате этих процессов, происходящих в заболони, изменяются: цвет древесины, плотность и показатели механических свойств. Ширина заболони зависит от породы дерева и условий его роста. У одних пород деревьев ядро образуется на третий год (тис, белая акация), у других (сосна) — на 30...35-й год жизни. Поэтому у сосны широкая заболонь, а у тиса — узкая.

Переход от заболони к ядру может быть резким (тис, лиственница) или плавным (кедр, грецкий орех). В растущем дереве заболонь играет роль проводника воды с минеральными солями от корней к листьям, а ядро выполняет механическую функцию. Древесина заболони легко пропускает воду, менее стойка к гниванию, чем древесина ядра. Заболонь не рекомендуется использовать для изготовления тары для жидкостей.

1.2.2. Годичные слои, ранняя и поздняя древесина

На поперечном разрезе ствола видны концентрические кольца, которые называются *годичными* слоями древесины. На радиальном разрезе годичные слои видны в виде параллельных полос, а на тангенциальном разрезе — в виде волнистых, извилистых линий (рис. 1.4). Годичные слои представляют собой ежегодный прирост древесины. Годичные слои нарастают ежегодно от центра к периферии, и самым молодым является наружный слой. Возраст дерева можно определить, посчитав количество годичных слоев по радиусу в торцовом разрезе на комле.

Ширина годичных слоев зависит от породы дерева, условий его роста и положения по длине ствола. У быстрорастущих пород деревьев образуются широкие годичные слои, например у тополя и ивы, а у медленнорастущих, таких как самшит, тис, можжевельник, образуются узкие годичные слои.

В нижней части ствола расположены наиболее узкие годичные слои, а вверх по стволу ширина годичных слоев увеличивается, так как рост дерева происходит и в высоту и по толщине, а форма ствола близка к цилиндрической.

У одной и той же породы дерева ширина годичных слоев может быть различной. Если погода благоприятствует, то вырастает широкий годичный слой, а при неблагоприятных условиях (недостаток или избыток влаги, недостаток питательных веществ, мо-

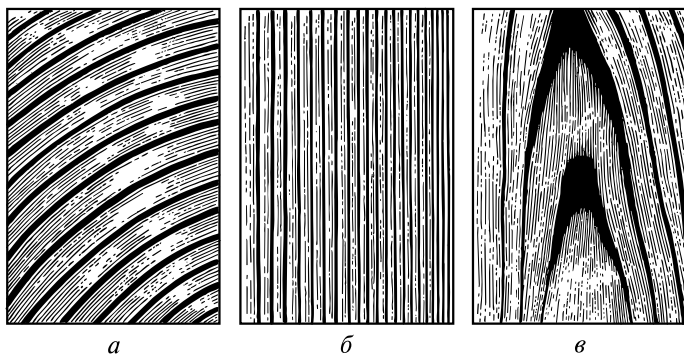


Рис. 1.4. Годичные слои на поперечном (а), радиальном (б) и тангенциальном (в) разрезах древесины сосны

розы) образуются настолько узкие кольца, что их трудно рассмотреть невооруженным глазом. У одних пород деревьев годичные кольца ярко выражены и хорошо видны, а у других они едва заметны. Как правило, у молодых деревьев годичные кольца шире, чем у старых. Ширина годичных слоев зависит и от места произрастания дерева. Например, годичные слои сосны, растущей в северных районах, более узкие, чем годичные слои южной сосны.

Иногда на противоположных сторонах ствола годичные слои имеют неодинаковую ширину. Например, у деревьев, растущих на краю или на опушке леса, в стороне, обращенной к свету, годичные слои шире, чем на темной стороне. Вследствие этого сердцевина (или центр ствола, если нет сердцевины) смещена от центра ствола и расположение годичных слоев становится несимметричным.

Годичные слои имеют, как правило, вид колец, но некоторым породам деревьев свойственна неправильная форма годичных слоев. На поперечных разрезах у можжевельника, тиса, граба видны волнистые годичные слои.

Каждый годичный слой состоит из двух частей: ранней и поздней древесины. Ранняя древесина имеет светлую окраску, она обращена к сердцевине. Ранняя древесина более мягкая, чем поздняя. *Поздняя* древесина обращена в сторону коры; она имеет более темную окраску и более твердая, чем ранняя. Различие между ранней и поздней древесиной ярко выражено у хвойных и некоторых лиственных пород. Ранняя древесина образуется весной и в начале лета, когда в почве много влаги. Нарастает она очень быстро, но ближе к осени рост замедляется и, наконец, зимой прекращается совсем. Поздняя древесина вырастает в конце лета и в начале осени и выполняет в стволе в основном механическую

функцию, как бы являясь арматурой дерева. От количества поздней древесины зависят плотность и прочность древесины в целом.

1.2.3. Сердцевинные лучи и сердцевинные повторения

На торцевых поверхностях древесных стволов у некоторых пород деревьев отчетливо видны светлые блестящие полосы, идущие веерообразно от сердцевины к коре, — это *сердцевинные лучи* (рис. 1.5, а). Сердцевинные лучи есть у всех пород, но видны невооруженным глазом лишь у некоторых. Они проводят воду в горизонтальном направлении и запасают питательные вещества.

По ширине сердцевинные лучи могут быть очень узкими, не видимыми невооруженным глазом (у самшита, осины, березы, груши и всех хвойных пород); узкими, трудно различимыми (у клена, ильма, вяза, липы); широкими, хорошо видимыми невооруженным глазом на поперечном разрезе. Широкие лучи могут быть настоящими широкими (у дуба, бука) и ложно широкими. Ложно широкие лучи кажутся широкими, но если посмотреть на них в лупу, то можно обнаружить, что это не широкий луч, а пучок очень тонких лучей, которые собраны вместе (у граба, орешника, ольхи).

Сердцевинные лучи более плотные, чем окружающая их древесина, и после смачивания водой становятся хорошо заметными.

Сердцевинные лучи могут быть светлее или темнее окружающей древесины. На тангенциальном разрезе лучи видны в виде

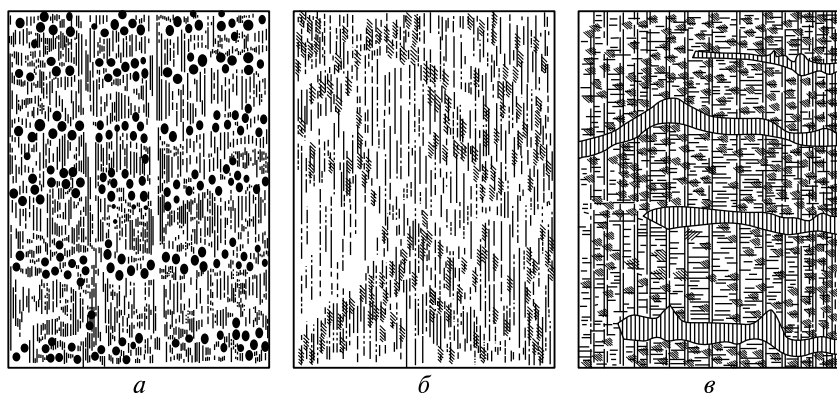


Рис. 1.5. Вид сердцевинных лучей на поперечном (а), тангенциальном (б) и радиальном (в) разрезах древесины

темных штрихов с заостренными концами или в виде чечевицеобразных полосок, размещенных вдоль волокон (рис. 1.5, б).

На радиальном разрезе сердцевинные лучи видны в виде блестящих полосок, черточек и пятен, расположенных поперек волокон (рис. 1.5, в).

Ширина лучей составляет от 0,015 до 0,6 мм.

Серцевинные лучи создают красивый рисунок на радиальном разрезе, что имеет значение при использовании древесины в качестве декоративного материала.

Количество сердцевинных лучей зависит от породы дерева: у лиственных пород сердцевинных лучей примерно в 2 — 3 раза больше, чем у хвойных.

На торцовом разрезе древесины некоторых пород (береза, рябина, клен, ольха) можно видеть хаотично разбросанные темные пятнышки бурого, коричневого цвета, расположенные ближе к границе годичного слоя. Эти образования называются *серцевинными повторениями*. Серцевинные повторения образуются в результате повреждения камбия насекомыми или морозом и напоминают по цвету сердцевину. На продольных разрезах (радиальном и тангенциальном) сердцевинные повторения видны в виде штрихов и бесформенных пятен коричневого или бурого цвета, резко отличающихся по цвету от окружающей древесины.

1.2.4. Сосуды

На поперечном (торцовом) разрезе древесины лиственных пород видны отверстия, представляющие собой сечения сосудов: трубок, каналов различной величины, которые проводят воду в дереве. По величине сосуды разделяют на крупные, которые хорошо видны невооруженным глазом, и мелкие, не видимые невооруженным глазом. Крупные сосуды, как правило, расположены в ранней древесине годичных слоев и на поперечном разрезе образуют сплошное кольцо из сосудов. Лиственные породы, у которых сосуды расположены таким образом, называются *кольцесосудистыми*.

У кольцесосудистых пород в поздней древесине мелкие сосуды собраны в группы, которые хорошо заметны благодаря светлой окраске. У некоторых пород древесины мелкие и крупные сосуды равномерно распределены по всей ширине годичного слоя. Такие породы называются *рассеянно-сосудистыми*.

У кольцесосудистых лиственных пород годичные слои хорошо заметны из-за резкого различия цвета ранней и поздней древесины. У лиственных рассеянно-сосудистых пород годичные слои плохо заметны, так как нет резкого различия поздней и ранней древесины.

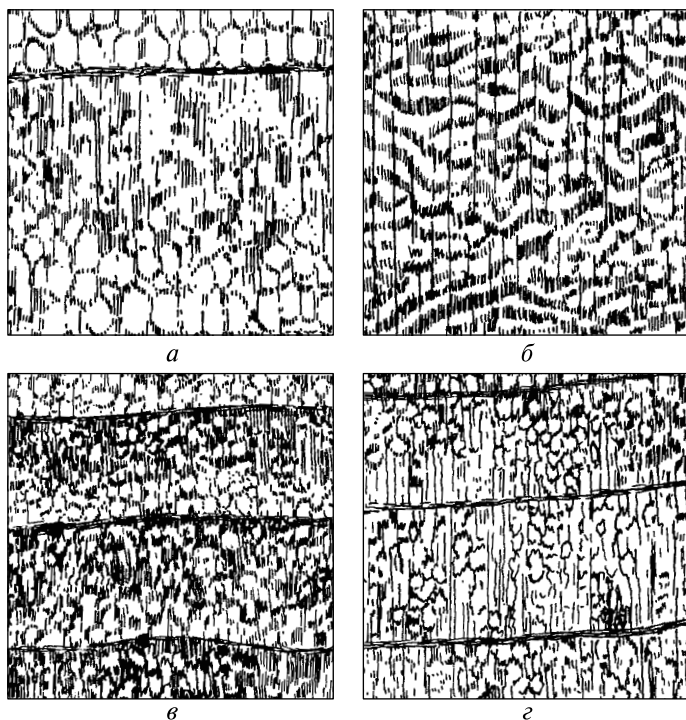


Рис. 1.6. Типы группировок сосудов:

a, б, в — кольцесосудистые породы с радиальной, тангенциальной и рассеянной группировкой соответственно; *г* — рассеянно-сосудистая группировка

У лиственных кольцесосудистых пород мелкие сосуды, которые расположены в поздней древесине, образуют следующие виды группировок (рис. 1.6): радиальная — в виде светлых радиальных полос, напоминающих языки пламени (рис. 1.6, *a* — каштан, дуб); тангенциальная — мелкие сосуды образуют сплошные или прерывистые волнистые линии, вытянутые вдоль годичных слоев (рис. 1.6, *б* — вяз, карагач); рассеянная — мелкие сосуды в поздней древесине расположены в виде светлых точек или черточек (рис. 1.6, *в* — ясень).

На рис. 1.6, *г* показано расположение сосудов у лиственной рассеянно-сосудистой породы (грецкий орех). Сосуды расположены равномерно по всей ширине годичного слоя.

На радиальном и тангенциальном разрезах сосуды имеют вид продольных бороздок. Объем сосудов у различных пород древесины колеблется от 7 до 43 % общего объема.

1.2.5. Смоляные ходы

Характерной особенностью строения древесины хвойных пород является наличие *смоляных ходов*. Они представляют собой наполненные смолой каналы, пронизывающие древесину сосны, кедра, лиственницы и ели. У тиса, пихты и можжевельника смоляных ходов нет.

Смоляные ходы проходят в вертикальном (вдоль ствола) и горизонтальном (поперек ствола) направлениях. Невооруженным глазом можно обнаружить только вертикальные смоляные ходы, а связанные с ними горизонтальные ходы видны лишь под микроскопом.

Горизонтальные ходы проходят по сердцевинным лучам. Вертикальные смоляные ходы представляют собой тонкие узкие каналы, заполненные смолой. На поперечном разрезе вертикальные смоляные ходы видны в виде светлых точек, расположенных в поздней древесине годичных слоев. На продольных разрезах смоляные ходы заметны в виде темных штрихов, направленных вдоль оси ствола.

Количество и размеры смоляных ходов отличаются у различных пород деревьев. Самые крупные смоляные ходы у кедра, их диаметр в среднем 0,14 мм. Диаметр смоляных ходов у сосны 0,1 мм, у ели — 0,09 мм, у лиственницы — 0,08 мм. Длина ходов колеблется в пределах 10...80 см, причем в нижней части стволов ели и лиственницы их длина в два раза больше, чем в верхней. Самое большое количество смоляных ходов у сосны, меньше у кедра и еще меньше у лиственницы и ели.

Смоляные ходы занимают небольшой объем древесины ствола (0,2...0,7 %) и поэтому не оказывают существенного влияния на свойства древесины. Они имеют значение при подпочке, когда заготовители живицы (смолы) — вздымщики наносят на дерево два ряда наклонных надрезов, называемых подновами. Живица — ценное сырье для химической промышленности. Из нее получают скипидар, канифоль, которые, в свою очередь, служат очень ценным сырьем. Смола называется живицей, потому что она заживляет раны на дереве. В старину смолу использовали в медицинских целях.

1.3. Микроскопическое строение древесины

Микроструктурой древесины называется строение, которое можно увидеть только в микроскоп.

Исследования древесины под микроскопом показали, что она состоит из мельчайших частичек — клеток. Основная масса (до 98 %) клеток мертвые и только 2 % клеток живые.