

Министерство образования и науки РФ

ГОУ ВПО УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра древесиноведения  
и специальной обработки древесины

Е.Е. Швамм

## **СТРОЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам "Древесиноведение" и «Лесное товароведение с основами древесиноведения» для студентов направления 250400 «Технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств», 250100 «Лесное дело», специальностей 250403, 250401, 250201 очной и заочной форм обучения

Екатеринбург  
2010

## Раздел I. Макроскопическое строение древесины

### ЗАДАНИЕ 1. Макроскопические признаки древесины хвойных и лиственных пород

Цель: изучить основные и вспомогательные макроскопические признаки древесины хвойных и лиственных пород, определить группы древесных пород.

Материал и лабораторное оборудование: образцы древесины различных пород, лупа 5-, 10-кратного увеличения, нож для подновления срезов, емкость с водой для смачивания поверхности образцов.

Макроскопические признаки древесины дают возможность визуально, без применения особых приборов, идентифицировать древесное растение, поскольку древесине каждой породы присущи специфические признаки, отличающие ее от древесины других пород.

Если известна порода, то оценка физико-механических и технологических свойств древесины может быть сделана по справочным данным с достаточной для практики степенью точности.

Макроскопические признаки древесных пород подразделяются на основные и вспомогательные.

При диагностировании древесных пород в качестве **основных признаков** используют следующие:

- наличие ядра, ширину заболони;
- различимость годичных слоев и границы между ранней и поздней древесиной;
- размеры, вид и окраску сердцевинных лучей;
- размеры, группировку и состояние сосудов (затиллованные или незатиллованные);
- наличие, размеры и количество смоляных ходов;
- наличие прожилков.

В качестве **вспомогательных признаков** используют цвет древесины, текстуру, блеск, плотность, твердость, запах.

Вследствие анизотропного строения древесины ее основные макроскопические признаки изучают на трех главных разрезах: *поперечном* (торцовом) и двух продольных - *радиальном* и *тангенциальном* (рис. 1).

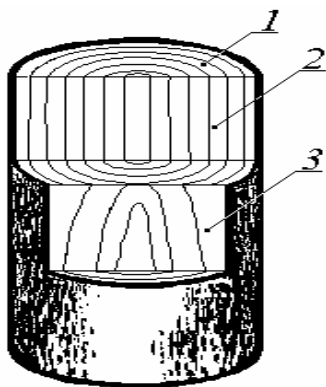


Рис. 1. Главные разрезы ствола дерева:

- 1 - поперечный (торцовый),
- 2 - радиальный,
- 3 - тангенциальный

Поперечным называется разрез, проходящий перпендикулярно оси ствола и образующий торцовую плоскость. Плоскость радиального разреза проходит вдоль оси ствола через сердцевину по радиусу торца. Плоскость тангенциального разреза проходит также вдоль оси ствола, но на расстоянии от сердцевины, направлена по касательной к окружностям, образованным годовыми слоями.

### **Макроскопические признаки строения древесины**

#### **Основные макроскопические признаки.**

Первым макроскопическим признаком древесных пород является их деление на ядровые, заболонные и спелодревесные.

У **ядровых** пород древесина состоит из ядра и заболони. **Ядром** называется центральная часть ствола, окрашенная в более темный цвет. Периферическая, более светлая часть ствола, называется **заболонью**. Заболонь принимает участие в процессах водообмена дерева. Ядровые породы - это сосна, лиственница, дуб, ясень, грецкий орех, тополь, рябина и др.

У **спелодревесных** пород центральная часть ствола, не отличающаяся по цвету от заболони, имеет в растущем дереве меньшую влажность и называется **спелой древесиной**. Спелодревесные породы - ель, пихта, бук, осина и др.

Если между центральной и периферической зонами ствола нет разницы ни по цвету, ни по содержанию влаги, такие породы называются **заболонными**. В отличие от ядровых, заболонные и спелодревесные породы принято называть **безъядровыми**. Это условное деление по цвету. Заболонные породы - береза, ольха, клен, липа и др.

Годичные слои характерны для древесных пород умеренного пояса. На поперечном разрезе у большинства древесных пород годовые слои имеют вид более или менее правильных концентрических колец, центром которых является сердцевина, на радиальном разрезе выглядят как продольные прямые линии, на тангенциальном - извилистые, V-образные линии (рис. 1). Ширина годовых слоев зависит от породы, возраста, условий произрастания, а в од-

ном и том же дереве - от положения в стволе. Ширина годовичных слоев сильно колеблется - от 1 мм до 10 мм и более. Узкие годовичные слои образуются у медленнорастущих пород, широкие - у быстрорастущих. Каждый годовичный слой состоит из двух различных по окраске и плотности зон: внутренней, расположенной ближе к сердцевине, и наружной, расположенной ближе к коре. *Ранняя древесина* составляет внутреннюю часть годовичного слоя, *поздняя древесина* - его наружную часть. Поздняя древесина у хвойных пород отличается от ранней более темной окраской и повышенной плотностью, а у кольцесосудистых пород - более высокой плотностью и видимым различием в строении. У рассеянососудистых пород видимой разницы между этими зонами не наблюдается. Соотношение между ранней и поздней древесиной годовичного слоя может меняться в широких пределах.

*Сердцевинные лучи* есть у всех древесных пород. Они являются одним из важнейших диагностических признаков. На главных разрезах сердцевинные лучи выглядят следующим образом (рис. 2):

- на поперечном имеют вид радиальных полосок, пересекающих годовичные слои от сердцевины к коре;

- на радиальном видны как поперечные, блестящие, извилистые полоски, пятнышки. Имеют тот же цвет или более темный, по сравнению с окружающей древесиной;

- на тангенциальном разрезе сердцевинные лучи имеют веретено- или чечевицеобразную форму, по цвету темнее окружающей древесины, высота их на этом разрезе колеблется в широких пределах (от долей миллиметра у хвойных до 5 см у дуба).

*По ширине сердцевинные лучи делятся на три типа:*

- *очень узкие*, не видимые невооруженным глазом (у самшита, осины, тополя, каштана, ясеня и всех хвойных пород), иногда такие лучи заметны по блеску на строго радиальном разрезе или расколе;

- *узкие*, трудно различимые невооруженным глазом (у вяза, клена, ильма, липы);

- *широкие*, хорошо видимые невооруженным глазом. Широкие, в свою очередь, делятся на *настоящие широкие* (у дуба, бука, платана) и *ложноширокие* (у ольхи, граба). *Ложноширокий*, или *агрегатный*, сердцевинный луч представляет собой пучок узких, близко расположенных друг к другу лучей, которые невооруженным глазом воспринимаются одной линией. Отличить агрегатные сердцевинные лучи от настоящих широких можно по радиальному раз-

резу. На этом разрезе видно, что пучок состоит из отдельных узких лучиков.

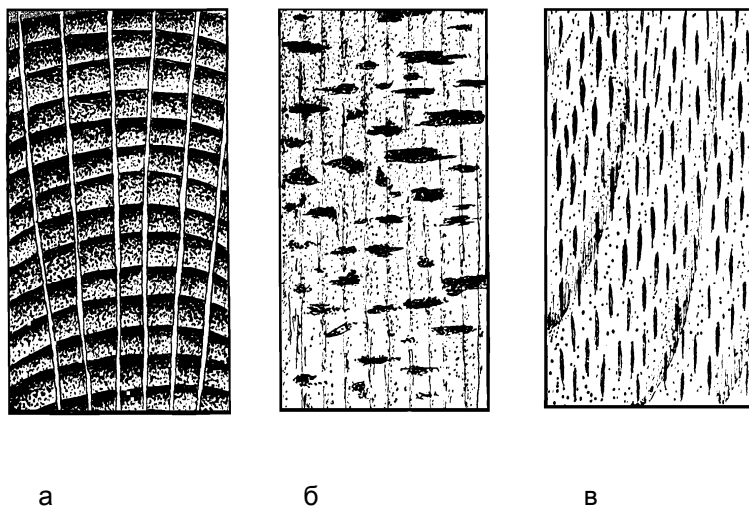


Рис. 2. Сердцевинные лучи бука на поперечном (а), радиальном (б) и тангенциальном (в) разрезах

Сосуды являются важным диагностическим признаком строения древесины лиственных пород, у хвойных пород сосудов нет. Сосуды имеют форму трубок разной величины. На поперечном разрезе сосуды видны как поры, отверстия, на продольных - в виде бороздок, углублений. По размеру отверстия сосуды делятся на *крупные* и *мелкие*. Крупные сосуды ясно заметны невооруженным глазом, а мелкие не различимы. У некоторых пород мелкие сосуды собраны в группы, которые можно обнаружить без микроскопа. По расположению сосудов в годичном слое лиственные породы делятся на *кольцесосудистые* и *рассеянно-сосудистые* (рис. 3).

У *кольцесосудистых пород* крупные сосуды расположены в ранней древесине и образуют на поперечном разрезе пористое кольцо, а в поздней древесине мелкие сосуды и клетки древесной паренхимы образуют различные характерные рисунки. По группировке мелких сосудов в поздней древесине *кольцесосудистые* породы делятся на *три группы*:

I. Породы с радиальным рисунком в виде язычков пламени или дендритов (дуб, каштан);

II. Породы с тангенциальным рисунком, имеющим вид волнистых линий, направленных параллельно границе годичных слоев (вяз, ильм, карагач, белая акация);

III. Породы с рисунком в виде отдельных беспорядочно расположенных точек и черточек (ясень, бархатное дерево).

У ряда кольцесосудистых пород (белая акация, шелковица и др.) в процессе формирования ядра часть или все сосуды ядровой древесины закупориваются тиллами. Такие затиллованные сосуды на поперечном разрезе имеют вид светлых точек.

У рассеянно-сосудистых пород крупные или мелкие сосуды равномерно распределены по всей ширине годичного слоя.

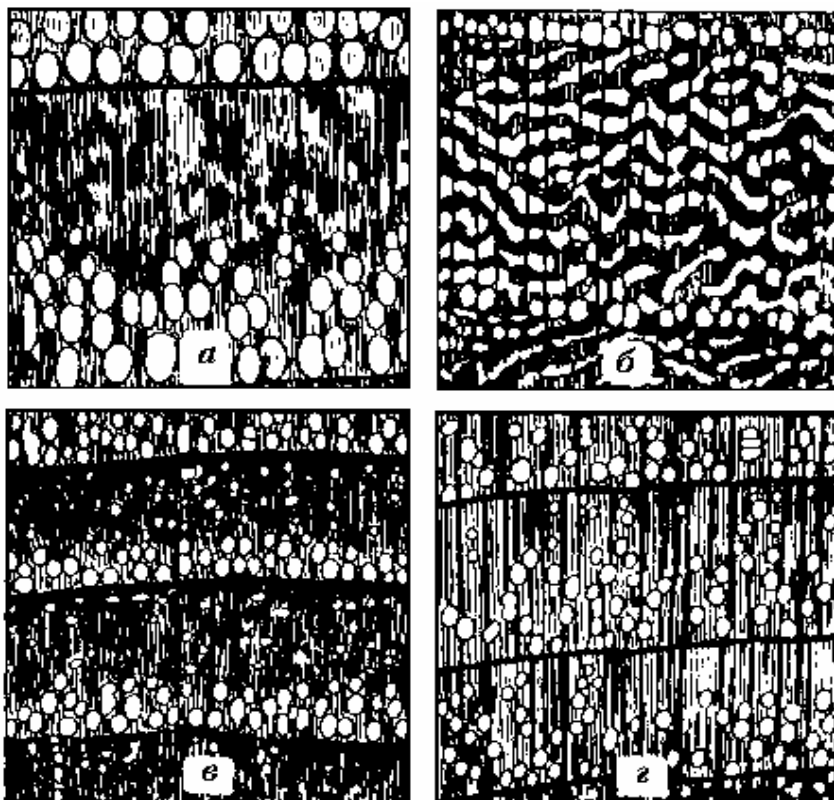


Рис. 3. Типы группировки сосудов:

а, б, в - кольцесосудистые породы с радиальной, тангенциальной и рассеянной группировкой соответственно, г - рассеянно-сосудистая порода

Смоляные ходы являются важным диагностическим признаком древесины хвойных пород. Смоляные ходы - тонкие, наполненные смолой каналы. Смолоносная система дерева состоит из горизонтальных и вертикальных смоляных ходов. Невооруженным глазом видны только вертикальные смоляные ходы, а горизонтальные расположены в сердцевинных лучах и различимы только под микроскопом. Смоляные ходы есть не у всех хвойных пород. Древесина пихты, тиса, можжевельника, кипариса смоляных ходов не содержит.

Смоляные ходы на поперечном разрезе видны в поздней древесине в виде беловатых точек, на продольных разрезах - в виде желтоватых или темноватых черточек, точек. При определении по-

роды необходимо обращать внимание на диаметр и количество смоляных ходов.

Прожилки - это следы повреждений камбия и древесины, вызванные личинками насекомых. Ходы, проделанные насекомыми, зарастают паренхимной тканью, клетки которой, отмирая, буреют. В древесине видны буроватые, коричневатые или желтоватые полоски, пятнышки, расположенные на поперечном и радиальном разрезах вдоль границ годичного слоя. Ширина полосок - до 0,5 мм, длина - до 12 мм. Встречаются, преимущественно, у лиственных пород (береза, ольха, рябина, осина, клен, ива, груша) и изредка - у хвойных (пихта, ель). В центральной части ствола прожилок больше, чем в периферической. В древесине березы они встречаются постоянно и являются характерным диагностическим признаком.

**Вспомогательные макроскопические признаки** древесины используются в том случае, когда основные недостаточно ясно выражены. Примером может служить диагностирование лиственных рассеянно-сосудистых пород.

Цвет древесины является достаточно важным диагностическим признаком. Для некоторых пород цвет настолько характерен, что позволяет достаточно легко определить породу (например, тис, дзельква, самшит). Однако не всегда цвет древесины может служить достаточным основанием для определения древесной породы, так как окраска древесины зависит от ее состояния, возраста дерева, условий роста, влияния вредных факторов.

Блеск древесины сравнительно редко используется в качестве диагностического признака, так как у большинства пород умеренного климата выражен слабо. Блеск древесины в известной мере обусловлен сердцевинными лучами и лучше заметен на радиальных поверхностях.

Текстура - это рисунок, образованный при перерезании анатомических элементов древесины. Характер текстуры зависит от степени выраженности годичных слоев, окраски и строения ранней и поздней древесины, расположения крупных сосудов, окраски, ширины и количества сердцевинных лучей. Например, у многих лиственных пород (бук, клен, дуб, ильм и др.) текстуру на радиальном разрезе создают сердцевинные лучи. Ряд пород имеют разнообразную текстуру на тангенциальном разрезе, например, сосна, лиственница, каштан съедобный, вяз, дуб и др. У некоторых пород текстура на продольных разрезах может служить одним из важнейших диагностических признаков (дуб, бук, платан).

В отдельных случаях можно пользоваться такими связанными между собой признаками, как *плотность* и *твердость*. Оценка плотности и твердости полезна для определения лиственных рассеянно-сосудистых пород, у которых основные признаки недостаточно ярко выражены. Например, древесина груши по цвету напоминает древесину ольхи, однако первая более плотная и твердая, а древесина ольхи мягкая и легкая. Аналогичное различие в твердости и плотности древесины наблюдается при определении граба и осины.

### ***Признаки отличия групп древесных пород***

*Хвойные породы.* Годичные слои хорошо заметны на поперечном разрезе. Ранняя древесина светлее и шире поздней. Сердцевинные лучи очень узкие, невооруженным глазом слабо заметны по блеску только на строго радиальном разрезе или расколе. Сосудов нет. Древесина некоторых пород содержит смоляные ходы. Породы ядровые и спелодревесные.

*Лиственные кольцесосудистые породы.* В ранней древесине годичного слоя на поперечном разрезе крупные сосуды образуют пористое кольцо, хорошо видимое невооруженным глазом. Поздняя древесина более плотная и имеет на торцовом разрезе характерные рисунки, образуемые группами мелких сосудов и паренхимных клеток. Годичные слои хорошо различимы на всех разрезах благодаря резкой разнице в строении ранней и поздней древесины. Сердцевинные лучи очень узкие, узкие и широкие. Все породы ядровые.

*Лиственные рассеянно-сосудистые породы.* Сосуды на поперечном разрезе у большинства пород не видны (мелкие), а если видны (крупные), то не образуют кольца, разбросаны по всей ширине годичного слоя. Годичные слои однородны по строению, нет видимого различия между ранней и поздней древесиной. У большинства пород годичные слои плохо различимы. Сердцевинные лучи очень узкие, узкие и широкие. Часто встречаются прожилки. Породы ядровые, заболонные и спелодревесные.



## **ЗАДАНИЕ 2. Определение древесины хвойных пород по макроскопическим признакам**

Цель: определить основные хвойные породы, изучить их наиболее характерные макроскопические признаки.

Материал и лабораторное оборудование: образцы древесины хвойных пород, лупа 5-, 10-кратного увеличения, нож для подновления срезов, емкость с водой для смачивания поверхности образцов.

Основные отличительные признаки древесины некоторых хвойных пород, используемые при диагностировании древесины, приведены ниже.

При оформлении отчета следует воспользоваться таблицей 1.

### Спелодревесные породы

#### 1. ЕЛЬ ОБЫКНОВЕННАЯ – *Picea abies* L. Karst.

Заболонь по цвету не отличается от спелой древесины. Вся древесина белая со слабым желтоватым оттенком. Годичные слои различаются на всех разрезах. Поздняя древесина слабо развита, граница между ранней и поздней древесиной различима. Смоляные ходы мелкие и малочисленные. Древесина легкая, мягкая, умеренно прочная, достаточно однородна по строению и малосмолиста.

#### 2. ПИХТА СИБИРСКАЯ – *Abies sibirica* Ledeb.

Заболонь по цвету не отличается от спелой древесины. Окраска древесины желтовато-белая или с легким сероватым оттенком. Годичные слои видны на поперечном разрезе, на продольных различаются слабо. Переход от ранней древесины к поздней размыт. Смоляные ходы в древесине отсутствуют. Древесина очень легкая, мягкая, непрочная.

### Ядровые породы

#### 3. СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ – *Pinus sylvestris* L.

Ядро по окраске резко отличается от заболони. Цвет ядра - от розового до красновато-бурого. Заболонь широкая, от желтоватого до бледно-розового цвета. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Граница между ранней и поздней древесиной годичного слоя также хорошо различима. Ранняя древесина светлее и шире поздней. Смоляные ходы достаточно крупные и многочисленные, четко видны в поздней зоне годичного слоя. Древесина мягкая, средней плотности, достаточно прочная, хорошо обрабатывается.

#### 4. ЛИСТВЕННИЦА - *Larix*

Ядро красновато-бурого цвета, иногда с зеленоватым оттенком, резко отграничено от узкой белой или слегка желтоватой заболони. Хорошо видимые на всех разрезах годичные слои имеют четкую внутреннюю границу между ранней и поздней древесиной. Поздняя древесина хорошо развита, имеет несколько меньшую ширину, чем ранняя. Также поздняя древесина значительно плотнее и тверже ранней. Смоляные ходы мелкие, многочисленные. Древесина твердая, тяжелая, обрабатывается труднее других хвойных пород.

#### 5. КЕДР СИБИРСКИЙ, или СОСНА КЕДРОВАЯ СИБИРСКАЯ – *Pinus sibirica Du Tour*

Заболонь по окраске слабо отличается от ядра. Ядро светло- или желтовато-розовое. Заболонь широкая, желтовато-белая. Годичные слои на поперечном разрезе хорошо различимы, на продольных - хуже. Переход от ранней древесины к поздней постепенный, растушеванный. Содержание поздней древесины в годичном слое незначительное (около 20-ти %). Смоляные ходы крупные и довольно многочисленные. Древесина легкая, мягкая, имеет невысокую прочность, хорошо обрабатывается в разных направлениях.

#### 6. ТИС ЯГОДНЫЙ – *Taxus baccata L.*

Ядро имеет окраску красновато-бурого цвета с глянцевым блеском, резко отличающуюся от желтовато-белой узкой заболони. Годичные слои узкие, слегка волнистые, неравномерной ширины, хорошо различимы на всех разрезах. Переход от ранней древесины к поздней в годичном слое растушеван. Поздняя древесина в 2-3,5 раза уже ранней. Смоляных ходов в древесине нет. Древесина твердая, тяжелая, весьма прочная, имеет красивую текстуру, хорошо шлифуется.

#### 7. МОЖЖЕВЕЛЬНИК ОБЫКНОВЕННЫЙ – *Juniperus communis L.*

Имеет желтовато-бурое или желтовато-коричневое ядро, резко отграниченное от узкой желтоватой заболони. Годичные слои узкие, извилистые, неравномерной ширины. Они хорошо различаются на всех разрезах. Переход от ранней древесины к поздней довольно ясный. Смоляные ходы в древесине отсутствуют. Древесина умеренно тяжелая, посредственно твердая, прочная. В свежесрубленном состоянии древесина имеет характерный запах перца.

Основные и вспомогательные признаки древесины хвойных пород

Основные и вспомогательные признаки	Породы						
	Ель	Пихта	Кедр	Сосна	Лист-венница	Тис	Можже-вельник
Ядро (цвет, граница между ядром и заболонью)	<i>спелодревесные</i>						
Заболонь (цвет, ширина)							
Годичные слои (различимость на поперечном и продольных разрезах), переход от ранней древесины к поздней в годичном слое							
Смоляные ходы							
Сердцевинные лучи	<i>очень узкие (однорядные), слабо различимы по блеску только на строго радиальном разрезе или расколе</i>						
Плотность, твердость							

### **ЗАДАНИЕ 3. Определение древесины лиственных кольцесосудистых пород по макроскопическим признакам**

Цель: определить основные лиственные кольцесосудистые породы, изучить их наиболее характерные макроскопические признаки.

Материал и лабораторное оборудование: образцы древесины лиственных кольцесосудистых пород, лупа 5-, 10-кратного увеличения, нож для подновления срезов.

Основные отличительные признаки древесины некоторых лиственных кольцесосудистых пород, используемые при диагностировании древесины, приведены ниже.

При оформлении отчета следует воспользоваться таблицей 2.

#### I. Породы с радиальным рисунком в виде язычков пламени или дендритов на поперечном разрезе в поздней зоне годичного слоя

##### 1. ДУБ ЧЕРЕШЧАТЫЙ – *Quercus robur* L.

Ядро желтовато-коричневое или темно-бурое. Заболонь неширокая (1-4 см), светло-желтая или светло-серая, четко отграничена от ядра. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Граница между ранней и поздней древесиной хорошо различима благодаря отличиям в строении этих зон годичного слоя.

На поперечном разрезе в поздней части годичного слоя видны светлые радиальные тонкие пламевидные или в виде дендрит полосы.

Сердцевинные лучи настоящие широкие и узкие. Настоящие широкие лучи хорошо видны на всех разрезах. На тангенциальном разрезе они имеют веретеновидную форму, вытянуты в продольном направлении (высота от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров), темнее окружающей древесины (коричневатые).

Древесина тяжелая, посредственно твердая, прочная.

##### 2. КАШТАН СЪЕДОБНЫЙ – *Castanea sativa* Mill.

Ядро светло- или темно-коричневое. Заболонь узкая, желтовато-белая. Годичные слои обычно довольно широкие, хорошо заметны на всех разрезах. Граница между ранней и поздней древесиной хорошо различима благодаря отличиям в строении этих зон годичного слоя.

На поперечном разрезе в поздней части годичного слоя видны светлые тонкие радиальные извилистые полоски, образованные группами мелких сосудов и древесной паренхимой. Они тоньше и более извилисты, чем у дуба.

Сердцевинные лучи очень узкие, слабо заметны по блеску только на радиальном разрезе. Древесина каштана по внешнему виду очень сходна с древесиной дуба. Основным отличием является отсутствие у каштана настоящих широких сердцевинных лучей.

Древесина легкая, мягкая, умеренно прочная, довольно легко режется.

II. Породы с тангенциальным рисунком, имеющим вид волнистых линий, направленных параллельно границе годичных слоев

3. ВЯЗ ГЛАДКИЙ – *Ulmus laevis Pall.*

Заболонь широкая (10-20 годичных слоев) желтовато-серого цвета, не резко отличается от чуть более темного светло-бурого ядра. Годичные слои обычно довольно широкие, хорошо заметны на всех разрезах. Граница между ранней и поздней древесиной хорошо видна благодаря различию в строении этих зон годичного слоя. Кольцо крупных сосудов узкое, сосуды располагаются преимущественно в один-два ряда.

В поздней древесине на поперечном разрезе мелкие сосуды и клетки древесной паренхимы сгруппированы в светлые длинные извилистые тангенциальные полосы. К внешней границе годичного слоя эти полоски постепенно становятся почти прямолинейными.

Узкие многочисленные сердцевинные лучи не видны на тангенциальном и поперечном разрезах, на радиальном разрезе заметны по блеску и не отличаются по цвету от окружающей древесины.

Древесина умеренно легкая, посредственно мягкая, умеренно прочная.

4. ИЛЬМ ГОРНЫЙ – *Ulmus scabra Mill.*

Ядро темно-бурое или серо-бурое, заболонь узкая белая, резко отличается от ядра. Годичные слои хорошо видны на всех разрезах. Различие между ранней и поздней древесиной хорошо заметно из-за разницы в строении этих зон годичного слоя.

В поздней древесине на поперечном разрезе мелкие сосуды и клетки древесной паренхимы сгруппированы в светлые длинные извилистые тангенциальные полосы. К внешней границе годичного слоя эти полоски постепенно становятся почти прямолинейными.

Сердцевинные лучи узкие, видны на всех разрезах. На тангенциальном разрезе как мелкие темные штрихи (высотой меньше миллиметра), а на радиальном темные и блестящие лучи на фоне более светлой древесины создают весьма характерную рябоватость, которой обычно нет на древесине вяза.

Древесина умеренно тяжелая, посредственно твердая, умеренно прочная.

#### 5. КАРАГАЧ, или БЕРЕСТ – *Ulmus foliacea Gilib.*

Ядро красновато-коричневое или серо-бурое, заболонь узкая светло-желтая, резко отличается от ядра. Годичные слои хорошо заметны на всех разрезах. Различие между ранней и поздней древесиной хорошо заметно из-за разницы в строении этих зон годовичного слоя. В ранней древесине крупные сосуды расположены преимущественно в три-четыре ряда.

В поздней древесине на поперечном разрезе мелкие сосуды и клетки древесной паренхимы заметны в виде белых точек, переходящих в короткие тангенциальные прерывающиеся полоски. У береста, в отличие от вяза и ильма, эти полоски направлены не параллельно границе годовичного слоя, а под углом к ней.

Многочисленные узкие сердцевинные лучи не видны на тангенциальном разрезе, почти не заметны на торцовом, а на радиальном разрезе хорошо видны, так как окрашены в более темный цвет, чем окружающая древесина (как и у ильма). Берест имеет красивую текстуру на радиальном и тангенциальном разрезах.

Древесина умеренно тяжелая, умеренно прочная, посредственно твердая и умеренно вязкая, хорошо обрабатывается.

#### 6. ДЗЕЛЬКВА ГРАБОЛИСТНАЯ – *Zelkova carpinifolia*

Ядровая порода с широкой бело-желтой заболонью и красновато-бурым или темно-коричневым ядром. Блестящая, с золотистым оттенком, ядровая древесина обычно резко отделена от заболони неровной извилистой границей. Годичные слои хорошо различаются на всех разрезах. В ранней древесине располагаются крупные сосуды.

В поздней древесине мелкие сосуды и древесная паренхима на поперечном разрезе образуют рисунок в виде светлых тангенциальных, прерывистых, сильно изогнутых линий. Линии часто переплетаются между собой.

Сердцевинные лучи узкие, многочисленные, видны на всех разрезах.

Блестящая с красивой текстурой, древесина дзельквы обладает высокими механическими свойствами: умеренно тяжелая, весьма прочная и твердая.

7. АКАЦИЯ БЕЛАЯ (лжеакация), или РОБИНИЯ – *Robinia pseudoacacia L.*

Ядровая порода. Заболонь узкая, из двух - пяти годичных слоев, резко отграничена от зеленовато-бурого, иногда темно-коричневого с золотистым оттенком, ядра.

На поперечном разрезе в поздней древесине годичных слоев мелкие сосуды располагаются в виде светлых точек и волнистых разорванных линий. И в ядре, и в заболони почти все сосуды затиллованы. Только в двух ближайших к коре годичных слоях сосуды открыты.

Сердцевинные лучи многочисленные, узкие. На тангенциальном разрезе они не видны, на торцовом не всегда заметны, на радиальном хорошо различимы за счет блеска.

Древесина плотная, очень тяжелая, весьма прочная, твердая и очень вязкая.

8. ШЕЛКОВИЦА или ТУТОВОЕ ДЕРЕВО – *Morus alba L.*

Узкая, в три - пять годичных слоев, желто-белая заболонь резко отграничена от ядра. Ядро ярко окрашено в золотисто-бурый или золотисто-желтый цвет, со временем ядро темнеет, приобретая красноватые оттенки. Годичные слои широкие, хорошо различаются на всех разрезах. Многие крупные сосуды затиллованы.

В поздней части годичного слоя на торцовом разрезе группировки мелких сосудов и паренхимных клеток образуют рисунок в виде светлых точек и коротких извилистых тангенциальных полосок. Рисунок, состоящий из отдельных точек, постепенно, по мере приближения к внешней границе слоя, превращается в короткие ломаные черточки.

Сердцевинные лучи узкие, многочисленные, хорошо заметны на торцовом и радиальном разрезах. На радиальном разрезе сердцевинные лучи придают древесине особый характерный блеск.

Древесина крупнослойная, блестящая, умеренно тяжелая, прочная, твердая.

III. Породы с рисунком в виде отдельных беспорядочно расположенных точек и черточек

9. ЯСЕНЬ ОБЫКНОВЕННЫЙ – *Fraxinus excelsior L.*

Ядровая порода с широкой белой, чуть желтоватой заболонью и светло-бурым ядром. Переход заболонной древесины в ядровую постепенный. На торцовом разрезе ядро имеет неправильную форму. Древесина с ясно выраженным кольцом сосудов в каждом годичном слое.

В поздней древесине мелкие сосуды и паренхима образуют характерный рисунок в виде изолированных точек, расположенных без определенного порядка. При хорошо развитой широкой поздней древесине эти точки у внешней границы годичного слоя сливаются в небольшие извилистые тангенциальные черточки.

Сердцевинные лучи очень узкие и многочисленные. На поперечном и тангенциальном разрезах они не видны; на строго радиальном разрезе заметны в виде блестящих небольших черточек или точек.

Древесина тяжелая, прочная, твердая.

10. БАРХАТНОЕ ДЕРЕВО, или ФЕЛЛОДЕНДРОН АМУРСКИЙ – *Phellodendron amurense Rupr.*

Ядровая порода. Заболонь узкая (4-6 годичных слоев), желтовато-серая. Цвет ядра от желтовато-золотистого до светло-коричневого. Благодаря резкому делению на две зоны годичные слои хорошо различаются на всех разрезах.

На поперечном разрезе в поздней древесине мелкие сосуды и паренхима образуют маленькие белые точки и очень узкие, короткие светлые тангенциальные черточки.

Сердцевинные лучи многочисленные, узкие, заметны на радиальном и торцовом разрезах.

Древесина обладает высокой декоративностью (красивая текстура и шелковистый блеск) и посредственными физико-механическими свойствами. Она умеренно легкая, умеренно прочная, мягкая.





#### **ЗАДАНИЕ 4. Определение древесины лиственных рассеяннососудистых пород по макроскопическим признакам**

Цель: определить основные лиственные рассеяннососудистые породы, изучить их наиболее характерные макроскопические признаки.

Материал и лабораторное оборудование: образцы древесины лиственных рассеяннососудистых пород, лупа 5-, 10-кратного увеличения, нож для подновления срезов.

Основные отличительные признаки древесины некоторых лиственных рассеяннососудистых пород, используемые при диагностировании древесины, приведены ниже.

При оформлении отчета следует воспользоваться таблицей 3.

##### I. Породы с крупными сосудами

###### 1. ОРЕХ ГРЕЦКИЙ – *Juglans regia* L.

Древесина ядровая. Довольно широкая сероватая заболонь не резко отграничена от ядра. Ядро темное, серовато-коричневое. Древесина ядра окрашена неравномерно, имеет темные полосы и пятна. Годичные слои достаточно широкие, слегка извилистые, хорошо различимы на всех разрезах. Граница между ранней и поздней древесиной в годичном слое неразличима. Поздняя часть годичного слоя окрашена несколько темнее ранней.

Сосуды крупные, хорошо заметны на всех разрезах. На поперечном имеют вид светлых точек (затиллованы). В ранней древесине сосудов несколько больше, чем в поздней.

Сердцевинные лучи узкие, различаются лишь на радиальном разрезе в виде тонких темных полосок и точек.

Древесина обладает высокими декоративными свойствами, красивой текстурой и окраской ядра. Она умеренно тяжелая, прочная, посредственно твердая.

###### 2. ХУРМА КАВКАЗСКАЯ – *Diospyros Lotus*

Заболонная порода. Центральная часть ствола не отличается по цвету от периферической. Древесина светлая, желтовато-серых тонов. Годичные слои различаются на поперечном разрезе за счет плотной темной полоски, на других разрезах почти не видны.

Сосуды крупные, хорошо заметны на всех разрезах.

Сердцевинные лучи многочисленные и очень узкие, видны на строго радиальном разрезе или расколе. Это узкие блестящие полоски, более темные, чем основной фон древесины.

Древесина хурмы обладает высокими физико-механическими свойствами. Она тяжелая, крайне прочная, твердая.

## II. Породы с широкими сердцевинными лучами

### 3. БУК ЛЕСНОЙ, или ЕВРОПЕЙСКИЙ – *Fagus sylvatica* L.

Спелодревесная порода. Древесина желтовато-розовых тонов. Заболонь по цвету не отличается от спелой древесины. Часто встречается ложное ядро красновато-коричневого цвета.

Годичные слои различаются на всех разрезах, так как вдоль границы годичного слоя проходит узкая темная, слегка извилистая полоска, окрашенная в красновато-бурый цвет.

Сосуды мелкие.

Серцевинные лучи настоящие широкие и узкие. Широкие сердцевинные лучи видны на всех разрезах. На продольных разрезах сердцевинные лучи создают характерный крапчатый рисунок, придающий древесине бука характерные декоративные свойства. На тангенциальном разрезе они имеют вид узких чечевицеобразных коричнево-бурых полосок высотой 3-5 мм, на радиальном разрезе - блестящие коричневатые полоски, пятнышки.

Древесина бука умеренно тяжелая, прочная и посредственно твердая.

### 4. ОЛЬХА ЧЕРНАЯ – *Alnus glutinosa* L. Gaertn

Порода заболонная. В свежесрубленном состоянии древесина белого цвета, на воздухе быстро темнеет, принимая розовато-красноватую окраску.

Годичные слои различаются плохо. По внешней границе слоя проходит узкая темная полоска, отделяющая один годичный слой от другого. Граница годичных слоев извилистая.

Сосуды очень мелкие и на разрезах не видны.

Серцевинные лучи узкие и редко расположенные агрегатные (ложноширокие). Агрегатные лучи видны на всех разрезах: на поперечном - в виде светлых, то появляющихся, то исчезающих полос, на радиальном - в форме извилистых узких блестящих лент шириной около миллиметра, на тангенциальном - в виде узких темных высоких веретеновидных штрихов высотой от нескольких миллиметров до 2-3 см.

Древесина ольхи часто содержит прожилки. В целом древесина ольхи имеет довольно однообразное строение без яркого выделения каких-либо особенностей структуры.

Древесина ольхи черной легкая, умеренно прочная и мягкая.

5. ГРАБ ОБЫКНОВЕННЫЙ – *Carpinus betulus L.*

Порода заболонная. Центральная часть ствола не отличается по цвету от периферической. Древесина серовато-белая с легким желтоватым оттенком.

Годичные слои различаются плохо. Лучше всего они заметны на поперечном разрезе, так как по внешней границе слоя проходит узкая плотная и темная полоска. Годичные слои волнистые, неравномерной ширины.

Сосуды мелкие и незаметные.

Сердцевинные лучи узкие и агрегатные (ложноширокие). Агрегатные лучи видны на всех разрезах: на торцовом разрезе они светлее, чем основной фон древесины; на тангенциальном видны как темно-серые высокие штрихи с заостренными концами (веретеновидная форма); на радиальном разрезе - извилистые блестящие полосы шириной около миллиметра. Узкие лучи невидимы.

Древесина граба плотная, тяжелая, прочная и твердая.

III. Породы с узкими сердцевинными лучами

6. КЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ – *Acer platanoides L.*

Заболонная порода с желтоватой или розоватой древесиной. Часто встречается ложное ядро зеленовато-серой окраски.

Годичные слои различаются на всех разрезах за счет узкой темной полоски на внешней границе.

Сосуды мелкие.

Сердцевинные лучи узкие, многочисленные, заметны на всех разрезах: на торцовом разрезе - как светлые, часто расположенные линии; на тангенциальном - мелкие многочисленные чечевички (темные штрихи высотой меньше миллиметра); на радиальном разрезе - многочисленные блестящие полосы и пятнышки, иногда темнее основного фона.

Плотная, блестящая, однородного строения древесина клена отличается высокой декоративностью и хорошими механическими свойствами. Она тяжелая, прочная, твердая.

7. ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ – *Tilia cordata Mill.*

Заболонная порода. Древесина белого цвета с легким розоватым оттенком. Годичные слои выделяются слабо. На поперечном и тангенциальном разрезах по внешней границе годичных слоев проходит узкая светлая полоска. На радиальном разрезе годичные слои незаметны.

Сосуды очень мелкие, невидимые.

Сердцевинные лучи многочисленные и очень узкие, но достаточно высокие, за счет чего хорошо заметны на радиальном разрезе по блеску. На других разрезах практически не видны.

Древесина липы имеет однообразное, равномерное строение. Она легкая, непрочная, очень мягкая.

8. БЕРЕЗА ПОВИСЛАЯ, ПУШИСТАЯ – *Betula pendula Roth.* (*B. Verrucosa Ehrh.*), *B. pubescens Ehrh.*

Заболонная порода. Древесина желтоватая или розоватая. Достаточно часто встречается ложное ядро, имеющее сероватую окраску. Годичные слои заметны плохо. По внешней границе годичных слоев проходит узкая темная полоска, за счет которой иногда годичные слои на тангенциальном разрезе достаточно хорошо заметны.

Сосуды мелкие. На продольных разрезах рассеченные вдоль сосуды создают тонкую, характерную для березы штриховатость, различимую через лупу.

Сердцевинные лучи узкие, не видны на тангенциальном и поперечном разрезах. На радиальном разрезе они довольно хорошо заметны в виде узких блестящих коротких черточек и точек.

Часто встречаются прожилки в виде буровато-коричневых черточек и точек.

Древесина березы достаточно плотная и по сравнению с древесиной липы, ольхи и осины более тяжелая. Древесина прочная, посредственно мягкая.

9. ГРУША ОБЫКНОВЕННАЯ – *Pyrus communis L.*

Спелодревесная порода. Древесина розовая или буровато-красная, без блеска. Окраска равномерная по всему сечению ствола. В центральной части ствола иногда образуется ложное ядро красновато-бурого цвета. Годичные слои различаются с трудом. У внешней границы годичного слоя располагается узкая светлая полоска, благодаря которой годичные слои различаются на поперечном и тангенциальном разрезах.

Сосуды мелкие, невооруженным глазом незаметны.

Сердцевинные лучи узкие, видны только на радиальном разрезе в виде узких и коротких блестящих полосок более темного цвета, чем окружающая их древесина.

Прожилки встречаются редко.

Древесина плотная, равномерного строения, тяжелая, весьма прочная и твердая.

10. РЯБИНА ОБЫКНОВЕННАЯ – *Sorbus aucuparia L.*

Ядровая порода с розовато-коричневым ядром и широкой розовато-белой заболонью. На воздухе темнеет. Годичные слои видны благодаря узкой темной полоске, проходящей по внешней границе слоя. Эта полоска заметна на всех разрезах.

Сосуды мелкие, незаметные.

Сердцевинные лучи очень узкие. На поперечном и тангенциальном разрезах не видны. На радиальном разрезе имеют вид многочисленных узких блестящих темных полосок.

Встречаются прожилки в виде красновато-бурых черточек и пятнышек.

Древесина рябины блестящая, умеренно тяжелая, прочная, достаточно твердая.

11. ЧЕРЕМУХА ОБЫКНОВЕННАЯ – *Padus racemosa L. Gilib.*

Ядровая порода с нерезкой границей между ядром и заболонью. Ядро желтовато-коричневое. Заболонь очень широкая, белая, с легким желтоватым оттенком. Годичные слои заметны на всех разрезах, особенно хорошо - на тангенциальном.

Сосуды мелкие.

Сердцевинные лучи многочисленные и узкие. Видны на радиальном разрезе как многочисленные блестящие полоски и точки, имеющие такой же цвет, что и основной фон древесины.

Древесина черемухи не отличается высокими физико-механическими свойствами. Она умеренно легкая, непрочная и мягкая.

12. ОСИНА ОБЫКНОВЕННАЯ – *Populus tremula L.*

Спелодревесная порода. Древесина белая со слабым зеленоватым оттенком. Годичные слои различаются плохо. На торцовом и тангенциальном разрезах они могут быть заметны за счет желтоватой полоски на границе годичных слоев. При смачивании водой выделяются более ясно.

Сосуды мелкие, невооруженным глазом неразличимы.

Сердцевинные лучи многочисленные и очень узкие. На торцовом и тангенциальном разрезах они незаметны. На правильном радиальном разрезе или расколе видны за счет блеска в виде многочисленных узких блестящих черточек.

Изредка встречаются прожилки в виде желтых полосок.

Древесина осины легкая, непрочная, мягкая.

13. ТОПОЛЬ ЧЕРНЫЙ – *Populus nigra L.*

Ядровая порода. Ядро желтовато-серое или серовато-бурое. Заболонь широкая, желтовато-белая, по цвету слабо отличается от ядра. Годичные слои довольно широкие и достаточно различимые.

Сосуды мелкие.

Сердцевинные лучи многочисленные и очень узкие, слабо заметны на радиальном разрезе по блеску. На других разрезах они не видны.

Древесина легкая, мягкая, малопрочная.





## Раздел II. Микроскопическое строение древесины

### ЗАДАНИЕ 5 Микроскопическое строение древесины хвойных пород

*Цель:* на примере сосны, ели, лиственницы и пихты изучить микроскопическое строение древесины хвойных пород.

*Материал и лабораторное оборудование:* микроскопические препараты поперечного, радиального и тангенциального разрезов древесины хвойных пород, микроскопы.

Изучение микроскопического строения древесины ведут на готовых микропрепаратах, представляющих собой тонкие срезы древесины в поперечном, радиальном и тангенциальном направлениях. Препараты рассматривают при 70-, 150-кратном увеличении. При этом в поле зрения микроскопа устанавливают наиболее типичные участки среза и изучают форму, размеры, строение и расположение анатомических элементов древесины.

Древесина хвойных пород отличается сравнительной простотой и правильностью строения. Структурно древесина состоит из ограниченного набора анатомических элементов, составляющих две взаимопроникающие системы клеток, вдоль и поперек оси ствола. Древесина хвойных пород состоит из ранних и поздних трахеид, сердцевинных лучей, смоляных ходов, древесной паренхимы (рис. 4-6).

*Ранние трахеиды* выполняют водопроводящую функцию. Они имеют тонкие клеточные стенки и большие полости.

Механическую функцию выполняют *поздние трахеиды*, образующиеся во вторую половину вегетационного периода. Они имеют хорошо развитые утолщенные стенки и небольшие полости.

*Паренхимные клетки* в древесине хвойных пород входят в состав сердцевинных лучей, сопровождают смоляные ходы, а также располагаются отдельно в виде древесной паренхимы.

По строению *сердцевинные лучи* можно подразделить на однородные и гетерогенные.

*Гомогенные лучи* состоят только из паренхимных клеток, имеющих простые поры.

*Гетерогенные лучи* состоят из:

- паренхимных клеток, лежащих внутри луча;
- лучевых трахеид, расположенных обычно по верхнему и нижнему краям сердцевинного луча.

У пихты, тиса, можжевельника сердцевинные лучи состоят только из паренхимных клеток, у сосны, лиственницы, кедра лучи гетерогенные.

**Смоляные ходы** образуют единую смолоносную систему, состоящую из пересекающихся вертикальных и горизонтальных смоляных ходов. Горизонтальные смоляные ходы расположены в сердцевинных лучах.

**Поперечный разрез древесины осины обыкновенной** (рис.4). На разрезе границы годичного слоя хорошо видны благодаря различию в размерах ранних и поздних трахеид. Трахеиды собраны в правильные радиальные цепочки.

**Ранние трахеиды** имеют форму прямоугольника, длинная сторона которого направлена вдоль сердцевинных лучей. Радиальный размер трахеид примерно в 1,5-2 раза больше тангенциального. Клеточные стенки тонкие, внутренние полости широкие.

**Поздние трахеиды** также имеют форму прямоугольника. Их радиальный размер значительно меньше тангенциального, а клеточные стенки примерно в 2-2,5 раза толще стенок ранних трахеид. Внутренние полости поздних трахеид небольшие.

**Серцевинные лучи** состоят преимущественно из одного ряда радиально вытянутых клеток.

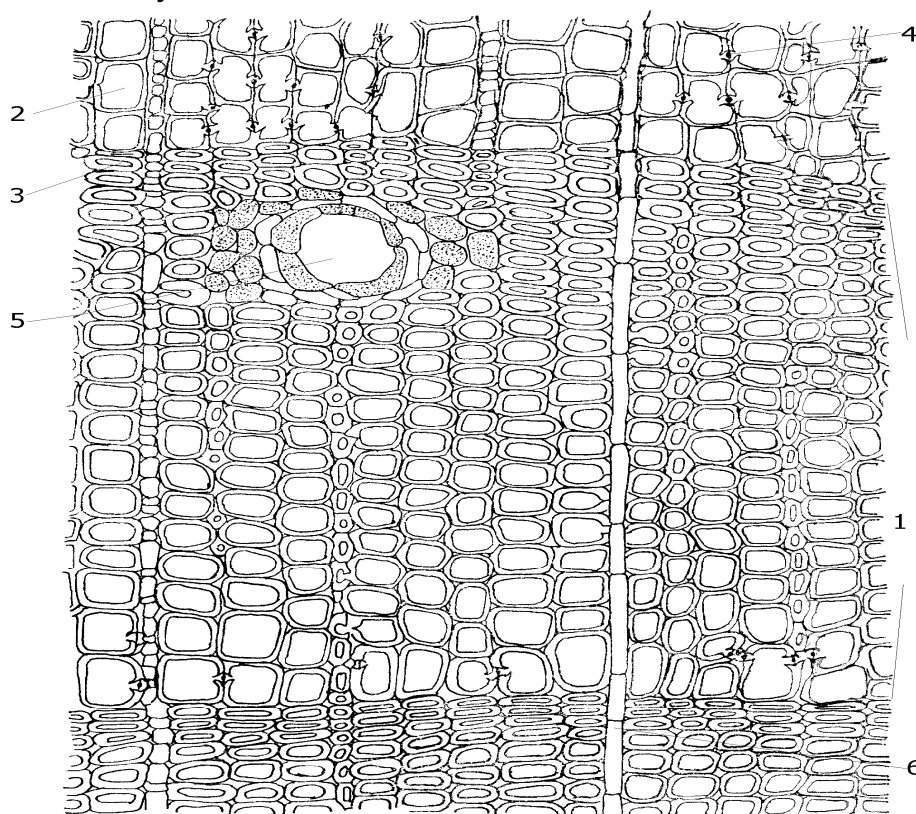


Рис.4. Поперечный срез древесины сосны обыкновенной:

1 - годичный слой; 2, 3 - соответственно ранняя и поздняя трахеиды; 4 - окаймленная пора; 5 - вертикальный смоляной ход; 6 - однорядный сердцевинный луч.

*Вертикальные смоляные ходы* имеют вид округлых полостей. Диаметр одного смоляного хода приблизительно равен ширине 3-4 поздних трахеид. По внешнему краю смоляного хода располагается несколько плоских паренхимных клеток, образующих своеобразный чехол смоляного хода.

**Радиальный разрез древесины сосны обыкновенной** (рис.5). Ранняя древесина отличается от поздней более светлой окраской и имеет вид полосы.

*Ранние трахеиды* имеют вид сильно вытянутых волокон, их окончания слегка закруглены. Клеточные стенки выглядят как тонкие светлые продольные полосы, чередующиеся с широкими полостями.

У *поздних трахеид* клеточные стенки толще. На радиальных стенках трахеид наблюдаются окаймленные поры. Они имеют вид двух слабо заметных концентрических колец.

*Сердцевинные лучи* заметны в виде поперечной полосы, образованной несколькими рядами клеток. Гетерогенные сердцевинные лучи (рис.5) состоят из паренхимных клеток и лучевых трахеид. Лучевые трахеиды располагаются вдоль верхнего и нижнего краев луча.

Паренхимные клетки имеют по одной (реже по две) крупной поре. Лучевые трахеиды имеют мелкие окаймленные поры.

*Вертикальный смоляной ход* имеет вид полосы, идущей вдоль волокон, и заполнен многочисленными клетками эпителия.

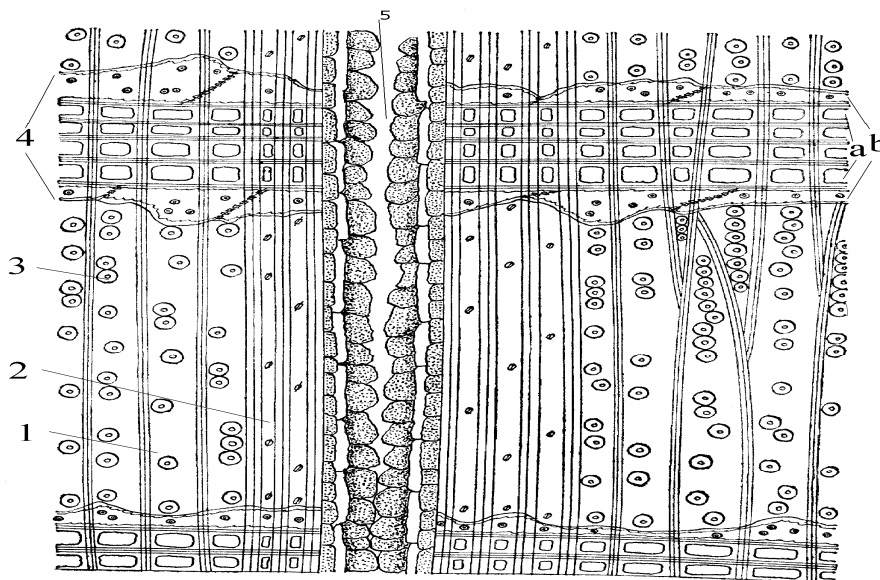


Рис.5. Радиальный разрез древесины сосны обыкновенной:  
 1, 2 - соответственно ранние и поздние трахеиды;  
 3 - окаймленная пора; 4 - гетерогенный сердцевинный луч:  
 а - паренхимные клетки, b - лучевые трахеиды;  
 5 - вертикальный смоляной ход

**Тангенциальный разрез древесины сосны обыкновенной** (рис.6). Ранние и поздние трахеиды имеют такой же вид, как и на радиальном разрезе, за исключением окаймленных пор, которые на тангенциальном разрезе представляют собой мелкие вздутия. Окаймленные поры особенно многочисленны в местах контакта соседних трахеид.

Сердцевинные лучи двух типов - однорядные и веретеновидные. Однорядные лучи имеют вид вертикальной цепочки, состоящей из 6-15 клеток. Они наиболее многочисленны. Веретеновидные лучи в средней части имеют утолщение, в котором располагаются горизонтальные смоляные ходы. У пихты сердцевинные лучи только однорядные, так как нет смоляных ходов.

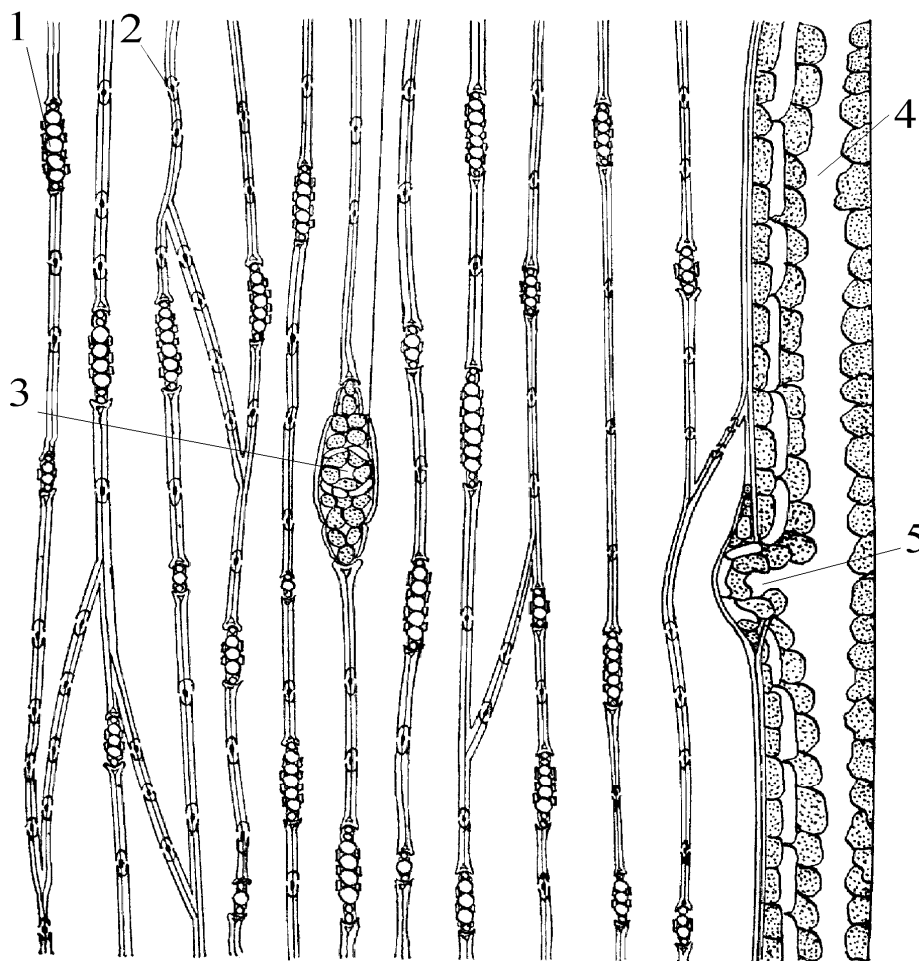


Рис. 6. Тангенциальный разрез древесины сосны обыкновенной:

- 1 - однорядный сердцевинный луч;
- 2 - окаймленная пора;
- 3 - горизонтальный смоляной ход;
- 4 - вертикальный смоляной ход;
- 5 - пересечение вертикального и горизонтального смоляных ходов

## **ЗАДАНИЕ 6      Микроскопическое строение древесины лиственных пород**

Цель: на примере дуба, березы, граба и др. пород изучить микроскопическое строение древесины лиственных пород.

Материал и лабораторное оборудование: микроскопические препараты поперечного, радиального и тангенциального разрезов древесины лиственных пород, микроскопы.

По сравнению с хвойными, лиственные породы имеют более сложное строение (рис.7-12). Проводящую функцию выполняют, в основном, сосуды, а также сосудистые трахеиды, механическую функцию - волокна либриформа и волокнистые трахеиды, запасующую - паренхимные клетки.

**Сосуды** - это длинные вертикальные трубочки, состоящие из клеток с большими внутренними полостями и тонкими стенками. По размерам поперечного сечения сосуды делятся на крупные и мелкие. В древесине кольцесосудистых пород имеются оба типа сосудов (рис.8). У них крупные сосуды собраны в ранней древесине в сплошное кольцо, состоящее из 1-3 рядов. Мелкие сосуды располагаются, в основном, в поздней древесине группами.

У большинства рассеянно-сосудистых пород имеются только мелкие сосуды. Они располагаются одиночно или небольшими группами в виде цепочек (рис. 9) или образуют гроздевидные скопления. По длине сосуды состоят из большого числа клеток, отделяющихся друг от друга перегородками. В перегородках имеется одно крупное (простая перфорация) или несколько мелких щелевидных отверстий (лестничная перфорация, рис. 10). Боковые стенки сосудов имеют утолщения (одревеснения). Утолщения бывают кольчатые - в форме колец, спиральные - в виде спирали, сетчатые, когда стенки почти сплошь утолщены, и остаются поры, видимые на боковой поверхности в виде точек. Сосуды соединены с соседними сосудами окаймленными порами, с паренхимными клетками - посредством полуокаймленных пор, с либриформом общих пор нет.

**Волокна либриформа** - вытянутые клетки с заостренными концами, толстыми стенками, малой внутренней полостью. Длина волокон либриформа 1-3 мм. Толщина стенок волокон либриформа у твердых пород (граба, бука) значительно больше, чем у мягких пород (липы, ивы). На поперечном разрезе у большинства пород по внешней границе годичного слоя располагается полоса из 2-3-х рядов сжатых в радиальном направлении волокон либриформа или

волокнистых трахеид, благодаря которой годовичные слои хорошо различаются.

*Паренхимные клетки* образуют две системы: горизонтальную (сердцевинные лучи) и вертикальную (древесная паренхима).

*Сердцевинные лучи* объединяют основную часть паренхимных клеток. По ширине сердцевинные лучи могут быть одно- и многорядными. Лучи первого типа - у осины, второго типа - у дуба. Породы с многорядными широкими сердцевинными лучами имеют также и узкие однорядные сердцевинные лучи. По высоте сердцевинные лучи также сильно отличаются и могут содержать от нескольких до более сотни клеток. У некоторых пород (ольха, граб) встречаются ложноширокие, или агрегатные, сердцевинные лучи, представляющие несколько лучей, расположенных близко друг к другу.

**Поперечный разрез древесины дуба черешчатого** (рис.7). Граница годовичного слоя хорошо видна. Вдоль нее проходит полоска из 2-3-х слоев радиально сжатых клеток. В ранней древесине *крупные сосуды* располагаются в 1-3 ряда, образуя кольцо округлых просветов.

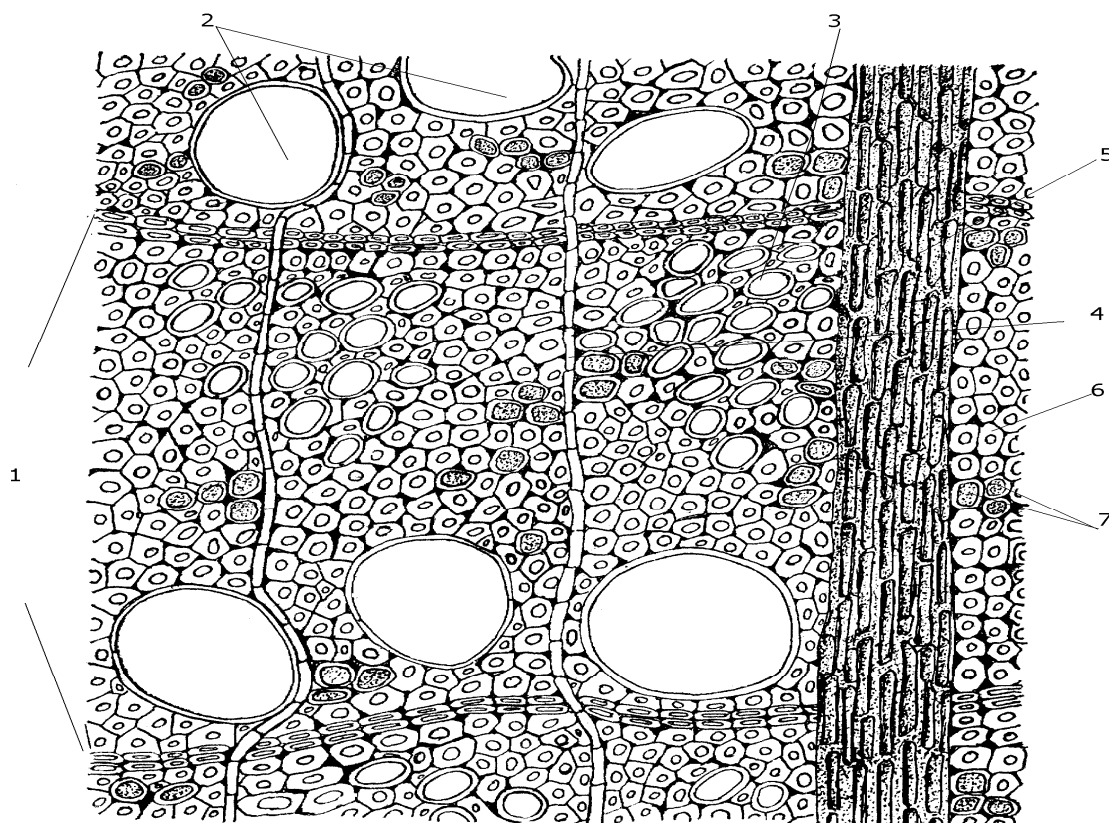


Рис. 7. Поперечный разрез древесины дуба черешчатого:  
 1 - годовичный слой; 2, 3 - соответственно крупные и мелкий сосуды;  
 4, 5 - соответственно однорядный и многорядный сердцевинные лучи;  
 6 – волокна либриформа; 7 - древесная паренхима

Диаметр *мелких сосудов* в несколько раз меньше диаметра крупных. Они собраны в группы, имеющие вид язычков пламени.

Волокна *либриформа* располагаются между сосудами. На поперечном разрезе они имеют 5-6-угольную форму, толстые стенки и малую полость.

*Сердцевинные лучи* встречаются двух типов - узкие (1-...3-рядные) и широкие (10-20-рядные). Последние по ширине превышают полости крупных сосудов.

**Тангенциальный разрез древесины дуба черешчатого** (рис.8). Перегородки, отделяющие одну клетку сосуда от другой, располагаются под углом к его оси. Стенки сосудов пронизаны порами.

Волокна *либриформа* создают характерную вертикальную штриховатость, на концах сильно заострены.

На разрезе видны два типа *сердцевинных лучей*: узкие и широкие. Особенно многочисленны узкие, они состоят из одного ряда однотипных округлой формы клеток. Широкие сердцевинные лучи менее многочисленны и на срезах чаще всего видны фрагментарно.

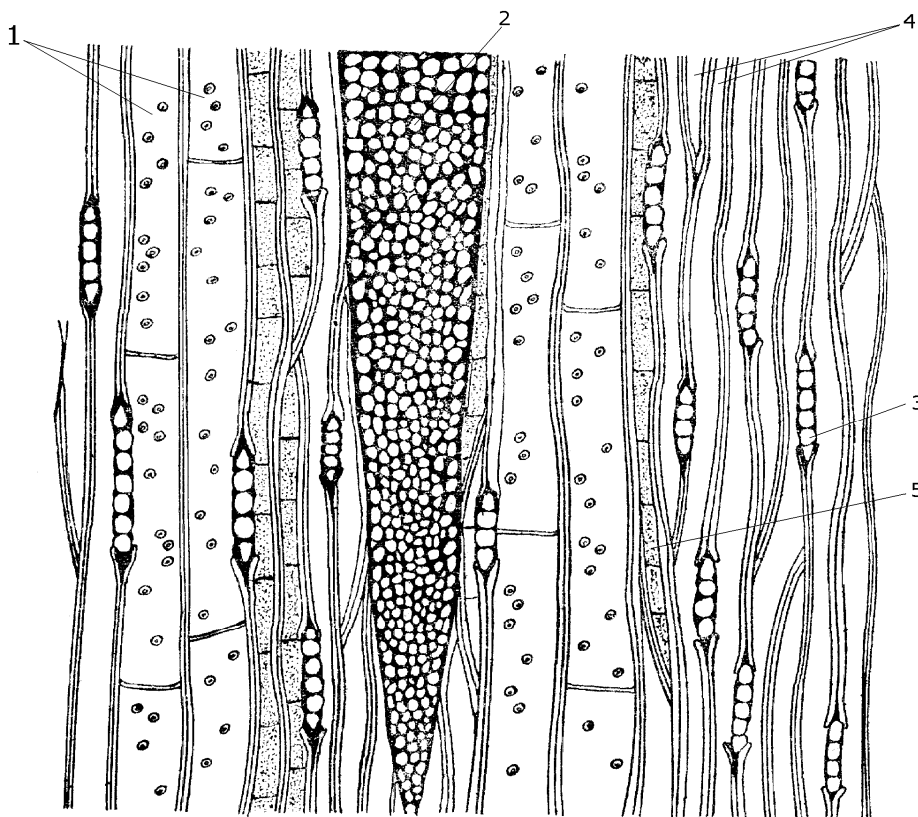


Рис. 8. Тангенциальный разрез древесины дуба:  
1 - мелкие сосуды; 2, 3 - соответственно многорядный и однорядный сердцевинные лучи; 4 - волокна либриформа; 5 - древесная паренхима

**Поперечный разрез древесины березы** (рис.9). По внешнему краю годичного слоя располагаются 2-3 ряда сплюснутых в радиальном направлении клеток, благодаря чему граница его хорошо видна. В годичном слое трудно выделить раннюю и позднюю древесину. Сосуды мелкие одиночные или собраны в небольшие радиальные цепочки, равномерно распределенные по всей ширине годичного слоя.

Волокна *либриформа* - это округлые или многогранные клетки с умеренно утолщенными стенками.

*Сердцевинные лучи* 1-, 2- или 3-рядные, многочисленные. Извилистость сердцевинных лучей и радиальных рядов либриформа характерна для древесины березы.

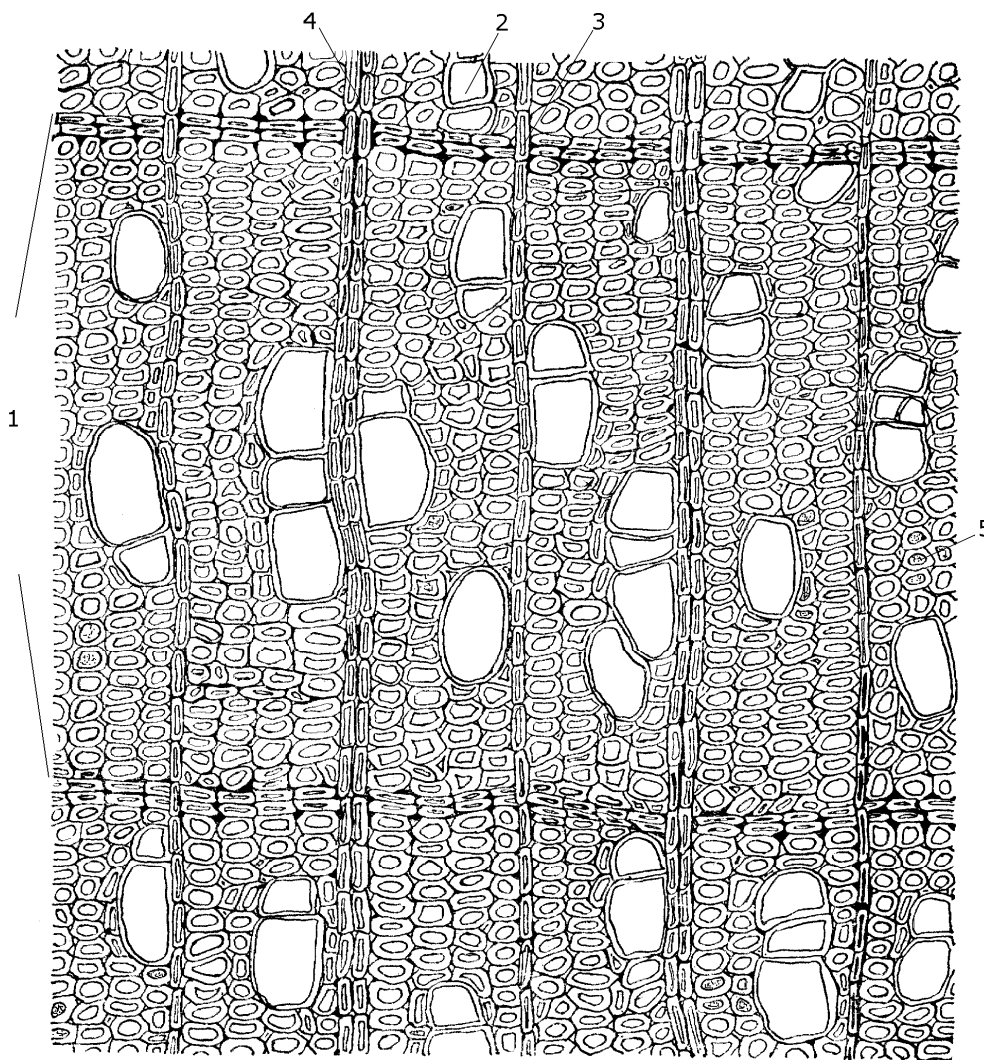


Рис. 9. Поперечный разрез древесины березы бородавчатой:  
1 - годичный слой; 2 - сосуды; 3, 4 - соответственно однорядный и двух-  
рядный сердцевинные лучи; 5 - древесная паренхима



**Радиальный разрез древесины березы** (рис.10). Граница годовичного слоя имеет вид более темной по сравнению с общим фоном разреза тонкой полоски. *Сосуды* представлены светлыми продольными тонкостенными трубками. Перегородки сосудов имеют лестничную перфорацию.

Волокна *либриформа* и *волокнустые трахеиды* имеют вид сильно вытянутых в продольном направлении клеток, заостренных на концах. Стенки их умеренно утолщены.

*Сердцевинные лучи* гомогенные, располагаются в виде поперечных лент, образованных большим числом клеток.

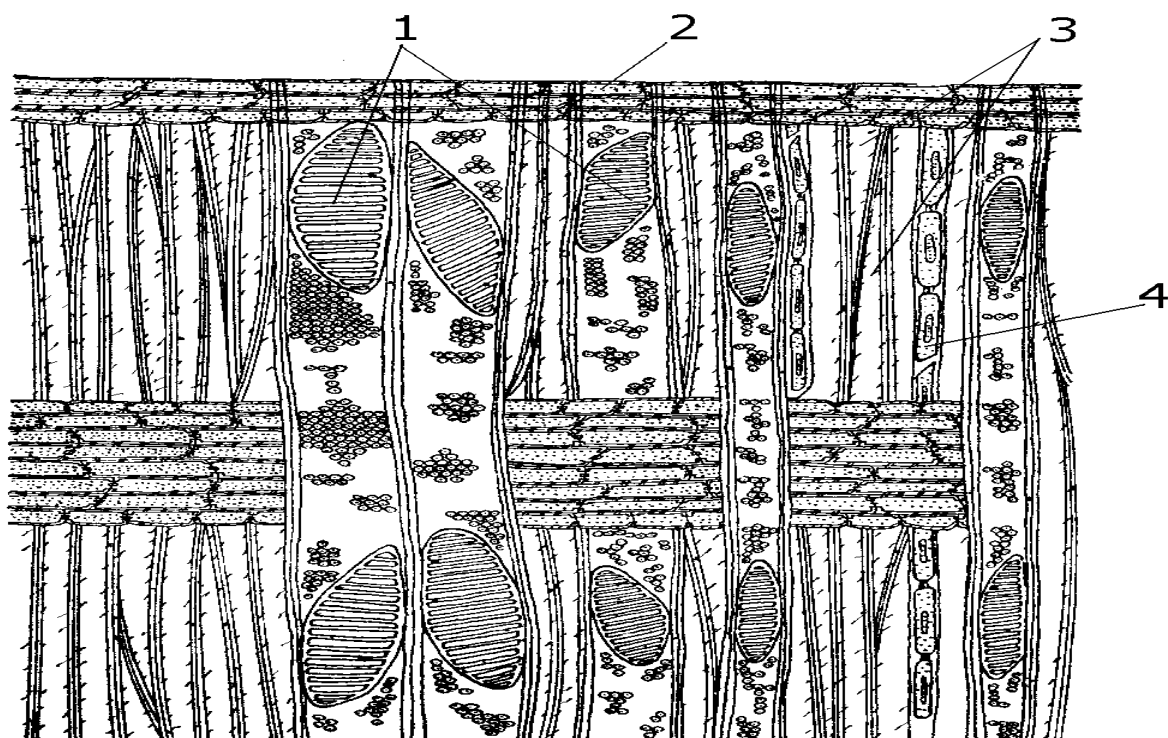


Рис. 10. Радиальный разрез древесины березы бородавчатой:  
1 - лестничная перфорация клеток сосуда; 2 - сердцевинный луч;  
3 - волокна либриформа; 4 - древесная паренхима

**Поперечный разрез древесины граба** (рис.11). Граница годовичного слоя имеет вид волнистой линии. Вдоль нее располагается 2-3 ряда сжатых в радиальном направлении клеток.

*Сосуды* средних размеров, собраны в небольшие радиальные цепочки или группы по 2-8 сосудов, иногда встречаются одиночные сосуды. Количество сосудов в поздней древесине несколько меньше, чем в ранней.

Основная масса древесины состоит из волокон *либриформа*, имеющих вид многоугольников с толстыми стенками.

*Сердцевинные лучи* двух типов - узкие и ложноширокие. Узкие сердцевинные лучи многочисленны, одно- и двухрядные. Ложноширокие немногочисленны, состоят из нескольких узких лучей (4-10), располагающихся близко друг к другу. Между ними находятся волокна либриформа и волокнистые трахеиды, сосудов в этой зоне нет. При переходе ложноширокого луча из одного слоя в другой граница годичного слоя сильно изгибается.

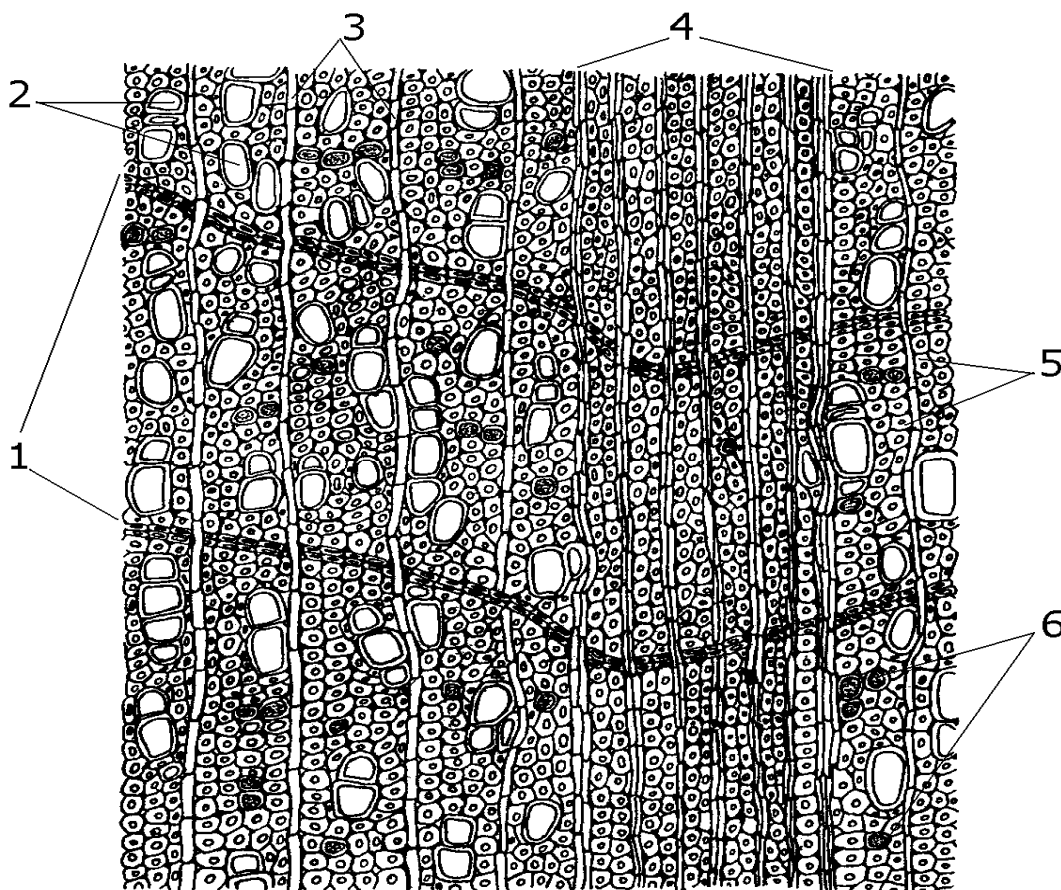


Рис. 11. Поперечный разрез древесины граба обыкновенного:  
 1 - годичный слой; 2 - сосуд; 3 - узкий сердцевинный луч;  
 4 - ложноширокий сердцевинный луч; 5 - волокно либриформа;  
 6 - древесная паренхима

**Тангенциальный разрез древесины граба** (рис.12). Сосуды имеют вид светлых продольных полос, перегородки в них располагаются под углом к оси сосуда.

Волокна *либриформа* и *волокнистые трахеиды* имеют вид сильно вытянутых в продольном направлении клеток, заостренных на концах. Стенки их умеренно утолщены.

Сердцевинные лучи двух типов - узкие и ложноширокие. Ложноширокие, или агрегатные, лучи немногочисленны, представляют собой совокупность нескольких узких многорядных лучей веретеновидной формы, располагающихся близко друг от друга. Некоторые узкие лучи, входящие в такие группы, располагаются на разной высоте.

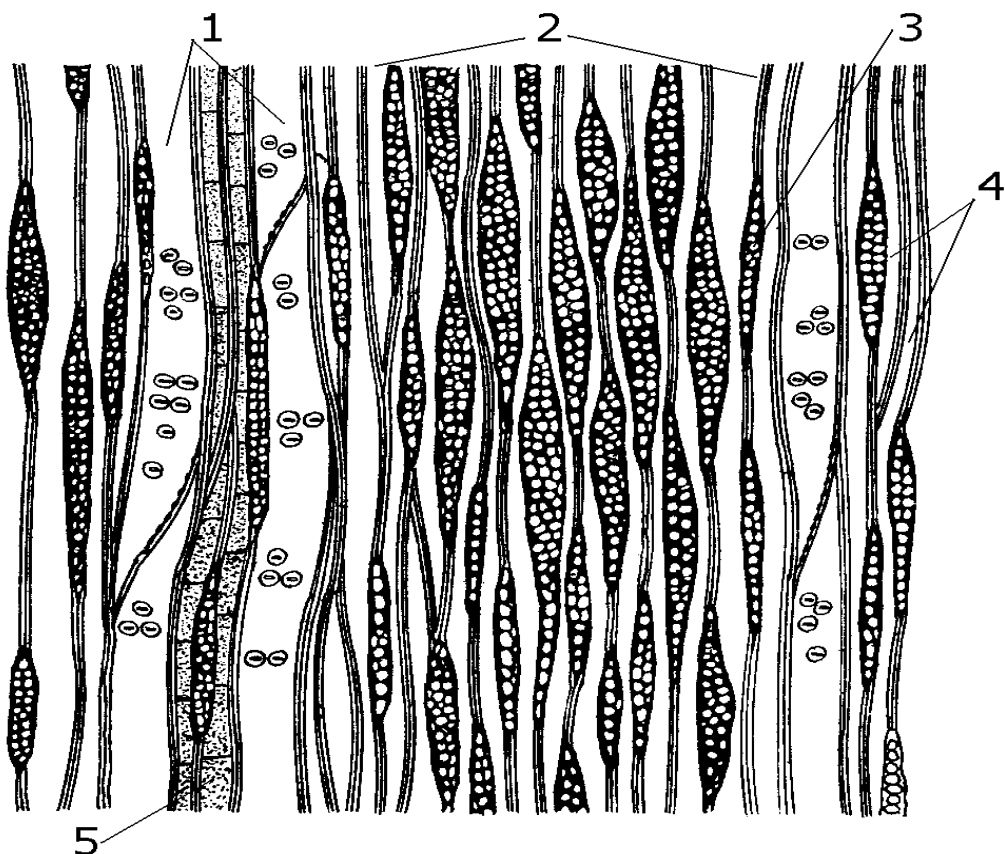


Рис. 12. Тангенциальный разрез древесины  
граба обыкновенного:  
1 - сосуды; 2 - ложноширокий сердцевинный луч;  
3 - узкий сердцевинный луч; 4 - волокно либриформа;  
5 - древесная паренхима

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Раздел I Макроскопическое строение . . . . .	3
Задание 1 Макроскопические признаки древесины хвойных и лиственных пород . . . . .	3
Задание 2 Определение древесины хвойных пород по макроскопическим признакам . . . . .	10
Задание 3 Определение древесины лиственных коль- цесосудистых пород по макроскопическим признакам . . . . .	13
Задание 4 Определение древесины лиственных рассеянно-сосудистых пород по макроско- пическим признакам . . . . .	19
Раздел II Микроскопическое строение древесины . . . . .	26
Задание 5 Микроскопическое строение древесины хвойных пород . . . . .	26
Задание 6 Микроскопическое строение древеси- ны лиственных пород . . . . .	30
Содержание . . . . .	37