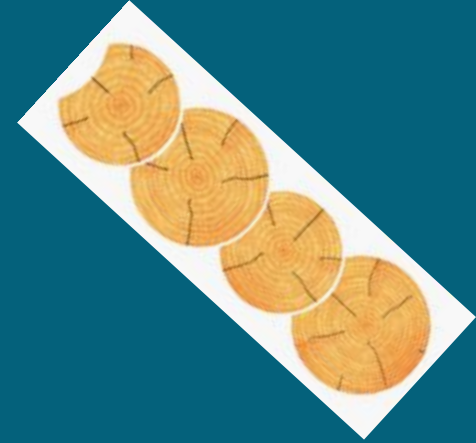




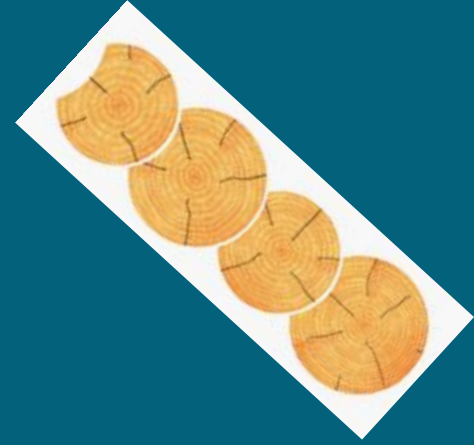
# Раздел II.



• **«Природные материалы.»**

• **1. Тема: « Древесина.»**

• **2. Тема: « Природные каменные материалы.»**



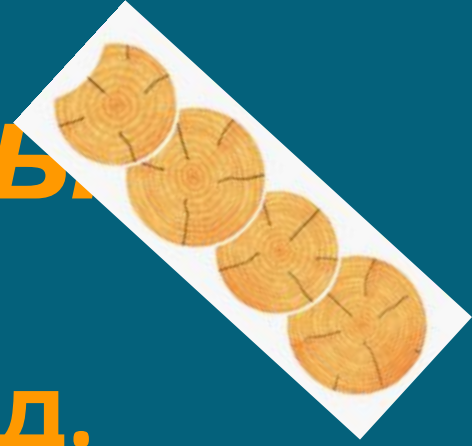
***ТЕМА:  
ДРЕВЕСИНА.***

# *Цель:*

**изучение состава и строения, важнейших свойств, пороков, основных пород древесины применяемых в строительстве.**



# Главные вопросы



- Общие сведения- доклад.
- Строение и состав древесины.
- Важнейшие свойства древесины.
- Пороки древесины.
- Породы древесины-выступления.







Деревянная архитектура Томска







*XVII век*









# Схема отапливаемой древесины

- Состав

Сырье

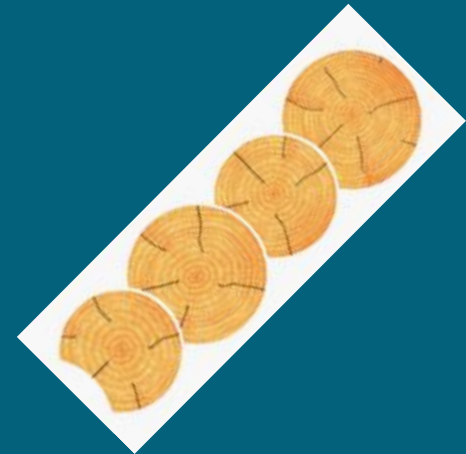
Способ

изготовлен

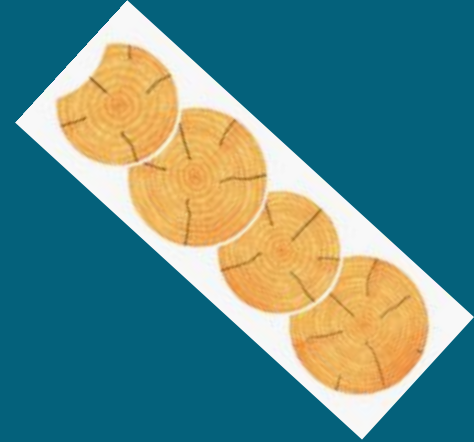
- Структура *ия*

- Свойства

- Применение



# Состав.



**Сырье**

органического  
происхождени  
я

т.е.

природный  
материал.

**Способ**

*изготовлени*  
*я -*

механическая  
обработка.

# Разрезы.



Древесина ствола имеет  
неоднородное  
строение в различных направлениях т.  
е.

является анизотропным материалом  
поэтому изучают в трех разрезах

поперечный  
тангентальный

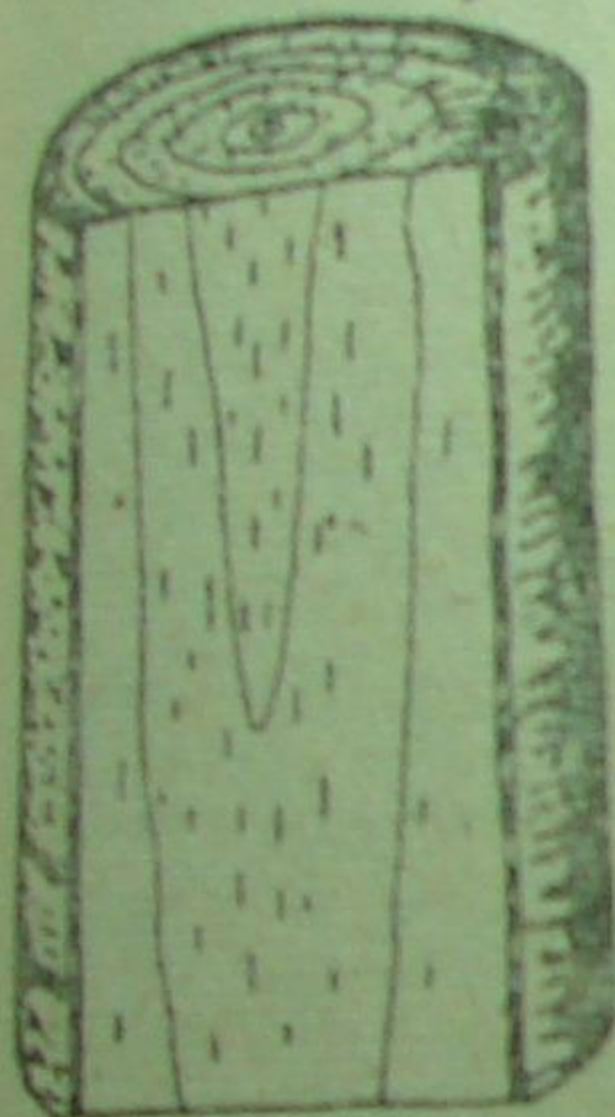
(торцовый)

радиальный

(продольный)



Торцовый



Тангентальный



Радиальный



# Макроструктур

**а.**

1 кора

2 сердцевидные  
лучи

5 ядро

серцевин  
а

заболон  
ь

7  
древесина



# **Структура.**

## **Макроструктура:**

### **(волокнистая структура)**



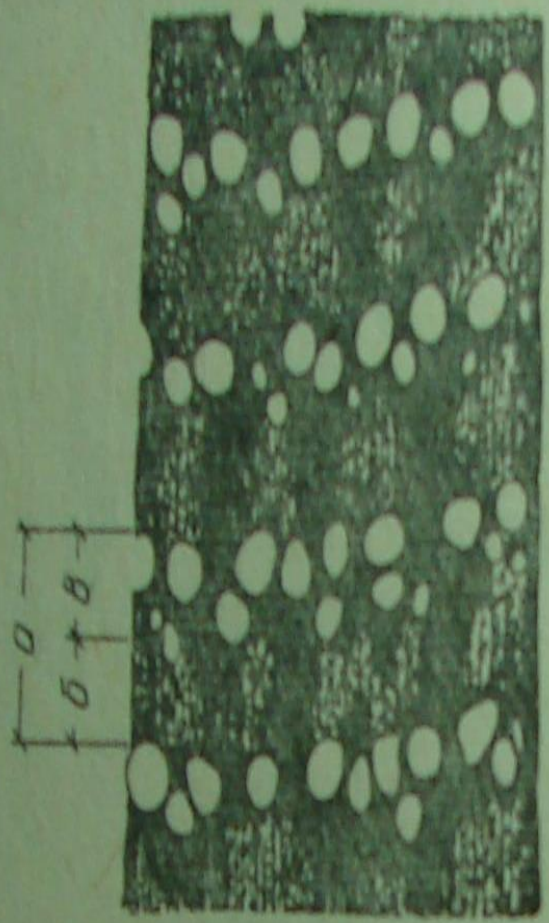
- \*Сердцевина**
- \*Древесина**  
**(ядро и заболонь)**
- \*Кора**
- \*Сердцевидные лучи.**

# Микроструктур

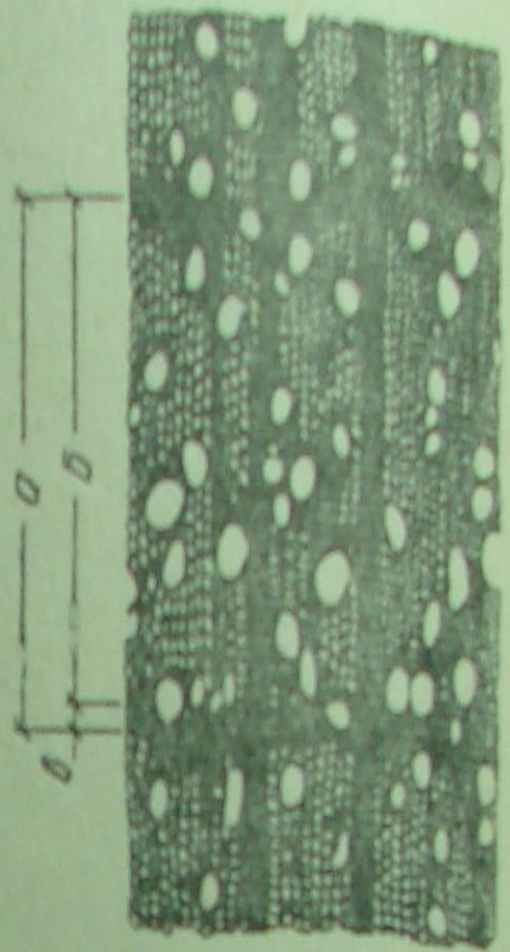
I

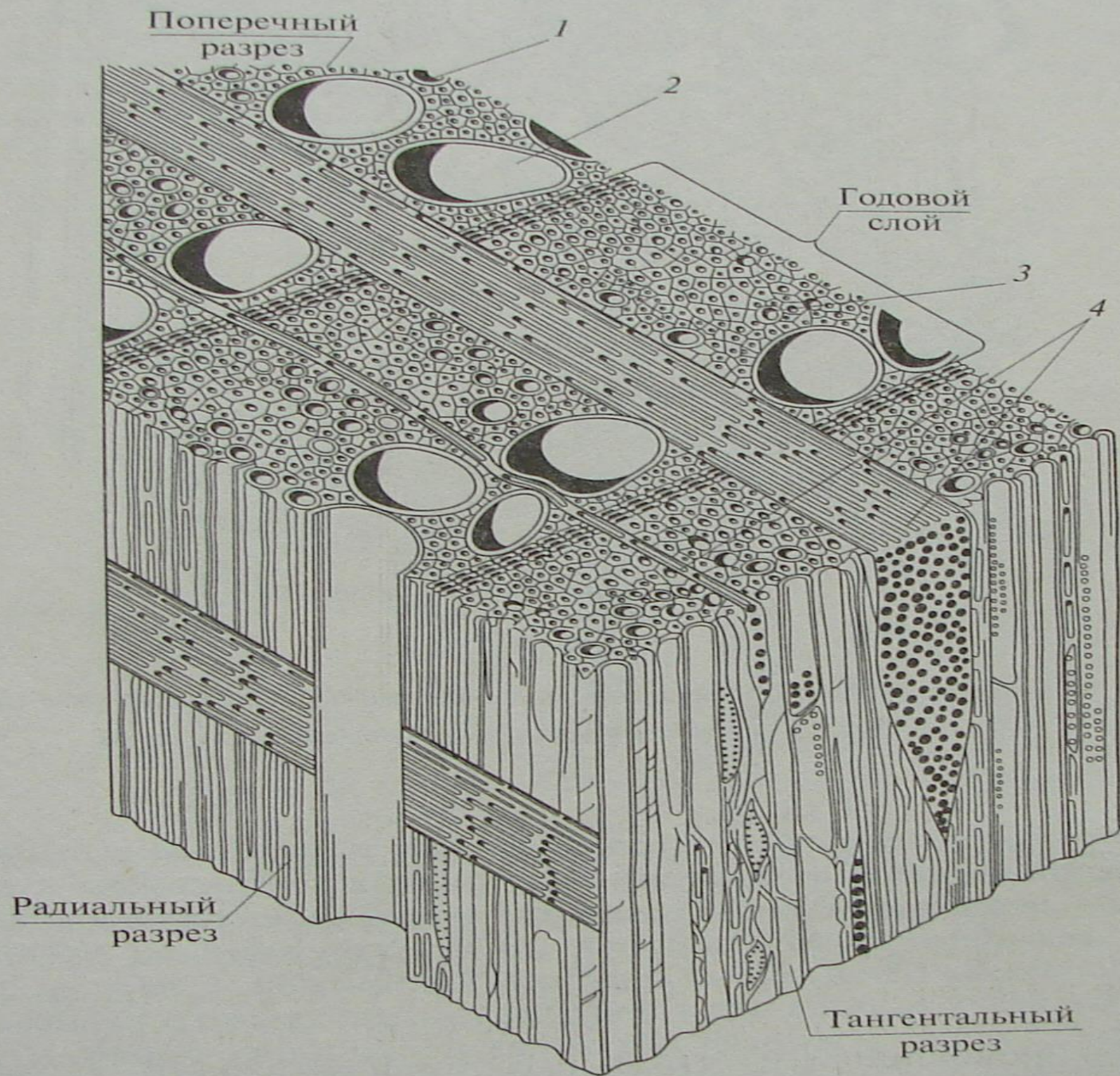


II



III





# Микроструктур



## Сросшиеся клетки:

- 1 Механические(опорные)
- 2 Запасающие(зап.пит.в-ва)
- 3 Проводящие(пров.пит.в-ва)

## Строение клетки:



# Положительные свойства:

- ↑ Прочность.
- ↑ Морозостойкость.
- ↑ Химич. стойкость.
- ↓ Ср. плотность.
- ↓ Теплопроводность.
- ↓ Звукопроводность.
- ↑ Декоративность.
- ↓ Легкость

е:

- Наличие пороков.
- Влажность.
- Гигроскопичность.
- Усушка и разбухание.
- Коробление и растрескивание.
- Способность к загниванию и возгоранию.
- ↑ Анизотропность.



# **Положительные свойства. физические**

- **Цвет и текстура** являются характерными признаками той или иной породы.
- **Цвет зависит:**
  - от района и условий произрастания,
  - от породы,
  - возраста дерева.
- **Текстура зависит:** от наличия тех или иных волокон, их величины и взаимного расположения, причем в каждом разрезе своя текстура.



- **Истинная плотность** древесины одинакова для всех пород и составляет  $\rho = 1550 \text{ кг/м}^3$
- **Средняя плотность** зависит:
  - от породы дерева,
  - пористости,
  - условий произрастания,
  - влажности.

$$\rho_{\text{ср}} = 380 - 700 \text{ кг/м}^3 \quad \rho \begin{matrix} \blacktriangledown \\ \cdot \end{matrix}$$

$1000 \text{ кг/м}^3$

# Пористость.

Пористость у древесины  
высокая и

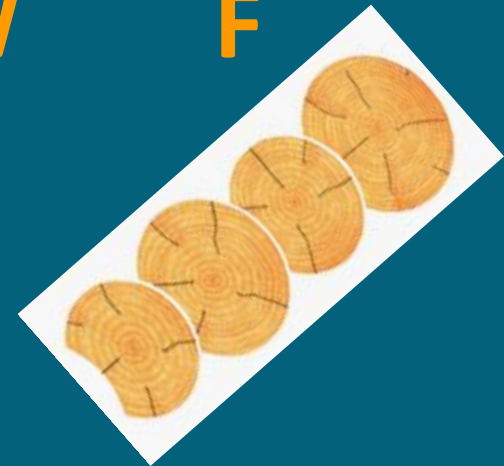
составляет:  $\Pi_0 = 50 - 70 \%$

Достоинства

$\Pi_0$     $\rho_{\text{ср}}$     $\lambda$

Недостатки

$\Pi_0$     $W$     $F$



# Теплопроводность.

Теплопроводность древесины незначительна как материала высокопористого и волокнистого строения.

Теплопроводность зависит от :

- \* характера пористости,
- \* направления волокон,
- \* породы дерева,
- \* влажности,



$$\lambda = 0,17 - 0,28 \text{ Вт/м}^0\text{С}$$

## Химическая стойкость.

- При длительном воздействии кислот и щелочей древесина медленно разрушается.
- Интенсивность разрушения зависит от концентрации раствора (морская и пресная вода).
- При кислой среде древесина начинает разрушаться при pH меньше 2.
- Слабощелочные растворы почти разрушают древесину.



# Механические свойства.

Прочность

Деформативность

Твердость

Ударная

Основным механическим свойством является прочность. Прочность

зависит от:

- Породы древесины.
- Плотности.
- Наличия пороков.
- Влажности.
- Направления действующей нагрузки.



# Прочностные

## характеристики.

Сопротивление древесины механическим воздействиям неодинаково в различных направлениях вследствие волокнистости ее строения. Например:

\*  $R_p$ . – вдоль волокон в 20-30 раз выше чем

поперек волокон.

\*  $R_{сж}$ . – в 3-6 раз выше чем поперек волокон.

!!!Древесина хорошо работает на сжатие, растяжение, изгиб вдоль волокон поэтому применяют при конструкции свай, колонн,

**Прочность при сжатии вдоль волокон  
высокая:**



**\* $R_{сж.} = 40-60$  МПа т.е. сопоставима с прочностью бетона.**

**Прочность при растяжении вдоль волокон**

**в 2-3 выше  $R_{сж.}$**

**\* $R_p = 100-120$  МПа.**

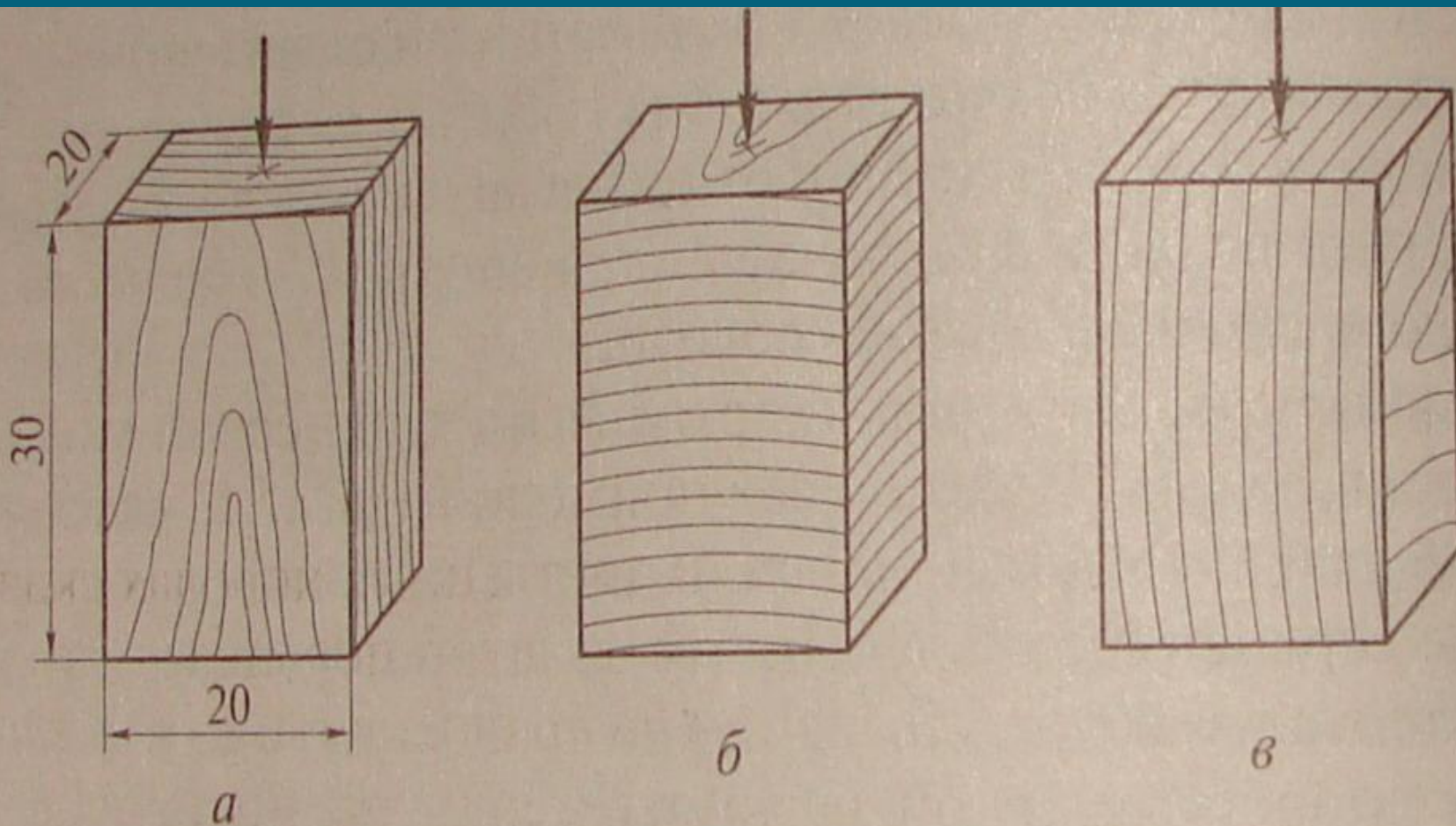
**Прочность при изгибе вдоль волокон в 1,5-2**

**раза выше  $R_{сж.}$ , но меньше  $R_p$ .**

**\* $R_{изг.} = 60-110$  МПа выше чем у бетона, керамики и сопоставима с**



# Образцы для проведения испытаний на сжатие



а – вдоль волокон, б – поперёк волокон в радиальном направлении, в – поперёк волокон в тангентальном направлении

**Прочность древесины при скальвании и перерезании - имеет важное значение для соединения деревянных элементов (для врубок, шпонок и *Гри*·скальвании вдоль волокон целостность самих волокон не нарушается, а разрушение древесины происходит вследствие нарушения сцепления между**



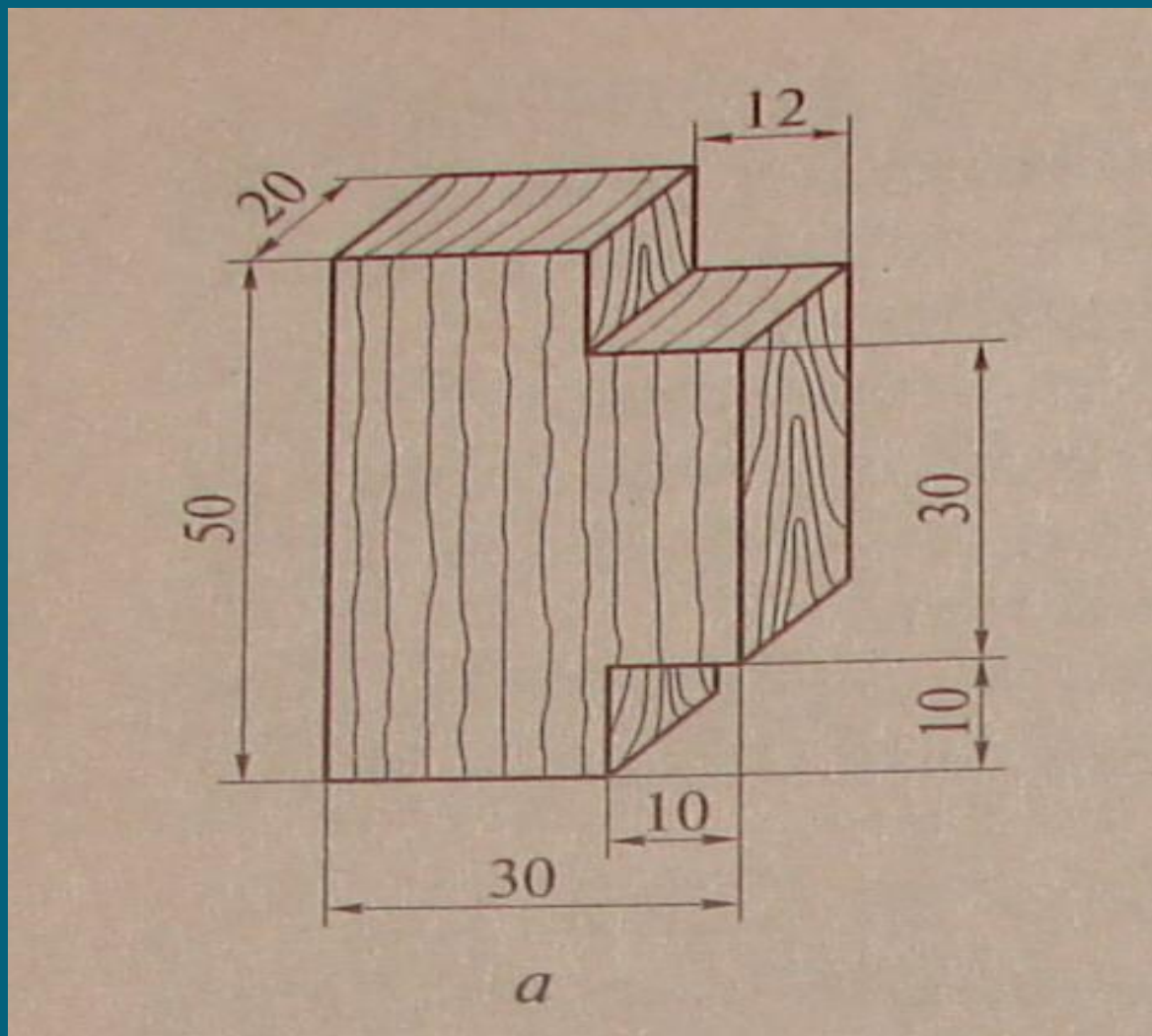
**При перерезании** внешние силы направлены перпендикулярно волокнам. Для разрушения древесины в этом случае необходимо перерезать волокна, что значительно трудней, чем расщепить.

Поэтому предел прочности при перерезании в 3-4 раза выше чем при скалывании.

**$R_{\text{пере.}} > R_{\text{ск.}}$**



# Образец для испытания на скалывание.



# Отрицательные свойства древесины.

(влажность, гигроскопичность, усушка, разбухание)

**Влажность** – массовое кол-во влаги содержащееся в данный момент в древесине.

Различают три вида влаги:

- **Капиллярную** - содержащуюся в полости клеток и межклеточном пространстве;
- **Гигроскопическую** - находящуюся в стенках клеток;
- **Химически связанную** - входящую в химический состав веществ, из которых

## По содержанию влаги древесину различают:

- Мокрую (сплавную)  $W=100\%$
  - Свежесрубленную  $W= 35\%$
  - Воздушно-сухую  $W= 15-20\%$
  - Комнатно-сухую  $W = 8-12\%$
  - Абсолютно сухую  $W= 0\%$
- высушенную в лаборатории до постоянного веса при температуре  $t=100-105\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- $m_c$  - вес образца, высушенного до постоянного веса.

$$W = \frac{m_{\text{в}} - m_c}{m_c} \cdot 100\%$$



# !!! СТАНДАРТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ $W=$ 12%

В строительстве разрешается  
применять  
древесину с влажностью  $W=15-20\%$ .

!!! Повышенная влажность в  
древесине  
приводит к короблению, усушке и  
растрескиванию деревянных  
конструкций

при последующем высыхании, а также



**Гигроскопичность**- способность сухой древесины поглощать влагу из окружающей среды или отдавать влагу более сухому окружающему ее воздуху. В результате изменений влажности окружающей среды все время меняется влажность древесины.

Максимальное количество гигроскопической влаги в древесине называют точкой насыщения волокон либо *пределом*



## *Усушка и разбухание.*

*От предела гигроскопической влажности зависит усушка и разбухание (25-35%).*

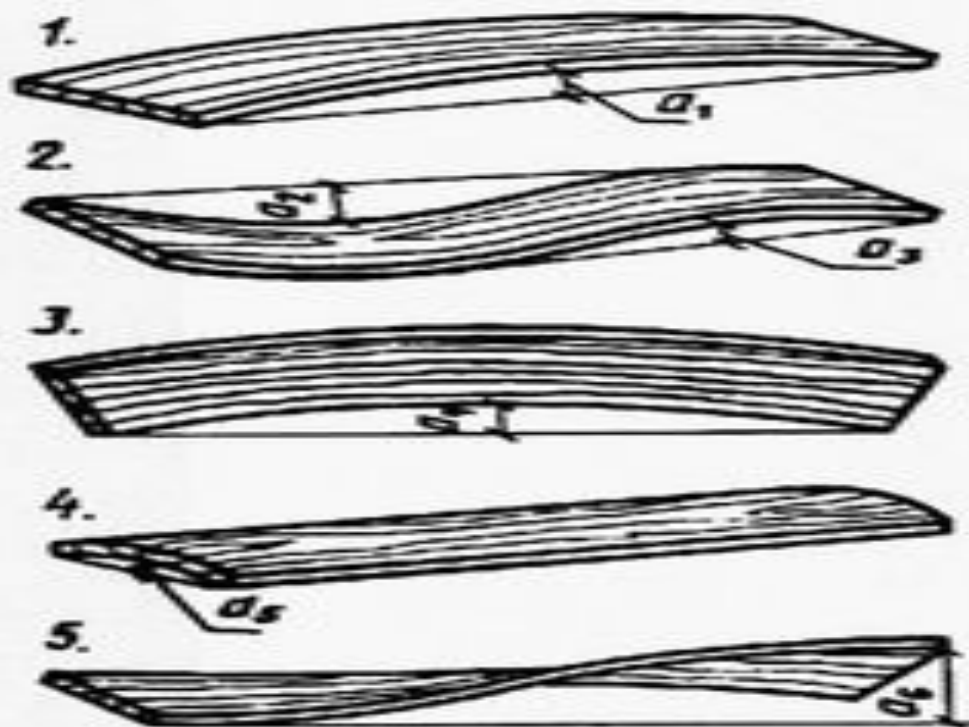
**При уменьшении влажности менее 23%**

**начинается усушка древесины т.е. уменьшаются линейные размеры и следовательно объем. Усушка древесины вызывает образование**

При повышении влажности древесины более 35% начинается разбухание т.е. возрастают наружные размеры элементов конструкций.

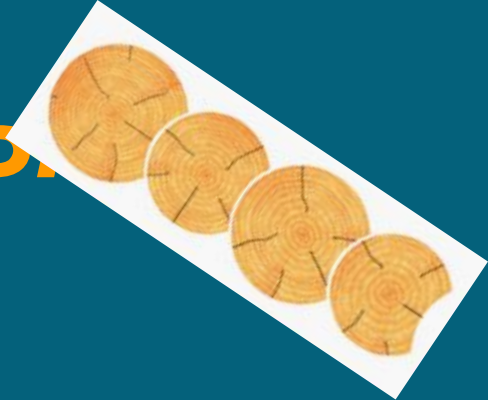
!!!В результате неодинаковой усушки и разбухания возникает коробление

## Измерение покособленности



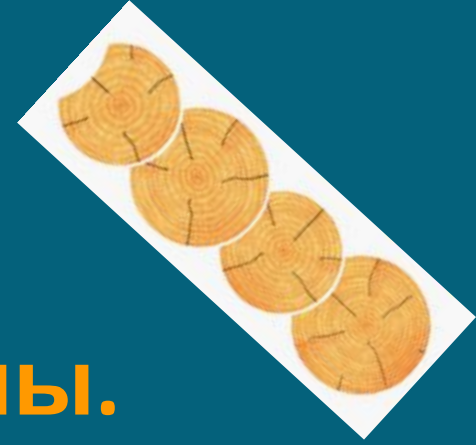
1 — простая; 2 — сложная  
( $z=a_2$  при  $a_2>a_3$ ;  $z=a_3$   
при  $a_3>a_2$ ); 3 — продольная  
по кромке; 4 — поперечная;  
5 — крыловатость

# *ПОРОКИ ДРЕВЕСИНЫ*



- Пороками древесины наз. неправильности ее строения, повреждения и различные заболевания.
- Лесоматериалы подразделяются на сорта в зависимости от наличия пороков. Пороки снижают сортность, качество древесины и ограничивают область ее

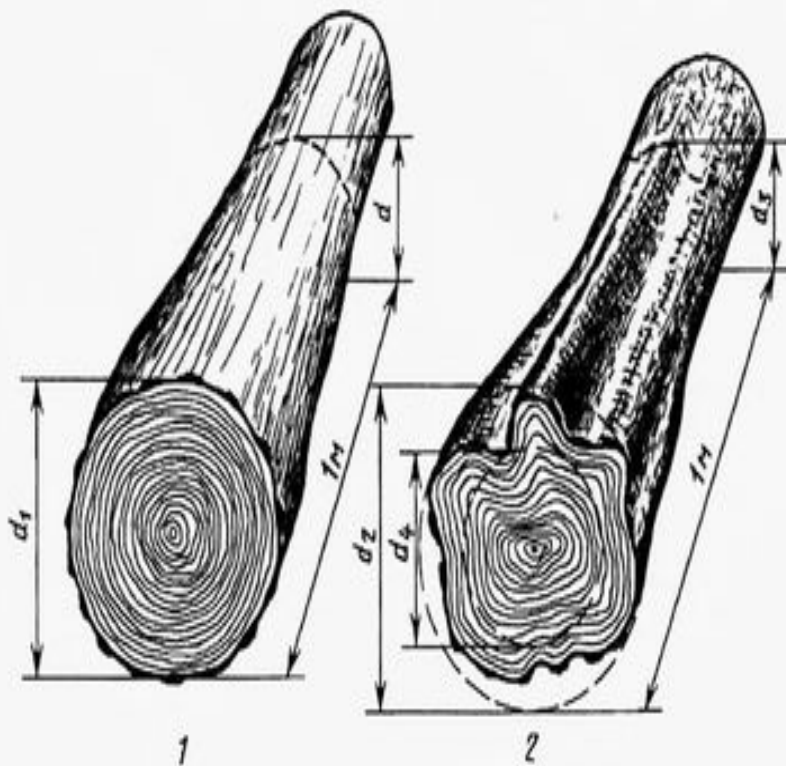
# Пороки.



- 1. Пороки формы ствола.
- 2. Пороки строения древесины.
- 3. Трещины.
- 4. Грибные поражения.
- 5. Червоточина.
- 6. Дефекты.
- 7. Деформации.
- 8. Инородные включения.
- 9. Неизбежный порок древесины – сушки

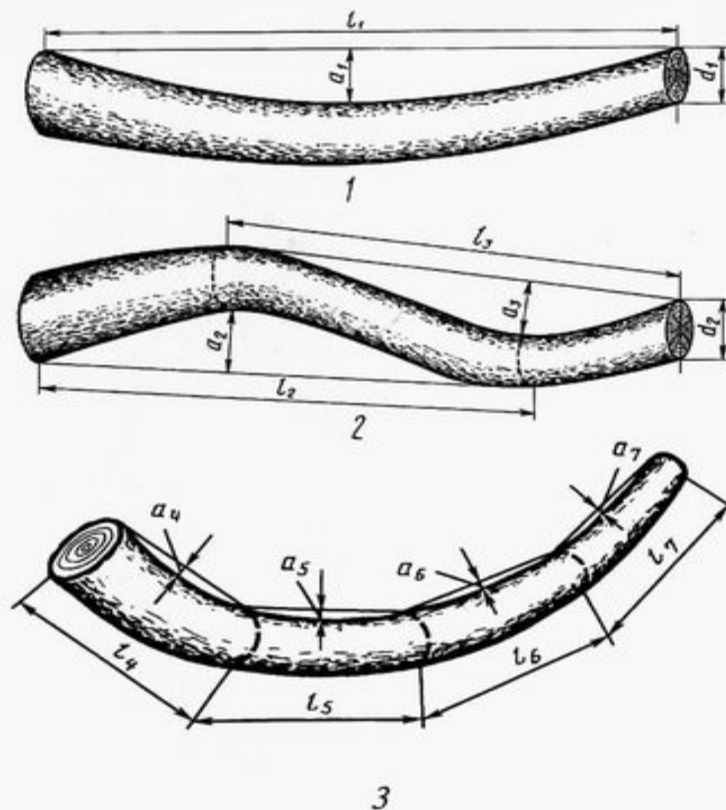
# Пороки формы ствола.

Измерение закомелистости



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

Измерение кривизны

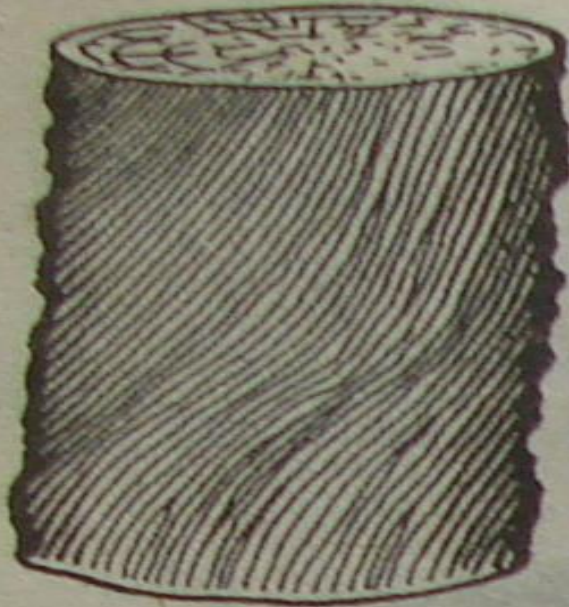


1 — простая ( $z_1 = \frac{a_1}{l_1}$  или  $z_1 = \frac{a_1}{d_1}$ ); 2 — сложная ( $z_2 = \frac{a_3}{l_3}$  или  $z_2 = \frac{a_3}{d_2}$  при  $\frac{a_3}{l_3} > \frac{a_2}{l_2}$ );

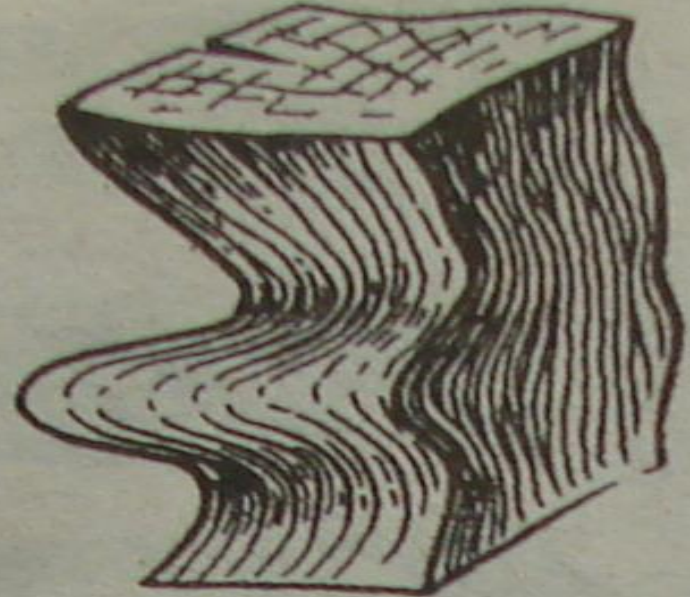
3 — кривое бревно, предназначенное для разделки на чураки

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

# Пороки строения



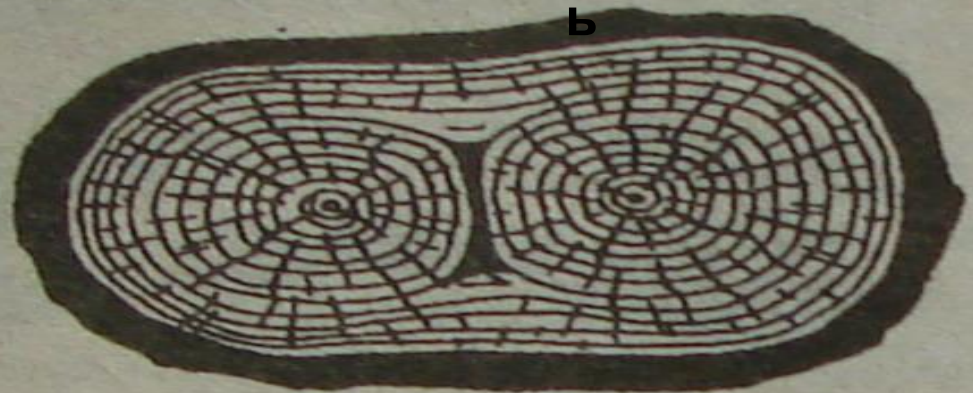
а) Наклон волокон



б) Свилеватост  
ь



в) крень

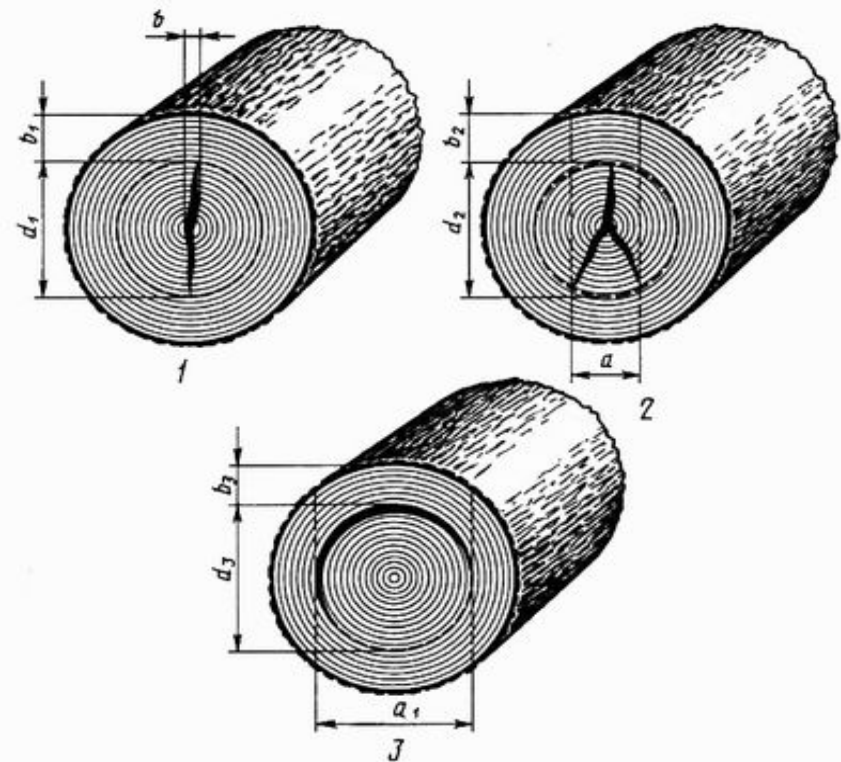


г)

# Трещин

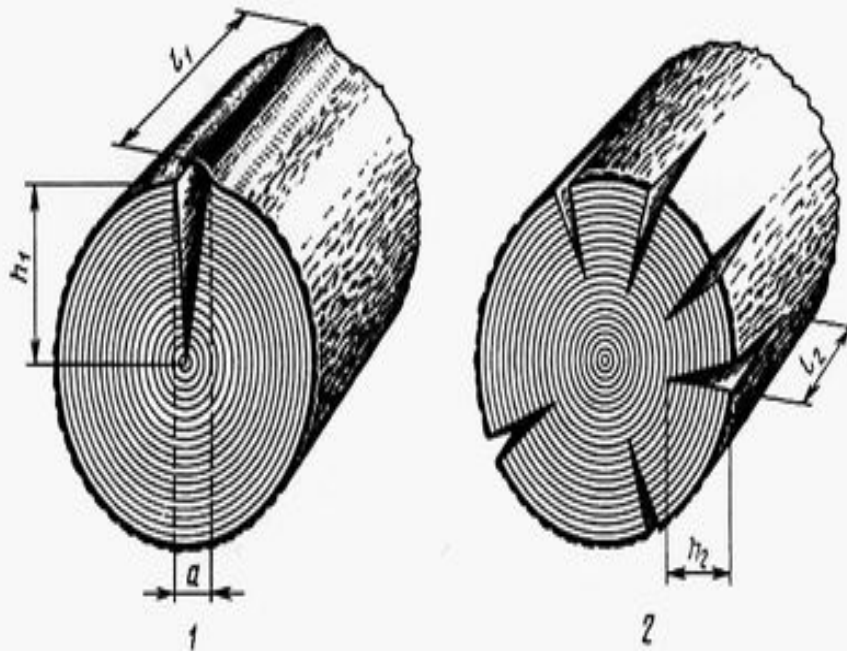
Ы.

Измерение торцовых трещин в круглых лесоматериалах



1 — простая метиковая; 2 — сложная метиковая; 3 — отлупная

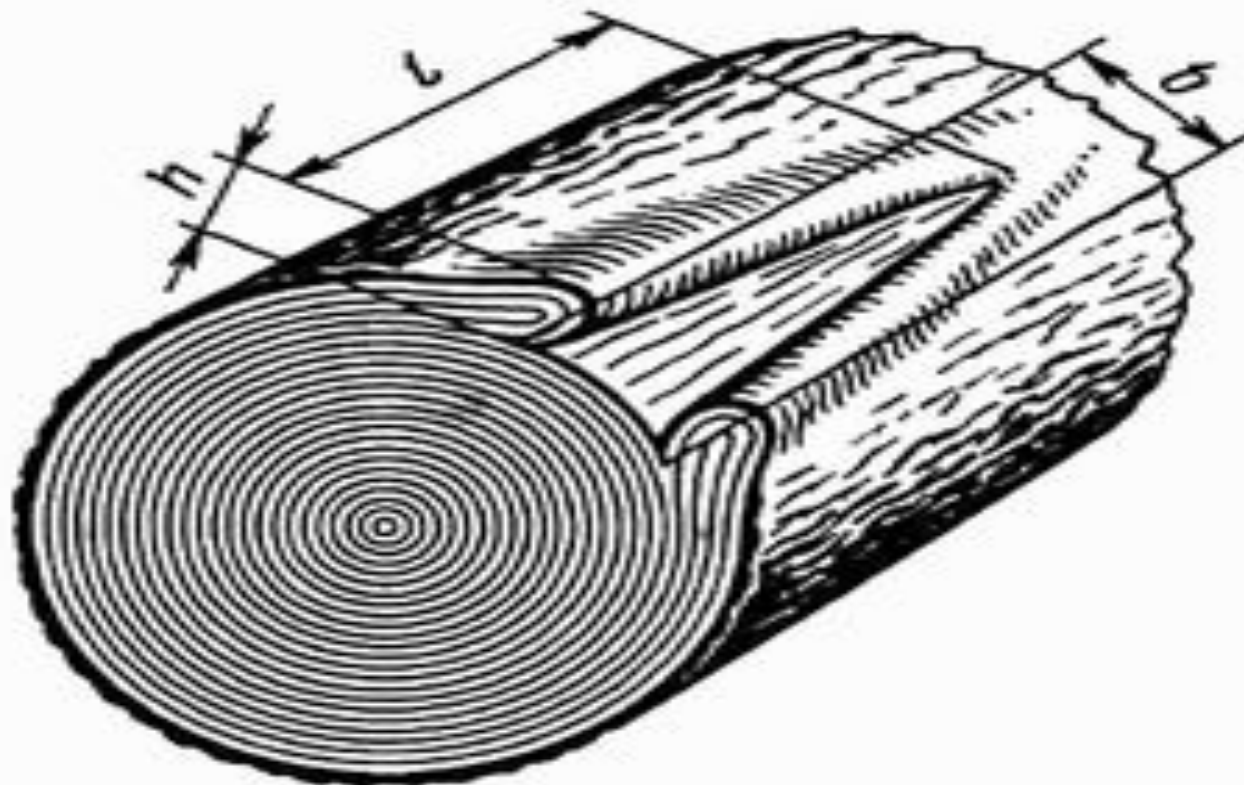
Измерение боковых трещин в круглых лесоматериалах



1 — морозная; 2 — трещина усушки

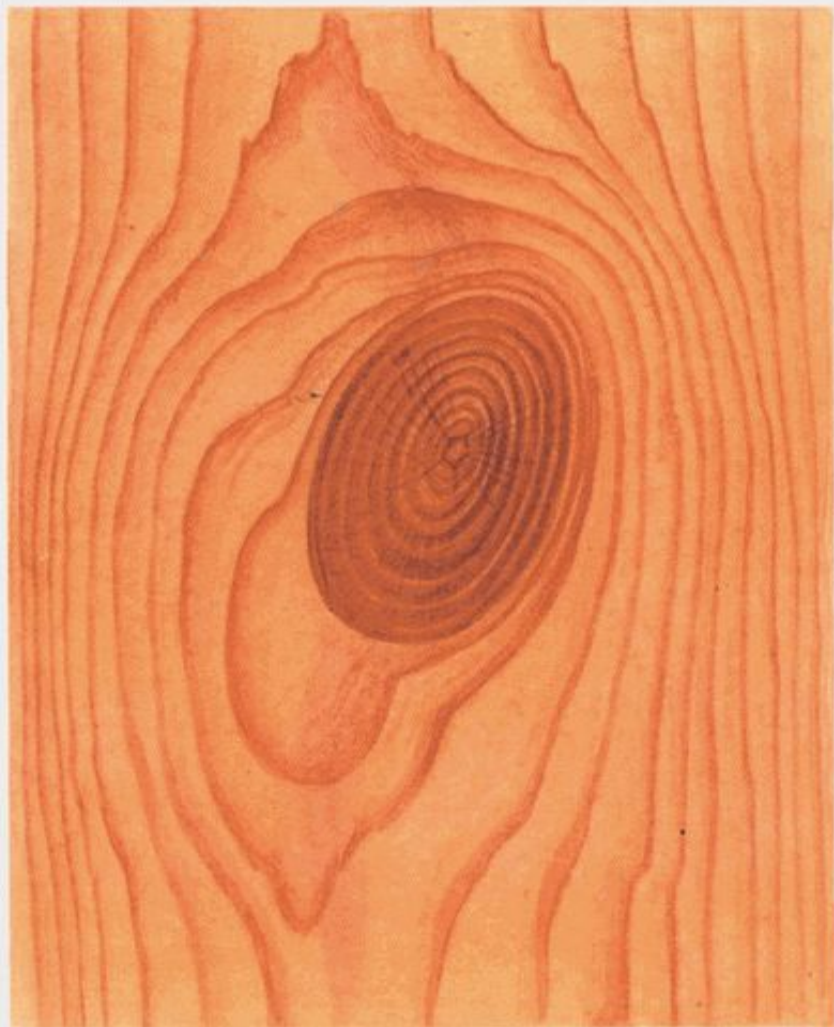


## Измерение сухобокости

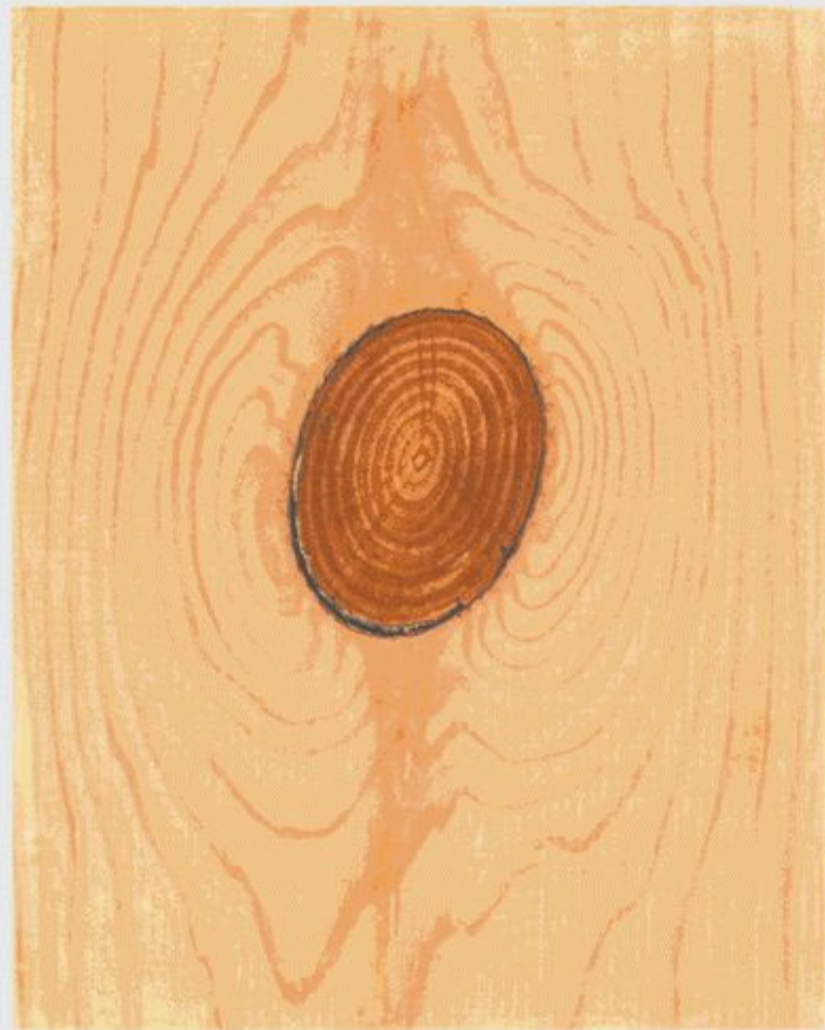


# Неизбежный порок древесины – сучки.

Светлый здоровый сучок (сосна)



Темный здоровый сучок (сосна)



Гнилой сучок (сосна)



Загнивший сучок (сосна)



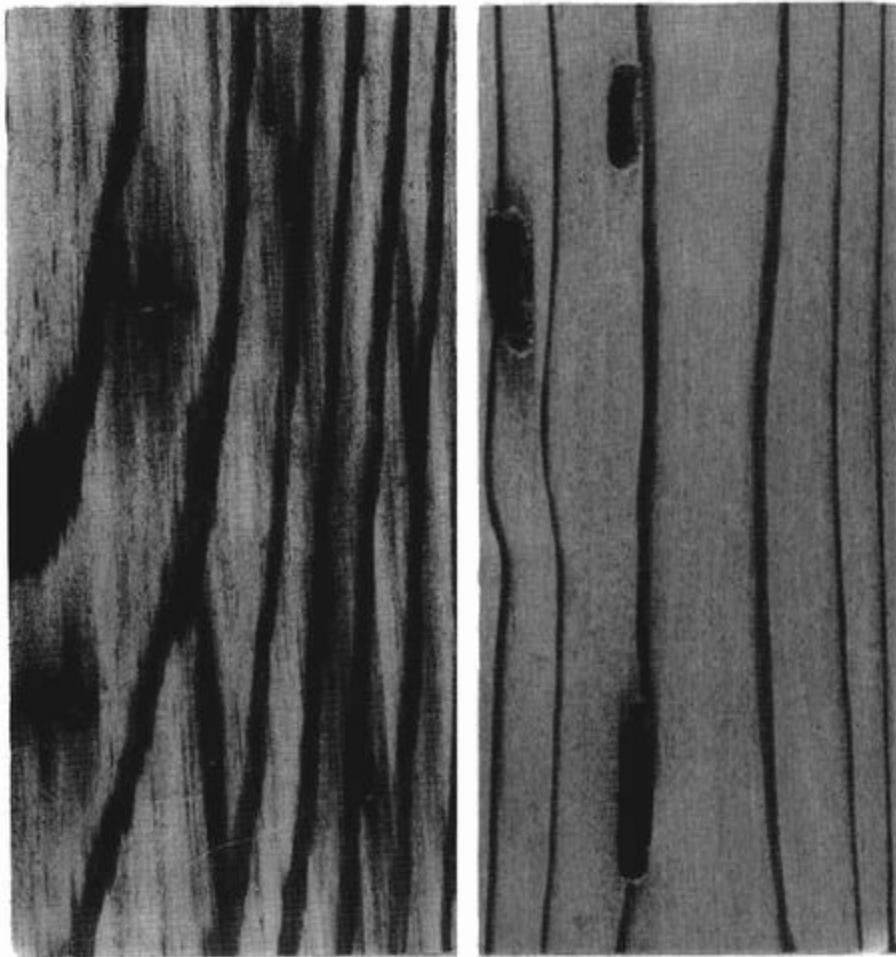
# Выпадающий сучок.



б)

# Червоточина

Глубокая червоточина



1

2

1 — некрупная (сосна); 2 — крупная (ель)

Поверхностная червоточина (сосна)

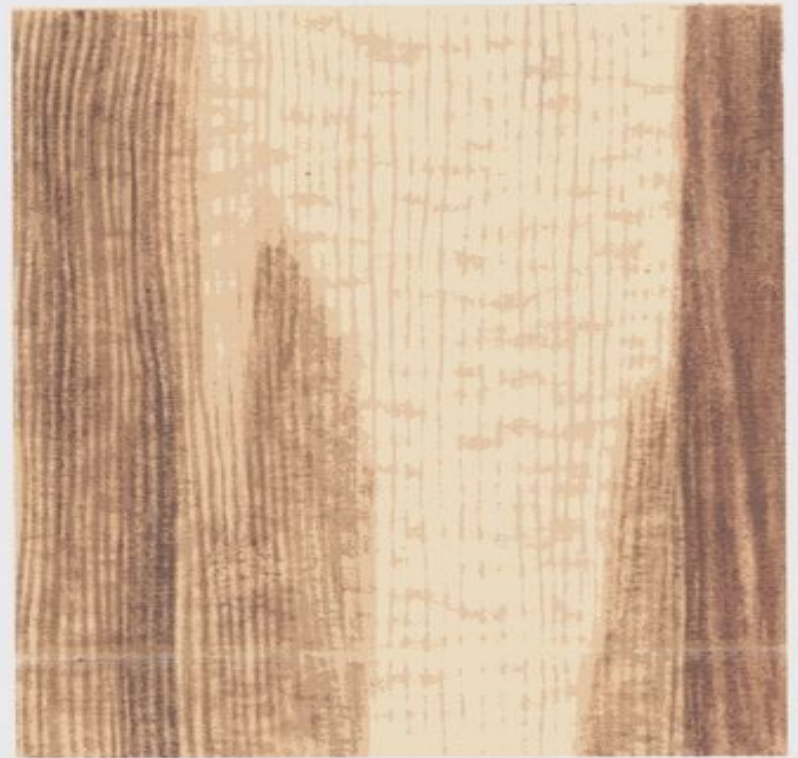


# Грибные поражения. Окрашивающие.

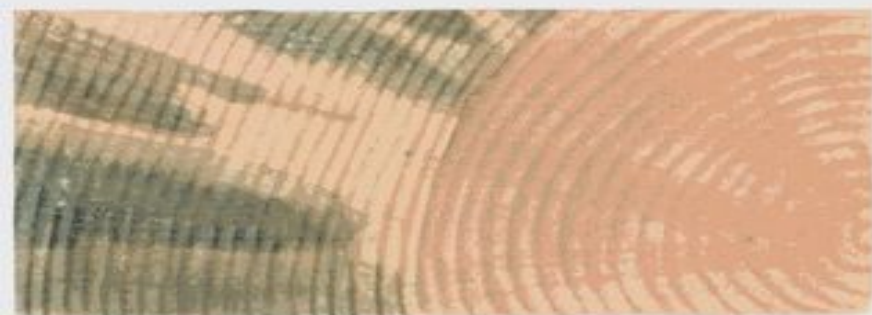
Заболонные грибные окраски (коричневая окраска и синева, сосна)



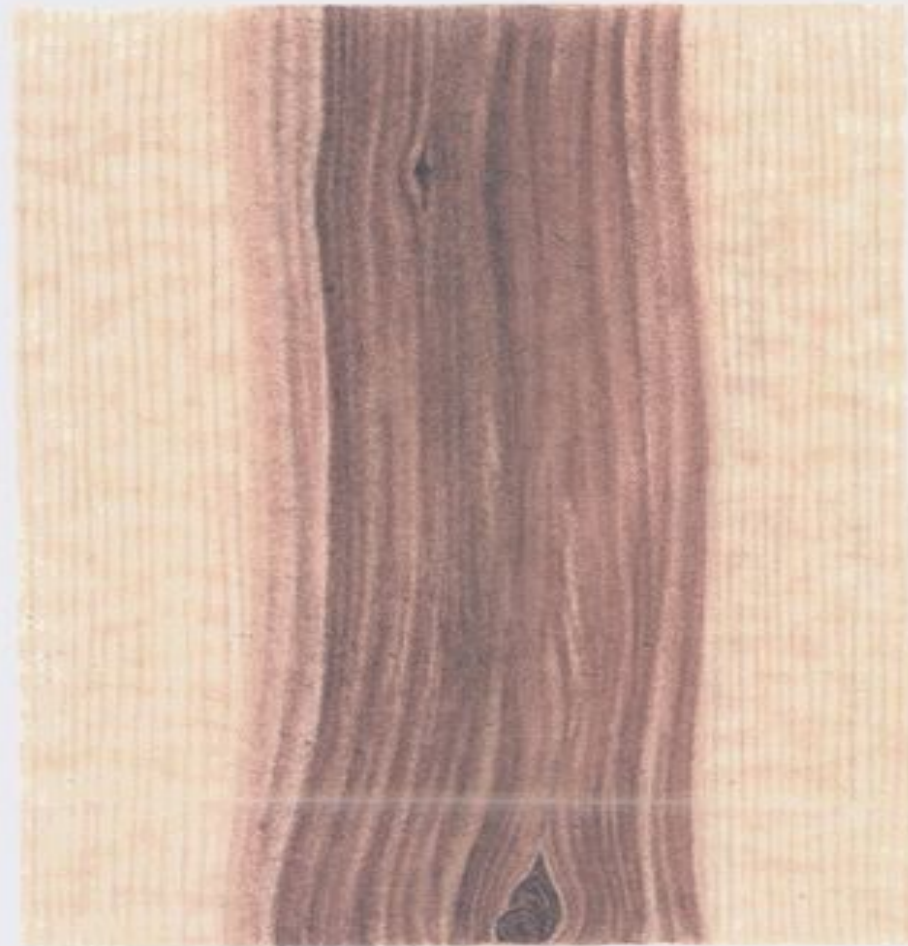
Побурение (береза)



**Заболонные грибные окраски  
(синевая, розовая и коричневая окраска, сосна)**

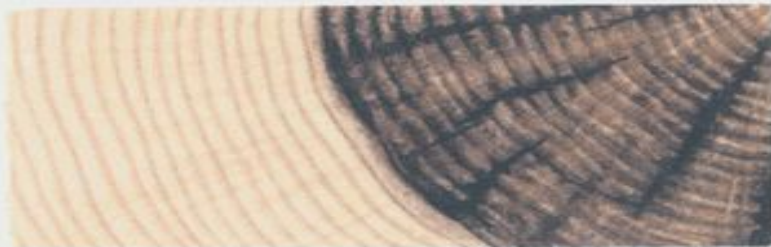


**Грибные ядровые пятна и полосы (береза)**

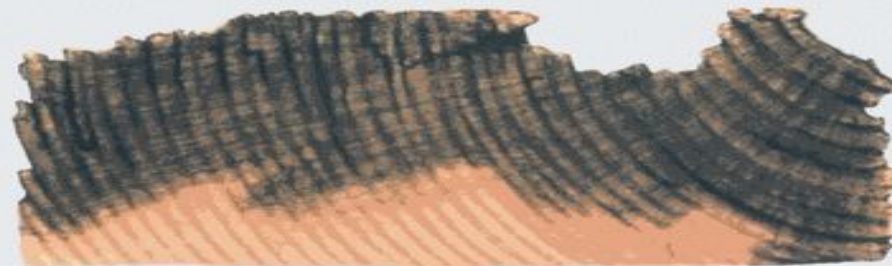


# Разрушающие грибы.

Бурая трещиноватая гниль (ель)



Наружная трухлявая гниль (сосна)

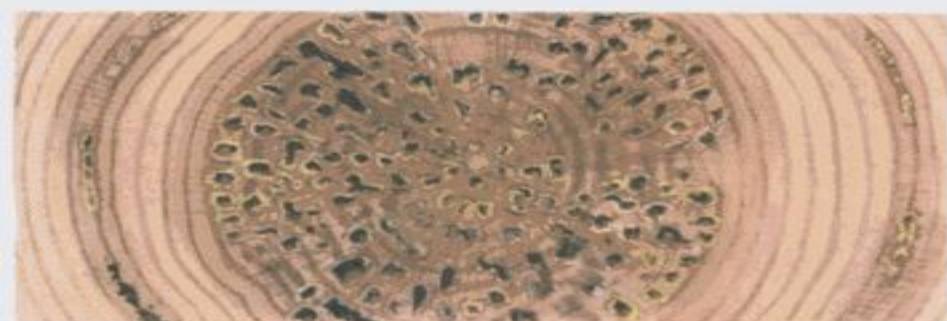
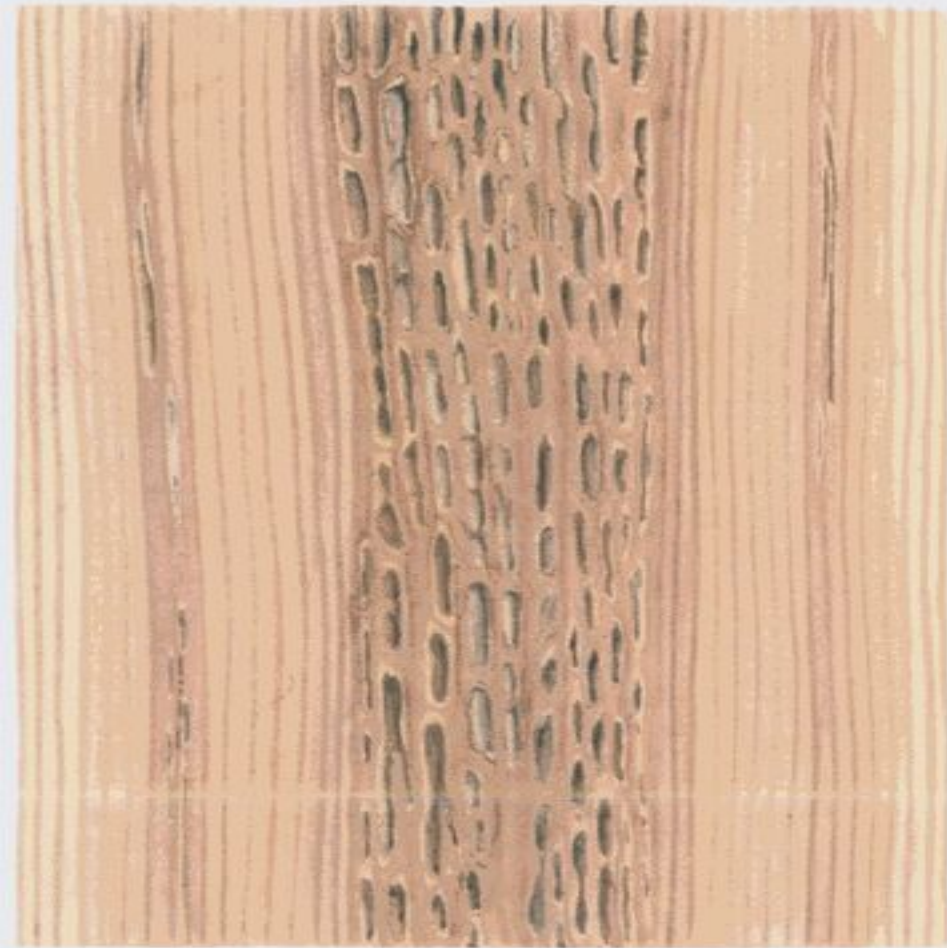




**Мягкая заболонная гниль (сосна)**



**Пестрая ситовая гниль (сосна)**



# Породы древесины.

## • *ХВОЙНЫЕ*

- Сосна
- Ель
- Пихта
- Кедр
- лиственница

## • *ЛИСТВЕНН*

- **Дуб**
- Бук
- Ясень
- Береза
- осина



# Ель Сосна



# Берёза

## Дуб



# ЗАДАЧА №1.



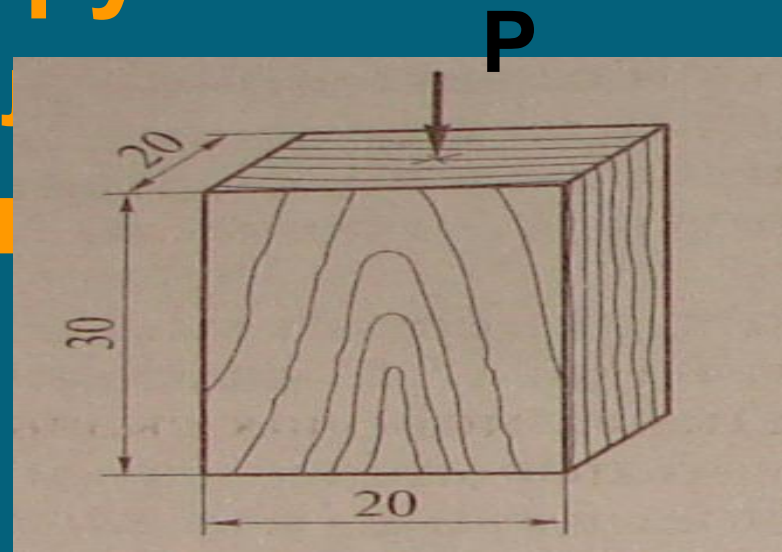
- Образец древесины весом- 70г высушивался при  $t=100-110^{\circ}\text{C}$  и периодически взвешивался:
- При первом взвешивании вес=50г
- При втором =45г
- При третьем =40г
- При четвертом =40г
- Определить влажность древесины

## ЗАДАЧА №2.



- Образец дуба с поперечным разрезом 2x2см. и высотой 3 см. Разрушился при испытании его на сжатие вдоль волокон при максимальной нагрузке  $P=3260$ кгс. Определите прочность на сжатие.

- $R_{сж.}$  - ?



# Контрольные

## вопросы.

1. Почему древесина – считается анизотропным материалом?
2. Какие пороки могут быть у древесины?
3. По каким разрезам изучают древесину?
4. Как определить твердость древесины?
5. На какие прочностные характеристики хорошо работает древесина?
6. Стандартная влажность древесины?





***•Благодарю  
за внимание.***