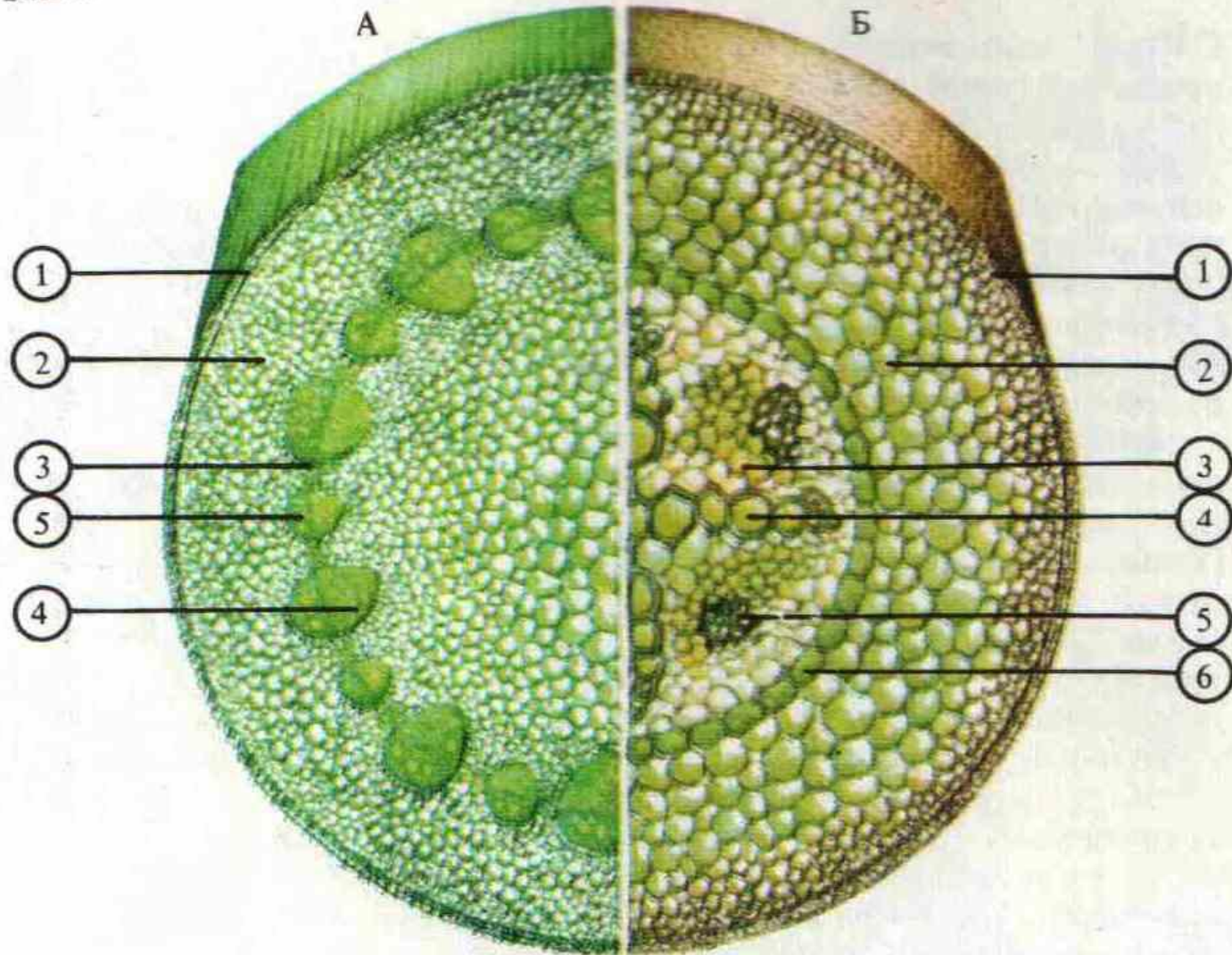


# Анатомия стебля.

**Пыжикова Е.М.,  
Бардонова Л.К.**

## План лекции:

- . Первичное строение стебля
- Стелярная теория
- Строение стебля однодольных растений.
- Вторичное строение стебля.
- Строение древесины, ее классификация.  
Типы и роль древесинной паренхимы.
- Вторичная флоэма и образование корки.



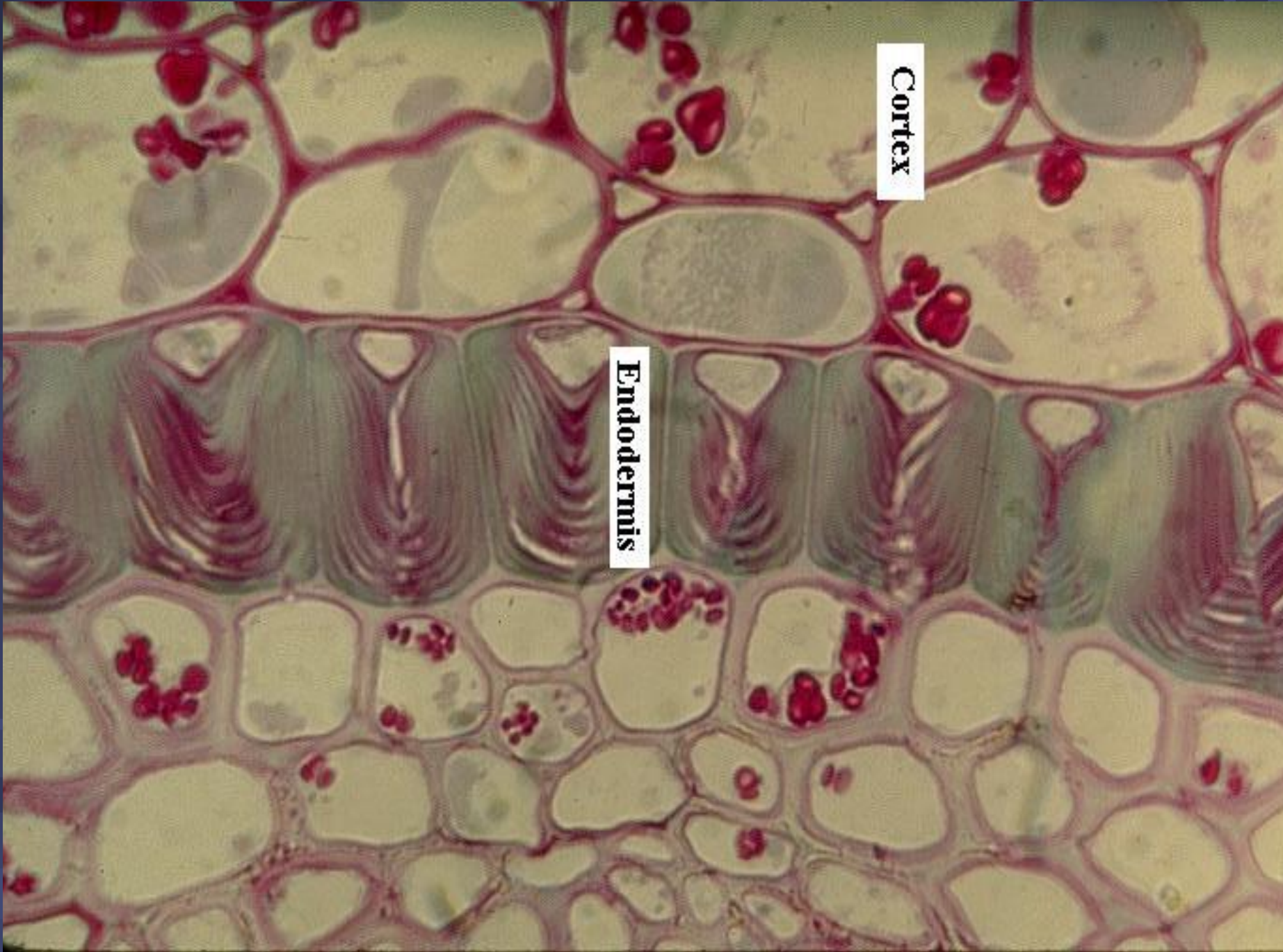
Отличительные признаки двудольных хорошо видны в строении стебля [А] и корня [Б]. Тот и другой несут покровную

ткань [1], под которой находится кора [2]. Глубже располагается флоэма [5], затем камбий [3] и наконец

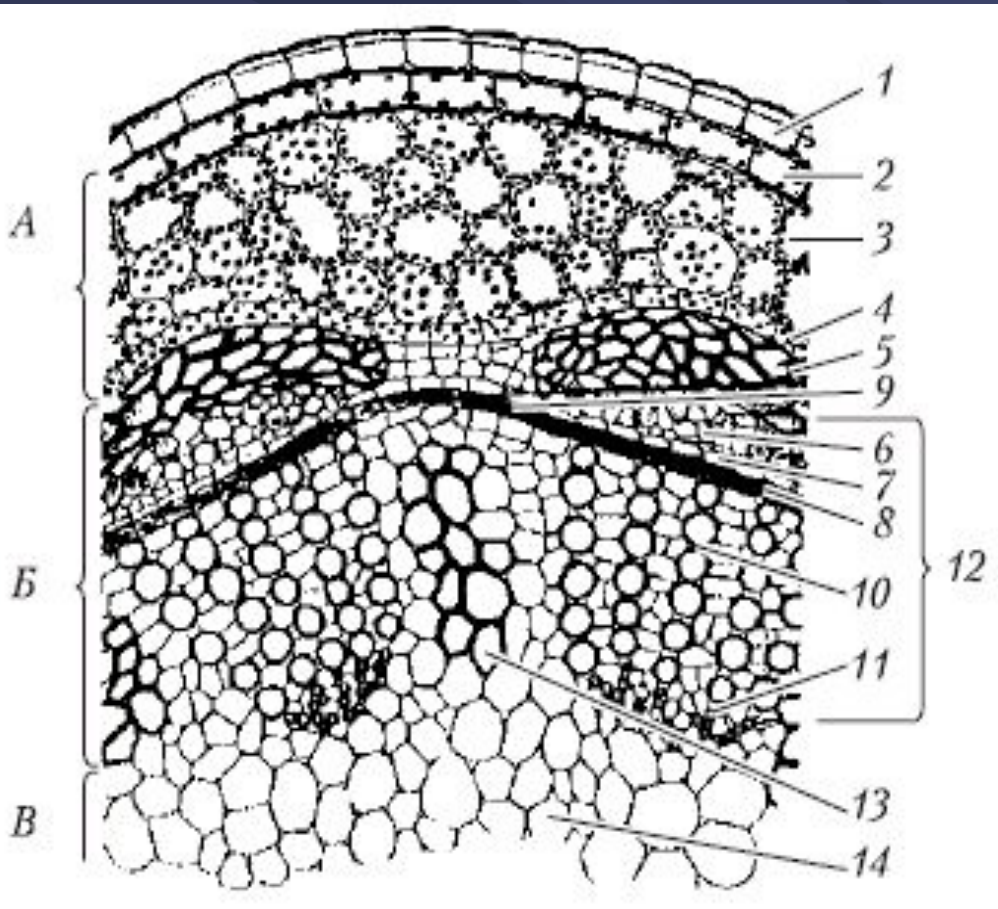
ксилема [4]. В центральной части корня сосуды образуют крестовидный узор, отчетливо виден слой эндодермы [6].

**Cortex**

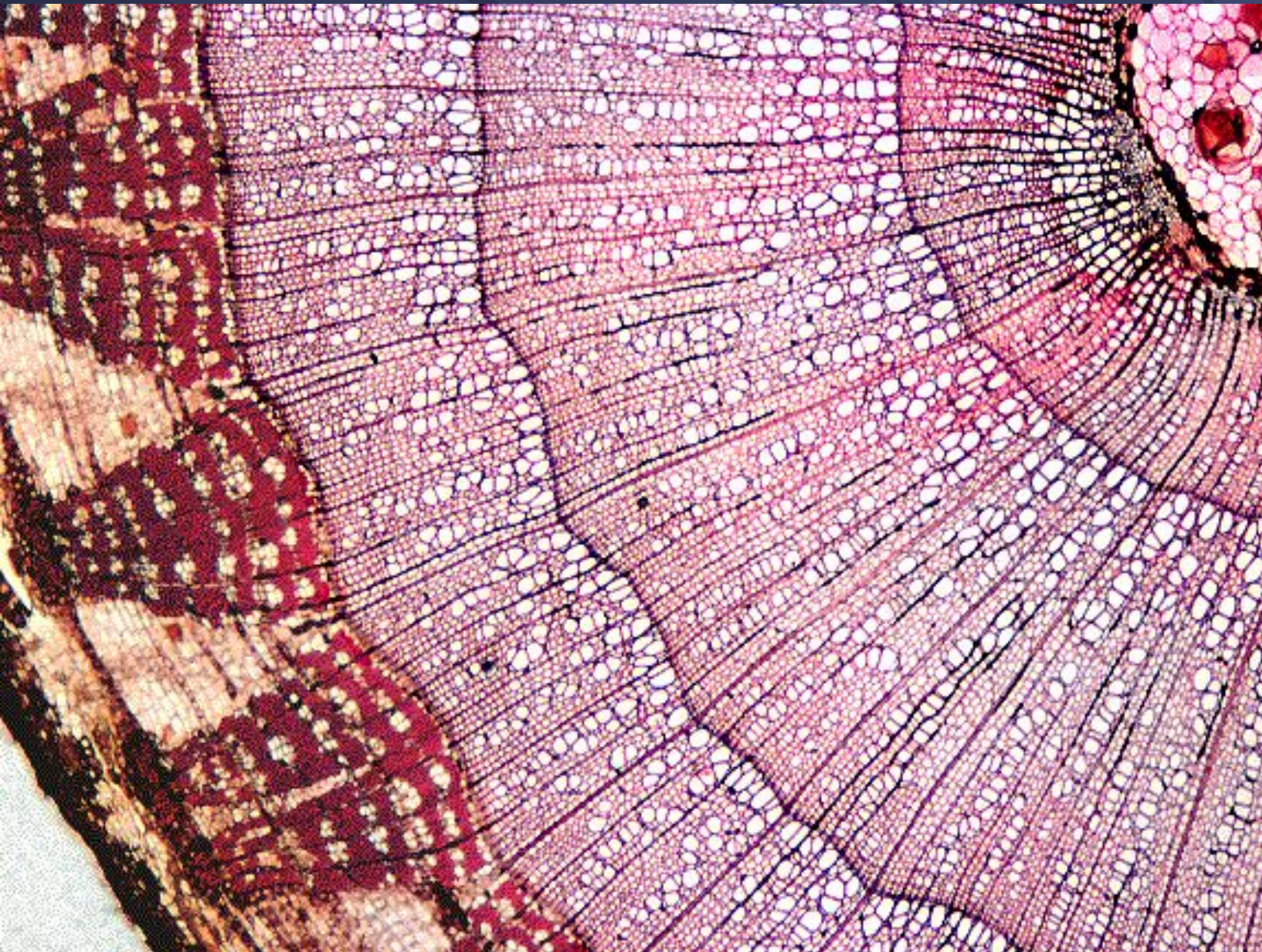
**Endodermis**



# Первичное строение стебля



- Вторичное строение стебля клевера (пучковый тип строения) на поперечном срезе:
- А – первичная кора;
- Б – стела;
- В – сердцевина:
- 1 – эпидерма; 2 – колленхима; 3 – хлоренхима; 4 – крахмалоносное влагалище (эндодерма); 5 – склеренхима перициклического происхождения; 6, 7 – первичная и вторичная флоэма; 8 – пучковый камбий; 9 – межпучковый камбий; 10, 11 – вторичная и первичная ксилема; 12 – открытый коллатеральный пучок; 13 – одревесневшая паренхима; 14 – паренхима сердцевины

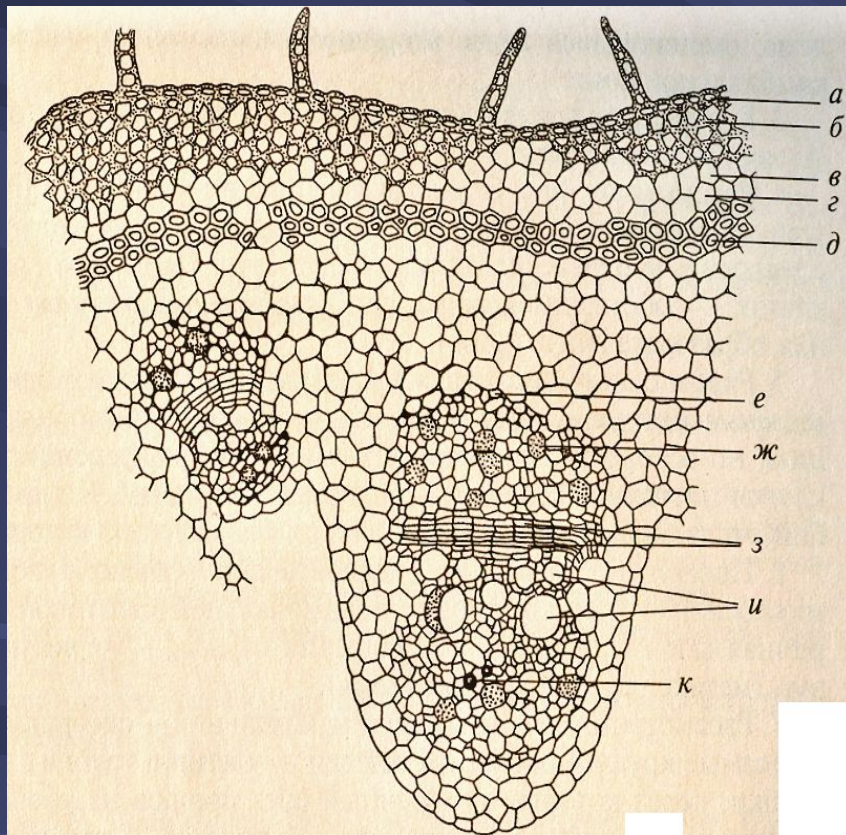


ПМ  
зона

# Типы строения стеблей:

- 1. Пучковое строение.
- 2. Переходное строение.
- 3. Сплошное строение (непучковое).
- 4. Пальмовый тип.

# Строение стебля определяется расположением проводящих пучков:

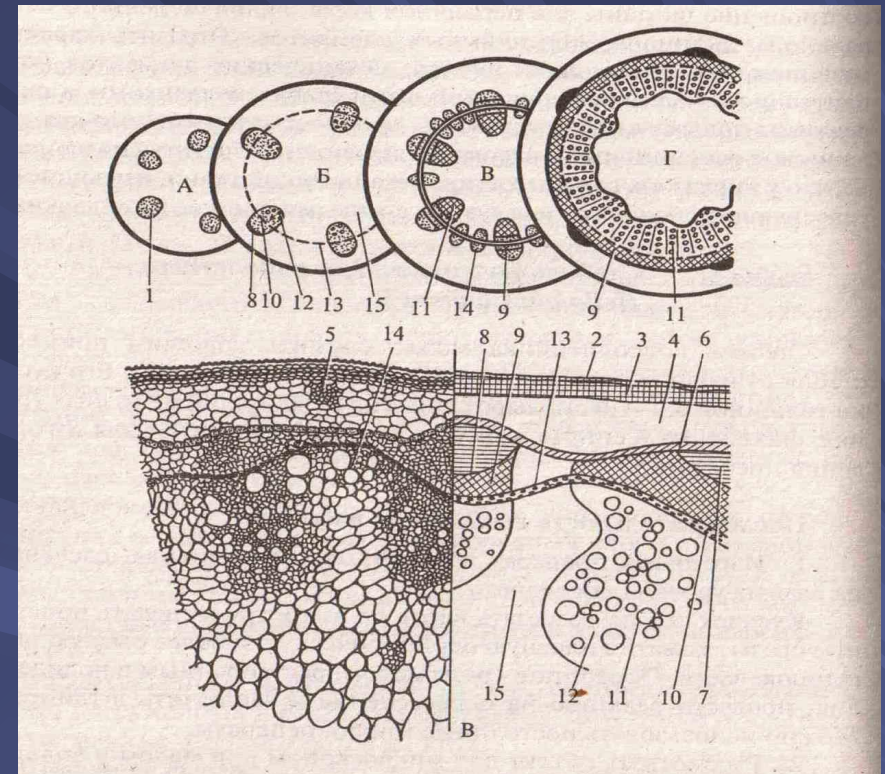


- 1. Пучковое строение. Прокамбий закладывается отдельными тяжами и проводящие пучки коллатерального типа располагаются правильными рядами. Между пучками формируется паренхимная ткань, образующая сердцевинные лучи. Такой тип строения имеют травы, лианы, пучки располагаются по кругу.



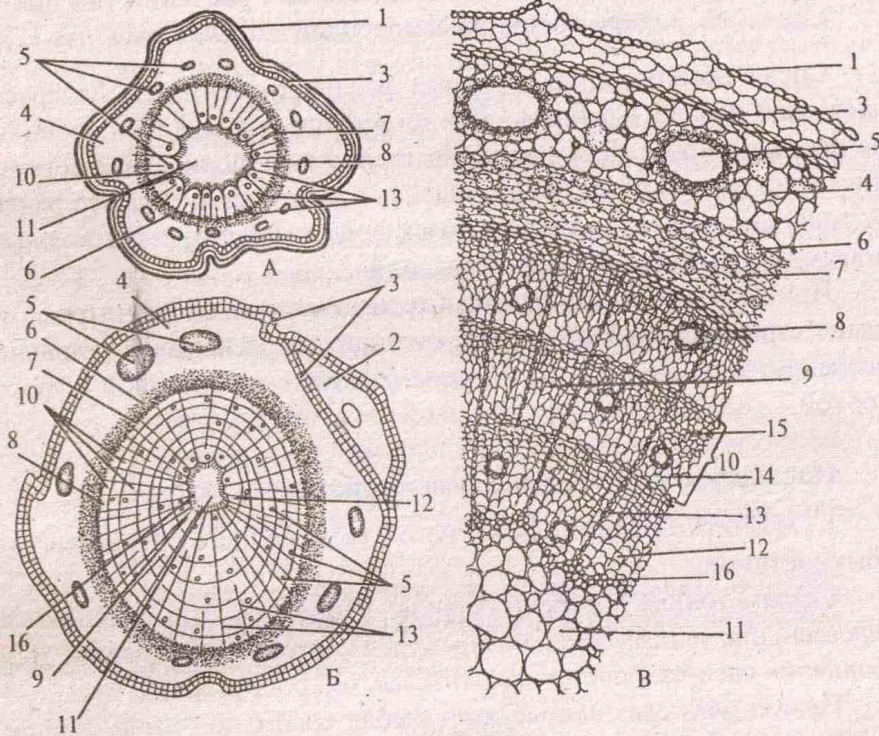
# Строение стебля определяется расположением проводящих пучков:

- 2. Переходное строение. Первичное строение пучковое, прокамбиальные тяжи располагаются по кругу. С деятельностью камбия формируются вторичная КС и ФЛ и образуются новые пучки, которые располагаются между прежними. В конечном итоге образуется сплошное кольцо проводящей ткани, как у астровых, но наличие первичной КС и ФЛ свидетельствует о пучковом типе строения.



Поперечные срезы стебля подсолнечника, сделанные на разных уровнях (по В.Г. Хржановскому и др., 1982): А – на уровне появления прокамбия; Б – на уровне появления камбия; В – на уровне перехода к непучковому строению; Г – на уровне сформированной структуры; 1 – прокамбий; 2 – эпидермис; 3 – колленхима; 4 – паренхима коры; 5 – смоляной ход; 6 – эндодерма (3 – 6 – первичная кора); 7 – склеренхима; 8 – первичная флоэма; 9 – вторичная флоэма; 10 – пучковый камбий; 11 – вторичная ксилема; 12 – первичная ксилема; 13 – межпучковый камбий; 14 – пучок из межпучкового камбия; 15 – паренхима сердцевины (7 – 15 – видоизмененный центральный цилиндр)

# Строение стебля определяется расположением проводящих пучков:

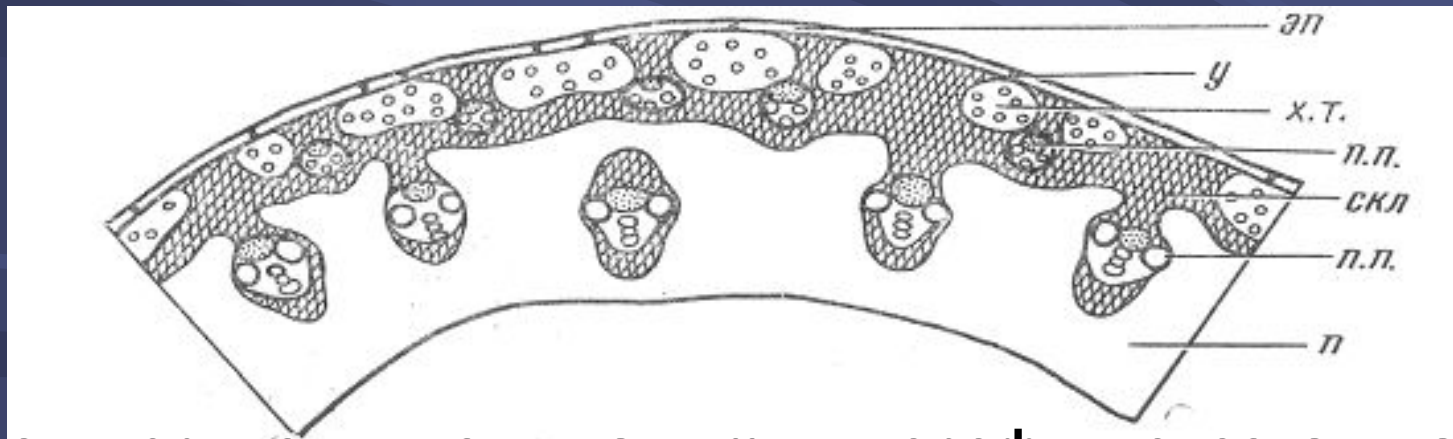


Строение стебля сосны: А, Б – схематическое изображение строения – однолетнего и многолетнего стеблей; В – сектор поперечного среза трехлетнего стебля (по В.Н.Вехову и др., 1980): 1 – эпидермис; 2 – чешуя корки; 3 – перидерма; 4 – паренхима первичной коры; 5 – смоляные ходы; 6 – первичная флоэма, 7 – луб; 8 – камбий; 9 – древесина; 10 – годовые кольца древесины; 11 – сердцевина; 12 – первичная ксилема; 13 – сердцевинные лучи; 14, 15 – весенняя и летняя древесина; 16 – перимедуллярная зона сердцевины

- 3. Сплошное строение (непучковое). Прокамбий закладывается в виде полого цилиндра и на поперечном сечении имеет вид сомкнутого кольца. Тип сплошного строения характерен для деревьев. Проводящие пучки располагаются очень близко и образуют сплошное кольцо проводящей ткани. Паренхимные лучи очень узкие и малозаметные.

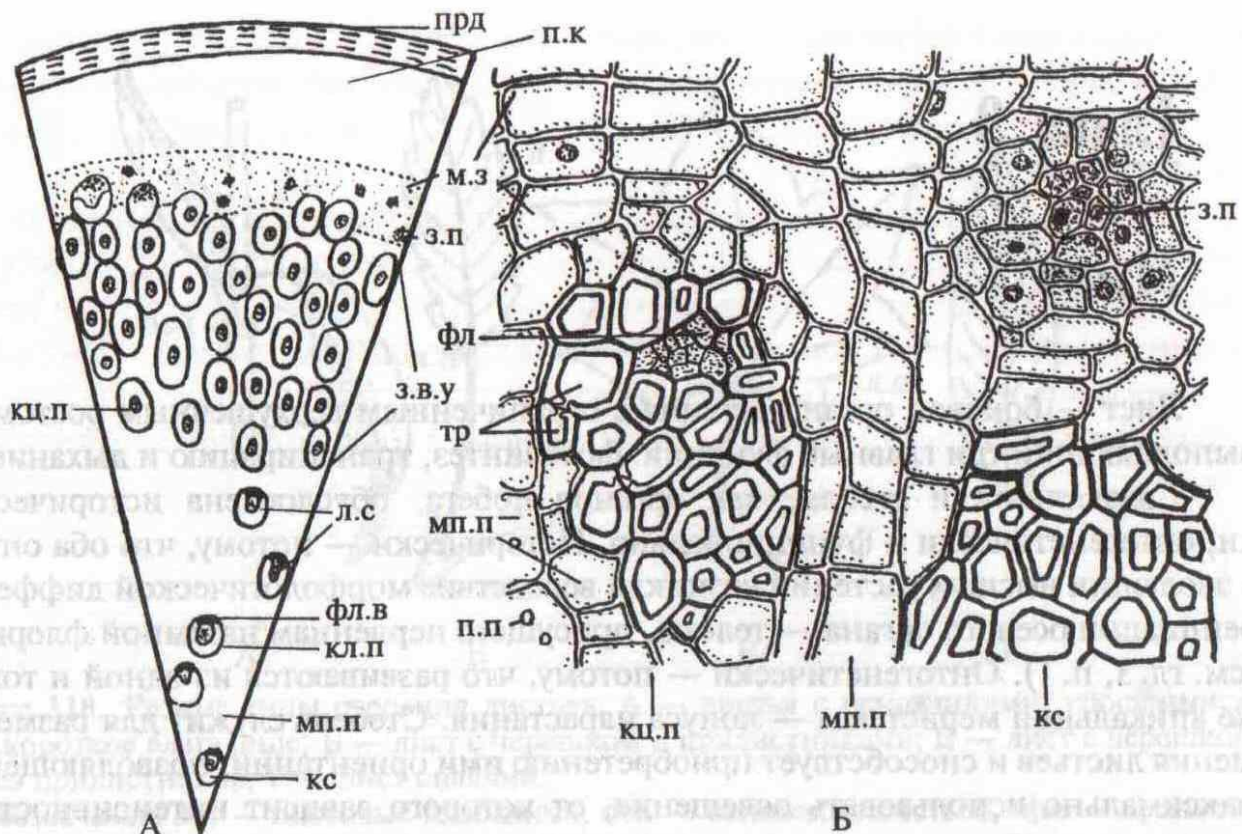
# Строение стебля определяется расположением проводящих пучков:

- 4. Пальмовый тип. У однодольных растений (пальм, злаков, у которых нет полости в центре стебля, как у кукурузы) пучки коллатерального типа и разбросаны по всему стеблю. Область сердцевины не выделяется.



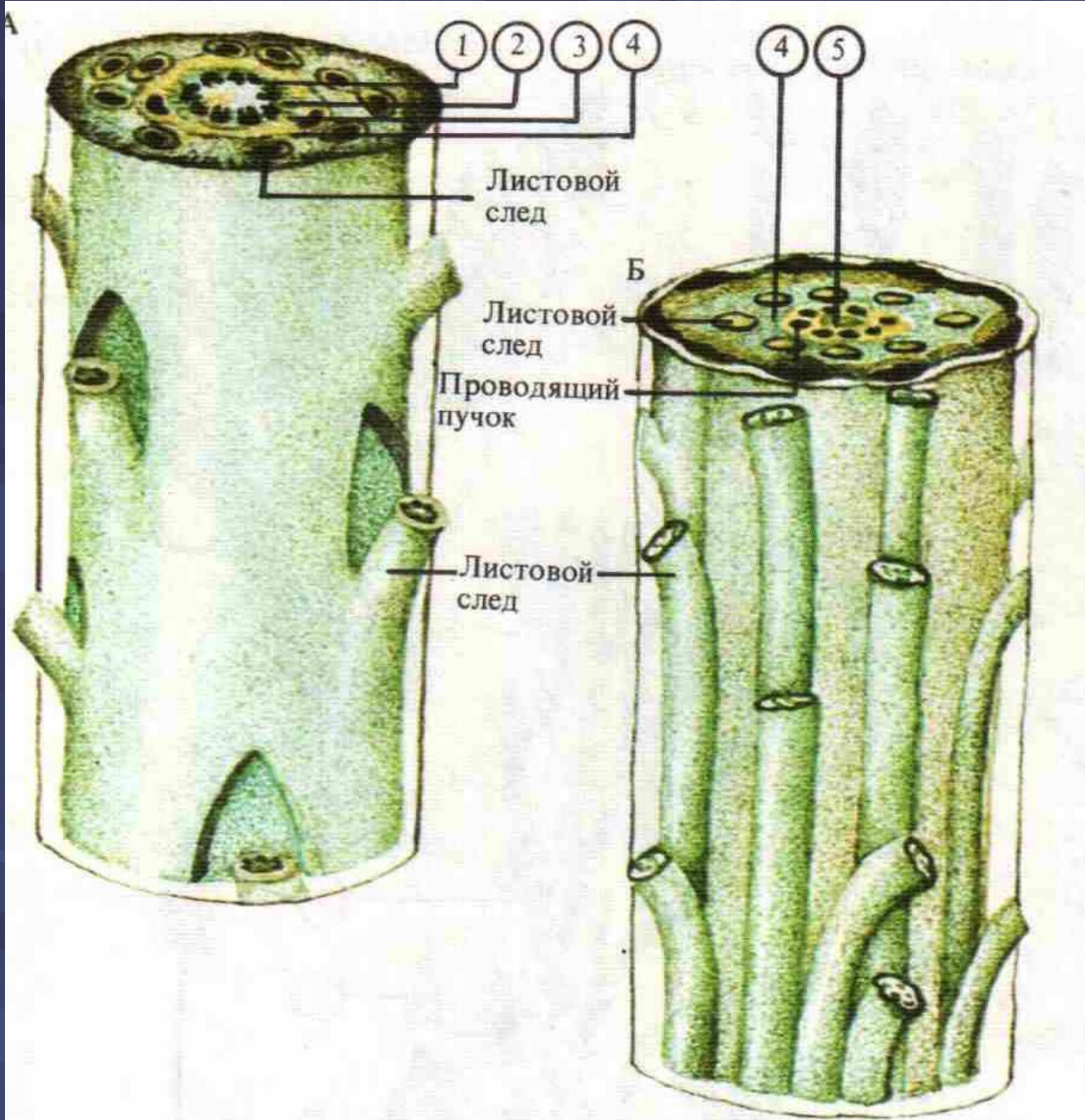
**эп.** – эпидермис; **у** – устьица; **х.т.** – хлорофиллоносная ткань; **скл.** – склеренхима; **п.п.** – проводящие пучки; **п.** – паренхима

# ПАЛЫМОВЫЙ ТИП



Строение стебля драцены: А — поперечный срез стебля; Б — фрагмент зоны вторичного утолщения.

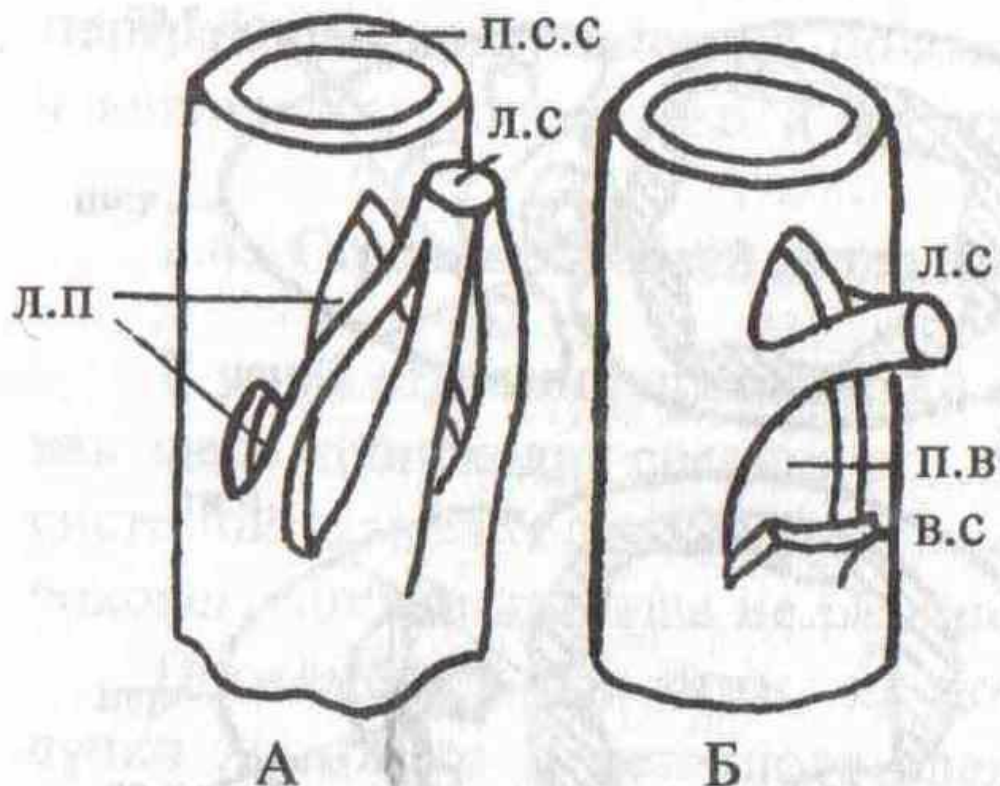
Обозначения: з.в.у — зона вторичного утолщения, з.п — закладывающийся проводящий пучок, кл.п — коллатеральный проводящий пучок, кс — ксилема, кц.п — концентрический амфивазальный пучок, л.с — пучки листовых следов, м.з — меристематическая зона, мп.п — межпучковая паренхима, п.к — первичная кора, п.п. — простые поры, прд — перидерма, тр — трахеиды, фл — флоэма, фл.в — флоэмные волокна



# Лакуны

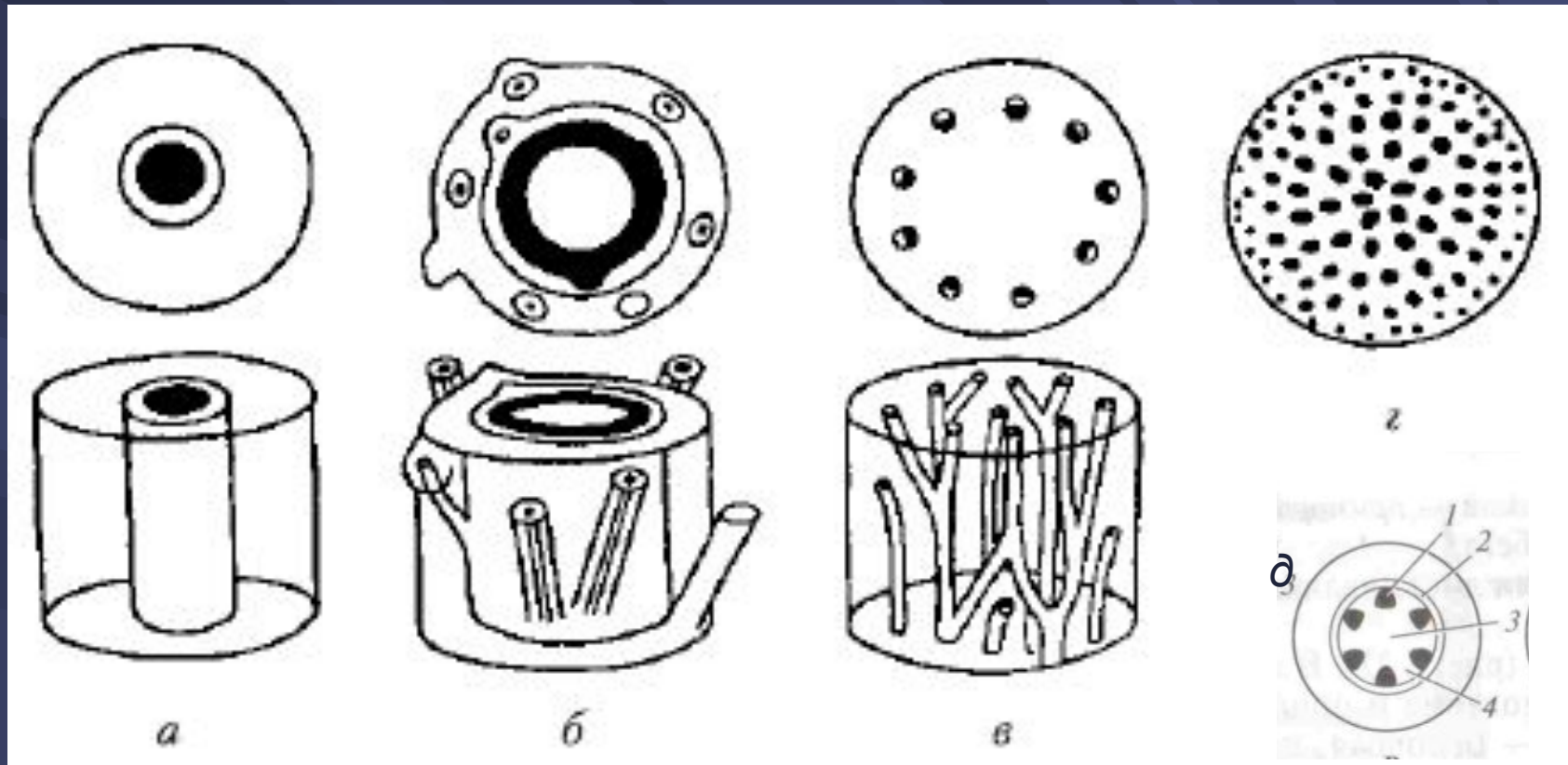
• Проводящие пучки листа могут входить в стебель:

1. через одну лакуну одним пучком, такая связь называется однолакунной однопучковой.
2. в одну лакуну три пучка – однолакунная трехпучковая
3. три пучка, но каждый пучок входит в свою лакуну – трехпучковая трехлакунная
4. Многопучковая многолакунная **сосудистая связь**.



Объемное изображение трехлакунного (А) и однолакунного (Б) узлов. Обозначения: в.с — веточный след, л.п — листовые прорывы, л.с — листовой след, п.в — прорыв ветвления, п.с.с — проводящая система стебля

# Стелярная теория



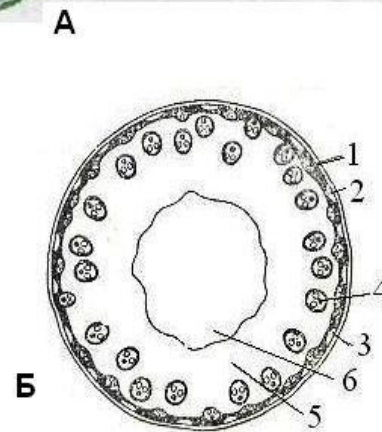
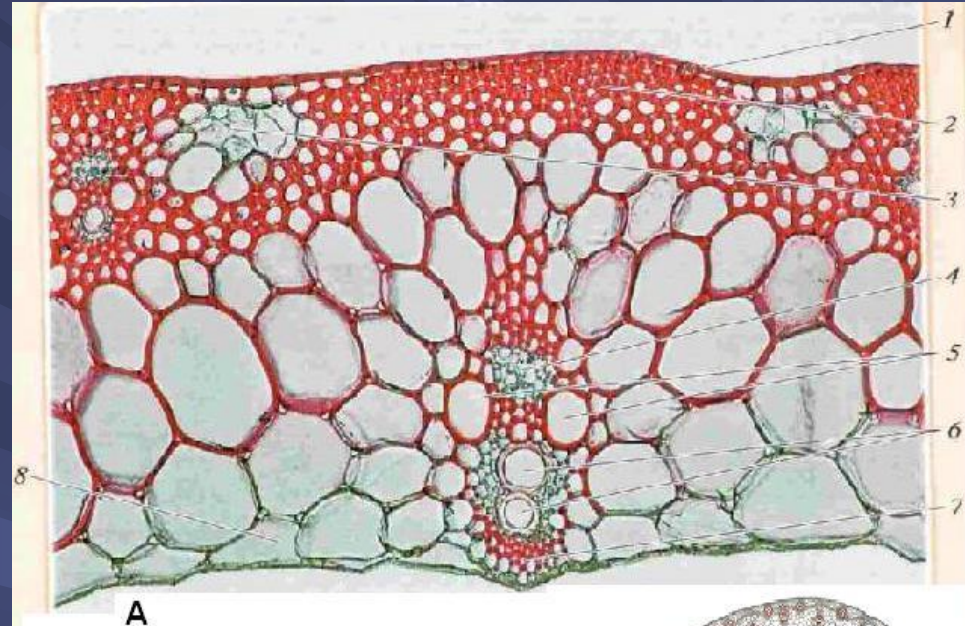
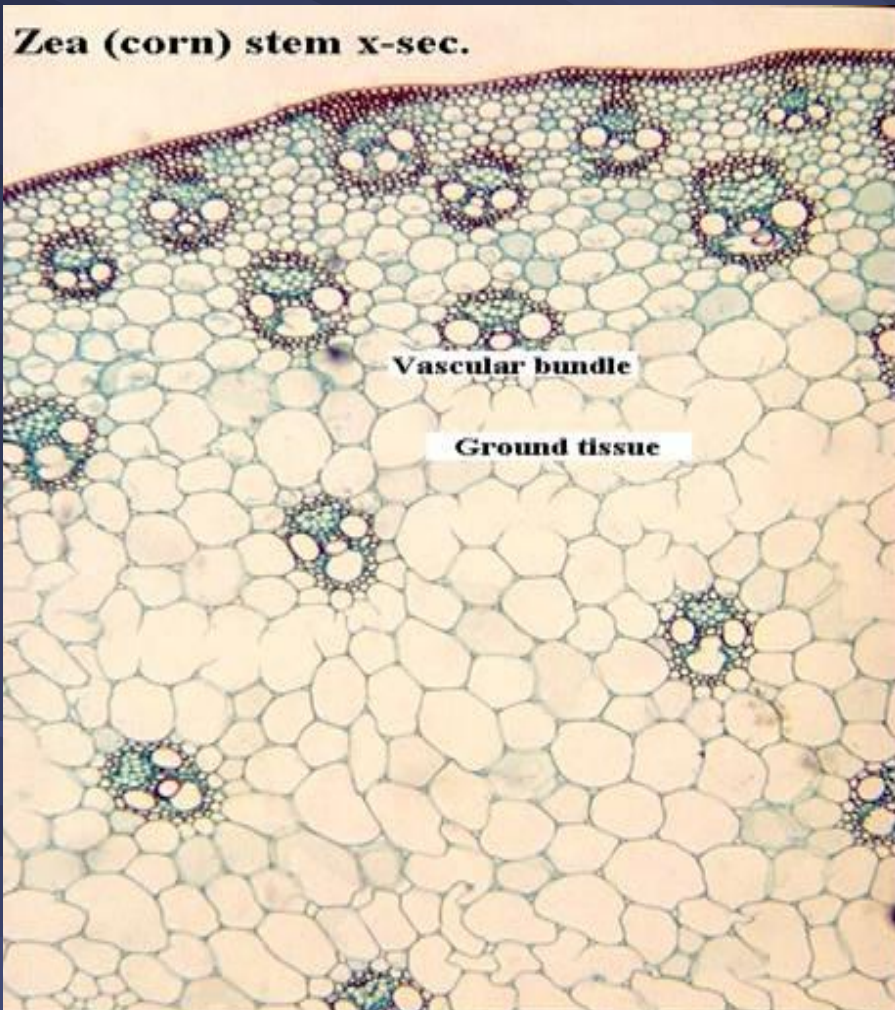
Типы стелы:

а – протостела; б – сифносте́ла;

в – эвсте́ла; г – атактосте́ла, д - диктиостела.

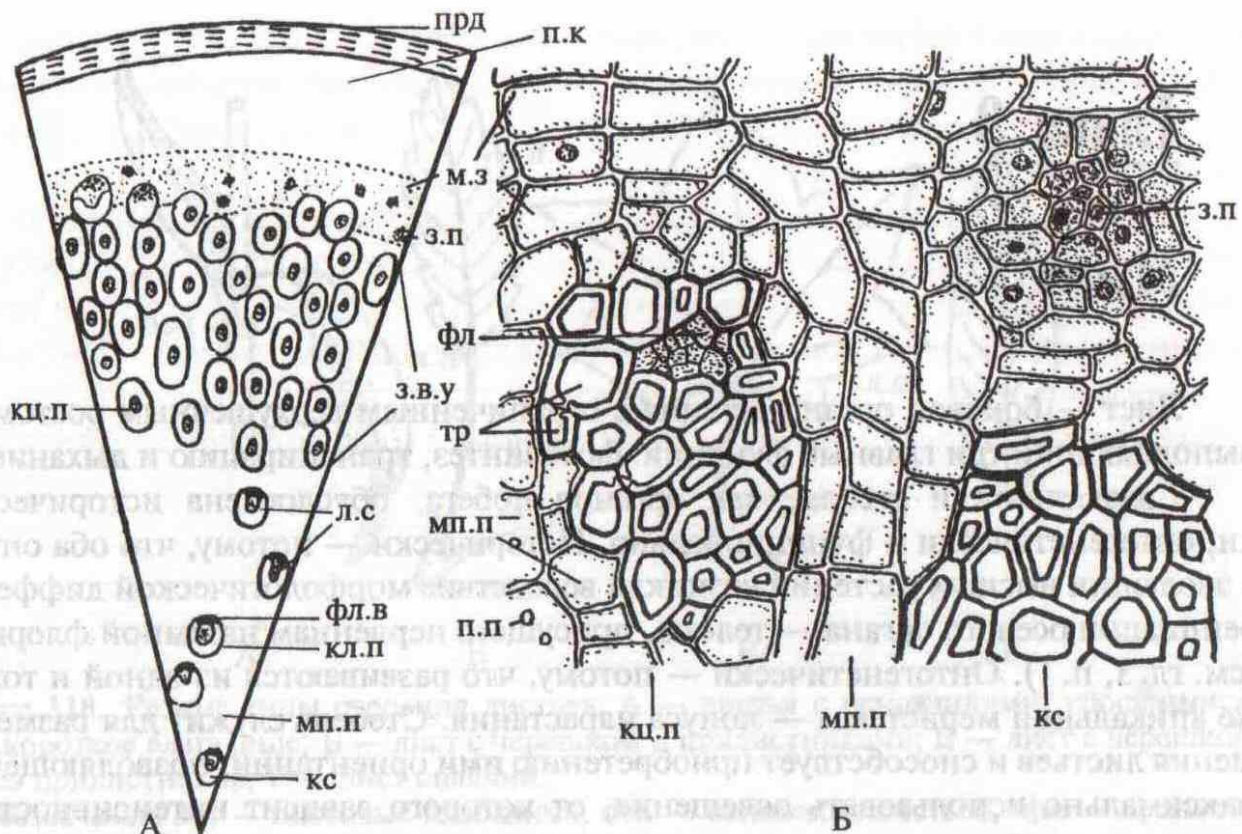
Ксилема показана черным цветом

# Строение стебля однодольных





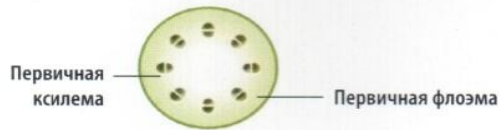
# ПАЛЫМОВЫЙ ТИП



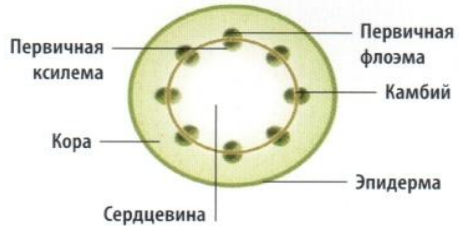
Строение стебля драцены: А — поперечный срез стебля; Б — фрагмент зоны вторичного утолщения.

Обозначения: з.в.у — зона вторичного утолщения, з.п — закладывающийся проводящий пучок, кл.п — коллатеральный проводящий пучок, кс — ксилема, кц.п — концентрический амфивазальный пучок, л.с — пучки листовых следов, м.з — меристематическая зона, мп.п — межпучковая паренхима, п.к — первичная кора, п.п — простые поры, прд — перидерма, тр — трахеиды, фл — флоэма, фл.в — флоэмные волокна

## ПЕРВИЧНЫЕ ТКАНИ



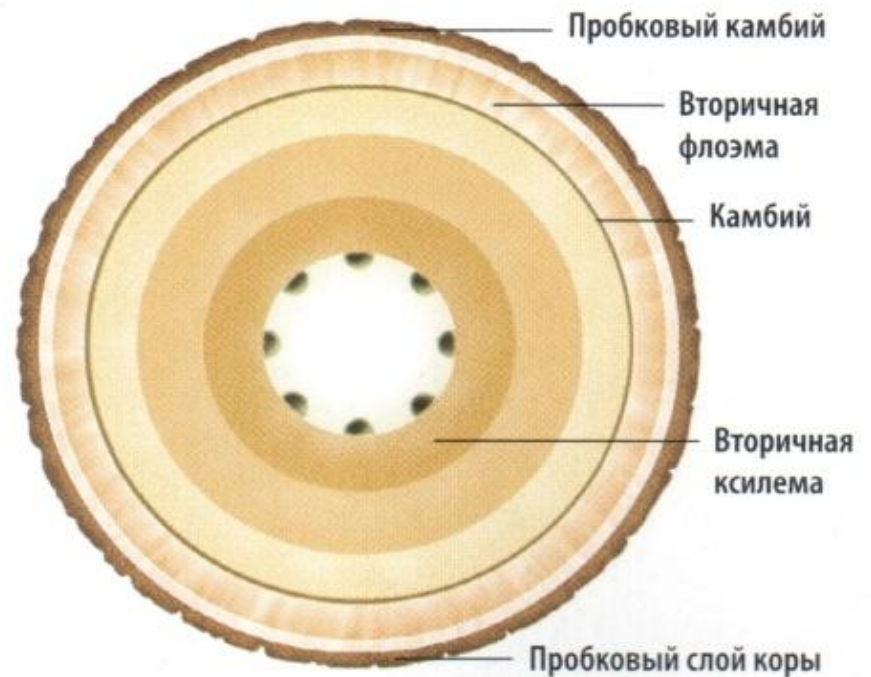
## ОБРАЗОВАНИЕ КАМБИЯ



## ОДНОЛЕТНИЙ СТВОЛ

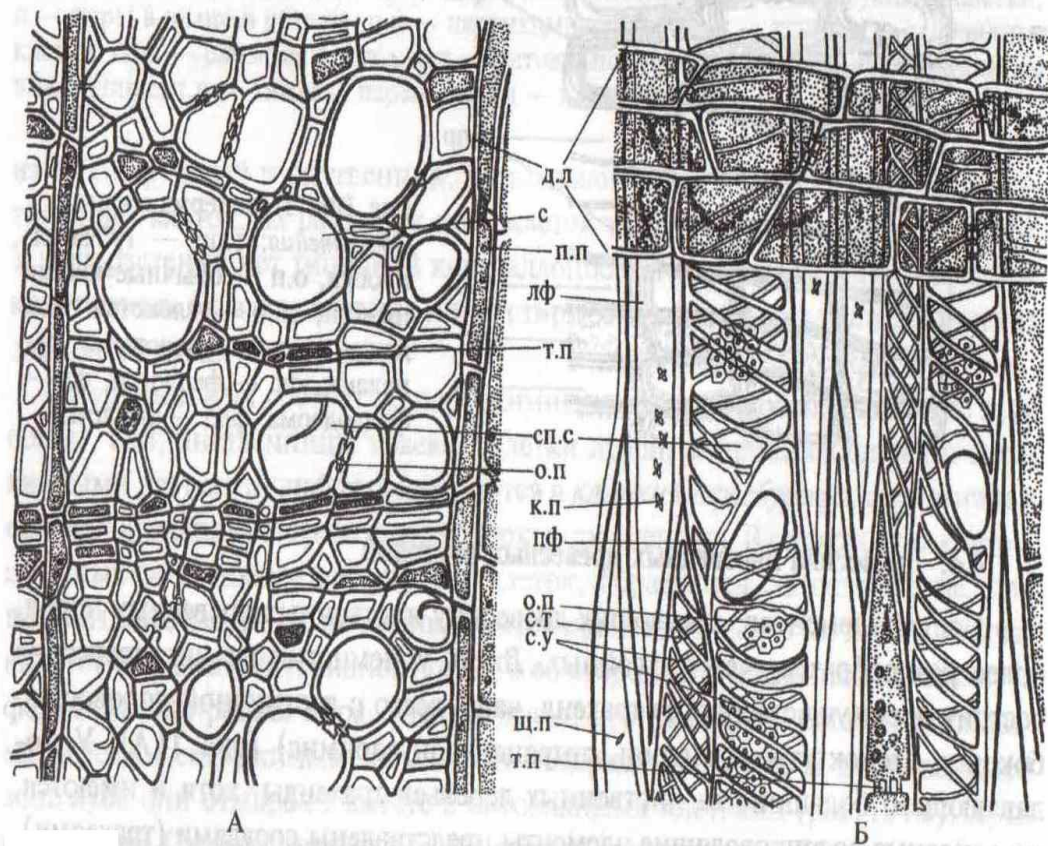


## ТРЕХЛЕТНИЙ СТВОЛ



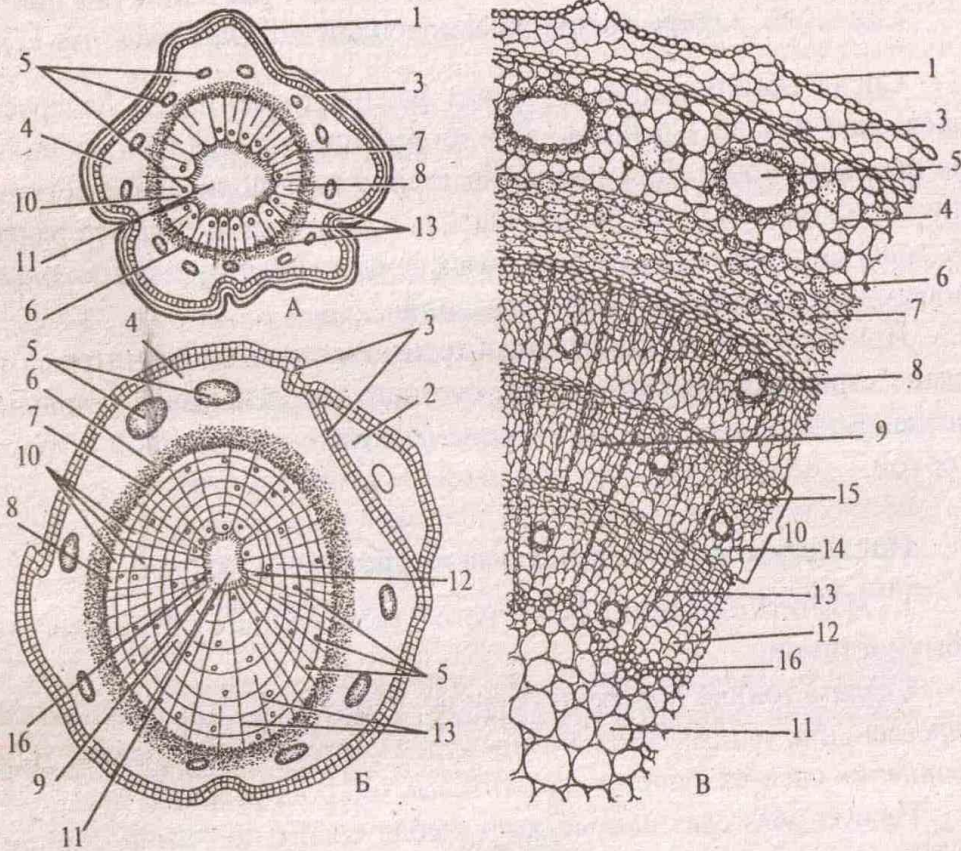
# Строение древесины

- В древесине различают следующие гистологические элементы: сосуды, трахеиды, древесинные волокна (либриформ), древесинную паренхиму, сердцевинные лучи. Все эти элементы группируются в системы: вертикальную (осевую) и горизонтальную (лучевую).

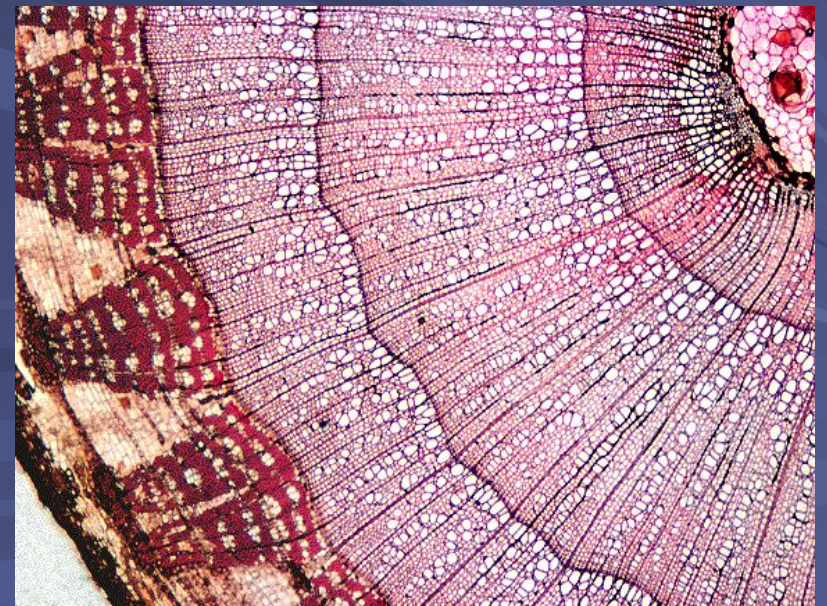
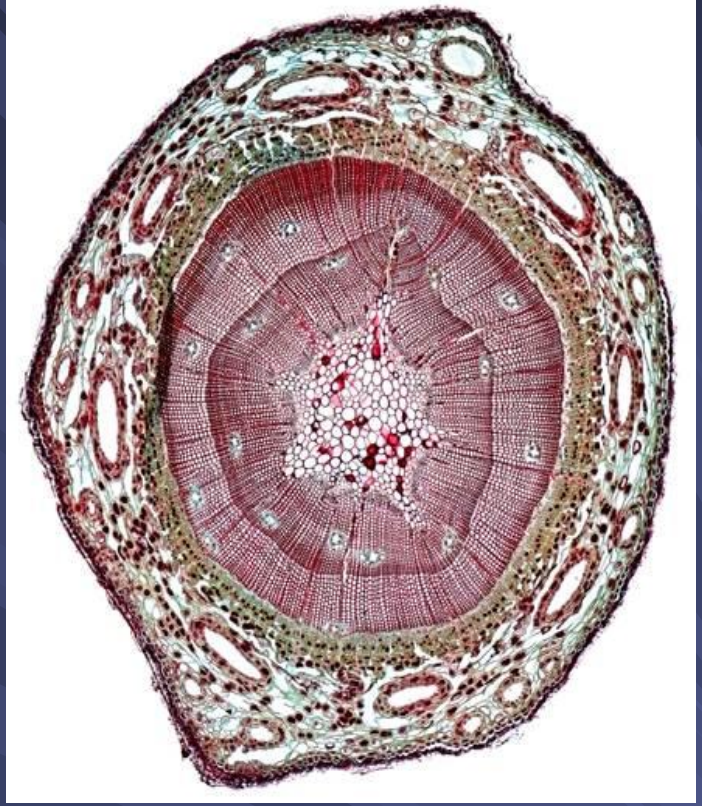


Строение древесины липы на поперечном (А) и радиальном (Б) срезах.

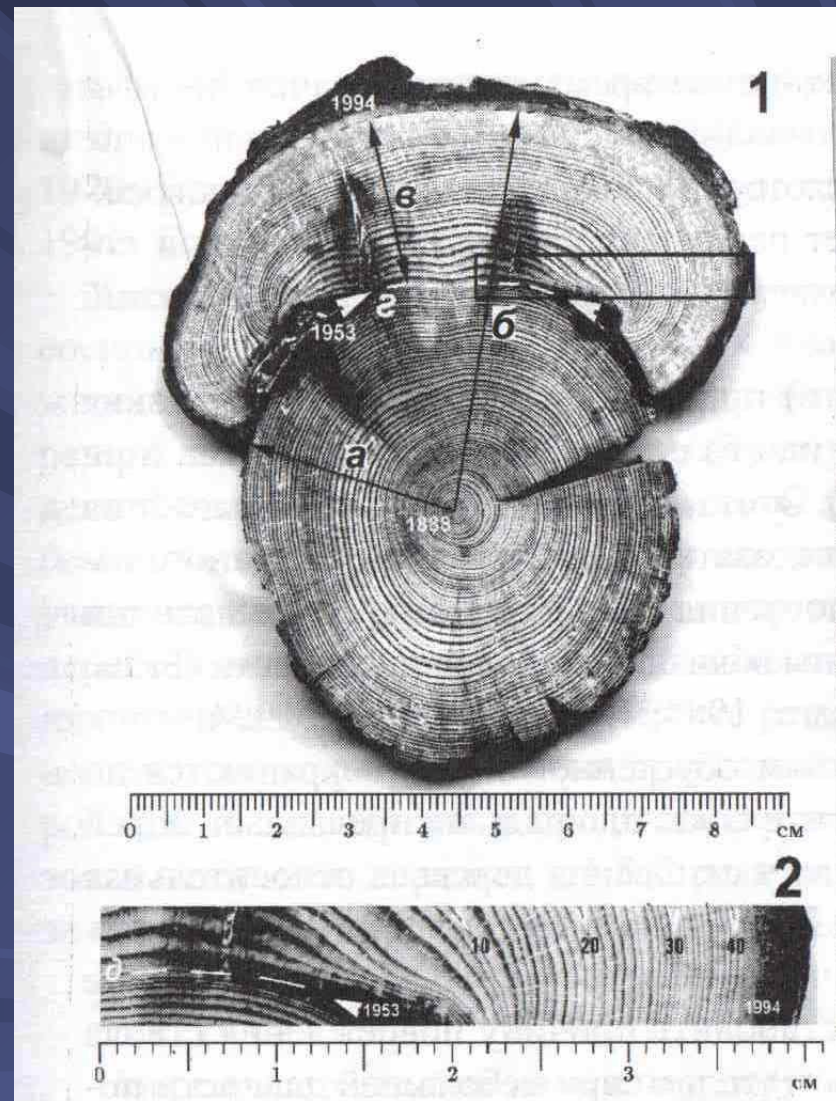
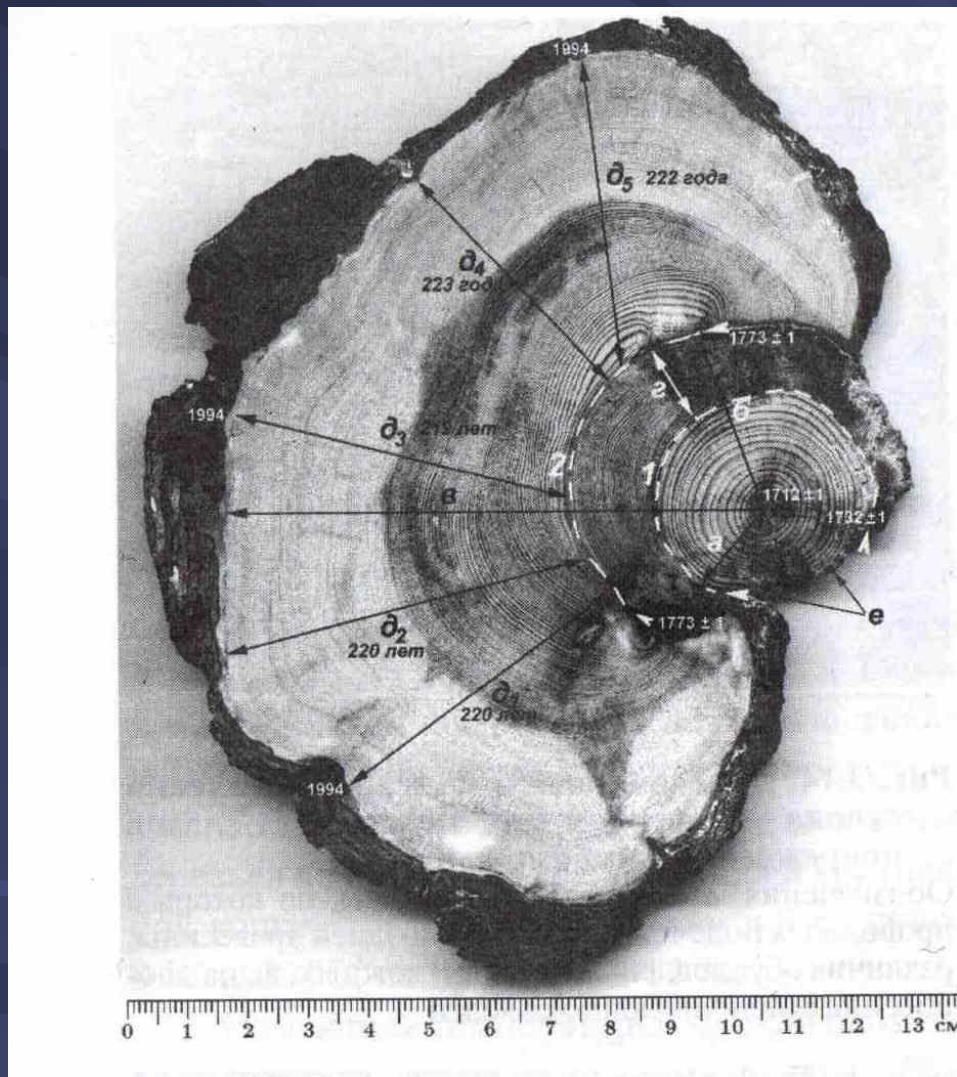
Обозначения: д.л — древесинный луч, к.п — крестовидная пора, лф — либриформ, о.п — окаймленная пора, п.п — простая пора в клетке луча, пф — простая перфорация, с — сосуд, сп.с — спирально-пористый сосуд, с.т — спиральная трахеида, с.у — спиральные утолщения, т.п — тяжёлая древесинная паренхима, щ.п — щелевидная пора



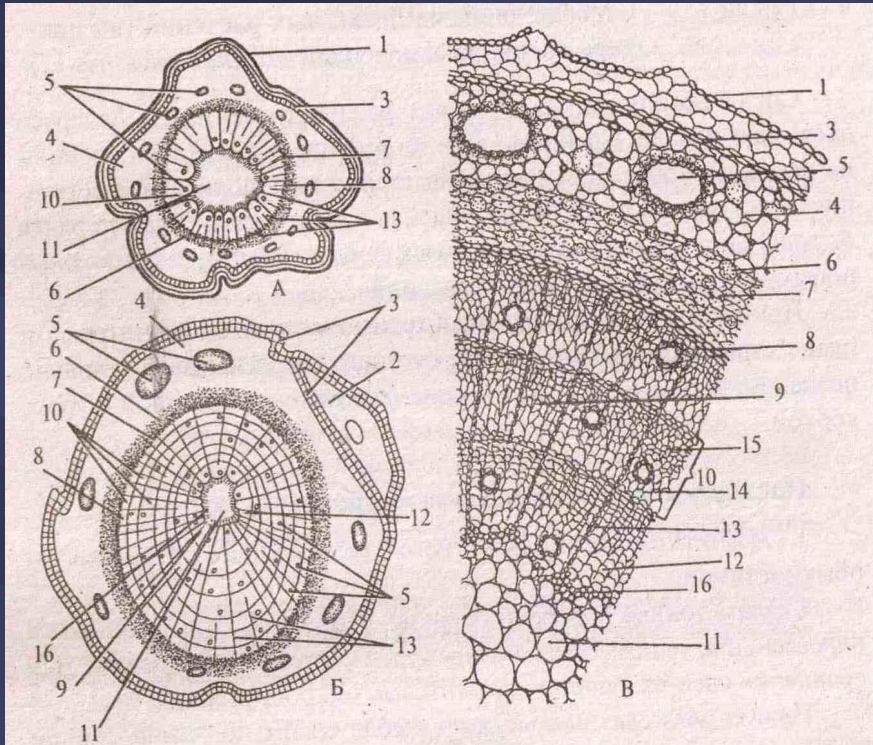
**Строение стебля сосны:** А, Б – схематическое изображение строения – однолетнего и многолетнего стеблей; В – сектор поперечного среза трехлетнего стебля (по В.Н.Вехову и др., 1980): 1 – эпидермис; 2 – чешуя корки; 3 – перидерма; 4 – паренхима первичной коры; 5 – смоляные ходы; 6 – первичная флоэма, 7 – луб; 8 – камбий; 9 – древесина; 10 – годовичные кольца древесины; 11 – сердцевина; 12 – первичная ксилема; 13 – сердцевинные лучи; 14, 15 – весенняя и летняя древесина; 16 – перимедулярная зона сердцевины



# Слой прироста.



# Древесина голосеменных

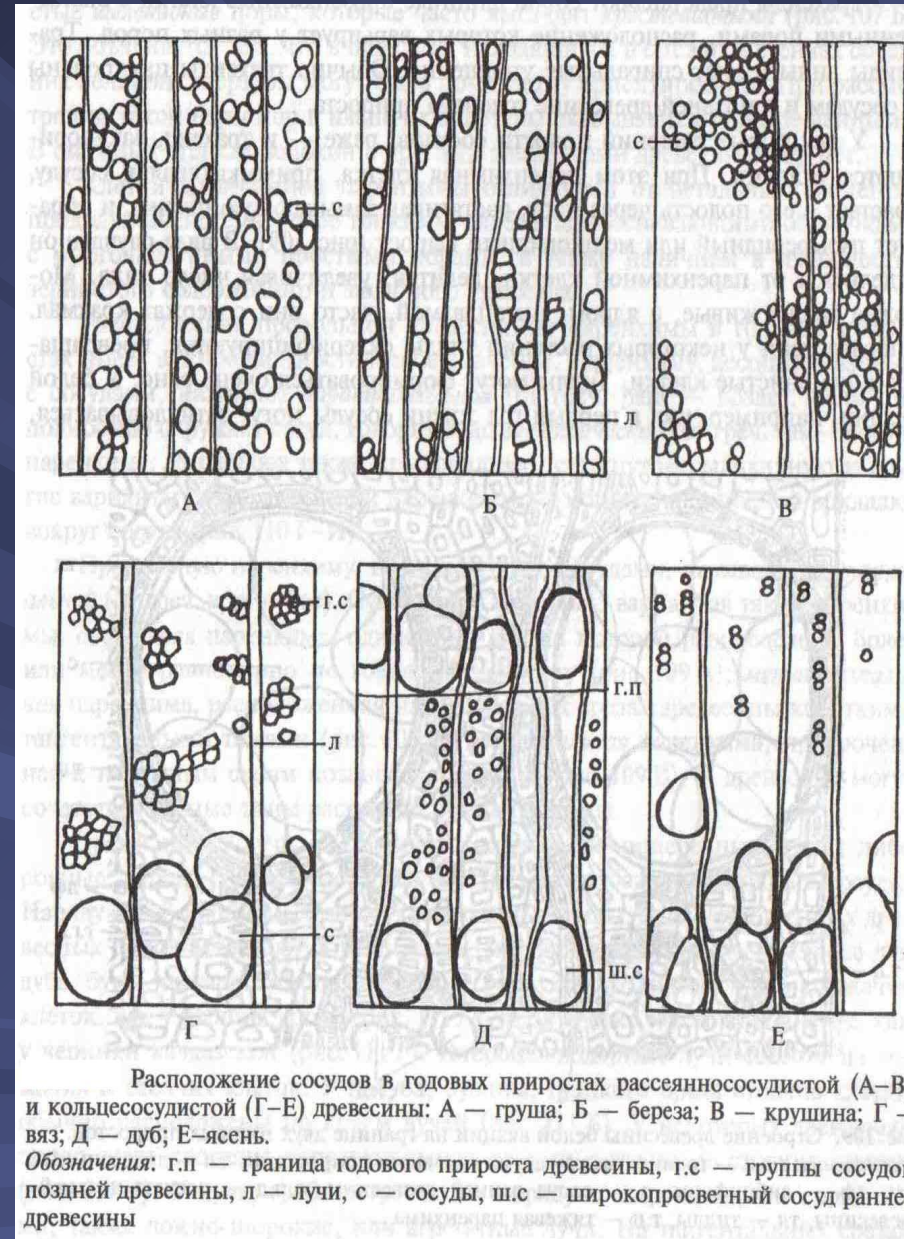


**Строение стебля сосны:** А, Б – схематическое изображение строения – однолетнего и многолетнего стеблей; В – сектор поперечного среза трехлетнего стебля (по В.Н.Вехову и др., 1980): 1 – эпидермис; 2 – чешуя корки; 3 – перидерма; 4 – паренхима первичной коры; 5 – смоляные ходы; 6 – первичная флоэма, 7 – луб; 8 – камбий; 9 – древесина; 10 – годовые кольца древесины; 11 – сердцевина; 12 – первичная ксилема; 13 – сердцевинные лучи; 14, 15 – весенняя и летняя древесина; 16 – перимедуллярная зона сердцевины

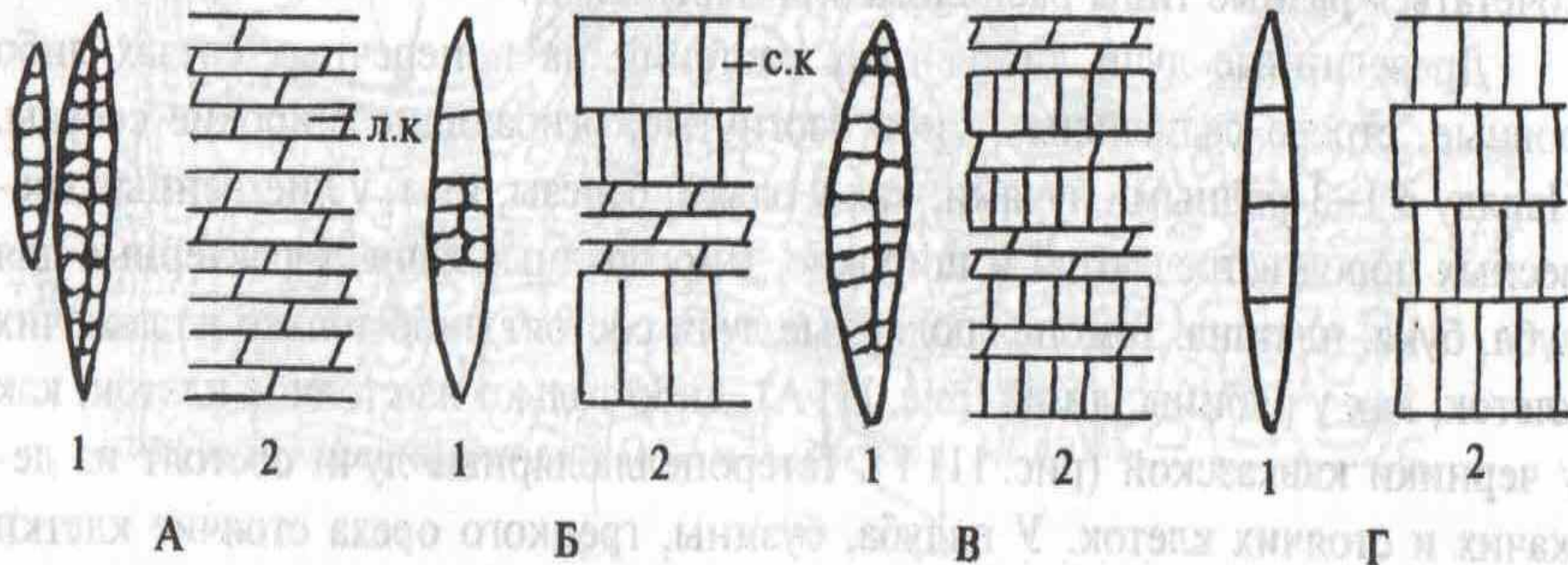
- Имеет более простую структуру и является однородной. Древесина состоит только из трахеид, сосудов нет, древесинной и лучевой паренхимы немного. Осевая система состоит в основном из трахеид, т.е. характерна гомоксильность. Трахеиды современных голосеменных растений соединены друг с другом округлыми или овальными окаймленными порами.
- Лучевая система состоит либо только из паренхимных клеток или присутствуют трахеиды. Лучевые трахеиды имеют одревесневшие вторичные оболочки. В древесине голосеменных много смоляных ходов.

# Древесина покрытосеменных.

- Древесина имеет сложное строение. Существует два типа распределения сосудов во вторичной КС и выделяют два типа древесины:
  1. Рассеяно-сосудистая – сосуды имеют одинаковый диаметр и равномерно распределены по годичному приросту (береза, ива, клен, тропические растения);
  2. Кольце-сосудистая – сосуды неодинакового диаметра, широко просветные сосуды сосредоточены в ранней древесине. Сосуды с большими просветами располагаются в виде кольца (каштан, дуб, вяз, ильм).



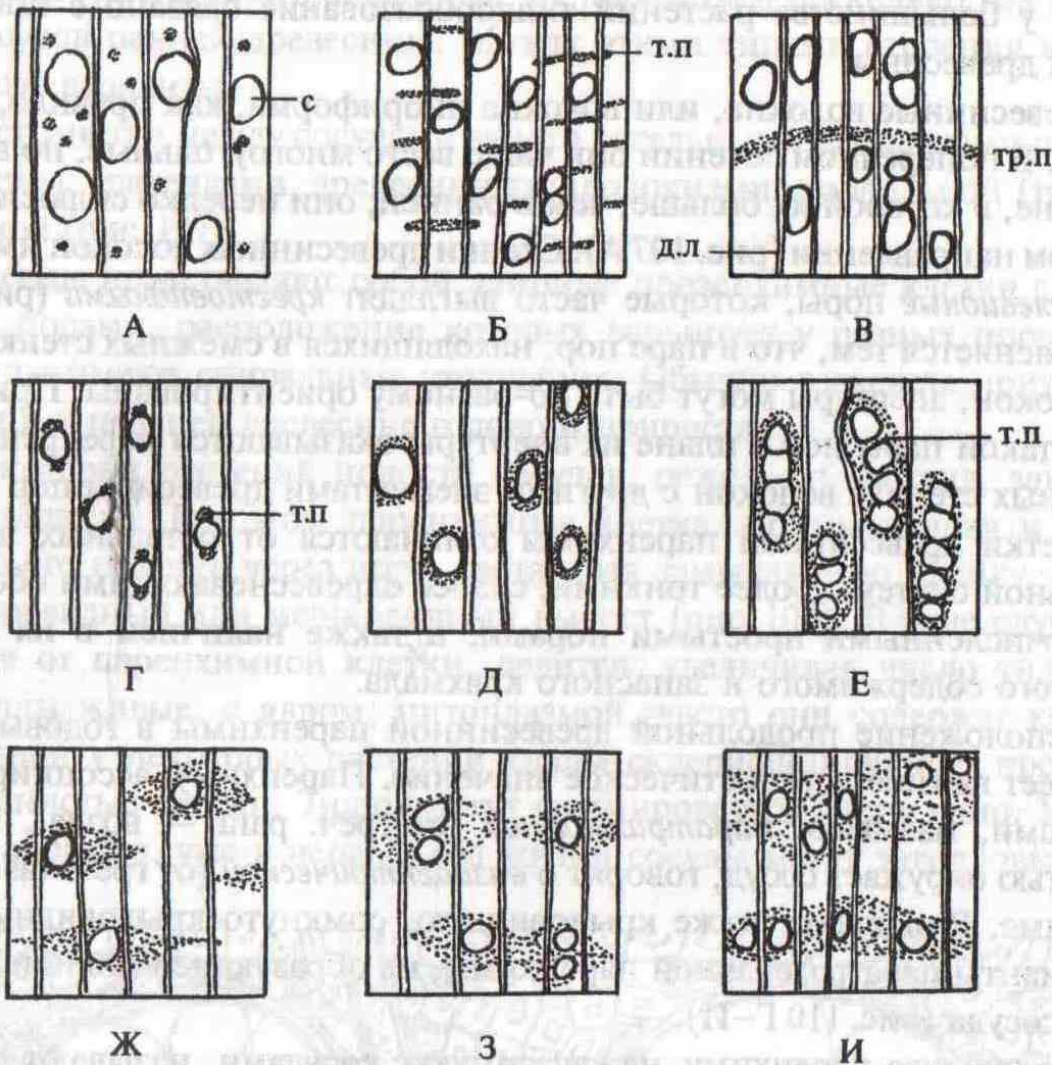
# Характер сердцевинных лучей.



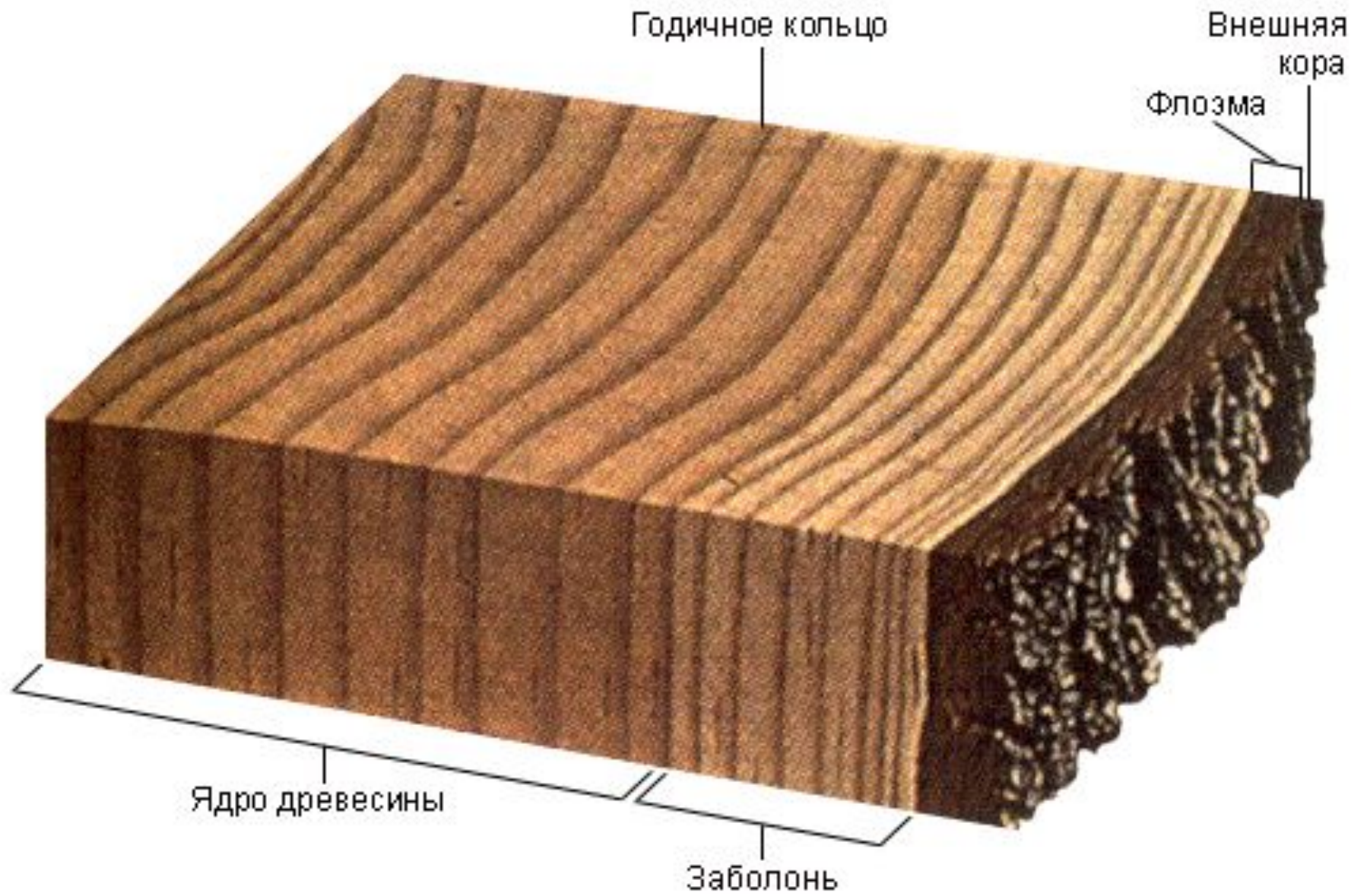
Схемы строения древесинных лучей лиственных древесных растений: 1 — лучи на тангентальных срезах, 2 — лучи на радиальных срезах; А — гомоцеллюлярный луч; Б–В — гетероцеллюлярные лучи; Г — гомоцеллюлярно–палисадный луч.  
Обозначения: л.к — лежащие клетки, с.к — стоячие клетки



# ПАРЕНХИМА

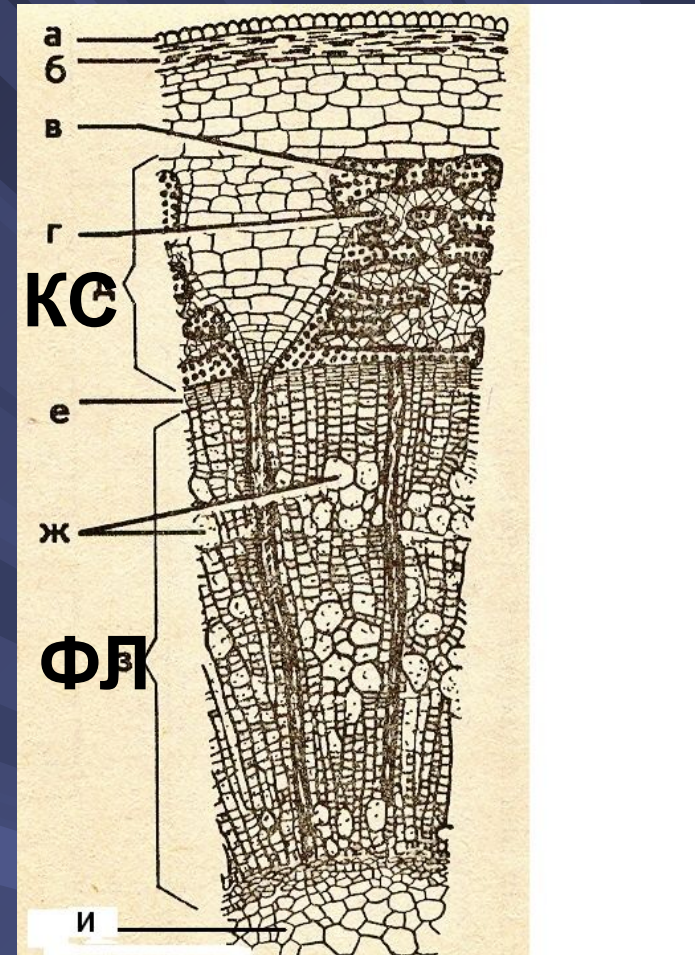
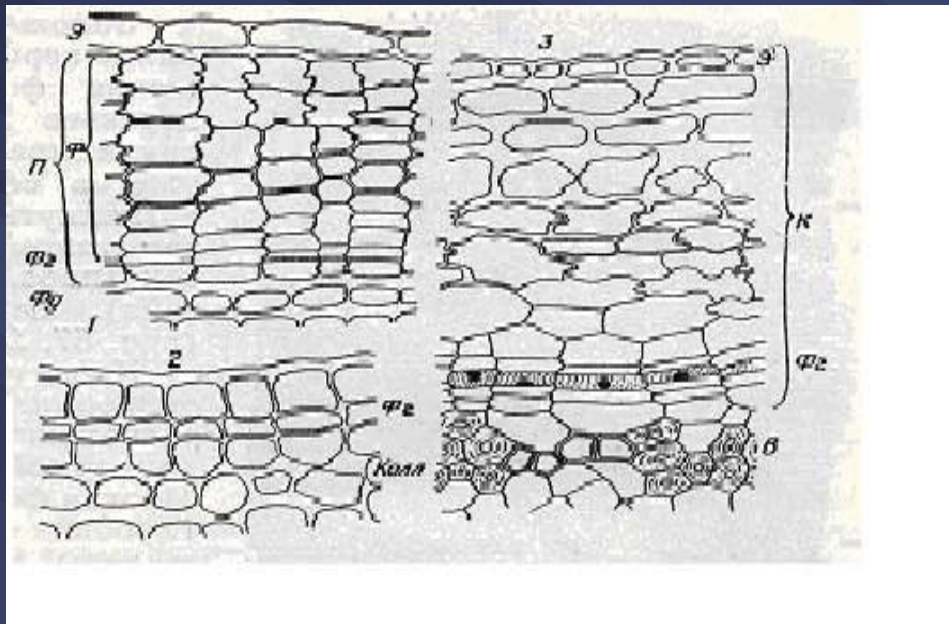


Схемы расположения клеток тяжелой паренхимы в древесине лиственных древесных пород: А–В — апотрахеальная паренхима: А — диффузная; Б — метатрахеальная; В — терминальная; Г–И — паратрахеальная паренхима: Д–Е — варианты вазицентрической паренхимы; Ж — крыловидная паренхима; З, И — варианты сомкнутокрыловидной паренхимы.  
 Обозначения: д.л. — древесинный луч, с — сосуд, т.п. — тяжелая (продольная) паренхима, тр.п. — терминальная паренхима



# Заболонь и ядро

# Формирование покровных тканей.



## Типы заложения перидермы:

- 1- в субэпидермальном слое у бузины;
  - 2- в эпидерме у ивы;
  - 3- во внутреннем слое у коры малины душистой;
- В- волокна; К- кора;  
Колл- колленхима; П- перидерма; Ф- феллема; Фе- феллоген;  
Фд- феллодерма; Э- эпидерма

Спасибо за внимание!