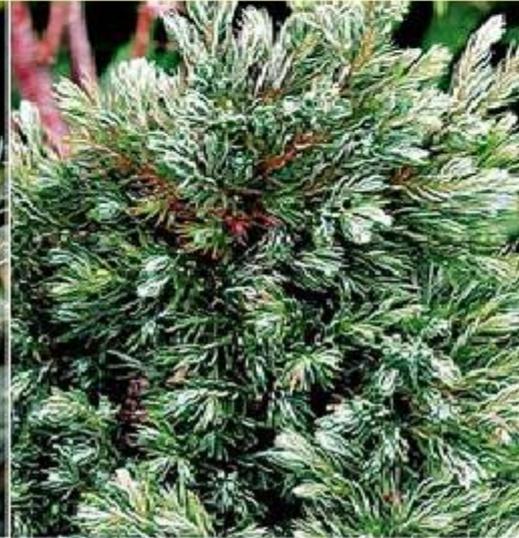


# ГОЛОСЕМЕННЫЕ (ХВОЙНЫЕ)



# Класс хвойные - Pinopsida

- ▣ Этот класс включает два подкласса - кордаитиды (Cordaitidae) и собственно хвойные, или пиниды (Pinidae).



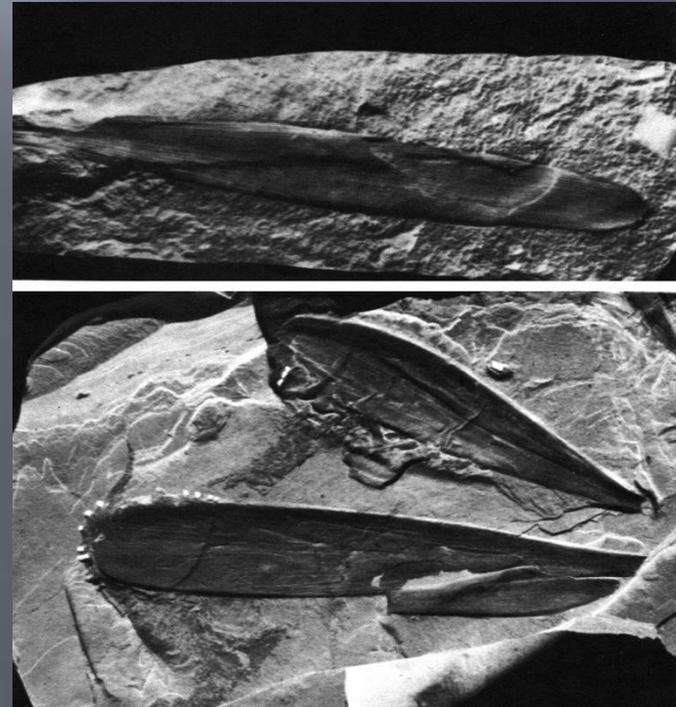
Верхушка ветки с  
листьями Cordaites

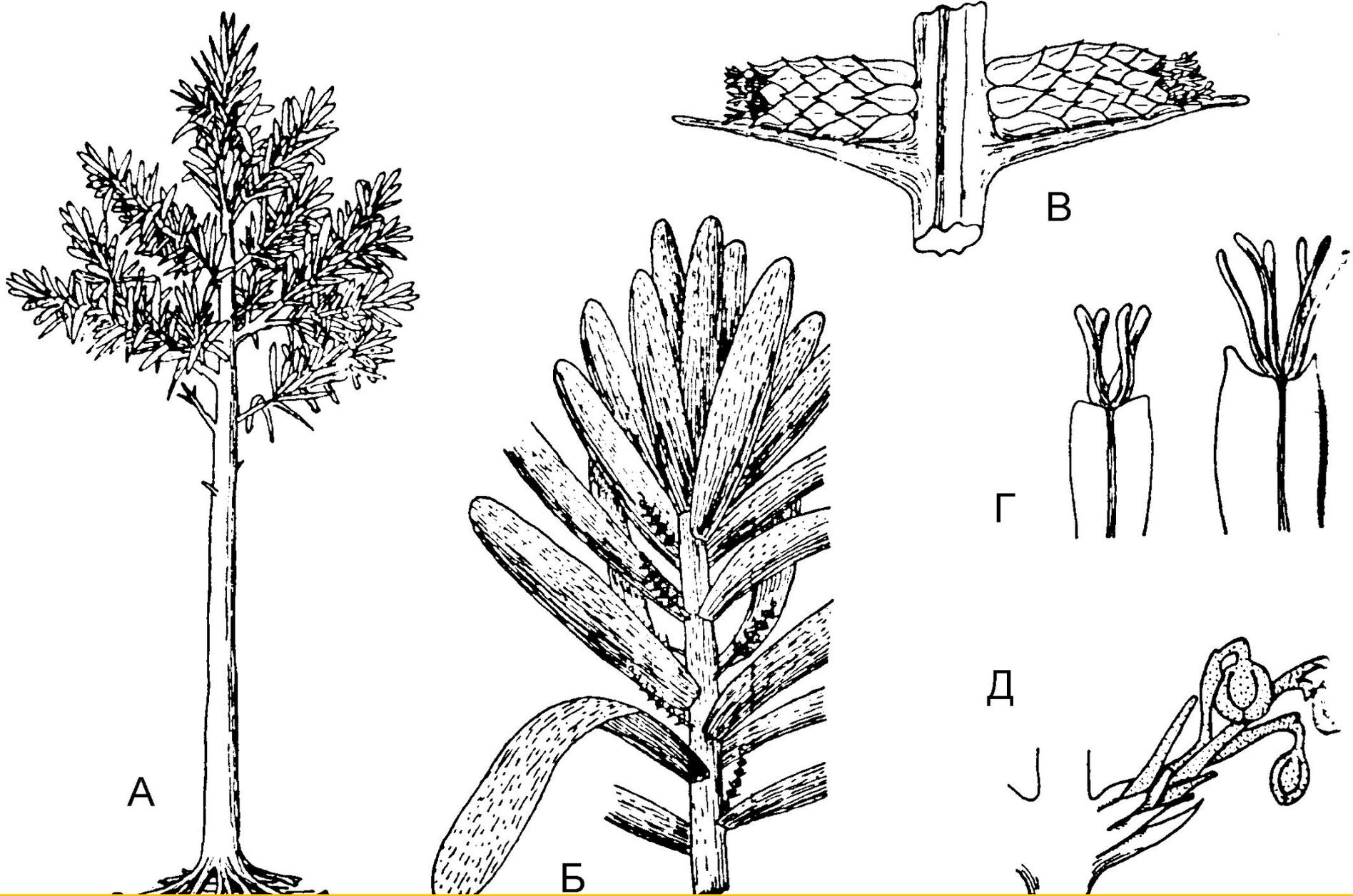


Pinus

# Подкласс кордаитиды (Cordaitidae)

- содержит единственный порядок - кордаитовые (Cordaitales), который включает одно семейство - Cordaitaceae. Кордаитовые - давно вымершие растения. С начала карбона и до начала мезозойской эры они были представлены древовидными формами.





**Кордаит (*Cordaites*):**

А - реконструкция растения; Б - ветвь с констробилами; В - микростробил; Г - микроспорангиофор; Д - мегастробил

# Подкласс хвойные (Pinales)

- ▣ Будучи самой многочисленной группой среди современных голосеменных, они в настоящее время насчитывают не менее 560 видов, объединенных в 55 родов и 7 семейств.
- ▣ Все хвойные - деревья или кустарники с игольчатыми или чешуевидными листьями (хвоей), но у ряда представителей листья ланцетные или широколанцетные (араукария - *Araucaria*, агатис - *Agatis*, подокарп - *Podocarpus* и даже один вид сосны)



Араукария чилийск  
ая



Агатис



**Подокарп  
крупнолистный**

- ▣ Среди хвойных встречаются гиганты растительного мира. Таковы, например, секвойя вечнозеленая (*Sequoia sempervirens*), достигающая в высоту 115 м при толщине ствола 10 м; мамонтово дерево (*Sequoiadendron giganteum*), экземпляры которого имеют толщину ствола до 12 м; таксодиум мексиканский (*Taxodium mucronatum*), произрастающий в Южной Мексике, с толщиной ствола 16 м.



**Секвойя вечнозеленая (*Sequoia sempervirens*)**



**Мамонтово дерево (*Sequoiadendron giganteum*)**



**Таксодиум мексиканский (*Taxodium mucronatum*)**

Рекорд долгожительства побивает один из видов сосны — сосна долговечная (*P. longaeva*).



Возраст экземпляра этого вида, найденного в Восточной Неваде (США), определяется приблизительно в пять тысячелетий

**Большинство хвойных — растения  
вечнозеленые, но встречаются и листопадные**



**Лиственниц  
а  
(larix)**



**болотный кипарис  
(Taxodium distichum)**



**метасеквойя  
(Metasequoia  
glyptostroboides)**



**Сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica*)** - ближайшая родственница сосны обыкновенной. Дерево высотой до 40 м (чаще до 20-25 м) отличается толстыми сучьями и густой кроной с множеством верхушек. Прямой ровный ствол сосны имеет серо-бурый цвет. Хвоя мягкая, длинная (до 14 см), темно-зеленая, с сизым налетом. Сибирский кедр вступает в плодоношение примерно на 60 году жизни. Дает крупные шишки яйцевидной формы, которые вырастают до 13 см в длину и



**Сосна болотная**  
**(длиннохвойная) (*Pinus palustris*)**  
массивное дерево, вырастающее до 47 м в высоту и имеющее диаметр ствола до 1,2 м. Отличительными особенностями вида является желто-зеленая хвоя, длина которой может достигать 45 см, и исключительная пожароустойчивость древесины. Длиннохвойная сосна произрастает на юго-востоке Северной Америки, от Виргинии и Северной Каролины до Луизианы и Техаса.



**Сосна Монтесумы (белая сосна) (*Pinus montezumae*)** вырастает до 30 м в высоту и обладает длинной (до 30 см) хвоей серовато-зеленого цвета, собранной в пучки по 5 штук. Дерево получило такое название в честь последнего вождя ацтеков - Монтесумы, который украшал иглами этой сосны свой головной убор. Белая сосна растет в западной части Северной Америки и в Гватемале.



**Сосна стланиковая** , она же **кедровый стланик (*Pinus pumila*)** - вид невысоких кустовидных деревьев с широко распростертыми ветвями, отличающийся разнообразием форм кроны, которая может быть древовидной, стелющейся или чашеобразной. Древовидные экземпляры вырастают до 4-5 м, редко до 7 м в высоту. Ветви стелящихся сосен прижаты к земле, а их кончики приподняты на 30-50 см. Хвоя стланиковой сосны сизо-зеленого цвета, от 4 до 8 см длиной. Шишки сосны некрупные, яйцевидной или вытянутой формы. Орешки мелкие, до 9 мм в



**Сосна белокорая** , она же **сосна белоствольная** (лат. *Pinus albicaulis*) отличается гладкой светло-серой корой. Прямой или извилистый ствол сосны вырастает до 21 м в высоту и издалека выглядит практически белым. У молодых деревьев крона имеет форму конуса, с возрастом становится округлой. Хвоинки искривленные, короткие (до 3-7 см в длину), интенсивного желто-зеленого цвета. Мужские шишки вытянутые, ярко-красные, женские отличает шарообразная или



**Сосна итальянская)**  
**(лат. *Pinus pinea*)** -  
очень красивое дерево  
высотой 20-30 метров с  
темно-зеленой,  
компактной кроной, с  
возрастом  
принимающей форму  
зонтика за счет  
распростертых ветвей.  
Хвоя сосны длинная (до  
15 см), изящная,  
плотная, с легким  
сизым налетом. У  
пинии почти круглые  
крупные шишки  
длиной до 15 см.  
Семена пинии в 4 раза  
крупнее кедровых, с 1  
Га получают до 8 тонн  
орешков.

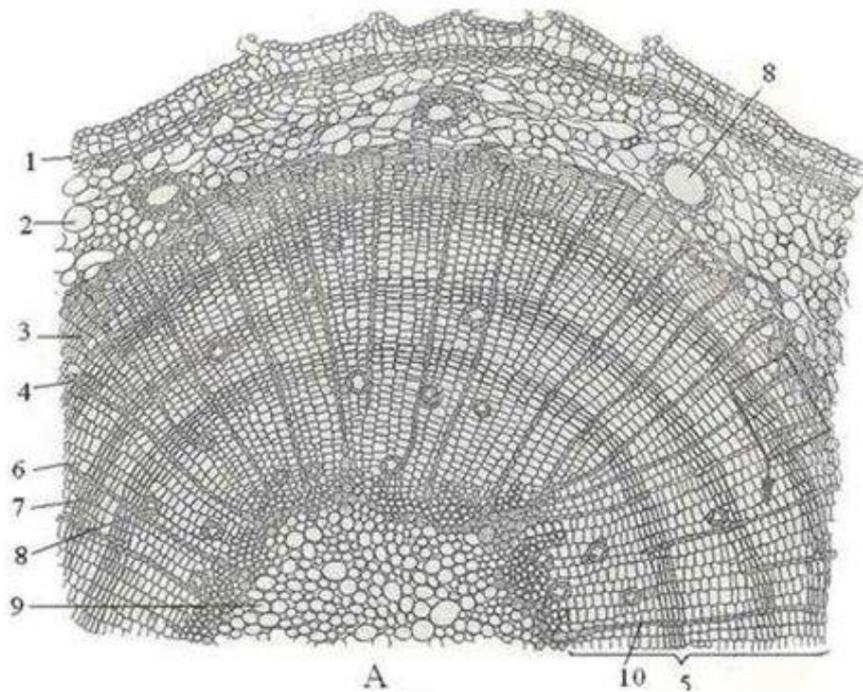
Сосна черная , она же сосна черная австрийская (лат. *Pinus nigra*) растет в северной части

Средиземноморья, реже встречается в отдельных районах Марокко и Алжира. Дерево, высотой от 20 до 55 метров, предпочитает расти в горах или на породах магматического происхождения и часто произрастает на высоте 1300-1500 метров над уровнем моря. Крона молодых деревьев пирамидальная, с возрастом приобретает зонтиковидную форму. Хвоинки длинные, 9-14 см, очень темного оттенка зеленого цвета, в зависимости от сорта бывают и блестящими, и матовыми.



- ▣ Анатомическое строение стеблей хвойных довольно однообразно. Оно характеризуется сильно развитой древесиной и менее развитыми корой и сердцевинной. Ксилема хвойных по объему на 90-95 % состоит из трахеид. Стенки трахеид некоторых хвойных (например, тисса) имеют кроме округлых окаймленных пор дополнительные спиральные утолщения, которые являются новообразованием в эволюции голосеменных.

# Особенности строения стебля хвойных

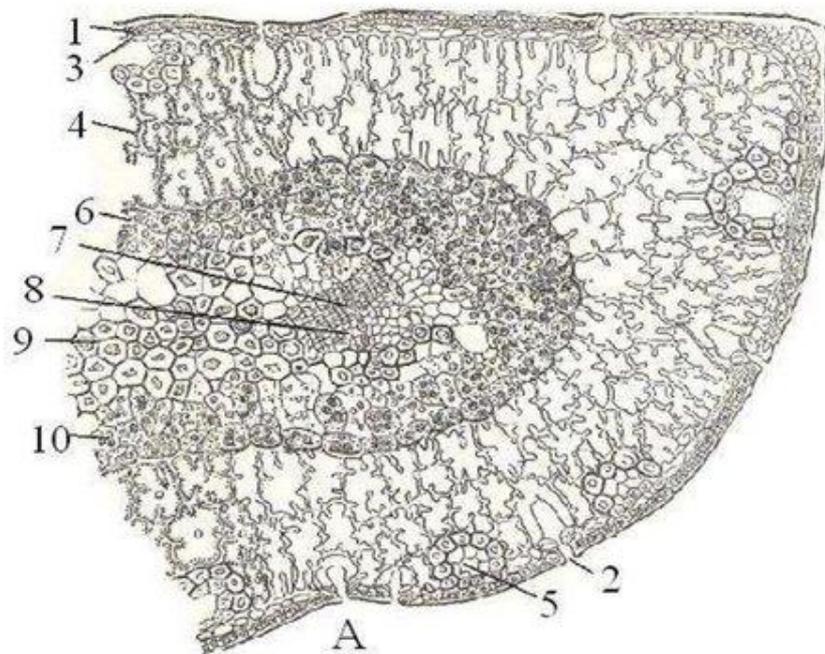


Поперечный срез стебля сосны

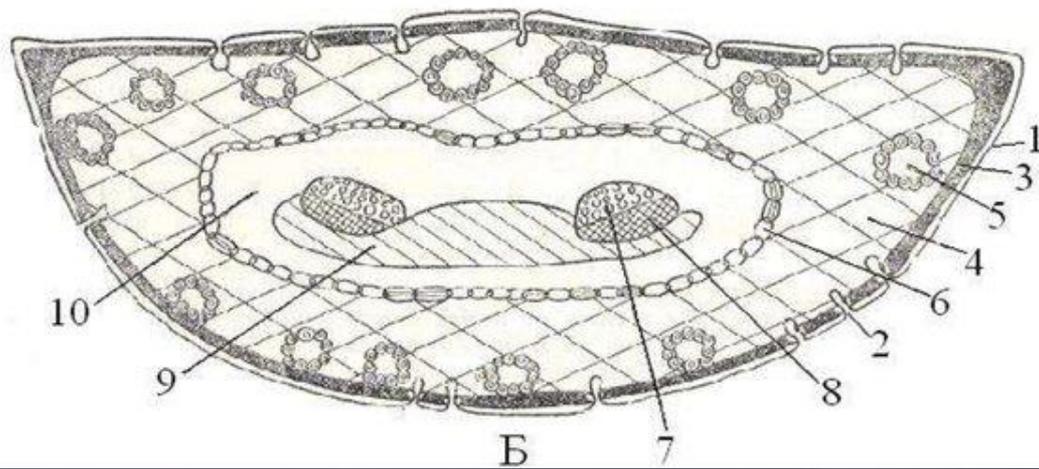
- Наличие смоляных ходов
- Ксилема состоит только из трахеид. Сосуды, древесинные волокна отсутствуют.
- Паренхима развита слабо
- Флоэма: состоит из ситовидных клеток. Клетки-спутницы отсутствуют
- Сердцевинные лучи состоят из клеток двух типов: по периметру лежат мертвые клетки с окаймленными порами – **лучевые трахеиды** (вытянуты вдоль луча радиально, транспорт воды), в центре живые клетки (транспорт орг. веществ)

- Листья хвойных обычно сидячие, но иногда с коротким черешком. Узкие листья чаще имеют одну неразветвленную жилку, раздвоенную у некоторых видов сосны (*Pinus*). Кроме нескольких листопадных или веткопадных родов, листья хвойных вечнозеленые, плотные, более или менее жесткие и кожистые. Листорасположение спиральное (очередное), реже супротивное либо мутовчатое. В большинстве случаев листья хвойных имеют ясно выраженное ксероморфное строение: они покрыты толстым слоем кутикулы; эпидермальные клетки у них мелкие с сильно утолщенными стенками; устьица погружены в углубления, которые заполнены зернышками воска (приспособление для уменьшения испарения)

# Строение листа (хвои) сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

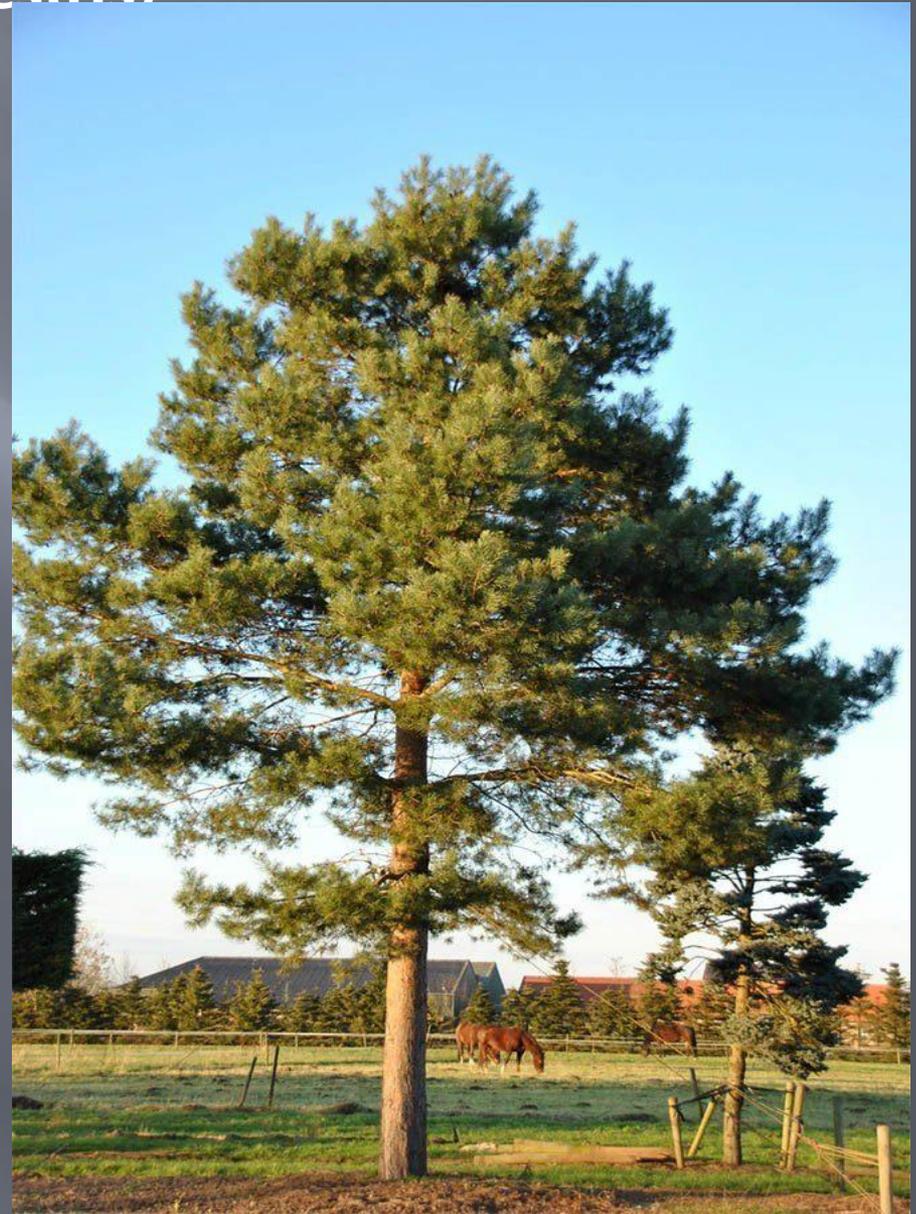


- 1 – эпидерма
- 2 - устьичный аппарат
- 3 – гиподерма
- 4 - складчатая паренхима,
- 5 - смоляной ход
- 6 – эндодерма
- 7 - ксилема,
- 8 – флоэма
- 7-8 - проводящий пучок
- 9 – склеренхима
- 10 – трансфузионная ткань.



Особенности размножения голосеменных растений будут рассмотрены на примере наиболее распространенного у нас представителя хвойных — сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

Класс	Хвойные <i>Pinopsida</i>
Порядок	Хвойные <i>Pinales</i>
Семейство	Сосновые <i>Pinaceae</i>
Род	Сосна <i>Pinus</i>
Вид	Сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> L.



# Цикл развития голосеменных на примере Сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*)

- ▣ Вид сосна обыкновенная представлен вечнозелеными деревьями первой величины. Корневая система стержневая. Листья жесткие, сильно кутинизированные и склерофицированные.
- ▣ Сосна, как и все семенные, - разноспоровое растение.

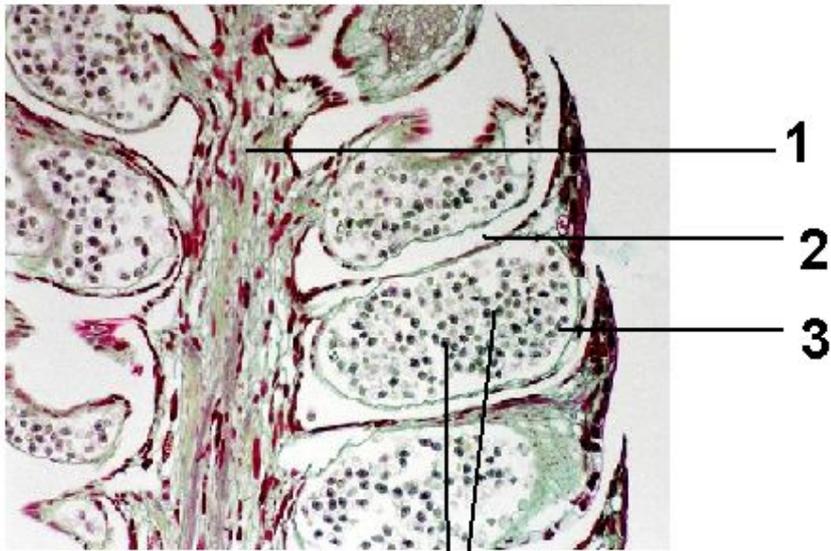


- Спорофиллы сосны собраны в однополые шишки (стробилы)

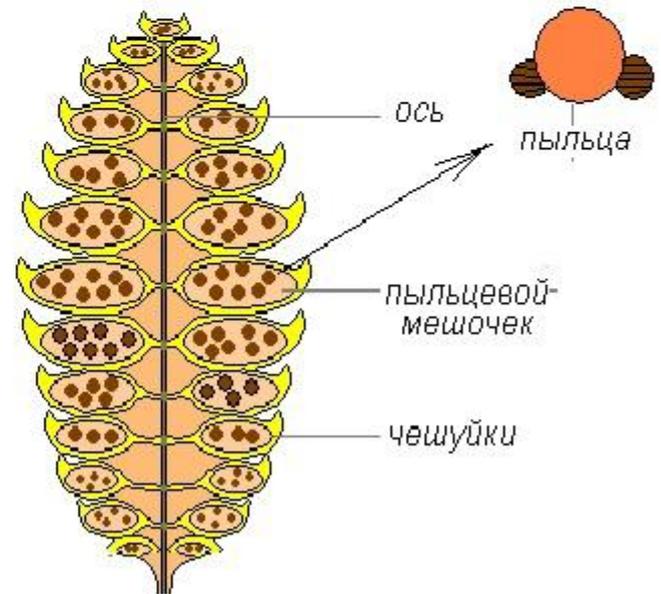


Мужские шишки (микростробилы) желтые, расположены в пазухах листьев побега, имеют длинную ось, на которой расположены микроспорофиллы. Зрелые микроспорофиллы имеют по 2 микроспорангия на нижней стороне. В них в результате мейоза образуются микроспоры





Строение мужской шишки сосны



- 1 - ось шишки
- 2 - микроспорофилл
- 3 - микроспорангий
- 4 - пыльца



Пыльца сосны под микроскоп  
ОМ.

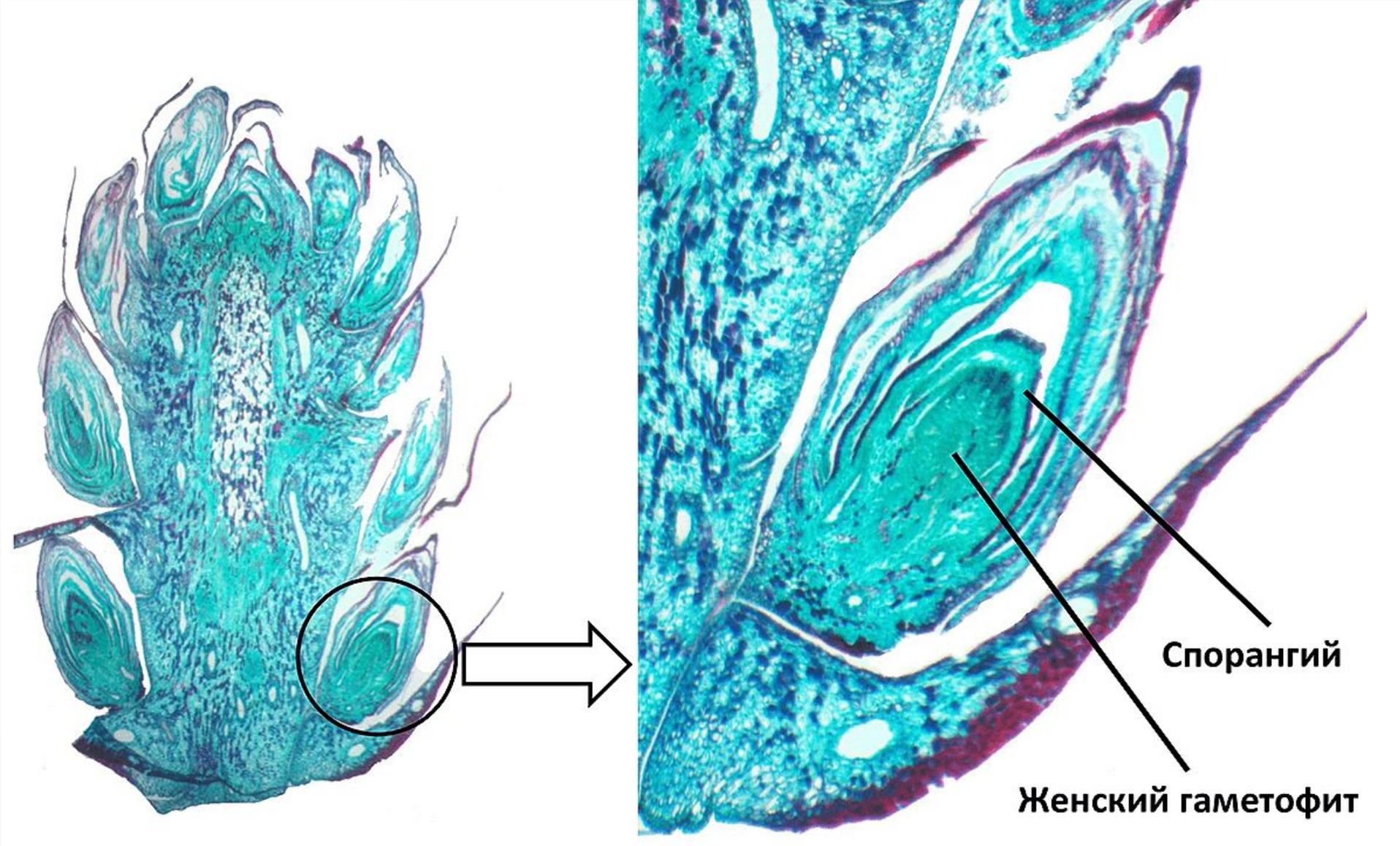
- Молодые женские шишки (мегастробилы) возникают в количестве 1-5 на верхушках побегов. Они достигают 2-4 мм в длину и окрашены в бурокрасный цвет.



женская шишка (две красненькие шишечки на верхушке молодого побега)

Женская шишка представляет собой констробил, она состоит из длинной центральной оси, на которой расположены кроющие чешуи, в пазухах последних развиваются деревянистые семенные чешуи (редуцированные шишки мегастробилы). На их верхней поверхности образуются по 2 мегаспорангия – семязачатка. В семязачатке в результате мейоза образуется 4 мегаспоры





Микрофотография продольного среза женской шишки хвойного растения (слева) и отдельного спорангия этой шишки (справа)

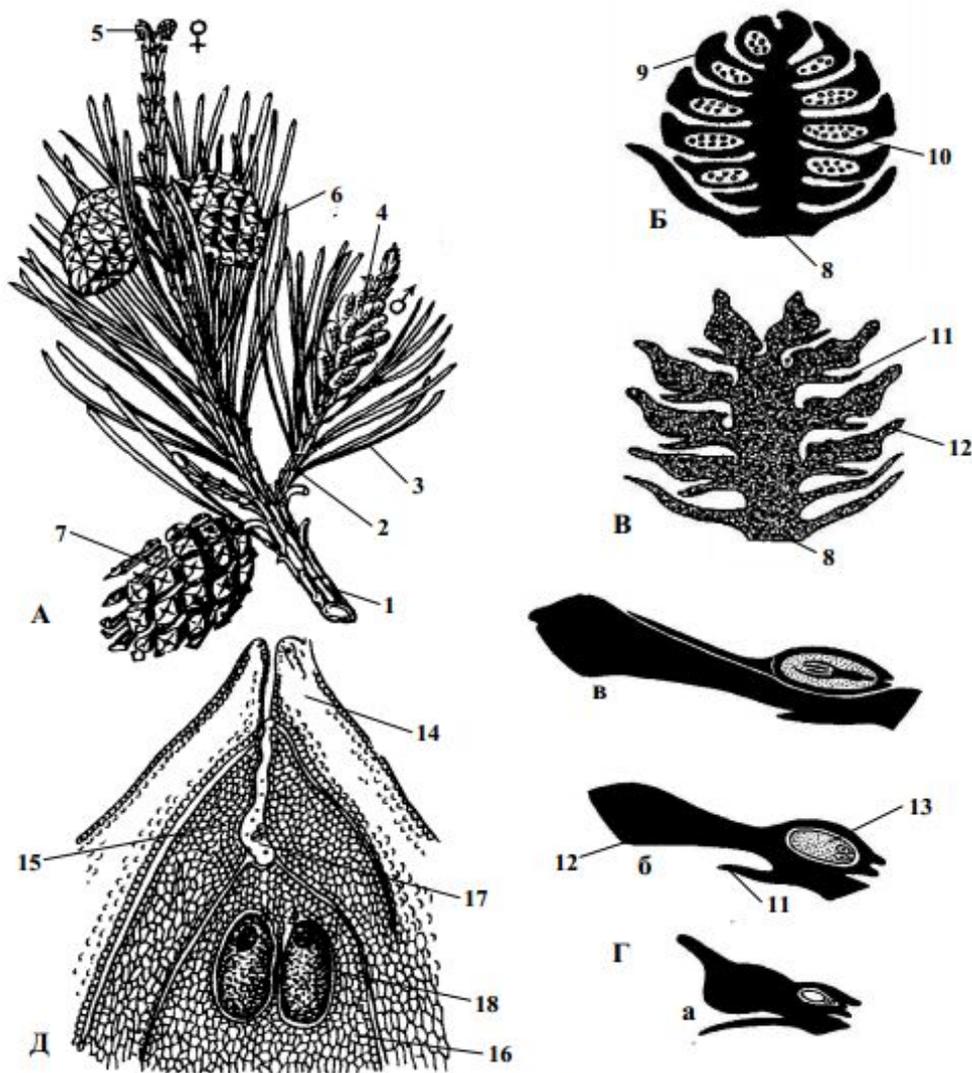


Рисунок 24. Сосна обыкновенная:

А – ветка сосны; Б – мужская шишка (микростробил); В – женская шишка (мегастробил); Г – комплекс кроющей и семенной чешуи разных сроков развития: а – с тетрадой мегаспор, б – с женским гаметофитом, в – с семенем; Д – верхняя часть семязачатка. 1 – ауксибласты, 2 – брахибласты, 3 – листья-хвоинки, 4 – собрание микростробиллов, 5 – женская шишка первого года, 6 – женская шишка второго года, 7 – шишка со зрелыми семенами, 8 – ось шишки, 9 – микроспорофилл, 10 – микроспорангий с пыльцой, 11 – кроющая чешуя, 12 – семенная чешуя, 13 – семязачаток, 14 – интегумент, 15 – нуцеллус, 16 – эндосперм, 17 – пыльцевая трубка, 18 – яйцеклетка



1 – ветвь с шишкой и собранием микростробиллов; 2 – молодая шишка; 3 – зрелая шишка; 4 – семена; 5 – ветвь с молодыми побегами. Сосна сибирская (*P. sibirica*): 6 – укороченный побег с пятью листьями; 7 – зрелая шишка; 8 – семена



1 cm



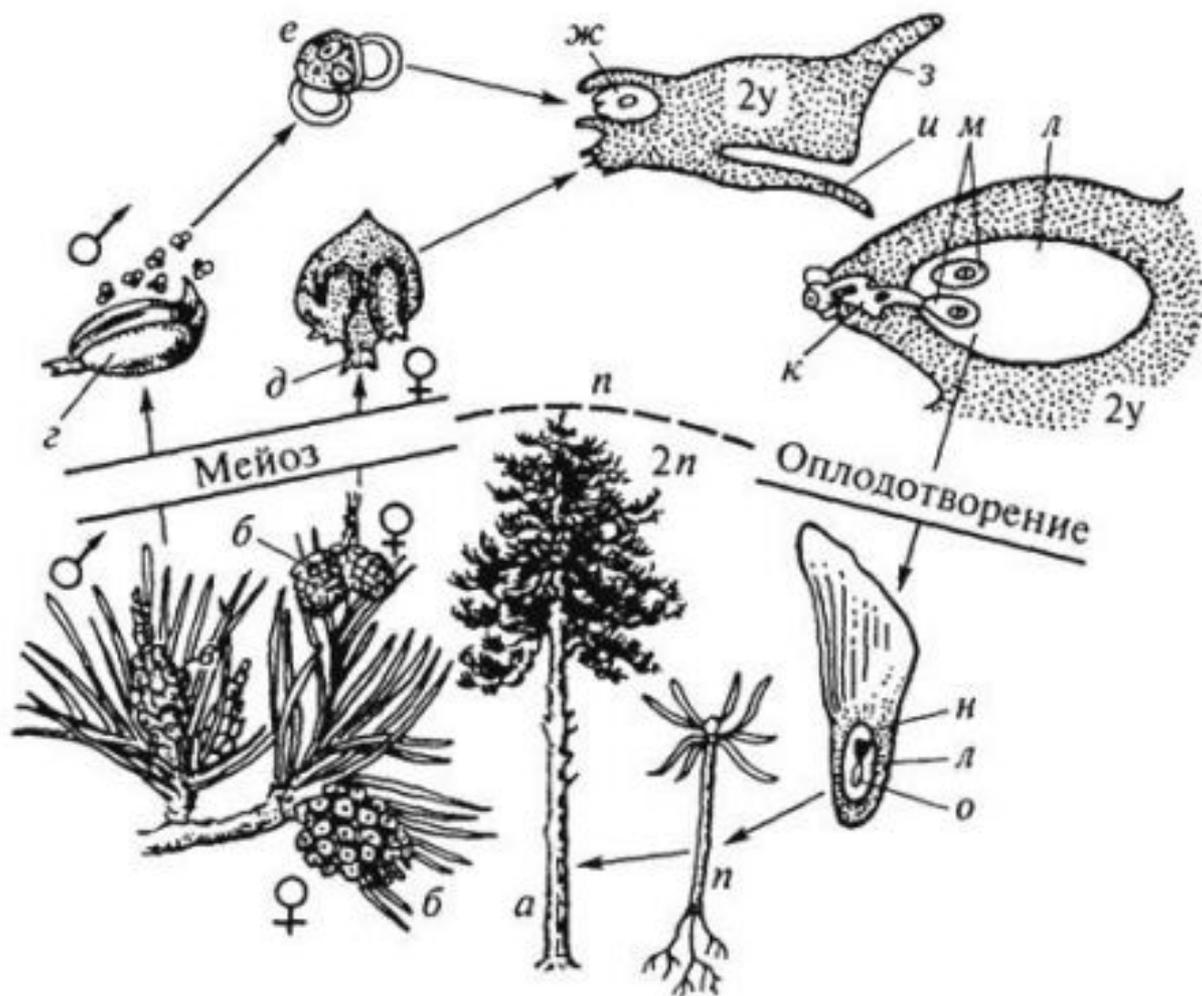


Рис. 25. Жизненный цикл сосны обыкновенной:

А – спорофит, б – ветка сосны с мужскими и женскими шишками, г – микроспорофилл с микроспорангиями, д – семенная чешуя с семязачатками, е – мужской гаметофит (пылинка), ж – семязачаток, з – семенная чешуя, и – кроющая чешуя, к – пальцевая трубка, л – эндосперм, м – яйцеклетки архегониев, н – семенная кожура, о – зародыш, п – проросток

# Задание

- ▣ Зарисуйте в альбом продольный разрез мужской шишки, женской шишки, разрез верхней части семязачатка, жизненный цикл сосны обыкновенной.
- ▣ Запишите систематическое положение сосны обыкновенной