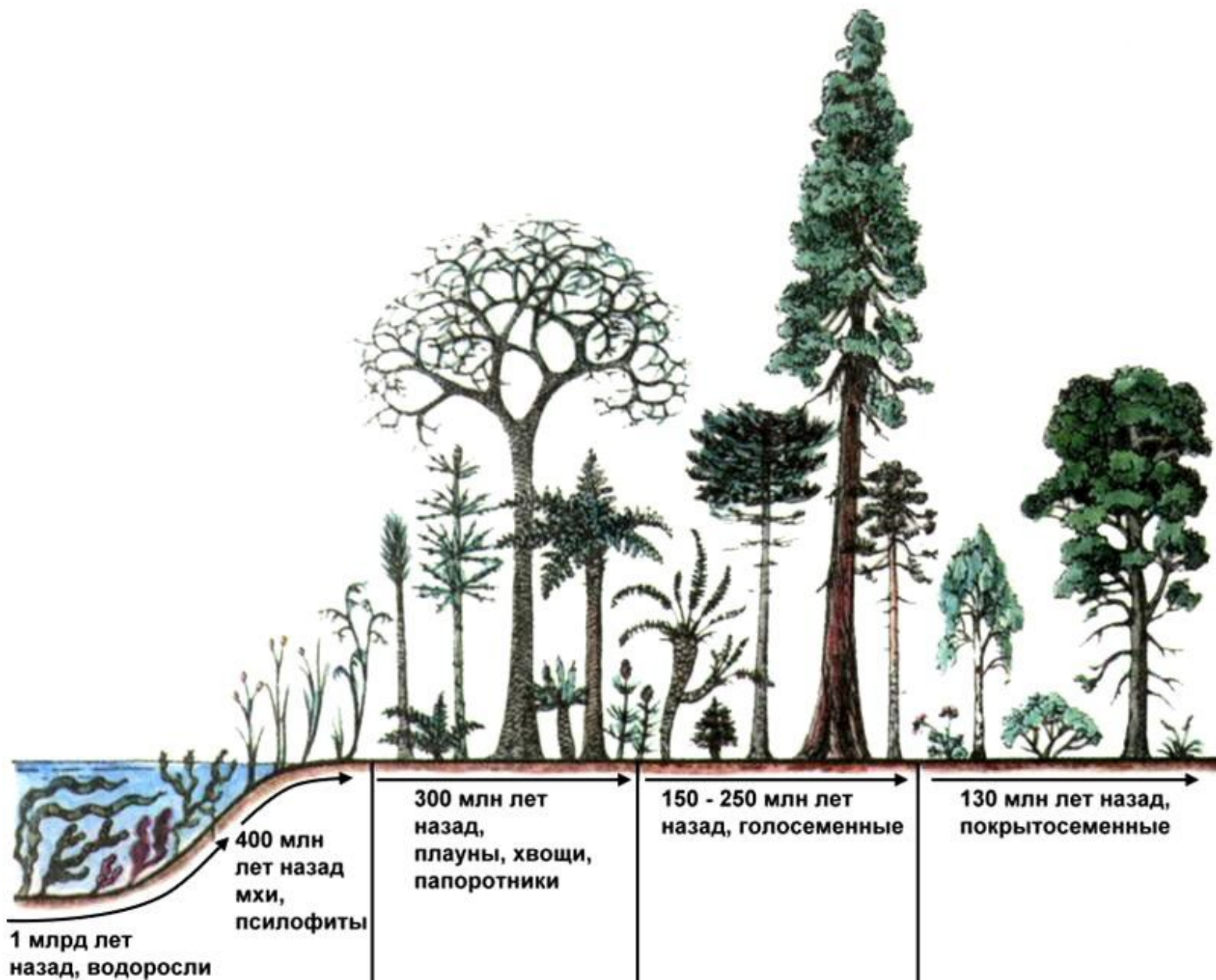


**Тема:**  
**Отдел: Голосеменные**

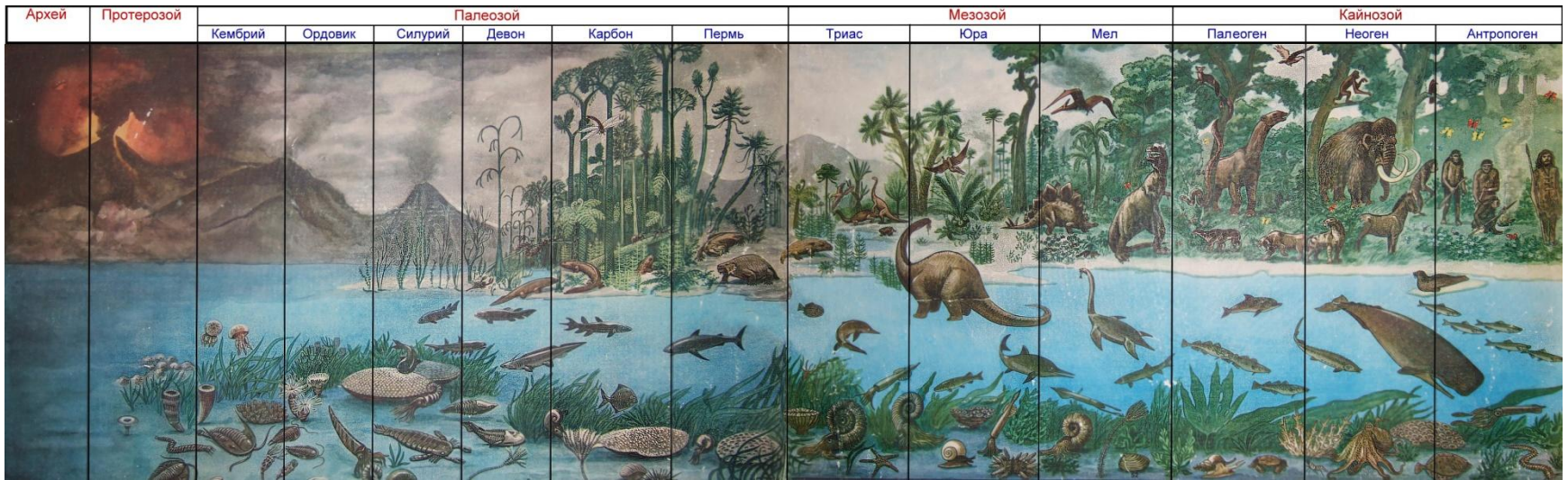
**Задачи:**

**Дать характеристику отделу, изучить биологические особенности основных представителей**

*Пименов А.В.*



## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



В конце карбона (каменноугольного периода) палеозойской эры происходит глобальное изменение климата, влажный и теплый сменяется более сухим и холодным, характерным для всего пермского периода. Споровые растения, хорошо приспособленные к тропическому климату, в условиях дефицита воды начинают вымирать – у этих «земноводных» растений особенно уязвимыми были гаметофиты, маленькие растения, для развития которых и для оплодотворения нужна вода. Появляются папоротники, у которых гаметофиты развиваются не отдельно, а под защитой спорофита, на самом спорофите.

# Многообразие и классификация голосеменных растений.

Отдел голосеменные:

- 1) класс семенные папоротники
- 2) класс саговниковые (цикадовые)
- 3) класс беннетитовые
- 4) класс гнетовые
- 5) класс гинкговые
- 6) класс хвойные

Класс Гинкговые (*Ginkgoopsida*)

Класс Гнетовые (*Gnetopsida*)

Класс Саговниковые, или Цикадовые

Класс Хвойные (*Pinopsida*)

К голосеменным относят также несколько групп вымерших растений, в том числе:

-Беннетитовые

-Семенные папоротники

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

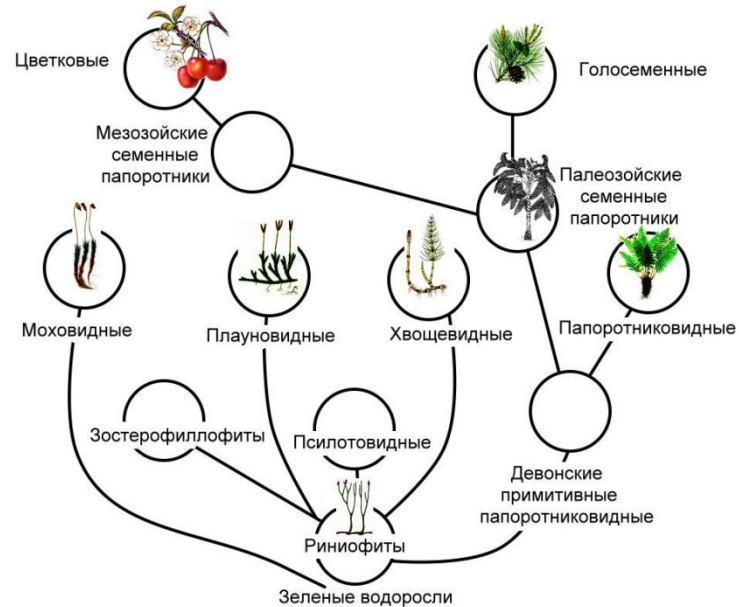


Но в этом случае опыление с помощью воды становится невозможным, единственный путь мужским гаметам попасть к женскому гаметофиту и женским гаметам – воздушный. Происходит редукция гаметофитов, им уже не нужны ризоиды, хлорофилл – все необходимые вещества они получают от спорофитов.

# Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



Семенной папоротник



И после оплодотворения зигота развивается на спорофите и образуется семя, в котором есть зародыш, запас питательных веществ и покровы. Если в тропическом климате размножение спорами было выгодным – их много, они легкие и разносятся на большие расстояния, то в сухом климате сформированный зародыш с запасом питательных веществ и защитными покровами позволял осваивать сушу, растения перестали быть «земноводными». Семенные папоротники появились в карбоне, большинство ученых считает, что от них и произошли различные группы голосеменных растений.

**Голосеменные** - это растения, которые образуют семена, но не формируют цветков и плодов;

семена не прикрыты стенками плода, они расположены в шишках, на чешуях, то есть голо

Около 700 видов;

Произошли от разноспоровых папоротников, вымерших в начале каменноугольного периода;

Большинство – деревья;

Характерна наибольшая продолжительность жизни - до 3 - 4,5 тыс.



## Строение зрелой шишки сосны



Только у голосеменных растений имеется специализированный орган – шишка видоизмененный побег.

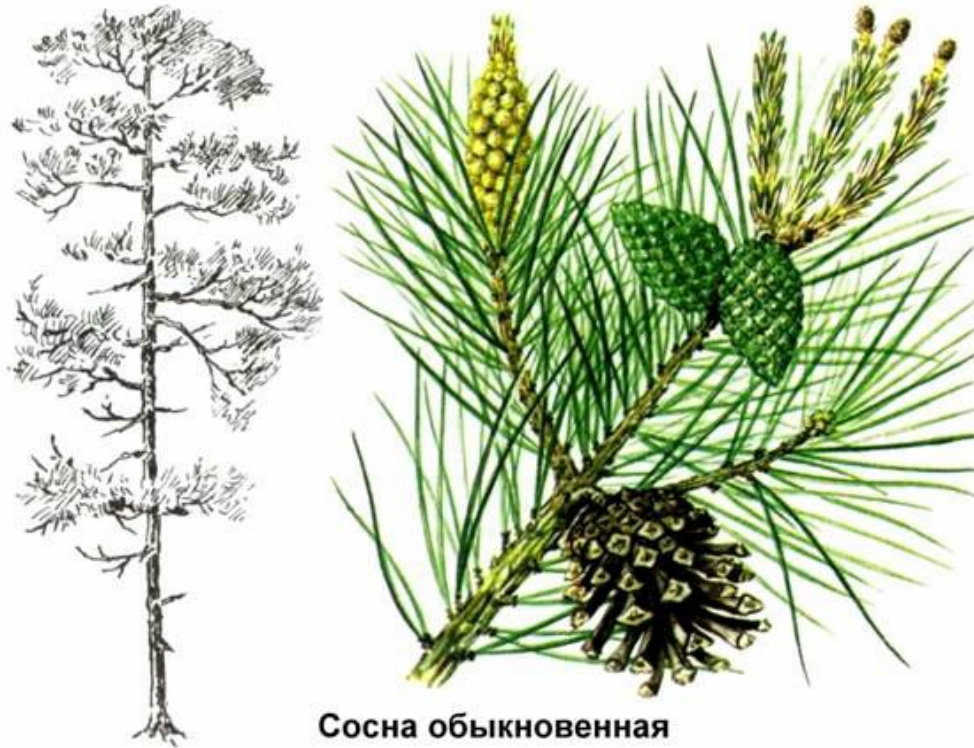
В женских шишках хвойных образуется пыльца.

В мужских шишках образуются семязачатки с яйцеклетками.

Пыльцевое зерно состоит из вегетативной и генеративной клеток.

Половые гаметы: яйцеклетка и сперматозоид имеют гаплоидный набор хромосом.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



Сосна обыкновенная

Прогрессивными чертами голосеменных было: во-первых – развитие гаметофитов на спорофите; во-вторых – перенос пыльцы (мужских гаметофитов) по воздуху, для оплодотворения не нужна вода; в-третьих – размножение семенами, за счет сформированного зародыша и запаса питательных веществ которых происходило быстрое развитие молодого растения.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



В настоящее время голосеменные – отдел высших семенных растений, объединяющий около 800 современных видов, для которых характерно:

1. Широкое распространение по поверхности суши;
2. Они встречаются во всех климатических зонах – от тропиков до лесотундры;
3. Предпочитают местообитания с относительно прохладным или холодным климатом и достаточным количеством влаги.
4. Жизненные формы – преимущественно деревья или кустарники с моноподиальным ветвлением.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



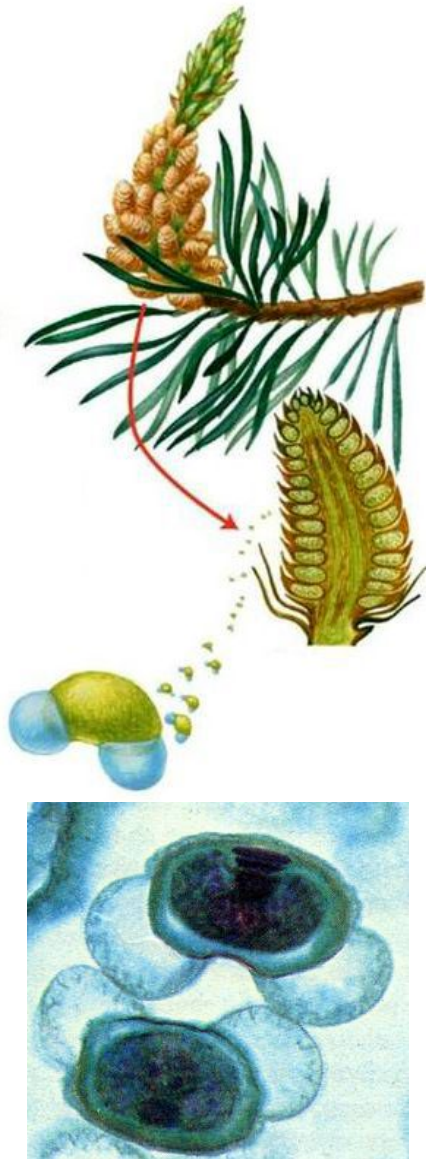
### *Строение.*

Корни имеют обычное для деревьев и кустарников строение, очень часто для нормального развития голосеменным растениям необходим симбиоз с грибами и на корне развивается *микориза (грибокорень)*. За счет камбия происходит вторичное утолщение корня и стебля, образуется дополнительная вторичная ксилема и вторичная флоэма, древесина почти целиком состоит из трахеид, флоэма представлена ситовидными клетками, у многих образуется вторичная и третичная покровная ткань – перидерма и корка; У большинства голосеменных листья игловидные (хвоя) или чешуевидные – приспособление к недостатку влаги, преимущественно вечнозеленые растения, приспособленные к суровому климату.

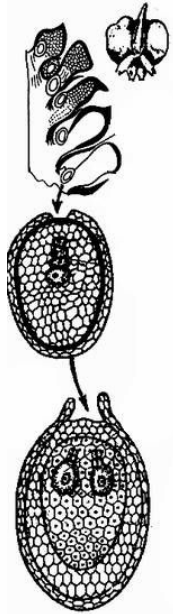
## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

### *Размножение.*

В жизненном цикле преобладает спорофит, представляющий собой листостебельное растение. На спорофите происходит образование *микро- и мегаспор*, все голосеменные – *разноспоровые растения*. Из спор развиваются гаметофиты. *Мужские гаметофиты редуцированы до микроскопически маленьких пыльцевых зерен*, у которых отсутствуют даже антеридии. Пыльцевые зерна развиваются в *микроспорангиях*, расположенных на чешуйках шишек.



## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



Женские гаметофиты представлены **первичным эндоспермом**, в которых развиваются **по два архегония**.  
Образуются они в **мегаспорангиях** – **нуцеллусах** семязачатков.  
Семязачатки располагаются открыто (голо) на семенных чешуях; из семязачатка развиваются открыто лежащие семена. Оплодотворению предшествует опыление, оплодотворение осуществляется мужскими гаметами без жгутиков – **спермиями**, доставляемыми к архегониям пыльцевой трубкой. Только некоторые голосеменные сохранили подвижные сперматозоиды (саговниковые и гинкговые). Среди современных голосеменных господствующее положение занимают хвойные.

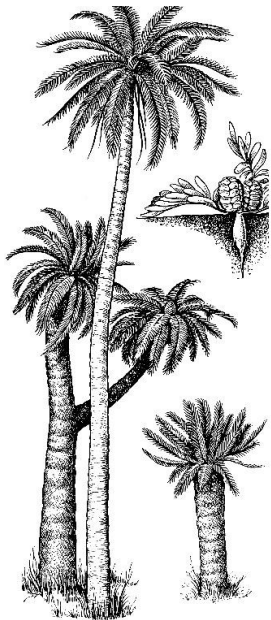
# Олимпиадникам



Вымерли:  
класс Семенные папоротники;  
класс Беннетитовые.

Ныне живущие 4 класса:

1. **Класс Саговниковые**  
(сохранились сперматозоиды);
2. **Класс Гинкговые**  
(сохранились сперматозоиды);
3. **Класс Гнетовые**  
(оболочкосеменные);
4. **Класс Хвойные.**



Класс Саговниковые



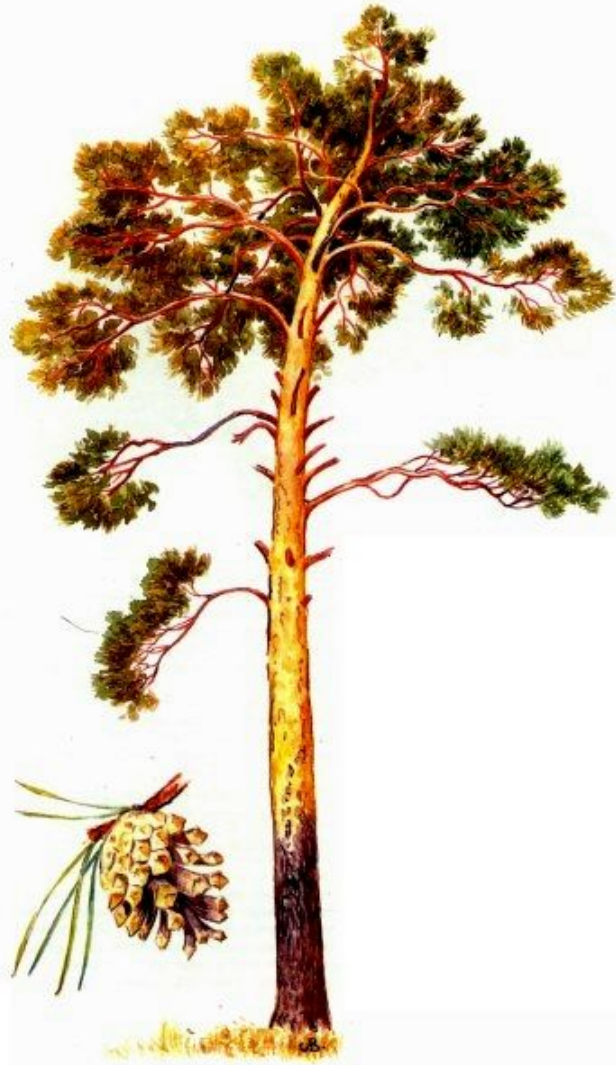
Класс Оболочкосеменные  
Порядки:  
Эфедровые  
Вельвичиевые  
Гнетовые



Класс Гинкговые

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

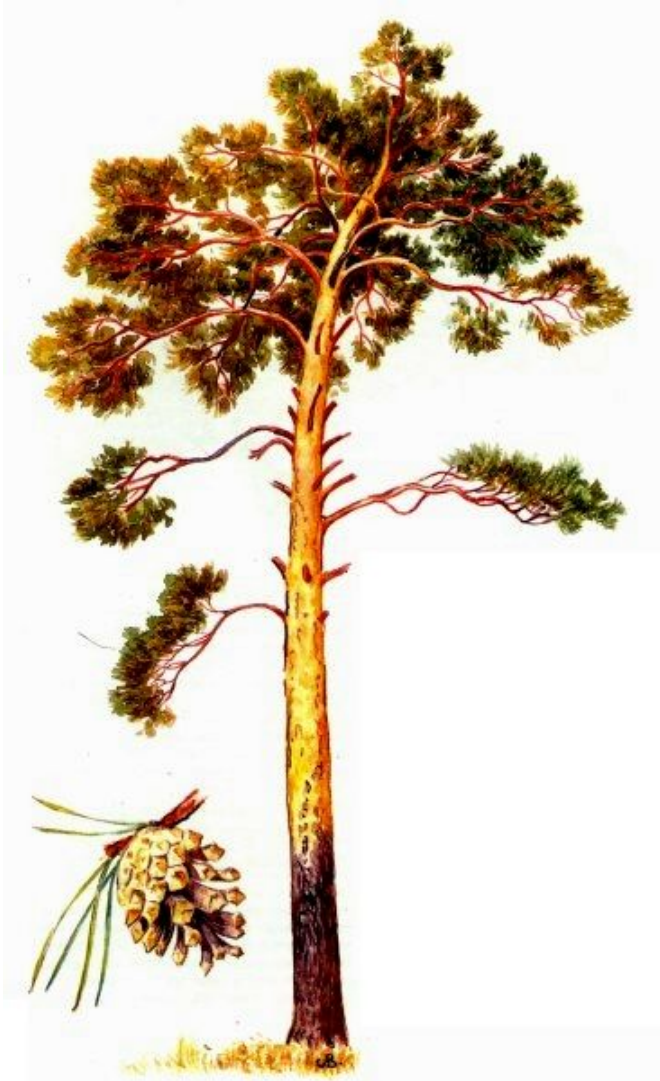
### Сосна обыкновенная.



Высокое (до 50 м) светолюбивое вечнозеленое растение. Сосна неприхотлива к почвам: растет и на песках, и на болоте. Продолжительность жизни – до 400 лет. Корневая система хорошо выражена, уходит в почву на большую глубину, правда на болотистых почвах развивается поверхностно. Корни вступают в симбиотические отношения с грибами, образуя микоризу. Корневые волоски развиты слабо и локализованы в узкой зоне верхушки корня. Сосны имеют хорошо развитый, одревесневающий, моноподиально ветвящийся стебель.



## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

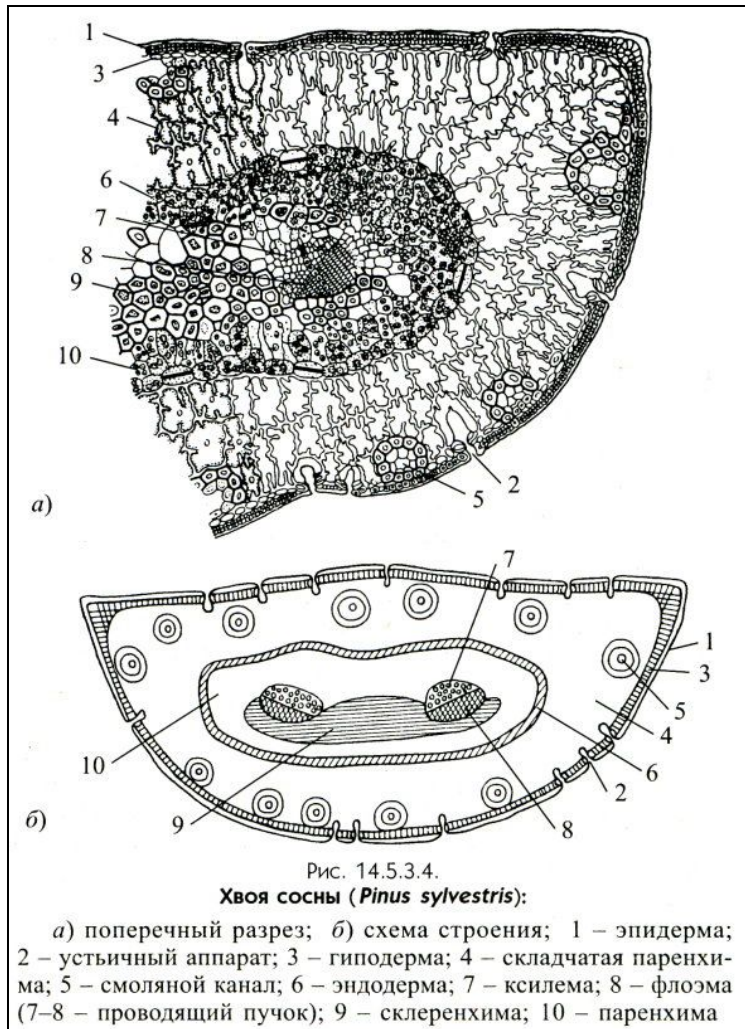


Основную массу стебля составляет древесина, кора и сердцевина развиты слабо. В древесине и коре имеется большое количество смоляных ходов (каналов). Нарастание в толщину осуществляется за счет латеральных меристем – камбия и феллогена.

В ксилеме – трахеиды, сосуды отсутствуют, во флоэме ситовидные клетки, ситовидные трубки с клетками спутницами появляются только у цветковых.

Листья – хвоинки, длинные, уплощенные, попарно располагаются на укороченных побегах и живут 2-3 года, но опадают постепенно, поэтому сосна – вечнозеленое растение.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



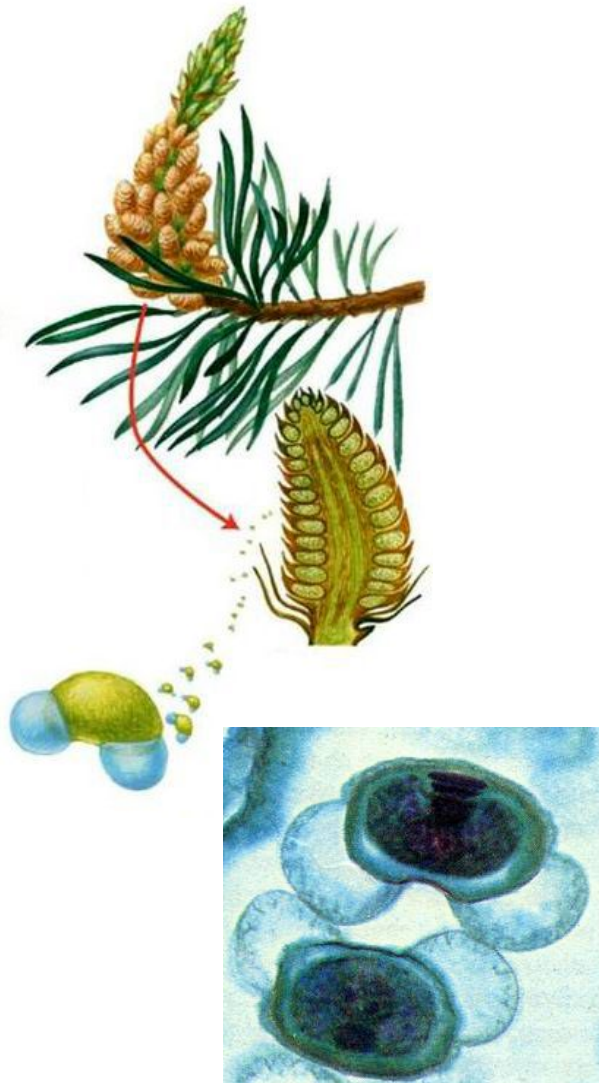
Эпидерма хвоинок покрыта толстым слоем кутикулы. Под ней располагается несколько слоев толстостенной гиподермы. Устьица располагаются в углублениях на поверхности листа. В центре листа проходит два проводящих пучка. Листья, как кора и древесина, пронизаны смоляными ходами.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



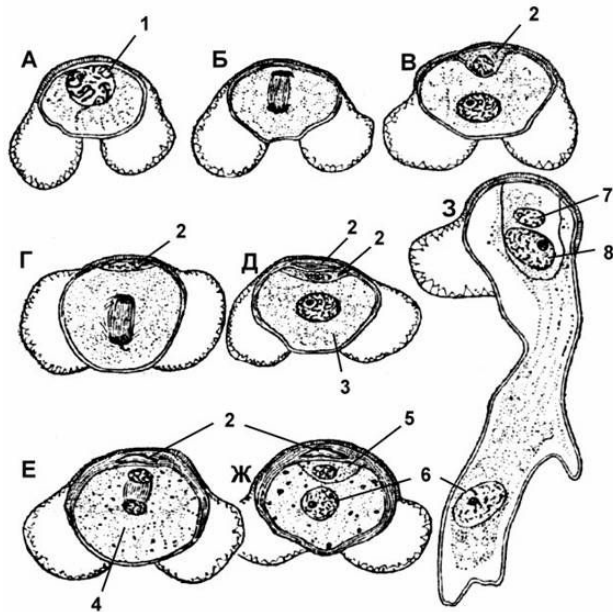
Сосна – однодомное растение. Весной на молодых побегах появляются шишки: мужские, собранные в группы – у основания, женские – на верхушках годичных побегов. Зеленовато-желтая мужская шишка представляет собой побег, к оси которого спирально прикреплены чешуи – микроспорофиллы, на нижней стороне которых формируется по два микроспорангия. Красноватые женские шишки располагаются одиночно. На главной оси женской шишки располагаются боковые побеги, представленные наружными кроющими чешуями, и внутренними семенными чешуями, несущие по два семязачатка.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



**Размножение сосны.** На мужской шишке в микроспорофиллах (листьях с микроспорангиями) внутри микроспорангиев развивается большое количество диплоидных материнских клеток микроспор. Они мейотически делятся и образуют многочисленные тетрады гаплоидных микроспор (*спорическая редукция*). Каждая микроспора одета наружной плотной оболочкой (*экзиной*), под которой позже формируется внутренняя оболочка (*интина*). У сосны экзина отстает от интины, и образуется два воздушных мешка, увеличивающих поверхность пыльцы и способствующих ее распространению ветром.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

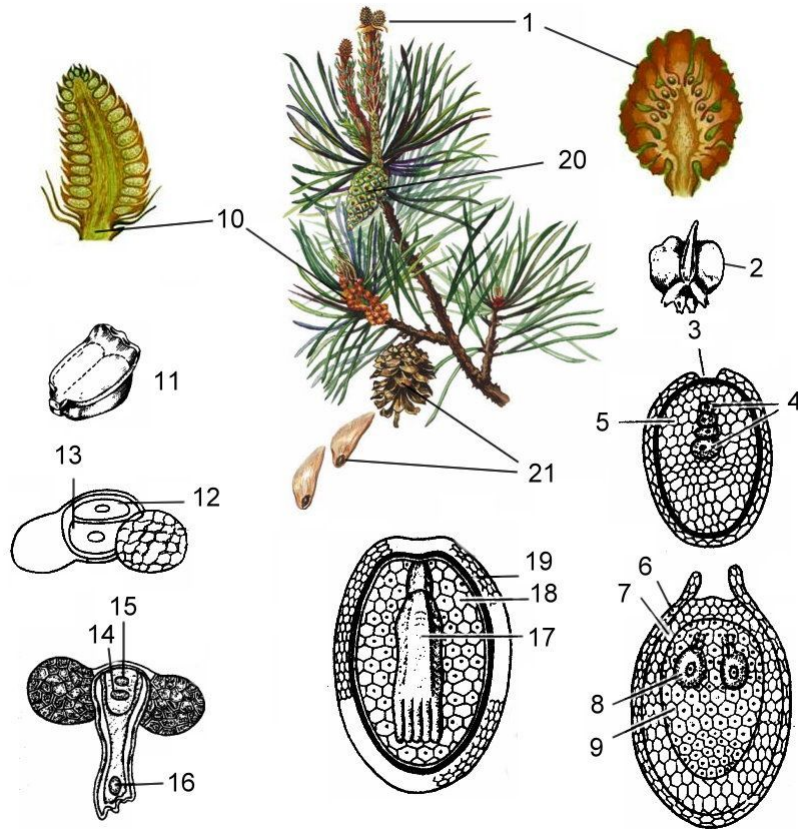


Олимпиадникам

А – микроспора; Б,В,Г,Д – деления и образование двух проталлиальных и антеридиальной клеток; Е,Ж – образование генеративной и сифоногенной клеток; 3 – прорастание пыльцы. 1 – ядро микроспоры; 2 – проталлиальные клетки; 3,4 – антеридиальная клетка и ее деление; 5 – генеративная клетка; 6 – сифоногенная клетка; 7 – клетка-ножка; 8 – спермагенная клетка.

Ядро микроспоры дважды делится митотически. При этом происходит образование двух мелких проталлиальных клеток и *антеридиальной*. Проталлиальные клетки быстро отмирают, а антеридиальная делится с образованием *генеративной* и *сифоногенной* (клетки трубки). *В таком двухклеточном состоянии незрелые мужские гаметофиты называются уже пыльцой, которая переносится ветром на женские шишки.* Позже из генеративной клетки образуются *клетка-ножка* и *сперматогенная*, которая митотически образует два спермия. Покровы микроспоры (экзина и интина) становятся покровами пыльцы.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

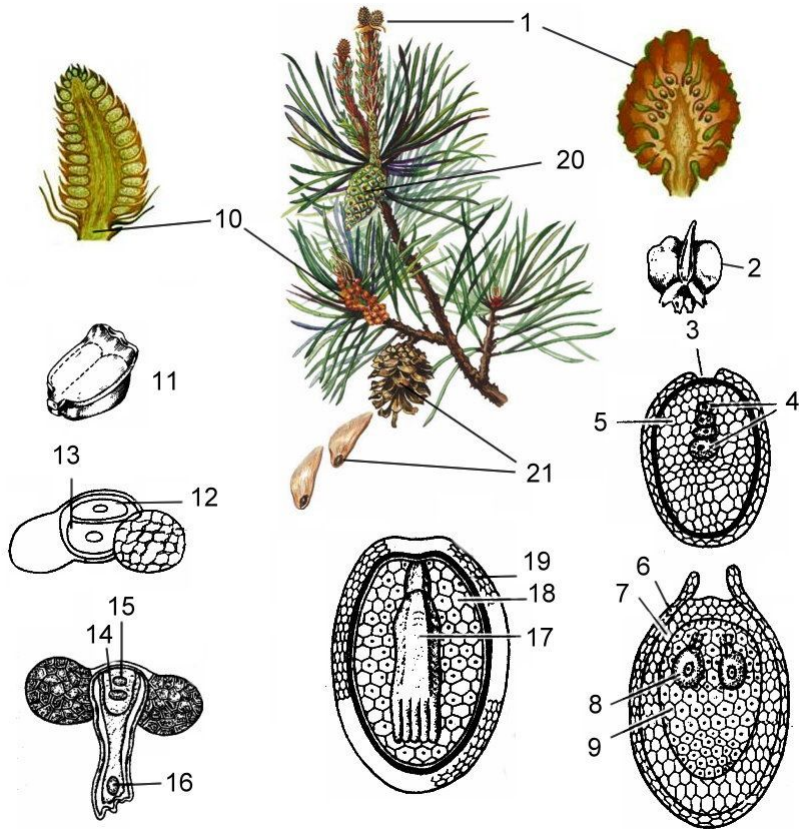


В конце весны или начале лета пыльца созревает, микроспорангии вскрываются и пыльца высыпается наружу. К этому времени чешуи женских шишек раздвигаются, и пыльца с помощью ветра попадает в промежутки между семенными чешуями, где задерживается, благодаря выделяющейся здесь жидкости. После опыления семенные чешуи смыкаются. Оплодотворение происходит лишь спустя 12-14 месяцев после опыления, так как в момент опыления ни мужской, ни женский гаметофиты еще не сформированы. Развитие мужского гаметофита заканчивается уже после опыления внутри семязачатка.

## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

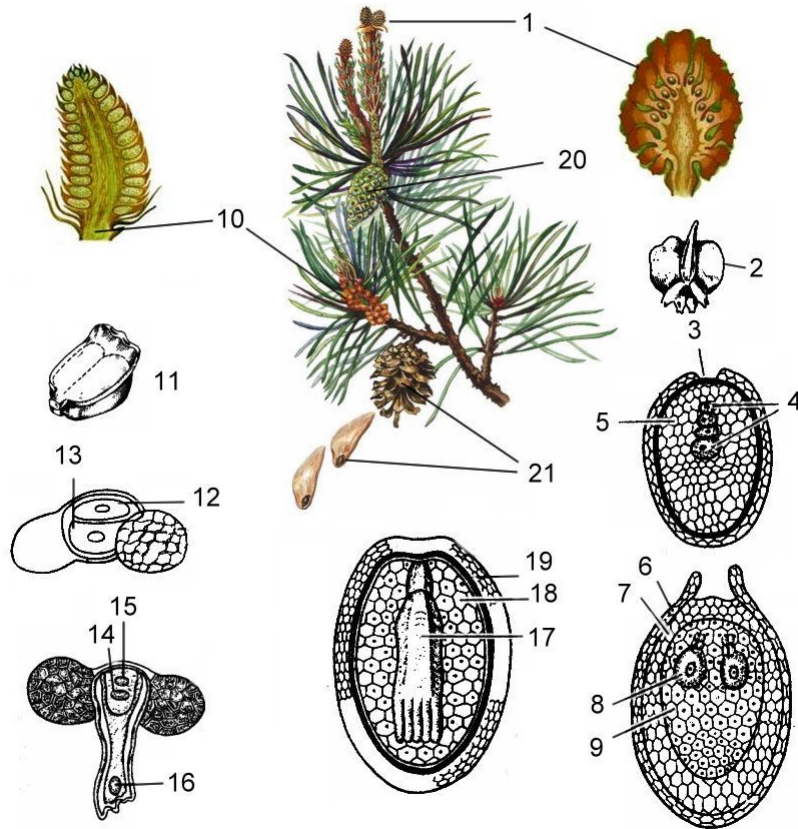
Лишь через месяц после опыления в женских шишках начинается мегаспорогенез. Семязачаток состоит из *мегаспорангия* – *нуцеллуса* (центральная многоклеточная часть семязачатка) и одного интегумента (покров семязачатка).

В средней части нуцеллуса обособляется одна материнская клетка мегаспоры. Делясь мейотически, она образует четыре гаплоидные мегаспоры, три из которых дегенерируют. Ядро оставшейся клетки многократно делится митотически и дает начало *женскому гаметофиту – гаплоидному (первичному) эндосперму, в котором формируются два архегония.*



## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

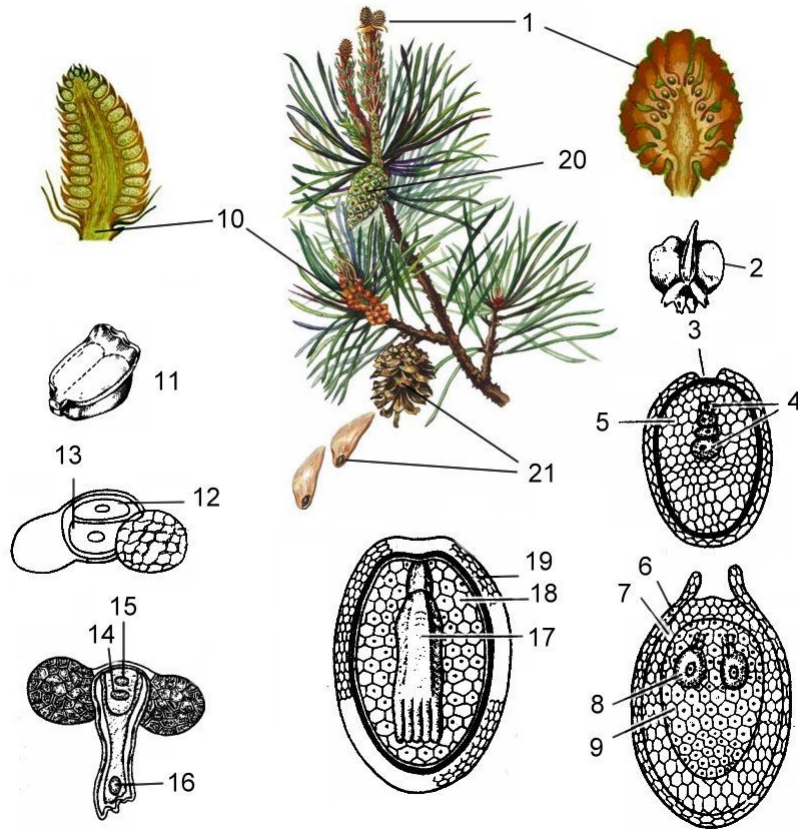
За счет сифоногенной клетки происходит образование пыльцевой трубки, растущей в ткань нуцеллуса и продвигающейся по направлению к развивающемуся архегонию. Около 15 месяцев растет пыльцевая трубка по направлению к семязачатку, затем через микропиле попадает в нуцеллус и проникает в архегоний. Прежде чем пыльцевая трубка достигнет женского гаметофита, антеридиальная клетка дает начало двум спермиям. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой, а другой дегенерирует, разрушается и второй архегоний. Полноценный зародыш развивается лишь из одной зиготы.



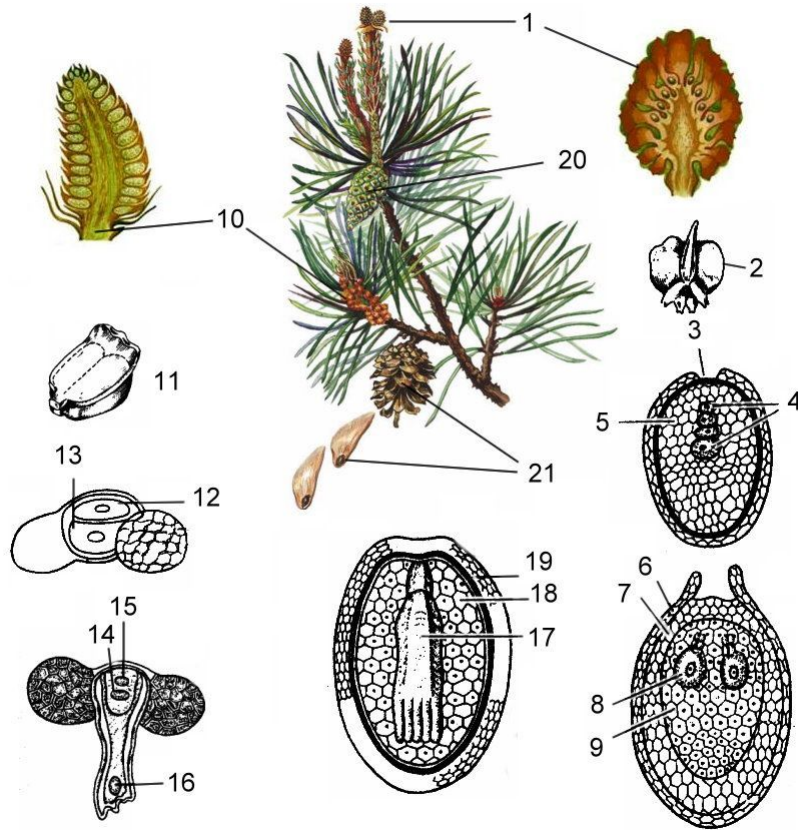


## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

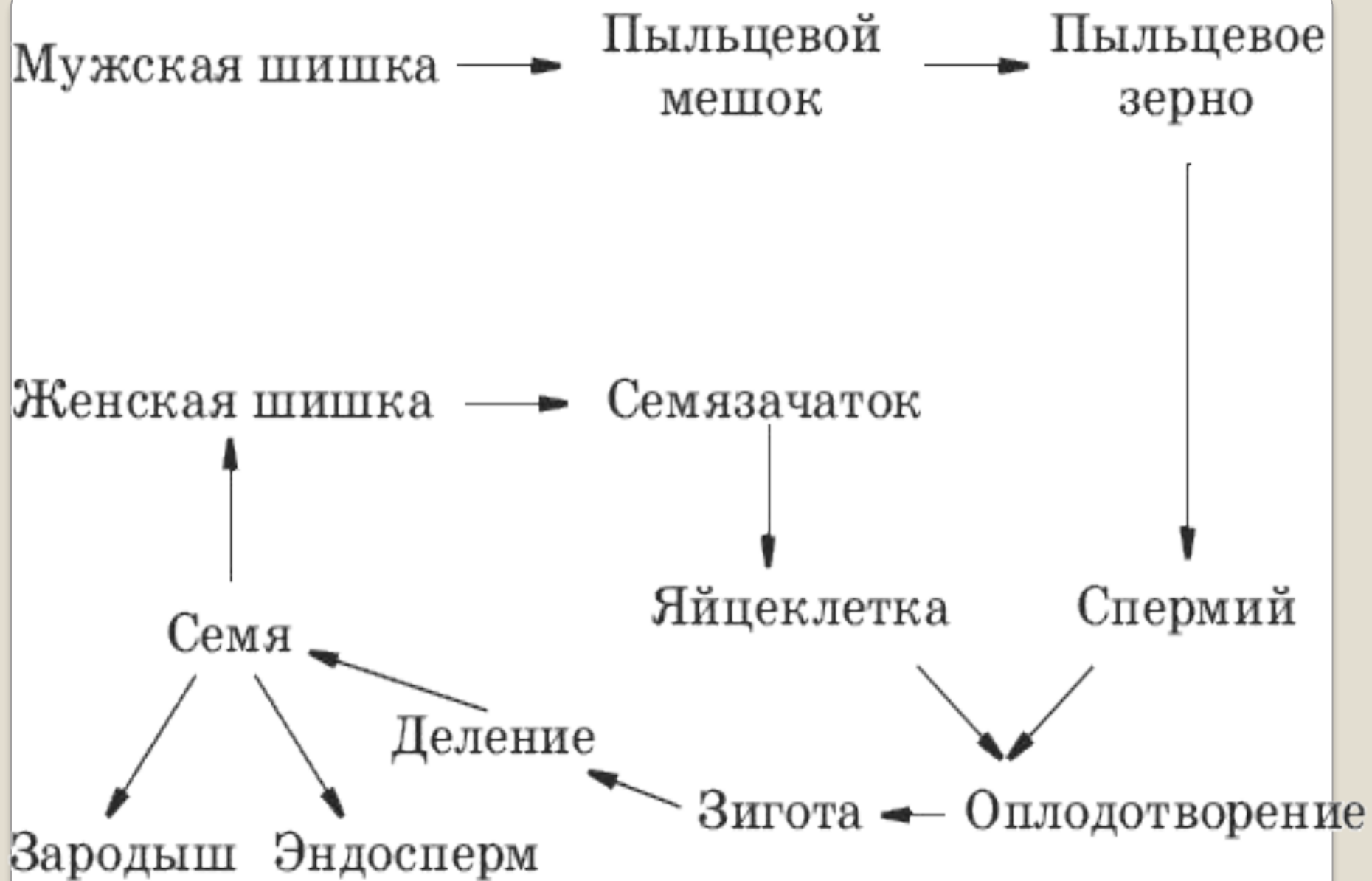
Зрелый зародыш состоит из корешка, стебелька, нескольких семядолей и почечки. Семена у сосны обыкновенной созревают лишь на второй год после опыления. Они состоят из семенной кожуры (образованной из интегументов семязачатка), зародыша и запаса питательных вещества – **гаплоидного (первичного) эндосперма**. Семя снабжено крылышком, формирующимся из тканей семенной кожуры. В период формирования семян женские шишки сильно разрастаются, одревесневают и из зеленых становятся бурыми. Лишь через полтора года после опыления происходит созревание семян.



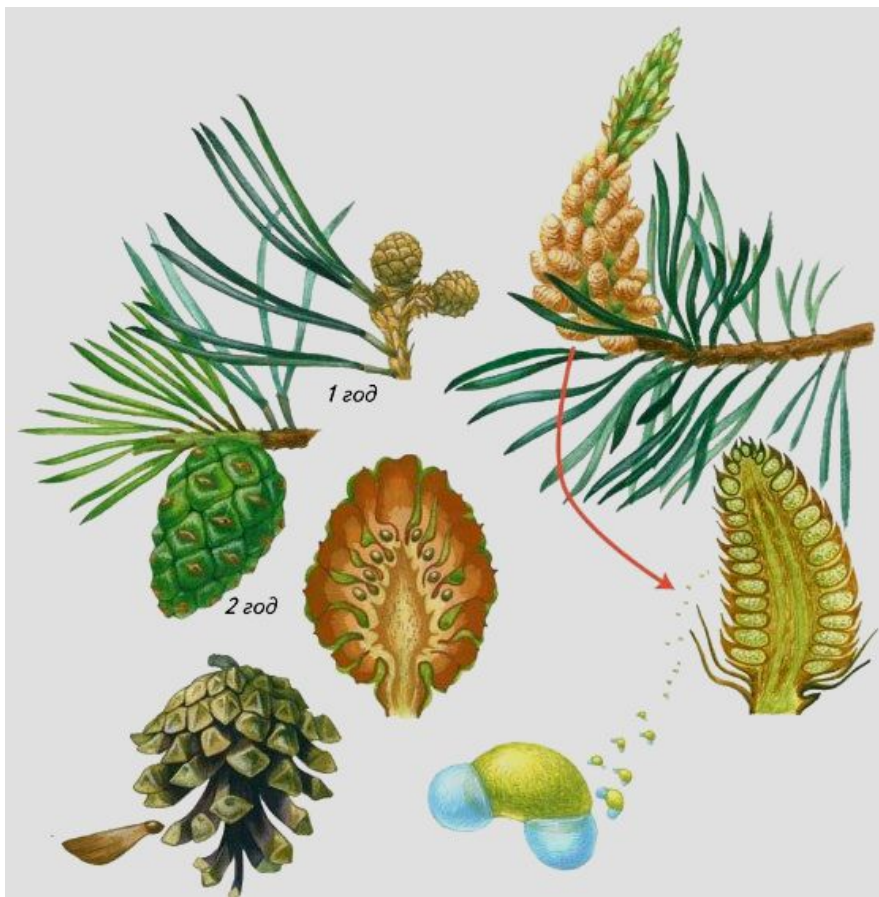
## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)

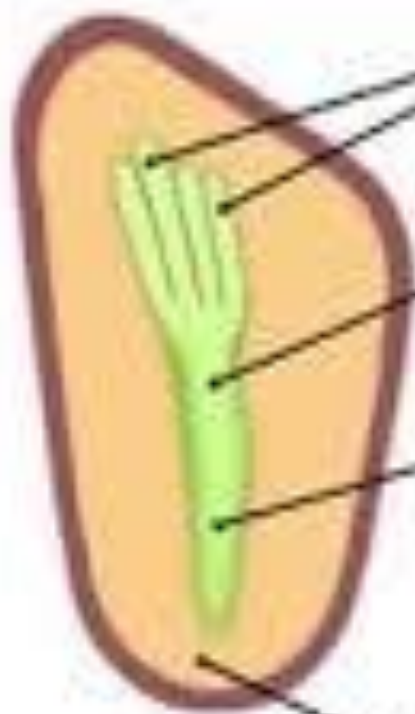


В конце зимы в солнечные дни шишки растрескиваются, их чешуи раздвигаются и семена высыпаются. Благодаря наличию крыловидных придатков, семена разносятся на большие расстояния. Весной, попав в благоприятные условия, зрелые семена прорастают, образуя сначала проросток, а затем молодое растение.









Семядоли

Стебелек

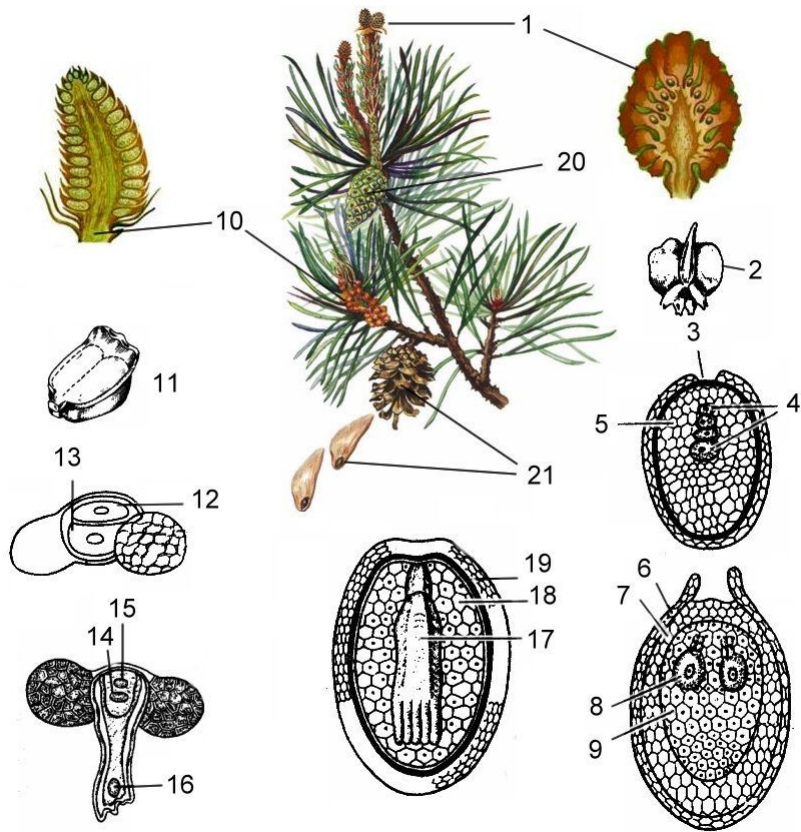
Корешок

Эндосперм

Семя сосны



## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



- 1 – женская шишка;
- 2 – семенная чешуя с двумя семязачатками;
- 3 – микропиле;
- 4 – мегаспоры;
- 5 – нуцеллус семязачатка;
- 6 – интегумент, один листочек;
- 7 – нуцеллус, образующий перисперм;
- 8 – архегоний;
- 9 – первичный эндосперм;
- 10 – мужская шишка;
- 11 – микроспорофилл с двумя микроспорангиями;
- 12 – антеридиальная клетка;
- 13 – сифоногенная клетка, клетка трубки;
- 14 – ядро спермагенной клетки;
- 15 – ядро клетки-ножки;
- 16 – клетка трубки;
- 17 – зародыш семени;
- 18 – первичный эндосперм;
- 19 – семенная кожура;
- 20 – шишка, возраст которой один год;
- 21 – шишка, возраст которой – два года.

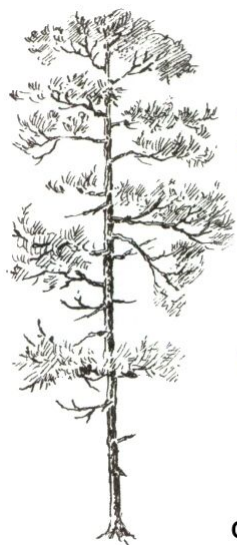
## Отдел Голосеменные (*Gymnospermae*)



### *Ель обыкновенная*

**Строение.** Высокое (до 55 м) **теневыносливое** вечнозеленое растение. Главный корень сменяется на **поверхностную** корневую систему, ель требовательна к минеральному питанию. Стебель хорошо развит, ветвится моноподиально. Основную массу стебля составляет древесина, кора и сердцевина развиты слабо. В древесине и коре имеется большое количество смоляных ходов (каналов). Хвоинки одиночные, четырехгранные, живут 4-10 лет.





Сосна обыкновенная



Пихта сибирская



Ель европейская



Лиственница сибирская



Эфедра двухколосковая



Можжевельник обыкновенный

## Значение голосеменных

Хвойные являются средообразователями. Имеют водоохранное и противоэрозионное значение. Хвоя и молодые побеги составляют основу питания лосей и глухарей в зимнее время, семенами кедра сибирского питаются многие животные.

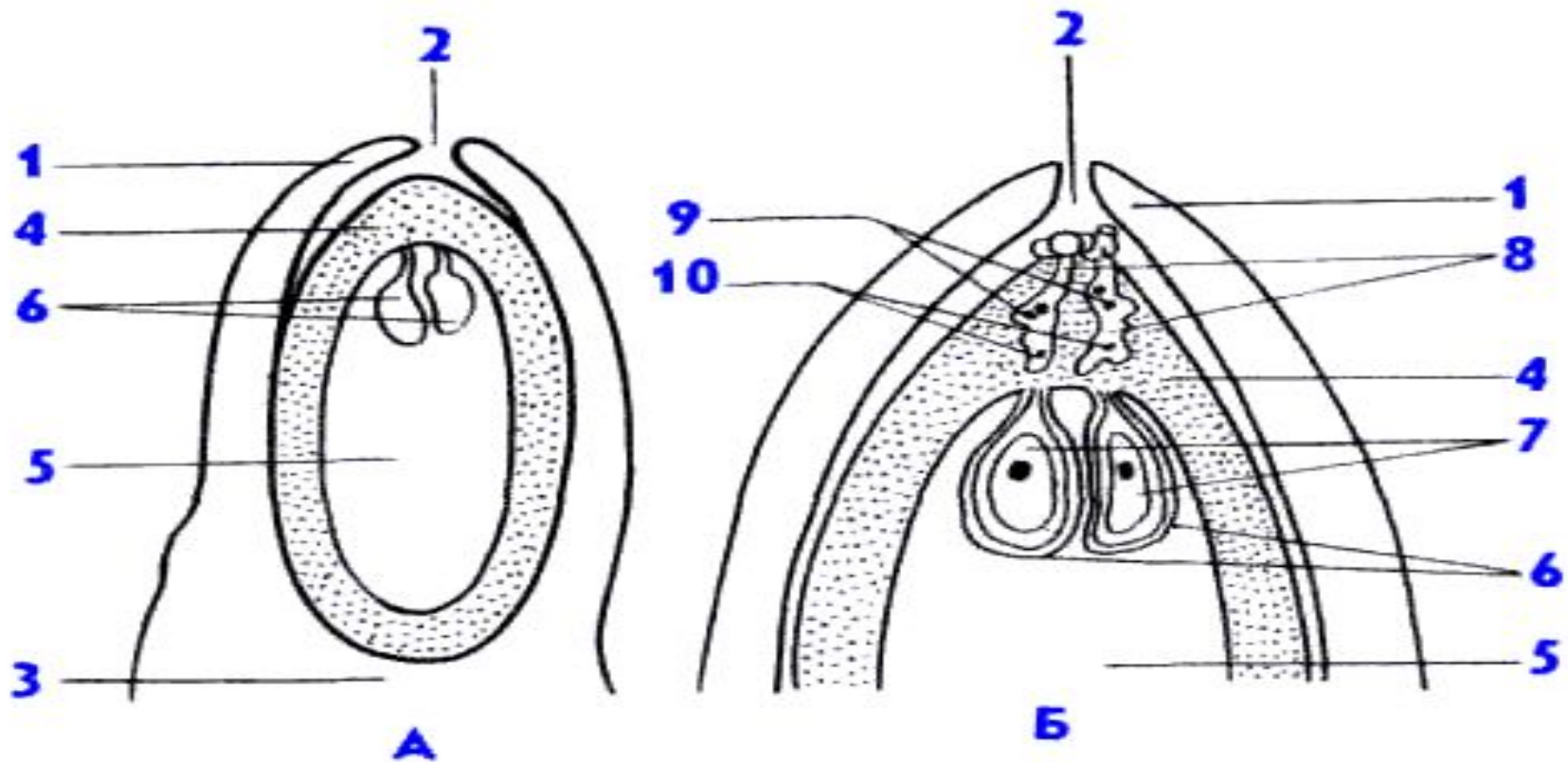
Велико значение голосеменных в хозяйственной деятельности человека:

- хвойные растения дают основную массу строительной древесины, используются как топливо, являются сырьем для деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.
- Из них получают вискозу, шелк, целлюлозу, штапель, бальзамы и смолы, сосновую шерсть и камфару, спирт и уксусную кислоту, дубильные экстракты, скипидар и канифоль, деготь и древесный уголь, сосновое эфирное масло и т.д., а также пищевые продукты и витамины.
- Древесина хвойных является хорошим поделочным материалом.
- Исходное сырье для получения витаминов, в народной медицине хвойные используются для лечения туберкулеза, нервных расстройств, болезней почек, мочевого пузыря, глухоты.
- Из семян сибирской сосны получают кедровое масло.



Гинкго двулопастной- древнейшее годоселеное

Голосеменные	Покрытосеменные
Семязачаток лежит открыто на семенной чешуе (мегаспорофилл)	Семязачаток находится под покровом мегаспоролистиков
Женским гаметофитом является эндосперм с 2 архегониями	Женским гаметофитом является зародышевый мешок с 8 ядрами
Развитие семязачатка и образование семени происходит очень медленно — около 18 месяцев	Развитие семязачатка и образование семени происходят сравнительно быстро, особенно у трав — за один вегетационный период (3–4 недели)
Оплодотворение обычное, в результате формируется зародыш, который развивается за счет первичного эндосперма	Двойное оплодотворение, в результате формируется диплоидный зародыш, который развивается за счет триплоидного вторичного эндосперма



Строение семязачатка, женского гаметофита и архегониев голосеменных растений .

А - продольный разрез зрелого семязачатка сосны , Б - продольный разрез его верхушки перед оплодотворением.

1 - покров семязачатка, или интегумент , 2 - микропиле , 3 - халаза , 4 - нуцеллус , 5 - женский гаметофит , трансформирующийся в гаплоидный эндосперм, 6 - архегоний , 7 - яйцеклетки , 8 - пыльцевые трубки , 9 - ядра спермиев , 10 - ядро пыльцевой трубки .

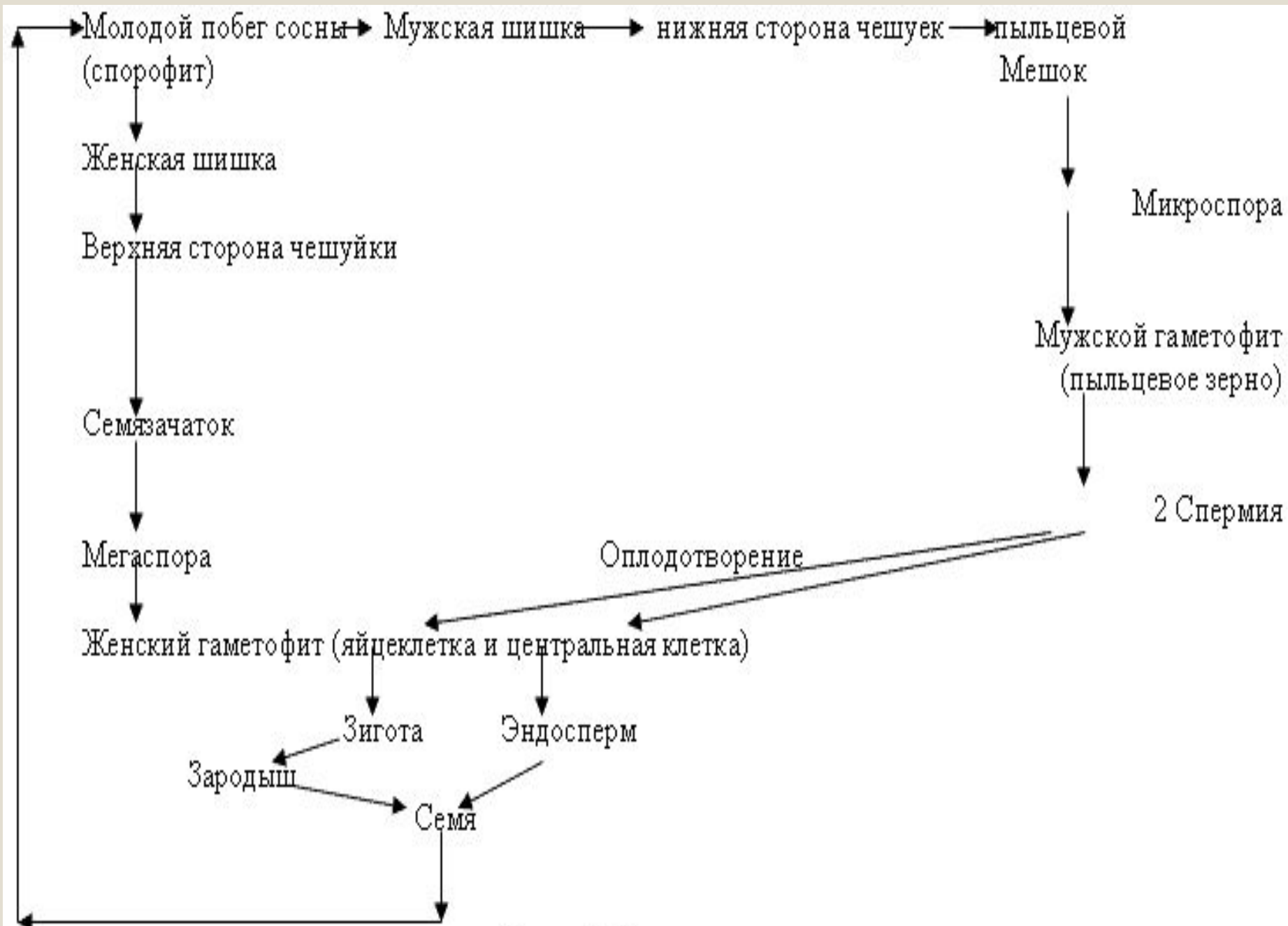


Схема 1. Цикл развития сосны

Дайте определение терминам или раскройте понятия (одним предложением, подчеркнув важнейшие особенности):

- 1. Спорофит голосеменных.
- 2. Мужской гаметофит голосеменных.
- 3. Женский гаметофит голосеменных.
- 4. Разноспоровость голосеменных.
- 5. Мегаспорангий голосеменных.
- 6. Микроспорангии голосеменных.
- 7. Спорогенез.
- 8. Гаметогенез голосеменных.
- 9. Первичный эндосперм.