

# **Голосеменные растения**

# Отдел *Pinophyta* - Голосеменные

- Это исключительно древесные растения, редко кустарники.
- Голосеменные растения характеризуются наличием незащищенных семяпочек (мegasporangиев), расположенных открыто на megаспорофиллах.
- Из семяпочек развиваются семена!
- В жизненном цикле преобладает спорофит.

# Класс *Pinopsida* - Хвойные

## Порядок *Pinales* – Сосновые

### *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная

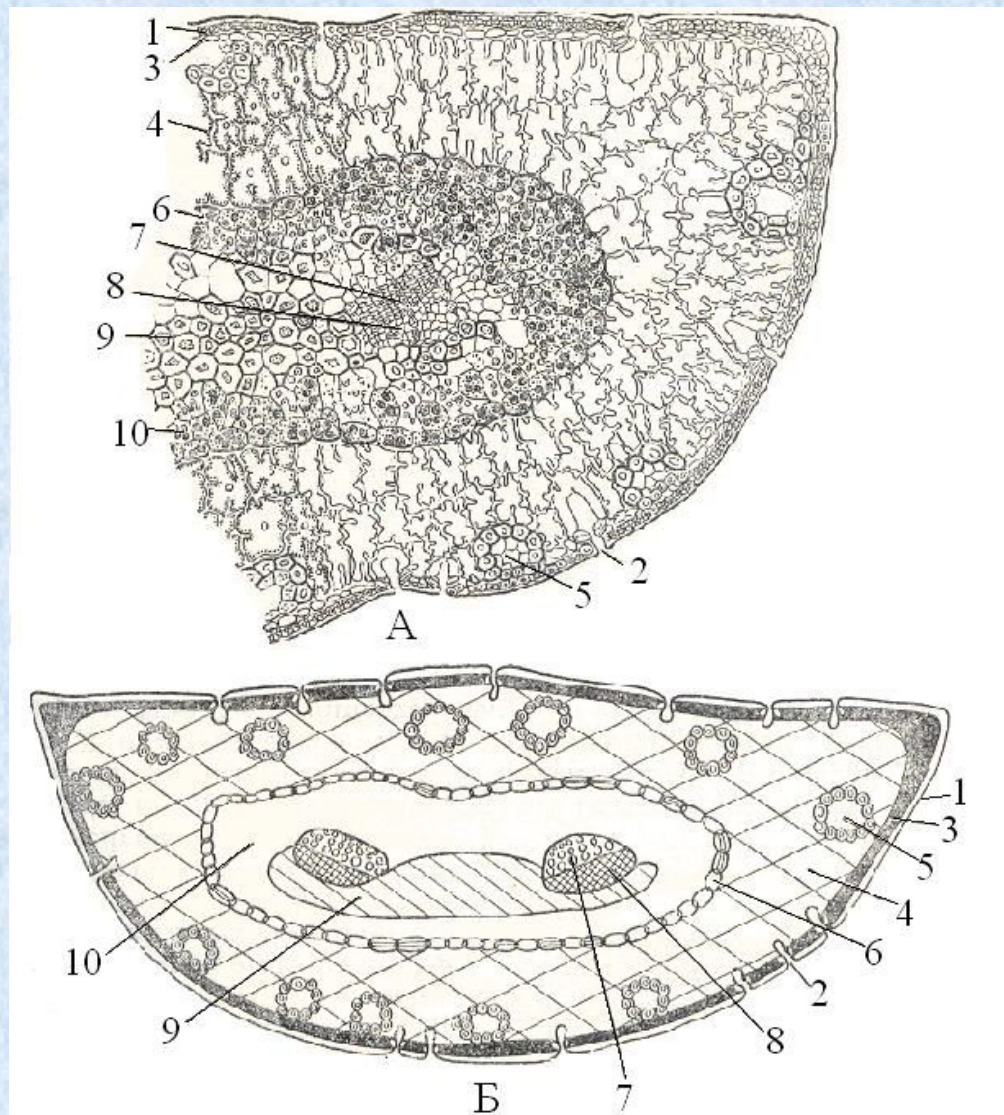
- Имеется 2 вида побегов:
- удлиненные побеги – ауксибласты - с неограниченным ростом и многочисленными чешуйчатыми листьями,
- укороченные побеги - брахибласты – с чешуйчатыми листьями в нижней части побега и двумя игольчатыми листьями-хвоинками на верхушке.



# *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная







**А, Б - строение хвоинки на поперечном срезе:**

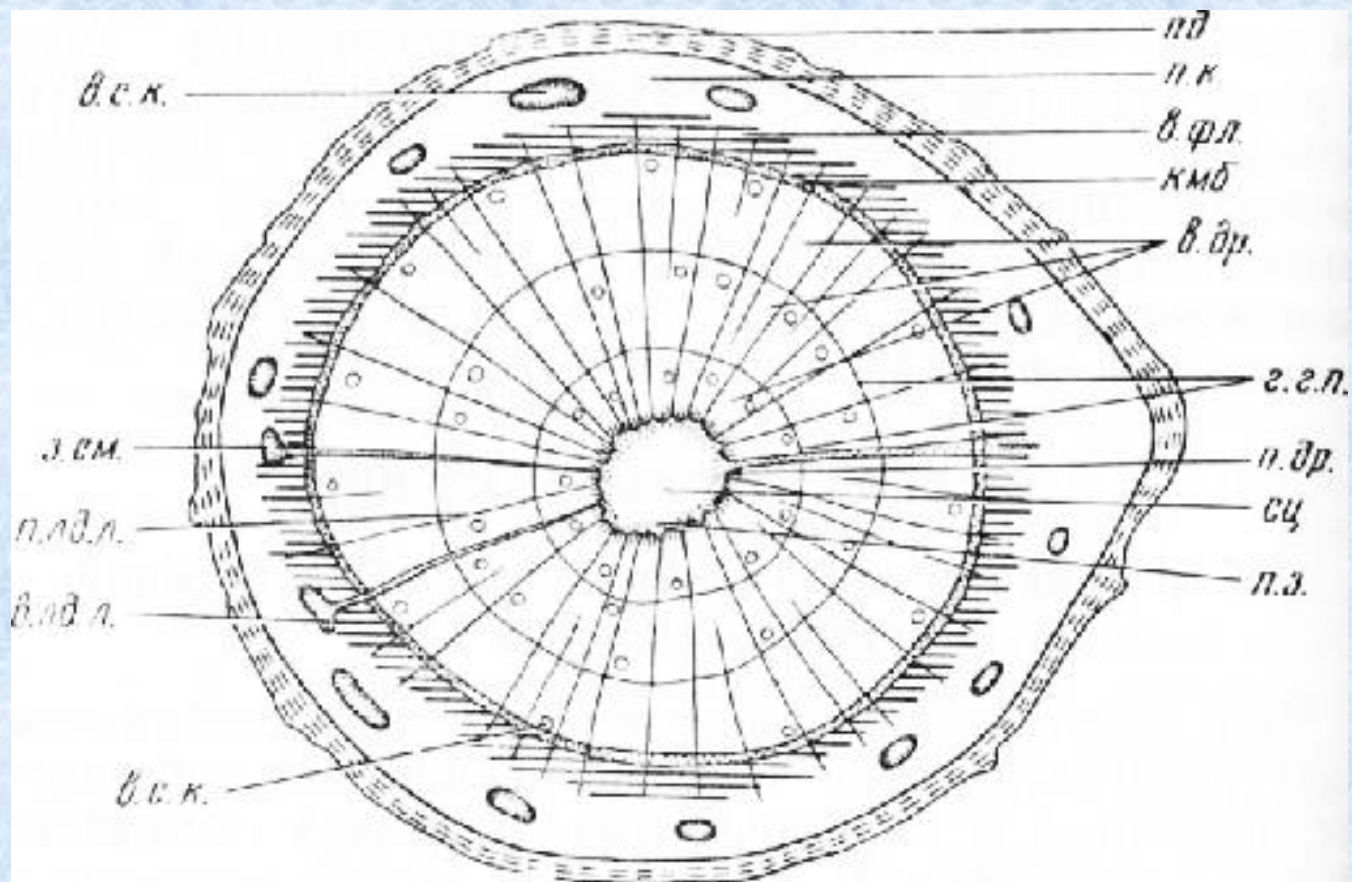
1 – эпидермис, 2 – устьице, 3 – подкожица (гиподерма),  
 4 – складчатый мезофилл, 5 – смоляной ход, 6 – эндодерма,  
 7 – ксилема, 8 – флоэма, 9 – склеренхима, 10 – трансфузионная ткань.

# *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная

## Анатомическое строение хвоинки

- Снаружи – толстостенный эпидермис с мощной кутикулой и погруженными устьицами.
- Глубже – один или несколько слоев подкожицы.
- Складчатый мезофилл, в котором разбросаны смоляные ходы со склеренхимной обкладкой и выстилающими клетками эпителия.
- Эндодерма.
- Трансфузионная ткань с окаймленными порами, осуществляющая связь между проводящими пучками и мезофиллом.
- В центре среза – крупный тяж склеренхимы.
- Два открытых коллатеральных проводящих пучка включают в себя флоэму, ксилему и камбий между ними, который к осени прекращает свою работу.





**Поперечный срез трехлетней ветки сосны:** пд — перидерма, п. к. — первичная кора, в. с. к. — вертикальные смоляные каналы, в. фл. — вторичная флоэма, кмб — камбий, в. др. — вторичная древесина, г. г. п. — границы годовых приростов, п. др. — первичная древесина, сц — сердцевина, п. з. — перимедуллярная зона, п. лд. л. — первичные и в. лд. л. — вторичные лубо-древесинные лучи, з. см. — замкнутые

# Размножение



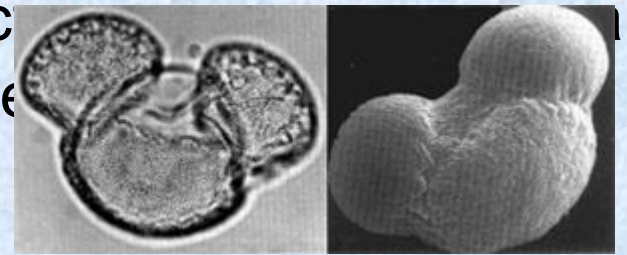
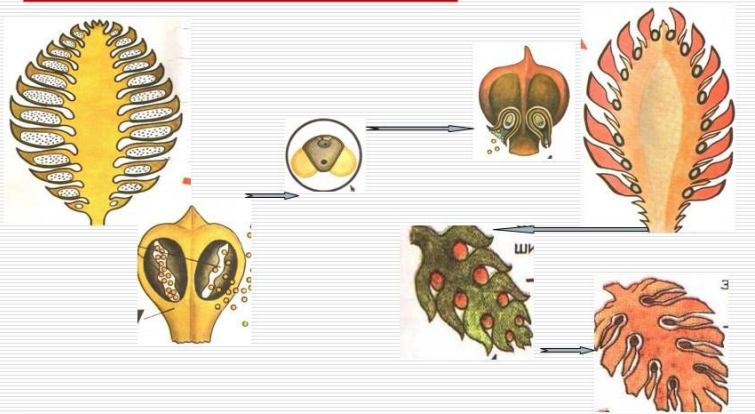
- Размножение сосны осуществляется **семенами**.
- У других голосеменных изредка встречается вегетативное размножение.
- Спорофиллы сосны собраны в однополые **ШИШКИ** или стробилы.
- Сосна – растение однодомное.





- Мужские шишки желтые, расположены в пазухах листьев побега, имеют длинную ось, на которой расположены **микроспорофиллы**.
- Зрелые микроспорофиллы имеют по 2 **микроспорангия** на нижней стороне.
- В них образуются **микроспоры** (пыльцевые зерна), снабженные двумя воздушными мешками, благодаря чему они могут распространяться на большие

Схема «Опыление и изменения, происходящие в шишке»



# *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная

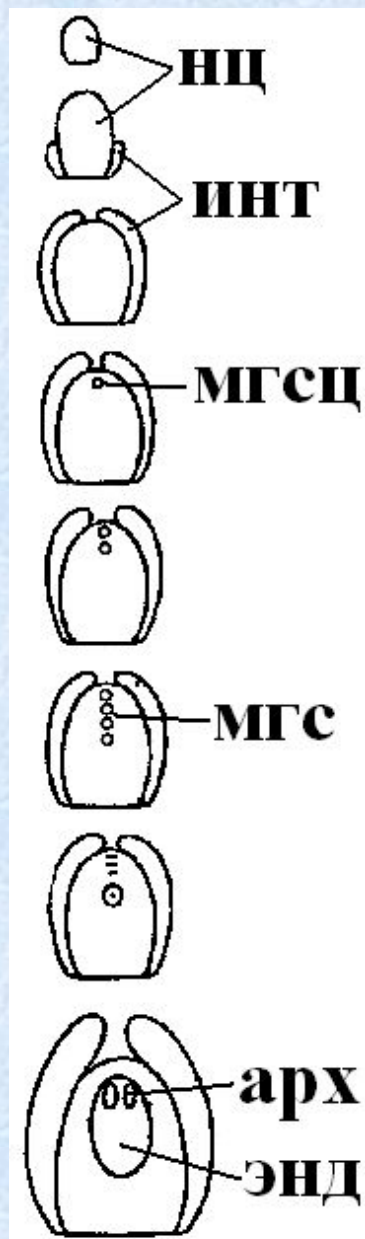
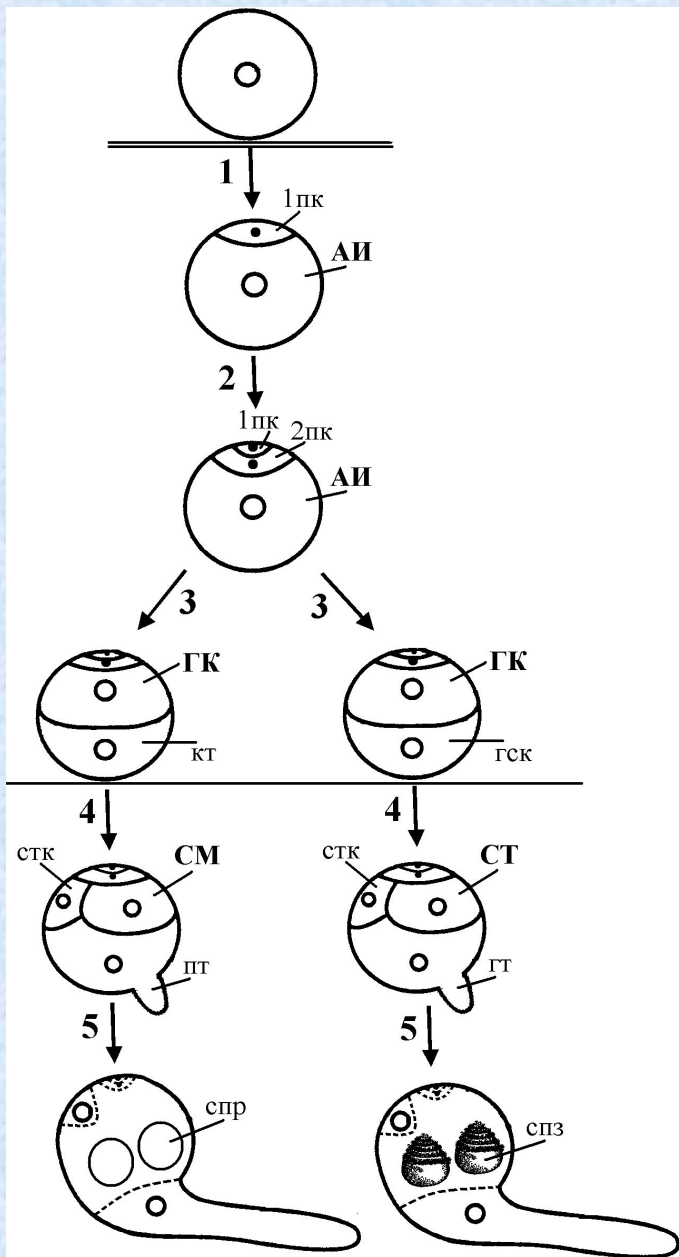
- Еще внутри микроспорангия микроспоры прорастают в мужской гаметофит, т.е. микроспора делится 1-2 раза, отчленяя проталлиальные клетки и антеридиальную инициаль, последняя делится на 2 клетки: антеридиальную и клетку пыльцевой трубки.
- После опыления (процесса переноса пыльцевых зерен из микроспорангиев на семяпочки) антеридиальная клетка делится на спермагенную клетку и стерильную клетку (клетку-ножку антеридия).
- Спермагенная клетка также делится и дает начало 2 спермиям – мужским гаметам, лишенным жгутиков.
- **Таким образом, мужской гаметофит сильно редуцирован, формируется в результате нескольких клеточных делений.**

# Микрогаметогенез у сосны



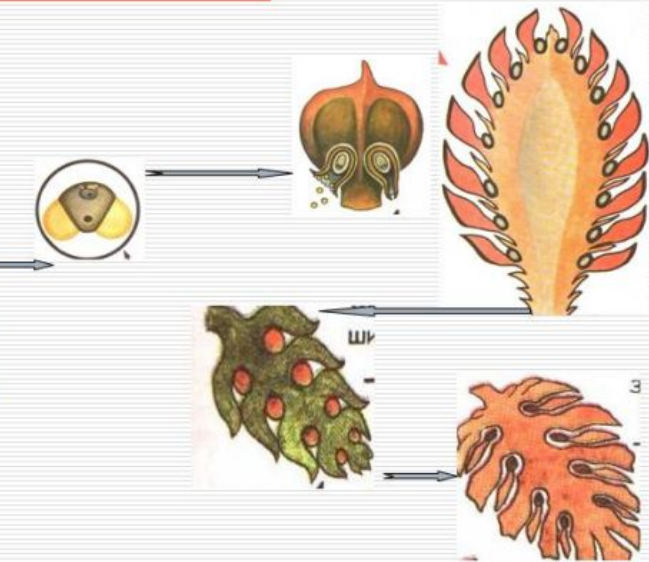


# Развитие гаметофитов голосеменных



# *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная

«... развитие и изменения,  
... в шишке»



- Женские шишки состоят из длинной центральной оси, на которой расположены **кроющие чешуи**, в пазухах последних развиваются деревянистые **семенные чешуи** (редуцированные шишки мегастробилы).
- На их верхней поверхности образуются 2 мегаспорангия – **семяпочки**.

# *Pinus sylvestris* – Сосна обыкновенная

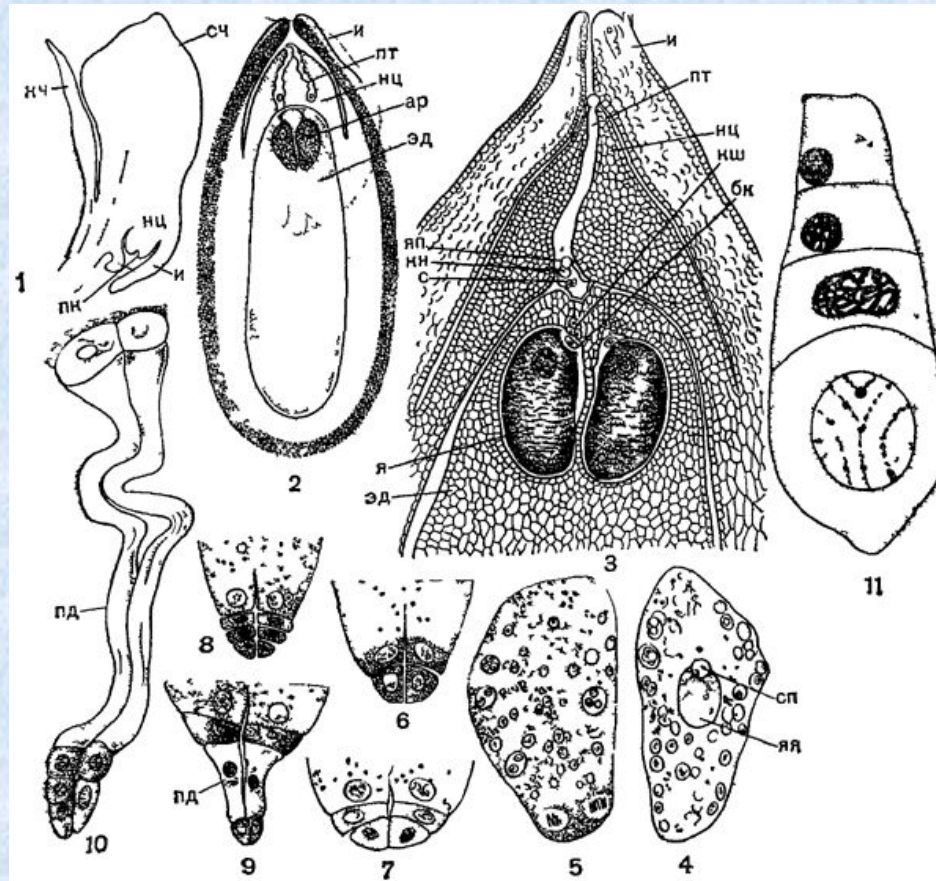
- **Семязачаток** состоит из **нуцеллуса**, **интегумента** и расположена на короткой **семяножке**.
- Наверху интегумент не срастается, образуя **пыльцевход – микропиле**.
- В семяпочке образуются 4 **мегаспоры**. Но только одна из них в дальнейшем получает развитие.
- Мегаспора прорастает в женский заросток внутри семяпочки. Женский заросток у голосеменных – это **эндосперм**.
- На заростке образуется 2 сильно редуцированных **архегония**.

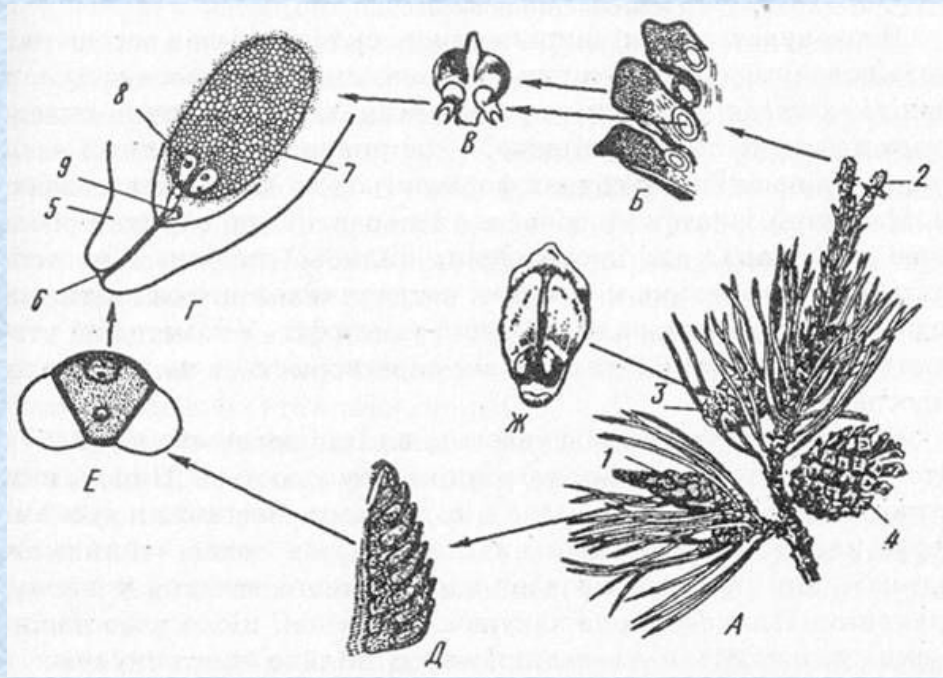


# Размножение сосны обыкновенной:

1 – кроющая и семенная чешуи женской шишки сосны, 2 – строение семяпочки, 3 – оплодотворение, справа – тетрада мегаспор:

кч – кроющая чешуя, сч – семенная чешуя, нц – нуцеллус, и – интегумент, пк- пыльцевход, пт – пыльцевая трубка, я – яйцеклетка, эд – эндосперм.





- Попавшие на семяпочку микроспоры через микропиле проникают на вершину нуцеллуса, где они прорастают в **пыльцевую трубку**.
- Пыльцевая трубка проникает в архегоний, **происходит оплодотворение яйцеклетки** одним из спермиев, второй – **отмирает**.

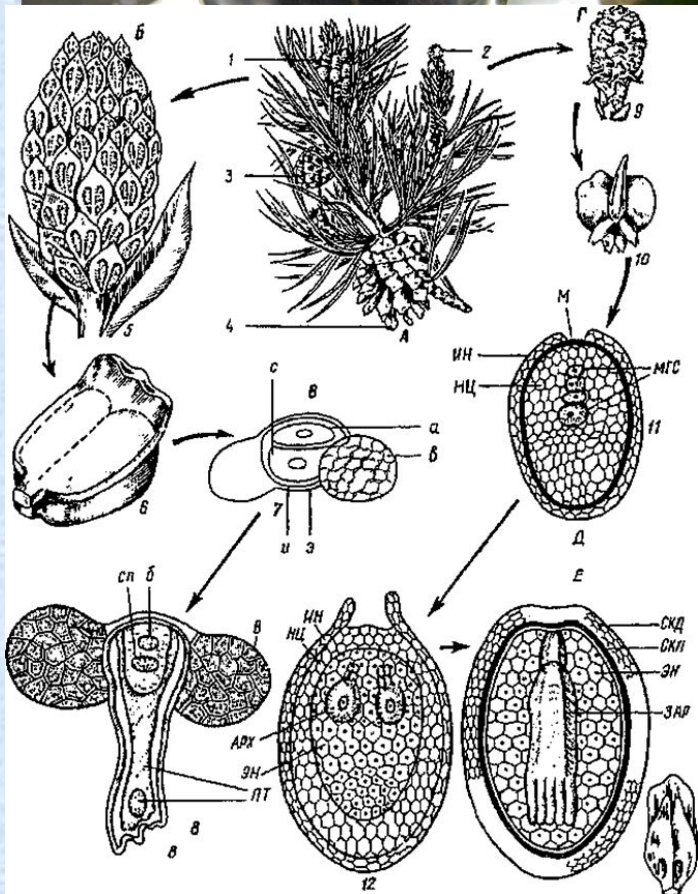
А – ветка сосны с мужскими и женскими шишками, Б – строение женской шишки, В – семенная чешуя. Вид сверху, Г – семяпочка, Д – строение мужской шишки, Е – пыльцевое зерно, Ж- семена сосны на семенном ложе.

1 – собрание мужских шишек, 2 – женская шишка 1-го года, 3 – женская шишка 2-го года,

4 – женская шишка 3-го года, 5 - интегумент, 6 – микропиле, 7 – нуцеллус, 8 – яйцеклетка,

9 – пыльцевая трубка.





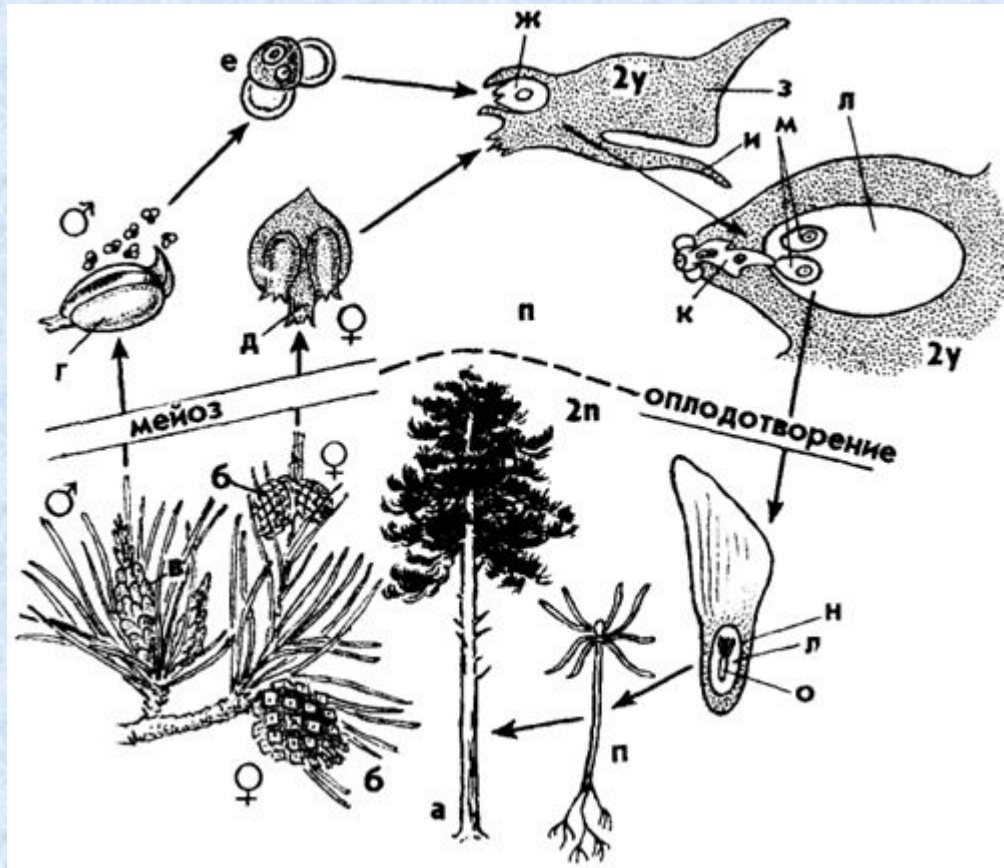
- **Зигота** сразу приступает делению, образуя зародыш нового спорофита.
- Зрелый **зародыш** состоит из корешка, стебелька, семядолей и почечки.
- Зародыш окружен эндоспермом, который расходится зародышем при прорастании семени.
- **Семяпочка превращается в семя**, интегумент – в семенную кожуру.
- Из тканей семенной чешуи около верхнего конца семени образуется тонкое крылышко, способствующее распространению семян ветром.
- После созревания шишки кроющиеся и семенные чешуи расходятся, и семена высыплются.
- После периода покоя семена прорастают в новый спорофит.

**Е – строение семени сосны :**

**СКД** – семенная кожура деревянистая,  
**СКП** – семенная кожура пленчатая,  
**ЗАР** – зародыш, **ЭН** - эндосперм.



# Жизненный цикл сосны обыкновенной



а – спорофит сосны, б – ветка сосны и женская шишка, г – микроспорофилл с микроспорангиями и созревшими в них микроспорами, д – семенная чешуя с семяпочками, е – пыльцевое зерно, ж – нуцеллус семяпочки, з – семенная чешуя, и – кроющая чешуя, к – пыльцевая трубка, л – эндосперм, м – яйцеклетки, н – семя сосны, о – зародыш, п – проросток спорофита.