

И. В. Мошкина



СПРАВОЧНИК ШКОЛЬНИКА

по БИОЛОГИИ 6-11 КЛАССЫ



Ботаника

Зоология

Анатомия

Общая биология

Эволюция и основы
экологии



Содержание

6 - й класс

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ	4
Строение растительной клетки	5
Органы растения	7
Многообразие растений	21
Природные сообщества	31
ЦАРСТВО БАКТЕРИИ	33
Строение бактерий	33
Жизнедеятельность бактерий	34
Роль бактерий	34
ЦАРСТВО ГРИБЫ	35
Строение грибов	36
Жизнедеятельность грибов	36
Многообразие грибов	37
ЛИШАЙНИКИ	38
Жизнедеятельность лишайников	38

7 - й класс

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ	40
Подцарство Одноклеточные животные	43
Подцарство Многоклеточные животные	46

8 - й класс

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО СТРОЕНИЕ	81
Место человека в системе животного мира	81
Эндокринная система	87
Нервная система	89

Опорно-двигательная система	112
Внутренняя среда организма	117
Кровеносная система	122
Дыхание	126
Пищеварительная система	129
Обмен веществ и энергии	132
Органы выделения	136
Покровная система	137
Размножение человека	139

9 — 11 - й классы

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ	143
Основы цитологии	146
Основы генетики и селекции	176
Вирусы и бактериофаги	189
Бактерии	190
Эволюционное учение	191
Развитие органического мира	203
Происхождение человека	207
Основы экологии	212
Биосфера	219

6 - й класс

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

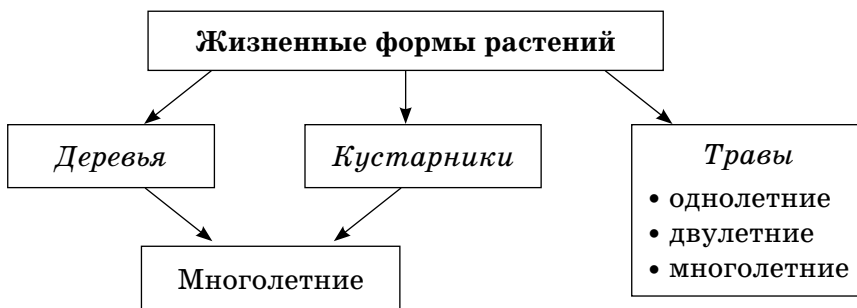
Общая характеристика:

- фотоавтотрофный способ питания
- преобладание процессов синтеза над процессами распада
- большая площадь поверхности
- прикрепленный образ жизни
- неограниченный рост организма

Царство растений объединяет около 400 000 видов организмов: от микроскопических одноклеточных водорослей до гигантских 100-метровых секвой и эвкалиптов.

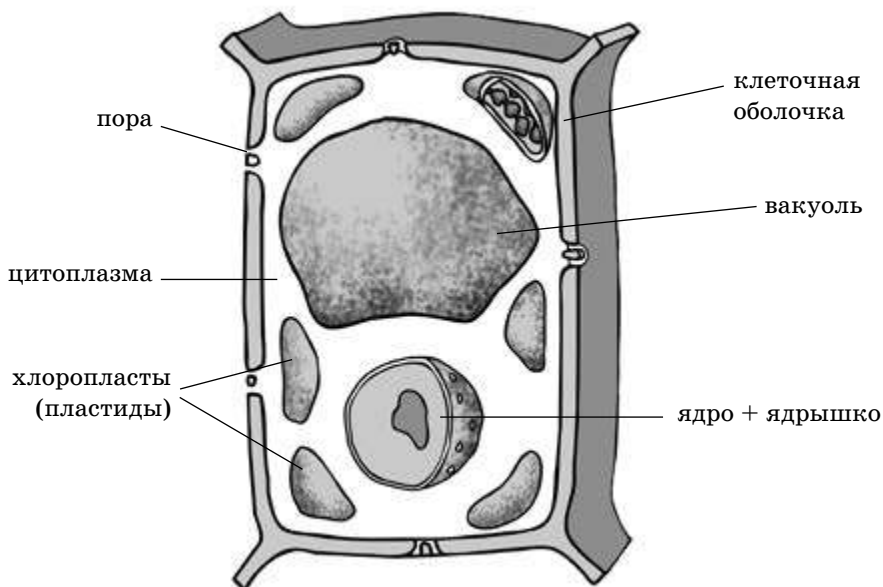
Ботаника — наука о растениях, их строении, жизнедеятельности, распространении по земной поверхности, отношениях друг с другом и окружающей средой.





Строение растительной клетки

Клетка — структурная единица живого организма. Как функциональная единица она обладает всеми свойствами живого: дышит, питается, ей свойствен обмен веществ, выделение, раздражимость, деление и самовоспроизведение себе подобных.



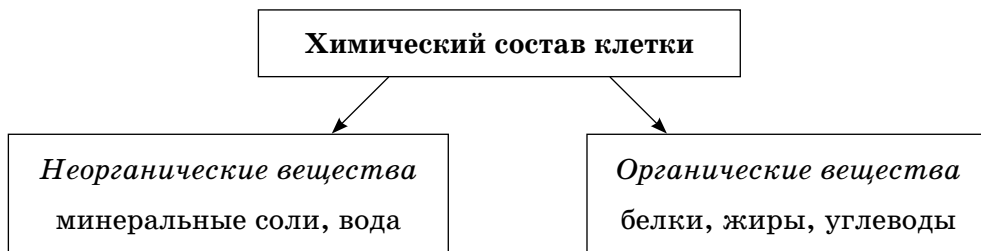
Цитоплазма — внутренняя среда клетки, бесцветное вязкое образование, находящееся в постоянном движении.

Клеточная оболочка — снаружи плотная, образованная целлюлозой или клетчаткой, внутри плазматическая мембрана, в построении которой участвуют белки и жироподобные вещества.

Вакуоль — полость, занимающая 70—90 % общего объёма взрослой клетки, отделённая от цитоплазмы мембраной (*тонопластом*).

Ядро — носитель признаков и свойств клетки и всего организма. Ядро отделено от цитоплазмы двухслойной мембраной. В ядре находятся *хромосомы* и *ядрышки*. Число хромосом для вида постоянно. В них записаны наследственные качества организма. Ядро заполнено ядерным соком (*кариоплазмой*).

Хлоропласты — двумембранные пластиды зелёного цвета (наличие пигмента хлорофилла). Отвечают за процесс фотосинтеза. Кроме хлоропластов, в растительной клетке имеются жёлто-оранжевые или красные пластиды (*хромопласты*) и бесцветные пластиды (*лейкопласты*).



Тело высшего растения образовано клетками, которые отличаются друг от друга строением и функцией. Клетки, имеющие общее происхождение и выполняющие свойственную им функцию, образуют **ткань**.

Образовательная ткань. Клетки мелкие, быстро делятся, находятся в точках роста, осуществляют рост растения.

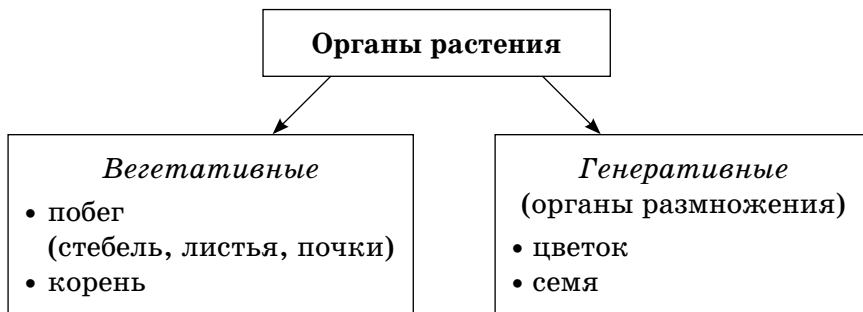
Покровная ткань. Клетки плотно прилегают друг к другу, находятся на границе с внешней средой, выполняют защитную функцию.

Механическая ткань. Клетки с толстыми стенками, находятся во всех частях растения, придают ему форму и выполняют защитную функцию.

Проводящая ткань. Клетки образуют сосуды и ситовидные трубки, находятся во всех частях растения, проводят питательные вещества по растению.

Запасаящая ткань. Клетки крупные, с тонкими стенками, находятся в корнях, плодах, стеблях, листьях растения, запасают питательные вещества.

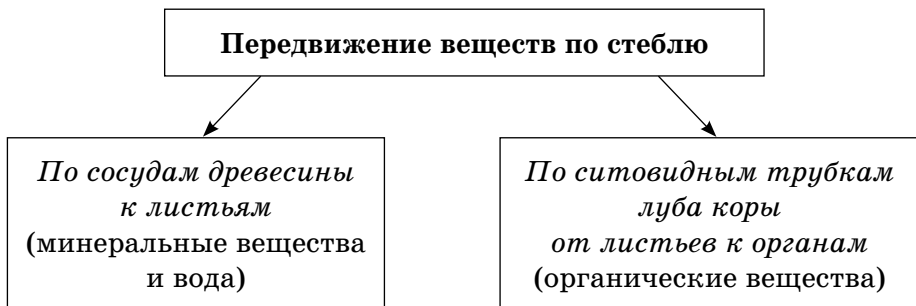
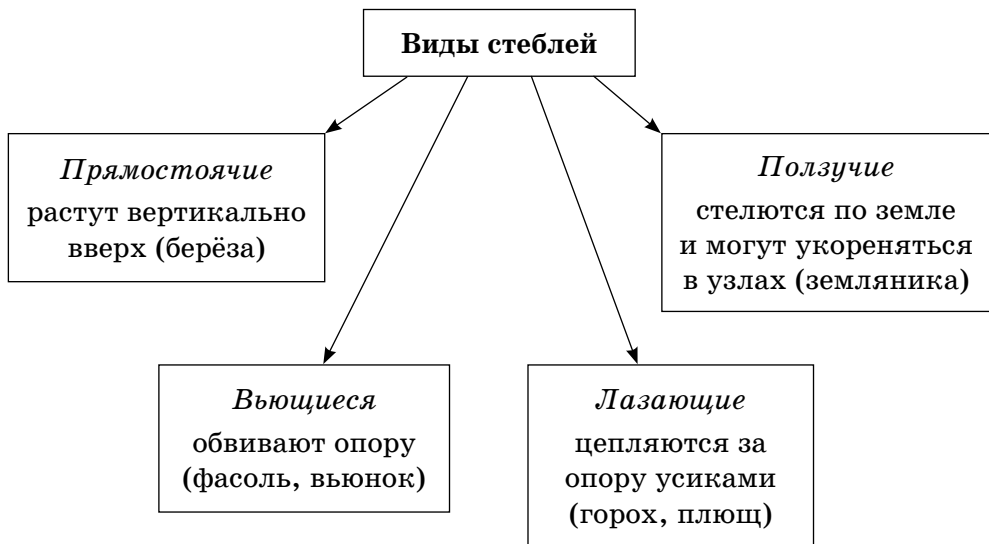
Органы растения



Побег — сложный орган, состоящий из стебля, листьев, почек. У стебля есть узлы и междоузлия. *Узел* — участок стебля, на котором находятся лист и почка. Участок стебля между узлами — *междоузлие*. Угол, образованный листом и стеблем выше узла, называют *листовой пазухой*. Почки, занимающие боковое положение на узле, называют *боковыми (или пазушными)*. На верхушке стебля находится *верхушечная почка*.

Стебель — осевая часть побега, выполняющая ряд функций:

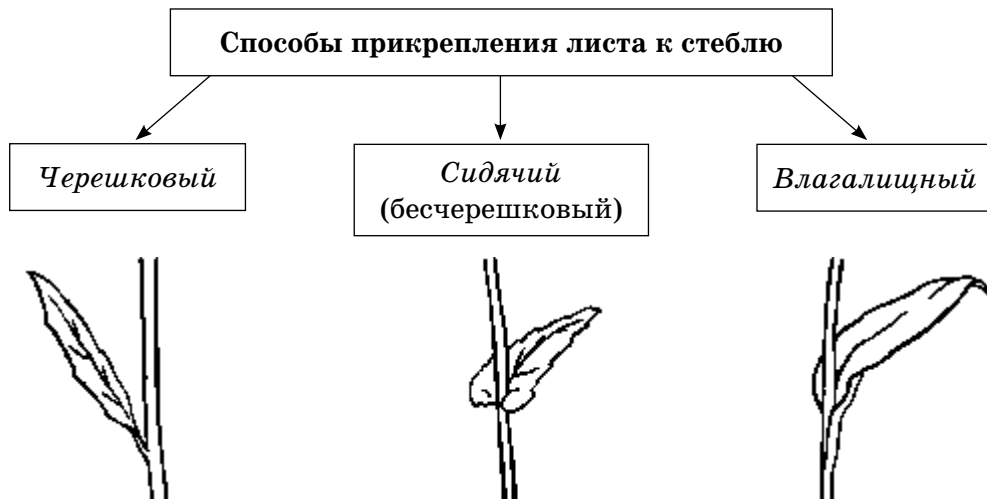
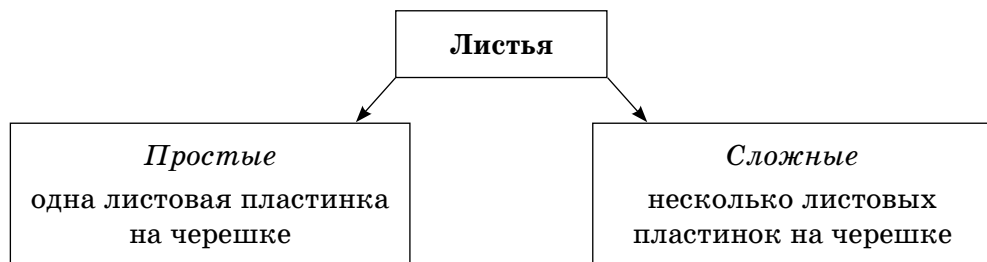
- *опорная* (опора для листьев и почек)
- *проводящая* (поступление и проведение питательных веществ по растению)
- *синтетическая* (участие зелёных стеблей в процессе фотосинтеза)
- *запасная* (накопление запасных питательных веществ)
- *функция газообмена*



Клеточное строение стебля

Зона корня	Тип ткани	Особенности строения клеток	Функция
Кожица	Покровная	Один слой клеток, плотно прилегающих друг к другу	Защита
Чечевички (поры)	Основная	Крупные клетки с межклетниками	Газообмен
Пробка	Покровная	Мёртвые клетки с толстыми стенками	Защита
Первичная кора	Покровная	Клетки, плотно прилегающие друг к другу	Защита
Луб	1. Проводящая 2. Механическая	1. Ситовидные трубки 2. Лубяные волокна	Проведение органических веществ от листьев; опора
Камбий	Образовательная	Мелкие, быстро делящиеся клетки	Рост стебля в толщину
Древесина	1. Проводящая 2. Механическая	1. Сосуды (полые трубки) 2. Древесные волокна	Проведение воды и минеральных веществ к листьям; опора
Сердцевина	Запасающая	Крупные клетки с тонкими оболочками и межклетниками	Запасание веществ

Лист — часть побега, занимающая боковое положение на стебле. Состоит из листовой пластинки, черешка, основания, прилистников.





Клеточное строение листа

Зона листа	Тип ткани	Особенности строения клеток	Функция
Кожица, или эпидермис (нижняя, верхняя)	Покровная	Клетки, плотно прилегающие друг к другу; наружные стенки образуют кутикулу	Защита
Устьица — поры	Покровная	Замыкающие клетки и устьичная щель	Испарение и газообмен
Мякоть	Хлорофиллоносная (столбчатая и губчатая)	Клетки, содержащие хлоропласты	Фотосинтез
Жилки	1. Проводящая 2. Механическая	1. Сосуды и ситовидные трубки 2. Волокна	Проведение минеральных веществ, воды, органических веществ; прочность



Функции листа:

- фотосинтез
- дыхание
- транспирация
- запасание веществ
- вегетативное размножение



Почка — побег в зачаточном состоянии, состоящий из зачаточного стебля, от которого отходят зачаточные листья, а в их пазухах находятся зачаточные почки. На верхушке стебель заканчивается конусом нарастания. Такую почку называют *вегетативной*. Если, помимо перечисленного, почка имеет зачатки цветка (цветков), её называют *генеративной*. Нижние листья зачаточного побега видоизменяются, превращаясь в почечные чешуи, которые защищают почку.

Корень — подземный вегетативный орган, радиально симметричный, нарастающий в длину благодаря делению и росту клеток в области верхушечной образовательной ткани.

Функции корня:

- укрепление растения в почве
- почвенное питание
- транспортировка и запасание веществ
- вегетативное размножение



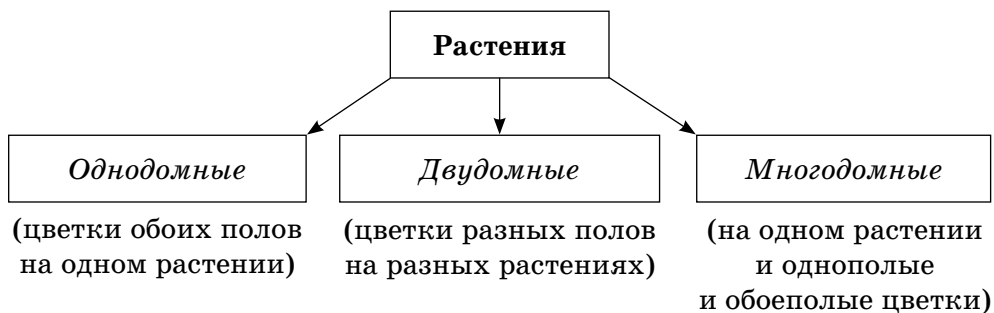
Клеточное строение корня

Зона корня	Тип ткани	Особенности строения клеток	Функция
Корневой чехлик	Покровная	Мёртвые клетки	Защита
Зона деления	Образовательная	Мелкие, быстро делящиеся клетки	Рост корня в глубину
Зона роста	Образовательная	Быстро растущие клетки	Рост корня
Зона всасывания	Всасывающая	Клетки, имеющие выросты — корневые волоски	Минеральное питание растения
Зона проведения	Проводящая	Сосуды — трубки	Проведение веществ к стеблю



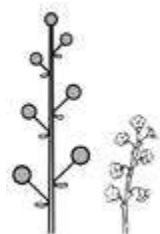
Цветок — сложный репродуктивный орган покрытосеменных растений, представляющий собой укороченный и видоизменённый побег.



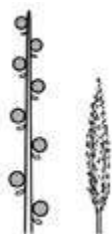


Соцветие — группа цветков, собранных в определённом порядке и служащих для опыления растений.

Типы соцветий



Кисть
(смородина,
черёмуха)



Простой колос
(подорожник)



Сложный колос
(пшеница)



Зонтик
(лук,
вишня)



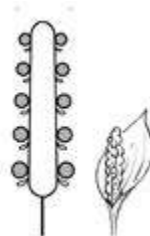
Сложный зонтик
(морковь)



Головка
(клевер)



Щиток
(яблоня)



Початок
(кукуруза)



Корзинка
(ромашка)

Число цветков в соцветиях и размеры соцветий могут быть самыми разнообразными.

Семя — генеративный орган растения, способствующий его размножению и расселению по земной поверхности. Семена обеспечивают сохранение растений на занятой ими территории в экстремальных условиях.



Условия прорастания семян:

- вода
- воздух
- благоприятная температура
- свет

Способы распространения семян

Способ	Особенности строения семян	Примеры растений
Ветром	Семена мелкие, лёгкие, имеют крылатки или волоски	Тополь, одуванчик, клён
Водой	Семена имеют полости, заполненные воздухом	Кувшинка, тростник
Животными	Семена имеют крючочки, шипики, щетинки	Лопух, череда
Птицами	Семена имеют сочный мясистый околоплодник	Калина, рябина
Самораспространение	Самостоятельное раскрытие плода и осыпание семян	Акация, лютик, бешеный огурец

Плод — генеративный орган растения, представляющий собой видоизменённый в процессе оплодотворения цветок. В развитии плода принимают участие различные части цветка, прежде всего *завязь*.

Типы плодов

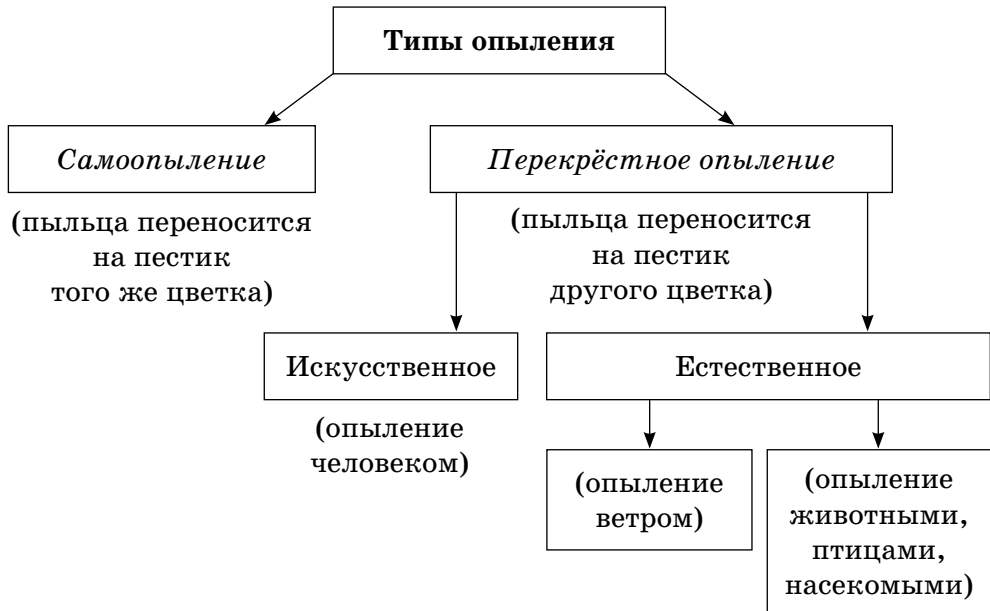
Количество семян	Название плода	Особенности строения плода	Примеры растений
<i>Сухие</i>			
Односемянные	Зерновка	Кожистый околоплодник срастается с семенем	Овёс, рис, пшеница
	Семянка	Кожистый околоплодник не срастается с семенем	Подсолнечник
	Орех	Околоплодник деревянистый	Дуб, орешник
	Крылатка	Семянки и орешки с крыловидным выростом	Клён, ясень, берёза
Многосемянные	Боб	Плод из двух створок, к которым прикрепляются семена	Горох, бобы
	Стручок и стручочек	Плод из двух створок с перегородкой, к которой прикрепляются семена	Капуста, пастушья сумка
	Коробочка	Кубышкообразный плод, открывающийся крышечкой или отверстиями	Мак, белена, гвоздика
<i>Сочные</i>			
Односемянные	Костянка	Плод с сочной мякотью и одревесневшим внутренним слоем околоплодника — косточкой	Вишня, персик, миндаль
Многосемянные	Ягода	Многосемянный плод с мякотью, покрытой тонкой кожицей	Смородина, томат

Количество семян	Название плода	Особенности строения плода	Примеры растений
Многосемянные	Яблоко	Семена лежат в плёчатых сухих камерах	Айва, груша, яблоня
	Тыква	Семена лежат в сочной мякоти плода; наружный слой околоплодника деревянистый	Огурец, арбуз, кабачок
	Померанец	Многогнездный ягодоподобный плод, содержащий эфирные масла	Апельсин, лимон, мандарин, лайм



Половое размножение происходит с образованием половых клеток (*гамет*) и последующим оплодотворением. Гаметы формируются в результате мейоза.

Опыление — перенос пыльцы с тычинок на рыльце пестика.

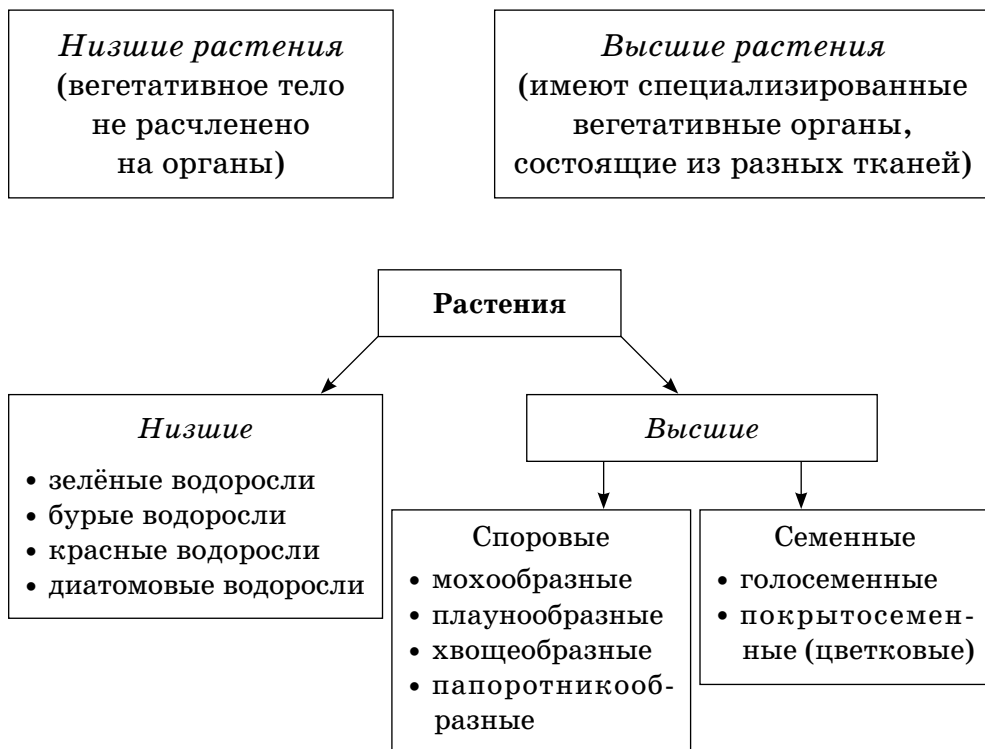


Оплодотворение — процесс слияния двух гамет.



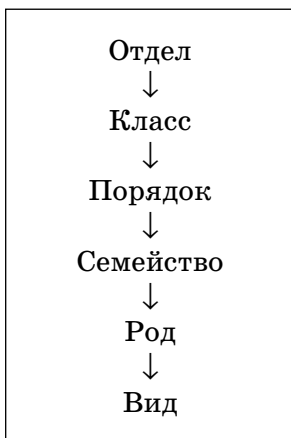
Оплодотворение цветковых растений называется *двойным*, так как в нём участвуют 2 спермия, яйцеклетка и центральная клетка. В результате к образовавшемуся зародышу поступают питательные вещества. Двойное оплодотворение у цветковых растений открыл русский биолог С. Г. Навашин в 1898 г.

Многообразие растений



Разобраться в биоразнообразии растений позволяет наука **систематика**.

Систематика выделяет группы — систематические категории, которые объединяются по сходству.



Вид — основная единица систематики.

Организмы, сходные по строению, происхождению, свободно скрещивающиеся между собой и дающие плодовитое потомство, относят к одному виду.

Название вида состоит из двух слов, первое из которых обозначает ***род***.

Отделы водорослей

Зелёные

- Одноклеточные, колониальные, многоклеточные
- Около 20 000 видов
- Запасное вещество — крахмал
- Хламидомонада, вольвокс, хлорелла, улотрикс

Бурые

- Многоклеточные
- Около 1500 видов
- Ламинария, саргассум

Красные

- Многоклеточные
- Около 4000 видов

- Запасное вещество — багрянковый крахмал
- Порфира, родимения, кораллина

Диатомовые

- Одноклеточные, колониальные
- Около 1500 видов
- Запасные вещества — волютин, масло
- Пиннулярия, навикула, цимбелла

Общая характеристика:

- отсутствие тела, расчленённого на органы; отсутствие тканей
- клетки, содержащие хлорофилл в хроматофоре; фотосинтез
- размножение: бесполое, половое и вегетативное
- жизнедеятельность в воде или во влажной среде

Цикл развития хламидомонады (свободноплавающей одноклеточной водоросли с двумя жгутиками)

Бесполое размножение

- происходит летом
- клетка делится митозом
- образуются 4 споры, каждая со жгутиками. Споры дают начало новым клеткам хламидомонады

Половое размножение

- происходит осенью при неблагоприятных условиях
- клетка делится мейозом
- образуется множество одинаковых гамет (n). Гаметы попарно сливаются, образуется зигота ($2n$). Зигота покрывается защитной плёнкой и зимует на дне водоёма. Весной зигота делится митозом, образуются новые клетки хламидомонады

Значение водорослей:

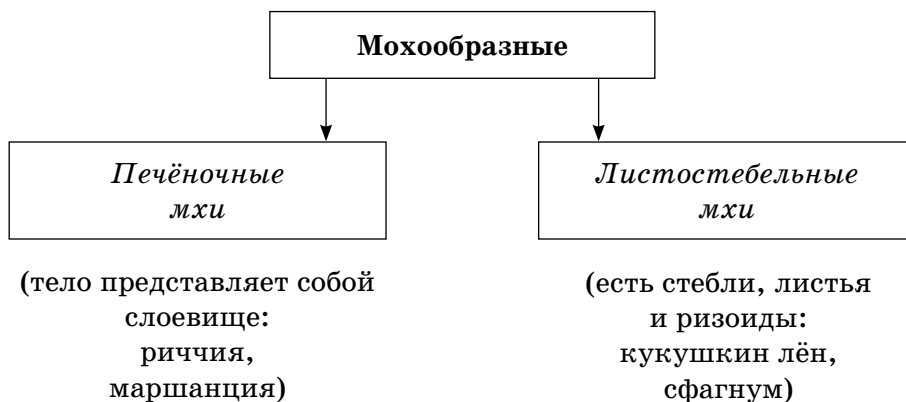
- насыщение воды кислородом
- корм для водных животных
- участие в образовании осадочных пород
- участие в почвообразовании
- местообитание водных животных
- сырьё для пищевой и медицинской промышленности
- биологическое очищение водоёмов
- удобрение для сельского хозяйства

Отдел Мохообразные

Общая характеристика:

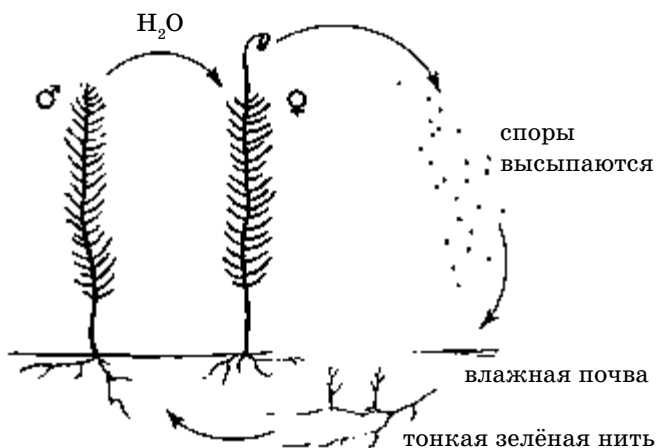
Мохообразные — растения сравнительно простого строения, часто очень маленькие. В отличие от водорослей, у них, как правило, имеются листья и стебли. Корни всегда отсутствуют, есть только *ризоиды*. Цикл развития мохообразных совершенно особенный: коробочки со спорами развиваются из зиготы непосредственно на растении.

Существует около 25 000 видов мохообразных. В жизненном цикле этих растений преобладает гаметофит (*n*).



Цикл развития зелёного мха (на примере кукушкиного льна)

Кукушкин лён — двудомное растение. На верхушках мужских растений развиваются антеридии (половые органы), в которых образуются сперматозоиды (n). На женских растениях формируются архегонии, в которых образуются яйцеклетки (n). Для оплодотворения необходима вода. Из зиготы на женском растении развивается коробочка со спорами. Споры ($2n$) созревают и высыпаются. Из них вырастают тонкие зелёные нити, на которых появляются почки. Затем из почек вырастают новые побеги мха.



Сфагновые (или **торфяные**) мхи растут на торфяных болотах. Стебель сфагновых мхов ветвится, а листья очень мелкие. У этих растений клетки двух типов: крупные водоносные и узкие хлорофиллоносные, зелёные. Сфагновые мхи могут очень быстро впитывать огромное количество воды (в 25 раз больше своего сухого веса) и столь же быстро её терять. Благодаря такой способности растения не имеют не только корней, но и ризоидов. Сфагновые мхи нарастают сверху и отмирают снизу. Отмершие части превращаются в торф. Торф — ценное топливо.

Значение мохообразных:

- защита почвы от высыхания и эрозии
- образование торфа
- участие в заболачивании почвы
- сырьё для химической промышленности

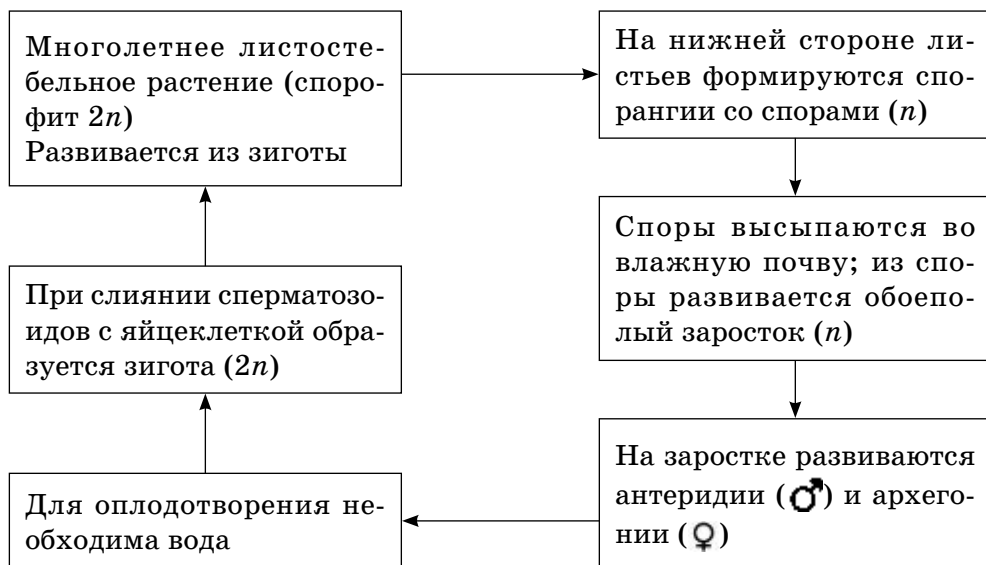
Отдел Папоротникообразные

Общая характеристика:

Папоротникообразные — многолетние травянистые растения, которых насчитывается около 1200 видов. Они имеют корни и побеги (стебли с крупными, сильнорассечёнными листьями, отходящими от корневища). Верхушки молодых листьев свёрнуты в улитку. В процессе роста улитка раскручивается.

Представители: щитовник мужской, папоротник орляк, страусник обыкновенный.

Цикл развития папоротника



Хвощи и плауны — многолетние травянистые споровые растения. По сравнению с папоротниками обладают следующими особенностями:

Папоротникообразные	Листья	Спороносные колоски	Спорангии	Место обитания
Папоротники	Крупные, рассечённые	Отсутствуют	Во множестве на нижней стороне листьев	Главным образом в лесах
Хвощи	Цельные, мелкие, сросшиеся в мутовках	Имеются	Несколько на столикообразных спороносных листьях	На лугах, полях, в лесах, на болотах
Плауны	Цельные, мелкие, густо покрывающие стебли, очередные	Имеются	На верхней стороне спороносных листьев	Главным образом в лесах

Отдел Голосеменные

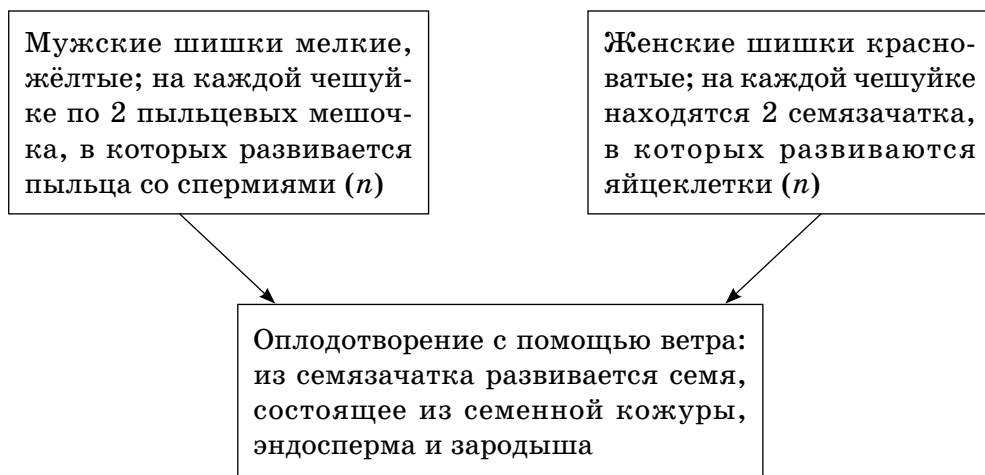
Общая характеристика:

К **голосеменным** относится около 700 видов. Размножаются семенами, но не формируют цветков и плодов. Большинство голосеменных — древесные хвойные растения. Листья игольчатые или чешуевидные, вечнозелёные (кроме лиственницы), слабо испаряющие воду. У всех хвойных образуется смола, заживляющая раны. Имеются мужские и женские шишки. В России в природе наиболее распространены ель, сосна, пихта, лиственница, можжевельник.

Значение голосеменных:

- обогащение атмосферы кислородом
- источник древесины, смолы, канифоли
- источник пищи, лекарственных веществ
- использование в строительстве
- сырьё для производства бумаги

Цикл развития сосны



Периодизация в размножении сосны

Первое лето: женские шишки красноватые, около 5 мм длиной; пылинки попадают на женские шишки, но яйцеклетки ещё не сформированы.

Второе лето: женские шишки зелёные, около 3—4 см длиной; в семязачатках образуются яйцеклетки и эндосперм, происходит оплодотворение.

Ближайшая зима: женские шишки бурые, 5—6 см длиной; семязачатки превращаются в семена; в конце зимы семена, снабжённые плёнчатыми крылышками, распространяются ветром.

Отдел Покрывосеменные (или Цветковые растения)

Общая характеристика:

- древесные, кустарниковые и травянистые формы
- однолетние, двулетние и многолетние растения
- более 250 000 видов
- повсеместное распространение (на всех континентах и во всех средах обитания)
 - семенное и вегетативное размножение
 - генеративные органы — цветки
 - после двойного оплодотворения происходит развитие семени с запасом питательных веществ; семя защищено околоплодником и находится внутри плода



Основные различия между Двудольными и Однодольными растениями

Признак	Класс Двудольные	Класс Однодольные
Зародыш: количество семя- долей; особенности про- растания	Обычно 2 семядоли вы- носятся при прораста- нии на поверхность	Обычно 1 семядоля оста- ётся при прорастании под землёй

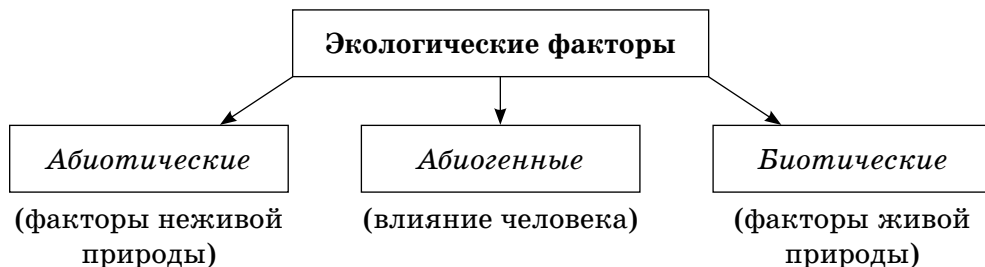
Признак	Класс Двудольные	Класс Однодольные
Лист: морфология листа жилкование	Простые или сложные, обычно черешковые Сетчатое	Всегда простые, чаще сидячие или влагалищ- ные Параллельное или ду- говое
Стебель	Характерен рост в тол- щину за счёт камбия; чётко выражены кора и сердцевина	Камбий отсутствует; кора и древесина неяс- но выражены
Корневая система	Стержневая	Мочковатая
Жизненная форма	Древесные, кустарни- ковые или травянис- тые	В основном травы (кро- ме пальмы и агавы)
Строение цветка	Число членов цветка в основном кратно пяти или четырём	Число членов цветка в основном кратно трём

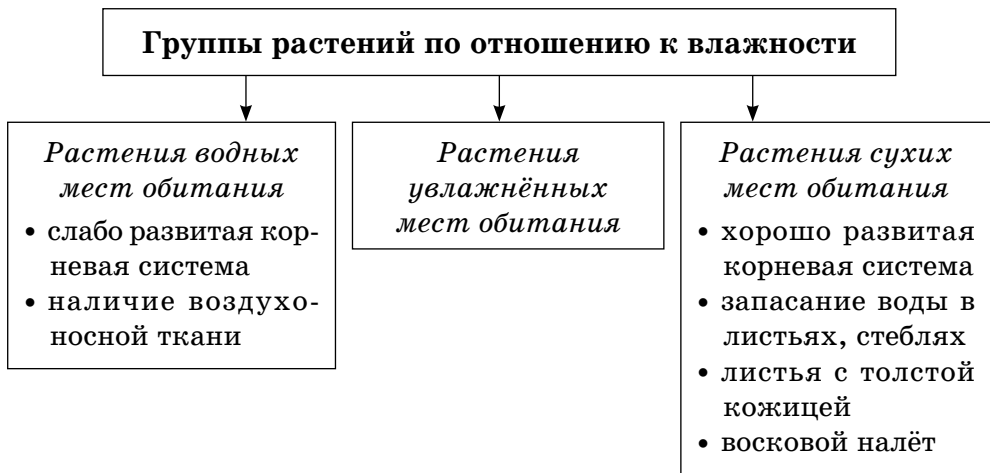
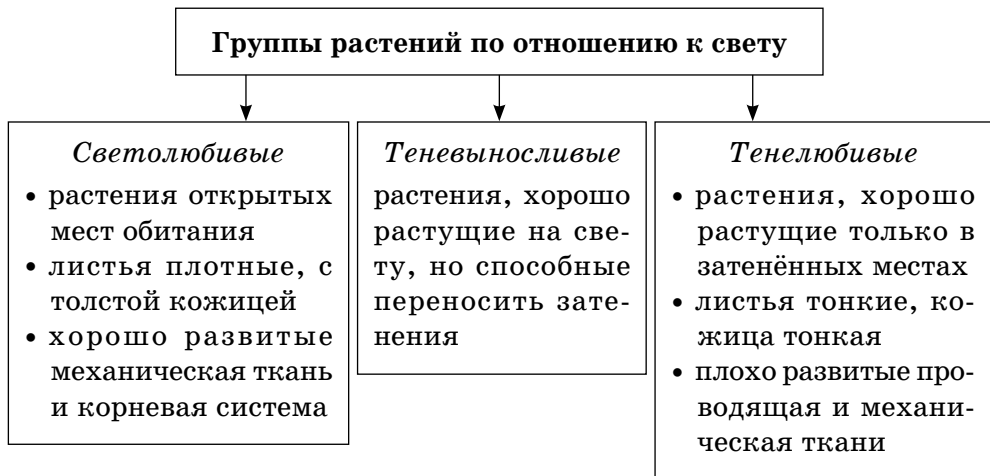
Семейства цветковых растений

Класс, семейство	Многообразие	Формула цветка	Соцветие	Плод
<i>Двудольные</i>				
Кресто- цветные	3200 видов (капуста, редька, пасту- шья сумка)	$\text{Ч}_4 \text{Л}_4 \text{T}_{4+2} \text{П}_1$	Кисть	Стручок
Розо- цветные	3000 видов (шиповник, яблоня, ман- жетка, вишня)	$\text{Ч}_5 \text{Л}_5 \text{T}_{\infty} \text{П}_{\infty}$ $\text{Ч}_5 \text{Л}_5 \text{T}_{\infty} \text{П}_1$	Одиноч- ные цветки; кисть, простой зонтик, щиток	Костян- ка, ягода, яблоко

Класс, семейство	Многообразие	Формула цветка	Соцветие	Плод
Паслёно- вые	2300 видов (картофель, дурман, белена, табак)	$\text{Ч}_{(5)}\text{Л}_{(5)}\text{T}_{(5)}\text{П}_1$	Кисть	Ягода, коро- бочка
Бобовые (или мотыль- ковые)	12 000 видов (бобы, фасоль, горох, клевер, акация)	$\text{Ч}_{(5)}\text{Л}_{(2)+3}\text{T}_{(9)+1}\text{П}_1$	Головка, кисть	Боб
Сложно- цветные	25 000 видов (одуванчик, василёк, георгин, подсолнечник)	$\text{Л}_{(5)}\text{T}_{(5)}\text{П}_1$ (труб- чатые, языч- ковые) $\text{Л}_{(3)}\text{T}_{(5)}\text{П}_1$ (во- ронковидные)	Корзинка	Семянка
<i>Однодольные</i>				
Злаковые	2000 видов (рожь, рис, пырей, овёс, пшеница)	$\text{О}_{2+(2)}\text{T}_3\text{П}_1$	Колос, сложный колос, метёлка	Зер- новка
Лилей- ные	4000 видов (лилия, ландыш, лук, чеснок)	$\text{О}_{3+3}\text{T}_{3+3}\text{П}_{(3)}$	Одиноч- ные цветки; метёлка, кисть	Ягода, коро- бочка

Природные сообщества





Значение растений:

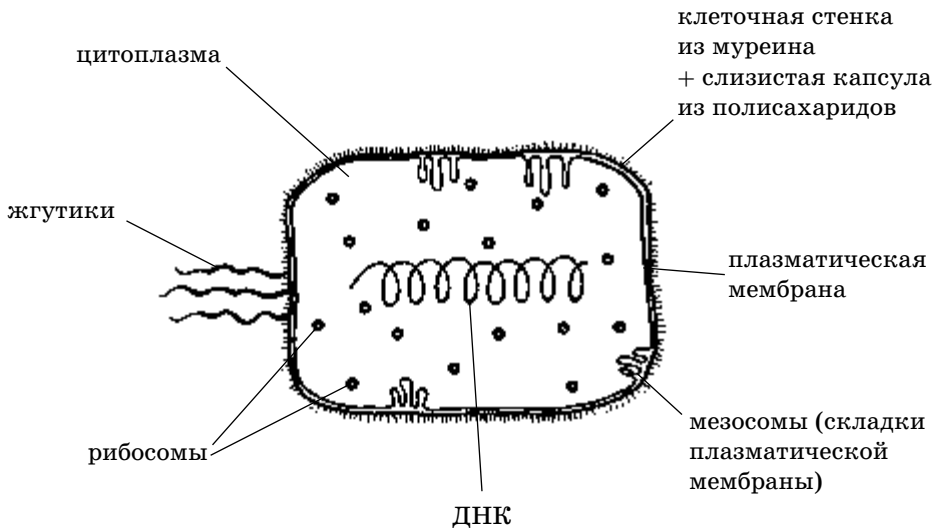
- источник кислорода
- среда обитания для животных
- источник пищи
- источник сырья и топлива
- участие в почвообразовании
- участие в круговороте веществ
- влияние на климат

ЦАРСТВО БАКТЕРИИ

Бактерии — очень мелкие живые организмы. Их можно увидеть только под микроскопом с очень сильным увеличением. Все бактерии — одноклеточные прокариоты. У них нет ни ядра, ни пластид. Формы бактерий разнообразны:

- шаровидные (кокки)
- палочковидные (бациллы)
- спиральные (спириллы)
- изогнутые (вибрионы)

Строение бактерий



Бактерии распространены повсеместно. В воздухе их меньше всего. В воде количество бактерий может достигать 400 000 в 1 см³, а в почве — 1 000 000 000 в 1 г. Наиболее благоприятная температура для развития бактерий — от 4 до 40 °С. Прямой солнечный свет вызывает гибель многих организмов.

Жизнедеятельность бактерий

Питание:

- *автотрофное* (синтез органических веществ из неорганических) — фотосинтез, хемосинтез
- *гетеротрофное* (использование готовых органических веществ: сапрофиты, симбионты, паразиты)

Дыхание:

- *аэробное* (используют для дыхания кислород)
- *анаэробное* (живут в отсутствие кислорода)

Движение:

- с помощью жгутиков
- с помощью волнообразных сокращений.

Размножение:

- *бесполое* (делением клетки)
- *половое* (конъюгация, обмен генетической информацией)

При неблагоприятных условиях бактерии образуют споры, имеющие плотные капсулы. Эти споры выдерживают кипячение, замораживание, высушивание. Они способны находиться в неактивном состоянии в течение многих лет.

Роль бактерий

Положительная

- участие в круговороте веществ в природе
- участие в почвообразовании

Отрицательная

- порча пищевых продуктов
- разрушение построек и механизмов
- цветение воды

- образование полезных ископаемых
- симбиотическое взаимодействие с грибами и растениями
- биологическая очистка водоёмов
- получение кисломолочных продуктов

- заболевания растений, животных и человека (холера, чума, дифтерия, туберкулёз, сифилис)

ЦАРСТВО ГРИБЫ

Грибы — особое царство живых организмов, насчитывающее 100 000 видов. Грибы совмещают черты растений и животных:

Признаки растений

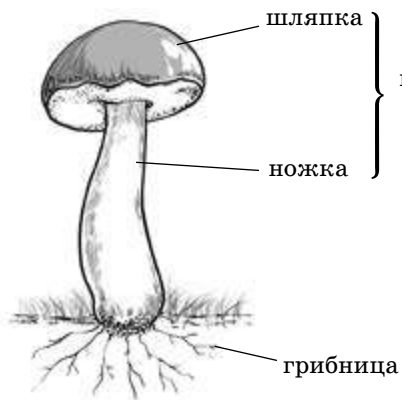
- неподвижность
- постоянный рост
- питание путём всасывания
- наличие клеточных оболочек

Признаки животных

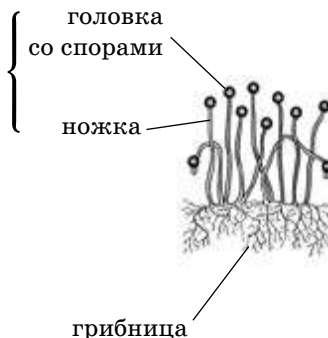
- отсутствие пластид и способности к фотосинтезу
- наличие хитина в клеточных оболочках

Вегетативное тело гриба представляет собой мицелий (грибницу), состоящий из нитей — *гифов*. Это признак, свойственный только грибам.

Строение грибов



Шляпочный гриб



*Плесневый гриб
(мукор)*

Жизнедеятельность грибов

Питание:

- *гетеротрофное* (сапрофиты, паразиты, симбионты)

Дыхание:

- кислородом воздуха с помощью грибницы

Размножение:

- *вегетативное* (частями мицелия)
- *бесполое* (с помощью спор)
- *половое* (слияние мужских и женских половых клеток)
- *почкованием* (дрожжи)

Многообразие грибов



Значение грибов:

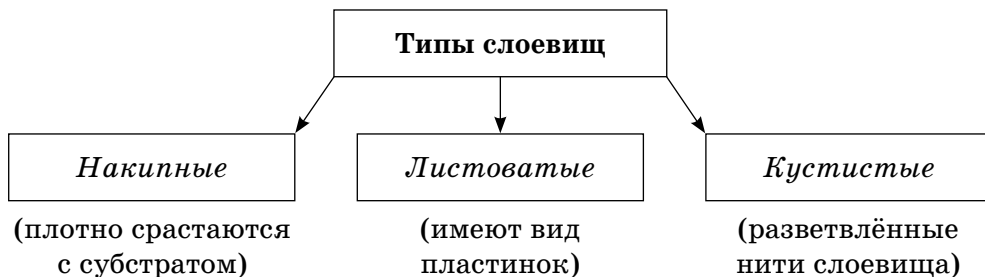
- участие в круговороте веществ
- участие в почвообразовании
- образование микоризы
- пища для животных
- сырьё для получения антибиотиков

- использование в хлебопечении
- использование в производстве алкоголя
- использование в производстве сыров, кисломолочных продуктов
- порча продуктов питания
- разрушение построек
- причина заболеваний растений, животных и человека

ЛИШАЙНИКИ

Лишайники — особая группа живых организмов, образованных симбиозом грибов и одноклеточных водорослей.

Тело лишайника — **слоевище** — не расчленено на ткани и не имеет ни стебля, ни листьев. Оно состоит из верхней и нижней коры, сердцевины, образованной гифами гриба, и слоем клеток водорослей.



Жизнедеятельность лишайников

Питание:

- водоросли образуют органические вещества
- гифы гриба снабжают водой и минеральными веществами

Размножение:

- *бесполое*
- *половое*
- *вегетативное* (кусочками слоевища)

Распространение:

- повсеместно (на камнях, стволах деревьев, на почве, в воде)

Представители:

- *накипные* (леканора съедобная, графис, лецидея)
- *кустистые* (кладония, ягель — олений мох, бородач)
- *листоватые* (ксантория, пармелия)

Значение лишайников:

- разрушение горных пород
- образование почвенного слоя
- образование покрова тундры
- пища северных оленей, человека
- использование в парфюмерии
- индикатор чистоты воздуха
- использование в медицине

7 - й класс

ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ

Царство животных включает в себя более 1,5 млн видов. Животные заселили все среды обитания: водную (рыбы, киты, раки, медузы), наземно-воздушную (жуки, бабочки, птицы, звери), почвенную (дождевые черви, кроты). Для многих из них местом жизнедеятельности служат другие животные, растения и человек.

Животные разнообразны по величине, форме тела, покровам, органам передвижения, внутреннему строению, поведению и другим признакам.

Сравнение растений и животных

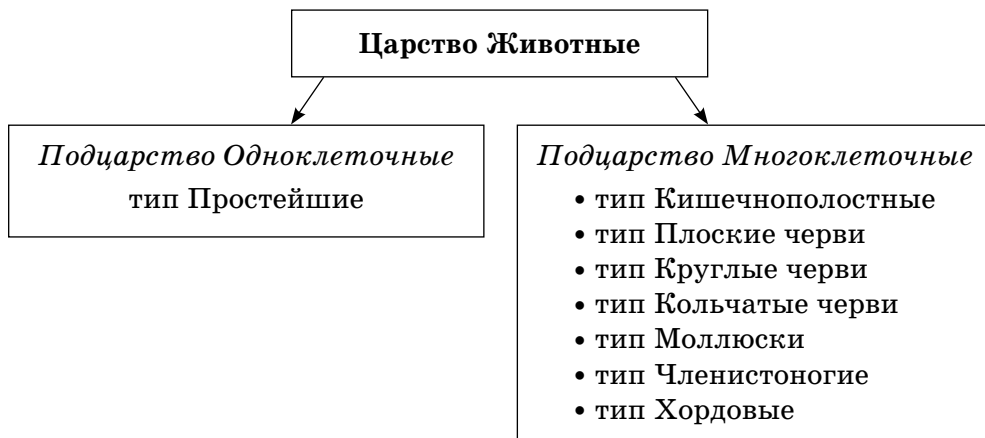
	Растения	Животные
Сходства	• клеточное строение • питание • дыхание • выделение • размножение • раздражимость	
Отличия	• питание автотрофное • раздражимость меньше	• питание гетеротрофное • раздражимость больше • ограниченный рост • активный обмен веществ

Современная зоология — целая система наук о животных. Одни науки изучают строение, развитие животных, их образ жизни, распространение на Земле, другие — отдельные группы животных.

Систематика животных — наука, занимающаяся распределением животных по группам: *тип, класс, отряд, род*.



Видом в зоологии называют совокупность животных, сходных между собой по всем существенным признакам строения и жизнедеятельности, обитающих на определённой территории и способных давать плодовитое потомство.



клетки → ткани → органы → системы органов → организм

Ткань — группа клеток, имеющих сходное строение и происхождение и выполняющих одинаковые функции, а также объединяющее эти клетки межклеточное вещество.

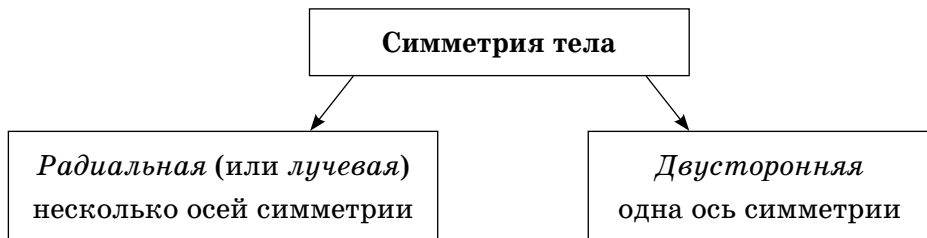


Орган — обособленная часть организма, имеющая определённое строение и выполняющая конкретные функции.

Органы объединены в системы.

Системы органов животных:

- опорно-двигательная
- дыхательная
- пищеварительная
- нервная
- кровеносная
- эндокринная
- выделительная
- половая



Подцарство Одноклеточные животные

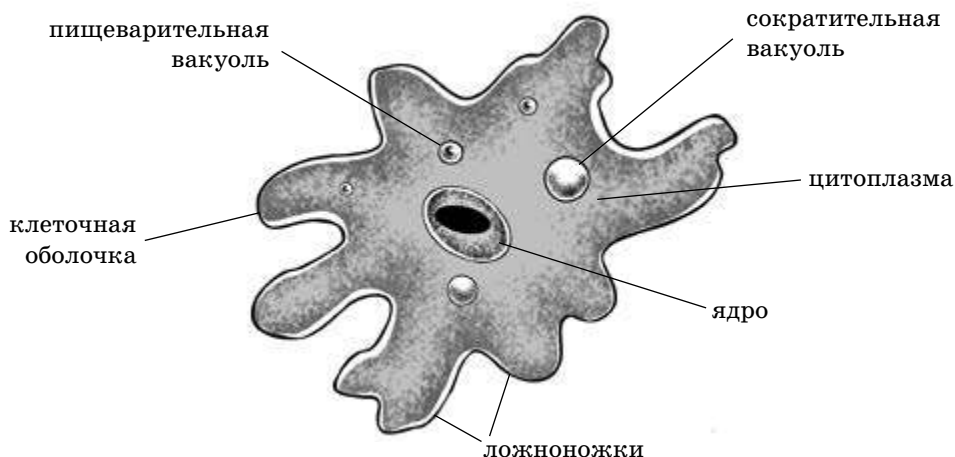
Тип Простейшие

Общая характеристика:

- одноклеточные и колониальные эукариотические организмы
- от 40 000 до 70 000 видов
- размеры от 2—4 мкм до 1000 мкм
- движение за счёт ложноножек или специальных органоидов
- свободноживущие — *аэробы*, паразитические — *анаэробы*
- в основном гетеротрофы (и с к л ю ч е н и е: эвглена зелёная имеет хлоропласты)
- поддержание гомеостаза
- размножение бесполом и половым путём
- реакция на воздействие окружающей среды

Тело простейшего состоит из цитоплазмы, поверх которой имеется тонкая наружная мембрана, а у большинства организмов — и плотная оболочка. В цитоплазме находятся ядро, пищеварительные и сократительные вакуоли.

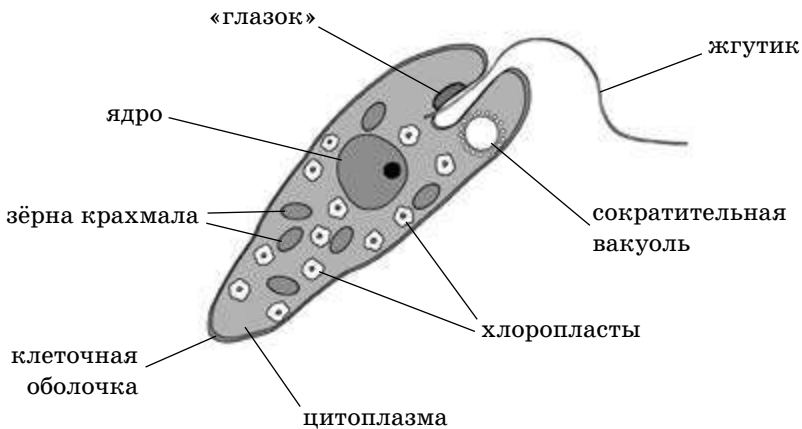
Амёба обыкновенная



Общая характеристика:

- непостоянная форма тела
- 1 ядро в клетке
- передвижение и захват пищи при помощи ложноножек
- выделение жидких продуктов распада через сократительную вакуоль
- дыхание всей поверхностью тела
- размножение путём деления
- раздражимость
- в неблагоприятных условиях покрывается плотной оболочкой, образуя цисту

Эвглена зелёная

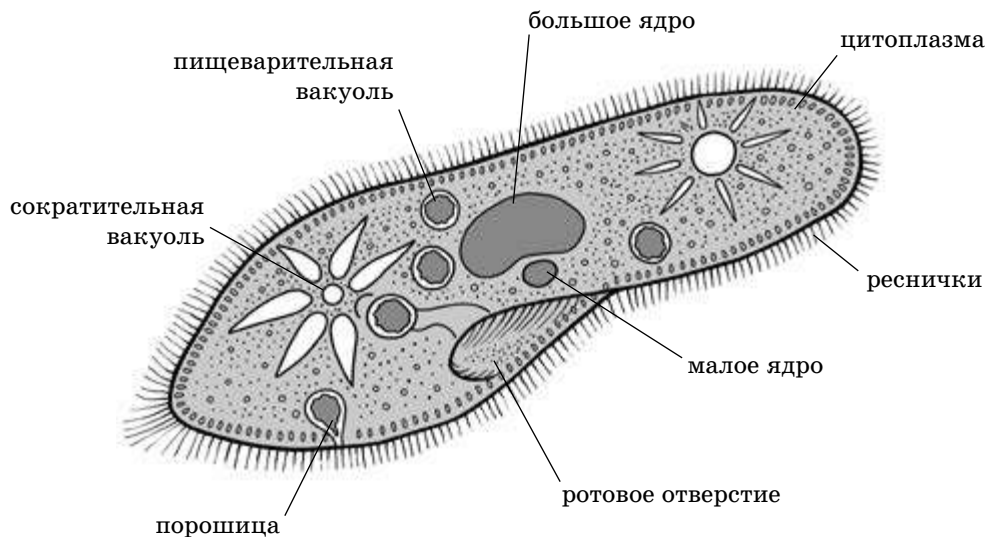


Общая характеристика:

- постоянная форма тела
- светочувствительный глазок, сократительная вакуоль, хлоропласты, ядро
- передвижение при помощи жгутика
- способ питания смешанный: на свету — фотосинтез, в темноте — поглощение растворённых органических веществ

- выделение через сократительную вакуоль
- дыхание всей поверхностью тела
- размножение путём продольного деления
- раздражимость

Инфузория-«туфелька»



Общая характеристика:

- постоянная форма тела
- 2 ядра: большое (обеспечивает жизнедеятельность клетки) и малое (участвует в половом размножении)
- передвижение при помощи ресничек
- способ питания гетеротрофный; захват пищи через ротовое отверстие с помощью ресничек
- дыхание всей поверхностью тела
- размножение бесполое (деление клетки) и половое (обмен ядрами между двумя клетками)
- раздражимость

Значение простейших:

- источник питания для обитателей водоёма
- обогащение водоёма кислородом
- образование раковинными простейшими осадочных пород
- участие в почвообразовании
- улучшение переваривания пищи у животных
- индикатор чистоты водоёма
- паразиты, вызывающие опасные заболевания (дизентерийная амёба паразитирует в толстом кишечнике, лямблии — в тонком кишечнике и жёлчных протоках, малярийный паразит вызывает малярию)

Подцарство Многоклеточные животные

Общая характеристика:

- более высокий уровень организации, чем у одноклеточных
- наличие специализированных тканей, органов, систем органов
- бóльшая, чем у одноклеточных, продолжительность жизни
- сложный обмен веществ и энергии; система *гомеостаза* (постоянство состава и свойств внутренней среды, состояние внутреннего равновесия и согласованности, которое обеспечивает нормальное функционирование организма)
- поддержание целостности организма за счёт клеточных взаимодействий

Тип Кишечнополостные

Общая характеристика:

- многоклеточные, двухслойные животные: наружный слой — *эктодерма*, внутренний — *энтодерма*
- эктодерма имеет эпителиально-мускульные, стрекательные, нервные, промежуточные, половые клетки

- энтодерма содержит пищеварительные клетки
- лучевая симметрия
- наличие кишечной полости
- ротовое отверстие, окружённое щупальцами
- пищеварение внутриполостное и внутриклеточное
- дыхание всей поверхностью тела
- нервная система сетчатого типа
- размножение половое (гермафродиты осенью) и вегетативное (почкование летом)
- способность к *регенерации* (восстановлению целого организма из отдельных клеток)

К л а с с Г и д р о и д н ы е

- Обитают в пресных водоёмах, придонной части морей.
- Кишечная полость лишена перегородок.
- Образ жизни — прикреплённый; передвигаются медленно.
- Представители: гидра обыкновенная, гидра бурая, гидра зелёная.

К л а с с С ц и ф о и д н ы е

- Обитают в толще морской воды.
- Кишечная полость разделена на камеры.
- Образ жизни — плавающий.
- Представители: медуза аурелия, медуза цианея, медуза корнерот.

К л а с с К о р а л л о в ы е

- Обитают на дне моря.
- Кишечная полость разделена на камеры.
- Образ жизни — прикреплённый; имеют наружный скелет.
- Представители: актиния, красный коралл, чёрный коралл.

Значение кишечнополостных:

- важное звено в экологических цепях питания
- биологическая очистка морской воды
- участие в круговороте кальция и в образовании осадочных пород
- сырьё для изготовления украшений и предметов искусства
- сырьё для получения биологически активных веществ
- опасность для человека (некоторые виды медуз)

Тип Плоские черви

Общая характеристика:

- среда обитания — пресные и морские водоёмы, влажная подстилка тропических лесов; хищники, многие ведут паразитический образ жизни
- плоское двусторонне-симметричное листовидное или ленточное тело
- кожно-мускульный мешок с тремя слоями мышц
- отсутствие полости тела (промежутки между органами заполнены особой тканью — *паренхимой*)
- отсутствие анального отверстия; замкнутая пищеварительная система (рот, глотка, разветвлённый кишечник)
- нервная система «лестничного» типа; глаза, расположенные в передней части тела; осязательные клетки, разбросанные по всему телу
- дыхание всей поверхностью тела
- выделение: система канальцев, открывающихся наружу по бокам тела
- размножение: гермафродиты (в семенниках созревают сперматозоиды, в яичниках — яйцеклетки; самка откладывает яйца, из которых появляются молодые черви)

Класс Ресничные

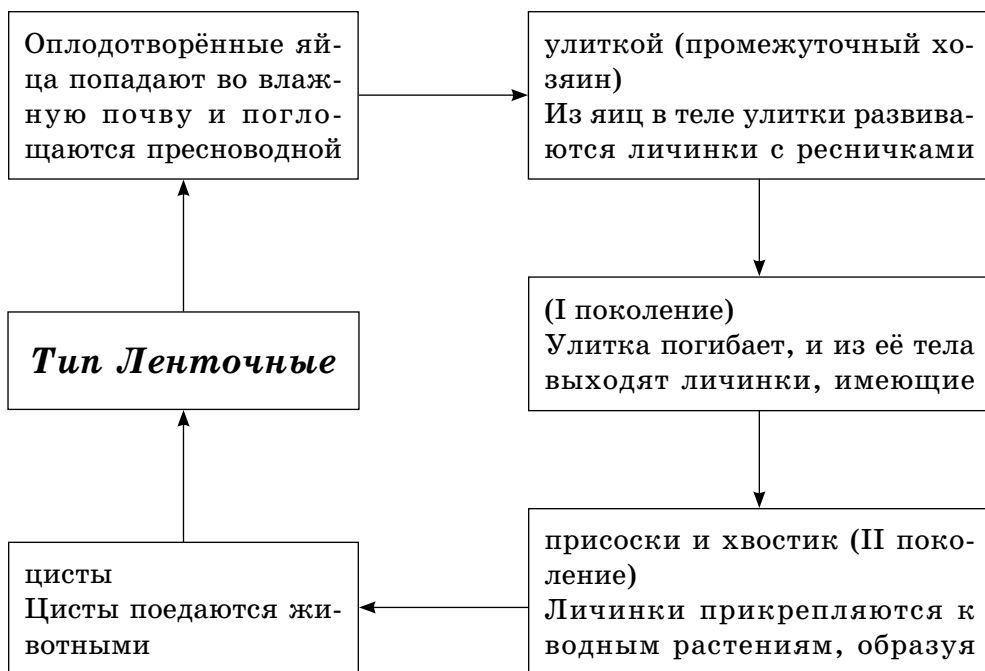
- 3500 видов; свободноживущие.
- Имеют ресничный эпителий.
- Глотка выдвигается наружу.
- Представители: планария молочная, планария чёрная, многоглазка.

Класс Сосальщики

- 4000 видов; паразиты.
- Имеют плотную оболочку.
- Имеют присоски.
- Проходят сложный цикл развития.
- Представители: печёночный сосальщик, кошачья двуустка.

Развитие печёночного сосальщика

Взрослый червь живёт в печёнке крупного рогатого скота (основной хозяин)

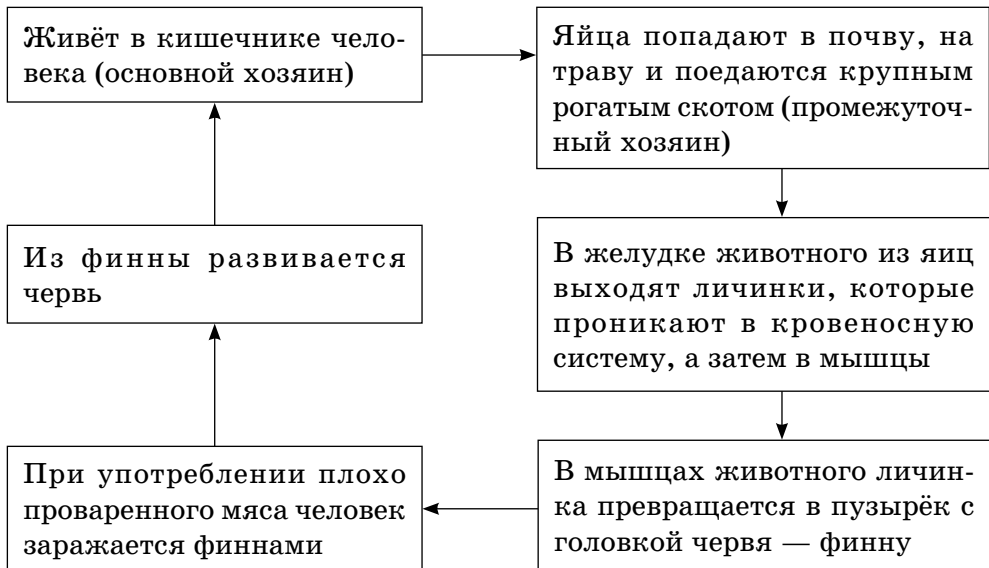


черви

Общая характеристика:

- 3000 видов; паразиты
- тело лентовидное (головка с присосками, шейка, членики)
- нет пищеварительной системы (питание всей поверхностью тела)
- развиваются со сменой хозяев
- представители: бычий цепень, эхинококк, цепень свиной
- могут достигать 10—15 м в длину

Развитие бычьего цепня



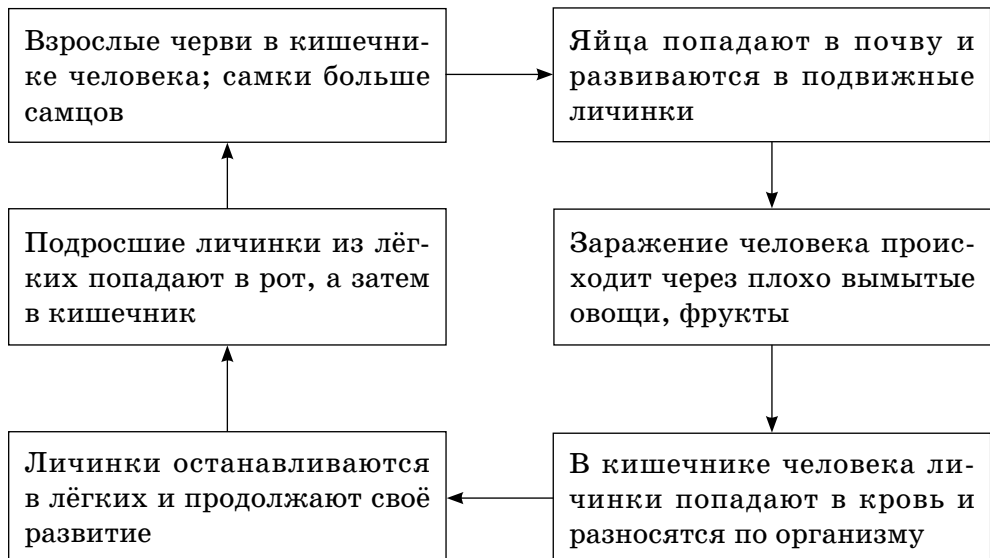
Тип Круглые черви

Общая характеристика:

- среда обитания — моря, пресные водоёмы, почва; вредители растений, паразиты животных и человека

- многоклеточные трёхслойные животные
- двусторонняя симметрия; тело, покрытое плотной кутикулой
- наличие тканей
- наличие кожно-мускульного мешка
- пищеварительные пути: ротовое отверстие, кишка (передний, средний и задний отделы), анальное отверстие
- выделение через поверхность тела
- нервная система: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка
- отсутствие кровеносной и дыхательной систем
- размножение: большинство — раздельнополые; самки откладывают яйца, из которых появляются молодые черви
- участие в почвообразовании, в биологической очистке воды
- пища для других животных
- представители: паразиты человека и животных (аскарида, острица, ришта)

Развитие человеческой аскариды



Аскариды питаются пищей хозяина, отравляя его своими выделениями и вызывая образование язв на стенках кишечника.

Детская острица паразитирует в задней кишке детей, яйца откладывает на кожу вокруг анального отверстия, что вызывает зуд. Дети чешутся, яйца остриц попадают под ногти, а затем в рот. Происходит вторичное заражение.

Приспособление к паразитизму:

- наличие плотной кутикулы
- наличие крючков, присосок для прикрепления
- сложные циклы развития и смена хозяев
- большая плодовитость
- упрощение строения

Профилактика гельминтозов:

- санитарное благоустройство жилищ
- санитарный контроль продуктов
- обработка пищи высокими и низкими температурами
- соблюдение правил личной гигиены
- очистка питьевой воды
- систематические медицинские осмотры

Тип Кольчатые черви

Общая характеристика:

- среда обитания: моря, пресные водоёмы, почва.
- длинное тело, поделённое поперечными перетяжками на кольцевидные членики (*сегменты*); соответствие наружного расчленения и внутренней сегментации
- многоклеточные, трёхслойные животные
- двусторонняя симметрия
- наличие кожно-мускульного мешка; мышцы кольцевые и продольные

- замкнутая кровеносная система: «сердце» — 5 кольцевых сосудов
- пищеварительные пути: рот, глотка, средняя кишка, задняя кишка, анальное отверстие
- выделение: выделительные трубочки, открывающиеся на брюшной стороне члеников
- дыхание всей поверхностью тела
- нервная система: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка; органы чувств: глаза и органы осязания
- способность к регенерации
- гермафродиты (большинство)

К л а с с М а л о щ е т и н к о в ы е

- Почвенные.
- Голова необособленна.
- Органы чувств слабо развиты.
- Гермафродиты.
- Представители: дождевой червь, трубочник.

К л а с с М н о г о щ е т и н к о в ы е

- Морские виды.
- Имеют голову со щупальцами, пару усиков, 2 пары глаз.
- Имеют жабры.
- Раздельнополые.
- Представители: пескожил, нереис.

К л а с с П и я в к и

- Хищники или паразиты.
- Имеют присоски.
- Представители: медицинская пиявка, пиявка ложноконская.

Значение кольчатых червей:

- повышение плодородия почвы
- перемешивание гумуса, обеспечение доступа в почву кислорода
- пища для животных
- пища для донных рыб
- выработка гирудина, препятствующего свёртыванию крови и способствующего рассасыванию тромбов

Тип Моллюски

Общая характеристика:

- многоклеточные, трёхслойные животные
- двусторонняя симметрия; мягкое несегментированное тело
- наличие раковины (у большинства)
- полость тела, заполненная паренхимой
- наличие кожной складки — ***мантии***
- незамкнутая кровеносная система; наличие сердца
- органы дыхания: жабры (у водных), лёгкие (у наземных)
- нервная система: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка
- раздельнополые, есть гермафродиты
- оплодотворение внешнее и внутреннее
- развитие прямое или не прямое (у прудовика из яиц развивается молодая улитка; у двустворчатых моллюсков из яйца развивается личинка)
- органы выделения: почки
- пищеварительные пути: рот (язык-тёрка), пищевод, желудок, кишка (в неё открываются протоки от печени), анальное отверстие
- представители: прудовик, слизень, беззубка, устрица, кальмар, осьминог

К л а с с Б р ю х о н о г и е

- Цельная раковина в виде завитка.
- Тело имеет голову, туловище, ногу.
- Имеют рот-тёрку и глаза на концах щупалец.
- Органы дыхания: лёгкие.
- Представители: прудовик, виноградная улитка, слизень голый.

К л а с с Д в у с т в о р ч а т ы е

- Раковина из двух створок.
- Тело имеет туловище, ногу.
- Головы и глаз нет.
- Органы дыхания — жабры.
- Тип питания — фильтрация.
- Представители: беззубка, мидия, устрица.

К л а с с Г о л о в о н о г и е

- Раковина редуцирована.
- Есть голова и туловище, 2 крупных глаза.
- Замкнутая кровеносная система.
- Органы дыхания — жабры.
- Раздельнополые (размножаются раз в жизни).
- Представители: каракатица, осьминог, кальмар.

Значение моллюсков:

- пища для животных
- очистка воды от взвешенных частиц
- объект промысла
- вредители сельского хозяйства

Тип Членистоногие

Общая характеристика:

- более 1,5 млн видов
- повсеместная жизнедеятельность
- двусторонне-симметричные животные с сегментированным телом
 - членистые конечности
 - незамкнутая кровеносная система; сердце на спинной стороне (двухкамерное); кровеносные сосуды открываются в полость тела, на нижней стороне тела кровь собирается в другие сосуды
 - органы дыхания: жабры (у водных форм), лёгкие или трахеи (у наземных форм)
 - твёрдый наружный скелет, основу которого составляет хитин
 - нервная система: окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка; хорошо развитые органы чувств
 - раздельнополые, есть гермафродиты; оплодотворение внутреннее; развитие прямое или непрямое
 - характерна линька

Класс Ракообразные

- Среда обитания — водная.
- Отделы тела — головогрудь и сегментированное брюшко.
- На голове 2 пары усиков, длинных (осязание, обоняние) и коротких (звук, равновесие), пара сложных глаз (состоят из 3000 простых глазков; зрение мозаичное).
 - На груди 3 пары ногочелюстей и 5 пар ходильных ног.
 - Органы дыхания — жабры.
 - Органы выделения — 2 пары зелёных желёз.
 - Питание: всеядны (рот, глотка, пищевод, желудок (2 отдела), кишечник, анальное отверстие).
 - Раздельнополые; самки вынашивают оплодотворённые яйца на брюшных ножках; развитие прямое.

- Представители: речной рак, краб, креветка, дафния, циклоп.

Значение ракообразных:

- объекты промысла (омар, краб)
- важное звено пищевой цепи
- промежуточные хозяева паразитических червей

К л а с с П а у к о о б р а з н ы е

- Более 35 000 видов.
 - Приспособились к жизни в наземных условиях обитания; лишь некоторые из них (например, паук-серебрянка) вторично перешли в воду.
 - Тело состоит из головогруды и несегментированного брюшка; у некоторых на конце брюшка находятся паутинные бородавки с протоками паутинных желёз; выделяемое вещество на воздухе превращается в паутинные нити.
 - На головогруды имеется 6 пар конечностей, из них — хелицеры с протоками ядовитых желёз, ногощупальца и 4 пары ходильных ног.
 - Усики отсутствуют; на голове 1—6 пар простых глаз (в зависимости от вида), зрение слабое.
 - Органы дыхания — пара лёгочных мешков и трахея.
 - Органы выделения — мальпигиевы сосуды.
 - Оплодотворение внутреннее; развитие прямое; большинство откладывают яйца, некоторые живородящие.
 - Питаются соками растений и насекомых; 2 этапа пищеварения — наружное и внутреннее.
 - Представители: паук, клещ, скорпион.
- ### **Значение паукообразных:**
- уничтожение кровососущих насекомых, вредителей расте-

ний

- регулирование численности членистоногих (клещ)
- использование для борьбы с вредителями сельского хозяйства
- вредители культурных растений
- порча пищевых продуктов
- переносчики возбудителей опасных болезней человека и животных
- переносчики возбудителей заболеваний человека (чесоточный зудень), пчёл

К л а с с Н а с е к о м ы е

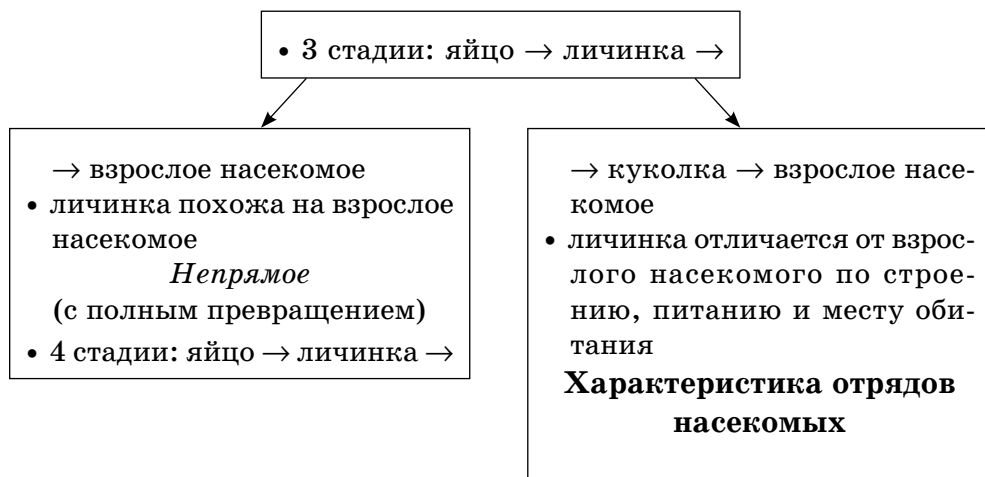
Общая характеристика:

- самый крупный класс животных (включает в себя более 1 млн видов); живут повсеместно
- тело, состоящее из головы, груди и брюшка
- на голове пара усиков (обоняние, осязание); ротовой аппарат — грызущий, колюще-сосущий, лижущий, сосущий; глаза — сложные фасеточные (1 пара) и простые глазки
- на груди 3 пары конечностей и 2 пары крыльев
- сегментированное брюшко (каждый сегмент имеет по паре дыхалец), может иметь жало или яйцеклад
- органы дыхания — трахеи
- органы выделения — мальпигиевы сосуды
- нервная система — окологлоточный нервный узел преобразован в «головной мозг», что обеспечивает сложное поведение; у многих насекомых развиты мозаичное зрение, обоняние, осязание, слух
- раздельнополые, развит половой диморфизм; оплодотворение внутреннее (откладывают яйца)

Развитие двух типов

Прямое

(с неполным превращением)



Отряд	Признаки	Представители
<i>Насекомые с полным превращением</i>		
Жесткокрылые (жуки) 250 000 видов	2 пары крыльев: жёсткие надкрылья и перепончатые крылья. Ротовой аппарат — грызущий. Есть хищные и растительноядные	Майский жук, колорадский жук, божья коровка
Чешуекрылые (бабочки) 140 000 видов	2 пары крыльев, покрытых чешуйками. Ротовой аппарат — сосущий (у гусениц — грызущий)	Капустная белянка, платяная моль, махаон, крапивница
Перепончатокрылые 300 000 видов	2 пары сетчатых крыльев (задние меньше передних). Ротовой аппарат — грызущий или грызуще-лижущий. На конце тела может иметься жало или яйцеклад	Медоносная пчела, оса, рыжий лесной муравей (многие ведут общественный образ жизни)

Отряд	Признаки	Представители
Двукрылые 80 000 видов	Первая пара крыльев — сетчатые, вторая — преобразована в жужжальца. Ротовой аппарат — колющий или лижущий (мухи). Питаются кровью человека и животных	Комнатная муха, комар, овод, слепень
Блохи 1000 видов	Крылья редуцированы. Конечности хорошо развиты, особенно задние (прыгающие). Ротовой аппарат — колюще-сосущий	Человеческая блоха
<i>Насекомые с неполным превращением</i>		
Полужесткокрылые (клопы) 30 000 видов	2 пары крыльев сложены плоско на спине. Ротовой аппарат — колюще-сосущий. Сильно развиты пахучие железы	Зелёный лесной клоп, водомерка, постельный клоп
Прямокрылые 20 000 видов	2 пары крыльев: передние надкрылья с прямым жилкованием, задние — перепончатые. Ротовой аппарат — грызущий. Задние ноги обычно прыгательные	Саранча, кузнечик, медведка, сверчок
Стрекозы 4500 видов	2 пары сетчатых крыльев. Тело вытянутое, голова подвижная, глаза очень крупные. Ротовой аппарат — грызущий	Коромысло, лютка-дриада, красотка блестящая

Отряд	Признаки	Представители
Тараканы 2500 видов	2 пары крыльев: передние надкрылья кожистые, задние — перепончатые. Ротовой аппарат — грызущий. Яйца откладывают в оболочке	Чёрный таракан, рыжий таракан
Вши 150 видов	Крылья редуцированы. Ротовой аппарат — колюще-сосущий. Ноги цепляющиеся. Паразиты человека и животных. Яйца — гниды	Человеческая вошь (головная, платяная)

Значение насекомых:

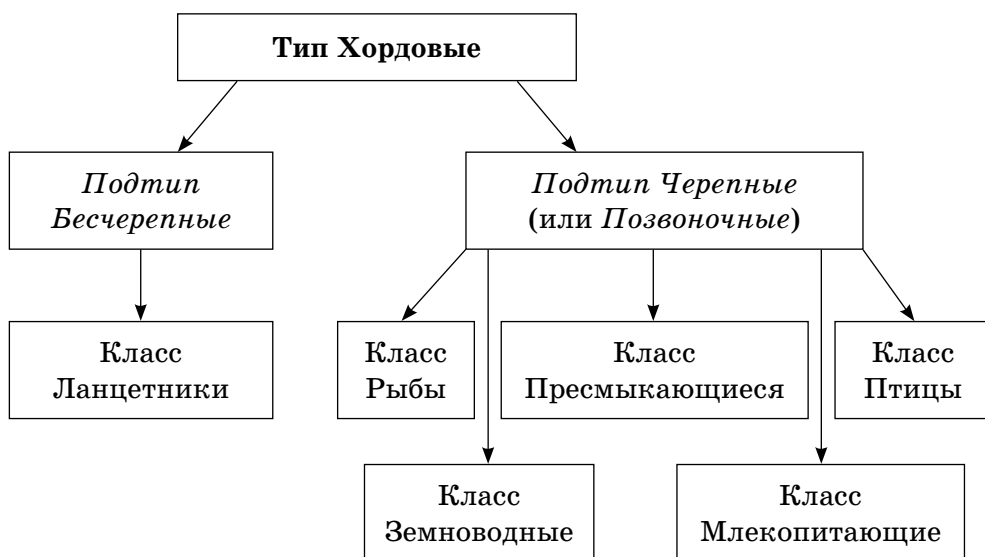
- участие в круговороте веществ
- важная роль в цепях питания
- опыление цветов и распространение семян
- получение продуктов питания, лекарственных препаратов, шёлка
- вредители сельского хозяйства
- уничтожение вредителей сельского хозяйства (хищные насекомые)
- порча тканей, древесины, книг, механизмов
- паразиты и переносчики инфекционных заболеваний

Тип Хордовые

Общая характеристика:

- свыше 40 000 видов разнообразных животных
- жизнедеятельность во всех средах обитания
- наличие внутреннего скелета (в самом простом виде он представляет собой хорду — плотный упругий стержень, идущий вдоль тела)

- центральная нервная система — в виде трубки, располагающейся над хордой; у большинства животных состоит из головного и спинного мозга
- замкнутая кровеносная система; сердце на брюшной стороне тела, под пищеварительным каналом
- органы дыхания: жабры или лёгкие
- поперечно-полосатая скелетная мускулатура
- раздельнополые; оплодотворение внешнее или внутреннее; развитие с метаморфозом или прямое



Подтип Бесчерепные

Класс Ланцетники

- Подтип Бесчерепные включает в себя 30 видов животных, объединяемых в класс Ланцетники. У ланцетников нет обособленной головы, головного мозга и черепа. Внутренний скелет — хорда, над которой располагается нервная трубка. Мыш-

цы расположены по бокам, в виде членистых лент. Дыхание осуществляется через жаберные щели. Органами пищеварения являются рот со щупальцами, глотка, кишечник, анальное отверстие. Кровеносная система замкнута, представлена брюшным и спинным сосудами и капиллярами.

- Светочувствительные и осязательные клетки — органы чувств.

- Ланцетники — раздельнополые животные. Из оплодотворённой икры развиваются личинки с ресничками. Через 3 месяца из личинок формируются взрослые животные.

- По внешнему виду ланцетник похож на маленькую рыбку 4—8 см длиной. Обычно живёт в тёплых и умеренных морях вблизи от берега. Зарывается в песок. Питается мелкими животными и водорослями.

- В некоторых странах Юго-Восточной Азии местные жители употребляют ланцетников в пищу.

Подтип Черепные (или Позвоночные)

К л а с с Р ы б ы

Общая характеристика:

- водная среда обитания
- обтекаемая форма тела; кожа покрыта костными чешуйками, кожные железы выделяют слизь (защита, уменьшение трения); тело состоит из головы, туловища и хвоста
- передвижение с помощью плавников: парных (грудные и брюшные) и непарных (спинные, подхвостовой и хвостовой)
- скелет: скелет головы (черепная коробка, челюсти, жаберные дуги и жаберные крышки), скелет туловища (позвонки с отростками — дугами и рёбра), скелет плавников
- широкие мышечные ленты, разделённые на сегменты
- нервная система: головной мозг (отделы: передний, средний, промежуточный, мозжечок и продолговатый) и спинной мозг

- органы чувств: глаза (зрение), ноздри (обоняние), внутреннее ухо (орган слуха, находится в костях черепа), осязательные и вкусовые клетки (расположены на теле), боковая линия (особый орган чувств, отвечающий за ощущение направления и силы течения, глубины погружения)

- наличие плавательного пузыря, обеспечивающего регулирование глубины погружения

- пищеварительные пути: рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие; пищеварительные железы: поджелудочная железа и печень

- органы дыхания: жабры (состоят из жаберных дуг и жаберных лепестков)

- органы выделения: лентовидные красно-бурые почки, располагающиеся под позвоночником

- замкнутая кровеносная система, двухкамерное сердце

- медленный обмен веществ (рыбы — холонокровные животные)

- раздельнополые; у самок 2 яичника и яйцеводы; у самцов 2 семенника и семяпроводы; наружное оплодотворение; выметывание самками икры и самцами семенной жидкости — нерест; развитие со стадией личинки, имеющей желточный мешок; личинка превращается в малька; некоторые рыбы живородящие

Основные систематические группы рыб

Подкласс Хрящевые рыбы

- 650 видов; представители: скаты и акулы.

- Акулы имеют хрящевой скелет, нет жаберных крышек, нет плавательного пузыря. Хвостовой плавник разнолопастной. Имеют торпедообразное тело.

- Большинство акул — хищники. Голова с вытянутым рылом — *роstrумом*. Рот расположен на нижней стороне головы. Челюсти с несколькими рядами острых зубов.

- Скаты имеют уплощённое, дисковидное тело. Кожа голая. Ведут придонный образ жизни.

Подкласс Костные рыбы

- Отряд Осетровые

Имеют костно-хрящевой скелет, на переднем конце тела вытянутое рыло. Чешуя — 5 рядов крупных костных пластин, между которыми находятся мелкие пластинки. Представители: осётр, белуга, стерлядь.

- Отряд Карпообразные

В основном пресноводные рыбы. На челюстях нет зубов, но есть глоточные зубы для измельчения пищи. Представители: карп, вобла, сазан, карась, лещ.

- Отряд Лососеобразные

Открытопузырные рыбы с развитым жировым плавником и выраженной боковой линией. Представители: кета, горбуша, сёмга.

- Отряд Окунеобразные

Морские и пресноводные рыбы с острыми шиповидными лучами плавников. Представители: окунь, судак, скумбрия, тунец.

- Отряд Сельдеобразные

Большинство — стайные морские рыбы. Боковая линия не выражена, чешуя легко спадает. Череп слабо окостеневший. Представители: атлантическая сельдь, иваси, сардина.

- Отряд Щукообразные

Хищные рыбы с сильно вытянутыми челюстями, вооружёнными острыми зубами. Представитель: щука.

- **Отряд Двоякодышащие**

Большая часть скелета пожизненно остаётся хрящевой; хорошо развита мускулатура плавников. Органы дыхания — жабры и лёгкие. Представители: австралийский рогозуб, африканский чешуйчатник.

- **Отряд Кистепёры**

Скелет в основном состоит из хряща; хорошо развита мускулатура парных плавников. Органы дыхания — жабры, но есть заплывшее жиром лёгкое. Представитель: латимерия.

Значение рыб:

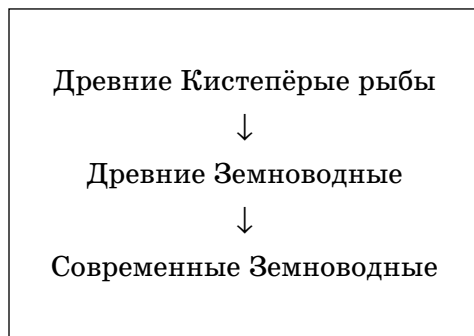
- важное звено пищевой цепи
- объект промысла
- биологическая очистка воды
- опасность для человека (хрящевые)
- промежуточные хозяева возбудителей заболеваний
- использование в аквариумистике

К л а с с З е м н о в о д н ы е

Общая характеристика:

- первые из позвоночных, которые вышли из воды на сушу, но не порвали связь с ней (в воде происходит размножение и развитие); активны в тёплое время года; при понижении температуры до 4 °С впадают в оцепенение
 - тело вытянутое, с длинным хвостом (тритон, саламандра) или короткое, лишённое хвоста (лягушка, жаба)
 - кожа голая, влажная, имеет выделяющие слизь железы
 - конечности пятипалые, задние имеют плавательные перепонки
 - на голове пара ноздрей, глаза с веками, имеется среднее и внутреннее ухо; нет шеи

- кожное дыхание, слабо развитые лёгкие
- замкнутая кровеносная система; трёхкамерное сердце (2 предсердия и желудочек), кровь в желудочке смешанная; 2 круга кровообращения
- нервная система: головной и спинной мозг; отделы головного мозга: передний (развит лучше, чем у рыб), средний, промежуточный, продолговатый, мозжечок; спинной мозг осуществляет простейшие рефлексy, проводит нервные импульсы
- пищеварительные пути: рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие; пищеварительные железы: поджелудочная железа и печень
- скелет: скелет головы (черепная коробка, челюсти), позвоночник (позвонки, в том числе шейный, хвостовая кость), пояс передних конечностей (грудина, 2 вороньи кости, 2 ключицы и 2 лопатки), пояс задних конечностей (сросшиеся тазовые кости), передняя конечность (плечевая кость, 2 кости предплечья, кости кисти — 4 пальца), задняя конечность (бедренная кость, 2 кости голени, кости стопы — 5 пальцев)
- раздельнополые; оплодотворение наружное (в воде); стадии развития лягушки: яйцо (икринка), многоклеточный зародыш в яйце, головастик (имеет признаки рыб), появление передних конечностей, появление задних конечностей, исчезновение хвоста
- происхождение земноводных:



Характеристика отрядов земноводных

Хвостатые 350 видов	Тело удлинённое, хвост хорошо развит, конечности короткие. Органы дыхания — лёгкие и кожа. Оплодотворение наружное, развитие не прямое. Представители: тритон, саламандра, амбистома.
Бесхвостые 3500 видов	Туловище короткое, шея не выражена, задние прыгательные ноги длиннее передних. Рёбер нет. Хвост имеется только у личинок. Представители: лягушка, жаба, квакша.
Безногие 170 видов	Тело червеобразной формы, конечностей нет, число позвонков 200—300. Органы чувств развиты слабо. Представители: червяга, цейлонский рыбозмей.

Значение земноводных:

- важное звено пищевой цепи
- уничтожение насекомых и их личинок
- продукт питания
- использование в научных экспериментах

К л а с с П р е с м ы к а ю щ и е с я

Общая характеристика:

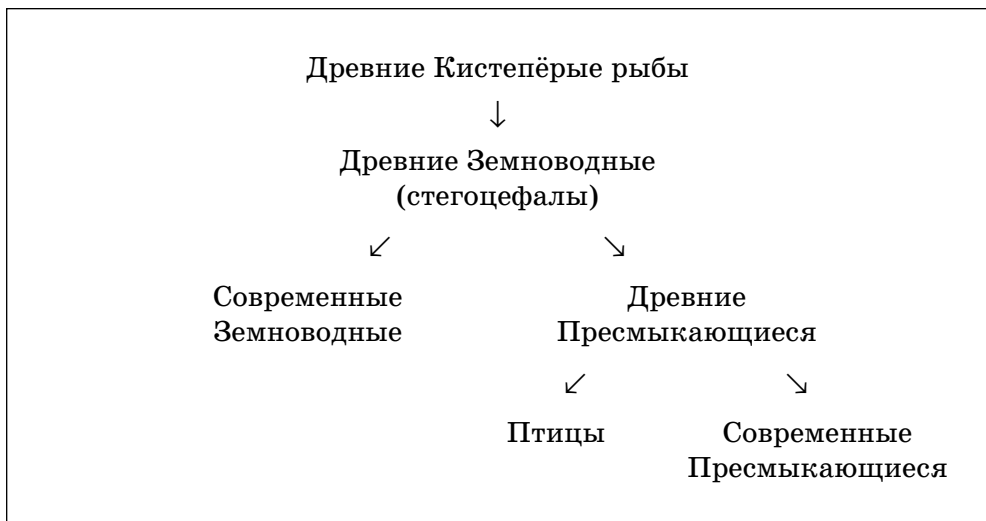
• первые настоящие наземные позвоночные; некоторые из них ведут полуводный или водный образ жизни, но размножаются на суше; большинство обитает в странах с жарким и тёплым климатом; представители в средней полосе России: прыткая ящерица, живородящая ящерица, безногая ящерица веретеница, уж обыкновенный, гадюка обыкновенная

- тело, разделённое на отделы: голова, шея, туловище, хвост
- сухая кожа, защищённая роговыми чешуйками и щитками; желёз на коже нет; на концах пальцев — роговые когти

- скелет похож на скелет земноводных, но имеется 6 шейных позвонков; к грудным позвонкам и к грудице прикрепляются рёбра, образуя грудную клетку; конечности пятипалые, с ко-

готками, расположенные по бокам туловища; передвигаются, смыкаясь с землёй

- отсутствие кожного дыхания, лёгкие имеют ячеистое строение (для увеличения площади газообмена); рёберный тип дыхания
- кровеносная система как у земноводных; сердце трёхкамерное, но в желудочке имеется неполная перегородка
- пищеварительная и выделительная системы сходны по строению с системами у земноводных
- нервная система: головной и спинной мозг; 5 отделов головного мозга (появляется зачаток коры больших полушарий): передний, промежуточный, средний, мозжечок (больше, чем у земноводных), продолговатый
- раздельнополые; оплодотворение внутреннее; самка откладывает яйца, содержащие запас питательных веществ для зародыша и покрытые плотной кожистой оболочкой
- свойственна регенерация
- холоднокровные животные
- происхождение пресмыкающихся:



Характеристика отрядов пресмыкающихся

Чешуйчатые 6500 видов	Тело покрыто роговой чешуёй, конечности пятипалые (у змей отсутствуют), зубы мелкие (у змей ядовитые). Грудина и оба лёгких — только у ящериц. Представители: ящерица живородящая, уж обыкновенный, анаконда, гадюка обыкновенная.
Черепашки 230 видов	Тело покрыто костно-роговым панцирем, 2 пары конечностей (иногда преобразованы в ласты), челюсти покрыты роговыми чехлами с режущим краем. Представители: черепаха болотная, черепаха средиземноморская.
Крокодилы 23 вида	Тело покрыто крупными роговыми щитками, 2 пары конечностей (на задних конечностях имеется плавательная перепонка). Зубы однотипные, конической формы. В сердце почти полная перегородка. Представители: аллигатор, крокодил.

Значение пресмыкающихся:

- регуляция численности моллюсков, насекомых, грызунов
- продукт питания
- сырьё для промыслов (кожа змей и крокодилов, панцирь черепах) и медицины
- опасность для человека
- переносчики возбудителей болезней человека и животных
- вредители сельского и рыбного хозяйства

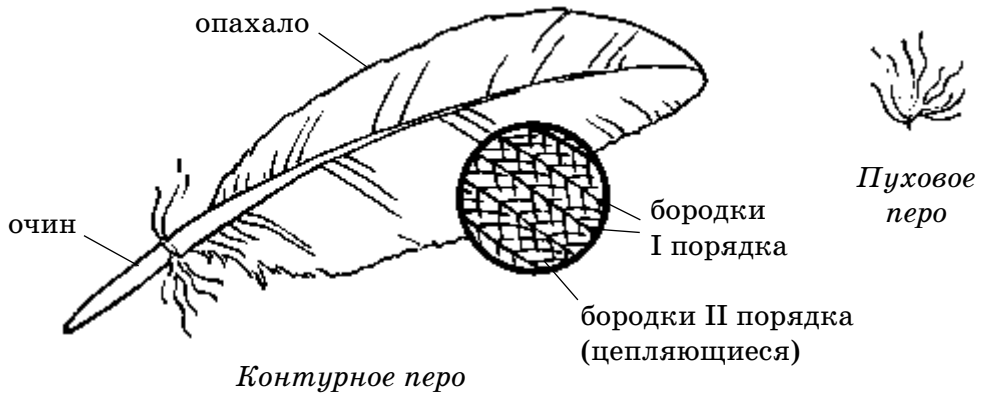
К л а с с П т и ц ы

Общая характеристика:

- высокоорганизованные позвоночные животные; благодаря способности к длительному полёту, теплокровности и другим особенностям жизнедеятельности расселились по всей Земле; по числу видов самый крупный класс среди наземных позвоночных (около 9000 видов)

- обтекаемая форма тела; кожа сухая, покрытая роговыми перьями

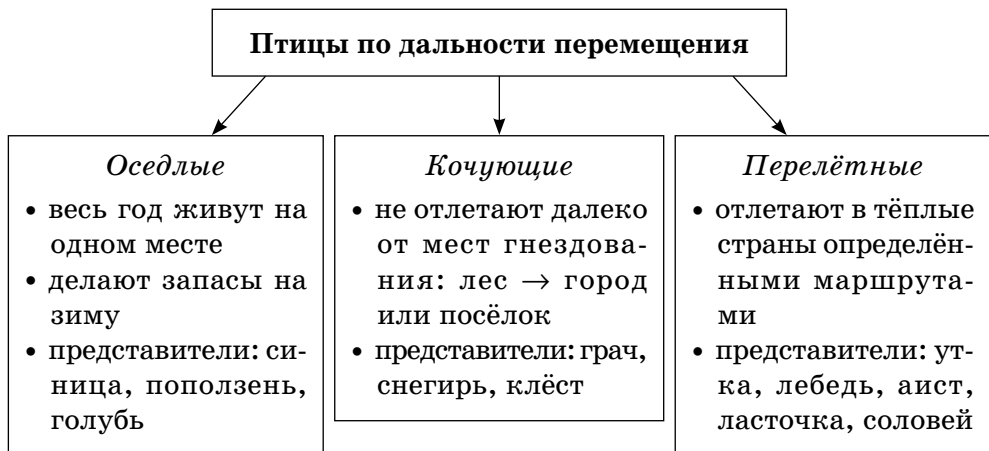
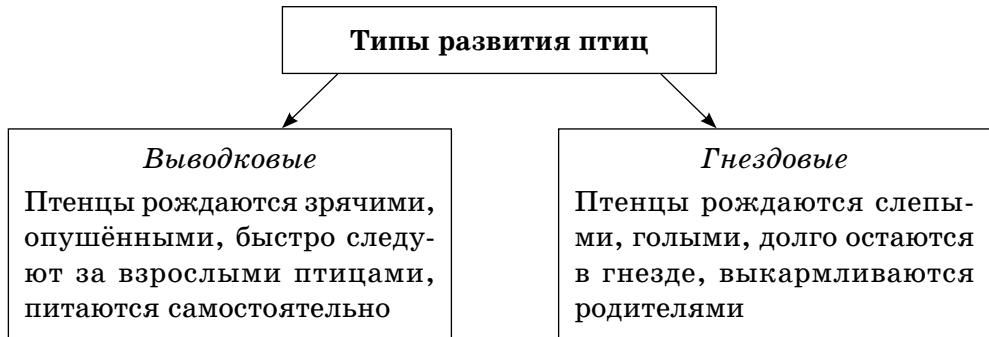
Строение перьев



- контурное перо создаёт форму тела и помогает при полёте; пуховое перо и пух сохраняют тепло
- скелет лёгкий и прочный за счёт срастания костей (кисти, таза, черепа) и воздушных полостей внутри них; летательные мышцы крепятся к килю; большие грудные мышцы опускают крылья, подключичные — поднимают крылья
- быстрое переваривание пищи (за 2—3 часа); пищеварительные пути: клюв, глотка, пищевод с зобом, желудок из двух отделов (мышечного и железистого), кишечник, клоака
- дыхательная система: ячеистые лёгкие и дополнительные воздушные мешки в полости тела (для улучшения газообмена и защиты от перегрева); дыхание двойное в полёте
- кровеносная система: четырёхкамерное сердце и 2 круга кровообращения
- нервная система: головной и спинной мозг; развиты полушария переднего мозга в связи со сложным поведением и инстинктами; хорошо развит мозжечок
- размножение: оплодотворение внутреннее; самка откладывает яйцо, содержащее запас питательных веществ для заро-

дыша и защищённое известковой скорлупой и подскорлуповой оболочкой

- быстрый обмен веществ для поддержания постоянной температуры тела (40—42 °C)



Причины перелёта:

- изменение длины дня, гормональные изменения, безусловный рефлекс
- уменьшение количества корма
- умеренный климат, благоприятный для выкармливания птенцов

Характеристика отрядов птиц

Отряд	Характерные признаки
Пингвины 16 видов	Крылья видоизменены в ласты, перья лишены опахал, покрывают тело сплошь. На ногах 4 пальца с перепонками, кости без воздухоносных полостей, на грудине имеется киль. Птенцы гнездовые. Представители: пингвин, очковый пингвин.
Страусообразные 7 видов	Крылья недоразвиты, перья лишены упругих опахал, полностью покрывают тело. Кости без воздухоносных полостей, грудина без киля. Птенцы выводковые. Представители: страус, нанду, киви, эму.
Аистообразные 118 видов	Шея и конечности очень длинные, клюв прямой и острый. На ногах 4 пальца, задний палец поставлен низко и служит опорой. Птенцы гнездовые. Представители: аист обыкновенный, цапля серая.
Воробьинообразные 5100 видов	Строение крыльев и клюва очень разнообразно. На ногах 4 пальца, первый палец обращён назад, выражен половой диморфизм. Птенцы гнездовые. Представители: жаворонок, ласточка, соловей, синица, дрозд.
Голубеобразные 300 видов	Телосложение плотное, голова маленькая, клюв небольшой. Крылья длинные, заострённые, оперение густое и плотное. Хорошо развит зоб. Птенцы гнездовые. Представители: голубь сизый, горлица обыкновенная, вяхирь.
Гусеобразные 200 видов	Тело плотное, шея длинная, хвост короткий. Клюв обычно уплощённый; края клюва снабжены поперечными роговыми пластинками, образующими цецильный аппарат. На ногах 4 пальца, 3 из них соединены плавательной перепонкой. Птенцы выводковые. Представители: гусь, лебедь, казарка, шилохвость, утка.

Отряд	Характерные признаки
Дятлообразные 400 видов	Мелкие или средние птицы, очень разнообразные по внешнему виду, со слегка изогнутым или долотообразным клювом. Оперение рыхлое, пуха нет. Язык длинный, тонкий. Пальцы на ногах приспособлены к лазанью по деревьям. Птенцы гнездовые. Представители: чёрный дятел, большой пёстрый дятел.
Куурообразные 280 видов	Птицы средней величины, плотного телосложения, с коротким крепким клювом. Крылья короткие, широкие. Выражен половой диморфизм. Птенцы выводковые. Представители: перепел, куропатка, фазан, тетерев, глухарь, рябчик.
Совообразные 144 вида	Ночные хищные птицы. Оперение мягкое, рыхлое. Ноги сильные, с длинными острыми когтями. Клюв сильный, с загнутым вниз острым кончиком. Глаза большие, хорошо развит слух. Птенцы гнездовые. Представители: сова ушастая, сыч домовый, сипуха.
Соколообразные (или Дневные хищники) 290 видов	Клюв крючковатый, пальцы сильные, с острыми когтями. Оперение жёсткое, плотное. Крылья длинные, способны к парящему полёту. Птенцы гнездовые. Представители: ястреб, сокол, гриф.

Значение птиц:

- ограничение роста растений
- опыление цветковых растений и распространение семян
- ограничение численности других животных
- корм для других животных
- использование в пищевой промышленности
- уничтожение вредителей лесного и сельского хозяйства
- птичий помёт — ценное органическое удобрение
- эстетическое значение
- научное значение

К л а с с М л е к о п и т а ю щ и е

Общая характеристика:

- млекопитающие (или звери) — самые высокоорганизованные позвоночные животные; благодаря живорождению, выкармливанию детёнышей молоком, высокоразвитой нервной системе, теплокровности расселились по Земле и заняли все среды обитания

- тело, покрытое плотной и эластичной кожей, есть сальные и потовые железы; имеется волосяной покров: грубые прямые волосы (*ость*) и тонкие извилистые волосы (*подшёрсток*); на концах пальцев когти, ногти или копыта

- ноги, расположенные под туловищем и обеспечивающие более совершенное передвижение

- скелет: череп (мозговая и лицевая части); позвоночник (7 шейных позвонков, 12—15 грудных позвонков, рёбра с грудиной образуют грудную клетку, 2—9 поясничных позвонков, 3—4 крестцовых позвонка и хвостовые позвонки); пояс передних конечностей (2 лопатки, 2 ключицы); пояс задних конечностей (3 пары сросшихся тазовых костей); строение скелета конечностей зависит от среды обитания

- мускулатура, обеспечивающая разнообразные движения тела; хорошо развиты мышцы спины, поясов конечностей и конечностей

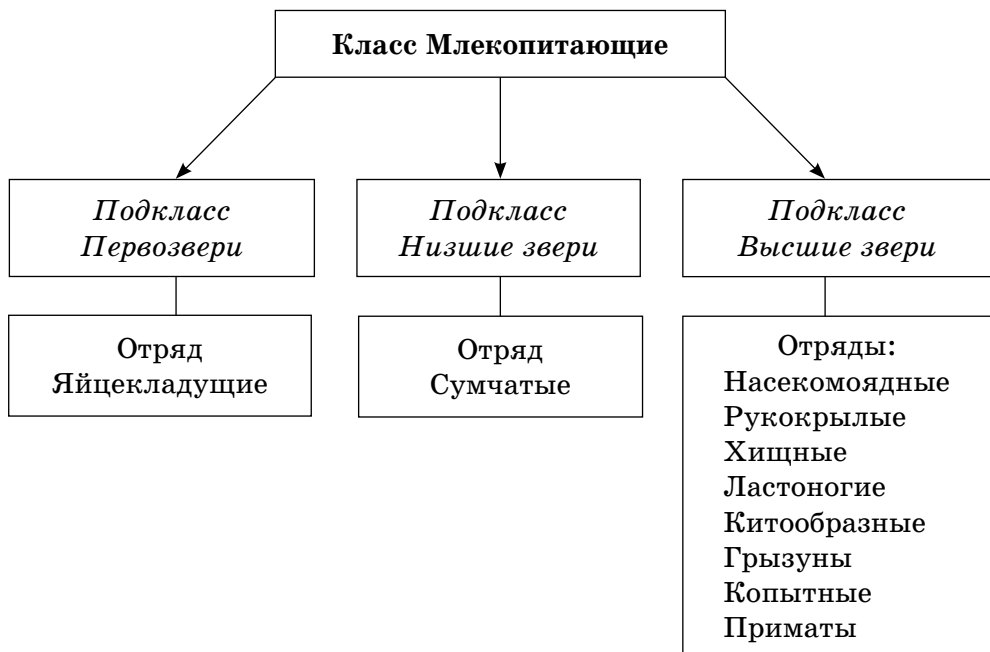
- полость тела, поделённая плоской куполообразной мышцей — *диафрагмой* — на грудную и брюшную части

- пищеварительные пути: ротовая полость (зубы, язык, слюнные железы), глотка, пищевод, желудок, кишечник (поджелудочная железа и печень), анальное отверстие

- дыхательная система: носовая полость, гортань (имеются голосовые связки), трахея, 2 лёгких; дыхание с помощью диафрагмы

- кровеносная система: четырёхкамерное сердце, 2 круга кровообращения

- органы выделения: почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал
- нервная система: головной мозг, спинной мозг и нервы; головной мозг: на больших полушариях переднего мозга есть кора с извилинами, хорошо развит мозжечок
- поведение более сложное, чем у других животных; степень развития органов чувств зависит от образа жизни; легко формируются условные рефлексy, обеспечивая приспособление к меняющимся условиям среды
- раздельнополые; вынашивают детёнышей в особом органе — **матке**, зародыш прикрепляется к стенке плацентой (через пуповину); **беременность** — процесс внутриутробного развития зародыша; детёнышей выкармливают молоком, образующимся в млечных железах; проявляют заботу о потомстве
- высокий уровень обмена веществ; высокая и постоянная температура тела



Характеристика отрядов млекопитающих

Отряд	Характерные признаки
Яйцекладущие 3 вида	Самые примитивные современные млекопитающие. Не имеют постоянной температуры тела, млечные железы не имеют сосков. Детёныши вылупляются из яиц и слизывают молоко с шерсти матери. Представители: утконос, ехидна.
Сумчатые 250 видов	Рождают недоразвитых детёнышей и донашивают их в сумке (кожная складка). Плацента развита слабо. Млечные железы открываются в сумку. Представители: кенгуру, коала, сумчатая мышь.
Насекомоядные 370 видов	Древние примитивные плацентарные звери. Имеют удлинённую мордочку с вытянутым хоботком, мелкие зубы; ноги пятипалые; стопоходящие. Полушария головного мозга гладкие. У многих на боках тела или около хвоста находятся пахучие железы. Представители: землеройка, крот, ёж.
Рукокрылые (или Летучие мыши) 850 видов	Зверьки мелких и средних размеров, способные к длительному полёту. Имеют зубы насекомоядного типа. Крылья образованы кожистой перепонкой, натянутой между костями передних и задних конечностей и хвостом. Развит киль, к которому прикрепляются сильные мышцы. Зрение развито слабо; в полёте ориентируются с помощью ультразвуков. На зиму улетают в тёплые края или впадают в спячку. Представитель: летучая мышь.
Грызуны 1600 видов	В основном растительноядные животные. Сильно развиты резцы, коренные зубы с плоской жевательной поверхностью. Резцы постоянно растут, при поедании пищи стачиваются и

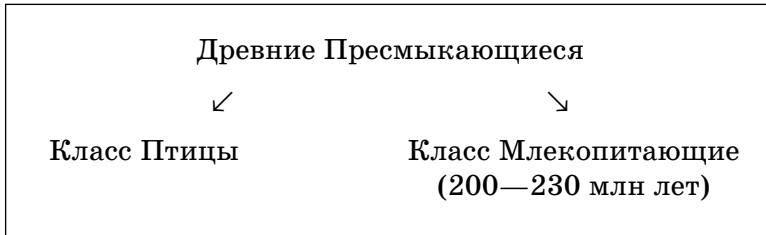
Отряд	Характерные признаки
	самозатачиваются. Имеется длинный кишечник с развитой слепой кишкой. Полушария головного мозга гладкие. Грызуны плодовые. Представители: белка, крыса, мышь, бобр, суслик, ондатра.
Зайцеобразные 65 видов	Во многом сходны с грызунами. Основной отличительный признак связан с зубной системой: у них позади двух крупных верхних резцов имеется 2 небольших резца. Представители: заяц-русак, заяц-беляк, кролик.
Хищники 240 видов	Питаются другими млекопитающими и птицами. Активно преследуют свою добычу. Зубы разделяются на резцы, клыки и коренные. Кишечник короткий. У хищников отсутствуют ключицы. Передний мозг с большим количеством извилин и борозд. Семейства: Псовые, Кошачьи, Куньи, Медвежьи, Волчьи и др.
Ластоногие 39 видов	Крупные морские хищные млекопитающие. Тело покрыто редкими грубыми волосами. Конечности видоизменены в ласты. Под кожей откладывается толстый слой жира. Ноздри открываются только на время вдоха и выдоха. Ушные отверстия при нырянии замыкаются. Детёныши рождаются на суше, покрытые густым мехом. Представители: тюлень, морской котик, морж.
Китообразные 85 видов	Типичные морские звери. Их тело имеет рыбообразную форму. Волосы у большинства сохранились только около рта. Передние конечности преобразованы в ласты, задние отсутствуют. Большое значение при передвижении имеет мощный хвост. Представители: дельфин, кит, касатка, кашалот.

Отряд	Характерные признаки
Парнокопытные 170 видов	Крупные или средней величины травоядные или всеядные животные. Ноги имеют 4 или 2 пальца с копытами. По способам питания делятся на жвачных и нежвачных. У жвачных желудок имеет 4 камеры, и они вторично переваривают пищу. У нежвачных желудок однокамерный. Представители: кабан, бегемот, лось, жираф, олень, зубр.
Непарнокопытные 17 видов	У большинства на ногах по одному развитому пальцу. На пальцах имеются массивные копыта. Представители: зебра, осёл, лошадь, носорог.
Хоботные 2 вида	Тело массивное, удлинённое. Нос и верхняя губа образуют хобот. Конечности высокие, колоннообразные, пятипалые. Представители: африканский слон, индийский слон.
Приматы более 200 видов	Наиболее высокоразвитые млекопитающие. У приматов пятипалые хватательные конечности, большой палец кисти способен противопоставляться остальным, на пальцах ногти. Головной мозг с развитыми большими полушариями. Крупные человекообразные обезьяны имеют наибольшее сходство с человеком. Хвост отсутствует, передние конечности длиннее задних. Ладони и подошвы лишены волос. Развита мимическая мускулатура. Представители: горилла, шимпанзе, орангутан.

Значение млекопитающих:

- распространение семян, естественное возобновление растений
- рыхление почвы, обогащение её кислородом, органическими и минеральными веществами

- регулирование роста растений
 - регулирование численности других животных, санитарная роль (хищники)
 - использование в пищевой промышленности
 - объект спортивной охоты
 - эстетическое значение
 - научное значение
- происхождение млекопитающих:



8 - й класс

ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЕГО СТРОЕНИЕ

Место человека в системе животного мира

Царство — Животные

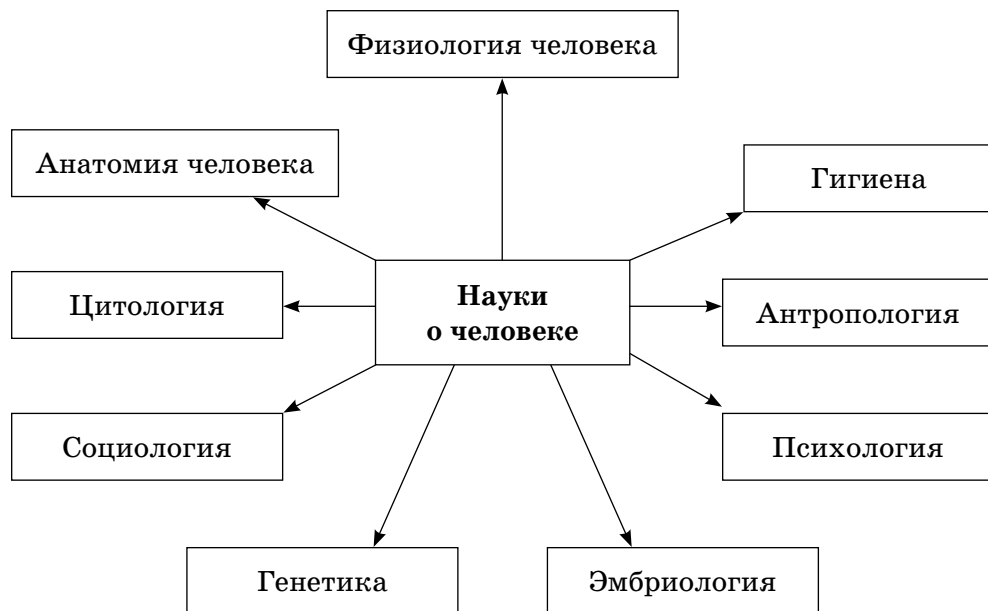
Тип — Хордовые

Подтип — Позвоночные

Класс — Млекопитающие

Отряд — Приматы

Вид — Человек разумный



Сходства и различия между человеком и млекопитающими животными

Сходства	Различия
1. Развитие зародыша внутри материнского организма в мышечном органе — матке — и выкармливание детёнышей молоком 2. Интенсивный обмен веществ и постоянная температура тела 3. Наличие грудной и брюшной полостей 4. Деление зубов на резцы, клыки, коренные 5. Наличие ушной раковины 6. Общность плана строения систем внутренних органов 7. Наличие рудиментов и жёлёз	1. Увеличение объёма мозга и развитие мыслительной деятельности 2. Мозговой отдел черепа преобладает над лицевым 3. Нижняя челюсть с выступающим подбородком, что связано с развитием мускулатуры языка 4. Речь как средство общения 5. Развитие кисти руки, связанное с трудовой деятельностью 6. Прямохождение: S-образный позвоночник, ноги длиннее рук, изменение таза и грудной клетки, стопы 7. Изменения в мышцах 8. Изменения в расположении внутренних органов

Как и всё живое, организм человека состоит из клеток. Благодаря клеточному строению организма возможны его рост, размножение, восстановление повреждённых органов и тканей и другие формы деятельности. Форма и размеры клеток различны и зависят от выполняемой ими функции.

Строение клетки

Часть клетки	Значение
Цитоплазма	Внутренняя среда клетки
Ядро	Контролирующий центр клетки, осуществляющий клеточную активность и содержащий её наследственный материал
Цитоплазматическая мембрана	Регулирование состава клеточного содержимого, обмен веществ между клеткой и внешней средой
Ядрышко	Участие в синтезе белков (находится внутри ядра)
Рибосомы	Синтез белков
Клеточный центр	Участие в делении клетки
Митохондрии	Место нахождения ферментов, при помощи которых питательные вещества расщепляются, а энергия запасается в виде особого вещества — АТФ
Эндоплазматическая сеть и комплекс Гольджи	Участие в синтезе органических веществ

Клетки организма человека состоят из неорганических и органических веществ.

Неорганические вещества

- **Вода** растворяет и переносит питательные вещества, осуществляет выделительную и терморегулирующую функции.
- **Минеральные соли** участвуют в образовании жизненно важных соединений.

Органические вещества

- **Углеводы** состоят из углерода, водорода и кислорода. Многие из них хорошо растворимы в воде и являются основным ис-

точником энергии для осуществления жизненно важных процессов.

- **Жиры** образованы теми же химическими элементами, что и углеводы. Нерастворимы в воде. Входят в состав клеточных мембран и служат запасным источником энергии.

- **Белки** — главный строительный материал клеток. Молекула белка имеет большие размеры и представляет собой цепь, состоящую из десятков и сотен более простых соединений — *аминокислот*. Многие белки ускоряют течение химических реакций в организме и являются запасным источником энергии.

- **Нуклеиновые кислоты** образуются в клеточном ядре. Состоят из углерода, кислорода, водорода и фосфора. Различают 2 типа нуклеиновых кислот: *дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)* находится в хромосомах, определяет состав белков клетки и передачу наследственных признаков; *рибонуклеиновая кислота (РНК)* характерна для данной клетки.

Жизненные свойства клетки:

- обмен веществ
- биосинтез
- распад органических веществ
- рост
- размножение
- дыхание
- питание
- выделение
- раздражимость

Большинство клеток организма человека размножаются путём **непрямого деления**. Перед делением каждая хромосома удваивается. Процесс непрямого деления состоит из нескольких фаз:

- ядро увеличивается, ядерная оболочка растворяется; хромосомы рассредоточиваются по клетке; из клеточного центра образуется веретено деления

- хромосомы выстраиваются друг против друга в плоскости экватора клетки, к ним присоединяются нити веретена деления

- хромосомы теряют взаимные связи и расходятся к противоположным полюсам клетки

- хромосомы становятся неразличимыми; образуется 2 ядра; на теле клетки возникает перетяжка, разделяющая клетку надвое

У человека 46 хромосом.

Ткань — группа клеток и межклеточное вещество, объединённые общим строением, функцией и происхождением. В теле человека различают 4 основных типа тканей: *эпителиальную* (или *покровную*), *соединительную*, *мышечную*, *нервную*.

- *Эпителиальная ткань* образует покровы тела, слизистые оболочки внутренних органов, железы. Клетки плотно прилегают друг к другу, межклеточного вещества мало, клетки быстро размножаются. Функции: защитная, всасывающая, секреторная. Виды эпителия: однослойный, многослойный, железистый.

- *Соединительная ткань* образует кровь, лимфу, хрящи, кости, жировую прослойку. Сильно развито межклеточное вещество, которое может быть твёрдым (кость), волокнистым (хрящ), жидким (кровь, лимфа). Функции: питательная, опорная.

- *Мышечная ткань* состоит из мышечных волокон, содержащих тонкие нити, способные к сокращению. Виды мышечной ткани: гладкая (стенки внутренних органов), поперечно-полосатая скелетная (скелетные мышцы), поперечно-полосатая сердечная.

- *Нервная ткань* образует центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и нервы. Нервная клетка (*нейрон*) имеет тело с ядром, короткие отростки — *дендриты* (принимающие сигналы) и длинный отросток — *аксон* (проводящий и передающий сигналы от нейрона). Нервная ткань обеспечивает

регуляцию функций всех частей организма, а также психических функций.

Организм человека состоит из органов. *Орган* — часть организма, имеющая только ему свойственную форму и строение и выполняющая определённую функцию.

Обычно орган состоит из нескольких типов тканей, одна из которых играет первостепенную роль.

Органы, объединённые определённой физиологической функцией, составляют *физиологическую систему*.

- *Покровная система* образует кожу и слизистые оболочки. Защищает организм от внешних воздействий.

- *Опорно-двигательная система* образует кости и мышцы. Осуществляет опору, движение и защиту внутренних органов.

- *Пищеварительная система* образует органы ротовой полости, глотку, пищевод, желудок, кишечник, печень, поджелудочную железу. Обеспечивает организм питательными веществами.

- *Кровеносная система* образует сердце и сосуды. Обеспечивает постоянный обмен веществ в органах и тканях.

- *Дыхательная система* образует носовую полость, гортань, трахею, бронхи, лёгкие. Обеспечивает организм кислородом и освобождает его от углекислого газа.

- *Выделительная система* образует почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал. Удаляет жидкие продукты обмена веществ.

- *Половая система* образует половые железы (яичники и семенники) и половые пути. Обеспечивает размножение организма.

- *Эндокринная система* образует железы внутренней секреции. Регулирует функции всех клеток, тканей организма.

- *Нервная система* образует рецепторы, нервные волокна, спинной мозг, головной мозг. Регулирует и согласовывает де-

тельность всех других систем, обеспечивая функционирование организма как единого целого в его постоянном взаимодействии с внешней средой.

В основе развития человеческого организма лежит заложенная предковыми формами совокупность наследственных признаков и свойств — *генотип*.

Схема строения организма человека



Организм человека функционирует как единое целое.

Эндокринная система

Эндокринная система — совокупность основных желёз внутренней секреции, согласованная деятельность которых обеспечивает (совместно с нервной системой) регуляцию всех жизненно важных функций организма.

Эндокринные железы (или *железы внутренней секреции*) не имеют выводных протоков и выделяют вырабатываемые ими гормоны непосредственно в кровь или лимфу.

Гормоны — биологически активные вещества, выделяемые железами внутренней секреции. Гормоны действуют только на живые клетки (их действие строго специфично), обладают вы-

сокой биологической активностью и оказывают воздействие в очень низких концентрациях.

Железа	Гормон	Функция
Гипофиз и гипоталамус (мозговой придаток на нижней поверхности головного мозга)	Гормон роста	Регулирует деятельность желёз внутренней секреции, рост организма; гипоталамус регулирует деятельность гипофиза <i>Гиперфункция:</i> развивается гигантизм в молодом возрасте, акромегалия у взрослых людей (усиленный рост костей лицевого черепа, кистей и стоп) <i>Гипофункция:</i> развивается карликовость (задержка роста при нормальном умственном развитии)
Щитовидная железа	Тироксин Кальцитонин	Повышает интенсивность энергетического обмена и рост организма; контролирует обмен кальция в организме, «сберегая» его в костях <i>Гиперфункция:</i> повышение обмена веществ, возбудимость нервной системы, развитие зоба, развивается базедова болезнь <i>Гипофункция:</i> понижение обмена веществ, отёчности, развивается микседема, в молодом возрасте кретинизм (задержка роста, полового и психического развития)
Поджелудочная железа	Инсулин	Снижает уровень глюкозы в крови, ускоряет транспортировку глюкозы в клетки

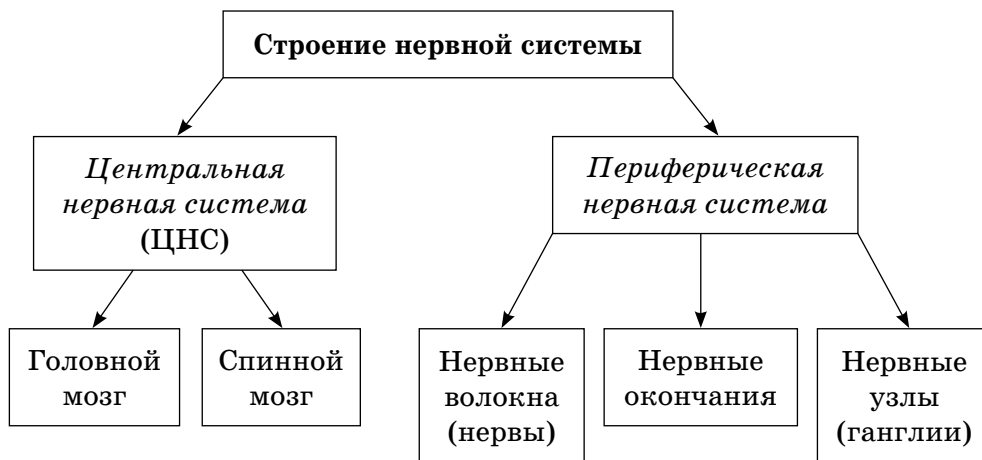
Железа	Гормон	Функция
		<i>Гиперфункция:</i> при резком понижении сахара в крови возникает инсулиновый шок (острое нарушение деятельности мозга, судороги и потеря сознания — гипогликемия) <i>Гипофункция:</i> увеличение сахара в крови и невозможность использования глюкозы клетками организма для получения энергии (может наступить потеря сознания, диабетическая кома, угрожающая жизни), развивается сахарный диабет
Надпочечники	Адреналин Норадреналин	Стимулирует сердцебиение, ускоряет дыхание и повышает артериальное давление; регулирует обмен углеводов и жиров
Половые железы	Эстрогены (женские половые гормоны) Андрогены (мужские половые гормоны)	Обеспечивают половую функцию организма, развитие вторичных половых признаков. Оба вида гормонов вырабатываются как у мужчин, так и у женщин

Нервная система

Нервная система — совокупность специальных структур, объединяющая и координирующая деятельность всех органов и систем организма в постоянном взаимодействии с внешней средой.

Значение нервной системы:

- обеспечение согласованной работы всех органов и систем организма
- поддержание постоянства внутренней среды организма
- осуществление ориентации организма во внешней среде и приспособительных реакций на её изменения
- материальная основа психической деятельности (речь, мышление, социальное поведение)



Нервы — скопление отростков нервных клеток вне ЦНС, покрытых соединительнотканной оболочкой и проводящих нервные импульсы.



Нервные узлы — скопления тел нейронов вне ЦНС, вблизи внутренних органов или в их стенках.

Тела нейронов образуют *серое вещество* нервной системы. Отростки нейронов образуют *белое вещество* нервной системы.

Возбуждение — включение клетки в работу.

Торможение — угнетение работы клетки.





Типы нейронов:

- *чувствительные* (проводят информацию об ощущениях от поверхности тела и внутренних органов в мозг)
- *вставочные* (анализируют информацию и вырабатывают решения)
- *двигательные* (проводят импульсы — «команды» — от головного и спинного мозга ко всем рабочим органам)

Место контакта нервных клеток друг с другом и с другими клетками называется **синапс**.

Нервная клетка может образовывать до 10 000 синапсов с соседними клетками.

Рефлекс — ответная реакция организма на раздражение чувствительных нервных окончаний (рецепторов), осуществляемая при участии нервной системы.

Рефлекторная дуга — путь, по которому проводятся нервные импульсы при осуществлении рефлекса.

Схема рефлекторной дуги

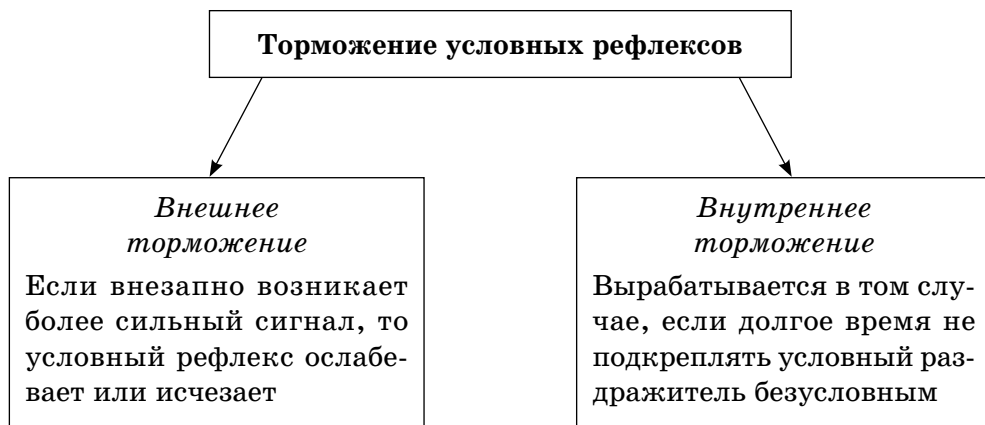


Информация от рецепторов рабочего органа поступает в ЦНС, чтобы подтвердить эффективность реакции и при необходимости скоординировать её.

Виды рефлексов

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Врождённые, передающиеся по наследству реакции организма	Приобретённые в процессе жизни, не передающиеся по наследству
Являются специфичными для данного вида, сложившимися в процессе эволюции	Являются индивидуальными для каждого организма (возникают на основе жизненного опыта)
Постоянны и сохраняются в течение всей жизни	Непостоянны, могут вырабатываться, закрепляться или угасать (в зависимости от определённых условий)
Рефлекторные центры находятся на уровне спинного мозга и в стволе головного мозга	Рефлекторные центры находятся в коре головного мозга

Безусловные рефлексы	Условные рефлексы
Помогают выживанию	Помогают приспосабливаться к меняющимся условиям внешней среды
Примеры: пищевой, половой, оборонительный, ориентировочный, поддержание гомеостаза	Примеры: слюноотделение на запах пищи, на внешний раздражитель, умение писать, говорить, работать и другие



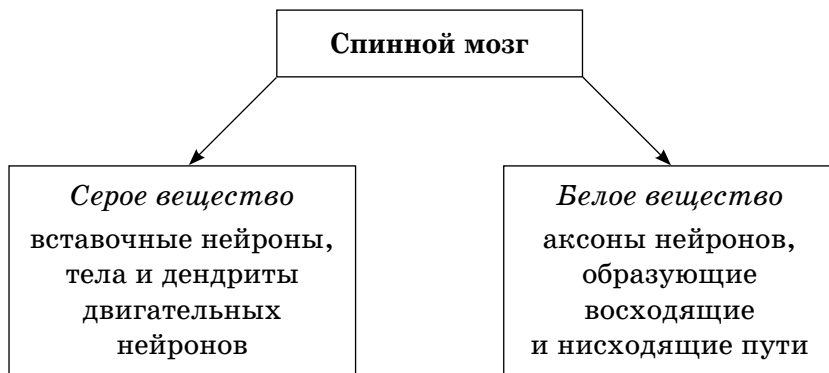
Центральная нервная система представлена **головным и спинным мозгом**, она регулирует все процессы организма и служит центром управления всеми системами человека.

Головной и спинной мозг окружают мозговые оболочки. Они состоят из соединительнотканых образований и служат для защиты ЦНС, являются барьером для проникновения микроорганизмов, содержат кровеносные сосуды, участвующие в секреции спинномозговой жидкости.

Менингит — воспаление мозговых оболочек.

Спинной мозг

Спинной мозг имеет вид тяжа длиной 45 см и диаметром 1 см. В центре находится канал, заполненный спинномозговой жидкостью. Спинной мозг расположен в позвоночном канале.



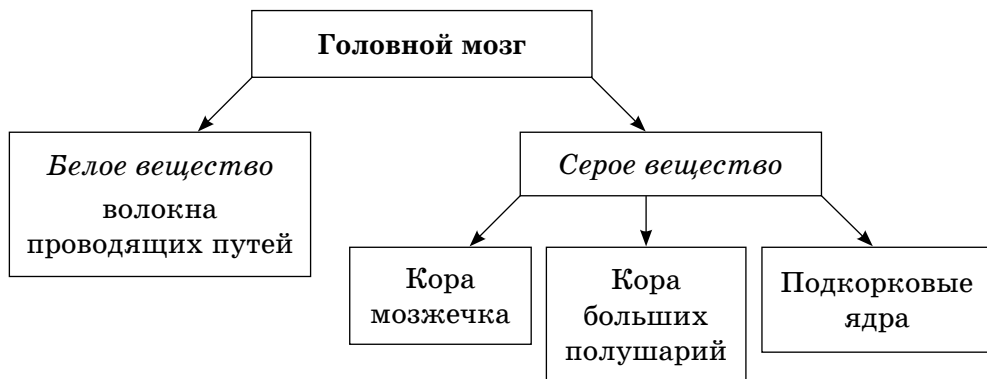
Серое вещество расположено в центре и имеет вид бабочки, белое вещество находится снаружи.

Функции спинного мозга:

- *рефлекторная* (осуществление простейших рефлексов, а также более сложных, контролируемых головным мозгом)
- *проводниковая* (проведение импульсов от рецепторов к головному мозгу, а также от головного мозга к двигательным нейронам спинного мозга по белому веществу)

Головной мозг

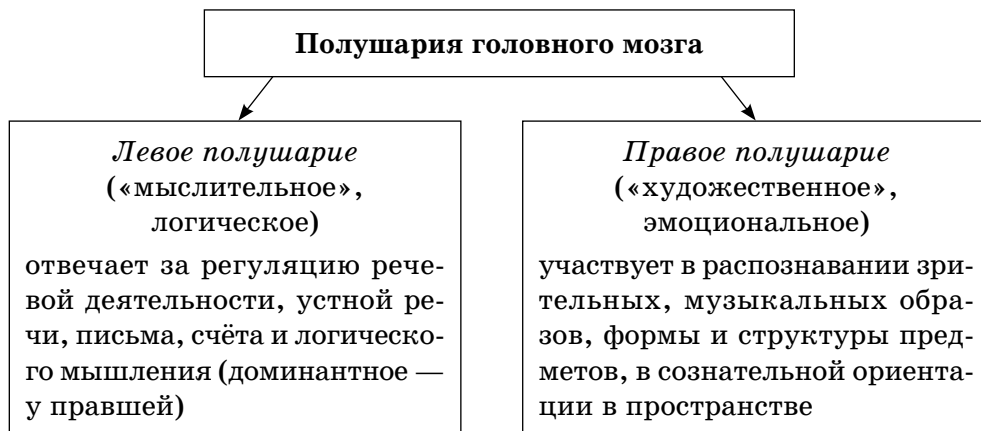
Головной мозг располагается в мозговом отделе черепа. Его средний вес составляет 1360 г. Выделяют 3 больших отдела мозга: ствол, подкорковый отдел и кору больших полушарий. Из основания мозга выходят 12 пар черепных нервов.



Отдел мозга	Структура	Функция
<i>Ствол мозга</i> Задний мозг	Продолговатый мозг: белое вещество снаружи, серое вещество внутри в виде ядер	Проводниковая: связь спинного и головного мозга Рефлекторная: • регуляция деятельности дыхательной, пищеварительной и сердечно-сосудистой систем • пищевые рефлексы (слюноотделение, жевание, глотание) • защитные рефлексы (чихание, моргание, кашель, рвота)
	Варолиев мост: ядра слухового, лицевого, тройничного нервов	Проводниковая: содержит нервные пути, соединяющие полушария мозжечка между собой и с корой больших полушарий мозга Рефлекторная: отвечает за вестибулярные и шейные рефлексы, регулирующие тонус мышц, в том числе мимических

Отдел мозга	Структура	Функция
Средний мозг	Мозжечок: серое вещество снаружи, образует кору; белое вещество внутри	Координация произвольных движений и сохранение положения тела в пространстве Регуляция мышечного тонуса и равновесия
	Ядра первичных зрительных и слуховых центров	Рефлекторная: ориентировочные рефлексы на зрительные и слуховые раздражители, регуляция мышечного тонуса и позы тела
<i>Подкорка</i> Передний мозг	Промежуточный мозг: таламус	Сбор и оценка всей поступающей информации от органов чувств Регуляция эмоционального поведения
	гипоталамус	Центры вегетативной нервной системы: обеспечение гомеостаза, регуляция мотивированного поведения и защитные реакции, участие в смене сна и бодрствования
<i>Кора больших полушарий</i>	Кора — серое вещество; белое вещество находится под корой, в нём есть скопления серого вещества в виде ядер	Лобная доля: центры речи Теменная доля: кожно-мышечная зона, контроль движений, способность различать раздражения Височная доля: слуховая зона; дуги рефлексов, различающих звуковые раздражения; вкусовая и обонятельная зоны; рефлексы различения вкусов и запахов Затылочная доля: зрительная зона, различение зрительных раздражений

Кора больших полушарий — филогенетически наиболее молодое образование мозга. За счёт борозд общая площадь поверхности коры взрослого человека составляет 1700—2000 см². В коре насчитывается от 12 до 18 млрд нервных клеток, которые расположены в несколько слоёв.



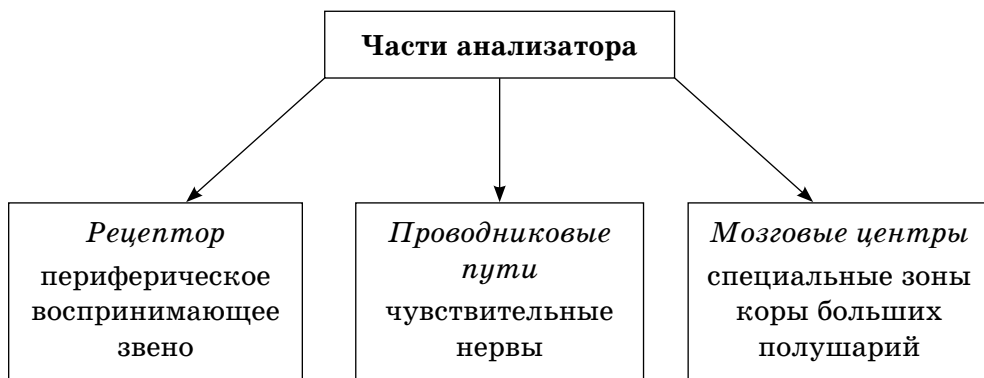
Сравнение нервной и эндокринной регуляций

Нервная и эндокринная системы осуществляют совместную регуляцию функций организма и поддерживают гомеостаз.

Нервная регуляция	Эндокринная регуляция
Включается быстро и действует недолго	Включается медленно и действует долго
Сигнал — нервный импульс	Сигнал — гормон
Передача сигнала электрическая (по нервным волокнам) и химическая (через синапс)	Передача сигнала химическая (через жидкие среды организма)
Распространение сигнала осуществляется по нервным структурам рефлекторной дуги	Распространение сигнала осуществляется по сосудам с током крови
Ответ чётко локализован (определённый орган)	Ответ, как правило, генерализован (весь организм)

Анализаторы

Анализаторы (или ***сенсорные системы***) — системы чувствительных нервных образований, воспринимающих и анализирующих различные внешние и внутренние раздражения.



Функции анализаторов:

- обнаружение и различение сигналов
- преобразование и кодирование сигналов
- передача сигналов
- анализ, классификация и опознавание сигналов

Орган зрения — глаз

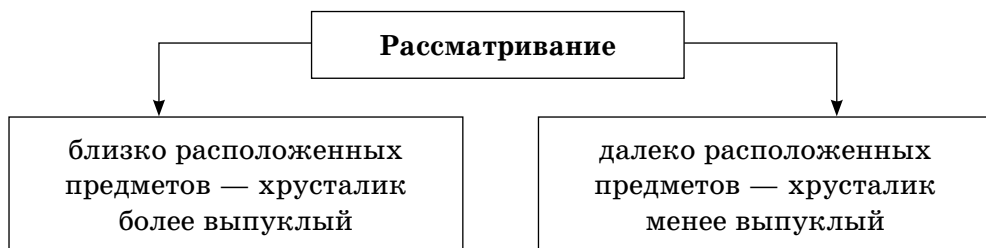
Орган зрения — воспринимающий отдел зрительного анализатора. Служит для восприятия световых раздражений. Состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата. Человеческий глаз воспринимает световые волны определённой длины (от 390 до 760 нм).

Строение глаза

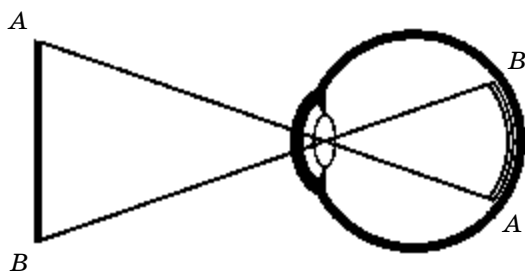
Часть глаза	Особенности, значение
<i>Вспомогательный аппарат</i>	
Брови, веки, ресницы	Защищают глаз от попадания пыли, воды, инородных тел
Слёзная железа	Выделяет слёзную жидкость, которая смачивает поверхность глаза и выполняет дезинфицирующую функцию
Глазные мышцы	Осуществляют движение глаз, расширяя поле зрения
<i>Глазное яблоко</i>	
Белочная оболочка	Наружная плотная оболочка, выполняющая защитную и формообразующую функции, спереди соединяется с прозрачной оболочкой — роговицей
Сосудистая оболочка	Снабжает глаз кровью; внутренняя часть содержит пигмент, поглощающий световые лучи; спереди, напротив роговицы, переходит в радужную оболочку, в центре которой находится зрачок (отверстие), регулирующий попадание световых лучей на сетчатку
Сетчатка	2 типа чувствительных нервных клеток: <i>палочки</i> воспринимают свет, <i>колбочки</i> воспринимают цвет; слепое пятно — место выхода зрительного нерва
Хрусталик	Имеет форму двояковыпуклой линзы; может изменять свою кривизну с помощью специальных связок; выполняет роль линзы, собирающей световые лучи; находится за зрачком
Стекловидное тело	Желеобразная масса, заполняющая глазное яблоко; поддерживает внутриглазное давление, пропускает лучи света

Адаптация — приспособленность глаза к восприятию света разной яркости.

Аккомодация — приспособленность глаза чётко видеть предметы на разном расстоянии.



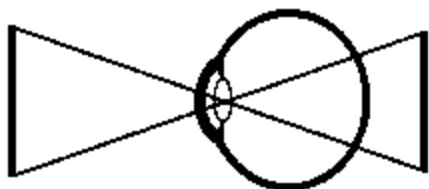
Ход лучей в глазе



Изображение фокусируется на сетчатку, перевёрнутое и уменьшенное
(100-процентное зрение)

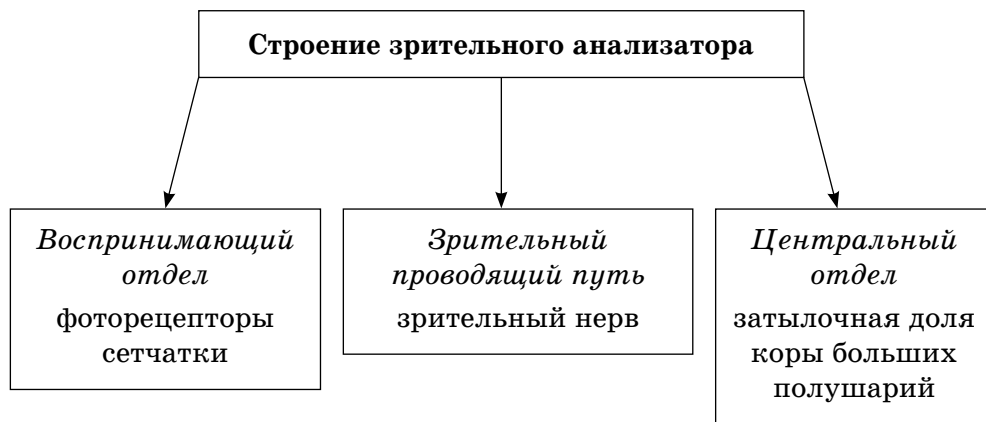


Близорукость — изображение фокусируется перед сетчаткой



Дальнозоркость — изображение фокусируется за сетчаткой

Зрительная зона коры больших полушарий головного мозга, где формируется зрительный образ, «переворачивает» изображение обратно. Зрительный анализатор обеспечивает восприятие величины, формы и цвета предметов, их взаимное расположение и расстояние между ними.



Нарушения зрения:

- *катаракта* — помутнение хрусталика за счёт кристаллизации тканей хрусталика
- *глаукома* — повышение внутриглазного давления с повреждением зрительного нерва
- *воздействие внешних факторов* (едкие вещества, физические воздействия, никотин, алкоголь, конъюнктивит)

Нельзя:

- работать при электросварке, на токарных и слесарных станках без защитных очков
- читать лёжа и в движущемся транспорте
- читать при плохом освещении

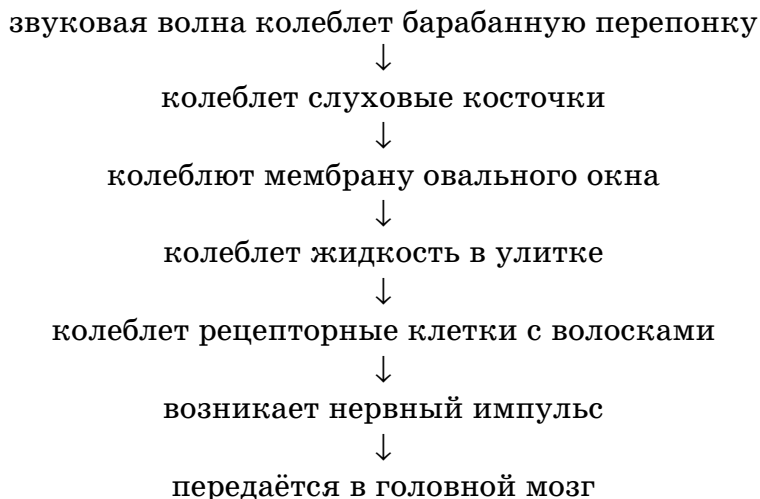
Орган слуха и равновесия — ухо

Уши обеспечивают *бинауральный слух*, то есть способность слышать двумя ушами. Это позволяет определить направление звука. Человеческое ухо способно воспринимать звуки частотой от 20 до 20 000 Гц (наиболее хорошо 2000—4000 Гц).

Строение и функции уха

Часть уха	Строение	Функция
Наружное ухо	Ушная раковина, наружный слуховой проход, барабанная перепонка	Защитная (выделение серы) Улавливает и проводит звуки: звуковые волны колеблют барабанную перепонку, а она — слуховые косточки
Среднее ухо	Слуховые косточки (молоточек, наковальня, стремечко), евстахиева труба	Слуховые косточки проводят и усиливают слуховые колебания в 50 раз Евстахиева труба, соединённая с носоглоткой, обеспечивает выравнивание давления на барабанную перепонку
Внутреннее ухо	Орган слуха: овальное и круглое окна, улитка с полостью и кортиева орган	Слуховые рецепторы, находящиеся в кортиева органе, преобразуют звуковые сигналы в нервные импульсы, которые передаются в слуховую зону коры больших полушарий
	Орган равновесия (вестибулярный аппарат): 3 полукружных канала, отолитовый аппарат	Воспринимает положение тела в пространстве и передаёт импульсы в продолговатый мозг, затем в вестибулярную зону коры больших полушарий; ответные импульсы помогают поддерживать равновесие тела

Как слышит ухо



Работа вестибулярного аппарата

Вестибулярный аппарат состоит из мешочков и трёх полукружных каналов, расположенных в трёх плоскостях. Внутри каналов — жидкость, рецепторы располагаются на внутренних стенках. При перемещении жидкость смещается и раздражает рецепторы, возникает нервный импульс. Человек контролирует положение тела в пространстве.

Вестибулярные центры связаны с мозжечком, ядрами глазодвигательных нервов и вегетативной нервной системой.

Вегетативные рефлексы проявляются в виде «укачивания» в самолёте, на пароходе, на качелях.

Нарушения слуха:

- *внутренние изменения* (повреждение слухового нерва; образование серной пробки)
- *внешние факторы* (сильные резкие звуки; патогенные микроорганизмы; постоянные громкие шумы; попадание в наружный слуховой проход насекомых — клещ, оса)

Нельзя:

- пытаться достать посторонние предметы из ушного прохода самостоятельно
- слушать очень громкую музыку
- при сильных резких звуках держать рот закрытым
- при сильном ветре и минусовой температуре ходить без головного убора

Орган обоняния — нос

Орган обоняния — периферический отдел обонятельного анализатора, расположенный в носовой полости и способный воспринимать газообразные химические вещества — запахи.

В верхней части носовой полости газообразные вещества растворяются в слизи, окружающей реснички.

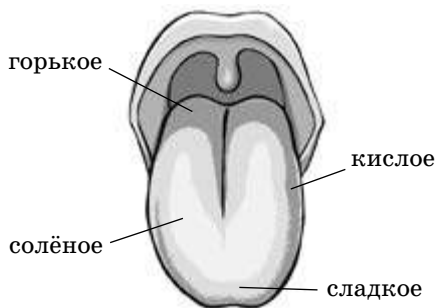
Обонятельные рецепторы, имеющие булавовидную форму, преобразуют химические раздражения в нервный импульс.

Проведение возбуждения по обонятельному нерву.

Передача информации, осознание (определение) запаха в коре головного мозга.

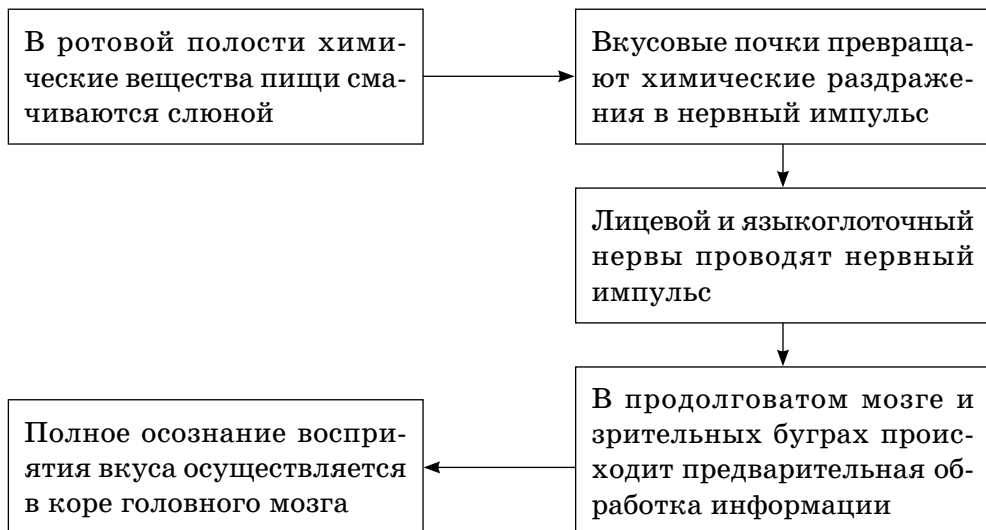
Орган вкуса — язык

Орган вкуса — периферический отдел вкусового анализатора — вкусовые почки, воспринимающие химические (вкусовые) раздражения. Вкусовые почки расположены на вкусовых сосочках языка, мягком нёбе, задней стенке глотки и на надгортаннике.



Чувство вкуса

Интенсивность вкусового ощущения зависит от концентрации вещества, продолжительности действия и температуры раствора.



Органы осязания — кожа и мышцы

Органы осязания — рецепторы, находящиеся в наружном покрове, мышцах, сухожилиях, суставах, некоторых слизистых оболочках (губ, языка, половых органов) и воспринимающие действие механических, температурных и болевых раздражителей.

Благодаря кожной чувствительности человек получает представление о плотности, упругости тел, их поверхности, форме, температуре.

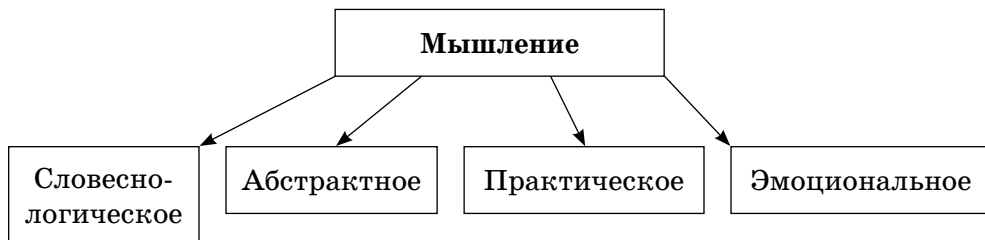
Рецепторы, расположенные в мышцах, возбуждаются при их сокращении или растяжении.

Высшая нервная деятельность

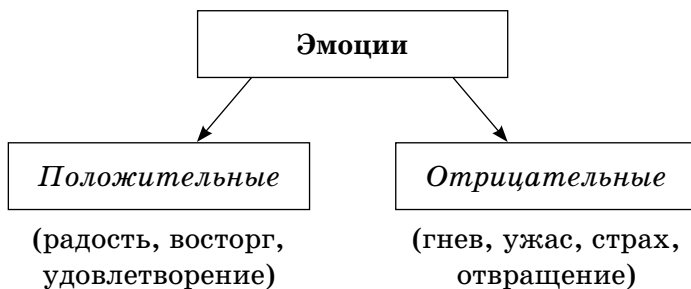
Высшая нервная деятельность (ВНД) — деятельность высших отделов центральной нервной системы, обеспечивающая наиболее совершенное приспособление животных и человека к внешней среде.

Психика — субъективный образ объективного мира, отражение действительности в мозге.

Мышление (или *рассудочная деятельность*) — сложный вид мозговой деятельности организма в процессе приспособления к новым условиям и решения новых жизненных задач.



Эмоции — переживания, в которых проявляется отношение человека к окружающему миру и к самому себе.



Типы высшей нервной деятельности по И. П. Павлову

Тип высшей нервной деятельности — совокупность индивидуальных свойств нервной системы, обусловленных наследственными особенностями индивидуума и его жизненным опытом.

Типы ВНД:

- сильный, уравновешенный, с большой подвижностью нервных процессов («живой», быстрый, подвижный тип)
- сильный, уравновешенный, с малой подвижностью нервных процессов («спокойный», медленный, малоподвижный, инертный тип)
- сильный, неуравновешенный, с преобладанием возбуждения над торможением («безудержный» тип)
- слабый, с быстрой истощаемостью, приводящей к потере работоспособности («тормозной» тип)

Темперамент

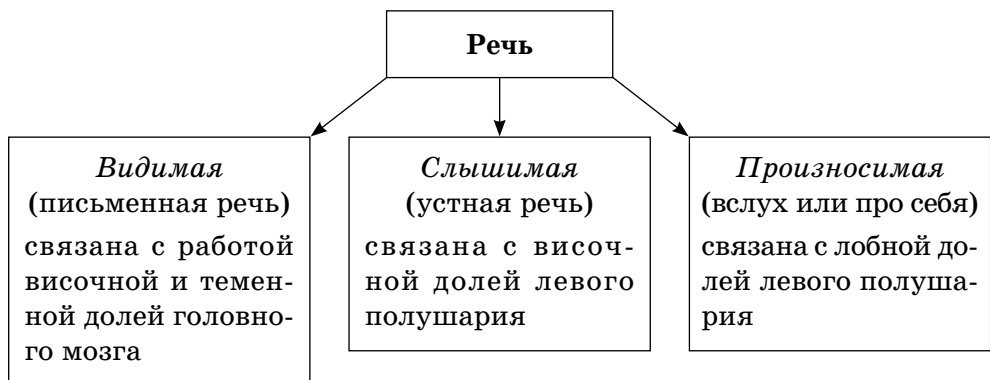
Темперамент — индивидуально своеобразная, обусловленная природой совокупность динамических проявлений психики.

Тип темперамента	Характеристика	Психологические особенности
Сангвиник	Сильный, уравновешенный тип	Быстро отзывается на окружающие события, стремится к частой смене впечатлений, легко переживает неудачи, подвижный, с выразительной мимикой
Флегматик	Сильный, уравновешенный, медленный тип	Невозмутимый, с устойчивым настроением, с постоянством и глубиной чувств, с равномерностью действий и речи, со слабым внешним выражением чувств
Холерик	Сильный, неуравновешенный тип	Очень энергичный, быстрый, порывистый, с бурным проявлением эмоций, с резкой сменой настроения, страстно отдаётся делу

Тип темперамента	Характеристика	Психологические особенности
Меланхолик	Слабый тип	Впечатлительный, с глубокими переживаниями, легко ранимый, внешне слабо реагирующий на окружающее

Речь

Речь — высшая функция ЦНС, важный механизм интеллектуальной деятельности, форма общения людей.



Учение И. П. Павлова о двух сигнальных системах

<i>Первая сигнальная система</i>	<i>Вторая сигнальная система</i>
имеется у животных и человека	имеется у человека
анализ и синтез конкретных сигналов, предметов и явлений внешнего мира, идущих от рецепторов органов чувств	получение информации в виде символов: слов, знаков, формул
обеспечивает конкретное мышление	обеспечивает абстрактное мышление

Память

Память — запоминание, сохранение и последующее воспроизведение человеком ранее пережитых им чувств, мыслей и образов прежде воспринятых предметов и явлений.

Наибольшего развития память достигает к 25 годам и сохраняется до 50 лет. Затем способность запоминать и вспоминать постепенно идёт на убыль.

Виды памяти

По характеру психической активности, преобладающей в деятельности:

- ***двигательная:*** запоминание и воспроизведение движений; лежит в основе обучения бытовым, спортивным, трудовым навыкам, письменной речи; развита у спортсменов, танцоров
- ***эмоциональная:*** запоминание пережитых человеком чувств; сочувствие другим людям
- ***смысловая (словесная):*** запоминание, сохранение и воспроизведение прочитанных, услышанных или произнесённых слов; развита у артистов, певцов
- ***образная:*** запоминание зрительных и звуковых образов, запахов, сопровождающих данную обстановку; развита у музыкантов, писателей, художников

По характеру деятельности:

- ***непроизвольная:*** запоминание, в котором отсутствует специальная цель что-то запомнить; благодаря ей формируется основная часть жизненного опыта человека
- ***произвольная:*** запоминание, в котором присутствует специальная цель что-то запомнить; благодаря ей человек получает профессиональные знания

По продолжительности сохранения и закрепления информации:

- ***кратковременная:*** очень краткое сохранение информации после однократного восприятия и немедленного воспроизведения
- ***оперативная*** (вид кратковременной памяти): обслуживает непосредственно осуществляемые человеком актуальные действия
- ***долговременная:*** длительное сохранение информации после её повторения и воспроизведения

Сон

Сон — периодическое функциональное состояние человека, характеризующееся отсутствием целенаправленной деятельности и активных связей с окружающей средой. Во время сна активность мозга не уменьшается, а перестраивается.

За время ночного сна у человека наблюдается 3—5 периодических смен медленного и быстрого сна.

Медленный сон наступает после засыпания, длится 60—90 минут. Снижается обмен веществ и активность сердечно-сосудистой системы, мышцы расслабляются, температура тела понижается. Может происходить разговор во сне, возникают ночные страхи у детей и снохождение (*лунатизм*).

Быстрый сон наступает после медленного сна, длится 10—15 минут. Активизируется деятельность внутренних органов, глазные яблоки двигаются, мимические мышцы сокращаются. Появляются реалистичные, эмоциональные сновидения.

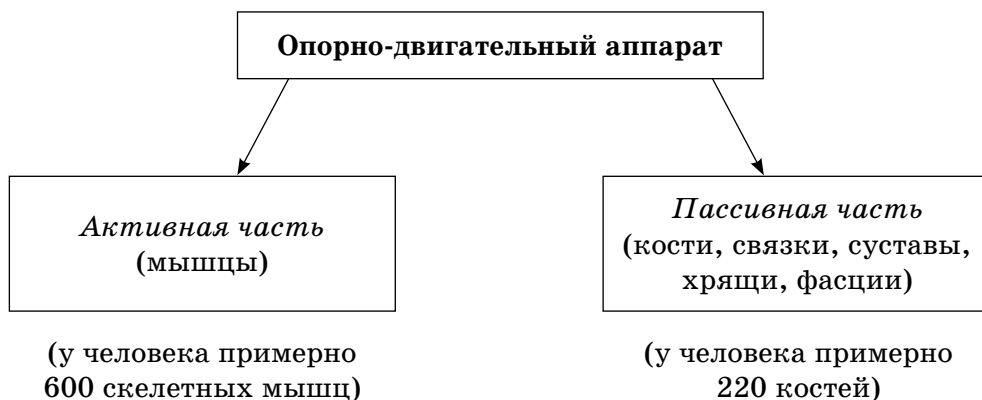
Треть своей жизни человек проводит во сне: он спит 25 из 75 лет.

Продолжительность сна:

новорождённые	→ 21 час
6 месяцев — 1 год	→ 15 часов
4 года	→ 12 часов
10 лет	→ 10 часов
14 лет	→ 8—9 часов
взрослые	→ 7—8 часов

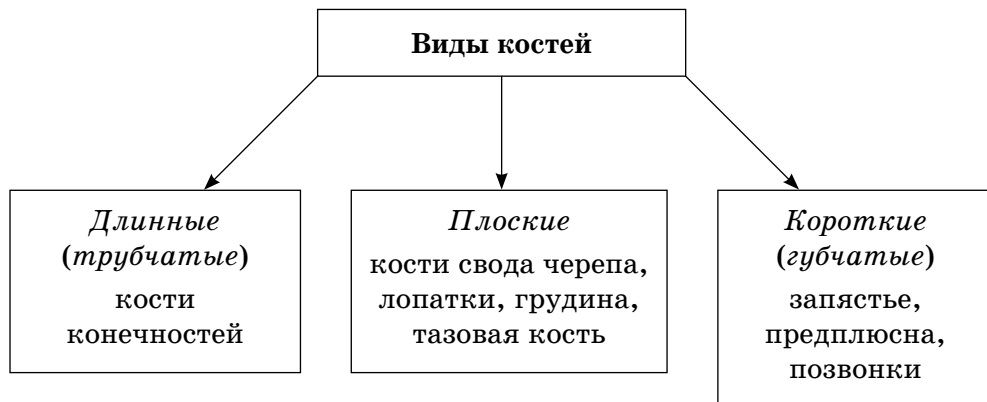
Опорно-двигательная система

Опорно-двигательный аппарат (или **костно-мышечная система**) — комплекс образований, придающий форму и дающий опору телу человека, обеспечивающий защиту внутренних органов и передвижение организма в пространстве.



Обе части опорно-двигательного аппарата связаны между собой по развитию, анатомически и функционально.

Кость — орган, в состав которого входят костная ткань, костный мозг, надкостница, нервы, сосуды и суставные хрящи.



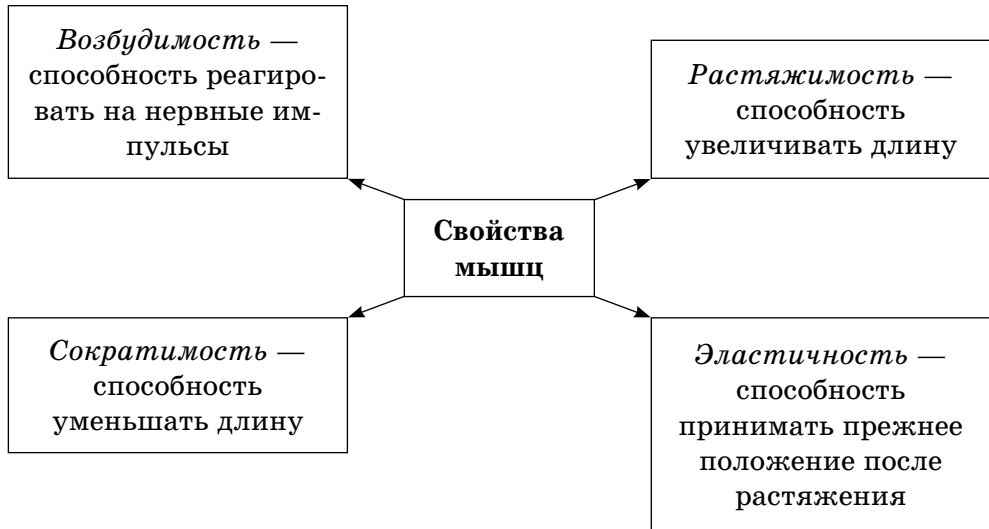
Строение скелета человека

Название отдела	Часть скелета	Входящие в состав кости	Функция	Тип соединения
Скелет головы	Мозговая часть	Лобная — 1 Теменные — 2 Височные — 2 Затылочная — 1	Защита	Неподвижное
	Лицевая часть	Носовые — 2 Скуловые — 2 Верхняя челюсть — 1 Нижняя челюсть — 1	Защита, измельчение пищи, создание формы лица	Неподвижное (нижняя челюсть подвижна)
Скелет туловища	Позвоночник	Шейные — 7 Грудные — 12 Поясничные — 5 Крестцовые — 5 Копчиковые — 4—5	Поддержка всей тяжести туловища, верхних конечностей и головы	Полуподвижное
	Грудная клетка	12 пар рёбер, 1 грудина (10 пар верхних рёбер соединены с грудиной, а 11-я и 12-я пары присоединены с помощью хрящей к 10-й паре рёбер)	Защита	Полуподвижное
Скелет верхних конечностей	Плечевой пояс	Лопатки — 2 Ключицы — 2	Опора для конечностей	Подвижное (сустав)

Название отдела	Часть скелета	Входящие в состав кости	Функция	Тип соединения
	Конечности	Плечевая — 1 Локтевая — 1 Лучевая — 1 Кости запястья — 8 Кости пясти — 5 Фаланги пальцев	Движение, опора, труд	Подвижное (сустав)
Скелет нижних конечностей	Тазовый пояс	Тазовые — 2 Крестец — 1	Защита, опора	Неподвижное
	Собственно конечность	Бедренная — 1 Большеберцовая — 1 Малоберцовая — 1 Предплюсна — 7 Плюсна — 5 Фаланги пальцев	Опора, передвижение	Подвижное (сустав)



Мышцы, мускулы — органы тела, состоящие из мышечной ткани, способной сокращаться под влиянием нервных импульсов.



Функциональное деление мышц:

- *произвольные мышцы* образованы поперечно-полосатой мышечной тканью, составляют скелетные мышцы, мышцы внутренних органов
- *непроизвольные мышцы* образованы гладкой мышечной тканью, составляют стенки внутренних органов и кровеносных сосудов
- *сердечная мышца* (поперечно-полосатая мышечная ткань образует сердце)

Расположение мышц в организме человека:

- *длинные* — на конечностях
- *короткие* — между рёбрами и позвонками
- *широкие* — на туловище
- *круговые* — вокруг глаз, рта, анального отверстия

Строение скелетных мышц



Значение опорно-двигательной системы:

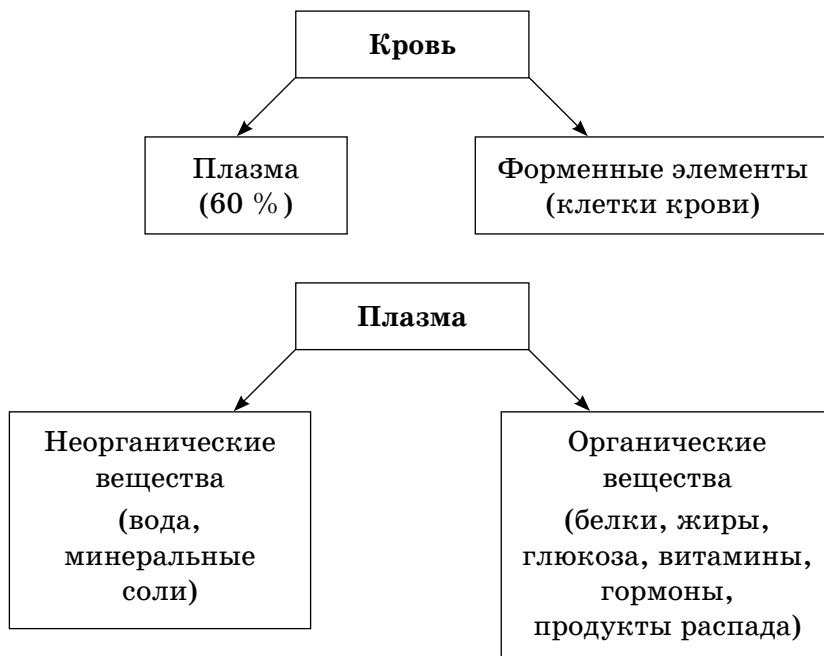
- энергетическая функция
- двигательная функция
- защитная функция
- формообразующая функция
- опорная функция
- кроветворная функция
- запасающая функция

Внутренняя среда организма

Внутренняя среда организма — совокупность жидкостей (кровь, лимфа, тканевая и цереброспинальная жидкости), принимающих участие в процессах обмена веществ и поддержания гомеостаза организма.

Кровь

Кровь — один из видов соединительной ткани.



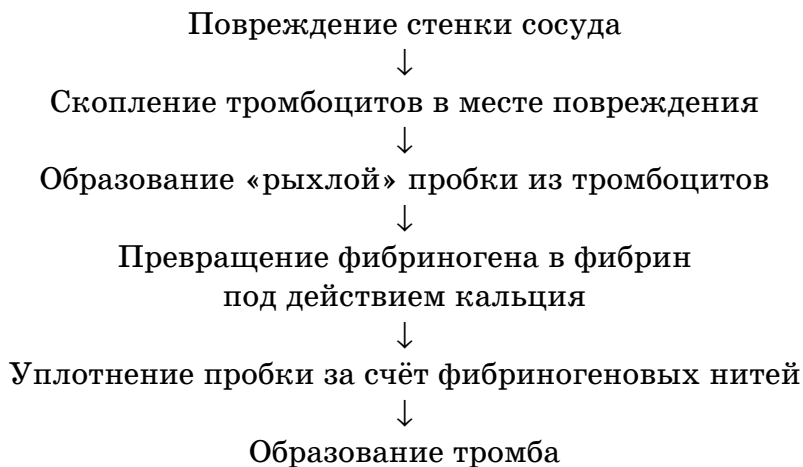
Форменные элементы крови

Признаки	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Характеристика и строение	Очень малы, не имеют ядер, имеют вид двояковогнутых дисков; содержат белок гемоглобин; движутся пассивно током крови	Крупные, бесцветные клетки, имеющие ядра; способны двигаться	Мелкие пластинки, не имеющие ядер; содержат белок фибриноген
Количество в 1 мм ³	4,5—5 млн	5—7 тыс.	400 тыс.

Признаки	Эритроциты	Лейкоциты	Тромбоциты
Функция	Перенос кислорода и углекислого газа	Уничтожение бактерий, разрушающих клетки	Участие в свёртывании крови
Место образования	Костный мозг	Костный мозг, лимфатические узлы, селезёнка	Костный мозг
Место разрушения	Печень, селезёнка	Всюду в тканях	Селезёнка
Длительность жизни	120 дней	От одного до нескольких дней	5—8 дней

Свёртывание крови — защитное приспособление организма, предохраняющее его от потери крови за счёт образования тромба.

Тромб — сгусток свернувшейся крови, закрывающий место повреждения стенки сосуда.



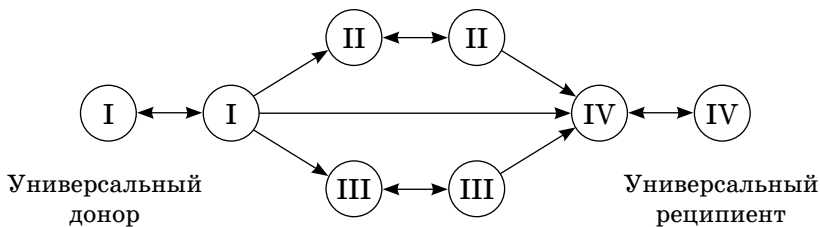
Переливание крови

Донор — человек, отдающий кровь.

Реципиент — человек, получающий кровь.

Агглютинация — явление склеивания эритроцитов. Причина агглютинации — иммунная реакция на чужеродные белки при смешивании несовместимой крови.

Схема совместимости групп крови

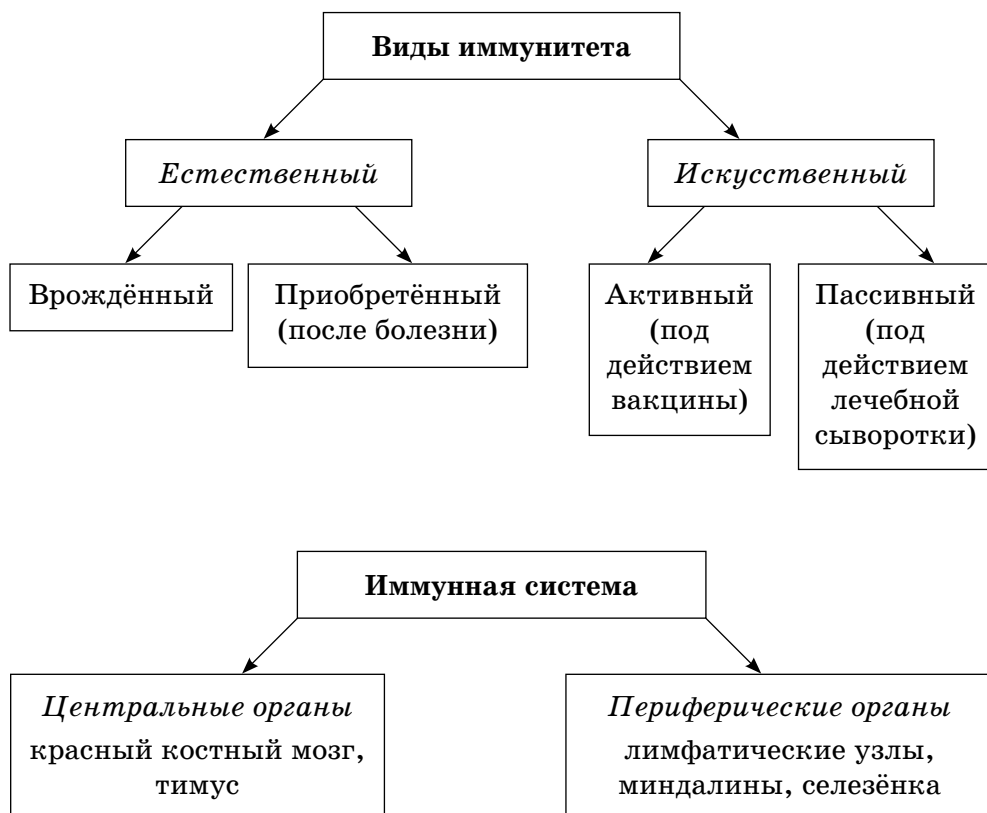


Резус-фактор обнаружен в эритроцитах 85 % людей, у 15 % — его нет. Это необходимо учитывать при переливании крови.

Функции крови:

- транспортная
- дыхательная
- питательная
- выделительная
- поддержание гомеостаза
- защитная
- гуморальная

Иммунитет — способность организма защищать собственную целостность и биологическую индивидуальность.



Лимфатическая система

Лимфатическая система представляет собой систему сосудов, которые способствуют удалению избытка находящейся в органах тканевой жидкости.

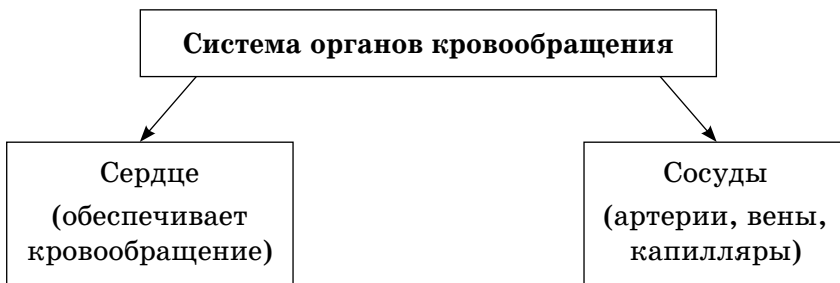
Структура лимфатической системы:

- *лимфатические капилляры* осуществляют дренаж тканей — всасывание из тканей воды и коллоидных белков, обломков клеток и микробов

- *лимфатические сосуды* осуществляют перенос лимфы к лимфатическим узлам и крупным лимфатическим протокам, впадающим в подключичные вены
- *лимфатические узлы* вырабатывают лимфоциты и антитела, выполняют барьерно-фильтрационную и иммунную функции

Кровеносная система

Кровеносная система человека замкнутая, состоит из двух кругов кровообращения и четырёхкамерного сердца (2 предсердия и 2 желудочка).



Артерии проводят кровь от сердца; в их стенках много мышечных клеток; стенки артерий эластичны.

Вены проводят кровь к сердцу; их стенки менее упругие, но более растяжимые, чем артериальные; имеют клапаны.

Капилляры осуществляют обмен веществ между кровью и клетками организма; их стенки состоят из одного слоя эпителиальных клеток.

Сердце — полый мышечный орган, разделённый на 4 полости и расположенный в левой половине грудной клетки.

Строение сердца

Часть сердца	Особенности	Функция
Околосердечная сумка	Соединительнотканная оболочка сердца, заполненная жидкостью	Увлажнение сердца и уменьшение трения при его сокращении
Правое предсердие	Мышечная стенка тонкая	Место впадения полых вен, несущих венозную кровь от внутренних органов
Правый желудочек	Отделён от правого предсердия двустворчатым клапаном; мышечная стенка толстая	Начало лёгочной артерии, несущей венозную кровь к лёгким
Левое предсердие	Мышечная стенка тонкая	Принимает из лёгочной вены артериальную кровь
Левый желудочек	Отделён от левого предсердия трёхстворчатым клапаном; мышечная стенка наибольшей толщины	Отправляет кровь в аорту к внутренним органам

Перикард — околосердечная сумка.

Эпикард — наружный слой (срастается с перикардом).

Миокард — средний слой, образованный поперечно-полосатой сердечной мышцей.

Эндокард — внутренний слой.

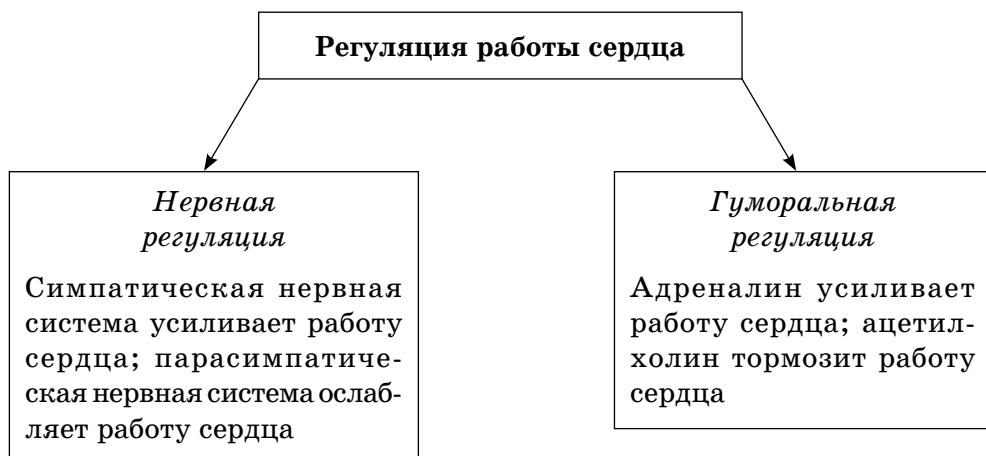
Сердце работает в течение всей жизни человека, сокращаясь 65—75 раз в минуту и нагнетая в артериальную систему около 10 т крови в сутки.

Сердечный цикл — чередование сокращения (0,4 секунды) и расслабления (0,4 секунды) сердца.

Сердечный цикл

Фаза сердечного цикла	Движение крови	Продолжительность фазы
Сокращение предсердий	Из предсердий в желудочки	0,1 секунды
Сокращение желудочков	Из желудочков в артерию и аорту	0,3 секунды
Расслабление предсердий и желудочков	Из вен в предсердия и желу- дочки	0,4 секунды

Автоматия сердечной мышцы — периодически возникающее возбуждение сердца под влиянием процессов, протекающих в нём самом.



Ток крови в кругах кровообращения

Ток крови	Малый круг	Большой круг
В каком отделе сердца начинается	В правом желудочке	В левом желудочке
В каком отделе сердца заканчивается	В левом предсердии	В правом предсердии
Где располагаются капилляры	В лёгких	В голове, конечностях, в органах тела
Где осуществляется газообмен	В альвеолах лёгких	В клетках тканей и органов
Какая кровь движется по артериям	Венозная	Артериальная
Какая кровь движется по венам	Артериальная	Венозная

Факторы, негативно влияющие на сердечно-сосудистую систему:

- гиподинамия
- алкоголь
- никотин
- недостаток кислорода
- патогенные микроорганизмы
- стрессовые ситуации

Условия нормальной работы сердца:

- физические упражнения
- посильный труд
- активный образ жизни
- своевременный отдых

Значение кровообращения:

- транспортная функция
- терморегулирующая функция
- защитная функция
- гуморальная регуляция

Дыхание

Дыхание — совокупность физиологических процессов, включающих в себя газообмен между организмом и окружающей средой и сложную цепь биохимических реакций с участием кислорода.

Органы дыхания — специализированные органы для газообмена между организмом и окружающей средой.

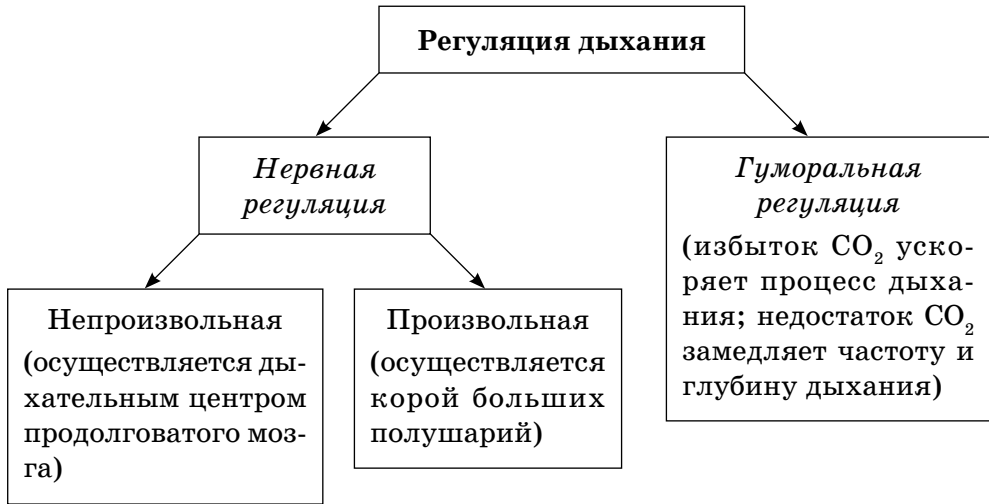
Орган	Строение	Функция
Носовая полость	Выстлана реснитчатым эпителием; в глубине располагается орган обоняния — группа нервных клеток, воспринимающих запахи	Очистка, увлажнение, согревание воздуха, восприятие запахов
Носоглотка	Пространство между носовой и ротовой полостью, выстланное реснитчатым эпителием	Увлажнение воздуха
Гортань	Группа хрящей, соединённых связками (самые крупные — щитовидный хрящ и надгортанник) и образующих голосовую щель	Проведение воздуха, образование звука; надгортанник при глотании закрывает вход в гортань

Орган	Строение	Функция
Трахея (трубка 10—12 см)	Хрящевые полукольца, соединённые связками; внутренняя поверхность выстлана реснитчатым эпителием, выделяющим слизь	Проведение воздуха, дополнительная очистка воздуха от пыли и микроорганизмов
Бронхи	Сеть трубочек, состоящих из хрящевых колец; ветвится в каждом лёгком	Проведение воздуха
Лёгкие <i>Плевра</i>	Соединительнотканная сумка на поверхности лёгкого, заполненная жидкостью; состоит из двух слоёв, между которыми располагается плевральная полость, заполненная плевральной жидкостью	За счёт отрицательного давления в плевральной полости осуществляется растягивание лёгких при вдохе; плевральная жидкость уменьшает трение при дыхании
<i>Альвеолы</i>	Пузырьки, состоящие из одного слоя эпителиальных клеток и густо опутанные сетью капилляров	Газообмен путём диффузии кислорода и углекислого газа через стенки капилляров за счёт разницы концентрации этих газов в капиллярах и альвеолах

В лёгких 350 млн альвеол; площадь их поверхности равна 100—150 м².

Дыхательные движения

Вдох	Диафрагма сокращается	Межрёберные мышцы поднимают рёбра	Давление в грудной клетке падает	Воздух устремляется в лёгкие
Выдох	Диафрагма расслабляется	Рёбра опускаются	Давление в грудной клетке повышается	Воздух выталкивается из лёгких



Факторы, негативно влияющие на дыхательную систему:

- курение
- попадание инородных предметов в дыхательные пути
- экологическое загрязнение атмосферы
- вирусы
- бактерии
- аллергия на пыль, шерсть животных и так далее

Условия правильного дыхания:

- глубокое, ритмичное дыхание через нос
- использование при дыхании грудной клетки и диафрагмы для полной вентиляции лёгких
- необходимость следить за правильным положением тела во время стояния и сидения для обеспечения дыхания
- проветривание помещений
- воздух в помещениях должен быть не пыльный, не слишком сухой и не слишком сырой

Значение дыхания:

- обеспечение организма кислородом и использование его в окислительно-восстановительных процессах
- образование и удаление из организма избытка углекислого газа
- удаление некоторых конечных продуктов обмена веществ: паров воды, аммиака, сероводорода и других газов

Пищеварительная система

Пищеварительная система — совокупность органов пищеварения и связанных с ними пищеварительных желёз.

Пищеварение — сложный физиологический процесс, в ходе которого пища, поступающая в организм, подвергается химическим и физиологическим изменениям и всасывается в кровь или лимфу.

Функции пищеварительной системы:

- механическое измельчение пищи
- передвижение пищи вдоль пищеварительного тракта
- выделение отработанных продуктов
- выработка ферментов, пищеварительных соков, слюны, жёлчи

- всасывание белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды

Строение пищеварительной системы

Название органа	Особенности строения	Функция
Органы ротовой полости <i>Зубы</i>	Внутренняя часть — дентин, снаружи — эмаль; на каждой челюсти по 2 резца, одному клыку, 2 малых и 3 больших коренных зуба с каждой стороны (всего 32 зуба); находятся в углублении челюстей	Механическое измельчение пищи
<i>Язык</i>	Мышечный орган, на верхней поверхности которого расположены органы вкуса — вкусовые сосочки	Перемещение пищи, определение вкуса
<i>Слюнные железы</i>	Находятся в слизистой оболочке ротовой полости	Выделение слюны (смесь ферментов, расщепляющих крахмал до глюкозы)
Пищевод	Трубка с мышечными стенками (около 25 см длиной); расположена в грудной полости за трахеей	Перемещение пищи, формирование пищевого комка
Желудок	Полый орган: внешний слой эластичный, средний — мышечный, внутренний — имеет железы, выделяющие ферменты, которые расщепляют белки	Перемешивание пищи, пропитывание её желудочным соком, передвижение в тонкую кишку

Название органа	Особенности строения	Функция
Двенадцатиперстная кишка	Первый отдел тонкого кишечника; в неё открываются протоки печени и поджелудочной железы	Перемещение пищи
Печень	Железа смешанной секреции, находящаяся под рёбрами справа	Выделение жёлчи, которая эмульгирует и расщепляет жиры; повышение активности других ферментов, регулирование обмена веществ; барьер для вредных веществ
Поджелудочная железа	Расположена под желудком	Выделение поджелудочного сока, который завершает расщепление углеводов и продолжает расщепление жиров и белков
Тонкий кишечник	Находящаяся в брюшной полости трубка, стенки которой способны к сокращению; внутренняя поверхность имеет ворсинки; уложен петлями	Полостное пищеварение за счёт перемещения по кишечнику, под действием пищеварительных соков; пристеночное пищеварение: мелкие молекулы попадают в пространство

Название органа	Особенности строения	Функция
		между ворсинками, на поверхности которых находится много ферментов; всасывание, поступление веществ в кровь через ворсинки
Толстая кишка и прямая кишка	Трубка с мышечными стенками	Окончательное переваривание пищи с помощью бактерий, всасывание воды, формирование плотных каловых масс
Анальное отверстие	Мышечный орган	Опорожнение кишечника

Обмен веществ и энергии

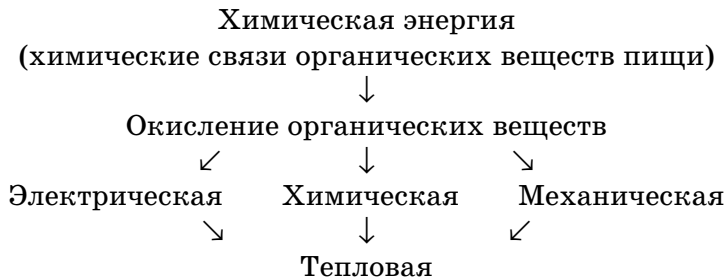
Обмен веществ и энергии (или **метаболизм**) — совокупность протекающих в живых организмах биохимических превращений веществ и энергии, а также обмен веществами и энергией с окружающей средой.

Метаболизм

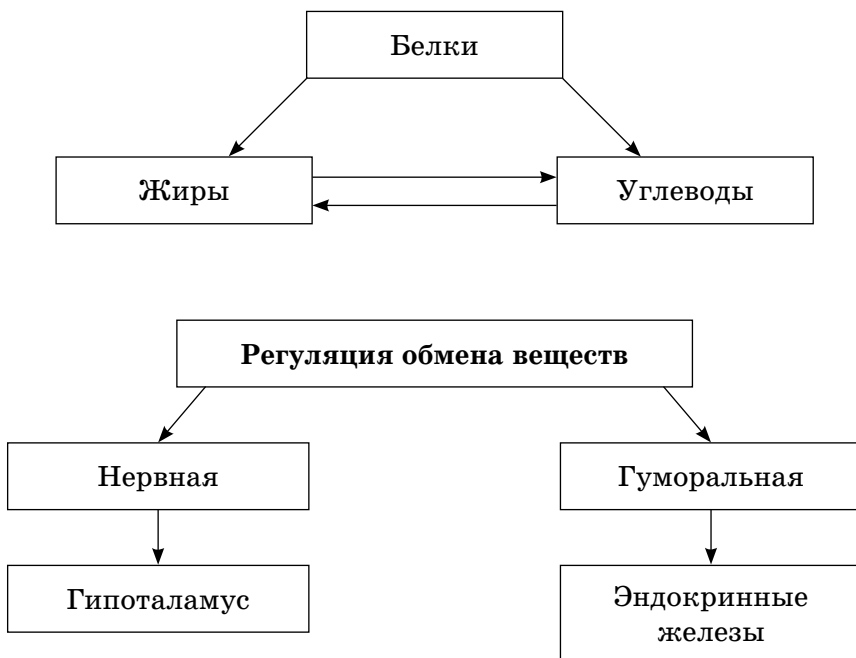
Катаболизм — реакции энергетического обмена, распад, расщепление органических веществ; идут с выделением энергии и удалением продуктов распада.

Анаболизм — реакции пластического обмена, синтеза органических веществ; идут с поглощением энергии.

Согласно закону сохранения энергии, энергия не возникает из ничего и не исчезает, а переходит из одного вида в другой.



Превращения веществ идут на ферментных системах клеток печени.



Обмен белков

Белки → желудок (фермент пепсин) → пептиды → тонкий кишечник (фермент трипсин) → аминокислоты → клетки организма (синтез своих белков) → распад в процессе жизнедеятельности с выделением энергии → $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{мочевина} + \text{аммиак}$

Обмен углеводов

Углеводы → в ротовой полости (фермент пталин, мальтоза) → глюкоза + солодовый сахар → тонкий кишечник (фермент амилаза) → глюкоза → клетки тела и печени → распад с выделением энергии, запас в виде гликогена → $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Обмен жиров

Жиры → двенадцатиперстная кишка (фермент липаза) → → глицерин и жирные кислоты → тонкий кишечник (ферменты липаза и лецитиназа) → глицерин и жирные кислоты → синтез в клетках тела → липоиды → распад с выделением энергии → $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Витамины

Витамины — биологически активные вещества, синтезирующиеся в организме или поступающие с пищей, которые в малых количествах необходимы для нормального обмена веществ и жизнедеятельности организма.

Витамин, где содержится	Функция	Проявление гиповитаминоза
А печень, щавель, шпинат, морковь, абрикосы, петрушка	Необходим для нормального роста и развития эпителиальной ткани; входит в зрительный пигмент	Куриная слепота — нарушение сумеречного зрения, сухость кожи

Витамин, где содержится	Функция	Проявление гипо- или авитаминоза
В₁ печень, зерновые и бобовые культу- ры, пивные дрож- жи	Регуляция углеводного обмена, участие в ткане- вом дыхании и передаче возбуждения нервной системой	Бери-бери — пораже- ние нервной системы, отставание в росте, па- ралич конечностей и дыхательных мышц
В₂ яйца, сыр, мо- локо, мясо, зер- новые и бобовые культуры	Оказывает влияние на ЦНС, обмен белков, жи- ров и углеводов; обеспе- чивает световое и цвето- вое зрение	Слабость, снижение ап- петита, шелушение ко- жи, воспаление слизи- стых оболочек, наруше- ние зрения
В₆ пивные дрожжи, отруби, мясо, пе- чень, яйца	Участвует в обмене ами- нокислот, жиров	Анемия, дерматит, су- дороги, расстройство пищеварения
В₁₂ продукты живот- ного происхож- дения	Участвует в синтезе РНК; обеспечивает кроветвор- ную функцию организ- ма	Злокачественная ане- мия, дегенеративные из- менения нервной тка- ни
С овощи, плоды, фрукты, ягоды	Участвует в обменных процессах; необходим для развития соедини- тельной ткани, укреп- ления сосудов	Цинга — набухание и кровооточивость дёсен, выпадение зубов, сни- жение иммунитета
Д печень, яичный желток, молоко, масло, вырабаты- вается под дейст- вием солнца	Участвует в кальциевом и фосфорном обмене; не- обходим для образова- ния костей и зубов	Рахит — деформация ко- стей, нарушение нерв- ной системы, слабость, потливость, раздражи- тельность
РР мясо, печень, поч- ки, отруби	Участвует в белковом обмене и реакциях кле- точного дыхания	Пеллагра — поражение кожи, диарея, бессон- ница, депрессия

Органы выделения



Почки состоят из трёх слоёв: *наружный слой* — корковое вещество (в нём находятся почечные капсулы); *средний слой* — мозговое вещество (в нём находятся почечные каналы); *внутренний слой* — почечная лоханка. Структурная единица почки — *нефрон*.

Процесс образования мочи (2 фазы):

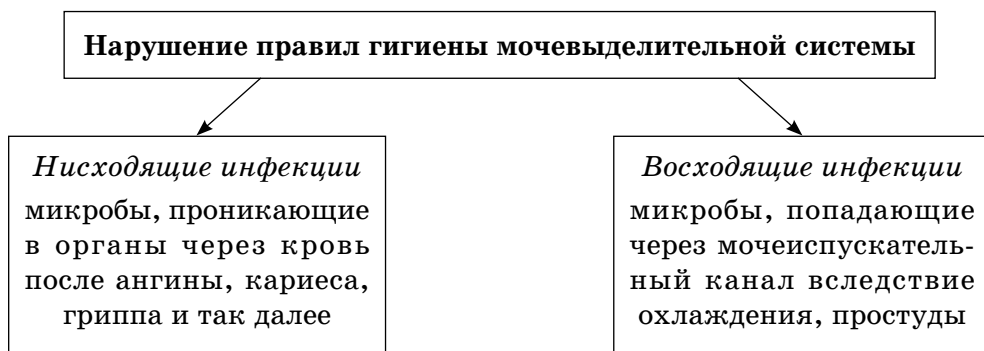
1. Образование первичной мочи в капсуле нефрона за счёт фильтрации из крови плазмы крови без белка и форменных элементов.

Фильтрация идёт благодаря разнице давления, так как сосуд, приносящий кровь, имеет больший диаметр, чем выносящий сосуд.

В сутки через почки проходит 1500—1700 л крови. Образуется 150—170 л первичной мочи.

2. Образование вторичной мочи в извитых канальцах нефрона; обратное всасывание в кровь воды, глюкозы, витаминов и других необходимых для организма веществ.

В сутки выделяется 1,5—2 л конечной (вторичной) мочи. Моча собирается в почечную лоханку и по мочеточникам поступает в мочевого пузырь.



Покровная система

Кожа (или **дерма**) — внешний покров тела человека, состоящий из нескольких слоёв ткани.

Площадь кожи у взрослого человека составляет 1,5—2 м².

Строение кожи

Слой кожи		Функция
Эпидермис	Роговой слой — мёртвые клетки	Защита (в клетках образуются пигментные вещества)
	Живые клетки	

Слой кожи		Функция
Собственно кожа	Состоит из плотной волокнистой соединительной ткани Потовые железы (в виде трубочек и клубочков) Сальные железы Волосные луковицы Кровеносные сосуды Рецепторы	Придание эластичности Выделение Защита поверхности кожи и волос Образование волос Питание клеток, теплообмен Восприятие раздражения
Подкожная жировая клетчатка	Жировые клетки	Терморегуляция, смягчение ушибов

Функции кожи:

- защитная
- чувствительная
- терморегулирующая
- дыхательная
- выделительная

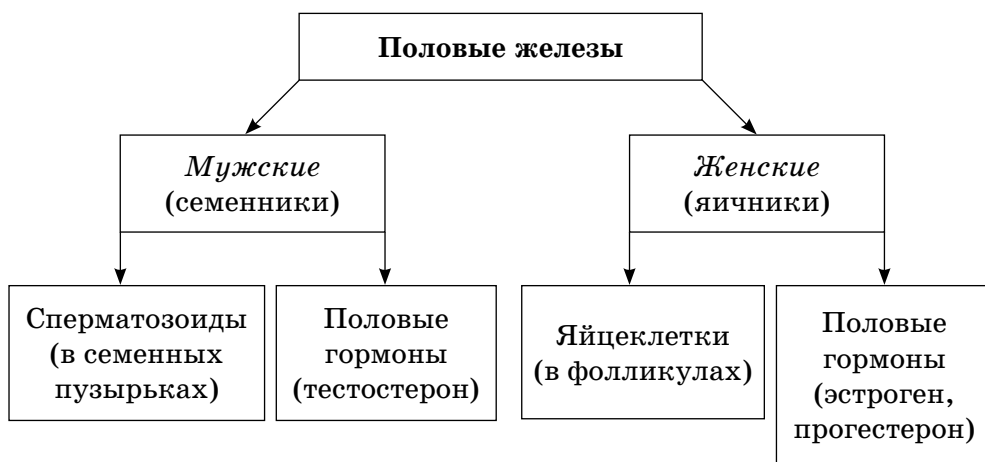
Производные кожи:

- потовые железы
- молочные железы
- сальные железы
- волосы
- ногти

Размножение человека

Человек размножается половым путём. Половые клетки (*гаметы*) — особые клетки, несущие наследственные признаки и обуславливающие размножение: мужские — *сперматозоиды*, женские — *яйцеклетки*. При слиянии гамет образуется *зигота*, дающая начало новому организму.

Половые железы — железы, вырабатывающие половые клетки и половые гормоны.



Строение мужской половой системы

Орган	Функция
Семенники, расположенные в мошонке	С момента полового созревания постоянное образование сперматозоидов и мужского полового гормона, определяющего развитие вторичных половых признаков
Семявыводящие протоки, впадающие в мочеиспускательный канал	Обеспечение продвижения сперматозоидов

Орган	Функция
Семенные пузырьки	Образование жидкой части спермы, в которой живут сперматозоиды
Предстательная железа	Обеспечение жизнедеятельности сперматозоидов в семенной жидкости
Половой член	Попадание через него спермы во влагалище

Строение женской половой системы

Орган	Функция
Яичники, расположенные в брюшной полости	С момента полового созревания циклическое образование яйцеклеток и женских половых гормонов, определяющих развитие вторичных половых признаков
Маточные трубы (яйцеводы)	Продвижение зрелой яйцеклетки к матке
Матка	Развитие зародыша
Влагалище	Трубчатый орган, куда вводится сперма
Наружные половые органы (большие и малые половые губы)	Защита входа во влагалище

Половое созревание — период, когда организм становится способным к половому размножению.

Менструация — ежемесячный процесс отторжения эндометрия (внутренняя эпителиальная оболочка матки), сопровождающийся выделением крови.

Оплодотворение — процесс слияния половых клеток. Из 100 000 000 сперматозоидов только один оплодотворяет яйцеклетку.

В клетках человека 46 хромосом или 23 пары хромосом (*хромосомы* — носители наследственных свойств). Последняя пара — половые хромосомы: у женщин — XX, у мужчин — XY. При образовании половых клеток каждая гамета (сперматозоид или яйцеклетка) получает 22 обычные хромосомы и 1 половую.

Плацента (или *детское место*) — дисковидный орган, при помощи которого осуществляется связь между развивающимся в теле матери зародышем и материнским организмом.

Факторы, негативно влияющие на развитие эмбриона человека:

- загрязнение окружающей среды
- лекарства, наркотики, препараты бытовой химии
- стрессы
- наследственные факторы
- недостаток питания, дефицит воды
- инфекционные заболевания

Факторы, влияющие на здоровье человека

Фактор	%	Примеры
Образ жизни	49—53 %	Курение, алкоголь, наркотики, неправильное питание, вредные условия труда, стрессы, гиподинамия, одиночество, урбанизация
Генетика	18—22 %	Наследственные болезни
Внешняя среда	17—20 %	Загрязнение воздуха, воды, почвы; резкая смена атмосферных явлений
Здравоохранение	8—10 %	Низкое качество медицинских услуг

Факторы, укрепляющие здоровье:

- двигательная активность
- закаливание организма
- предупреждение заболеваний
- рациональное питание
- режим труда и отдыха
- отказ от вредных привычек
- общение с природой как средство снятия душевного напряжения и восстановления эмоционального равновесия
- чередование умственного и физического труда
- гигиена сна

9 — 11 - й классы

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

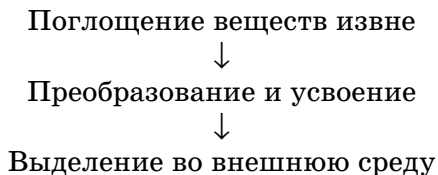
Общая биология включает в себя цикл наук, изучающих общие свойства и закономерности живой природы. Это молекулярная биология, цитология, эмбриология, генетика, селекция, экология. Предметом общей биологии являются рассмотрение основных закономерностей процесса эволюции органического мира, познание причин возникновения новых видов и усложнения живых организмов.

Общебиологические науки изучают свойства живого как формы существования высокоорганизованной материи, закономерности её строения, функционирования в живых организмах независимо от их систематического положения.

Основные критерии живого

Все живые организмы обладают рядом общих признаков и свойств, которые делают их отличными от тел неживой природы.

- *Сложность и высокая степень организации живых существ*
- *Обмен веществ и энергии*

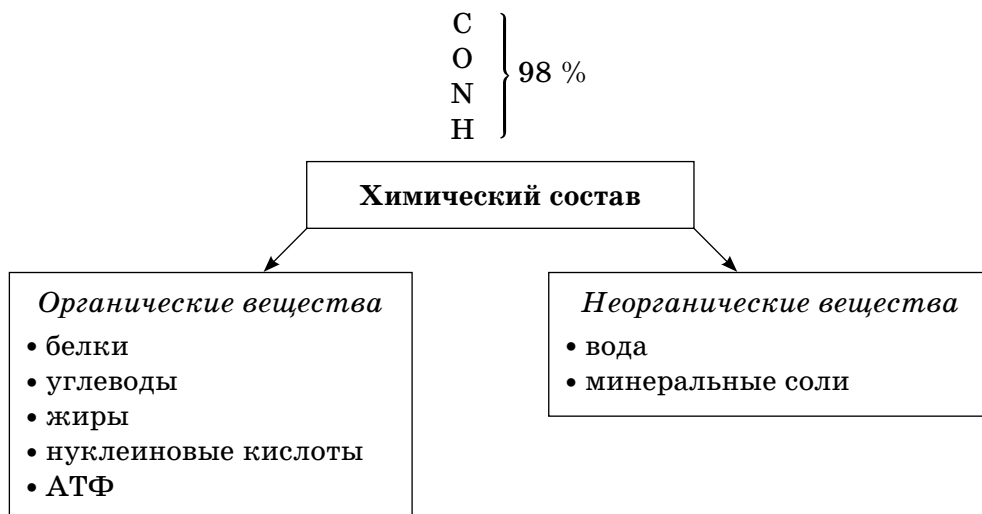


Все живые системы являются открытыми.

• *Единство химического состава всех живых организмов*

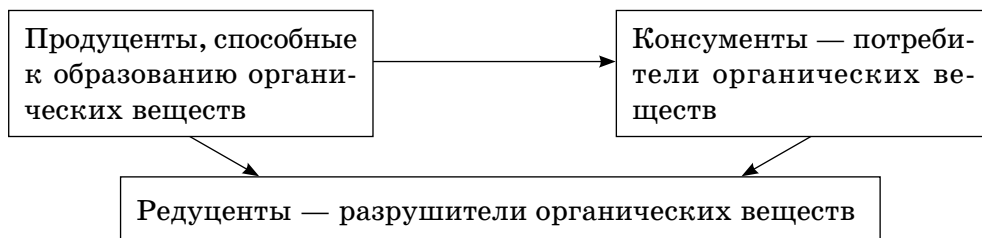
В состав живых организмов входят те же химические элементы, что и в объекты неживой природы. Однако соотношение элементов в живом и неживом неодинаково. В живых организмах 98 % химического состава приходится на 4 элемента: углерод, кислород, азот и водород.

В живых телах содержится много веществ, характерных только для живых организмов.



• *Дискретность — прерывность, разделённость*

Любая биологическая система, например организм, вид, биогеоценоз, состоит из отдельных, относительно автономных, но тем не менее взаимодействующих частей, образующих структурно-функциональное единство, например биоценоз.



- *Раздражимость*

Организмы способны специфически реагировать на изменение окружающей среды, адаптироваться и выживать в изменяющихся условиях.

- *Рост организмов*

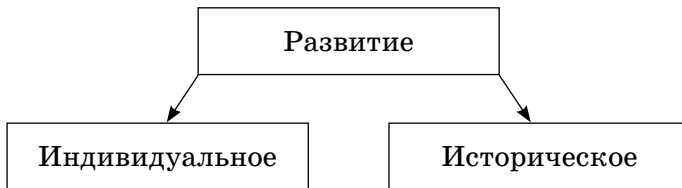
Это увеличение в размерах и массе с сохранением общих черт строения.

- *Самовоспроизведение — размножение*

Размножение связано с процессом передачи наследственной информации. В основе воспроизведения лежит образование новых молекул и структур, которые образуют новый организм. Вся информация о свойствах и признаках нового организма заложена в нуклеиновой кислоте (ДНК), которая находится в клетках родительских форм.

- *Развитие*

В результате развития возникает новое качественное состояние объекта.



Именно в результате исторического развития возникло многообразие живых организмов.

- *Способность к саморегуляции*

Все живые организмы способны регулировать концентрацию различных химических веществ внутри себя, поддерживать постоянство внутренней среды, координировать процессы синтеза и распада органических веществ в клетке.

- *Приспособленность живых организмов к среде обитания*

Каждый уровень организации живой материи довольно специфичен, имеет свои закономерности, свои методы исследования.

Уровни организации живого

- *Молекулярный*: любая система состоит из биологических макромолекул (нуклеиновые кислоты, белки, углеводы, жиры).
- *Надмолекулярный*: молекулы веществ, объединяясь друг с другом, образуют различные органоиды (части) клетки.
- *Клеточный*: клетка — структурная и функциональная единица развития всех живых организмов.
- *Органо-тканевой*: клетки, сходные по строению, происхождению, выполняемым функциям, объединяются в ткань; ткани образуют органы, а органы объединяются в системы.
- *Организменный*: элементарной единицей данного уровня служит особь, которая рассматривается в развитии.
- *Популяционно-видовой*: совокупность организмов одного и того же вида, объединённая общим местом обитания.
- *Биоценотический*: совокупность различных видов растений, животных, грибов, микроорганизмов, обитающих совместно.
- *Биогеоценотический*: совокупность организмов разных видов с факторами среды их обитания.
- *Биосферный*: совокупность всех биогеоценозов; это система, охватывающая все явления жизни на нашей планете.

Основы цитологии

Большинство живых организмов имеют клеточное строение. Клетка является структурной и функциональной единицей живого.

Основные положения клеточной теории

Возникновение клеточной теории — 1838 г., Т. Шванн, М. Шлейден; развитие клеточной теории — 1858 г., Р. Вихров; 1858 г., К. М. Бэр.

1. Клетка — основная единица строения и функционирования живого организма.

2. Клетка — саморегулирующаяся открытая система.
3. Клетки всех организмов сходны по химическому составу, строению и функциям.
4. Жизнь организма в целом обусловлена взаимодействием составляющих его клеток.
5. Все новые клетки образуются при делении исходных клеток.
6. В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани.

Химическая организация клетки

Из всех известных химических элементов в живых организмах встречается примерно 60. Эти элементы называют биогенами. Их можно разделить на 3 группы:

- макроэлементы (1—98 %): O, C, H, N, P, Ca
- микроэлементы (0,01—1 %): S, K, Na, Cl, Mg, Fe
- ультрамикроэлементы (менее 0,01 % или следовые количества): Mn, I, Br, F, Zn, Cu, B и др.

Живые организмы состоят преимущественно из тех элементов, которые образуют легко растворимые в воде соединения.

Неорганические вещества

Неорганические вещества, входящие в состав клетки, представлены солями. В водном растворе они диссоциируют с образованием катиона металла и аниона кислотного остатка.



Клетка избирательно поглощает необходимые ей ионы из окружающей среды. Избыток солей вместе с водой выводится из организма во внешнюю среду.

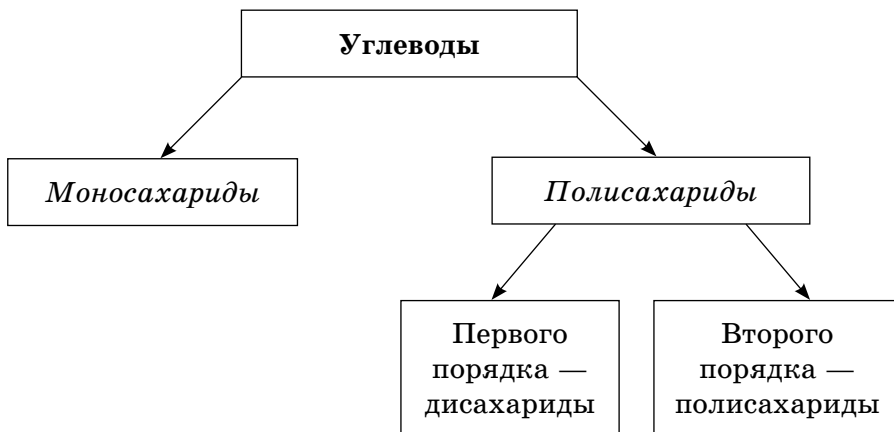
Из неорганических веществ наибольшее значение имеет вода. Содержание воды в клетках колеблется от 15 до 98 %, что зависит от типа клеток, интенсивности обмена веществ.

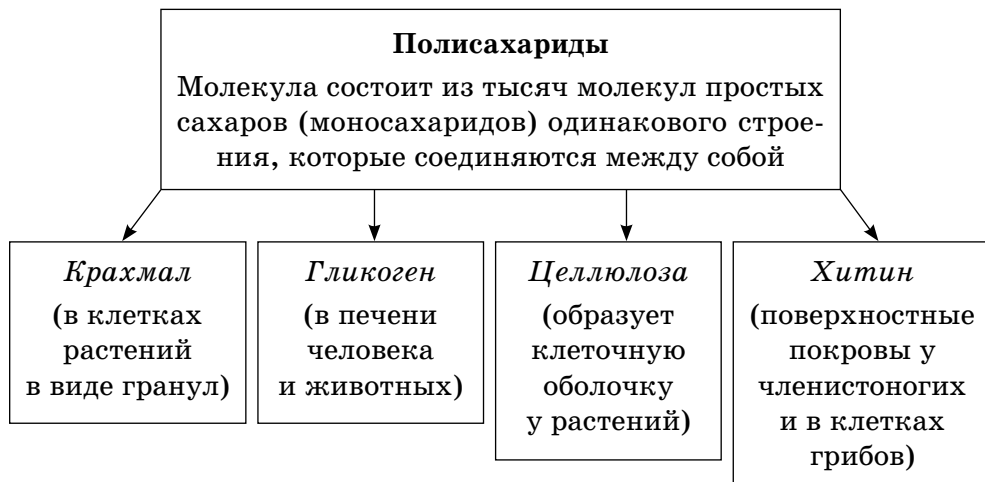
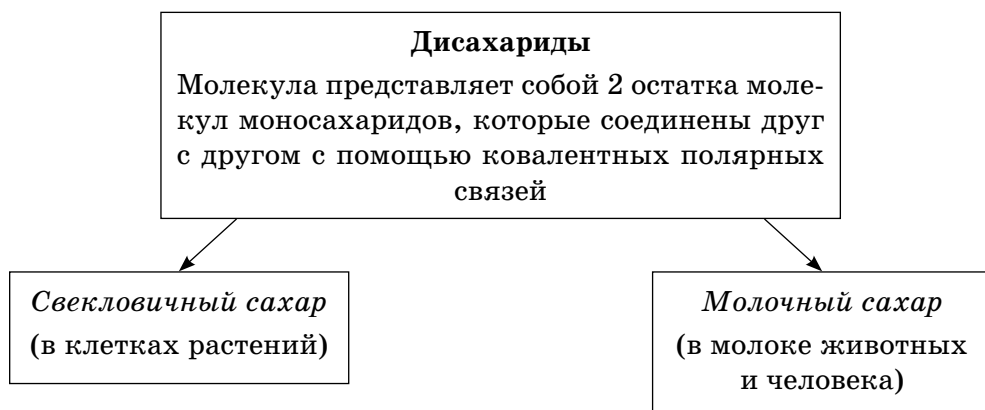
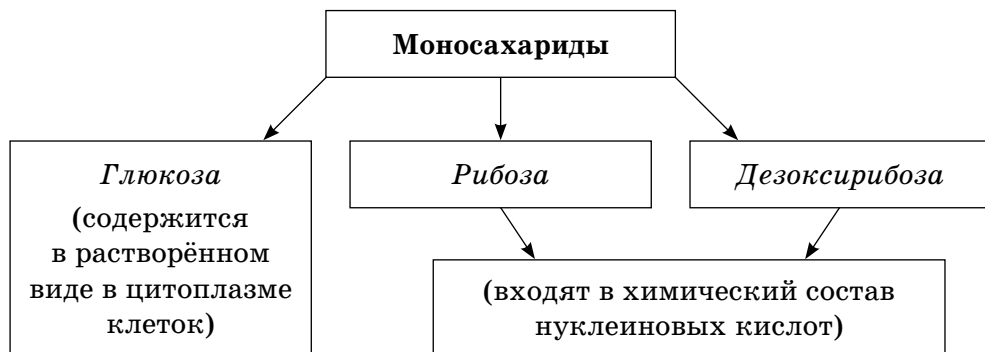
Значение воды:

- универсальный растворитель
- определение объёма и тургора клеток и тканей
- среда, где протекают химические реакции
- катализатор
- участие в реакциях гидролиза
- внутренняя среда организма
- участие в терморегуляции

Органические вещества

Углеводы — сахаристые или сахароподобные вещества с общей формулой $C_n(H_2O)_m$. В клетках животных углеводов 1—3 % (в клетках печени до 5 %), в клетках растений до 90 %.





Значение углеводов:

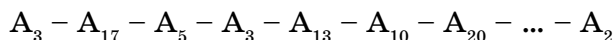
- строительная функция
- запасное питательное вещество
- энергетическая функция (1 г углеводов даёт 17,6 кДж)
- входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ

Жиры (или *липиды*) — сложные эфиры глицерина (или других спиртов) и высших жирных кислот. Они образуют жиры и масла, фосфолипиды, воски, стериды (гормоны). В зависимости от типа клеток содержание липидов колеблется от 5 до 90 %. Это гидрофобные вещества с высокой энергоёмкостью.

Значение жиров:

- строительная функция
- защитная функция
- терморегуляторная функция
- гормональная функция
- источник витаминов (D, E) и воды
- запасное питательное вещество
- энергетическая функция (1 г жира даёт 38,9 кДж)

Белки — обязательная составная часть всех клеток. Белковая молекула является биополимером. Мономеры белка — аминокислоты 20 разных типов. Если каждой конкретной аминокислоте условно присвоить определённый номер, то полипептидная (белковая) молекула может быть представлена следующим образом:



Разные белковые молекулы могут отличаться друг от друга:

- по числу аминокислотных звеньев
- по порядку следования аминокислотных звеньев в цепи
- по составу аминокислот в белке

Аминокислоты соединены друг с другом пептидной связью, поэтому белки называют *полипептидами*.

Пространственная структура белка

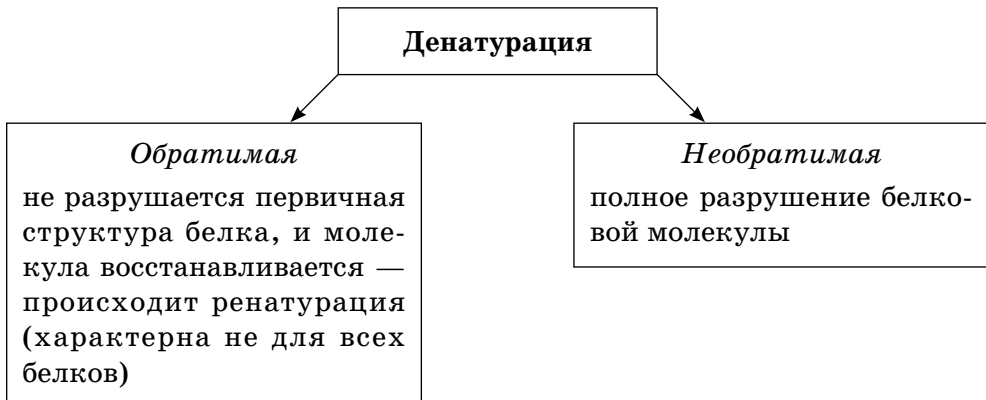
- *Первичная*: последовательность аминокислотных звеньев в полипептидной цепочке; эта последовательность определяется наследственной программой для каждого организма.

- *Вторичная*: белковая молекула свёрнута в спираль, действуют водородные связи.

- *Третичная*: молекула белка скручена (уложена) в ком неправильной формы, действуют водородные связи, гидрофобные, дисульфидные мостики.

- *Четвертичная*: суперструктура, образующаяся при взаимодействии нескольких полипептидных молекул; характерна только для гигантских белковых молекул (например, гемоглобин).

Высшие структуры белка могут легко разрушаться при воздействии факторов внешней среды. Этот процесс называется *денатурацией*.



Функции белков в клетке:

- строительная
- каталитическая (ферментативная)

- регуляторная (гормоны)
- двигательная (белки мышц)
- транспортная (гемоглобин)
- защитная (белки-антитела)
- энергетическая (1 г белка даёт 17,6 кДж)

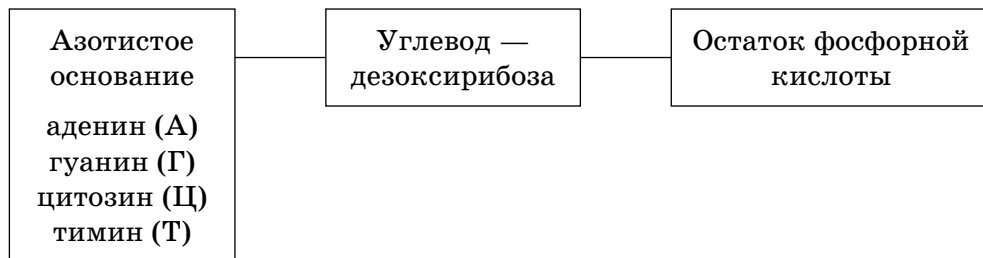
Нуклеиновые кислоты. Впервые были выделены из ядра. Встречается 2 типа кислот: *дезоксирибонуклеиновая (ДНК)* и *рибонуклеиновая (РНК)*. Это самые высокомолекулярные вещества в клетке, причём масса ДНК в несколько сот раз выше массы РНК.

ДНК и РНК — биополимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

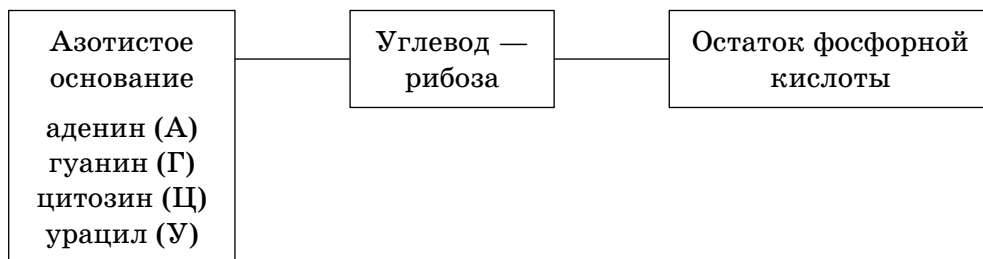
Состав нуклеотидов: азотистое основание + углевод + остаток фосфорной кислоты.

Нуклеотиды имеют сходства и различия.

Нуклеотид ДНК



Нуклеотид РНК



Нуклеотиды связываются между собой в цепочку за счёт ковалентной полярной связи между углеводом и остатком фосфорной кислоты.

Молекула ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, соединённых друг с другом водородными связями, возникающими между азотистыми основаниями. Причём, между аденином и тиминном образуются 2 связи ($A = T$), а между цитозином и гуанином — 3 ($C \equiv G$). Парные азотистые основания, между которыми возникают водородные связи, называются **комплементарными**.

Молекула ДНК имеет структуру двойной спирали.

Молекулы ДНК способны к самоудвоению — **репликации (редупликации)**. Данный процесс предшествует делению клетки. ДНК раскручивается с одного конца, и на каждой цепи синтезируется новая цепь по принципу комплементарности.

Роль ДНК в клетке — хранение и передача наследственной информации. Количество молекул ДНК и их нуклеотидная последовательность являются генетическими признаками вида и специфичны для каждого организма. В молекулах ДНК закодирована информация о первичной структуре белка. На матрице ДНК идёт синтез молекул РНК.

Молекула РНК состоит из одной полинуклеотидной цепи, которая может иметь спиральные участки, образовывать петли, приобретать различную конфигурацию.

Существует несколько видов РНК:

- **транспортные РНК (т-РНК)** переносят аминокислоты к месту синтеза белка на рибосомы
- **информационные РНК (и-РНК)** переносят информацию о структуре белка от ДНК на рибосомы
- **рибосомные РНК (р-РНК)** строят тело рибосомы

АТФ (аденозинтрифосфат) — нуклеотид, состоящий из рибозы, аденина и трёх остатков фосфорной кислоты, между которыми имеются две макроэргические (высокоэнергетические) связи.

Энергия простой связи составляет примерно 13,8 кДж/моль, а макроэргической — 30,6 кДж/моль.

Молекула АТФ может отщеплять от себя последовательно третий и второй остатки фосфорной кислоты, разрывая химические связи между ними. При этом АТФ превращается сначала в АДФ, а затем в АМФ. Это превращение сопровождается выделением большого количества энергии. Клетка использует эту энергию в различных процессах жизнедеятельности.

Строение и функции клетки



Наружная (плазматическая) мембрана

Строение	Функция
• двойной слой липидов • белки • углеводы • клетки растений и грибов снаружи имеют ещё оболочку, состоящую из целлюлозы	• ограничение внутренней среды клетки • сохранение формы клетки • защита от повреждений • регуляция поступления ионов в клетку • выведение из клетки продуктов обмена веществ • объединение отдельных клеток в ткани • обеспечение фагоцитоза и пиноцитоза

Гиалоплазма

Строение	Функция
• вязкая полужидкая среда — минеральные соли • вода • органические вещества (всё в растворённом состоянии)	• обеспечение взаимосвязи между органоидами • место синтеза и распада веществ • транспортировка веществ внутри клетки • опорная функция

Комплекс Гольджи

Строение	Функция
окрыжённые мембранами пузырьки, уплотнённые, дискообразные, уложенные в виде стопки монет	• накопление, «упаковка», выведение органических веществ • образование лизосом

Лизосомы

Строение	Функция
пузырьки овальной формы, снаружи мембрана, внутри ферменты	• расщепление органических веществ • разрушение отмерших органоидов клетки • уничтожение отработавших клеток

Эндоплазматическая сеть

Строение	Функция
• каналцы и трубочки, покрытые мембраной • на поверхности мембран рибосомы (гранулярная), если нет рибосом — гладкая	• синтез органических веществ • транспортировка веществ

Рибосомы

Строение	Функция
• белки • р-РНК	биосинтез белка

Митохондрии («силовые станции клетки»)

Строение	Функция
• овальные тельца покрыты мембраной: наружная — гладкая, внутренняя имеет выросты — <i>кристы</i> • <i>матрикс</i> — полужидкое содержимое митохондрий	• синтез молекул АТФ • синтез собственных белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов • образование собственных рибосом

Пластиды

• *Лейкопласты* содержатся в неосвещённых частях растений; функция: накопление запасных органических веществ в виде зёрен.

• *Хромопласты* находятся в цветках, плодах, стеблях, листьях; функция: привлечение насекомых-опылителей и животных, распространителей плодов и семян.

• *Хлоропласты* находятся в листьях, молодых стеблях; образованы двухслойной мембраной: внешняя — гладкая, внутренняя — имеет складки в виде стопки монет (*граны*), на складках

пузырьки (*тилакоиды*), на которых находятся хлорофилл и ферменты, синтезирующие АТФ; функция: участие в фотосинтезе.

Клеточный центр

Строение	Функция
состоит из двух цилиндров (центриолей), расположенных перпендикулярно друг другу	• опора для нитей «веретена деления» • растаскивание хромосом к разным полюсам клетки

Опорно-двигательная система клетки

- *Микронити* — белковые нити внутри клетки, выполняющие опорную и двигательную функции.
- *Реснички* и *жгутики* выступают из клетки наружу, состоят из белковых микротрубочек; выполняют функцию движения.

Клеточные включения

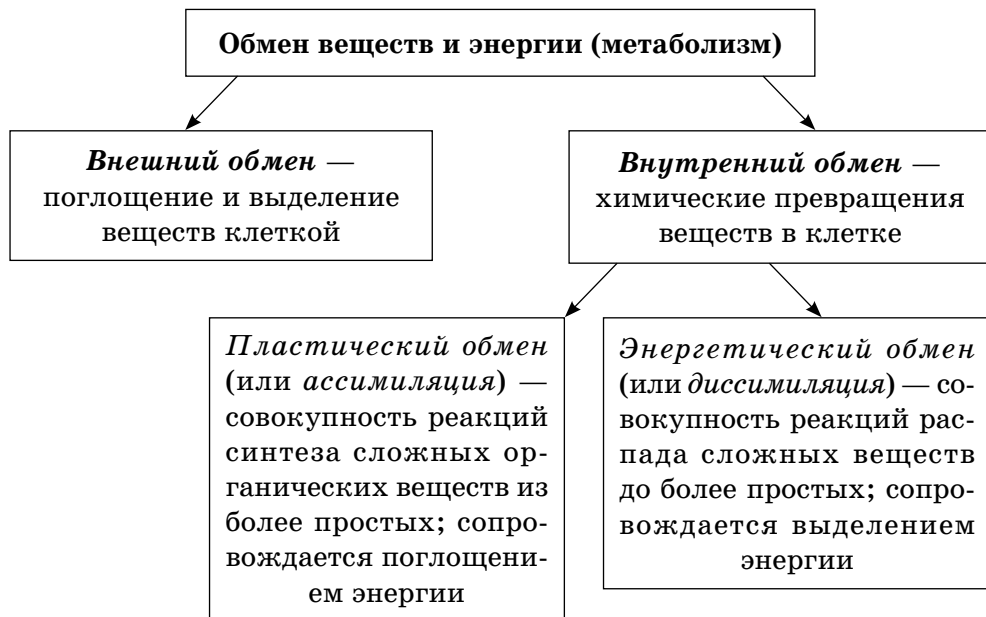
- Непостоянные образования, запасрующие органические вещества и энергию.
- Представлены в виде зёрен (гранул) или капель.

Ядро (центр регуляции жизнедеятельности клетки)

Строение	Функция
• покрыто двухслойной ядерной оболочкой, пронизанной пора́ми • внутри ядерный сок, содержащий хромосомы и ядрышко	• транспортировка веществ в ядро и из него • регуляция процессов обмена веществ в клетке • хранение наследственной информации и её воспроизводство • синтез РНК • сборка рибосом

Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Основой жизнедеятельности клетки является обмен веществ и превращение энергии. **Обмен веществ** — совокупность всех реакций синтеза и распада, протекающих в организме, связанных с выделением или поглощением энергии. Органические и неорганические вещества клетки принимают участие в разнообразных химических превращениях, составляющих суть обмена веществ и энергии.



Все реакции обмена веществ идут в присутствии ферментов. АТФ является основным веществом, которое обеспечивает все энергетические процессы в клетке.

Единственным источником энергии на Земле является Солнце. Клетки растений с помощью хлоропластов улавливают энергию Солнца, превращая её в энергию химических связей молекул синтезированных органических веществ.

По способу питания, источнику получения органических веществ и энергии организмы делятся на автотрофные и гетеротрофные.

Автотрофные организмы синтезируют органические вещества в процессе фотосинтеза из неорганических (CO_2 , H_2O и минеральных солей), используя энергию солнечного света. К ним относятся все растения и синезелёные водоросли (цианобактерии). Автотрофное питание характерно и для хемосинтезирующих бактерий, использующих энергию, которая выделяется при окислении неорганических веществ (серы, железа, азота).

Гетеротрофные организмы получают готовые органические вещества от автотрофов. К ним относятся животные, грибы, бактерии.

Автотрофные и гетеротрофные организмы связаны между собой процессами обмена веществ и энергии.

Энергетический обмен

I этап: подготовительный

Протекает в пищеварительном тракте, а на клеточном уровне — в лизосомах. Высокомолекулярные органические вещества под действием ферментов и воды расщепляются до низкомолекулярных. Вся энергия выделяется в виде тепла.

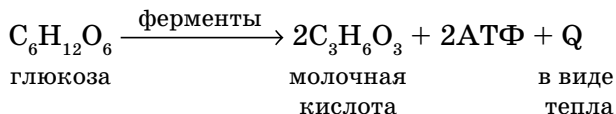
Белки + H_2O → аминокислоты

Углеводы + H_2O → глюкоза

Жиры + H_2O → глицерин + высшие жирные кислоты

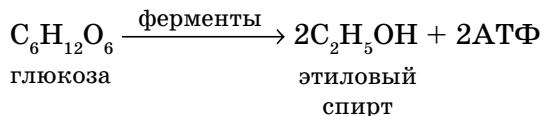
II этап: бескислородное окисление, гликолиз

Глюкоза является ключевым веществом обмена в организме. Процесс гликолиза протекает в цитоплазме. Все реакции катализируются ферментами. Одна молекула глюкозы в животной клетке превращается в две молекулы молочной кислоты.



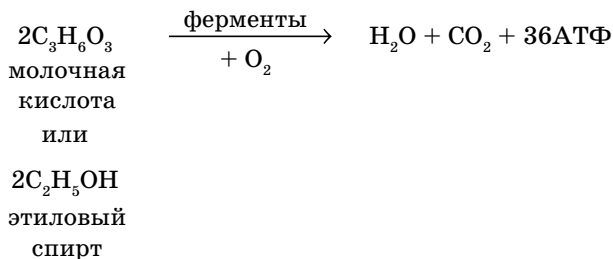
На этом этапе кислород не используется, выделяется небольшое количество энергии, которое запасается в виде двух молекул АТФ.

В клетках растительного организма бескислородный этап энергетического обмена протекает в форме спиртового брожения. При этом одна молекула глюкозы расщепляется с образованием двух молекул этилового спирта.



III этап: кислородный

Биологическое окисление протекает в митохондриях. Происходит ряд циклических ферментативных реакций (цикл Кребса). В результате этих реакций при участии кислорода образуются углекислый газ и вода, а на кристах митохондрий за счёт выделяющейся энергии синтезируется 36 молекул АТФ.



Таким образом, при расщеплении глюкозы на двух этапах образуется суммарно 38 молекул АТФ, причём основная часть — при кислородном окислении.

Процесс биологического окисления органических веществ называется *дыханием*.

Пластический обмен. Фотосинтез

Фотосинтез — процесс первичного синтеза органических веществ из неорганических (CO_2 и H_2O) под действием солнечного света. Протекает у растений в хлоропластах.

Выделяют 2 фазы фотосинтеза:

I. Световая фаза

Протекает на мембранах тилакоидов только при участии солнечного света.

1. Кванты света, попав на хлорофилл, приводят молекулу в возбуждённое состояние.

2. Энергия «возбуждённых» электронов идёт на синтез АТФ и других сложных органических молекул — носителей энергии.

3. Одновременно под действием света идёт расщепление молекул воды (фотолиз) до катионов водорода и молекул кислорода. Кислород удаляется в атмосферу.

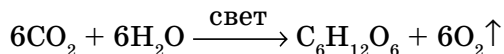
4. Катионы водорода соединяются с молекулами — переносчиками водорода — НАДФ (никотинамидадениндинуклеотидфосфат). После захвата водорода НАДФ превращается в НАДФ · Н.

II. Темновая фаза

Для протекания реакции второй стадии наличие света необязательно. Источником энергии являются синтезированные на первой стадии молекулы АТФ.

В строме хлоропластов, куда поступают НАДФ · Н, АТФ и CO₂ из атмосферы, протекают циклические реакции, в результате которых идёт фиксация углекислого газа, его восстановление водородом за счёт НАДФ · Н и синтез глюкозы.

Суммарное уравнение фотосинтеза:



Интенсивность фотосинтеза можно искусственно регулировать, изменяя интенсивность освещения, химический состав минеральной смеси, концентрацию углекислого газа в воздухе.

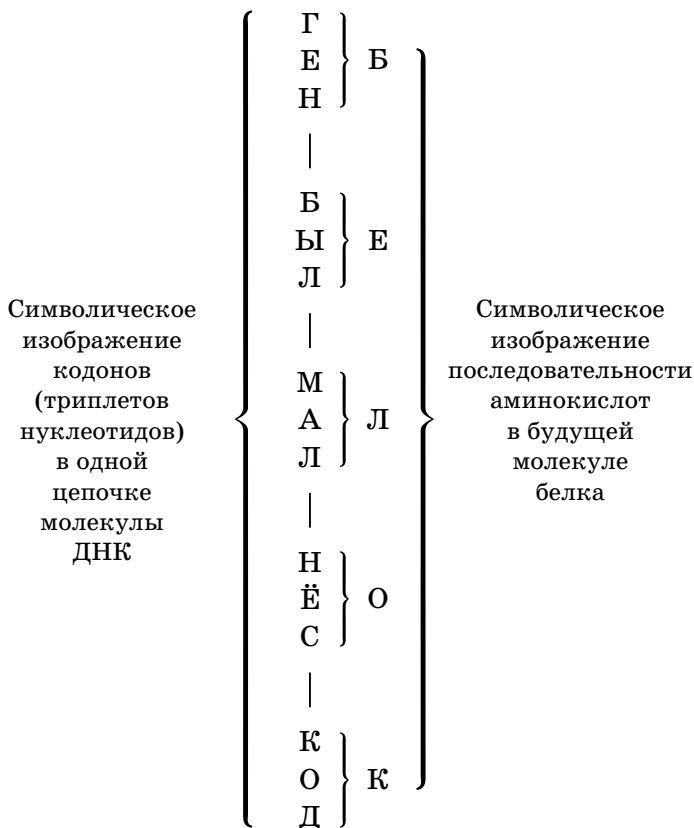
Пластический обмен. Биосинтез белка

Наиболее важным процессом пластического обмена является биосинтез белка. Он протекает во всех клетках организмов. Информация о первичной структуре белка содержится в ДНК,

которая находится в ядре эукариотической клетки. Одна цепочка молекулы ДНК может содержать информацию о многих белках.

Ген — участок молекулы ДНК, несущий информацию о строении одного белка.

В молекуле ДНК записан код о последовательности аминокислот в белке в виде определённой последовательности нуклеотидов. При этом каждой аминокислоте в будущей белковой молекуле соответствует участок из трёх нуклеотидов (триплет) в молекуле ДНК. Символически эту связь можно изобразить следующим образом:



Символическое
изображение
последовательности
аминокислот
в будущей
молекуле
белка

Характеристика генетического кода

1. Код *триплетен*: каждой аминокислоте соответствует сочетание из трёх нуклеотидов. Всего таких сочетаний — 64 кода. Из них 61 код смысловой, то есть соответствует 20 аминокислотам, а 3 кода бессмысленные — стоп-коды, которые не соответствуют аминокислотам, а заполняют промежутки между генами.

2. Код *однозначен*: каждый триплет соответствует только одной аминокислоте.

3. Код *вырожден*: каждая аминокислота имеет более чем 1 код. Чаще у аминокислот 2—3 кода.

4. Код *универсален*: все живые организмы имеют один и тот же генетический код аминокислот.

5. Код *непрерывен*: между кодами нет промежутков.

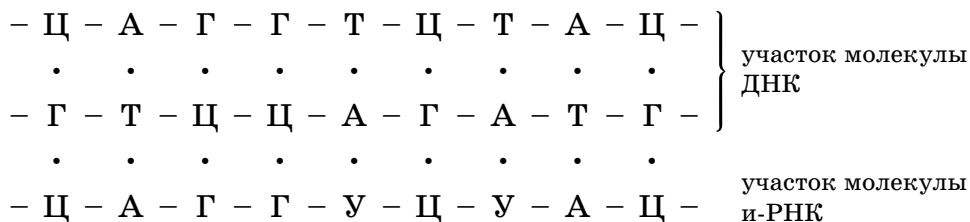
6. Код *неперекрываем*: конечный нуклеотид одного кода не может служить началом другого.

Процесс биосинтеза белка включает в себя ряд последовательно протекающих событий.

Этапы биосинтеза белка

Транскрипция

Синтез и-РНК происходит в ядре. Он осуществляется по одной из нитей ДНК с помощью ферментов и по принципу комплементарности азотистых оснований. Нить ДНК в этом случае выступает в качестве матрицы. Молекулы и-РНК индивидуальны, каждая из них несёт информацию об одном гене.



После синтеза и-РНК она выходит из ядра и направляется в цитоплазму к месту синтеза белка на рибосомы.

Трансляция

Процесс синтеза полипептидных цепей, осуществляемый на рибосомах, где и-РНК является посредником в передаче информации о первичной структуре белка.

К рибосоме с помощью т-РНК доставляются аминокислоты. Молекула т-РНК состоит из 70—80 нуклеотидов. Общий вид молекулы т-РНК напоминает лист клевера. На «верхушке» листа расположен антикодон (кодový триплет нуклеотидов), который соответствует определённой аминокислоте. Следовательно, для каждой аминокислоты существует своя конкретная т-РНК.

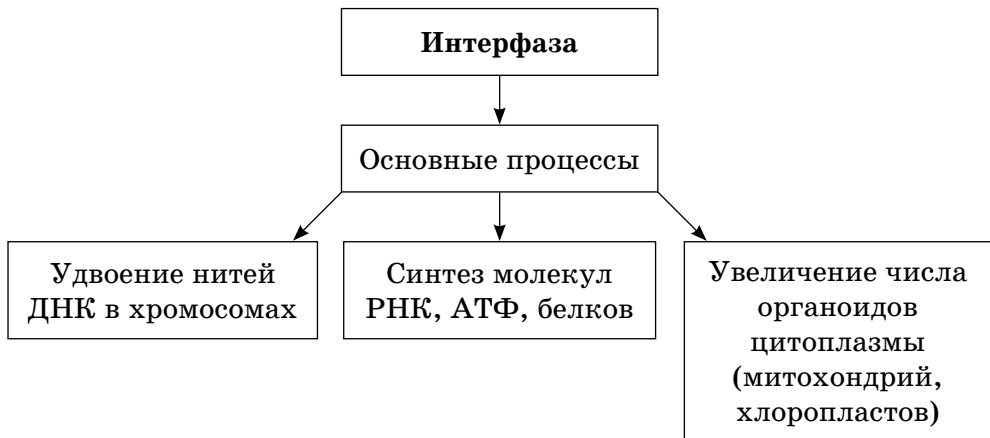
Процесс сборки молекулы белка идёт на рибосомах. Если кодový триплет нуклеотидов т-РНК, подошедшей к месту синтеза белка, соответствует триплету нуклеотидов и-РНК, находящемуся в данный момент в центре рибосомы, аминокислота отделяется от т-РНК и становится в цепочку мономеров белка. Освободившаяся т-РНК уходит в цитоплазму за очередной аминокислотой.

Весь процесс обеспечивается энергией АТФ. Синтез белка заканчивается, когда на и-РНК начинаются стоп-коды.

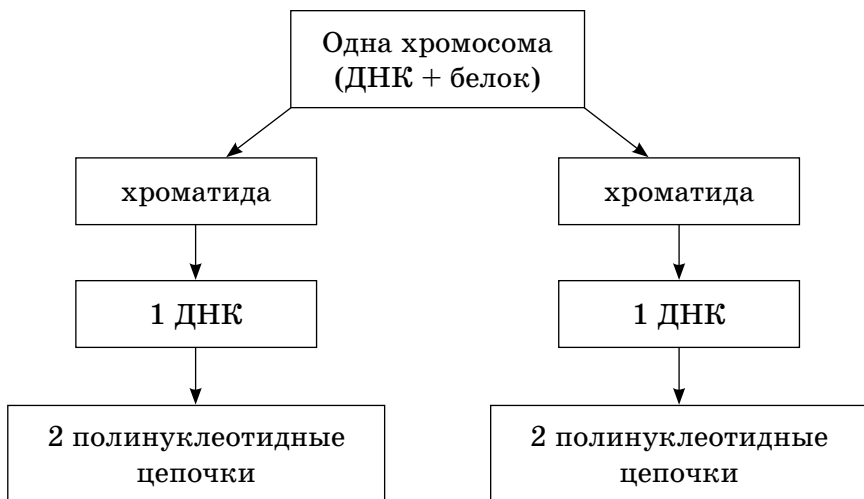
Весь процесс синтеза протекает на гранулярной эндоплазматической сети. Образовавшиеся полипептидные цепи поступают в каналцы ЭПС, где приобретают окончательную структуру и превращаются в молекулы белка. Скорость синтеза очень велика — приблизительно 15—20 секунд.

Жизненный цикл клетки

Период жизнедеятельности клетки, во время которого происходят все обменные процессы и деление, называется ***жизненным циклом клетки***. Это время жизни клетки от одного деления до другого. Клеточный цикл состоит из *интерфазы и деления*.



Продолжительность интерфазы зависит от типа клеток и в среднем составляет $4/5$ общего времени жизненного цикла клетки. В конце интерфазы каждая хромосома состоит из двух хроматид, соединённых друг с другом перетяжкой — центромерой.



Рост организма осуществляется за счёт деления его клеток. Наиболее распространённым способом деления клетки является митоз — не прямое деление клетки.

Митоз

Митоз — процесс образования двух дочерних клеток, идентичных исходной материнской клетке. Состоит из четырёх последовательных фаз.

Фаза митоза	Характеристика
Профаза	• Растворение ядерной оболочки и ядрышка • Спирализация хромосом, приводящая к их утолщению и укорочению • Расхождение центриолей клеточного центра к разным полюсам клетки • Образование нитей веретена деления
Метафаза	• Хромосомы выстраиваются по экватору клетки в одну линию • К каждой хромосоме присоединяются 2 нити веретена деления (по одной с разных сторон)
Анафаза	• Центромера каждой хромосомы делится на 2 части • Каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой • Дочерние хромосомы расходятся к разным полюсам клетки
Телофаза	• Исчезновение нитей веретена деления • Возникновение новых ядерных оболочек вокруг разошедшихся хромосом • Раскручивание нитей ДНК • Восстановление ядрышек • Образование двух обособленных дочерних клеток

Биологический смысл митоза заключается в обеспечении постоянства числа хромосом и наследственной информации, полной идентичности возникающих клеток исходным.

Иногда встречается и другой вид деления клетки — амитоз. **Амитоз** — прямое деление ядра, без удвоения хромосом и веретена деления. При этом наследственная информация распре-

деляется неравномерно. Амитоз встречается у некоторых простейших, в клетках специализированных тканей (хрящи), в раковых клетках.

Мейоз

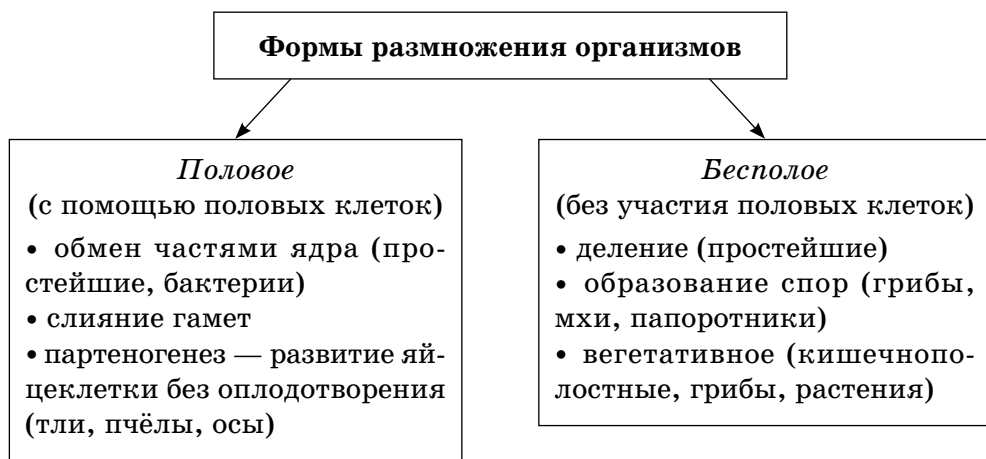
Мейоз — особый тип деления клетки, в результате которого у человека и животных образуются сперматозоиды и яйцеклетки (половые клетки — гаметы). Соматические клетки организма имеют диплоидный (двойной) набор хромосом. Половые клетки имеют гаплоидный (одинарный) набор хромосом.

Для мейоза характерны те же стадии, что и для митоза, но процесс состоит из двух последовательных делений (мейоз 1 и мейоз 2). В результате образуются не 2, а 4 клетки.

Фаза мейоза	Характеристика
<i>Первое деление мейоза</i>	
Профаза I	• Растворение ядерной оболочки • Спирализация хромосом • Расхождение центриолей к разным полюсам клетки • Образование нитей веретена деления • Сближение парных (гомологичных) хромосом или их конъюгация • Обмен участками между гомологичными хромосомами каждой пары, то есть их перекрёст, или кроссинговер
Метафаза I	• Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга) • К каждой хромосоме присоединяется 1 нить веретена деления
Анафаза I	• Пары гомологичных хромосом разделяются; целые хромосомы конкретной пары расходятся к разным полюсам клетки; каждая хромосома по-прежнему состоит из двух хроматид

Фаза мейоза	Характеристика
Телофаза I	• Образование двух дочерних клеток, имеющих гаплоидный набор хромосом; каждая хромосома состоит из двух хроматид
<i>Второе деление мейоза</i>	
Профаза II	• Очень укорочена, проходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом
Метафаза II Анафаза II	• Осуществляются по принципу митоза; процессы идут параллельно в двух клетках, образовавшихся после первого деления мейоза
Телофаза II	• Происходят те же процессы, что и при митозе; в итоге образуются 4 гаплоидные клетки; хромосомы в каждой из клеток однохроматидные

Биологический смысл мейоза заключается в образовании гаплоидных клеток, которые при слиянии вновь восстанавливают диплоидный набор. Этот процесс обеспечивает постоянный набор хромосом у вновь образующихся организмов при половом размножении. Кроме того, конъюгация и кроссинговер способствуют комбинации генов и увеличивают разнообразие гамет и сочетание признаков в организме.

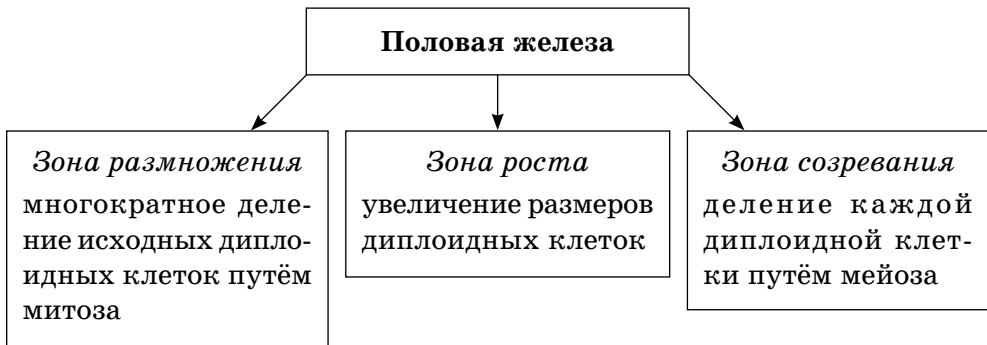


Преимственность поколений в природе осуществляется за счёт размножения организмов. **Размножение** — способность организма воспроизводить себе подобное.

Бесполое размножение — образование нового организма из одной клетки или группы клеток исходного материнского организма. В этом случае в размножении участвует только одна родительская особь, которая передаёт свою наследственную информацию дочерним особям.

Половое размножение — образование нового организма при участии двух родительских особей. Новый организм несёт наследственную информацию обоих родителей.

Образование половых клеток — **гаметогенез** — у животных и человека осуществляется в половых железах. У животных это семенники и яичники. Гаметогенез протекает последовательно в трёх зонах и заканчивается созреванием гамет.



Образование мужских половых клеток — **сперматогенез**.
Образование женских половых клеток — **оогенез**.

Сперматогенез

Зона размножения → путём митоза образуются многочисленные клетки сперматогонии ($2n$)

- Зона роста* → сперматогонии значительно увеличиваются, и из каждой клетки развивается сперматоид I порядка
- Зона созревания* → в процессе первого деления мейоза образуются 2 сперматоиды II порядка, а затем во втором делении — 4 гаметы — сперматозоиды (n)

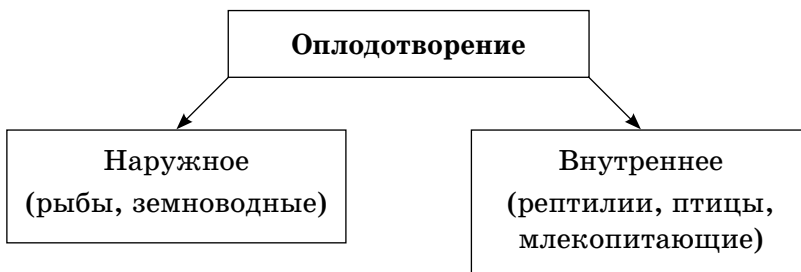
Сперматозоид — небольшая подвижная клетка, состоящая из головки, шейки и хвостика. В головке находится ядро с гаплоидным набором хромосом. В шейке многочисленные митохондрии, обеспечивающие сперматозоид энергией при движении.

Оогенез

- Зона размножения* → путём митоза; образуются оогонии ($2n$)
- Зона роста* → оогонии усиленно растут и накапливают питательные вещества; каждая клетка превращается в ооцит I порядка
- Зона созревания* → ооцит I порядка делится мейозом неравномерно; после первого деления образуются 1 крупная клетка — ооцит II порядка, куда переходят все питательные вещества, и 1 мелкая клетка — первичное направительное тельце; после второго деления из ооцита II порядка образуется 1 яйцеклетка, а из мелкой клетки — 3 направительных тельца (n), которые впоследствии погибают

Яйцеклетка — округлая неподвижная клетка, содержащая ядро и большое количество питательного вещества. Размеры яйцеклеток различны у разных видов животных: у млекопитающих — 0,2—60 мкм, у амфибий — 3—5 мм, а у птиц — несколько сантиметров.

Оплодотворение — процесс слияния мужских и женских половых клеток, в результате которого образуется **зигота**; при этом восстанавливается диплоидный набор хромосом. Из зиготы развивается зародыш.



Онтогенез — индивидуальное развитие организма. Делится на 2 периода: *эмбриональный* и *постэмбриональный*.

Эмбриональный период начинается с момента оплодотворения и заканчивается рождением организма. Эмбриогенез делится на несколько этапов.

1. Дробление

Оплодотворённая яйцеклетка начинает активно делиться митозом на 2, 4, 8, 16 клеток и так далее. Образующиеся при делении клетки называются *бластомерами*. Бластомеры не увеличиваются в объёме и не растут. Дробление заканчивается образованием *бластулы* — однослойного зародышевого шара с полостью внутри.

2. Гаструляция

Начинается впячивание клеток бластулы внутрь полости. В результате образуется *гаструла* — двухслойный зародышевый мешок с отверстием. Наружный слой клеток — *эктодерма*; внутренний слой клеток — *энтодерма*.

3. Нейруляция

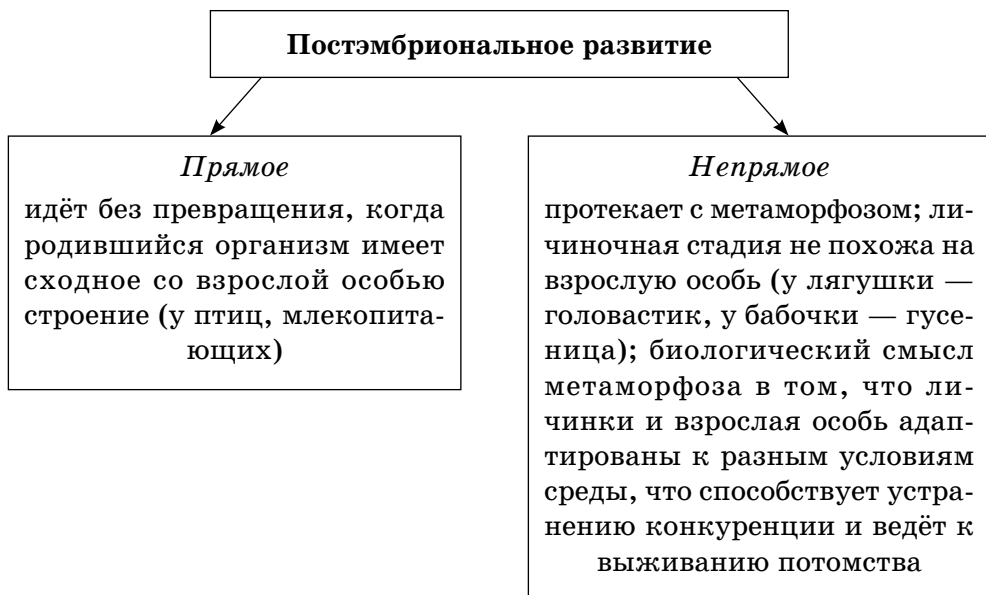
Образование третьего зародышевого листка — *мезодермы* (между эктодермой и энтодермой). На этой стадии образуется трёхслойный зародыш. Из зародышевых листков развиваются все ткани и органы будущего организма.

Эктодерма	Мезодерма	Энтодерма
Кожные покровы, нервная система, органы чувств	Хрящевой и костный скелет, мышцы, кровеносная система, почки, половые железы	Пищеварительная система, печень, поджелудочная железа, лёгкие

4. Гистогенез и органогенез

Происходит дальнейшая дифференцировка тканей, формирование и развитие различных органов.

Зародышевое развитие животного заканчивается его рождением. С этого момента начинается процесс его постэмбрионального развития.

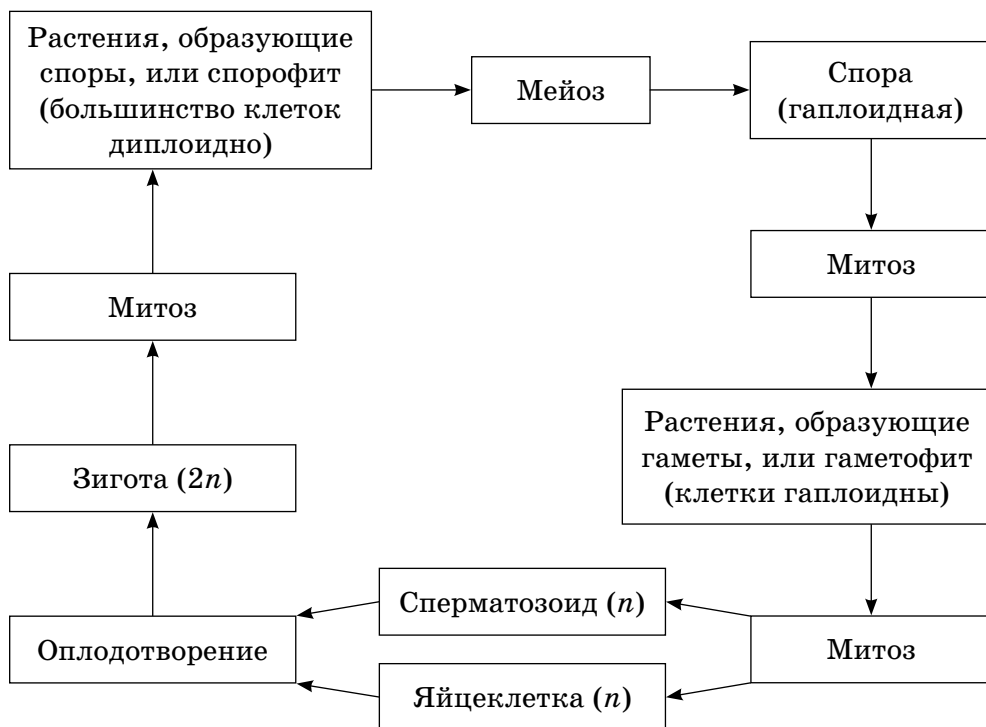


Партеногенез — разновидность полового размножения, когда взрослая особь развивается из неоплодотворённого яйца. Встречается у низших ракообразных, насекомых (пчёл, тлей), некоторых птиц (индеек) и чаще всего чередуется с обычным половым размножением.

Гаметогенез и развитие растений

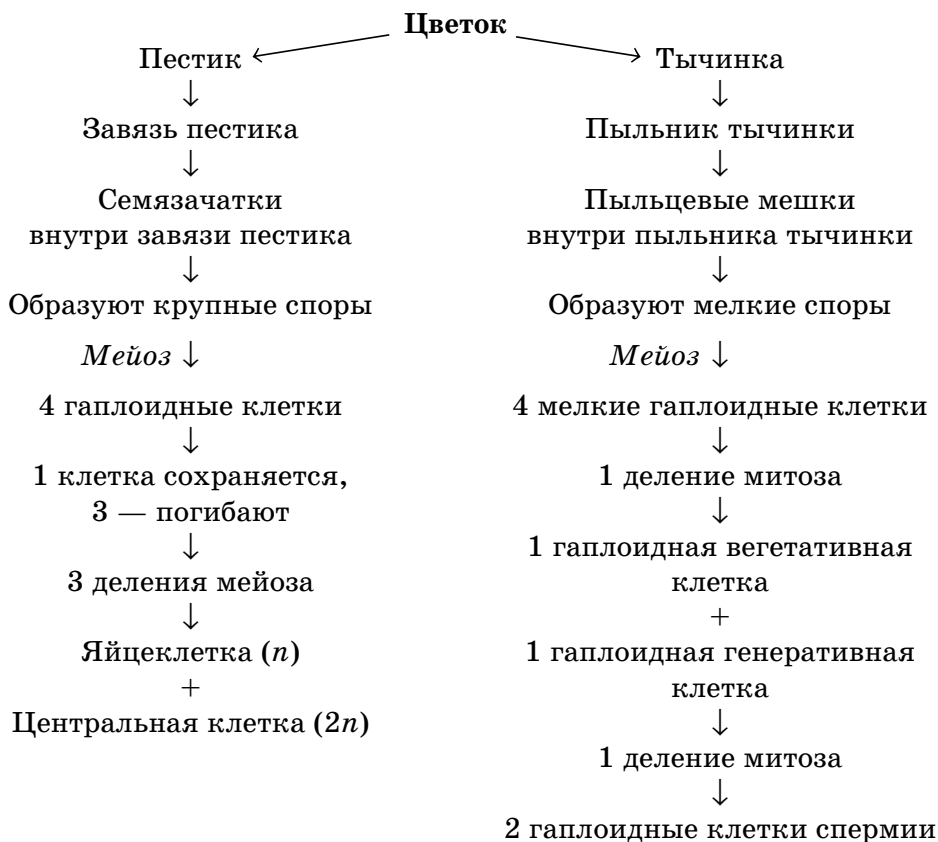
У растений гаметогенез протекает значительно сложнее. В жизненном цикле многих растений последовательное сочетание митоза и мейоза определяет чередование полового и бесполого поколений. Поколение с гаплоидным набором хромосом называется **гаметофитом** и образует гаметы в процессе митоза. Поколение с диплоидным набором хромосом называется **спорофитом** и образует споры в процессе мейоза. Гаметофит развивается из гаплоидных спор, а спорофит — из диплоидной зиготы, образующейся в результате оплодотворения.

Жизненный цикл споровых растений (мхи, папоротники и другие)



У семенных растений размножение происходит семенами. Преобладающим поколением является спорофит, а гаметофит сильно редуцирован, развивается в спорофите и представлен лишь несколькими клетками.

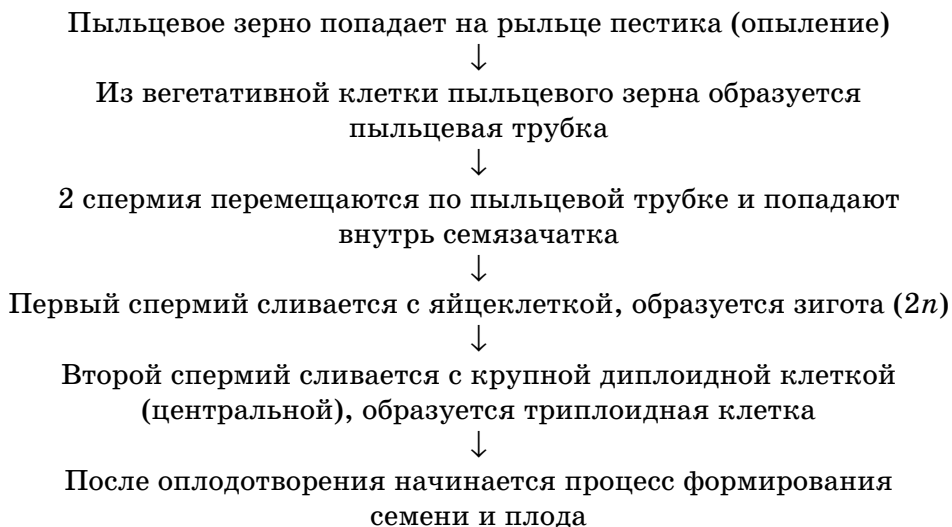
Взрослое растение имеет диплоидный набор хромосом и является спорофитом. Оно развивается из семени. Репродуктивным органом служит цветок, в котором образуются женский орган (*пестик*) и мужской орган (*тычинка*).



Опыление — перенос пыльцы с тычинки на рыльце пестика.

Оплодотворение — процесс слияния ядер половых клеток, приводящий к образованию зиготы.

Двойное оплодотворение у цветковых растений



Развитие семени и плода



В результате двойного оплодотворения в семязачатке образуется семя с запасными питательными веществами. Вокруг

семени из завязи и других частей цветка формируется плод. Процесс двойного оплодотворения был открыт русским учёным С. Г. Навашиным.

Основы генетики и селекции

Генетика — наука о закономерностях наследственности и изменчивости организмов.

Наследственность — способность организма передавать свои признаки и особенности развития потомству.

Изменчивость — способность организма изменяться в процессе индивидуального развития под воздействием факторов внешней среды.

Ген — участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного белка. Гены находятся в хромосомах, где расположены линейно, образуя группы сцепления.

Аллельные гены — пара генов, определяющих альтернативные признаки организма. Они расположены в одних и тех же участках (*локусах*) гомологичных (парных) хромосом.

Альтернативные признаки — контрастные признаки. Часто один признак является доминантным, а другой — рецессивным.

Доминантный признак — признак, проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий.

Рецессивный признак — признак, не проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий.

Гомозигота — клетка или организм, содержащие одинаковые аллели одного и того же гена (АА или аа).

Гетерозигота — клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена (Аа).

Генотип — совокупность всех генов организма.

Фенотип — совокупность признаков организма, формирующихся при взаимодействии генотипа с окружающей средой.

Гибридологический метод исследования — изучение признаков родительских форм, проявляющихся в ряду поколений у потомства, полученного путём гибридизации (скрещивания).

Моногибридное скрещивание — скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре изучаемых альтернативных признаков, которые передаются по наследству.

Дигибридное скрещивание — скрещивание форм, отличающихся друг от друга по двум парам изучаемых альтернативных признаков.

Полигибридное скрещивание — сложное скрещивание, при котором родительские организмы отличаются по трём, четырём и более парам контрастных признаков.

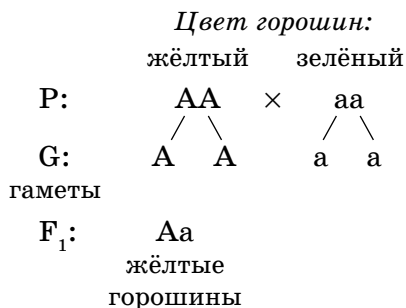
Основоположником генетики является чешский учёный Г. И. Мендель (1822—1884), опубликовавший в 1866 г. труд «Опыты над растительными гибридами». Однако официальной датой возникновения генетики считается 1900-й год, когда учёные разных стран — Х. де Фриз, К. Э. Корренс и Э. Чермак-Зейзенегг — независимо друг от друга открыли законы генетики, совершив это повторно.

Моногибридное скрещивание

I закон Менделя

Закон единообразия гибридов первого поколения

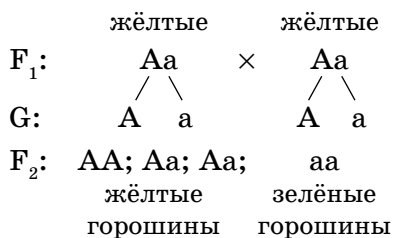
При скрещивании двух организмов, относящихся к разным чистым линиям (двух гомозигот), отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных признаков, всё первое поколение гибридов (F_1) окажется единообразным и будет нести признак одного из родителей.



II закон Менделя

Закон расщепления признаков

При скрещивании двух потомков первого поколения между собой (двух гетерозигот) во втором поколении наблюдается расщепление признаков в соотношении: по фенотипу 3 : 1, по генотипу 1 : 2 : 1.



Дигибридное скрещивание

III закон Менделя

Закон независимого комбинирования признаков

При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга двумя парами альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях.

Закон независимого расщепления проявляется в случаях, когда гены, отвечающие за признаки, располагаются на разных парах хромосом.

Горошины:
цвет и форма

P: AABV × aabb
 жёлтые гладкие
 зелёные морщинистые

G: AB AB ab ab

F₁: AaBb
 жёлтые гладкие

гаметы	AB	Ab	aB	ab
AB	AABV	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	Aabb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Расщепление по каждой паре признаков идёт независимо от других пар признаков.

Цитологические основы законов Менделя базируются:

- на парности хромосом (парности генов, обуславливающих возможность развития какого-либо признака)
- на особенностях мейоза (процессах, происходящих в мейозе, которые обеспечивают независимое расхождение хромосом с находящимися на них генами к разным полюсам клетки, а затем в разные гаметы)
- на особенностях процесса оплодотворения (случайного комбинирования хромосом, несущих по одному гену из каждой аллельной пары)

Анализирующее скрещивание

Этот тип скрещивания применяется для определения генотипа (гетерозиготного или гомозиготного) какой-либо особи.

$$\begin{array}{l} \text{P: } \text{♀ AA} \times \text{aa} \text{♂} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{G: } \quad \text{A} \quad \text{A} \quad \text{a} \quad \text{a} \\ \text{F}_1: \text{Aa} \end{array}$$

Аа — 100 % ; все имеют один и тот же генотип с доминантным признаком; значит, исходная форма гомозиготна.

$$\begin{array}{l} \text{P: } \text{♀ Aa} \times \text{aa} \text{♂} \\ \quad \quad \quad \diagup \quad \diagdown \quad \diagup \quad \diagdown \\ \text{G: } \quad \text{A} \quad \text{a} \quad \text{a} \quad \text{a} \\ \text{F}_1: \text{Aa; aa} \end{array}$$

Аа — 50 % , аа — 50 % ; половина потомков с доминантными признаками; значит, исходная форма гетерозиготна.

Неполное доминирование — форма наследования, при которой у гетерозиготных гибридов первого поколения формируется промежуточный фенотип.

Сцепленное наследование генов. Закон Т. Х. Моргана

Гены, находящиеся в одной хромосоме, наследуются совместно, сцепленно и образуют группу сцепления. В некоторых случаях сцепление может нарушаться, так как в мейозе между гомологичными хромосомами может происходить кроссинговер.

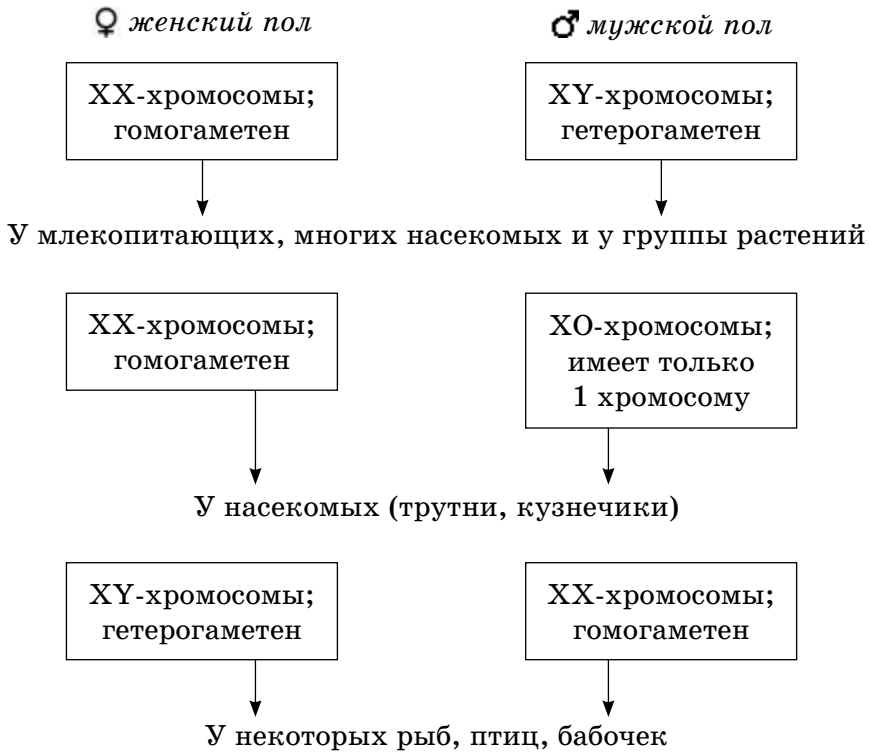
P:	нормальные крылья серое тело	×	редуцированные крылья чёрное тело		
кроссинговер	$\begin{array}{c} A \uparrow \downarrow a \\ B \uparrow \downarrow b \\ \downarrow \\ A \times b \\ a \times B \\ \downarrow \\ A \uparrow \downarrow a \\ b \uparrow \downarrow B \end{array}$		$\begin{array}{c} a \uparrow \downarrow a \\ b \uparrow \downarrow b \\ \downarrow \\ ab \end{array}$		
	$\begin{array}{cc} \swarrow & \searrow \\ Ab & aB \end{array}$	$\begin{array}{cc} \searrow & \swarrow \\ AB & ab \end{array}$			
	G:	Ab	aB	AB	ab
F: генотип	Aabb 8 %	aaBb 8 %	AaBb 42 %	aabb 42 %	
Фенотип	нормаль- ные крылья чёрное тело	редуциро- ванные крылья серое тело	нормаль- ные крылья серое тело	редуциро- ванные крылья чёрное тело	

На основании анализа частоты кроссинговера определяется расстояние между генами на хромосоме и составляются хромосомные карты. Чем дальше друг от друга располагаются гены на хромосоме, тем слабее сцепление между ними и тем выше вероятность кроссинговера.

Генетика пола

Пол — совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих функцию воспроизведения потомства и передачу генетической информации на основе образования гамет.

Хромосомное определение пола



Наследование признаков, сцепленных с полом

Наследование гемофилии

$$\begin{array}{l}
 \text{P: } \quad \text{♀ } X^H X^h \times \text{♂ } X^H Y \\
 \quad \quad \quad \swarrow \quad \searrow \quad \quad \swarrow \quad \searrow \\
 \text{G: } \quad X^H \quad X^h \quad \quad X^H \quad Y \\
 \text{F: } \quad X^H X^H; X^h Y; X^H X^h; X^h Y
 \end{array}$$

H — нормальное свёртывание крови

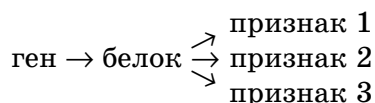
h — гемофилия

50 % вероятности рождения больного мальчика

Взаимодействие генов

Соотношение между генами и признаками достаточно сложное. Чаще всего 1 ген может способствовать проявлению сразу нескольких признаков — и наоборот.

Множественное действие генов (плейотропия) — процессы влияния одного гена на формирование нескольких признаков:



Например, у человека ген, определяющий рыжую окраску волос, обуславливает более светлую кожу и появление веснушек.

Комплементарное взаимодействие генов — на развитие одного признака могут влиять несколько генов. Результатом взаимодействия генов является окраска шерсти у собак, мышей, лошадей, окраска цветов душистого горошка.

Полимерия — взаимодействие неаллельных генов, при котором степень развития признака зависит от общего количества доминантных генов. Сочетание разного количества доминантных и рецессивных генов приводит к образованию мулатов с разной интенсивностью окраски кожи: от тёмной до светлой.

Закономерности изменчивости

Изменчивость — результат взаимодействия генотипа со средой. Она бывает двух видов: *ненаследственная (модификационная)* и *наследственная*.

Модификационная изменчивость — изменчивость, не связанная с изменением генотипа, возникающая у организмов под влиянием условий среды и приводящая к разнообразию фенотипов.

Норма реакции — предел изменчивости признака, который обусловлен генотипом. Она бывает широкой, то есть изменяется в большом диапазоне, и узкой.

- Изменения не наследуются и носят фенотипический характер.
- Изменения приспособительны и носят массовый характер.
- Изменения носят постепенный характер.
- Изменения способствуют выживанию особей, повышают жизнеспособность.

Наследственная изменчивость — изменчивость, затрагивающая генотип и передающаяся по наследству.

• *Комбинативная изменчивость* — появление новых сочетаний признаков вследствие рекомбинации генов. Основой комбинативной изменчивости является половой процесс.

• *Мутационная изменчивость* — наследственные изменения генотипического материала хромосом и генов:

— *генные* или *точковые мутации* — изменения нуклеотида в одном гене в молекуле ДНК; приводят к изменению структуры белка и развитию аномального признака (серповидно-клеточная анемия, дальтонизм, гемофилия);

— *хромосомные мутации* — изменения структуры хромосом:

- а) *делеция* — потеря участка хромосомы;
- б) *транслокация* — перенос части хромосомы на другую хромосому;
- в) *инверсия* — поворот участка хромосомы на 180° ;
- г) *дупликация* — удвоение генов в определённом участке хромосомы;

— *геномные мутации* — изменение числа хромосом в клетке, появление лишней или потеря хромосомы как результат нарушения в мейозе.

Закон гомологических рядов Н. И. Вавилова

Русский учёный биолог Н. И. Вавилов установил характер возникновения мутаций у близкородственных видов, согласно которому роды и виды, генетически близкие, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

Открытие закона облегчило поиски наследственных отклонений. Зная изменчивость и мутации у одного вида, можно предвидеть их появление и у родственных видов, что имеет значение в селекции.

Генетика человека

У человека 23 пары — 46 хромосом. В настоящее время изучен характер наследования примерно 2000 признаков.

Методы изучения наследственности человека

- **Генеалогический метод:** составление и исследование родословных; изучается тип наследования (доминантный, рецессивный), определяется степень риска появления наследственных заболеваний.

- **Цитогенетический метод:** изучаются хромосомные наборы здоровых и больных людей, микроскопическое строение хромосом.

- **Близнецовый метод:** изучаются генотипические и фенотипические особенности близнецов; выяснена роль наследственности и среды в развитии организма человека.

- **Биохимический метод:** изучается химический состав внутриклеточной среды, крови, тканевой жидкости организма; выявлены болезни обмена веществ, связанные с наследственностью человека.

Основы селекции

Селекция — наука о создании новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов, соответствующих потребностям человека.

Сорт, порода, штамм — искусственно созданные человеком популяции организмов с определёнными наследственными признаками.

Вавилов установил, что для успешной селекции необходимо учитывать следующее:

- исходное разнообразие организмов — генетическую гетерозиготность вида
- законы наследственности и изменчивости
- роль среды в развитии признака
- формы искусственного отбора

Искусственный отбор — отбор человеком особей с нужными хозяйственными признаками.

Бессознательный отбор — отбор без определённой поставленной цели.

Сознательный отбор — отбор, направленный на изменение ряда признаков с целью получения особей с необходимыми качествами.

Методы селекции растений

• Массовый и индивидуальный отбор растений с необходимыми признаками.

• Создание чистых линий — гомозиготных особей, полученных в результате самоопыления. Самоопыление позволяет выявить неблагоприятные мутации. У полученных гомозиготных линий урожайность снижается.

• Получение межлинейных гибридов — перекрёстное опыление двух чистых линий. Приводит к появлению высокоурожайного поколения (явление гетерозиса).

- Отдалённая гибридизация — получение межвидовых и межродовых гибридов. Такие гибриды бесплодны, поскольку нарушается мейоз.

Вавилов собрал коллекцию семян различных сортов культурных растений со всего мира и установил 7 центров происхождения культурных растений. Эти центры совпадают с очагами древних цивилизаций:

1. *Южноазиатский* (Индия): рис, сахарный тростник, баклажан, огурец, манго, цитрусы и др.

2. *Восточноазиатский* (Китай): просо, соя, гречиха, ячмень, лук, груша, яблоня, слива, чай, редька и др.

3. *Юго-Западноазиатский* (Средняя и Малая Азия): пшеница, рожь, бобовые, виноград, морковь, репа, абрикос, персик и др.

4. *Средиземноморский*: чечевица, олива, капуста, свёкла, репа, овёс, горох, укроп, щавель и др.

5. *Абиссинский* (Африка): твёрдая пшеница, кофе, банан, кунжут и др.

6. *Центральноамериканский* (Мексика): кукуруза, хлопчатник, какао, тыква, табак, перец, томат и др.

7. *Андийский* (Южная Америка): картофель, ананас, арахис, каучук, подсолнечник и др.

Методы селекции животных

При осуществлении селекционной работы с животными необходимо учитывать следующие особенности:

- животные размножаются только половым путём
- потомство, полученное от одной пары производителей, как правило, невелико
- затруднительным является выведение чистых линий, так как животные не способны к самооплодотворению



Селекция микроорганизмов

Биотехнология — использование живых организмов и их биологических процессов в производстве необходимых для человека веществ. В биотехнологии применяют бактерии, грибы, клетки растительных тканей.

Используют разнообразные факторы, воздействие которых на клетку или организм увеличивает темпы мутационного процесса (например, воздействие рентгеновскими лучами). Несмотря на негативное влияние мутаций, некоторые из этих изменений могут представлять значительный интерес для селекции.

Использование микроорганизмов в жизни человека и сельскохозяйственных животных:

- синтез пищевых добавок и питательных веществ
- синтез биологически активных веществ
- производство лекарств
- производство кормов для животных

Вирусы и бактериофаги

Кроме организмов, имеющих клеточное строение, существуют и неклеточные формы жизни — *вирусы* и *бактериофаги*. Эти формы жизни представляют собой своеобразную переходную группу между живой и неживой природой.

Вирусы были открыты в 1892 г. русским учёным Д. И. Ивановским. Вирусы состоят из молекул ДНК или РНК, покрытых белковой оболочкой, а иногда дополнительно липидной мембраной. Вирусы могут существовать в виде кристаллов. В таком состоянии они не размножаются и могут сохраняться длительное время. Но при внедрении в клетку вирус начинает размножаться, подавляя и разрушая её структуру. Проникая в клетку, вирус встраивает свою ДНК в ДНК клетки и начинает синтез вирусных белков, репликацию вирусной ДНК, тогда как синтез белков и ДНК клетки хозяина подавляется.

Вне живой клетки вирусы не способны к размножению и к синтезу белков.

Вирусы вызывают различные заболевания растений, животных, человека.

Бактериофаги — вирусы, поражающие клетки бактерий. Тело бактериофага состоит из белковой головки, в центре которой находится вирусная ДНК, и хвостика.

Бактериофаги могут использоваться как лекарства против возбудителей инфекционных заболеваний (холеры, брюшного тифа).

Бактерии

Распространены повсеместно: в атмосфере, гидросфере, литосфере, в организмах людей, животных, растений.

Формы бактериальных клеток



Кокки



Бациллы



Вибрионы



Спирохеты

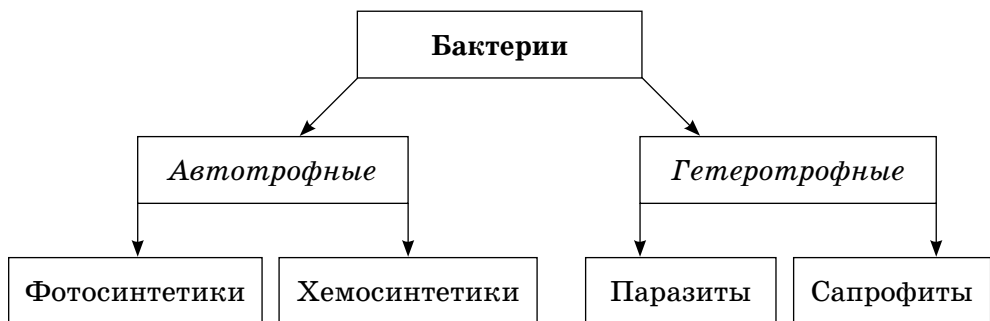


Спириллы

Строение бактериальной клетки

Бактерии относятся к прокариотам. Носитель наследственной информации — ДНК или РНК, замкнутая в виде кольца, — находится в цитоплазме клетки. Также в цитоплазме имеются многочисленные мелкие рибосомы и впячивания цитоплазматической мембраны, выполняющие функции многих органоидов. Имеются включения с запасными питательными веществами. Снаружи клетка бактерии покрыта клеточной оболочкой, состоящей из гликопептида — муреина.

Размножение бактерий осуществляется путём деления (митоз). Половой процесс происходит в форме обмена генетическим материалом между особями.



Роль бактерий в природе:

- в результате деятельности гнилостных бактерий земля очищается от погибших растений и животных
- многие бактерии принимают участие в геохимических процессах образования серы, фосфора, каменного угля, нефти и так далее
- бактерии играют важную роль в круговороте азота и повышают плодородие почвы

Эволюционное учение

Развитие биологии в додарвиновский период

Аристотель (IV в. до н. э.)	Считается «отцом зоологии». Изучал внешнее и внутреннее строение животных, дал первое определение жизни, впервые выдвинул принцип «лестницы существ», в соответствии с которым представители различных систематических групп животных выстроены в порядке возрастания сложности. Аристотель был сторонником идеи «изначальной целесообразности», присущей всем живым существам.
--	---

Леонардо да Винчи (1452—1519)	Создал первый профессионально выполненный атлас анатомии человека. Был одним из первых палеонтологов и считал, что Земля изменяется под действием геологических процессов.
Андреас Везалий (1514—1564)	Является создателем научного труда из семи книг под общим названием «О строении человеческого тела». Впервые изготовил полный скелет человека.
Уильям Гарвей (1578—1657)	Выпустил книгу «Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных». Впервые серьёзно применил принципы математики в биологии.
Антони ван Левенгук (1632—1723)	Создал усовершенствованный микроскоп, что позволило увидеть живые клетки при увеличении в 270 раз. Впервые рассмотрел эритроциты и сперматозоиды, обнаружил в капле воды разнообразных простейших животных.
Роберт Гук (1635—1703)	Впервые применил микроскоп для исследования растительных и животных тканей.
Карл Линней (1707—1778)	Основоположник систематики живых организмов. Осуществил деление животных и растений на соподчинённые группы, ввёл бинарную (двойную) систему названий биологических видов. Линней искал только сходство, но не родство между видами, так как не верил в возможность эволюции. Несмотря на ошибки, очевиден гигантский вклад Линнея в развитие биологической науки. Описал около 10 000 видов растений и 4200 видов животных, способствовал развитию концепции биологического вида.

Жан Батист Ламарк (1744—1829)	Впервые ввёл термин «биология». Развил идею эволюции органического мира. Совершенствовал классификацию животных. Пытался определить основные причины эволюционного процесса. Высказал идею о развитии и происхождении человека от обезьяноподобных предков. При этом он допускал, что природа создана Творцом, однако всё её дальнейшее развитие осуществляется под действием естественных закономерностей. Также ошибочно утверждал, что внутреннее стремление к совершенствованию (основная причина градации) присуще всем живым организмам. Виды приспособляются к условиям среды, «упражняя» свои органы, в результате чего органы и части организма становятся более развитыми. Именно в результате «упражнений», по мнению Ламарка, сформировались рога у оленя, длинная шея у жирафа, плавательная перепонка между пальцами у уток. Все новые признаки полезны. Также является ошибочным отрицание Ламарком реальности вида. Однако в целом вклад этого учёного в развитие естествознания следует признать очень существенным.
---	--

Теория эволюции Ч. Р. Дарвина

Создание научной теории эволюции принадлежит Чарлзу Роберту Дарвину (1809—1882) — английскому естествоиспытателю. Исторической заслугой Дарвина является не установление самого факта эволюции, а вскрытие основных причин и движу-

щих её сил. Он ввёл термин «естественный отбор». Результатом многолетней работы учёного явилась книга «Происхождение видов путём естественного отбора» (1859) и большой труд «Происхождение человека и половой отбор» (1871).

Основные положения эволюционного учения Ч. Р. Дарвина

1. Многообразие видов животных и растительных — результат исторического развития органического мира.

2. Главные движущие силы эволюции — наследственная изменчивость, борьба за существование и естественный отбор.

3. Эволюция органического мира шла по пути усложнения организации живых существ.

4. Результат действия естественного отбора — приспособленность организмов к условиям окружающей среды.

5. Могут наследоваться как благоприятные, так и неблагоприятные изменения. Но особи с неблагоприятными признаками уничтожаются в борьбе за существование.

6. Многообразие пород животных и сортов растений является результатом действия искусственного отбора.

7. Эволюция человека связана с историческим развитием древних человекообразных обезьян.

Эволюционное учение Дарвина можно рассматривать как переворот в области естествознания.

Значение эволюционной теории:

- выявлены закономерности превращения одной органической формы в другую
- объяснены причины целесообразности органических форм
- открыт закон естественного отбора
- выяснена сущность искусственного отбора
- определены движущие силы эволюции

Вид. Структура и критерии вида

Эволюционные процессы протекают прежде всего на уровне популяций, из которых складывается конкретный биологический вид.

Вид — совокупность популяций особей, обладающих наследственным сходством морфофизиологических признаков, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство. Структурной единицей вида является популяция.

Популяция — совокупность особей одного вида, длительно населяющих определённое пространство, свободно скрещивающихся между собой.

Критерии вида

Физиологический	Сходство процессов, протекающих в организмах одного вида; нескрещиваемость разных видов
Морфологический	Сходство признаков внешнего строения у особей одного вида
Биохимический	Сходство химического состава внутриклеточной среды у особей одного вида
Географический	Обитание особей одного вида, как правило, в пределах общего ареала
Экологический	Обитание особей одного вида в определённых сходных экологических условиях
Генетический	Определённый набор хромосом у особей одного вида
Этологический	Присущие только данному виду животных особенности поведения

Исходя из эволюционного учения Дарвина, можно заключить, что основными свойствами живого организма являются **наследственность** и **изменчивость**. Изменчивость позволяет организму приобрести новые признаки, а наследственность сохраняет благоприятные новые признаки в ряду поколений.



Наследственная изменчивость является важным фактором эволюционного процесса.

Борьба за существование

Термин *борьба за существование* введён Дарвином и подразумевает взаимоотношения организмов с абиотическими и биотическими факторами среды.

Формы борьбы за существование

Внутривидовая (возникает между особями одного вида в популяции):

- борьба за территорию
- состязание за добычу
- каннибализм
- борьба за главенство в стае
- борьба за обладание самкой

Межвидовая (возникает между особями разных видов):

- конкуренция между серой и чёрной крысами
- конкуренция за свет между сосной и берёзой
- паразитизм
- симбиоз
- вытеснение пчелы австралийской пчелой европейской

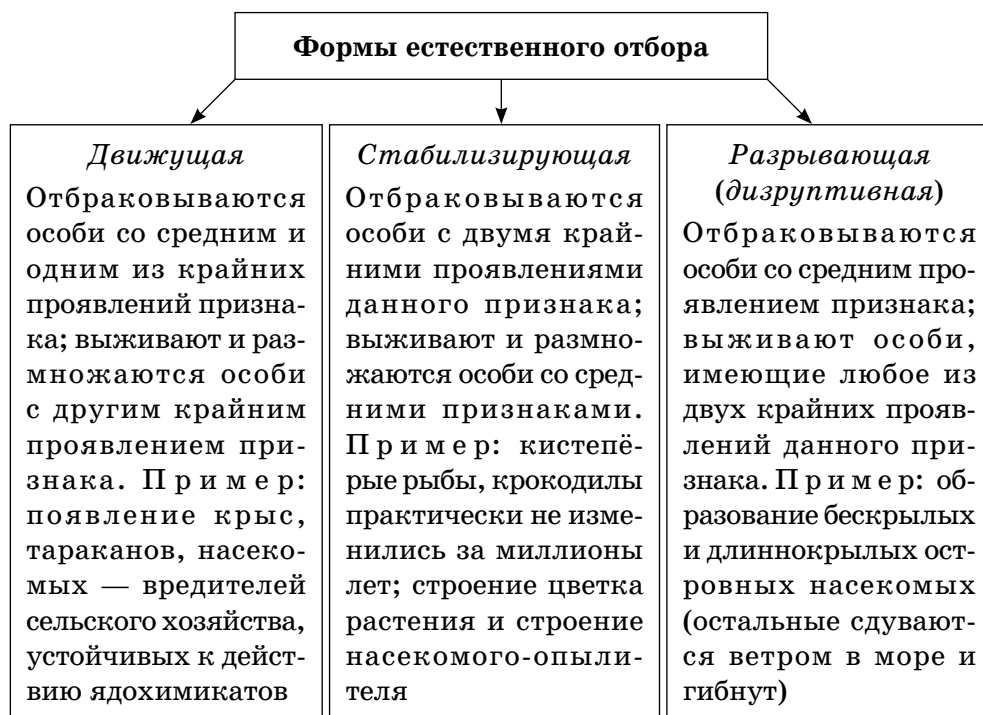
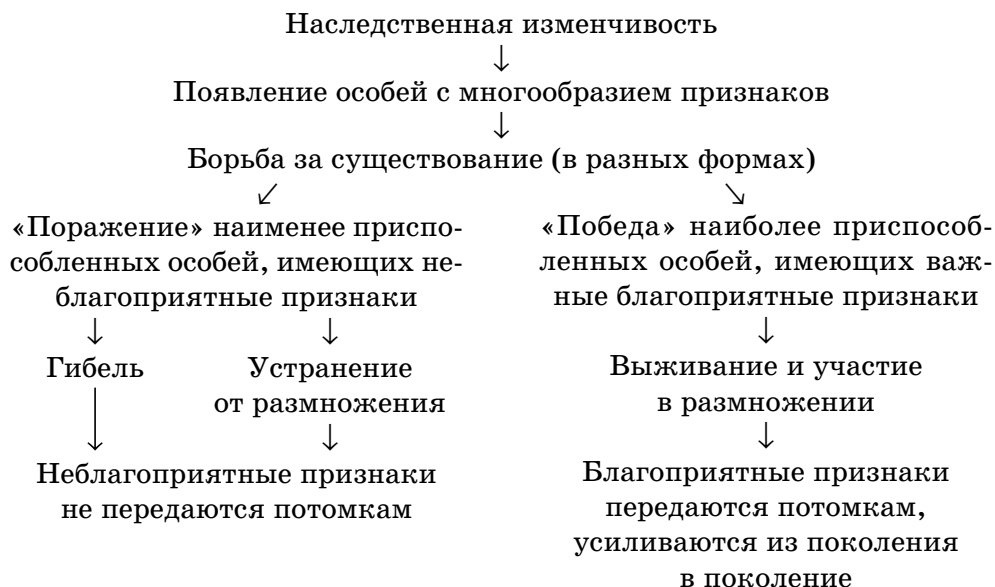
Борьба с неблагоприятными условиями неживой природы (давление, которое испытывает организм со стороны неживой природы):

- сезонная смена меха
- летняя или зимняя спячка у животных
- сезонные перелёты и кочёвки у птиц
- приспособления у растений, произрастающих в пустынях или в условиях тундры

Борьба за существование является предпосылкой естественного отбора.

Естественный отбор

Естественный отбор — процесс, направленный на предпочтительное выживание более приспособленных и уничтожение менее приспособленных организмов. Более приспособленные особи имеют возможность оставить потомство.



Любая форма отбора происходит неслучайно, действует через сохранение и накопление полезных признаков. Отбор идёт тем успешнее для вида, чем больше спектр изменчивости и больше разнообразие генотипов.

«Волны жизни», сопровождающиеся повышением численности особей в популяции, приводят к обширным и активным миграциям животных. Популяция, принявшая в себя большое количество особей-мигрантов, значительно изменяет свой генофонд. Очевидно, что при этом может быть существенно «скорректирован» ход эволюционного процесса.

Дрейф генов — процесс случайного, ненаправленного изменения состояния генов в популяции. Одной из причин дрейфа генов может явиться значительное повышение численности особей в популяции, что наблюдается при «волнах жизни». Однако причины могут быть и другие: пожары, наводнения, отстрел животных человеком и так далее.

В основу селекционной работы легло учение Дарвина об искусственном отборе.



В основе естественного отбора лежит наследственность и наследственная изменчивость.



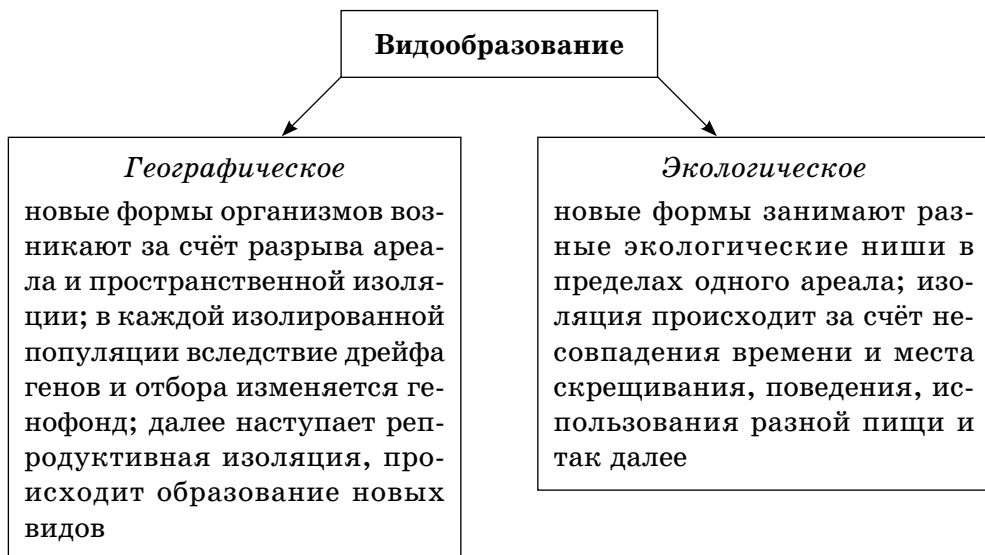
Микроэволюция. Макроэволюция

Микроэволюция — процесс возникновения нового вида. Микроэволюцию также называют **видообразованием**.

Макроэволюция — процесс образования новых семейств, отрядов, классов, типов и других надвидовых систематических единиц.

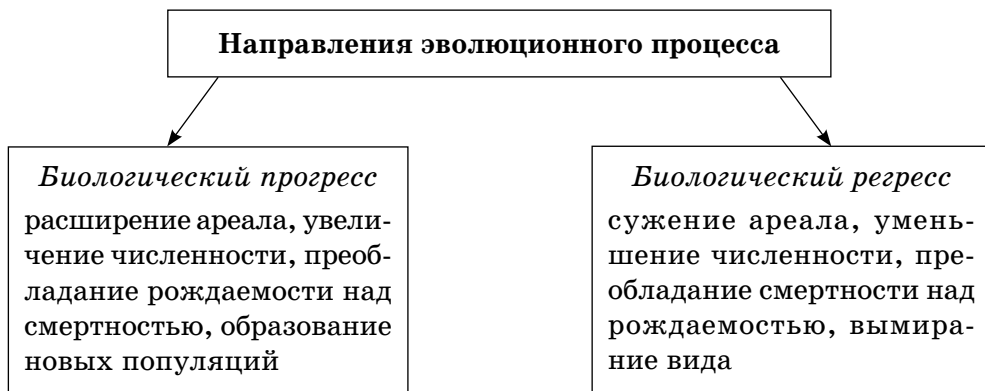
Механизмы микроэволюции и макроэволюции принципиально сходны.

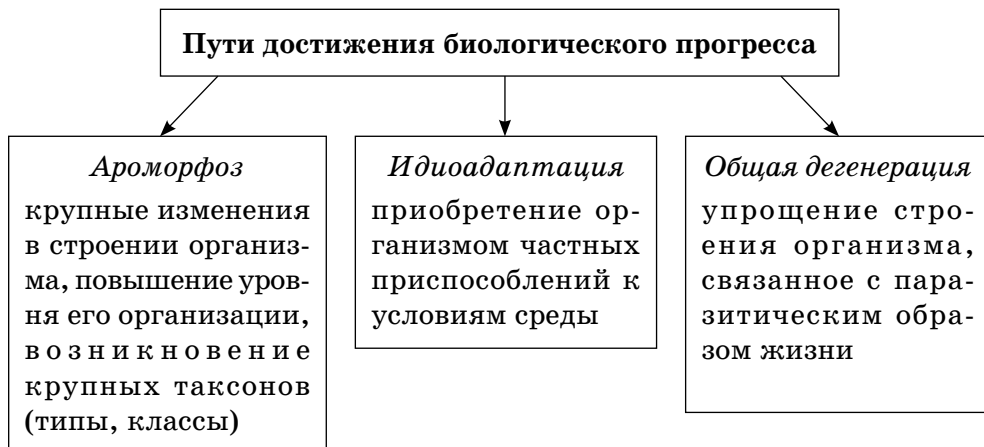
В процессе видообразования ведущая роль принадлежит **дивергенции** (расхождение признаков у родственных форм) или **конвергенции** (появление общих признаков у неродственных форм).



Видообразование осуществляется за счёт движущих и дизруптивных форм естественного отбора.

Макроэволюция происходит в исторически огромные промежутки времени и недоступна для непосредственного изучения и наблюдения.





Правила эволюции:

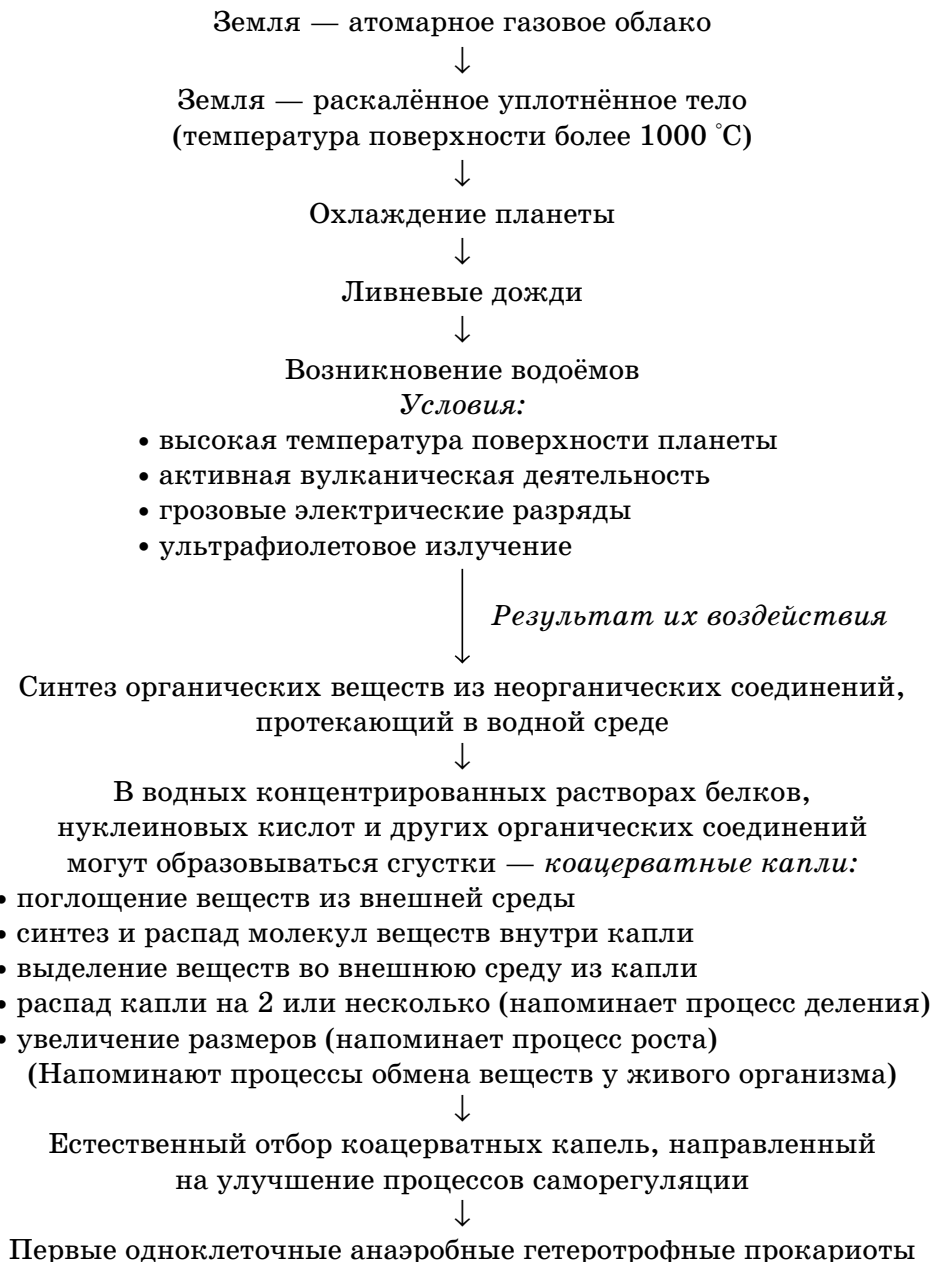
- эволюция необратима
- эволюция прогрессивна и направлена на развитие приспособлений к условиям существования
- каждый ароморфоз сопровождается частными приспособлениями — идиоадаптацией, в особых случаях дегенерацией

Развитие органического мира

По данным науки, жизнь появилась на Земле 2—3 млрд лет назад. Однозначного ответа о зарождении жизни на нашей планете нет. Существует большое количество гипотез о происхождении жизни:

- жизнь на Земле создана Богом
- жизнь на Землю занесена извне (с других планет)
- живое на планете неоднократно самозарождалось из неживого
- жизнь существовала всегда
- жизнь возникла в определённый период развития Земли как следствие биохимической эволюции (гипотеза А. И. Опарина)

Эволюционная гипотеза А. И. Опарина



Основные итоги эволюционных изменений — ароморфозов

Коацерватная капля	→ Одноклеточный организм
Прокариотическая клетка	→ Эукариотическая клетка
Гетеротрофное питание	→ Автотрофное питание
Анаэробное дыхание	→ Аэробное дыхание
Бесполое размножение	→ Половой процесс
Одноклеточность	→ Многоклеточность
Отсутствие свободного кислорода в среде	→ Наличие свободного кислорода в водной и надземновоздушной среде

История развития жизни делится на отдельные промежутки — *эры* и *периоды*. Каждый период характеризуется сменой флоры и фауны.

Период (продолжительность, млн лет)	Развитие органического мира
<i>Архейская эра</i> (900 млн лет)	
	Возникновение жизни на Земле; появление первых клеток; незначительные следы жизни
<i>Протерозойская эра</i> (2000 млн лет)	
	Распространение одноклеточных водорослей; широкое распространение простейших беспозвоночных; появление первых представителей хордовых — бесчерепных
<i>Палеозойская эра</i> (790—810 млн лет)	
Кембрийский (80 ± 20 млн лет)	Эволюция водорослей; возникновение многоклеточных форм; расцвет беспозвоночных
Ордовикский (490 млн лет)	Разнообразие водорослей; появление первых позвоночных — бесчелюстных
Силурийский (35 млн лет)	Выход растений на сушу (псилофиты); появление первых наземных животных — скорпионов

Период (продолжительность, млн лет)	Развитие органического мира
Девонский (55 млн лет)	Вымирание псилофитов; возникновение споровых растений, грибов, примитивных голосеменных; появление рыб всех систематических групп; появление первых позвоночных — стегоцефалов
Каменноугольный (65 ± 10 млн лет)	Преобладание споровых растений в лесах; появление хвойных; расцвет земноводных; появление рептилий, насекомых
Пермский (50 ± 10 млн лет)	Вымирание древних папоротников; распространение хвойных; развитие рептилий; возникновение звероподобных ящеров
Мезозойская эра (165 млн лет)	
Триасовый (30—40 млн лет)	Распространение папоротниковидных; начало века динозавров; возникновение первых млекопитающих
Юрский (60 млн лет)	Широкое распространение папоротников и голосеменных; появление в океане головоногих, иглокожих; господство пресмыкающихся, в конце периода распространение археоптериксов
Меловой (70 млн лет)	Появление первых покрытосеменных растений, настоящих птиц, низших млекопитающих
Кайнозойская эра (67 млн лет)	
Палеогеновый (41 ± 2 млн лет)	Господство покрытосеменных растений, приближение состава флоры к современному; широкая дивергенция птиц; расцвет насекомых, наличие всех классов беспозвоночных, появление приматов
Неогеновый (23 млн лет)	Сохранение всех групп растений; распространение костистых рыб, приматов
Антропогеновый (1,5—2 млн лет)	Современный облик растительного и животного мира; появление и развитие человека

Происхождение человека

Антропология — наука, изучающая происхождение и эволюцию человека.

Человек как биологический вид занимает определённое систематическое положение в животном мире:

Царство — Животные

Тип — Хордовые

Класс — Млекопитающие

Отряд — Приматы

Семейство — Гоминиды (Человекоподобные)

Род — Человек

Вид — Человек разумный

Доказательства происхождения человека от животных:

- *сравнительно-анатомические*: единый план строения тела человека и животных, наличие у человека рудиментов и атавизмов

- *физиологические*: сходство процессов, протекающих в организме человека и животных

- *эмбриологические*: сходство этапов зародышевого развития человека и животных

- *палеонтологические*: находки останков древних человекообразных обезьян

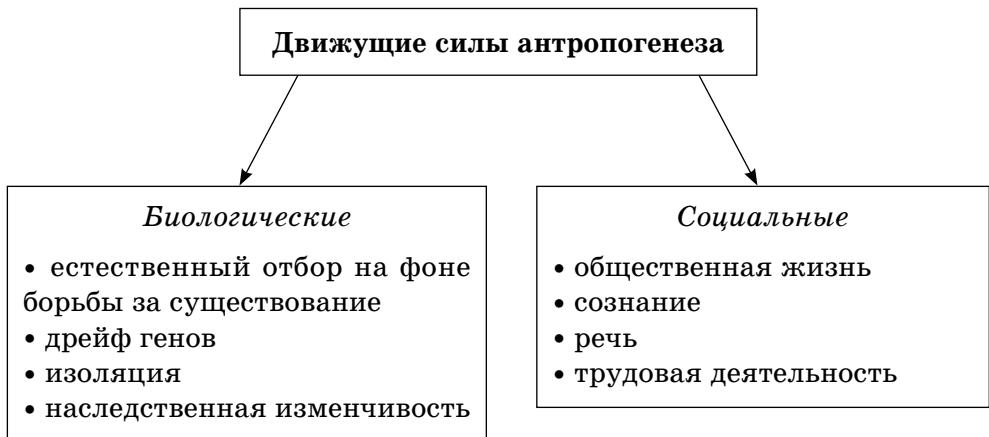
- *генетические*: сходство количества хромосом у человека и человекообразных обезьян

- *биохимические*: сходство химического состава внутриклеточной среды у человека и животных

В процессе эволюции у человека и современных человекообразных обезьян был общий предок. Далее их эволюционное развитие пошло по пути дивергенции (расхождение признаков) в связи с приспособлением к конкретным и различным условиям существования.

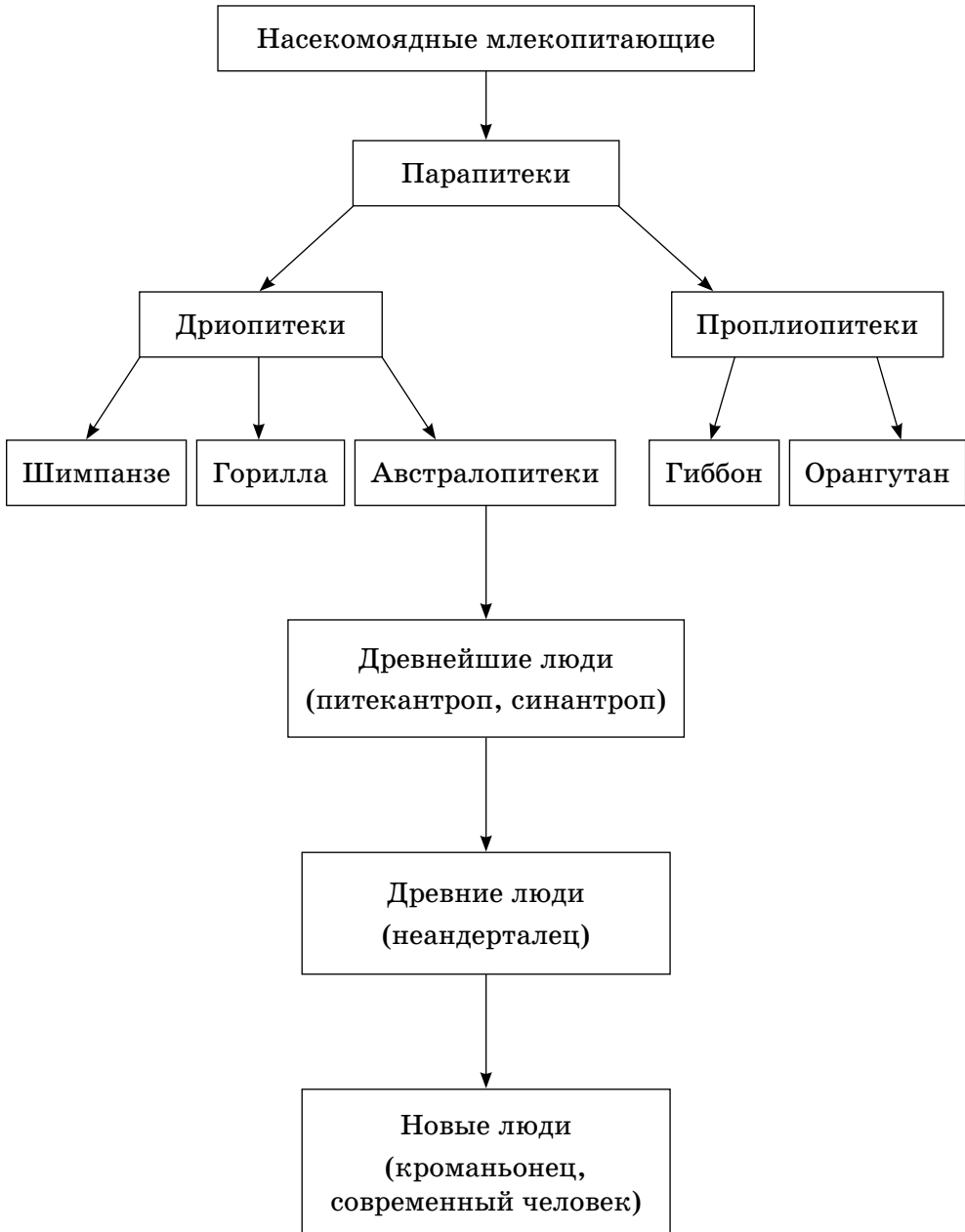
Основными итогами эволюции человека являются:

- возникновение прямохождения
- расширение и укрепление таза
- облегчение челюстного аппарата в связи с уменьшением нагрузки при жевании
- освобождение рук для труда
- противопоставление большого пальца на руке остальным
- изготовление и использование орудий труда
- сплочение членов общества и усложнение их трудовой деятельности
- появление второй сигнальной системы речи
- прогрессивное развитие головного мозга
- возникновение абстрактного мышления
- создание искусственной среды существования, уход от воздействия естественного отбора



На первых этапах эволюции человека преобладающую роль играли биологические факторы, а на последних — социальные.

Родословная человека



Дриопитек (жил 25 млн лет назад)	• Рост около 110 см • Древесный образ жизни • Манипулирование предметами • Отсутствие орудий труда
Австралопитек (жил 9 млн лет назад)	• Рост 150 см • Объём мозга 600 см³ • Прямохождение • Развитые надбровные дуги • Стадный образ жизни • Возможно питание падалью
Питекантроп (жил 1 млн лет назад)	• Рост 170 см • Объём мозга 1100 см³ • Постоянное прямохождение • Формирование речи • Овладение огнём
Синантроп (жил 1—2 млн лет назад)	• Рост 150 см • Прямохождение • Примитивные орудия труда • Использование огня • Общественный образ жизни • Канныализм
Неандерталец (жил 200—500 тыс. лет назад)	• Рост 165—170 см • Объём мозга 1200—1400 см³ • Низкий скошенный лоб • Развитые надбровные дуги • Жизнь группами по 50—100 особей • Использование огня • Разнообразие орудий труда • Захоронение умерших • Развитие речи • Первые религиозные представления • Охота • Канныализм
Кроманьонец (жил 30—40 тыс. лет назад)	• Рост 180 см • Объём мозга 1600 см³ • Отсутствие надбровных дуг

	• Жизнь в родовой общине • Строение поселений • Зачатки религии • Членораздельная речь • Ношение одежды из шкур • Передача опыта потомкам • Возникновение искусства • Начало развития сельского хозяйства
Современный человек (по настоящее время)	• Рост 160—190 см • Объём мозга 1600 см³ • Наличие рас • Сложные орудия труда • Высокие достижения цивилизации

Человеческие расы

Расы — большие группы людей, отличающиеся некоторыми физическими признаками.

• *Европеоидная* — коренное население Европы, Южной Азии и Северной Африки:

- узкое лицо
- сильно выступающий нос
- мягкие волосы
- светлый или смуглый цвет кожи
- складка верхнего века развита слабо
- губы обычно тонкие
- сильно растущие борода и усы

• *Монголоидная* — коренное население Центральной и Восточной Азии, Индонезии, Сибири:

- уплощённое, широкое лицо
- уплощённый нос
- жёсткие прямые тёмные волосы

- смуглая, с желтоватым оттенком кожа
- узкие раскосые глаза
- верхнее веко закрыто кожной складкой
- сильно выступающие скулы
- слабо растущие борода и усы

• *Негроидная* — коренное население Центральной и Южной Африки, Австралии:

- узкое и низкое лицо
- широкий нос
- курчавые чёрные волосы
- тёмная кожа
- широко открытые глаза карего цвета
- складка верхнего века развита слабо
- толстые губы
- слабо растущие борода и усы

По своим умственным способностям все расы одинаковы. Реально существующие различия в уровне культуры связаны не с биологическими особенностями людей разных рас, а с социальными условиями развития общества.

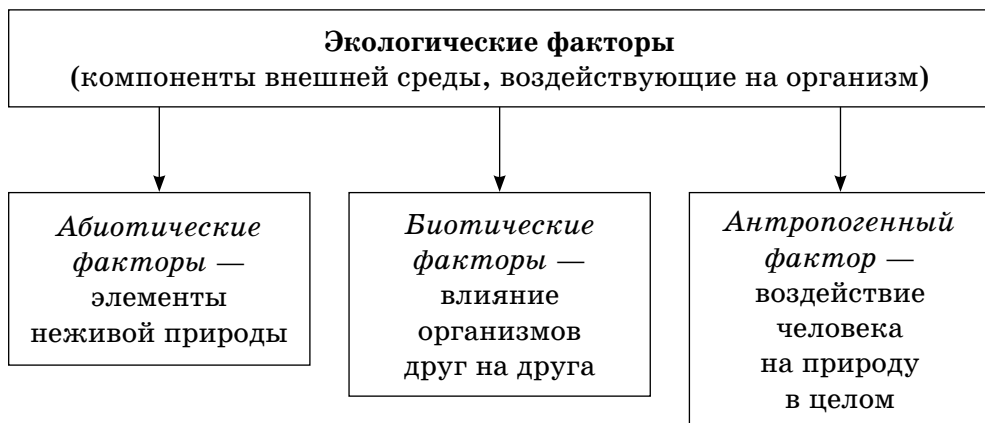
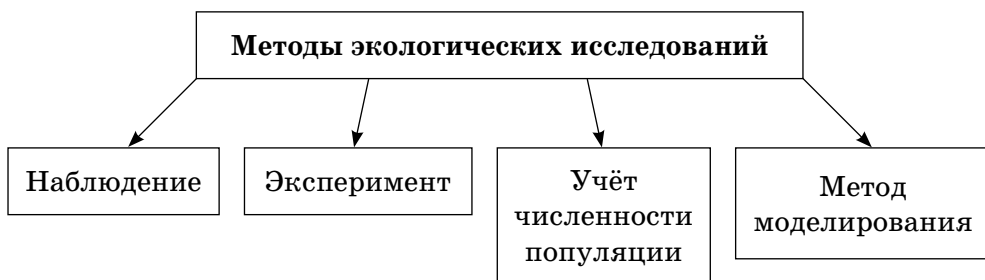
Основаы экологии

Экология — комплексная наука о всех взаимоотношениях организмов с условиями окружающей их среды и между собой, то есть наука обо всех условиях жизни организмов. Термин *экология* был предложен в 1866 г. немецким биологом Э. Геккелем.

Экология изучает *экосистемы* — совокупности живых организмов (животных, растений, грибов, бактерий) и среды их обитания.

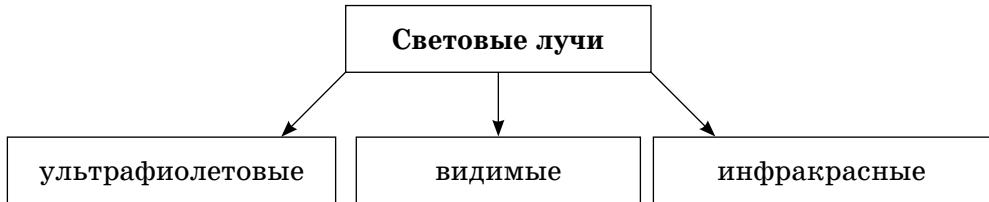
Задачи современной экологии:

- изучение взаимоотношений организмов, популяций, видов между собой
- искусственная регуляция численности видов — вредителей сельского хозяйства
- изучение закономерностей действия факторов неживой природы на организм
- создание эффективной агротехники выращивания сельскохозяйственных культур
- изучение проявлений борьбы за существование в популяциях
- решение проблемы охраны природы



Абиотические факторы

Климат является главным фактором внешней среды. Основные компоненты климата — свет, температура, влажность.



Воздействие **света** на организмы:

- наступление периода размножения у птиц
- суточные и сезонные ритмы у растений и животных
- подготовка к перелётам у птиц
- наступление стадии покоя у насекомых
- начало цветения у растений
- изменение интенсивности процесса фотосинтеза

Реакция живых организмов на длину светового дня называется **фотопериодизмом**.

Влияние **температурного** фактора:

- ускорение или замедление темпов эмбрионального развития у рыб, земноводных, пресмыкающихся
- увеличение или уменьшение двигательной активности
- наступление периода летней или зимней спячки
- изменение интенсивности питания
- активизация или ослабление процесса дыхания
- наступление периода размножения
- начало сокодвижения у растений
- увеличение или уменьшение скорости прорастания семян

Влияние **влажности** среды → роль этого фактора в жизни растений, животных, грибов, микроорганизмов связана с тем, что вода:

- входит в состав различных клеточных структур
- принимает участие в транспортировке веществ
- обеспечивает терморегуляцию
- образует внутриклеточную среду

Биотические факторы

Биотические факторы проявляются во взаимоотношениях организмов при совместном обитании и имеют разнообразный характер:

- *взаимополезные* — симбиоз (лишайники; рак-отшельник и актиния)
- *полезно-нейтральные* — комменсализм (гиены и львы)
- *полезно-вредные* — паразитизм и хищничество (гриб трутовик; бычий цепень и человек, рысь и заяц)
- *взаимовредные* — внутривидовая и межвидовая конкуренция (серая и чёрная крысы, тигр и волк, самцы лося в период осеннего гона)
- *нейтрализм* — виды не влияют друг на друга (окунь и крот); истинный нейтрализм в природе встречается редко

Антропогенный фактор

В настоящее время антропогенный фактор — это важнейшая сила, преобразующая природную среду, населённую различными видами живых организмов:

- прямое истребление биологических видов
- сбрасывание в водную среду отходов промышленного производства
- добыча нефти в океане, её переработка и транспортировка
- избыточное удобрение полей
- непродуманная борьба с вредителями сельского хозяйства

- ввоз животных и растений на новые для них материка и острова
- истребление лесов
- распашка земель
- осушение болот

Антропогенный фактор может отрицательно влиять не только на окружающую среду, но и на здоровье самого человека.

На организм всегда действует комплекс факторов окружающей среды. Наиболее благоприятная для организма интенсивность экологического фактора называется *оптимальной* (или *оптимумом*). Отклонение от оптимального действия фактора приводит к угнетению жизнедеятельности организма. Граница, за пределами которой невозможно существование организма, называется *пределом выносливости*.

Фактор среды, выходящий за пределы выносливости организма, называется *ограничивающим*. Он имеет верхний и нижний пределы. Чем шире предел выносливости, тем пластичнее организм.

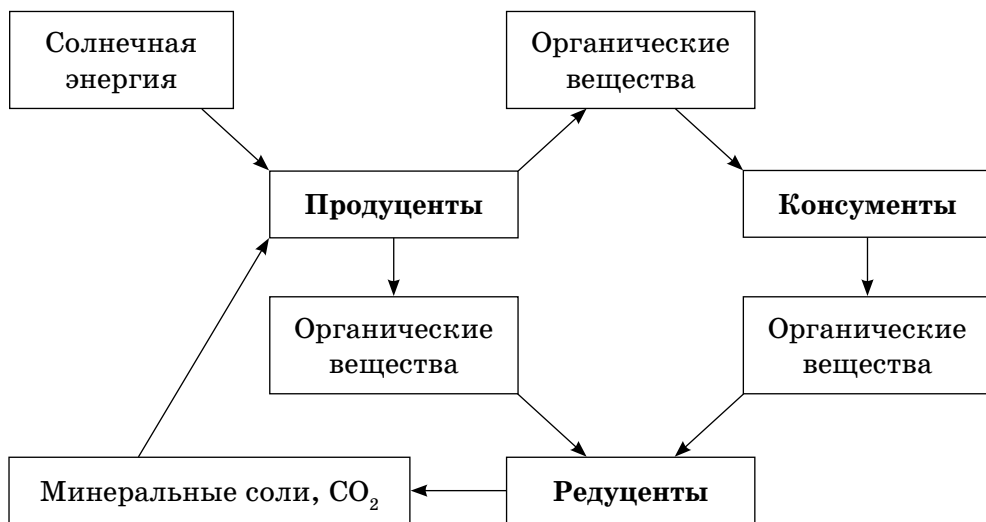
Различные экологические факторы взаимодействуют между собой. Изменение интенсивности одного фактора может снизить предел выносливости к другому фактору или, наоборот, увеличить его. Например, оптимальная температура повышает выносливость к недостатку влаги и пищи.

Совокупность факторов среды (абиотических и биотических), необходимых для существования вида, называется *экологической нишей*, которая характеризует образ жизни организма, условия его обитания и питания.

Биоценоз и биогеоценоз

Система связанных друг с другом видов растений, грибов, микроорганизмов, животных, обитающих на определённой территории при однородных условиях существования, называется *биоценозом*.

Важным связующим звеном между организмами конкретного биоценоза является передача вещества и энергии в процессе питания. Основные связи в биоценозе — *пищевые (трофические)*.



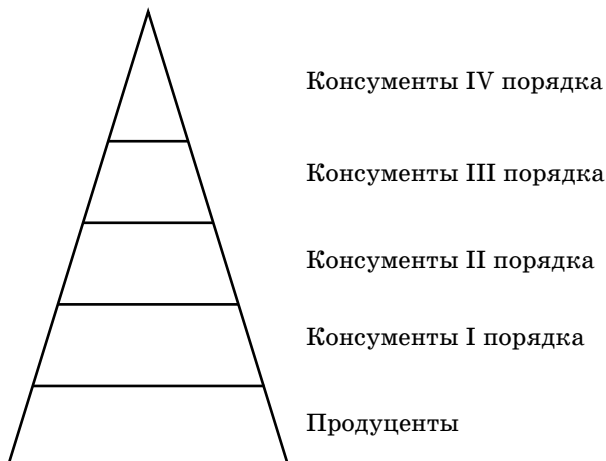
Продуценты — зелёные растения-автотрофы, производящие органические вещества, способные аккумулировать солнечную энергию.

Консументы — животные-гетеротрофы, потребляющие готовые органические вещества.

Редуценты — гетеротрофные микроорганизмы, грибы, разрушающие и минерализирующие органические остатки. Редуценты завершают круговорот веществ, образуя неорганические вещества для вступления в новый цикл.

Таким образом, в процессе жизнедеятельности организмов происходит постоянный круговорот энергии и веществ в природе, причём каждый вид использует лишь часть содержащейся в органических веществах энергии. В результате возникают определённые цепи питания. Каждое предыдущее звено является пи-

щей для следующего. Масса каждого последующего звена в пищевых цепях биоценоза меньше массы предыдущего. Эта закономерность называется *правилом экологической пирамиды*.



Как правило, общая масса продуцентов (растений) в много раз больше общей массы обитающих на данной территории консументов.

Ни один из биоценозов не существует изолированно от влияющих на него абиотических факторов.

$$\text{Биоценоз} + \begin{matrix} \text{влияющие на него} \\ \text{абиотические факторы} \end{matrix} \Rightarrow \text{биогеоценоз}$$

Всякий биогеоценоз находится в постоянном развитии, изменении. Это изменение может быть более быстрым или более медленным, но оно осуществляется всегда. В некоторых случаях наблюдается резкое возрастание численности особей в популяциях, называемое «волнами жизни». Человеку необходимо знание факторов, влияющих на численность особей, чтобы предвидеть эти изменения.

Изменение экологических факторов



Нарушение круговорота веществ в биогеоценозе,
изменение видового состава



Смена одного биогеоценоза другим

Свойства и типы биоценозов

Природные биоценозы очень сложны. Они характеризуются, прежде всего, видовым разнообразием и плотностью популяции.

Видовое разнообразие — число видов живых организмов, образующих биоценоз и определяющих различные пищевые уровни в нём.

Биомасса — общее количество органического вещества и заключённой в нём энергии всех особей данной популяции или всего биоценоза, приходящееся на единицу площади.

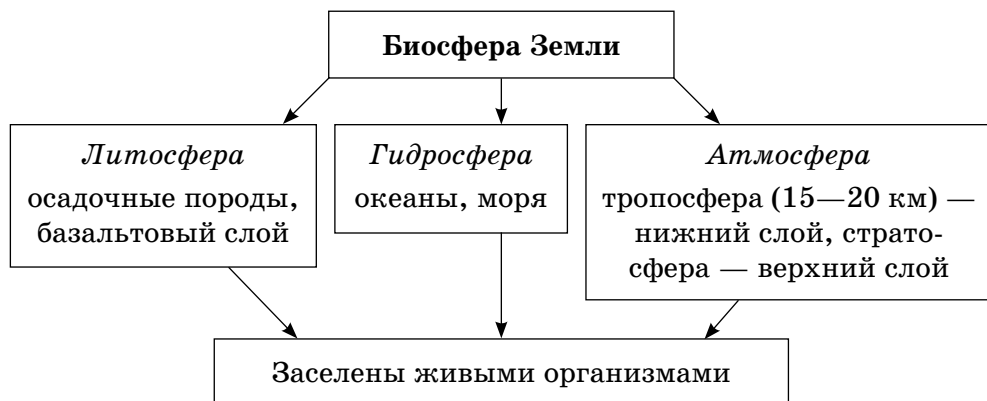
Биологическая продуктивность — скорость образования биомассы в единицу времени.

Все экосистемы эволюционируют во времени. Последовательная смена экосистем называется *экологической сукцессией*.

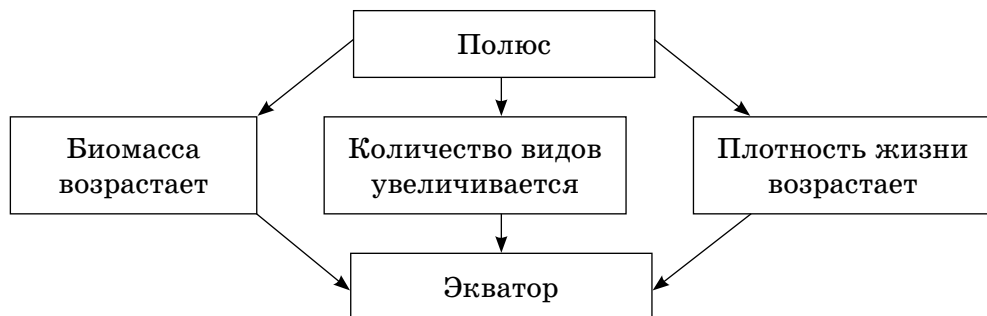
Агроценоз — искусственно созданные и поддерживаемые человеком экосистемы (поля, парки, сады, огороды и так далее).

Биосфера

Биосфера — часть оболочки Земли, населённая живыми организмами. Учение о биосфере разработал русский академик В. И. Вернадский (1863—1945).



Биомасса Земли — вся совокупность живых организмов планеты. Она равна $2423 \cdot 10^9$ т сухой массы, из которой 97 % приходится на растения, а 3 % — на животных и микроорганизмы. Вся биомасса представляет собой живое вещество, обладающее способностью расти, размножаться, расселяться по планете. Размножение определяет плотность жизни. Она неодинакова в различных средах и на поверхности Земли. Основная биомасса сосредоточена на континентах — 99,8 %.



Все живые организмы находятся во взаимосвязи с неживой природой и включаются в непрерывный круговорот веществ и энергии. Необходимые для жизни химические элементы переходят из внешней среды в организмы. При разложении органических веществ эти элементы вновь возвращаются в окружающую среду.



Биосфера представляет собой большую систему, состоящую из разнородных компонентов, связанных между собой процессами преобразования энергии и вещества. Миграция веществ замкнута в циклы, компонентами которых являются тела живой и неживой природы. Цикличность процессов обеспечивает непрерывное существование биосферы.

Человек — элемент биосферы. Все природные ресурсы планеты обуславливают возможность жизни человека и служат основой его материального производства. Рост населения, развитие науки и техники привели к тому, что деятельность человека стала фактором развития биосферы.

Ноосфера — биосфера, преобразованная трудом человека и изменённая научной мыслью.

Охрана природы — совокупность мероприятий, направленных на поддержание природы планеты в состоянии, соответствующем эволюционному уровню биосферы, её живого вещества, а также человека.