БИОЛОГИЯ

В ИНФОГРАФИКЕ

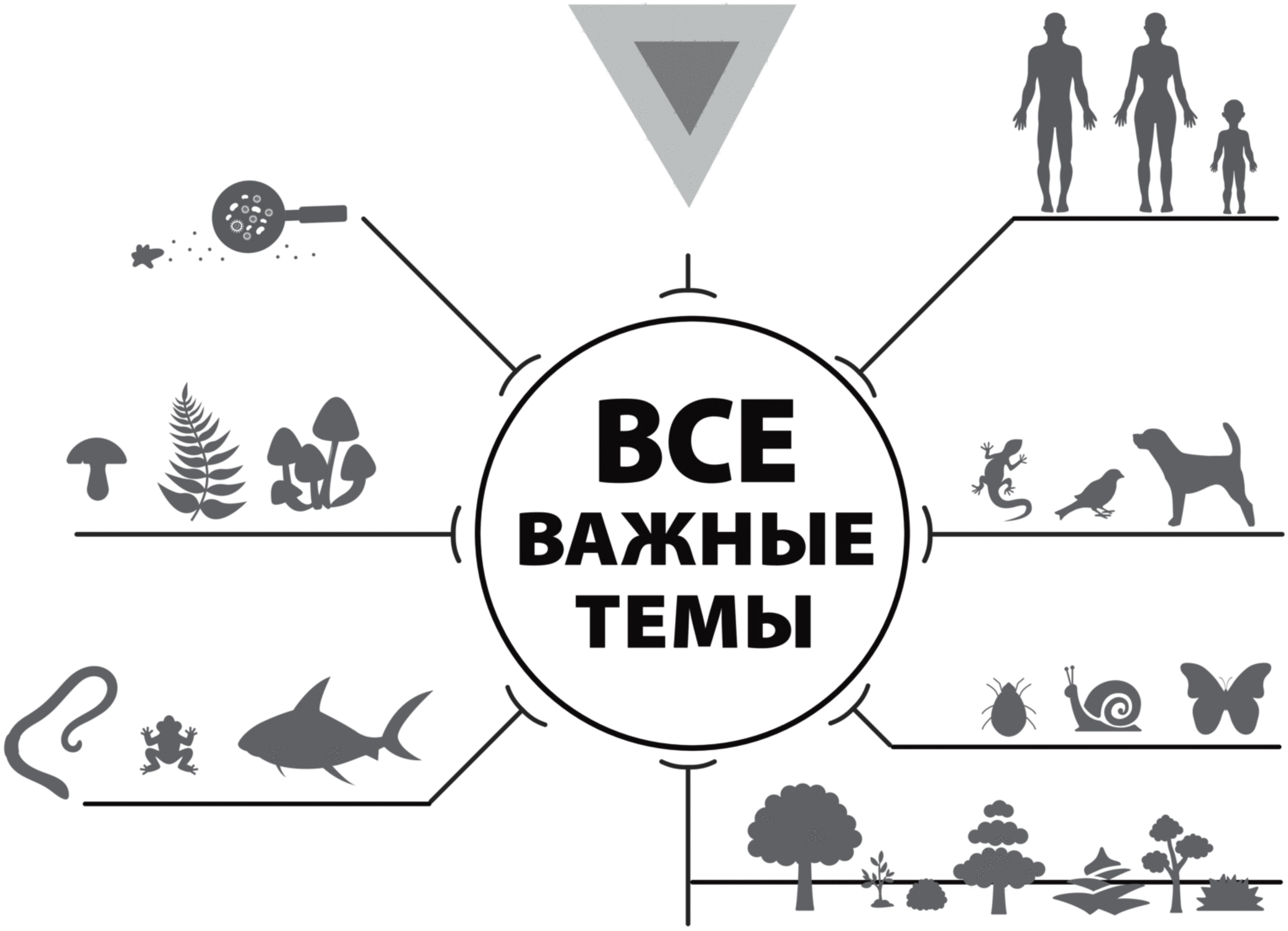
100% ПОЛЕЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ

максимум наглядной графики

минимум текста

О.Ч. Мазур

БИОЛОГИЯ В ИНФОГРАФИКЕ



100% ПОЛЕЗНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Москва
2021

УДК 373.5:57
ББК 28.0я721
М13

Макет подготовлен при содействии ООО «Айдиономикс».

Мазур, Оксана Чеславовна.

М13 Биология в инфографике / О. Ч. Мазур. — Москва : Эксмо, 2021. — 160 с. : ил. — (Наглядно и доступно (в инфографике)).

ISBN 978-5-04-112521-9

В издании с помощью инфографики — наглядных иллюстраций, схем, графиков, рисунков – представлены краткие теоретические сведения по основным темам школьного курса биологии.

Большое количество упорядоченной визуальной информации позволит быстрее и эффективнее усваивать учебный материал, повысит интерес и мотивацию учащихся, даст наиболее полное представление о предмете.

Пособие окажет дополнительную помощь школьникам в подготовке к урокам, контрольным работам, экзаменам, будет также полезно учителям и всем, кто интересуется биологией.

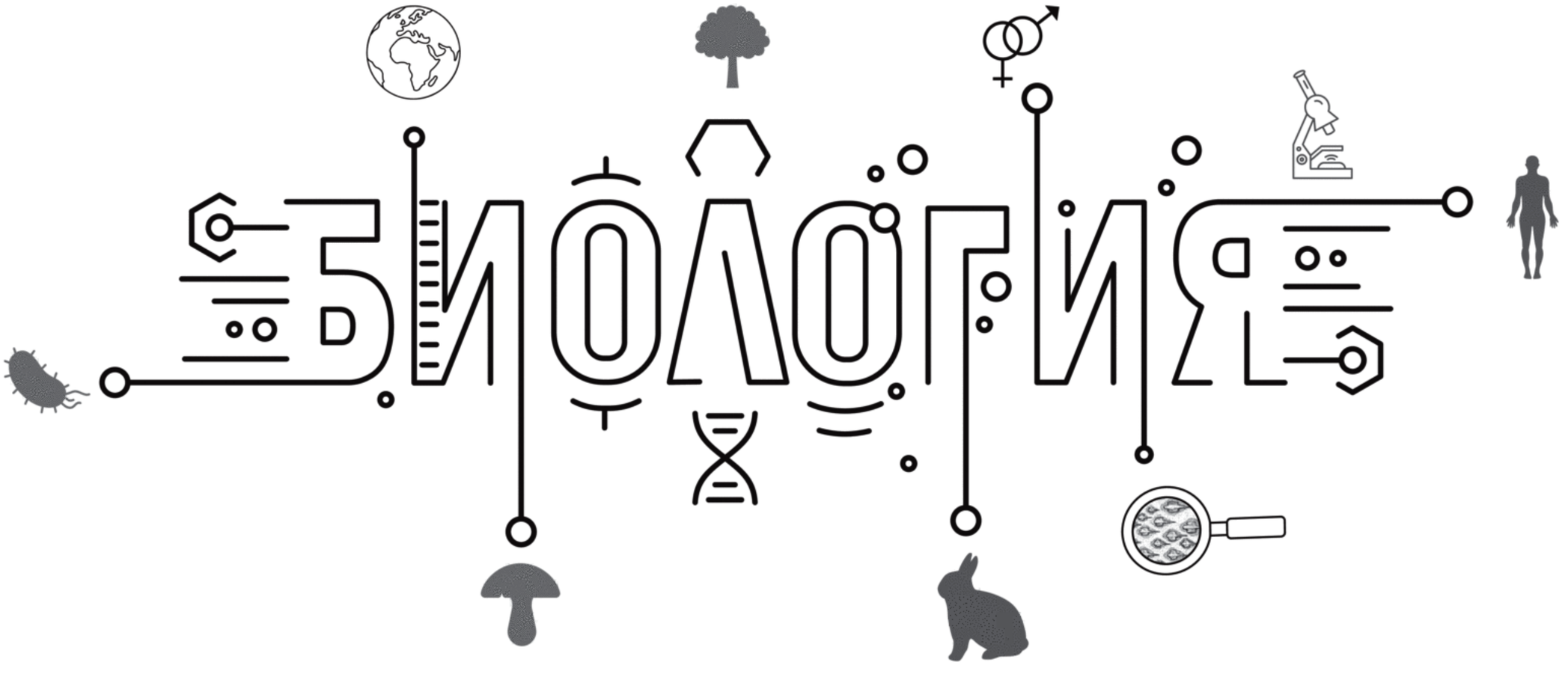
УДК 373.5:57
ББК 28.0я721

ISBN 978-5-04-112521-9

© Мазур О.Ч., 2021
© ООО «Айдиономикс», 2021
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

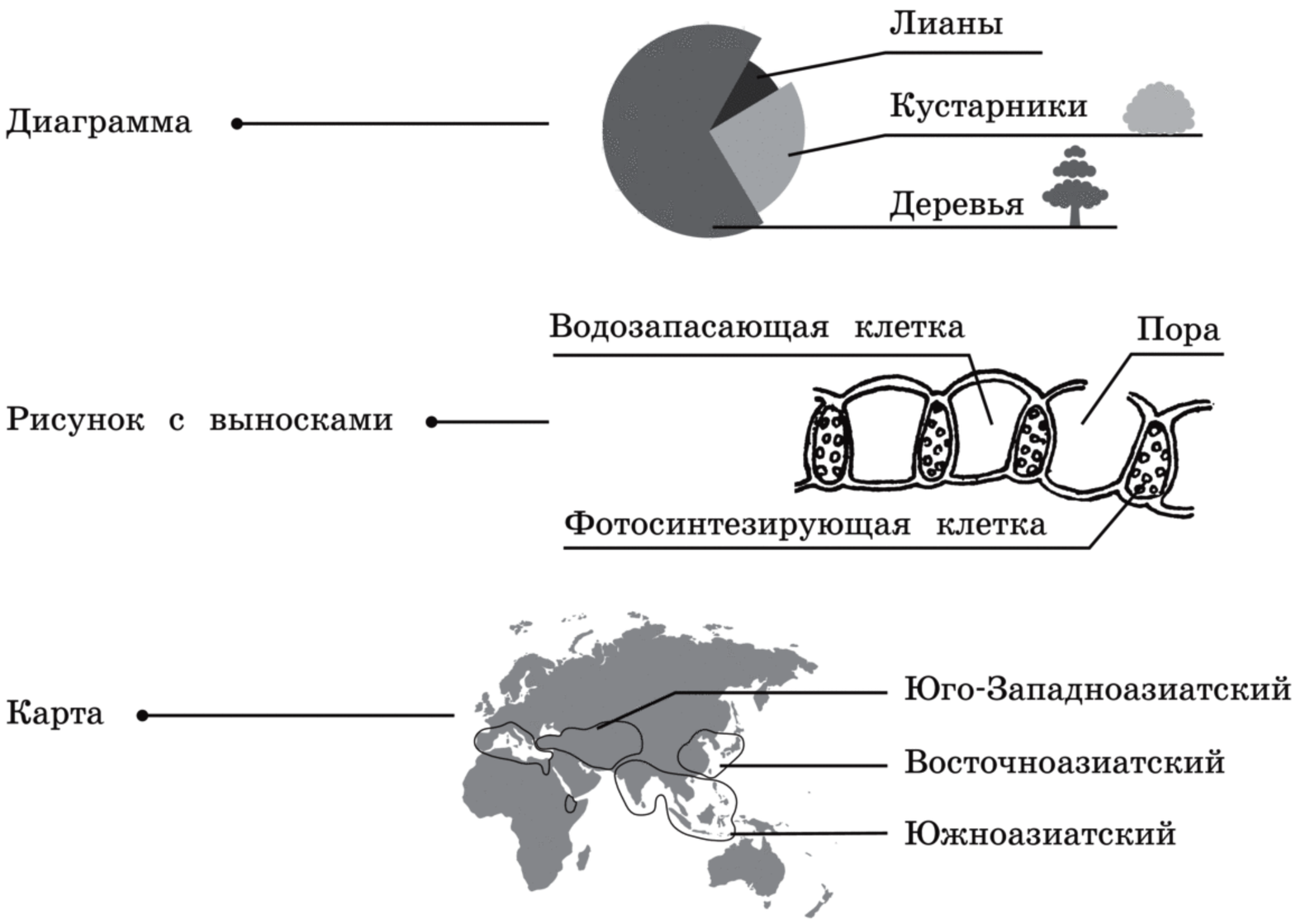
Введение 4
Многообразие органического мира 5
Основы систематики 5
Царство Бактерии 6
Царство Грибы 8
Царство Растения 11
Многообразие растений 11
Отдел Водоросли 12
Отдел Мхи 14
Отдел Плауны 16
Отдел Хвощи 18
Отдел Папоротники 20
Отдел Голосеменные 22
Отдел Покрытосеменные 24
Семя 25
Корень 26
Побег 28
Царство Животные 34
Многообразие животных 34
Простейшие 35
Тип Кишечнополостные 36
Тип Плоские черви 38
Тип Круглые черви 40
Тип Кольчатые черви 42
Тип Моллюски 44
Тип Членистоногие 46
Тип Хордовые 50
Класс Хрящевые рыбы 52
Класс Костные рыбы 54
Класс Земноводные 56
Класс Пресмыкающиеся 58
Класс Птицы 60
Класс Млекопитающие 64
Анатомия человека 68
Человек как биологический вид 68
Ткани 70
Опорно-двигательный аппарат 74
Пищеварительная система 82
Дыхательная система 88
Выделительная система 90
Внутренняя среда организма 92
Сердечно-сосудистая система 94
Размножение и развитие человека 98
Нервная система 100
Эндокринная система 104
Органы чувств 110
Общая биология 116
Уровневая организация жизни 116
Клетка как биологическая система 118
Обмен веществ и превращение энергии 126
Клетка — генетическая единица живого 133
Клеточный цикл 134
Воспроизведение организмов 138
Онтогенез 141
Генетика 142
Развитие эволюционных идей 154
Доказательства эволюции живой природы 156
Макроэволюция 158



ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое пособие предназначено для систематизации и закрепления знаний учащихся по биологии за курс средней школы.

Книга содержит информацию по ботанике, зоологии, систематике, анатомии человека, цитологии, генетике, эволюции. Информация, изложенная в виде инфографики (схемы, графики, диаграммы, рисунки, карты памяти), воспринимается мгновенно и даёт возможность найти и запомнить по-настоящему важные детали, сложить их воедино и получить наиболее полное представление об изучаемом предмете.



Надеемся, что пособие поможет учащимся старших классов и выпускникам при подготовке к школьным занятиям, различным формам текущего и промежуточного контроля, а также к сдаче общего и единого государственных экзаменов.

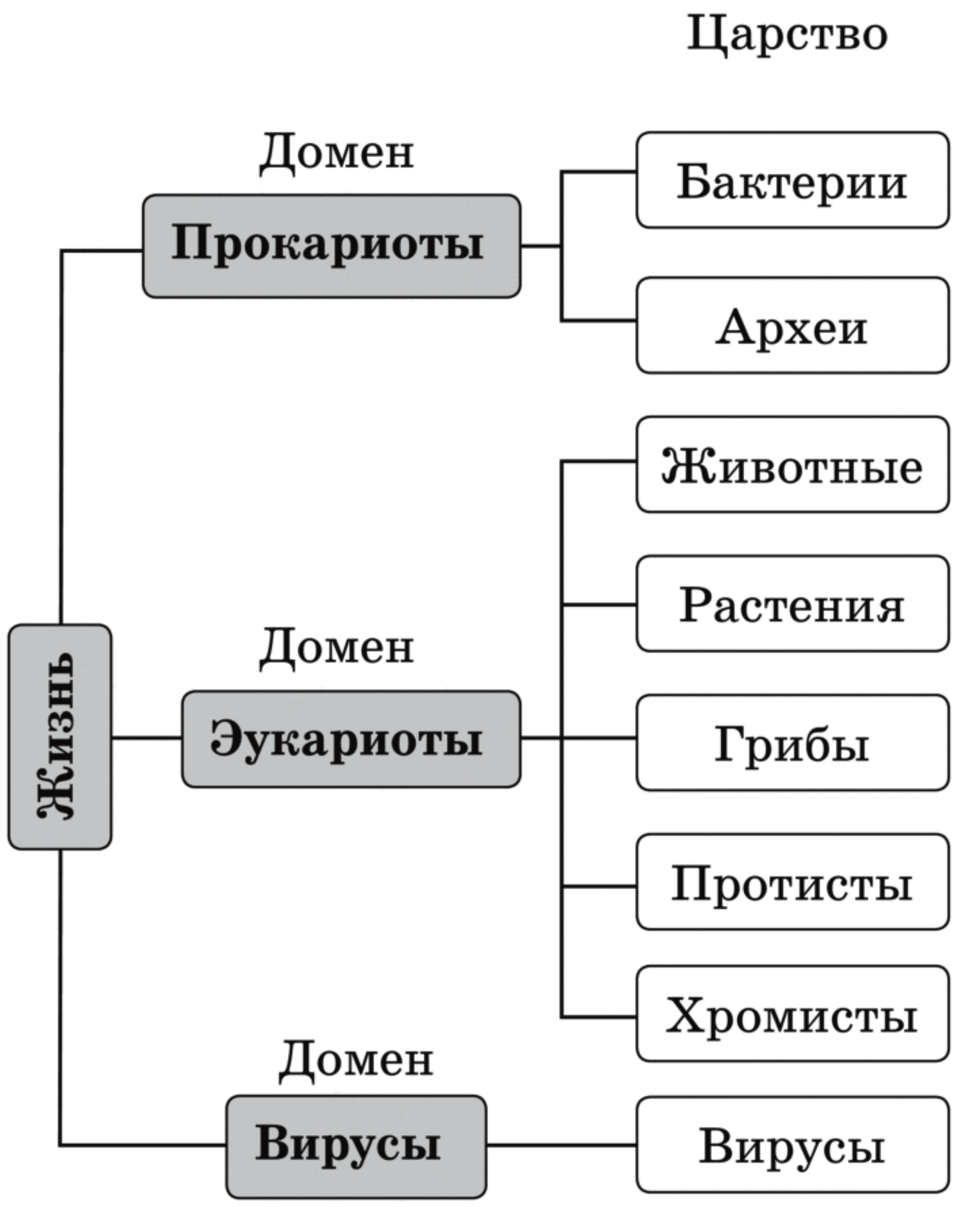
Желаем успехов!

МНОГООБРАЗИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

ОСНОВЫ СИСТЕМАТИКИ

Систематика — раздел биологии, который изучает многообразие органического мира, описывает, обозначает все существующие и вымершие виды и классифицирует их.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА (по Т. Кавалье-Смиту, 1998 г.)



ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ЕДИНИЦЫ

К. Линней

Zea mays L. — Кукуруза сахарная. Буква(-ы) после видового названия — фамилия учёного, описавшего вид (L. — описание вида принадлежит К. Линнею).

Ж. Б. Ламарк

Основатель единой системы классификации растительного и животного мира.

Разработал классификацию живых организмов (усложнение их организации).

ЦАРСТВО БАКТЕРИИ

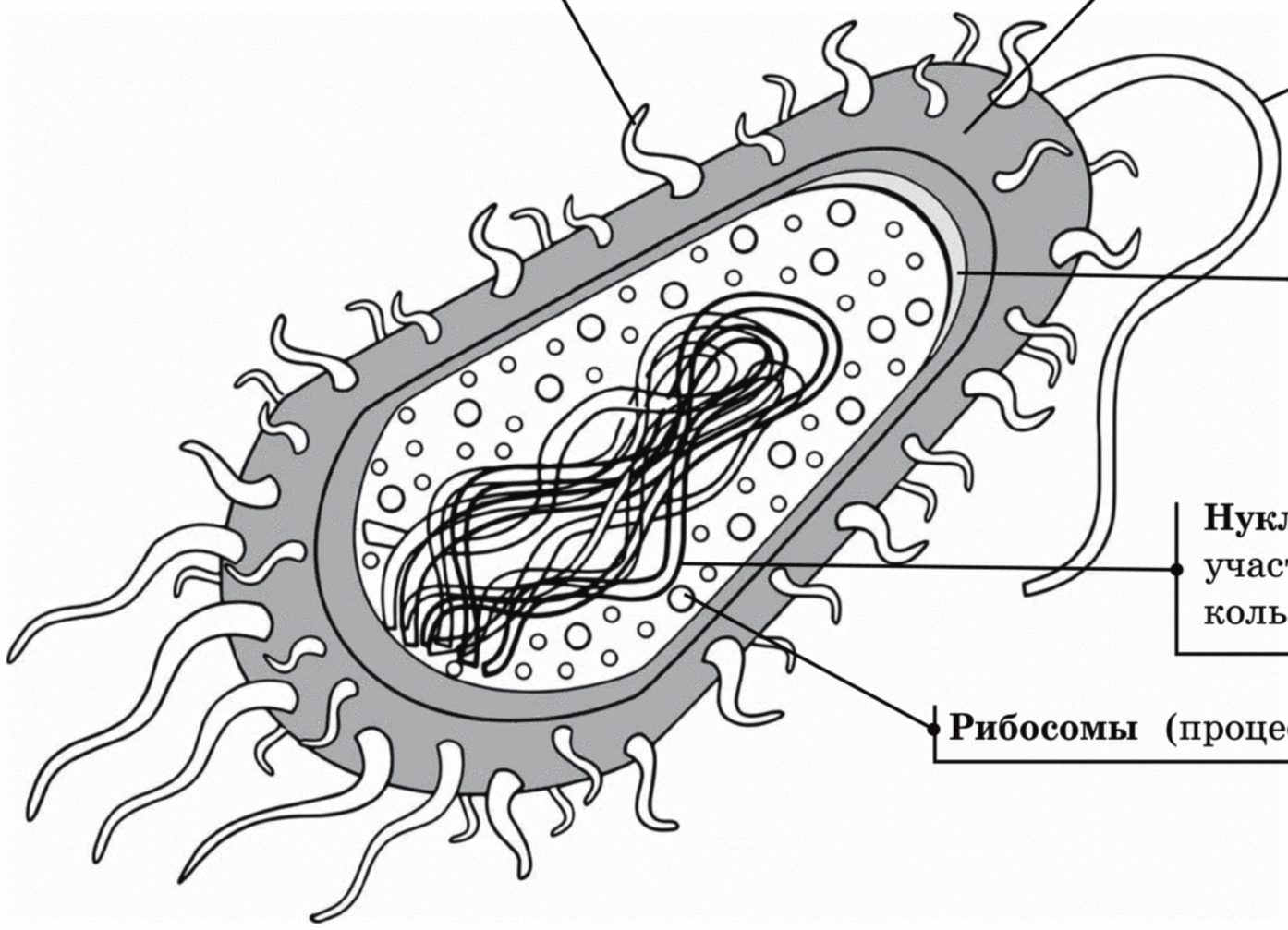
Бактерии — типичные прокариоты (не содержат оформленного ядра), обитают во всех средах.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Пили — тонкие волоскоподобные выросты. Типы пилей: фимбрии (прикрепление), половые пили (процесс конъюгации), жгутики (движение).

Капсула — слизистая оболочка снаружи клеточной стенки (защищает; удерживает воду; транспортирует и хранит вещества; придаёт форму клетке; объединяет клетки в колонии; обеспечивает их прикрепление к субстрату).



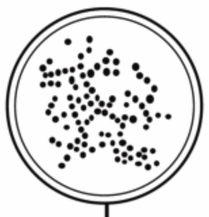
Жгутик — поверхностная белковая структура (подвижность клетки).

Плазматическая и внутренние **мембраны** (отсутствуют молекулы холестерина и некоторых липидов). Большинство прокариот не имеют внутренних мембран.

Нуклеоид — не ограниченный мембранами участок цитоплазмы, в котором расположена кольцевая молекула ДНК.

Рибосомы (процесс трансляции).

Виды бактерий по форме клеток



Кокки — сферической формы (одиночные сферические бактерии — микрококки, группа из двух клеток — диплококки, гроздевидные группы — стафилококки, собранные в цепочки — стрептококки).

Бациллы — палочковидные.

Спириллы — спиральной формы.

Вибрионы — в виде запятой.

Спирохеты — тонкие, длинные, извитые бактерии, отличающиеся от спирилл подвижностью.

В воздухе бактерии поднимаются в верхние слои атмосферы до 30 км и выше.

В одном грамме почвы могут содержаться сотни миллионов бактерий.

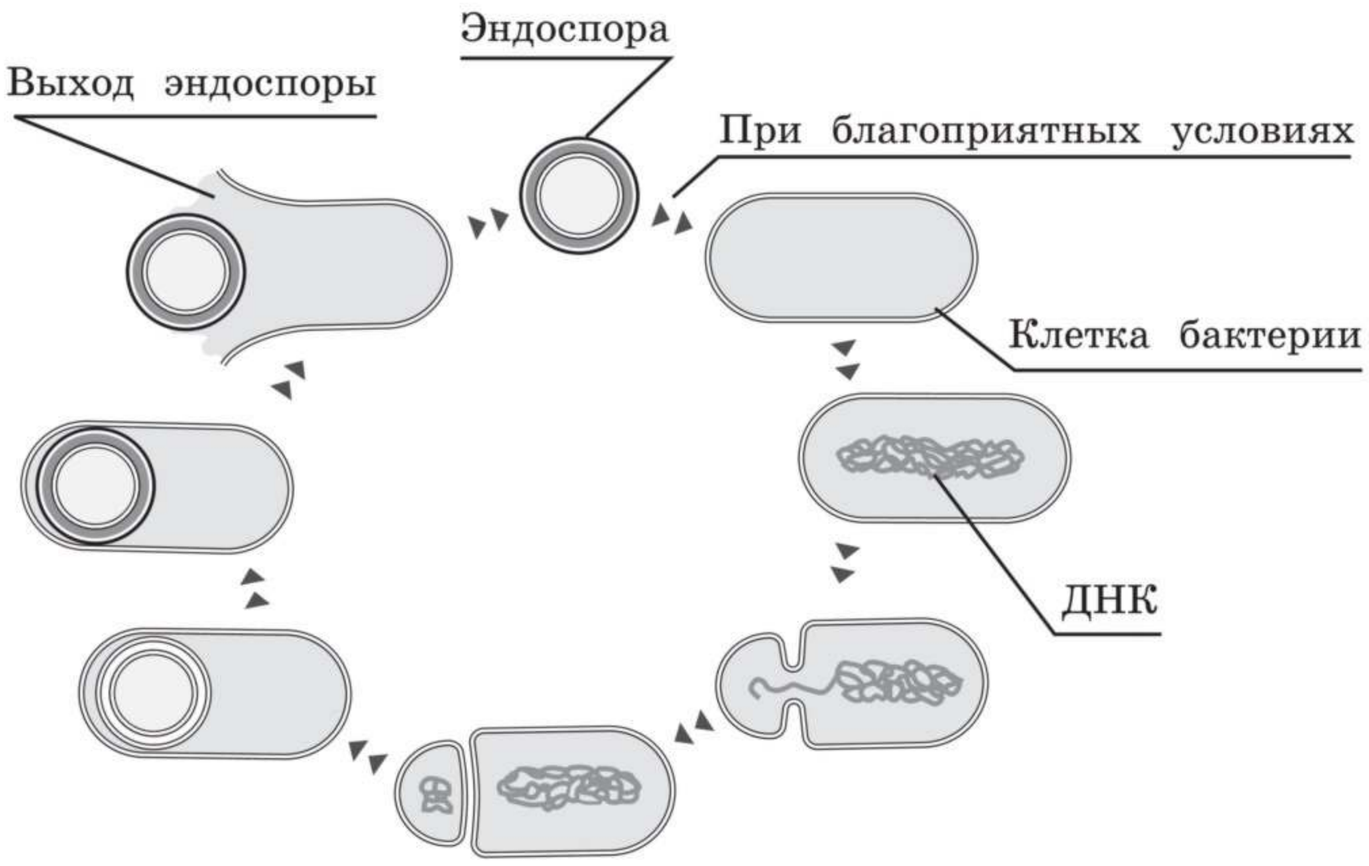
Виды бактерий по способу питания

Автотрофы

- Фототрофы (цианобактерии).
- Хемотрофы (железобактерии, серобактерии, нитрифицирующие бактерии).

Гетеротрофы

- Сапротрофы (бактерии почвы).
- Паразиты (столбнячная палочка, холерный вибрион).
- Симбионты (клубеньковые бактерии).



Эндоспора — покоящаяся форма бактерий, не относится к способу размножения, образуется внутри бактериальной клетки при её попадании в неблагоприятную среду.

+

- **Санитары природы.**
- **Почвообразование.**
- **Очистка водоёмов и сточных вод.**
- **Участие в круговороте C, N, S, Fe.**
- **Биотехнологии.**
- **Получение молочнокислых продуктов.**

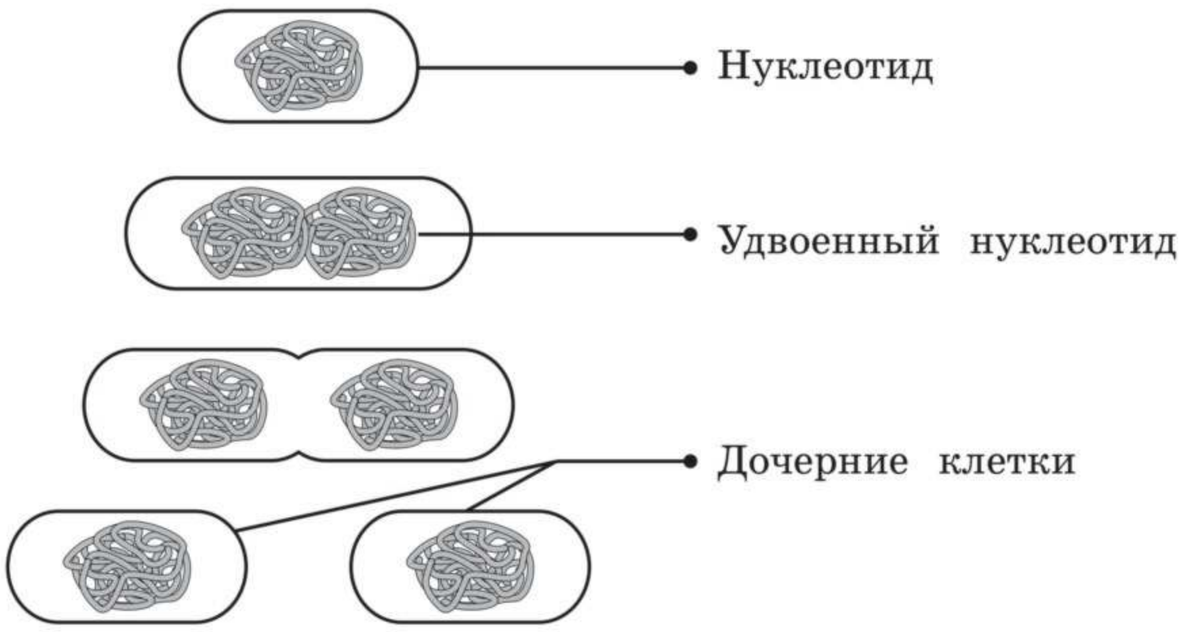
–

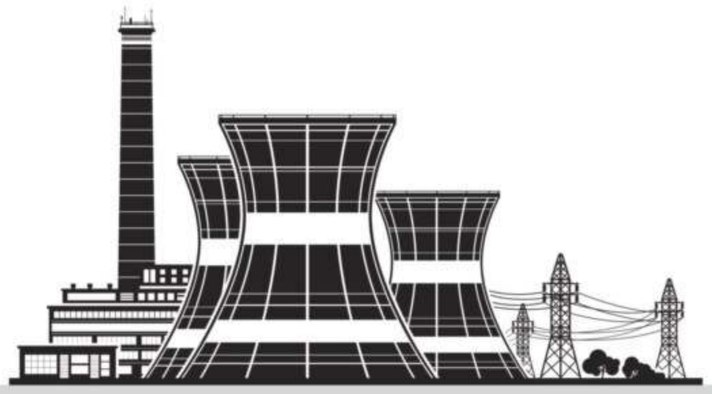
- **Возбудители заболеваний растений, животных, человека.**
- **Вред в результате процессов гниения.**

РАЗМНОЖЕНИЕ

Бактерии размножаются делением клетки надвое, которому предшествует удвоение ДНК, способны к конъюгации, а отдельные виды — к вегетативному размножению (многоклеточные цианобактерии).

Деление клетки





Бактерии можно обнаружить даже на стенках ядерного реактора. Такая способность связана с их быстрым размножением — при благоприятных условиях бактерии делятся каждые 20 минут.

А. ван Левенгук

На каждую клетку тела человека приходится около 20 бактерий.

Впервые увидел бактерии в оптический микроскоп и описал их в 1676 г.

ЦАРСТВО ГРИБЫ

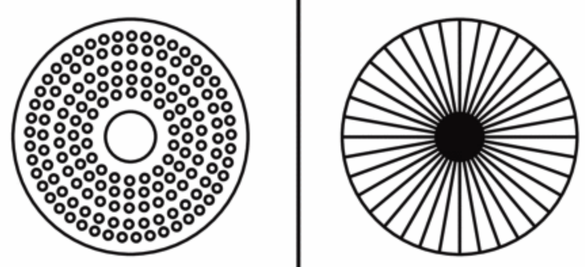
Грибы — низшие гетеротрофные споровые организмы, эукариоты, сочетающие некоторые признаки растений и животных.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Тело грибов представлено мицелием (грибницей), состоящим из тонких нитей — **гиф**. Мицелий некоторых грибов может образовывать плодовое тело (спороносный орган), имеющее шляпку и ножку. Клетка грибницы покрыта хитиновой оболочкой и содержит одно или несколько ядер. По типу питания грибы делятся на сапрофиты, паразиты и симбионты.

По строению шляпки

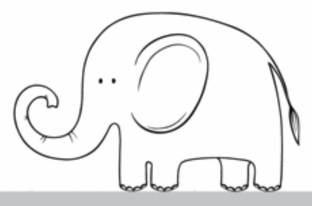


Трубчатые | Пластинчатые

Признаки

растений

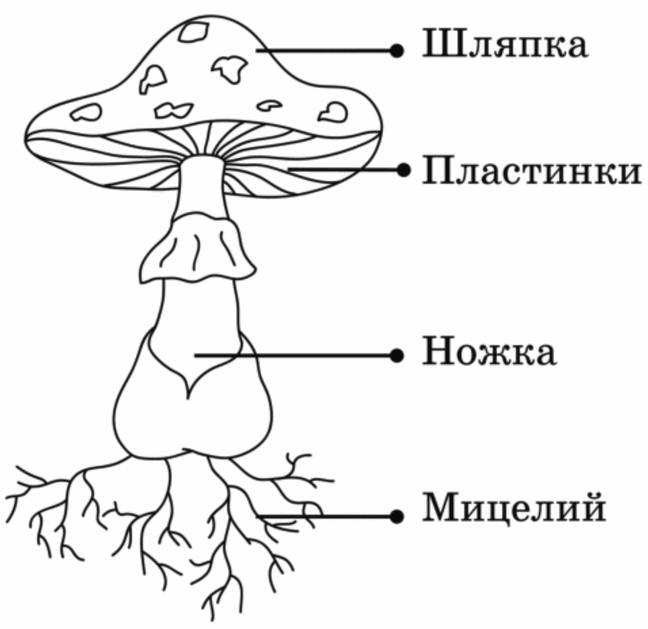
- **Неограниченный рост.**
- **Поглощение воды и минеральных веществ.**
- **Неподвижность.**
- **Синтез витаминов.**
- **Кислородное дыхание.**
- **Наличие клеточной стенки.**



животных

- **Отсутствие хлорофилла.**
- **Гетеротрофное питание.**
- **Хитин в клеточной стенке.**
- **Гликоген (запасной продукт).**
- **Способность образовывать мочевину.**

СТРОЕНИЕ ШЛЯПОЧНОГО ГРИБА

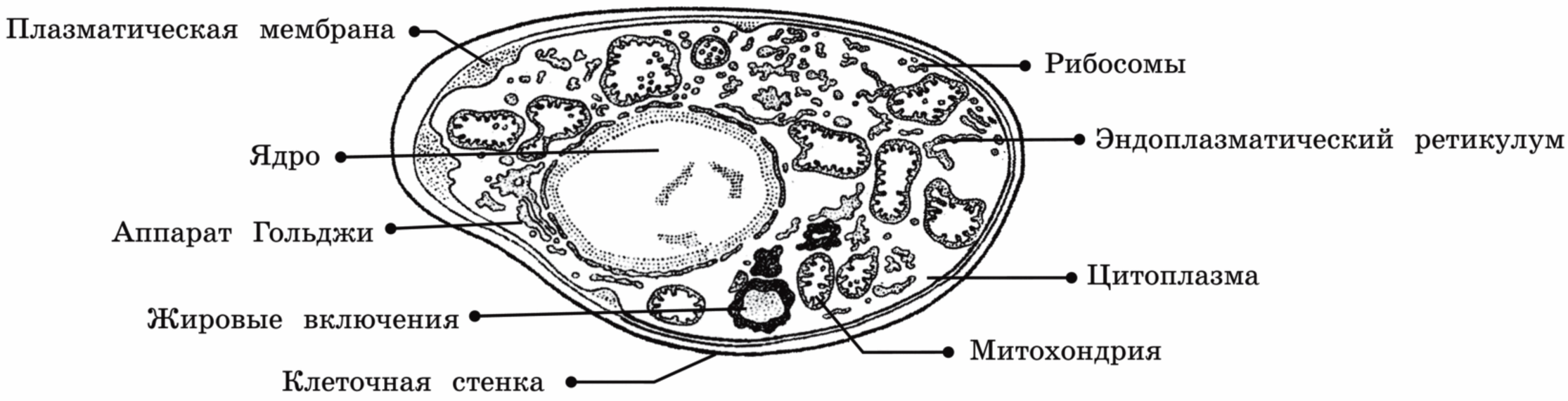


Типы мицелия

Неклеточный — поперечные стенки между клетками гиф разрушены.

Клеточный — между стенками клеток имеются отверстия, связывающие цитоплазмы соседних клеток.

СТРОЕНИЕ ГРИБНОЙ КЛЕТКИ



Грибы обитают там, где есть органические вещества: в почве, воде, жилищах.

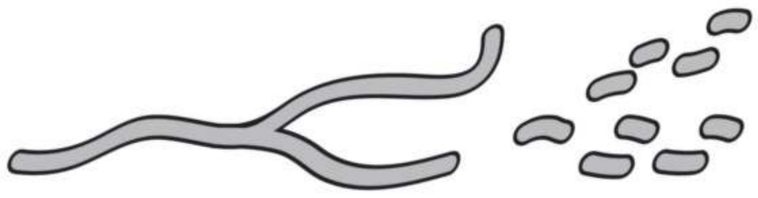
Мицелия нет у дрожжей и грибов — внутриклеточных паразитов.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

РАЗМНОЖЕНИЕ

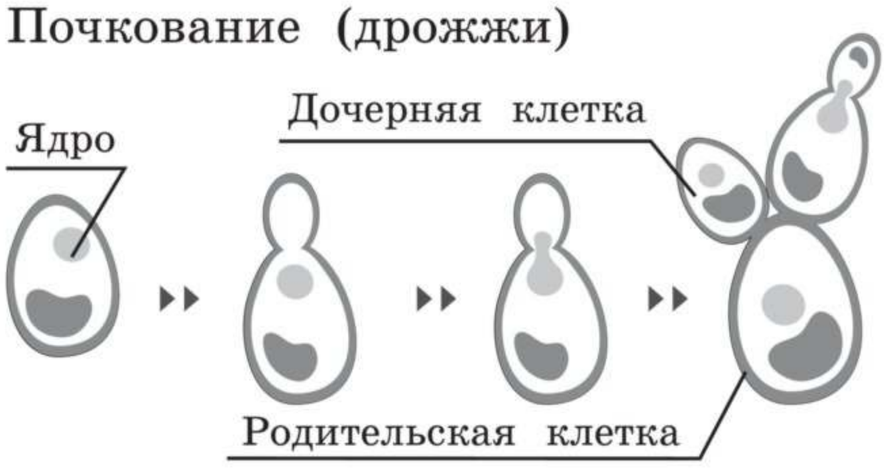
Бесполое

Вегетативное (частями мицелия)



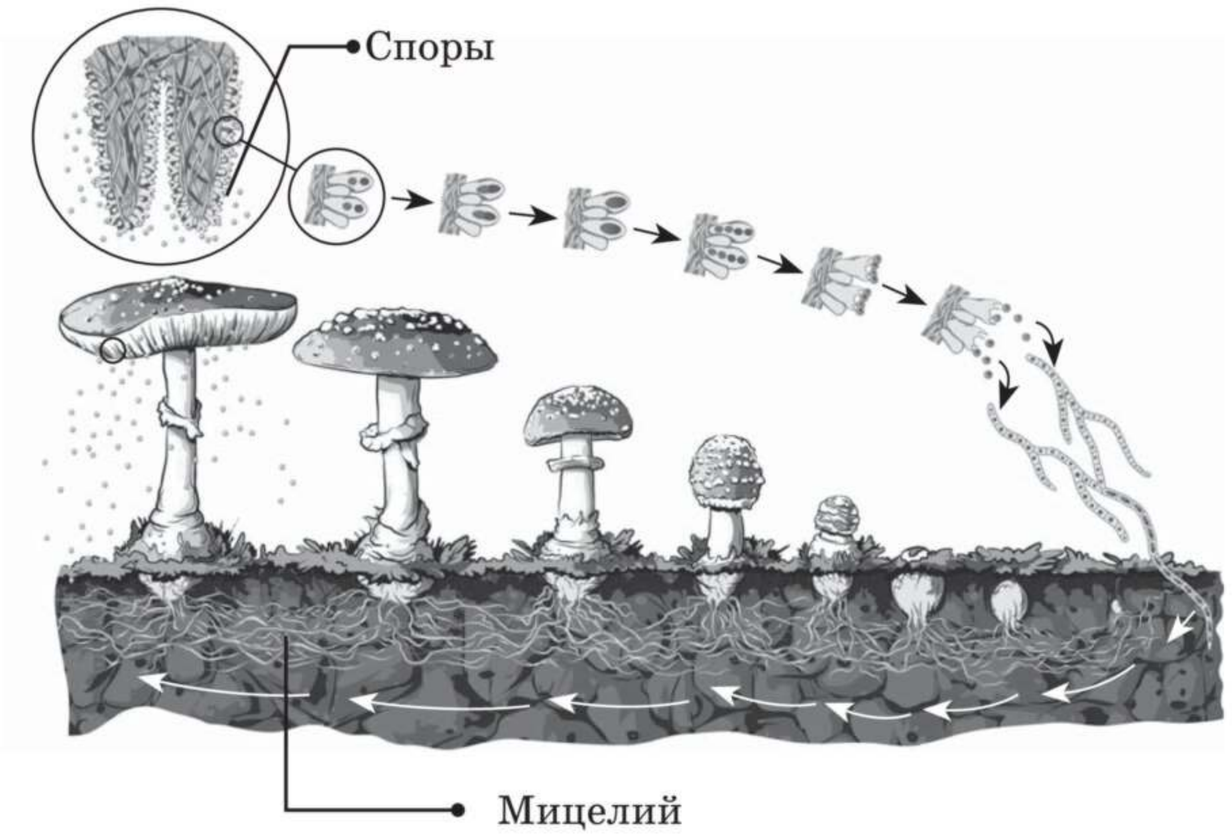
Спорообразование

Почкование (дрожжи)



Половое

Грибница образуется при слиянии специальных половых клеток.



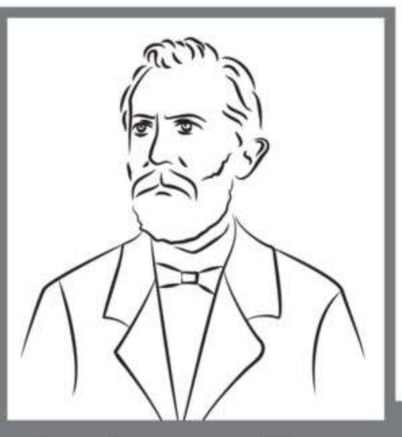
ЗНАЧЕНИЕ

−

- Возбудители заболеваний растений, животных, человека.
- Порча продуктов питания.
- Разрушение построек.
- Отравление (ядовитые грибы).

+

- Круговорот веществ в природе.
- Участие в образовании плодородного слоя почвы.
- Антибиотики.
- Пища для животных и человека; изготовление хлеба, сыров.



Г. А. де Бари

Микология — наука, изучающая грибы (микес — «гриб», логос — «учение»).

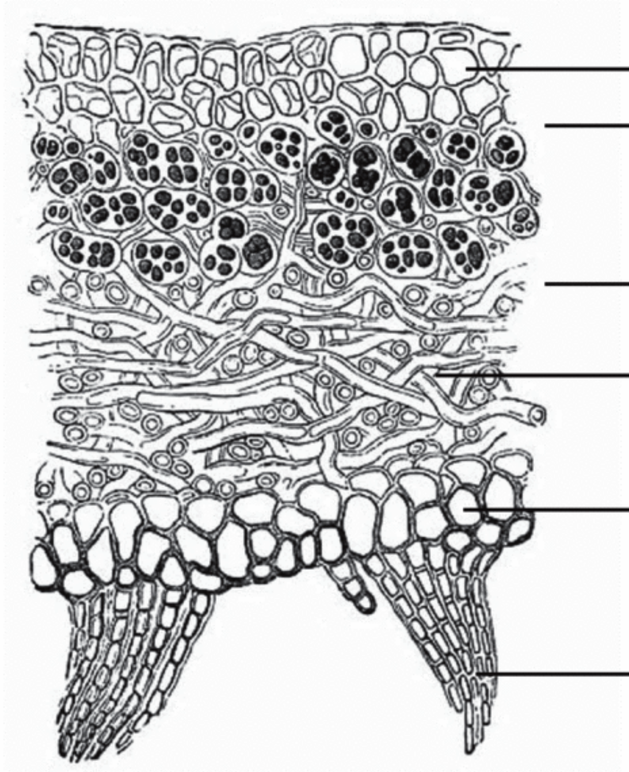
Немецкий ботаник и микробиолог, основатель микологии.

ЛИШАЙНИКИ

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Лишайники представляют собой симбиоз двух организмов: гетеротрофного гриба **(микобионта)** и автотрофной водоросли, или цианобактерии **(фикобионта)**. Фикобионт обеспечивает гриб органическими веществами, микобионт — водой и минеральными солями. Тело лишайника не разделено на ткани и органы, представляет собой слоевище **(таллом)**.

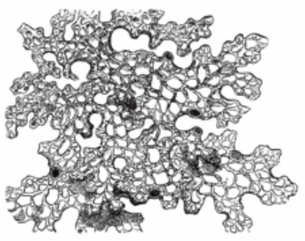
СТРОЕНИЕ ЛИШАЙНИКА



По форме таллома

Накипные

Листоватые



Кустистые

ЗНАЧЕНИЕ

- **Пионеры растительности**
- **Разрушители горных пород**
- **Сырьё для получения лакмуса**
- **Зимний корм для оленей**

РАЗМНОЖЕНИЕ

Бесполое

Вегетативный способ: высыхая, слоевище становится хрупким, легко ломается, распространяется ветром.

Спорообразование: у каждого из компонентов происходит самостоятельно, микобионт образует споры, при прорастании захватывает клетки фикобионта.

Половое

Микобионт формирует плодовые тела, на которых образуются споры.

Э. Ахариус

Лишайники растут медленно (1—3 мм в год).

Шведский ботаник, отец лихенологии — науки о лишайниках.

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

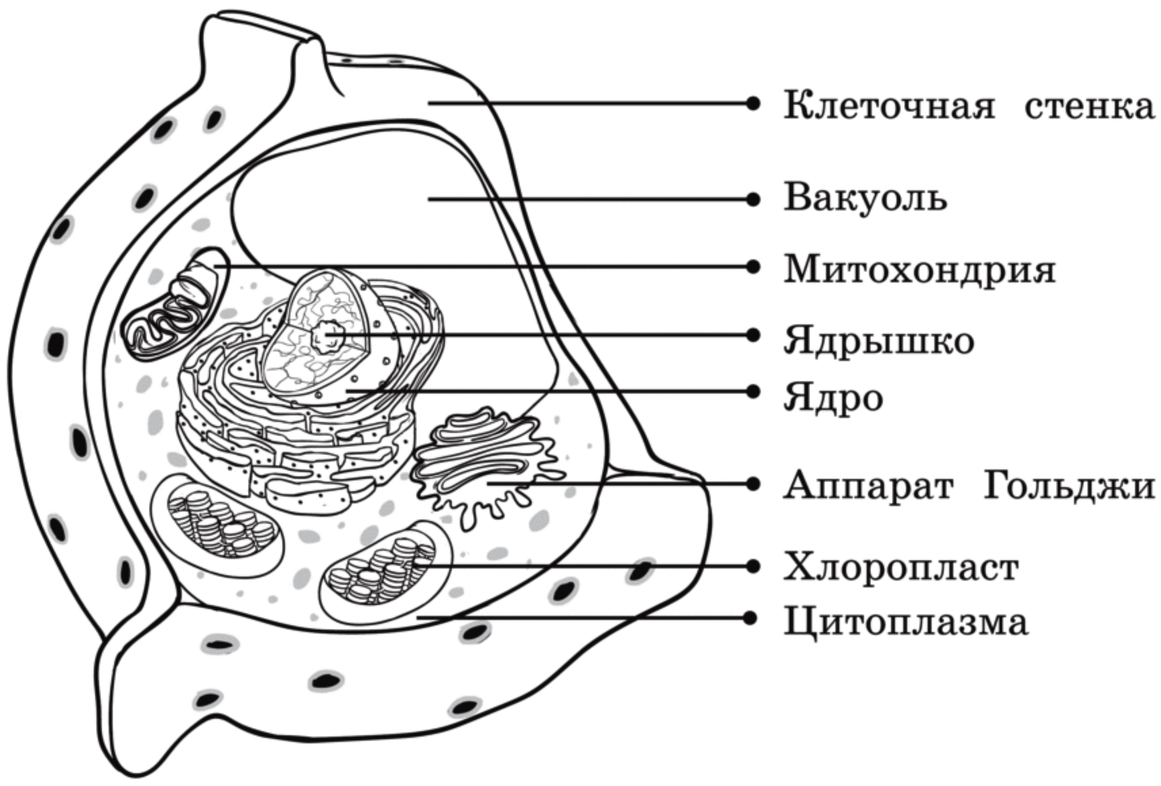
МНОГООБРАЗИЕ РАСТЕНИЙ

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ

- Эукариоты
- Прикреплённый образ жизни
- Осмотрофный тип питания
- Автотрофы
- Запасное вещество — крахмал
- Неограниченный рост

СТРОЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКИ



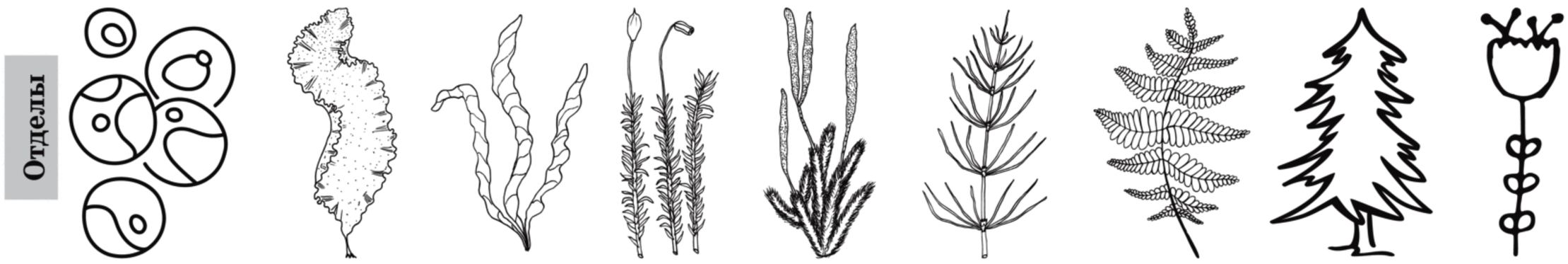
Особенности строения
Клеточная стенка из целлюлозы (препятствие проникновению в клетку пищевых частиц и крупных молекул).
Пластиды (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты).
Крупная центральная вакуоль.
Клеточные центры без центриолей.

КЛАССИФИКАЦИЯ

ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ

Подцарство Низшие растения

Подцарство Высшие растения



Основные ранги таксонов растений распределены по принципу иерархичности (соподчинения): более крупные таксоны объединяют в себе более мелкие.

ОТДЕЛ ВОДОРОСЛИ

Водоросли — низшие растения, живущие преимущественно в водной среде (одноклеточные, колониальные, многоклеточные с нитчатым или расчленённым слоевищем).

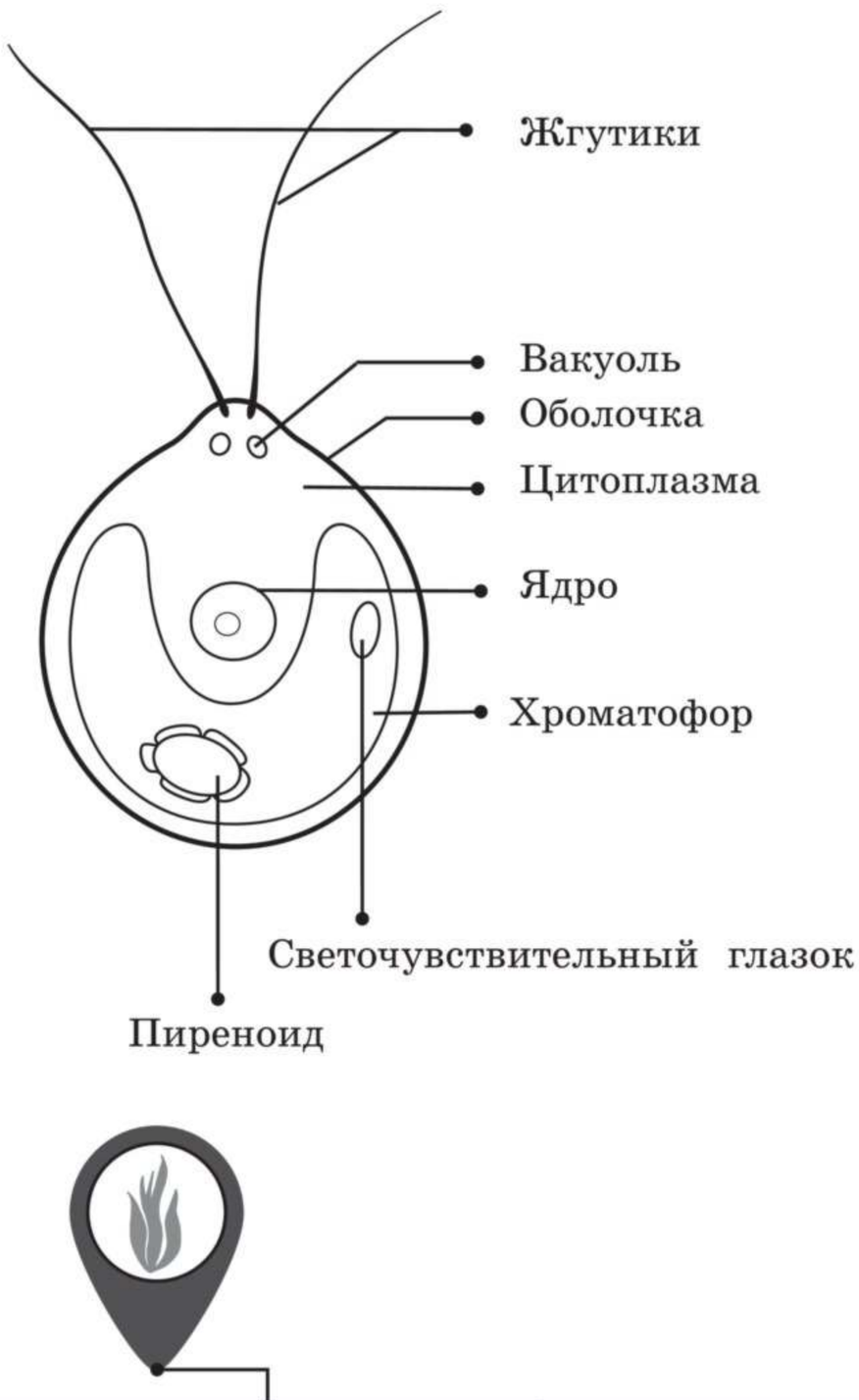
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

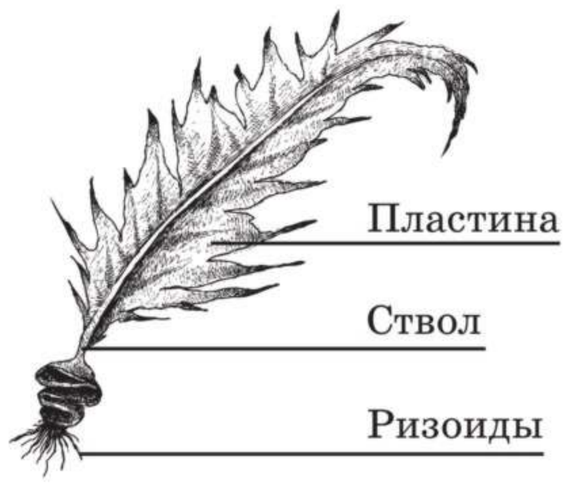
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Тело одноклеточной водоросли представлено одной клеткой, многоклеточной — **талломом (слоевищем),** похожим на пластину. Некоторые водоросли прикрепляются к субстрату нитевидными выростами — **ризоидами.** Клетки водорослей имеют типичное для растений строение (особые органоиды — хроматофоры). По типу питания — автотрофы.

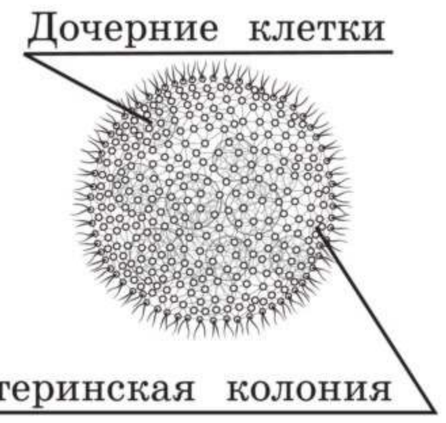
ПРЕДСТАВИТЕЛИ

СТРОЕНИЕ ХЛАМИДОМОНАДЫ





Ундария перистая — бурая водоросль, имеет сладковатый вкус, используется для приготовления супов и салатов.



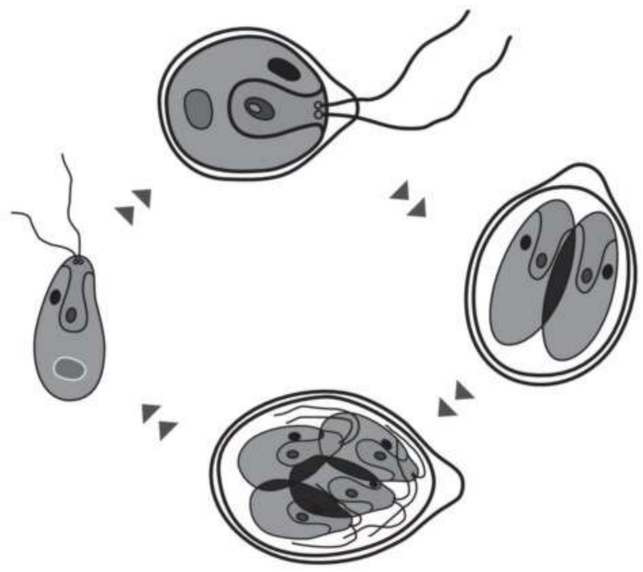
Вольвокс — колония зелёных водорослей, обитает в стоячих пресных водоёмах. При массовом размножении вызывает цветение воды, окрашивая её в зелёный цвет.

Спирогира — нитчатая зелёная водоросль, самый распространённый вид водорослей на планете, предпочитает водоёмы с пресной водой.

Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

РАЗМНОЖЕНИЕ

Размножение водорослей часто зависит от условий окружающей среды. Летом, при достаточном количестве питательных веществ, водоросли размножаются бесполым способом.



Деление клетки

БЕСПОЛОЕ

- Деление клетки надвое.
- Разрыв слоевища на части.
- Образование спор.

ПОЛОВОЕ

Слияние половых клеток (гамет). Органы размножения — **гаметангии.** В результате нескольких делений образуются гаметы. В воде гаметы разных особей сливаются, формируя зиготу. Сразу или после периода покоя зигота делится — и появляются новые особи.

ЗНАЧЕНИЕ

- Очистка водоёмов
- Обогащение воды и воздуха O_2
- Пища для животных
- Образование плодородного слоя почвы
- Пища для человека
- Сырьё для медицины

Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

ОТДЕЛ МХИ

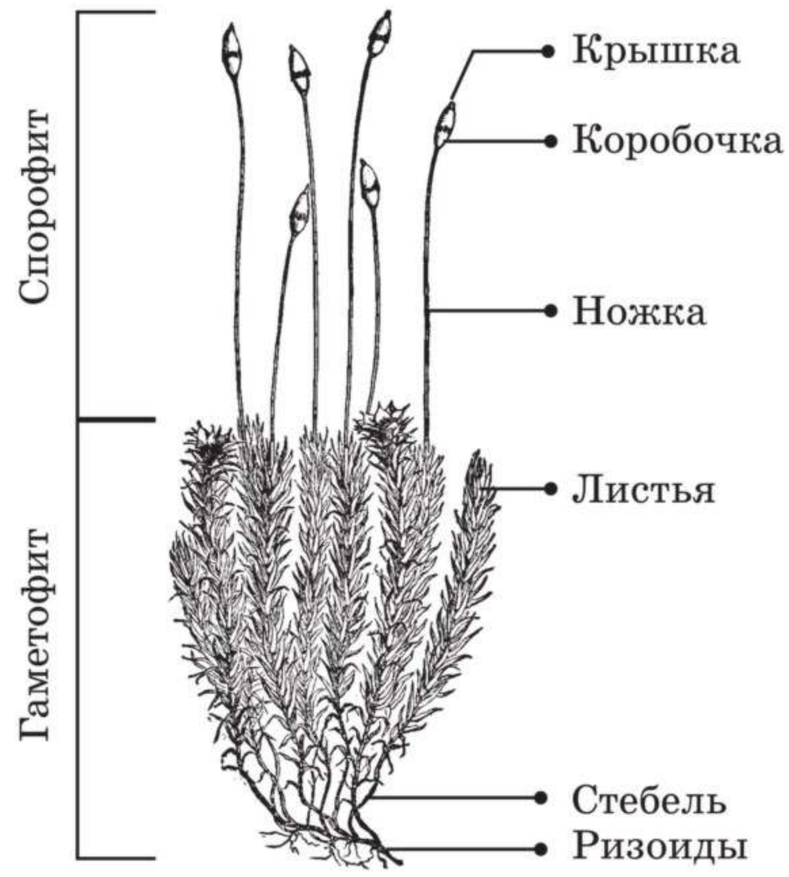
Мхи (моховидные) — наиболее примитивные наземные высшие споровые растения.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

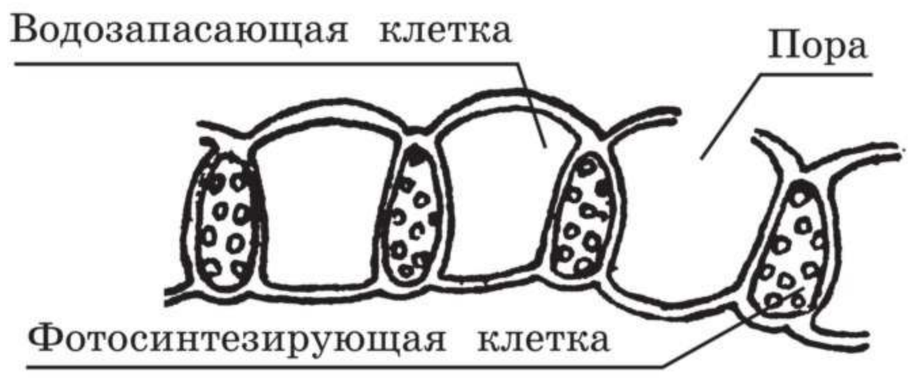
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Тело листостебельных мхов дифференцировано на стебель и листья. Тело печёночных мхов представлено слоевищем. Корней нет (вместо них ризоиды). Устьица отсутствуют (вместо них поры без замыкающих клеток). Для мхов характерна внутренняя организация: ассимиляционная ткань, слабо специализированные механические (рост в высоту для мхов ограничен), запасающие и покровные ткани. Появление тканей — результат приспособления мхов к наземному образу жизни.

СТРОЕНИЕ КУКУШКИНА ЛЬНА



ПРЕДСТАВИТЕЛИ



У сфагнума мелкие светло-зёленые листья, покрывающие стебель и ветви, состоят из клеток двух типов: узкие зелёные клетки образуют сетчатую структуру (фотосинтез и движение органических веществ) и крупные прозрачные мёртвые клетки (резервуар для воды).

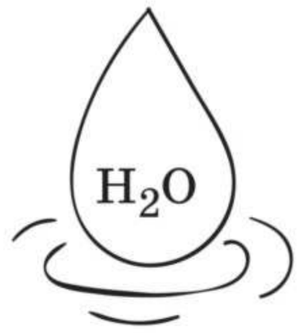
ЗНАЧЕНИЕ

- **Заболачивание почвы**
- **Образование торфа**
- **Утеплитель для срубов**
- **Пища и убежище для животных**
- **Упаковка саженцев**
- **Химическая промышленность**

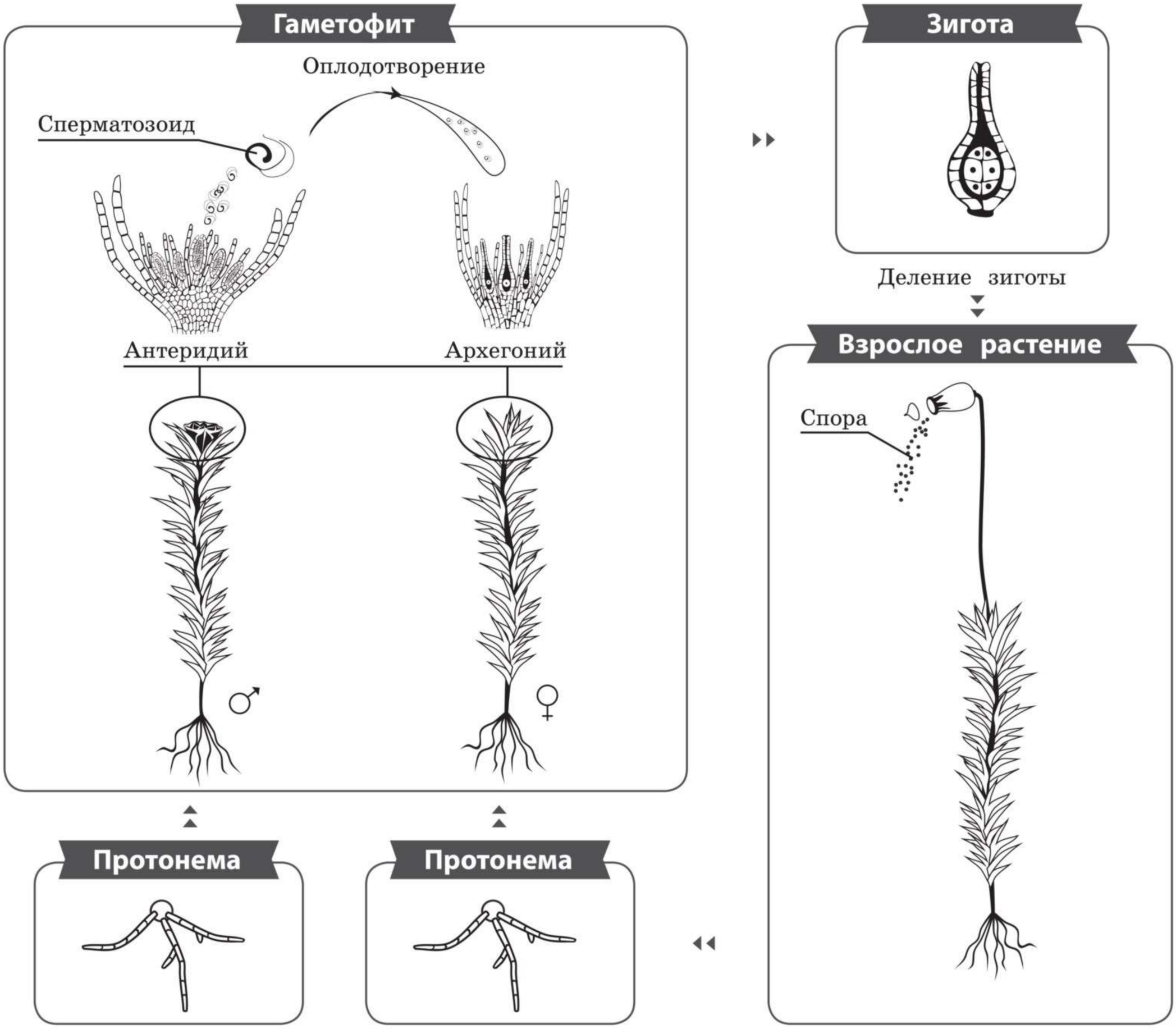
Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **гаметофит** — взрослое растение (фотосинтез, водоснабжение, минеральное питание), на котором образуются органы полового размножения (антеридии и архегонии). В антеридиях развивается большое количество мужских гамет (сперматозоидов), в архегониях — по одной крупной неподвижной женской гамете (яйцеклетке). **Спорофит** — коробочка на ножке — не способен существовать самостоятельно и питается за счёт гаметофита. В коробочке образуются споры, дающие начало новому растению мха (гаметофиту).



Для оплодотворения



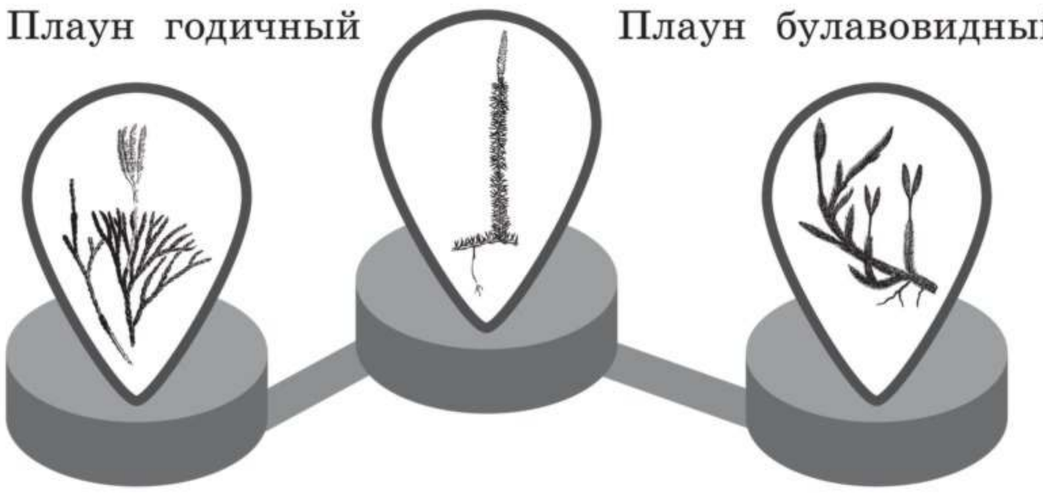
Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

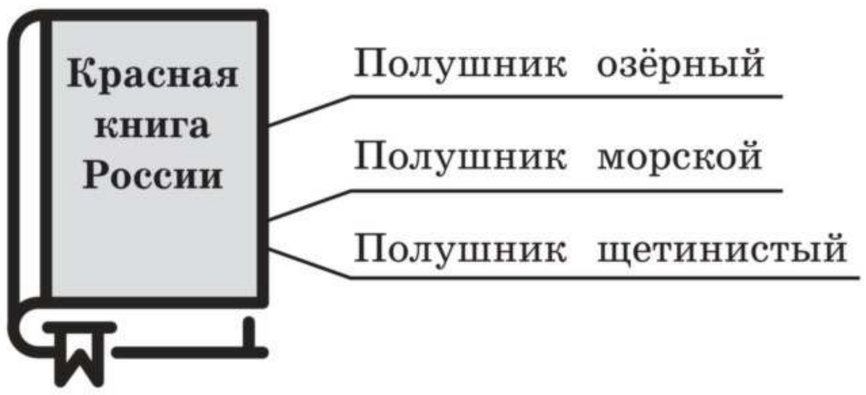
ОТДЕЛ ПЛАУНЫ

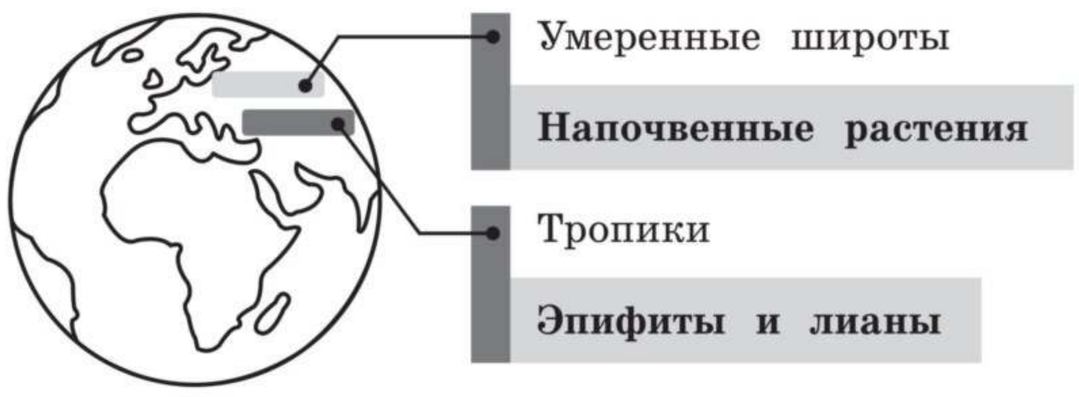
Плауны — многолетние травянистые растения, находящиеся под охраной как древние вымирающие виды.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ПРЕДСТАВИТЕЛИ



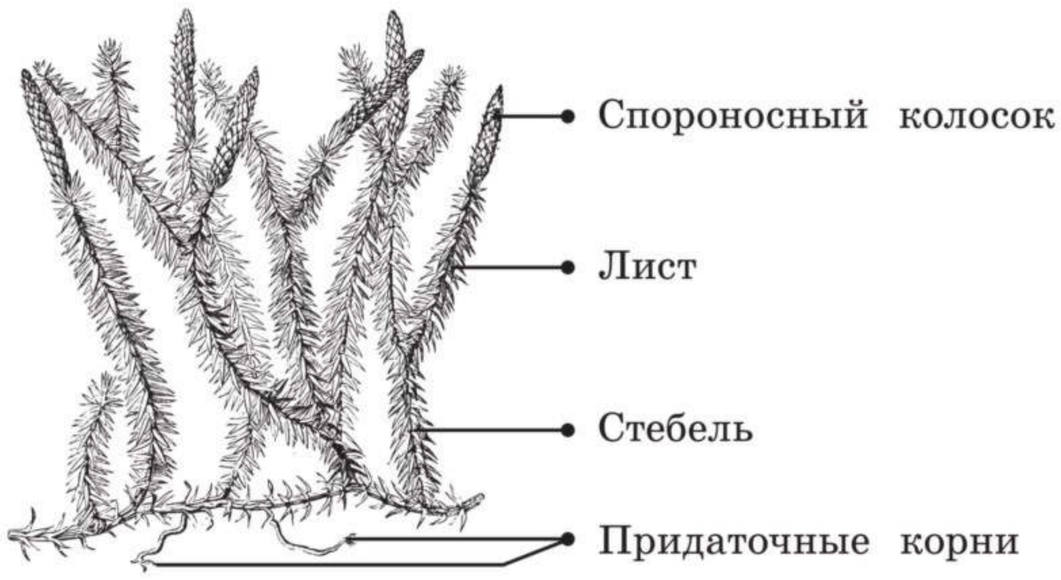




ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Тело плауна представлено стеблем, листьями и корнем. Наземная часть побега травянистая, узкие листья обычно располагаются по спирали (в отдельных случаях — в мутовках). Корневая система сформирована придаточными корнями. У плаунов отсутствует камбий (нет древесных форм), никогда не происходит вторичного роста.

СТРОЕНИЕ ПЛАУНА



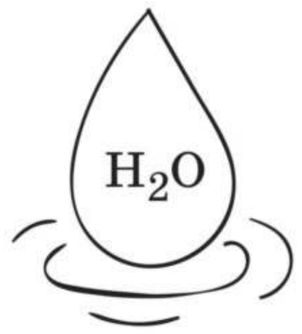
Ризофор — корневая подставка, орган, образующийся на стеблях. Ризофоры имеют вид длинных тонких корней, которые, достигая земли, образуют придаточные корни.

ЗНАЧЕНИЕ

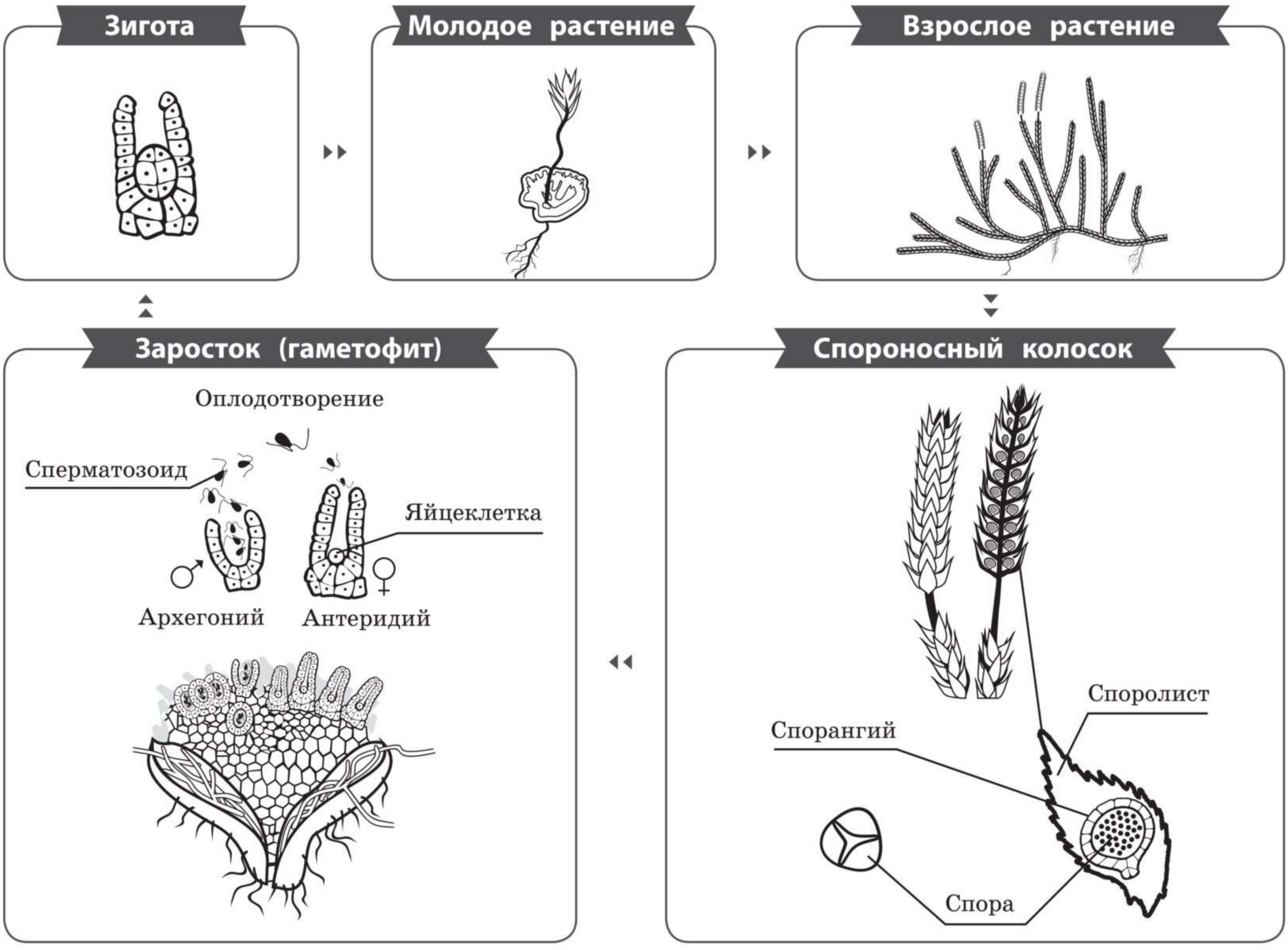
Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **спорофит** — зелёное растение, на котором образуются спороносные колоски со спороносными листочками (на их внешней стороне развиваются спорангии). **Гаметофит** — бесцветный заросток, на котором развиваются гаметы. Он лишён хлорофилла и не способен к самостоятельному питанию. Для нормального развития заростка необходимо, чтобы в него внедрились гифы гриба и сформировался симбиоз. Только после этого гаметофит будет нормально развиваться дальше. Заросток существует независимо от спорофита. Через 6—15 лет после прорастания споры на заростке формируются антеридии (сперматозоиды) и архегонии (яйцеклетки). При наличии воды сперматозоиды добираются до яйцеклетки. В результате оплодотворения формируется зигота, далее — зародыш, затем — взрослое растение.



Для оплодотворения



Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

ОТДЕЛ ХВОЩИ

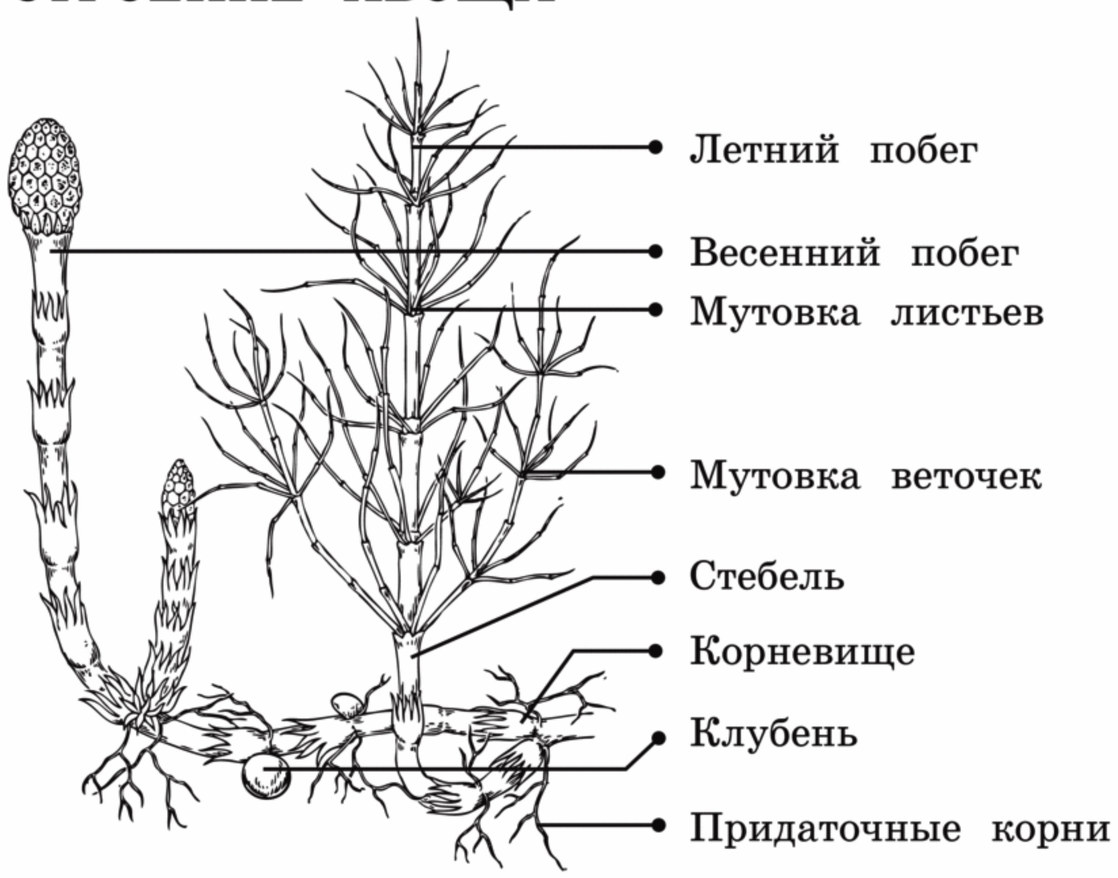
Хвощи — многолетние споровые травянистые растения. Отдел представлен одним родом Хвощ (около 30 видов).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Хвощ имеет два типа побегов. Летний зелёный побег напоминает маленькую ель. Его надземная часть — фотосинтезирующий полый стебель с перегородками в узлах, от которых отходят мутовки веточек. Листья мелкие, чешуйчатые, лишённые хлорофилла, срастаются между собой. Подземная часть растения — корневище с придаточными корнями. Весенний бурый побег заканчивается на верхушке спороносным колоском — стробилом.

СТРОЕНИЕ ХВОЩА

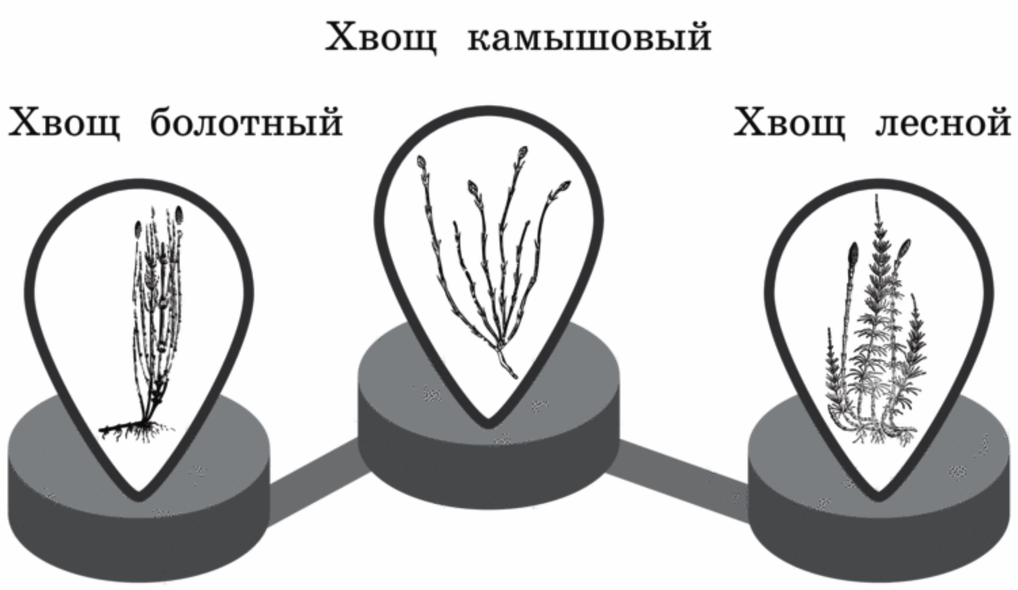


Стебель хвоща грубый, жёсткий и острый, так как содержит кремний.

Хвощи растут на полях, в лесах или около водоёмов, обычно на кислой почве. Их присутствие указывает на то, что почву следует известковать.

Хвощи переносят засуху и лесные пожары.

ПРЕДСТАВИТЕЛИ



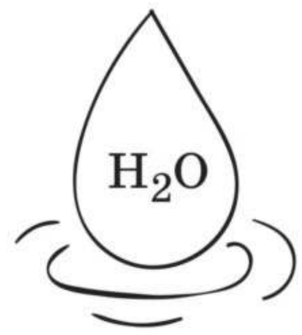
ЗНАЧЕНИЕ

- **Чистка металлической посуды**
- **Аналог наждачной бумаги**
- **Пища для оленей**
- **Медицина**

Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **спорофит** — взрослое растение, в спорангиях стробил которого созревают гаплоидные споры с элатерами (в виде закрученных лент). Попав на увлажнённую почву, спора прорастает в заросток — **гаметофит** (может быть одно- или двудомным). Мужской заросток формирует антеридии со сперматозоидами, женский — архегонии с яйцеклетками. Во влажной среде происходит оплодотворение, формируется зигота, из неё появляется новое растение.

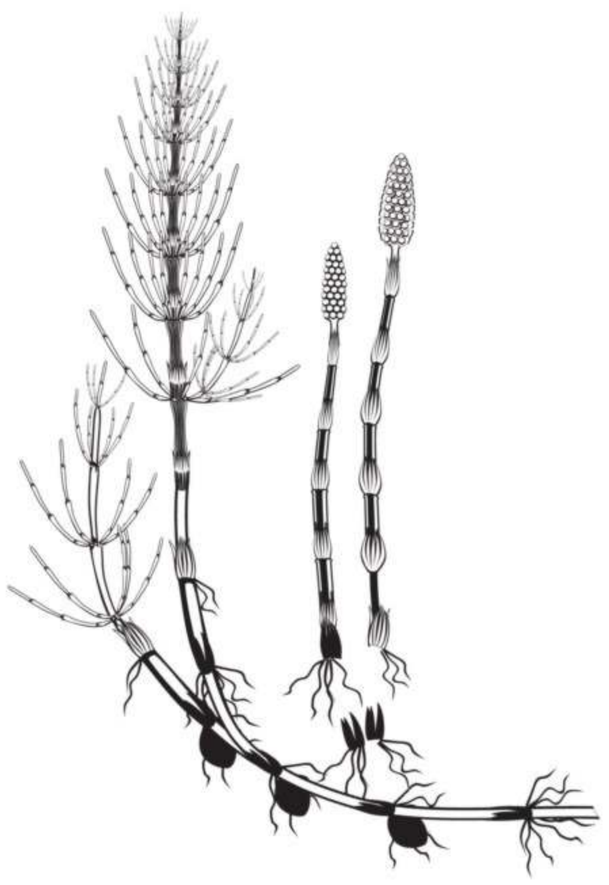


Для оплодотворения

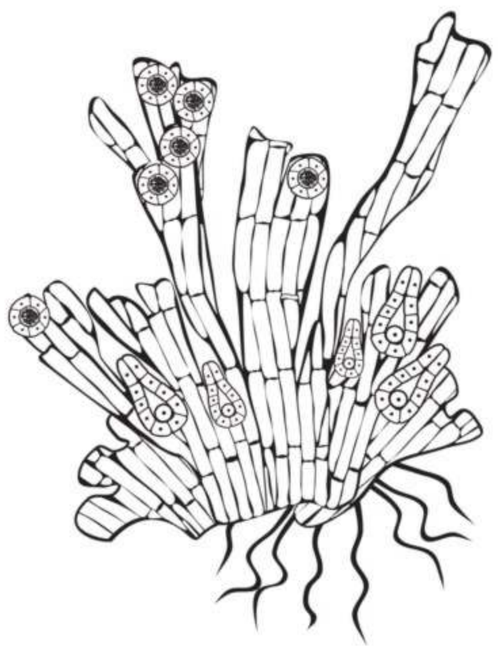
Зигота

Молодое растение

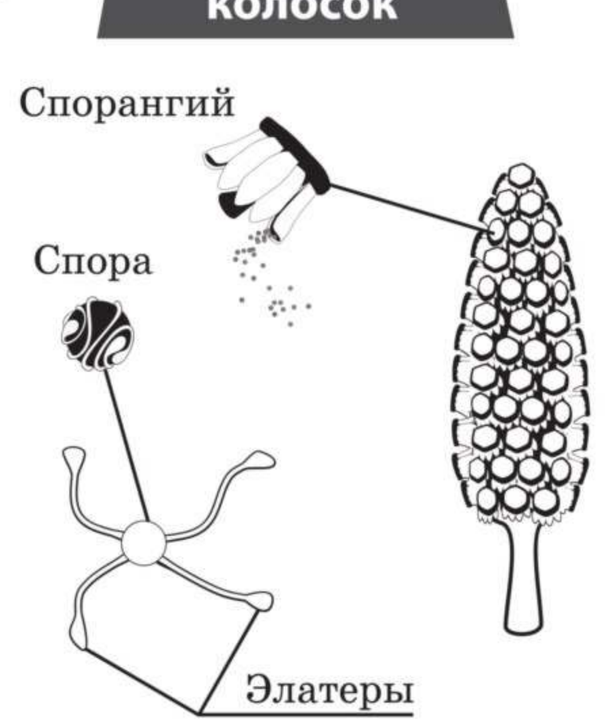
Взрослое растение



Заросток



Спороносный колосок



Прорастающая спора

Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

ОТДЕЛ ПАПОРОТНИКИ

Папоротники — многолетние травянистые и древесные споровые растения, встречающиеся на суше и в воде.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

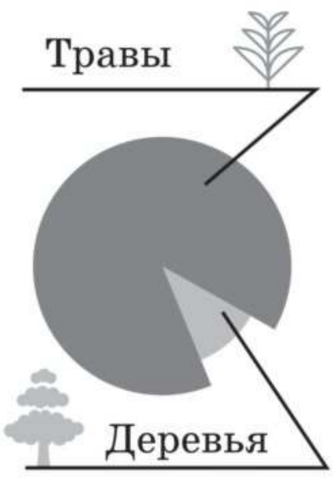
Папоротник имеет корневище с придаточными корнями, укороченный стебель со сближенными междоузлиями, на стебле расположены **вайи** — большие и сильно рассечённые листья (фотосинтез и спороношение). Молодые листья, скрученные наподобие улитки (защита верхушечной точки роста), раскручиваются по мере роста в течение нескольких лет.

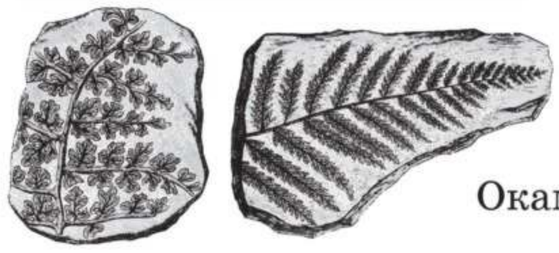
Лист папоротника — **вайя** — имеет недетерминированный рост верхушкой, как стебли, поэтому его относят к предпобегам. У других групп растений лист нарастает у основания.

У папоротников хорошо развита проводящая система. По проводящей ткани вода с растворёнными в ней минеральными веществами перемещается из корней в листья, а образующиеся в результате фотосинтеза вещества из листьев поступают в другие органы.

СТРОЕНИЕ ПАПОРОТНИКА

Жизненные формы





Окаменелости папоротника

ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Орляк обыкновенный

Сальвиния плавающая

Листовик обыкновенный

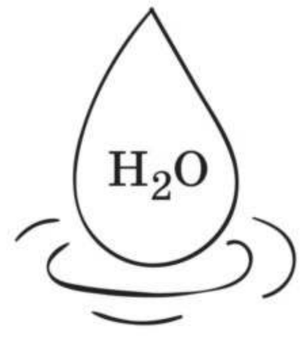
ЗНАЧЕНИЕ

- **Комнатный декор**
- **Обогащение воздуха** O_2
- **Сырьё для медицины**
- **Залежи каменного угля**
- **Пища и место обитания для беспозвоночных**

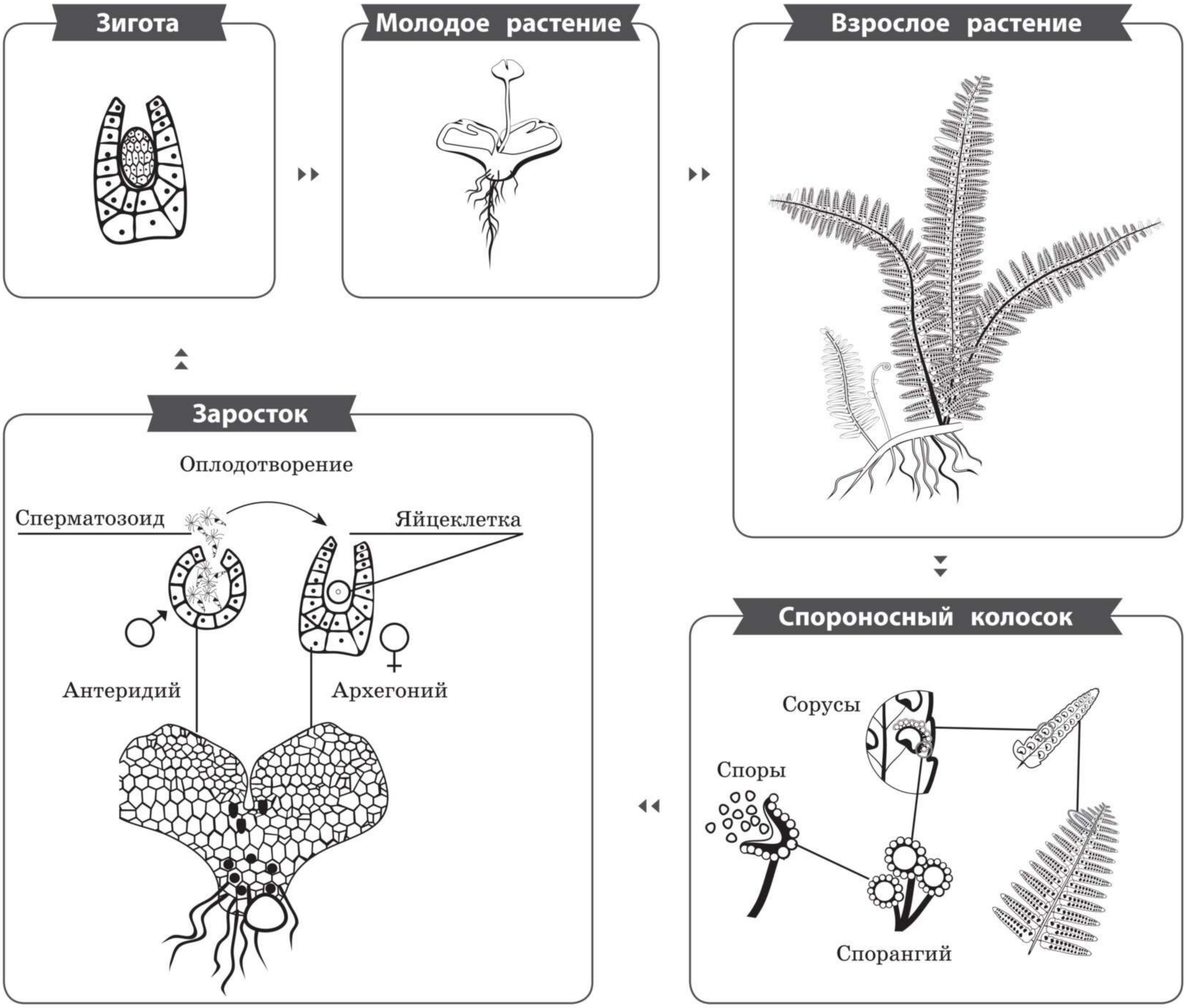
Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **спорофит** — листостебельное растение. На нижней стороне вай образуются спорангии, которые собраны в группы **(сорусы)** и покрыты общим защитным покрывальцем. В спорангиях созревают споры, которые высыпаются и разносятся ветром. Попав во влажную почву, гаплоидные споры прорастают в заросток **(гаметофит)**, прикрепляющийся к почве ризоидами, на нижней стороне которого созревают антеридии (сперматозоиды) и архегонии (яйцеклетки). После оплодотворения образуется зигота, из неё формируется зародыш с первичным корешком, стебельком и листом.



Для оплодотворения

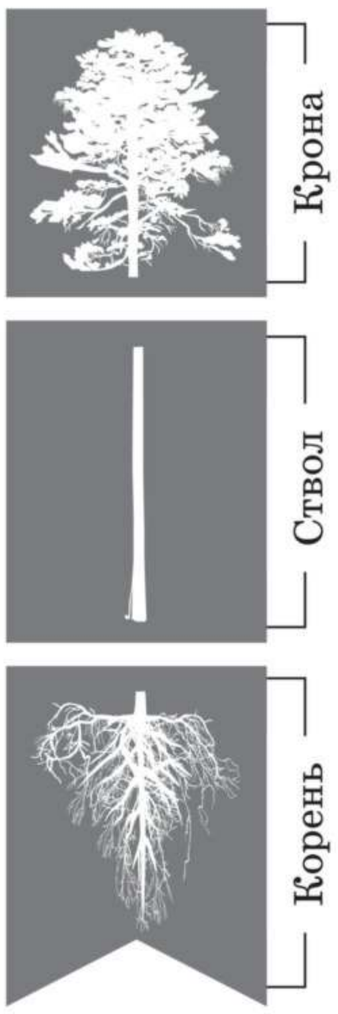


Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

ОТДЕЛ ГОЛОСЕМЕННЫЕ

Голосеменные — высшие семенные разноспоровые растения, исключительно наземные, чаще вечнозелёные (реже листопадные), у которых образуются семена, но не формируются цветки и плоды.

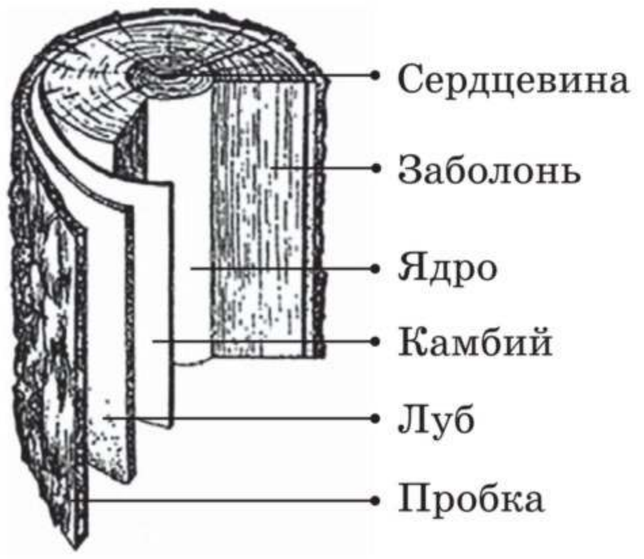
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



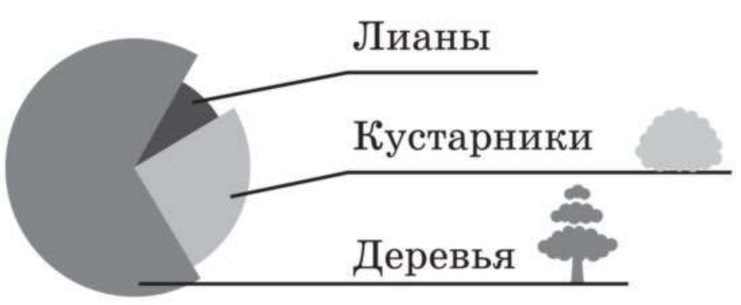
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Голосеменные имеют корень, стебель и листья. Корневая система хорошо развита (закрепление в грунте, всасывание воды с растворёнными в ней минеральными веществами). Стебель — чаще всего мощный многолетний ствол. Листья чешуйчатые или игольчатые — хвоя (исключение — Гинкго двулопастный, имеющий пластинчатые листья). Эпидермис хвоинки покрыт толстым слоем воска (препятствие испарению воды). Устьица утоплены.

Разрез ствола



Жизненные формы



ПРЕДСТАВИТЕЛИ

Саговник поникающий

Саговниковые

Эфедра двуколосковая

Эфедровые

Гинкго двулопастный

Гинкговые

Пихта шершавоплодная

Хвойные

ЗНАЧЕНИЕ

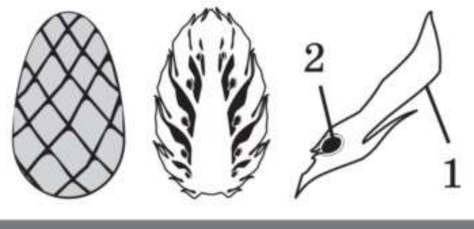
- Древесина, бумага
- Фитонциды
- Лаки, скипидары
- Пища и среда обитания
- Обогащение воздуха O_2
- Живая изгородь

Доисторическая эпоха	Палеозой						
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь	

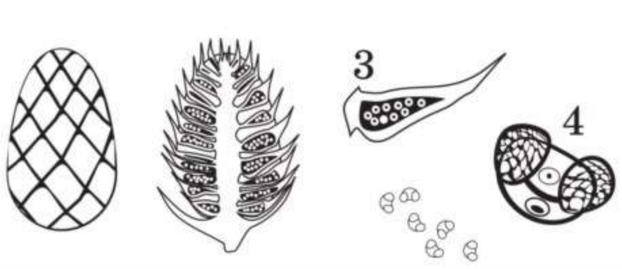
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **спорофит** — взрослое растение, на котором в мужских и женских шишках образуются споры: мелкие (микроспоры) → **мужской гаметофит** (пыльцевое зерно) и крупные (мегаспоры) → **женский гаметофит** (эндосперм с архегониями).

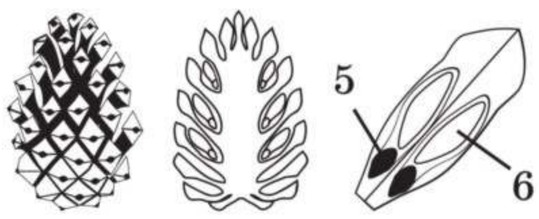
Для оплодотворения



Женская шишка располагается одиночно вблизи верхушки молодого побега. К оси шишки прикреплены чешуйки (1). На каждой по два семязачатка (2) (созревание яйцеклетки).



Мужская шишка располагается группами у основания молодого побега. К оси шишки прикреплены плёнчатые листочки. На каждом по два пыльцевых мешка (3) с пыльцевыми зёрнами (4).

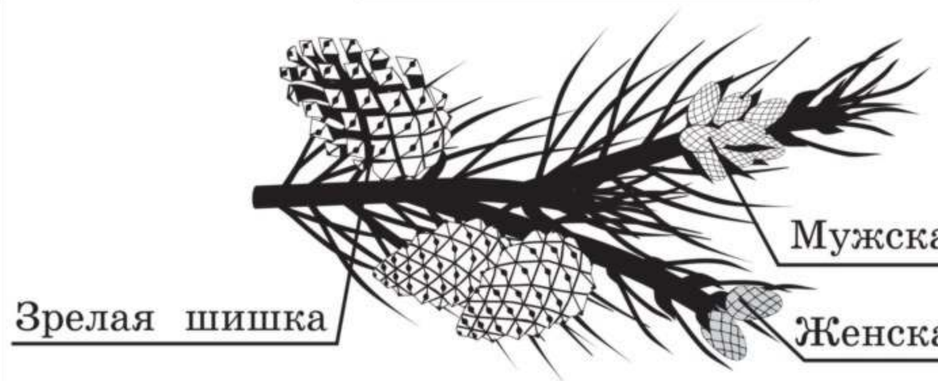


Семена зрелой шишки лежат попарно на верхней стороне чешуй, у их основания. У каждого семени (5) есть крылышко (6) (перенесение ветром).

Проросток

Молодое растение

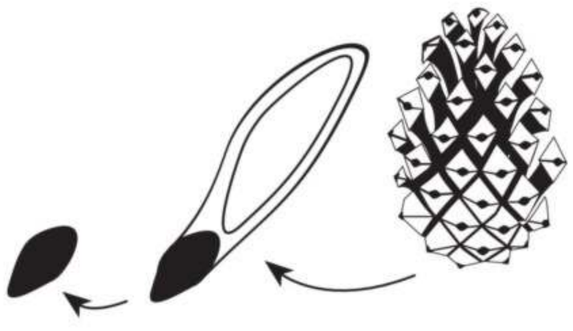
Ветка сосны



Прорастание

Опыление

Зрелая шишка



Созревание и распространение семени

Семязачаток

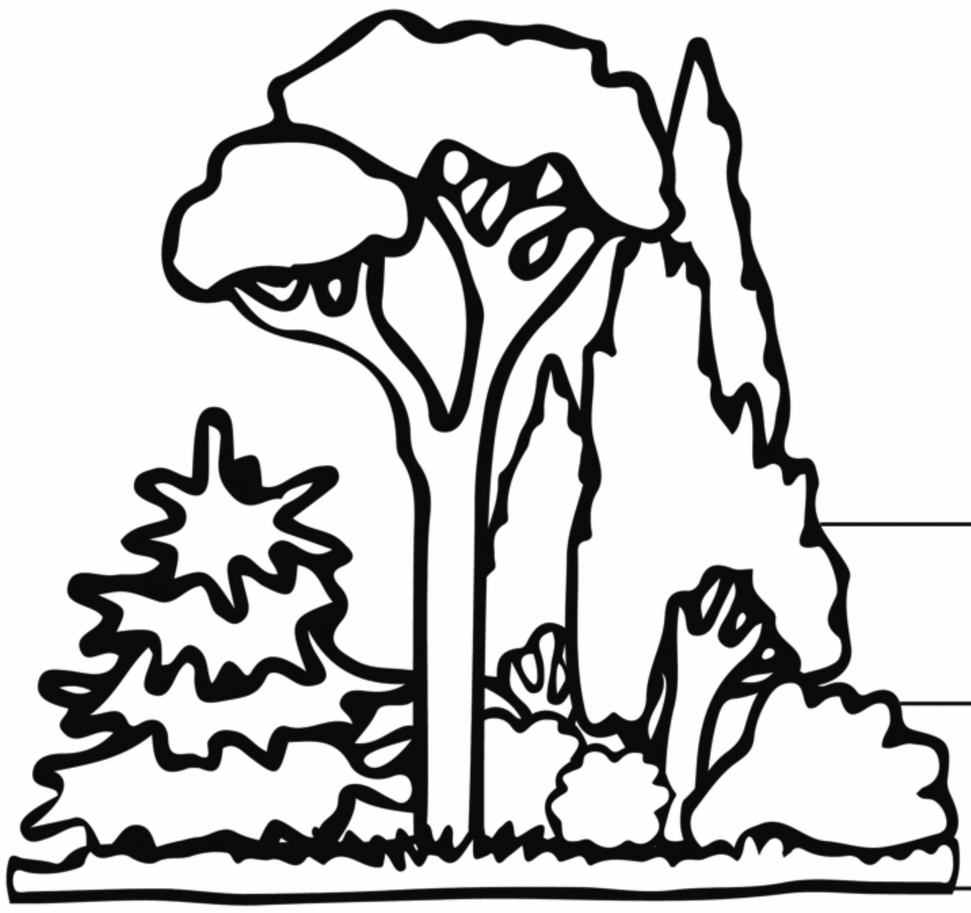
Оплодотворение

Мезозой				Кайнозой		
	Триас	Юра	Мел	Палеоген	Неоген	Четвертичный период

ОТДЕЛ ПОКРЫТОСЕМЕННЫЕ

Покрытосеменные — высшие цветковые растения, один из наиболее крупных отделов.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА



Распространены на всех континентах, кроме Антарктиды, во всех климатических поясах.

Жизненные формы

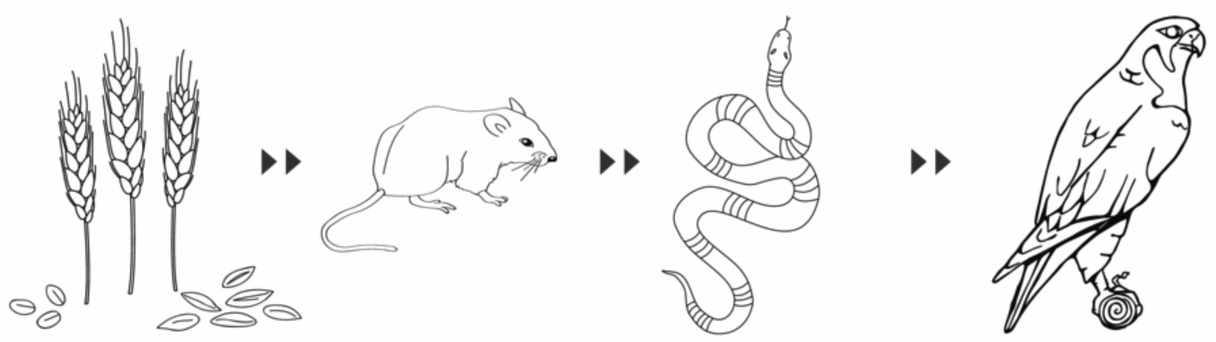
Деревья (многолетние растения с хорошо развитыми древесными стволами, несущими крону).

Кустарники и **кустарнички** (главный ствол отсутствует или слабо выражен).

Травы (надземные стебли отмирают в конце вегетационного периода).

Покрытосеменные
=
Цветковые

Покрытосеменные имеют орган размножения — цветок. Отсюда их второе название.



Покрытосеменные составляют бóльшую часть массы растительного сообщества, являются продуцентами — важнейшими производителями органического вещества на суше.

ЗНАЧЕНИЕ

- **Корм и среда обитания для животных**
- **Пища для человека**
- **Сырьё для промышленности**
- **Декор**
- **Сырьё для медицины**
- **Обогащение воздуха** O_2

Доисторическая эпоха	Палеозой					
	Кембрий	Ордовик	Силур	Девон	Карбон	Пермь

СЕМЯ

Семя — генеративный орган растения — зародыш с запасом питательных веществ, заключённых в кожуру, развивающийся из семяпочки.

СТРОЕНИЕ

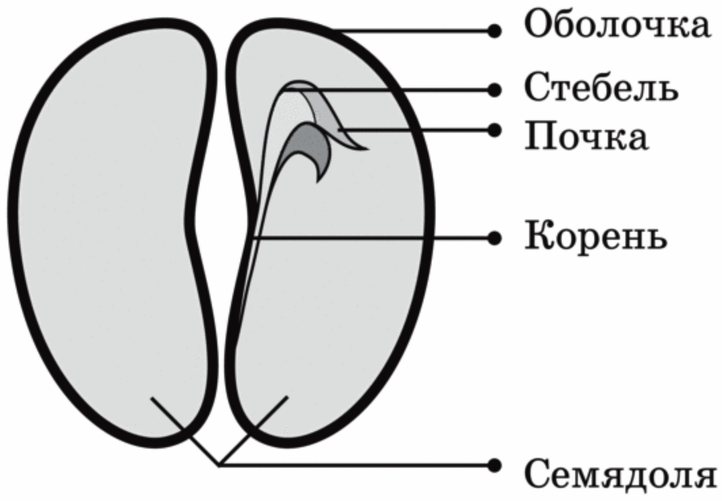
Семядоли — видоизменённые листья зародыша (запас питательных веществ).

Эндосперм — запасающая ткань семени (рост и развитие зародыша). Есть у большинства растений. Нет в семенах бобовых, сложноцветных тыквенных (функцию на себя берёт семядоля).

ВИДЫ СЕМЕНИ ПО КОЛИЧЕСТВУ СЕМЯДОЛЕЙ

Двудольные

Фасоль

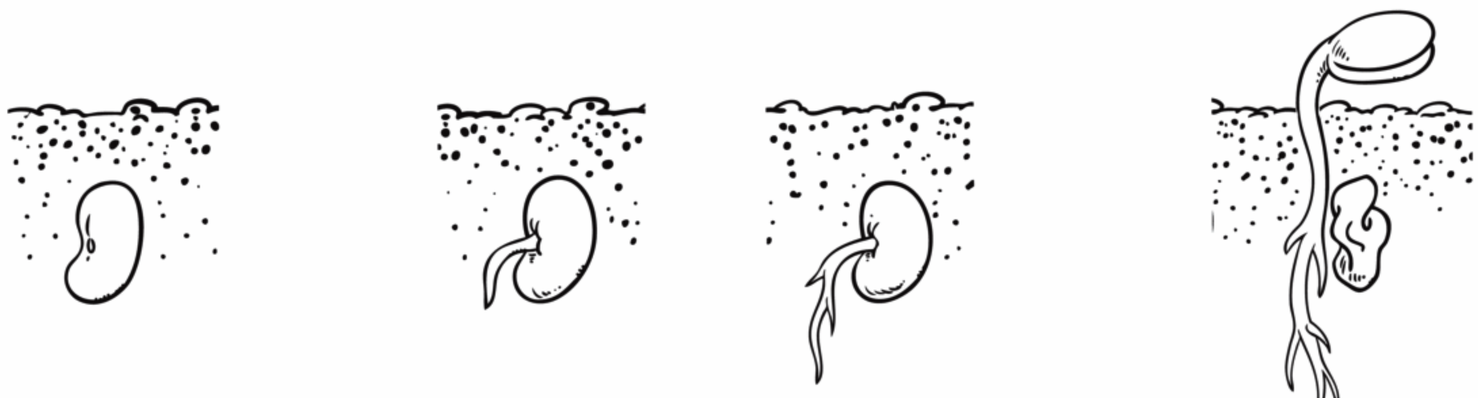


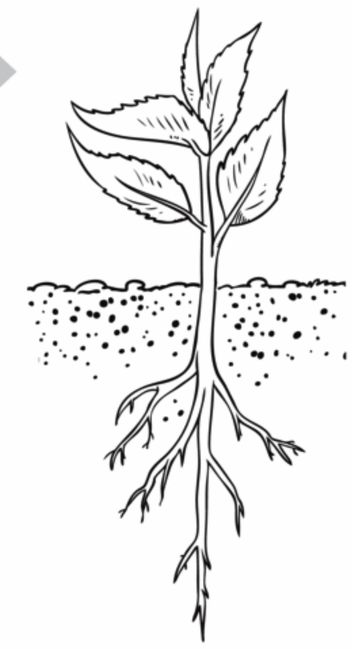
Однодольные

Пшеница

ПРОРАСТАНИЕ

Поглощение воды. Набухание семени | **Увеличение размеров** | **Появление корешка** | **Появление зародышевого побега**





УСЛОВИЯ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЕНИ

O_2			
Доступ	Определённая	Живой зародыш	Наличие

ФУНКЦИИ СЕМЕНИ

- **Размножение.**
- **Распространение.**
- **Перенесение неблагоприятных условий.**

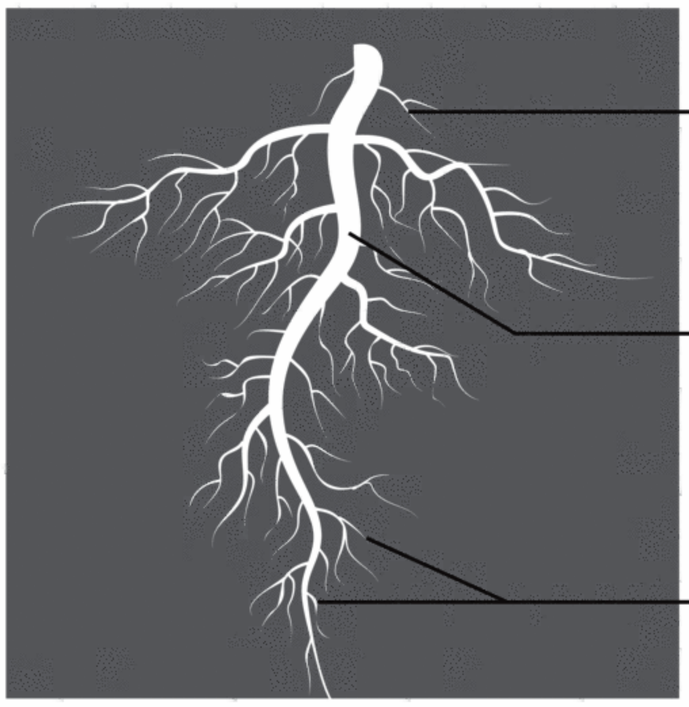
Удаление семядоли значительно замедляет рост и развитие растения.

Если условия прорастания семян соблюдены, то образуется проросток.

КОРЕНЬ

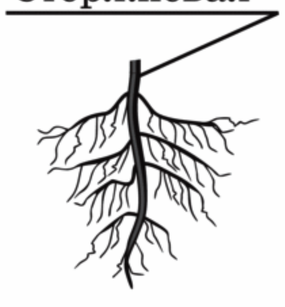
Подземный вегетативный орган.

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

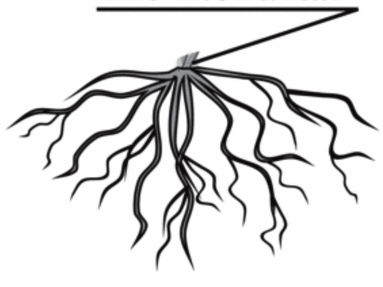


- **Придаточные корни** отрастают от стебля или листьев.
- **Главный корень** развивается из корешка зародыша семени, растёт вертикально вниз, толще и длиннее остальных корней.
- **Боковые корни** отходят от главного и придаточных корней.

Стержневая



Мочковатая

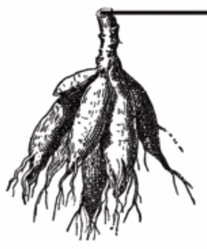


Корневая система — совокупность всех корней растения. У стержневой корневой системы, в отличие от мочковатой, хорошо выражен главный корень.

ФУНКЦИИ КОРНЯ

- **Закрепление и удержание растения в почве.**
- **Почвенное питание (поглощение воды с минеральными веществами из почвы).**
- **Транспорт и запас веществ.**
- **Симбиоз (азотфиксирующие бактерии, грибы).**
- **Синтез азотсодержащих органических соединений (витамины, гормоны, некоторые аминокислоты).**
- **Вегетативное размножение растений.**

ВИДОИЗМЕНЕНИЯ КОРНЕЙ



Запасающие:
- корнеплоды
- корневые шишки

Ходульные

Воздушные

Втягивающие

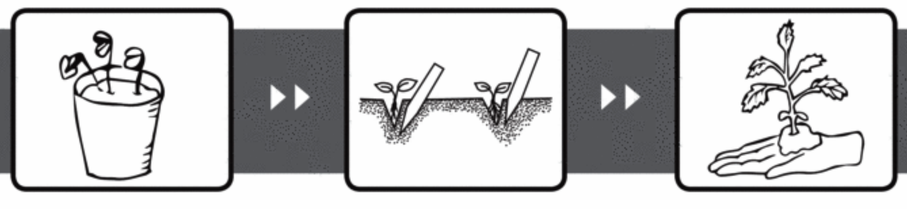
Корни-присоски

Досковидные

Цепляющиеся

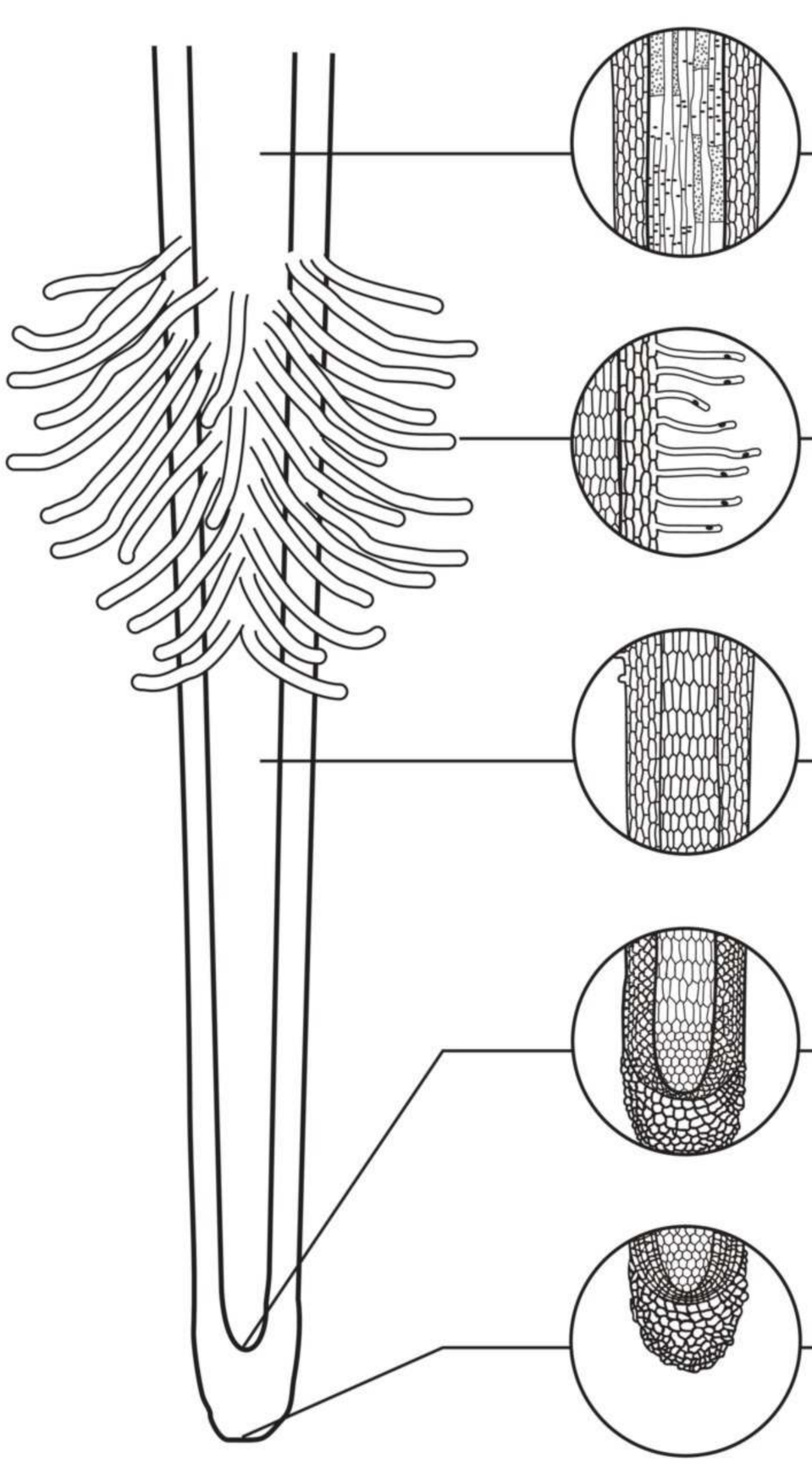
Дыхательные

Пикировка — удаление точки роста главного корня с целью стимуляции роста боковых.



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОРНЯ

ЗОНЫ МОЛОДОГО КОРНЯ



Зона проведения (боковых корней)

Вода и минеральные соли, извлечённые из почвы, передвигаются от корней вверх к стеблю и листьям. Здесь же за счёт образования боковых корней происходит ветвление корня.

Зона всасывания

Клетки прекращают растяжение, начинается их дифференциация. На покровной ткани образуются корневые волоски (всасывание почвенных растворов).

Зона роста

Клетки не делятся, а растут (растягиваются), обеспечивая основное удлинение корня.

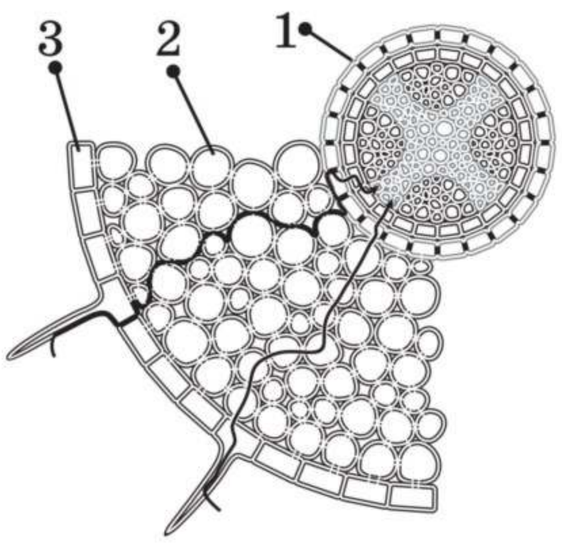
Зона деления

Клетки постоянно делятся, обеспечивая образование новых клеток.

Корневой чехлик

Особая паренхимная ткань, которая защищает апикальную меристему и способствует продвижению корня в почве.

ПОПЕРЕЧНЫЙ СРЕЗ КОРНЯ В ЗОНЕ КОРНЕВЫХ ВОЛОСКОВ



Покровная ткань (ризодермис) (1) — слой с корневыми волосками (всасывание воды и минеральных солей, защита внутренних тканей).

Первичная кора (2) — паренхимные клетки (запас питательных веществ, транспорт почвенных растворов к центральному цилиндру).

Центральный цилиндр (3) — проводящие ткани (вертикальный транспорт воды и минеральных солей).

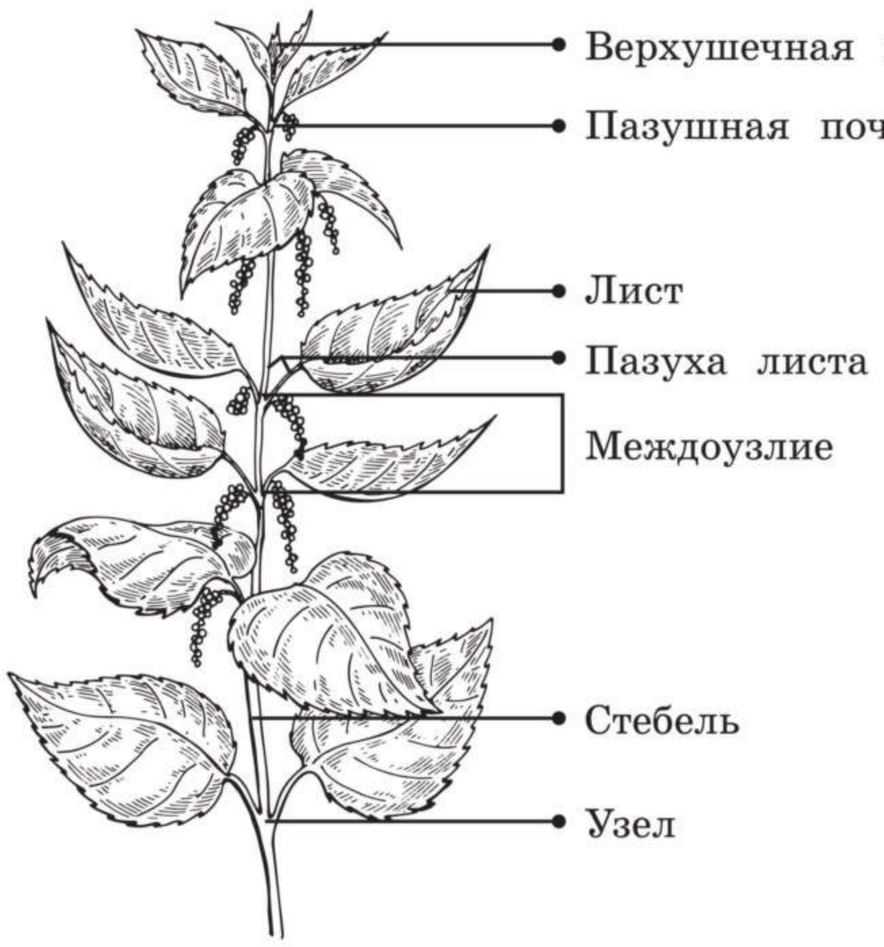
Корневой волосок — длинный вырост наружной клетки корня.

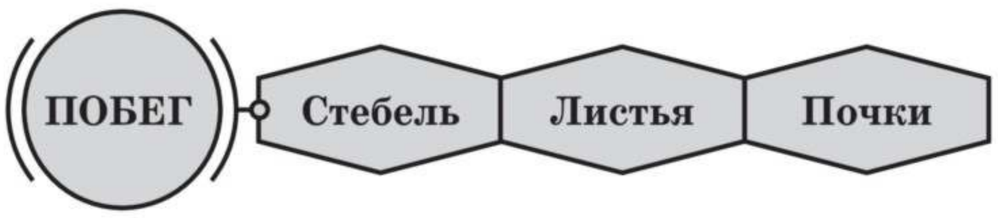
В корнях происходит процесс дыхания, так же как и в других органах.

ПОБЕГ

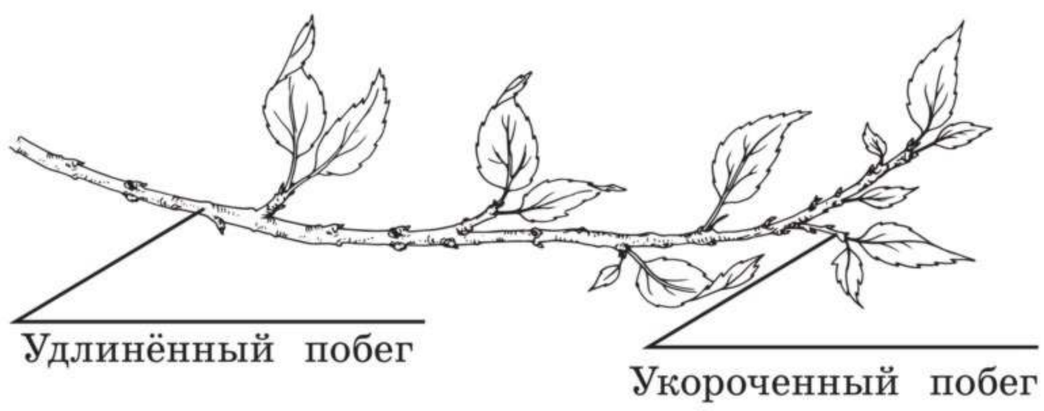
Побег — вегетативный осевой орган растений, находящийся, как правило, над землёй, имеющий неограниченный рост и радиальную симметрию.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ





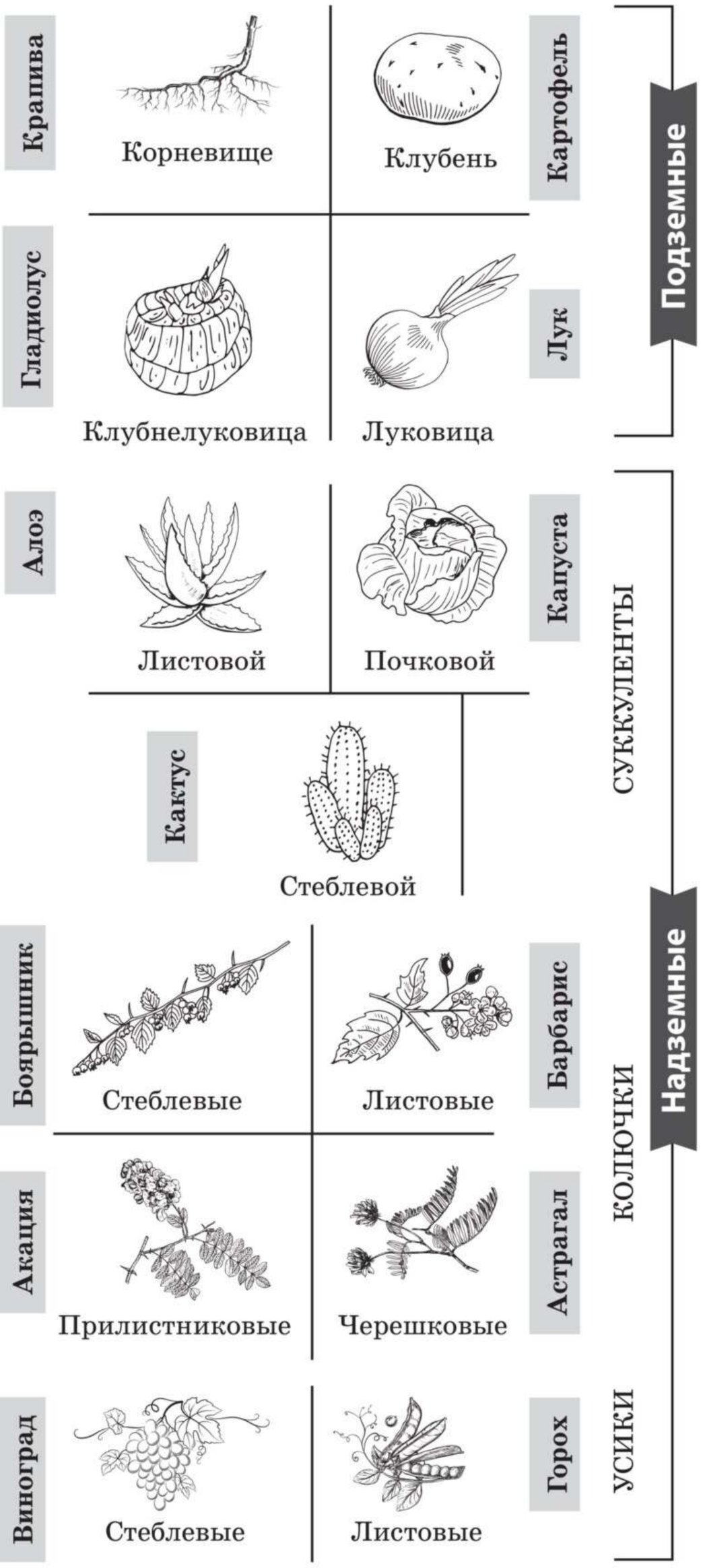
В зависимости от длины междоузлия



ФУНКЦИИ ПОБЕГА

- **Опорная**
- **Воздушное питание**
- **Запасающая**
- **Транспорт веществ**
- **Фотосинтез**
- **Орган размножения**

ВИДОИЗМЕНЕНИЯ ПОБЕГА



Узел — структурный элемент побега, участок стебля с листом и почкой.

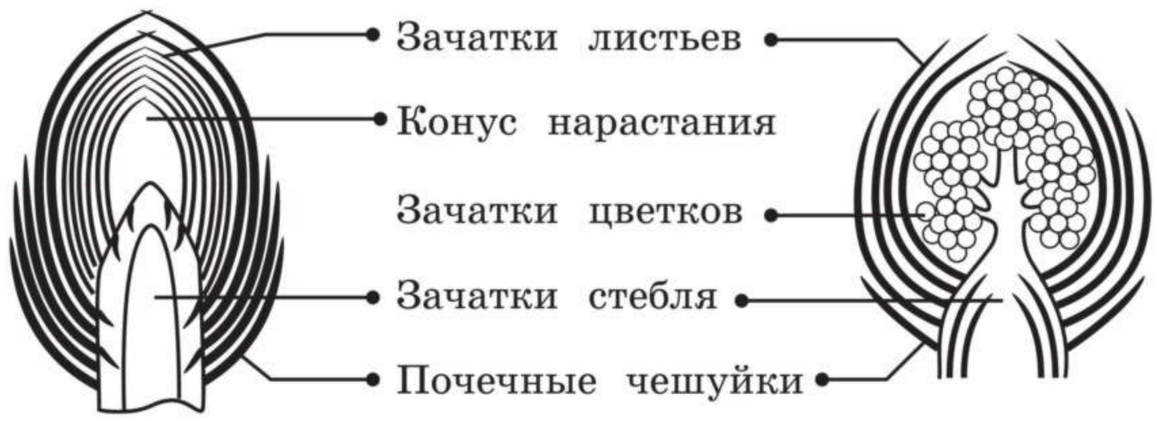
Видоизменения побега содержат все структурные элементы побега.

ПОЧКА

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Почка — зачаточный побег, состоит из конуса нарастания и зачаточных листьев, в пазухах которых находятся пазушные почки, снаружи покрыт кроющими чешуями.

ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПОЧКИ



ВИДЫ ПОЧЕК

По функциям	По локализации
Генеративная (образует цветоносный побег)	Верхушечная
Вегетативная (образует стебель с листьями и почками)	Боковая

СТЕБЕЛЬ

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

Стебель — осевая часть побега, имеет неограниченный рост.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ СТВОЛА ДЕРЕВА

ФУНКЦИИ СТЕБЛЯ

- **Опорная**
- **Запасающая**
- **Проводящая**
- **Вынос листьев к свету**
- **Фотосинтез (у некоторых)**
- **Вегетативное размножение**

ВИДЫ СТЕБЛЕЙ ПО СТЕПЕНИ ОДРЕВЕСНЕНИЯ

Травянистый

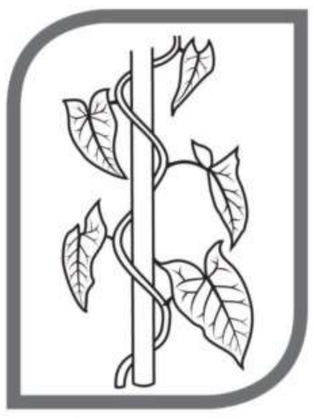
Древесный

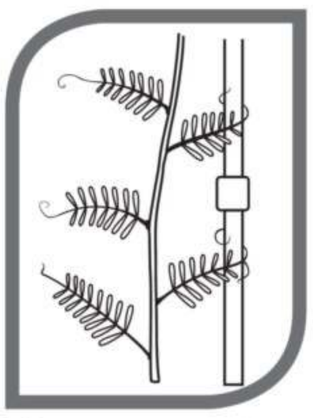
Соломина

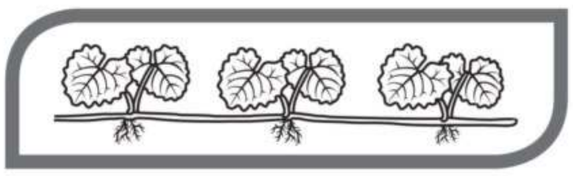
ВИДЫ СТЕБЛЕЙ ПО НАПРАВЛЕНИЮ РОСТА

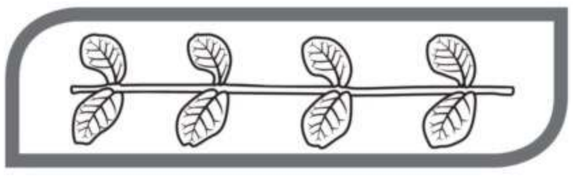
Прямостоячий

Приподнимающийся


Вьющийся


Цепляющийся


Ползучий


Стелющийся

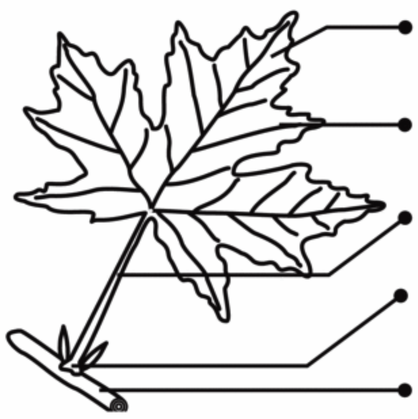
Метамерность — повторяемость отдельных структур строения побега по продольной оси. Метамер — узел с листом, пазушной почкой и междоузлием.

ЛИСТ

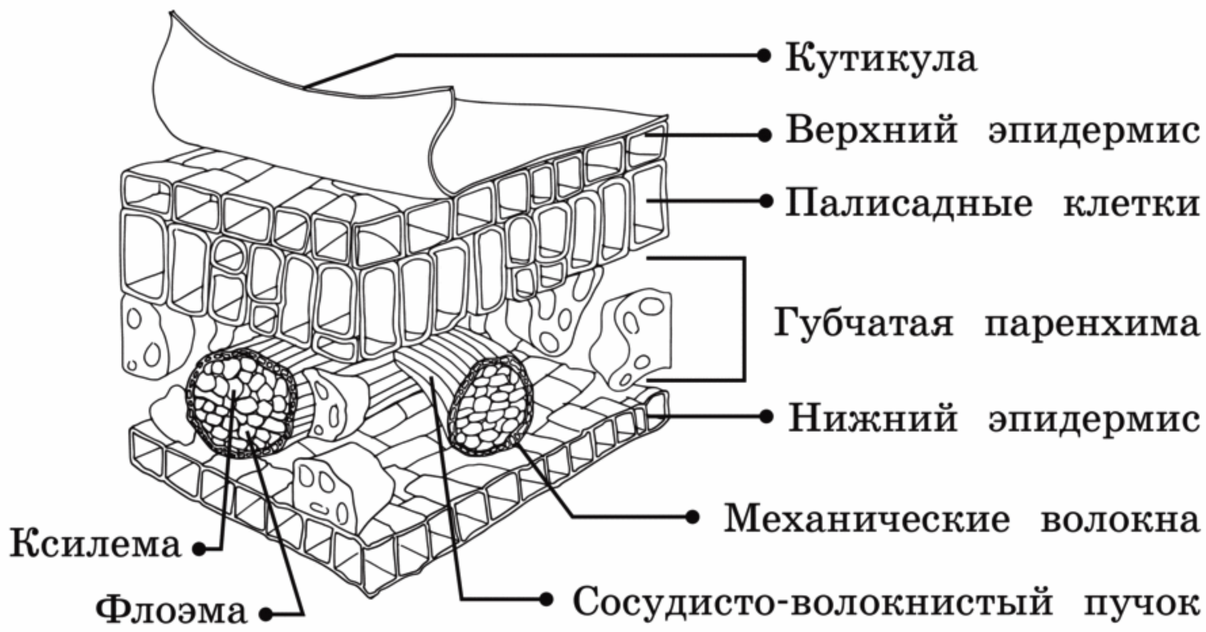
Лист — надземный орган растения.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЛИСТА

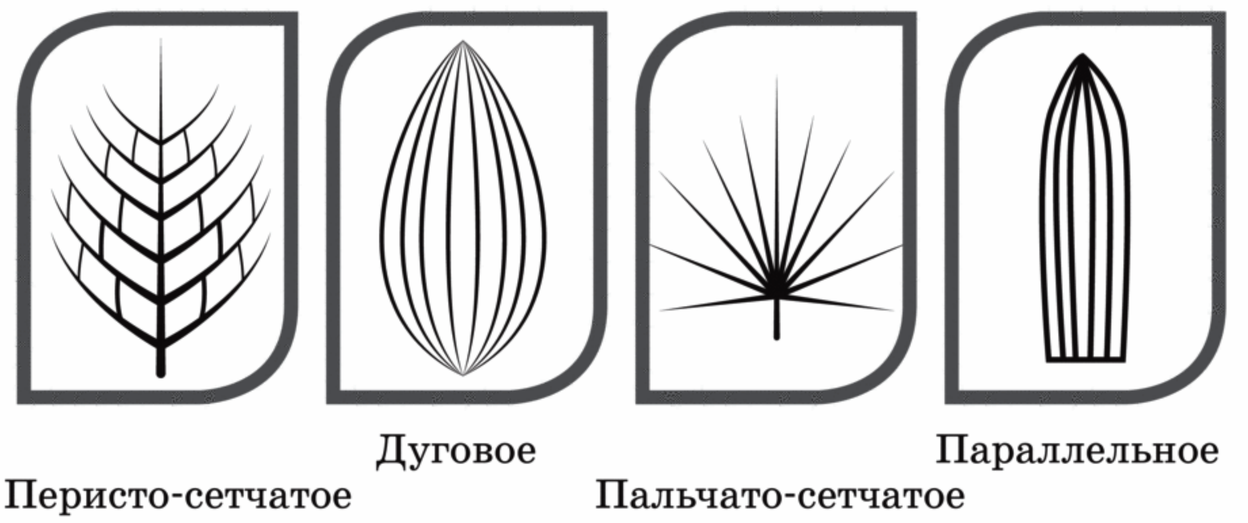


Способ прикрепления к стеблю

Листорасположение

Количество листовых пластинок

Жилкование листьев



ФУНКЦИИ ЛИСТА

- **Газообмен**
- **Транспирация**
- **Фотосинтез**
- **Выделение**
- **Запас питательных веществ**
- **Вегетативное размножение**

Листопад — опадание листьев за счёт образования отделительного слоя, перерезающего черешок (уменьшение испарения, удаление балластных веществ, удобрение, защита корней и опавших семян от вымерзания).

Жилки — сосудисто-волокнистые пучки (транспорт веществ в листовой пластине).

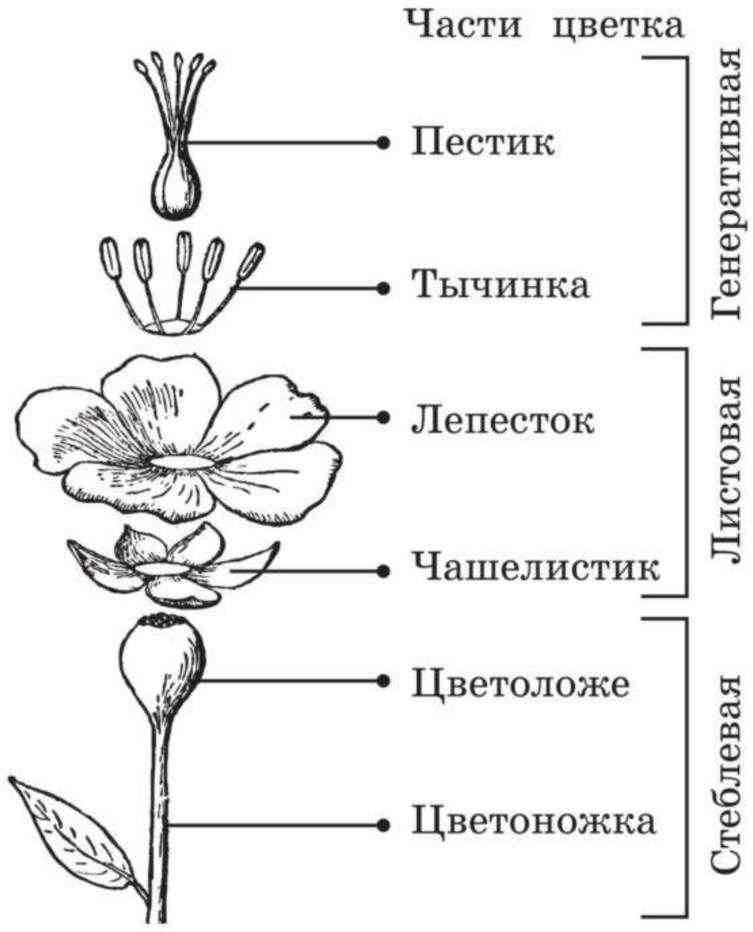
Мезофил — основная ткань пластинки листа.

ЦВЕТОК

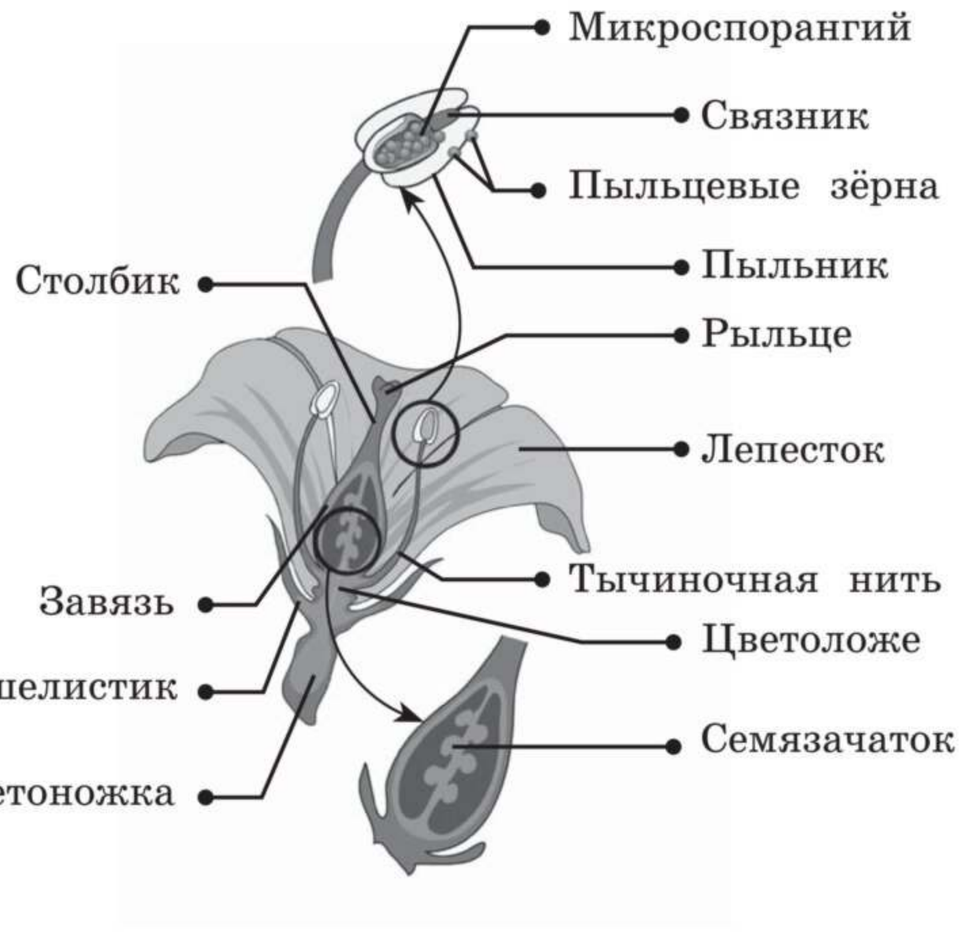
Цветок — видоизменённый укороченный побег ограниченного роста, все его части приспособлены к половому размножению, которое заканчивается развитием семян и плодов.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

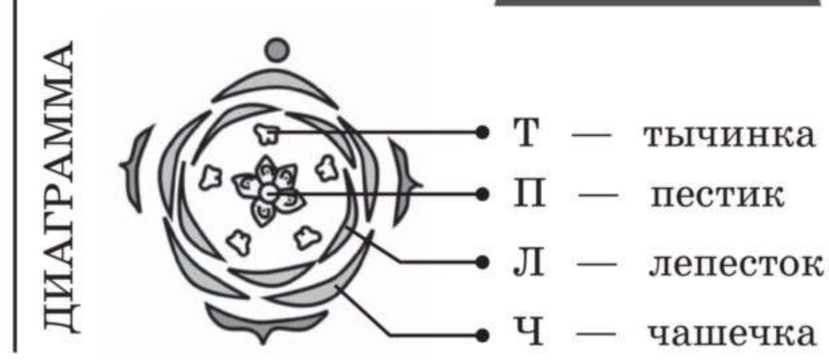
ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА



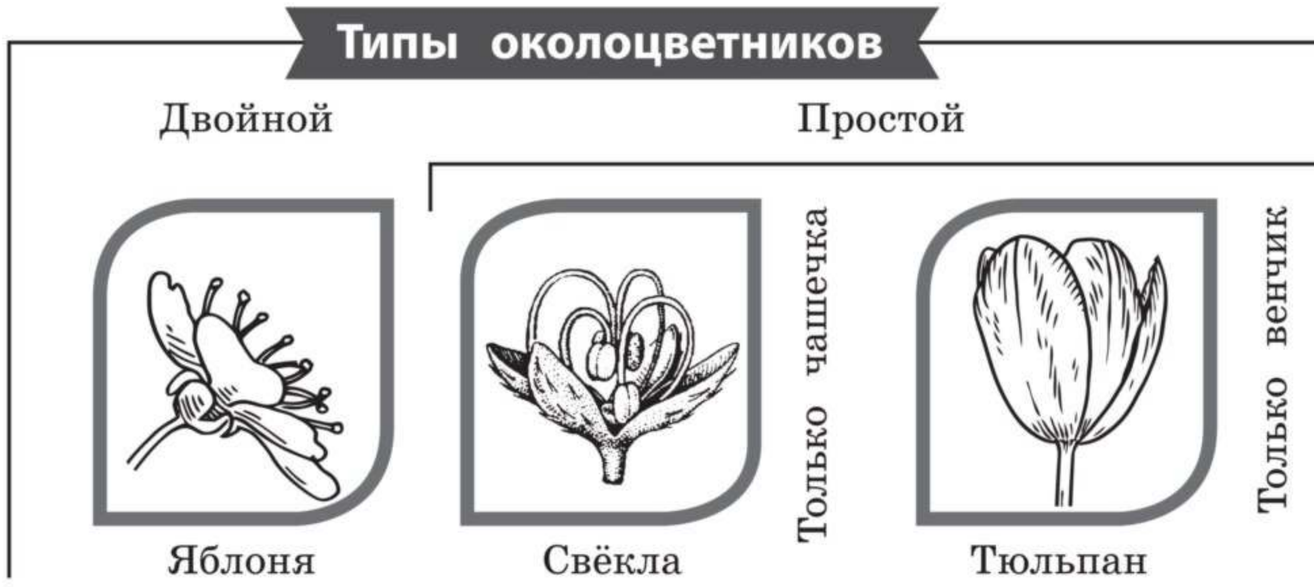
ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЦВЕТКА

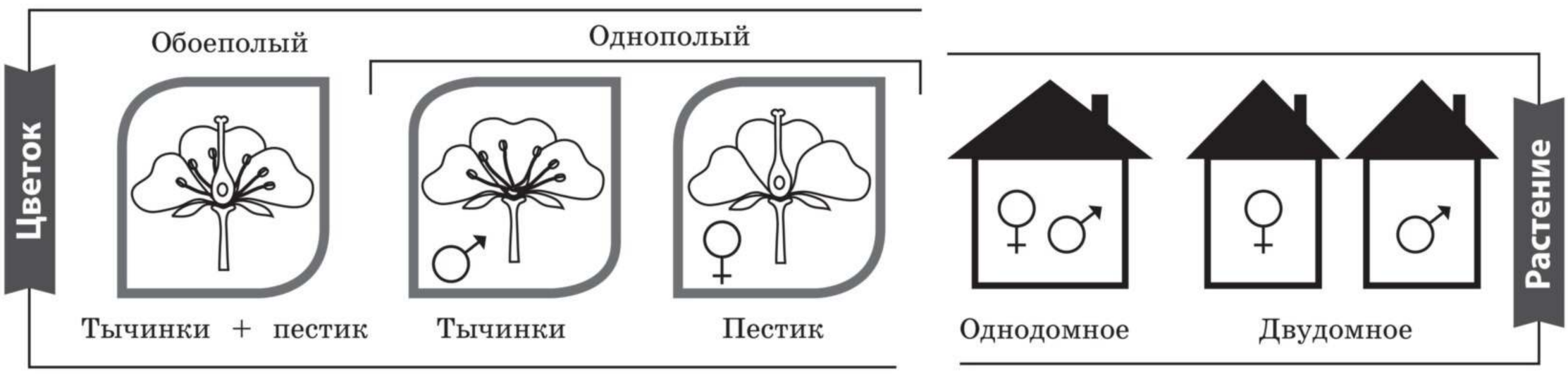


Цветок



Типы околоцветников





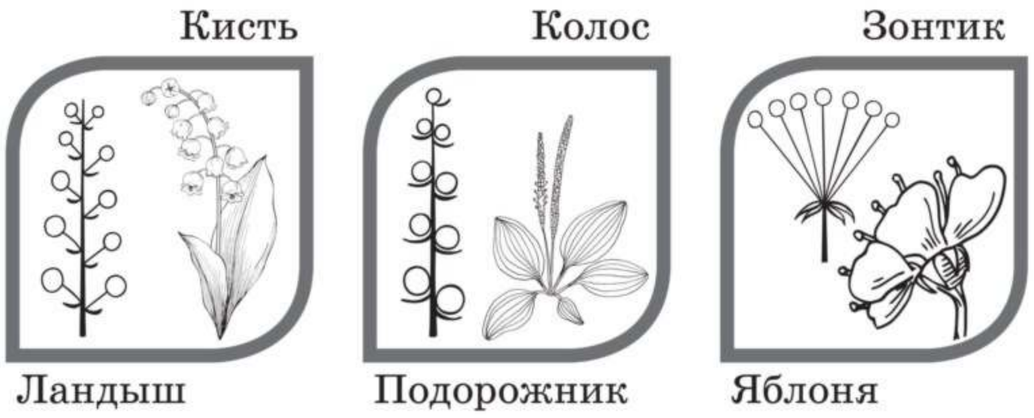
В пестике образуются женские половые клетки, в тычинке — мужские (пыльца).

Нектар — сахаристый сок нектарников с характерным запахом.

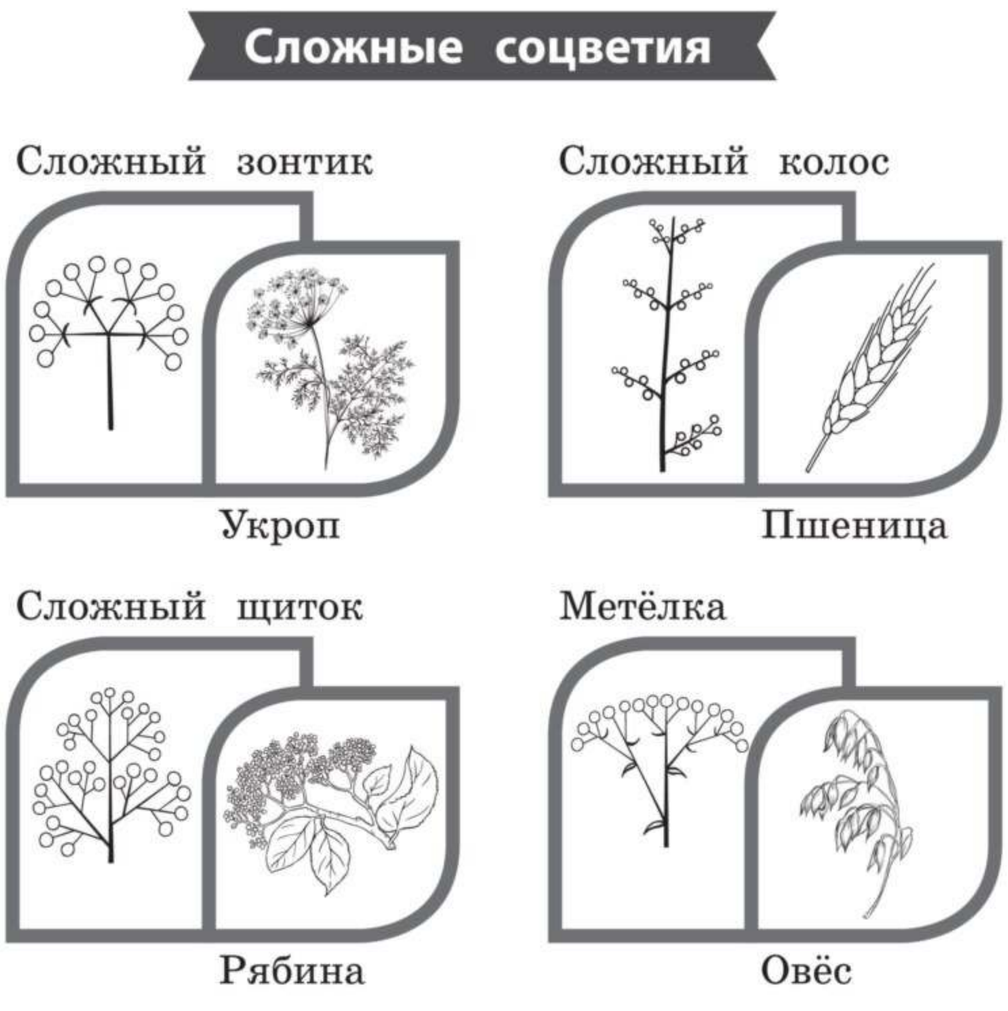
СОЦВЕТИЕ

Соцветия — группа цветков, расположенных на общем цветоносе.

Простые соцветия



Сложные соцветия

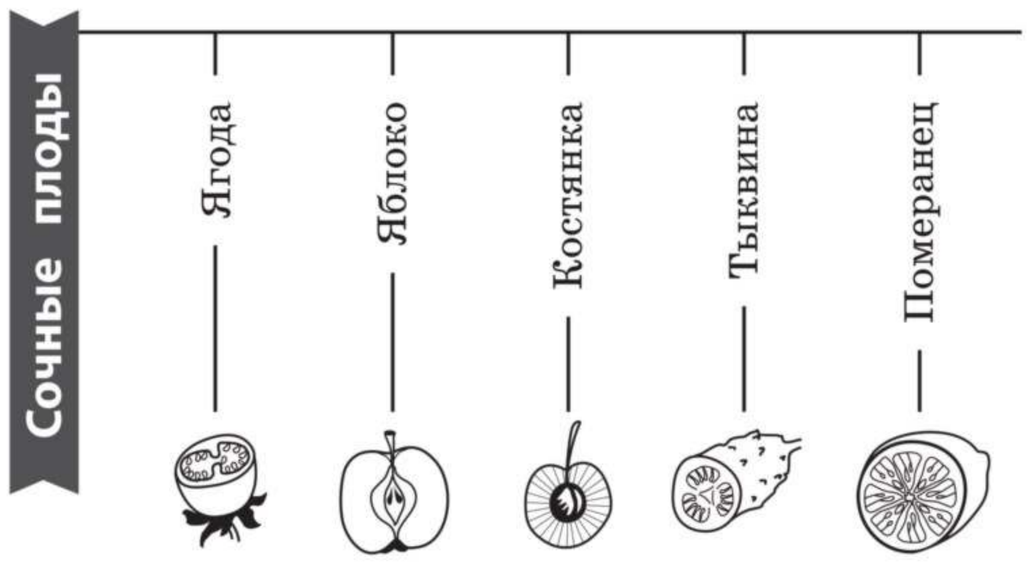


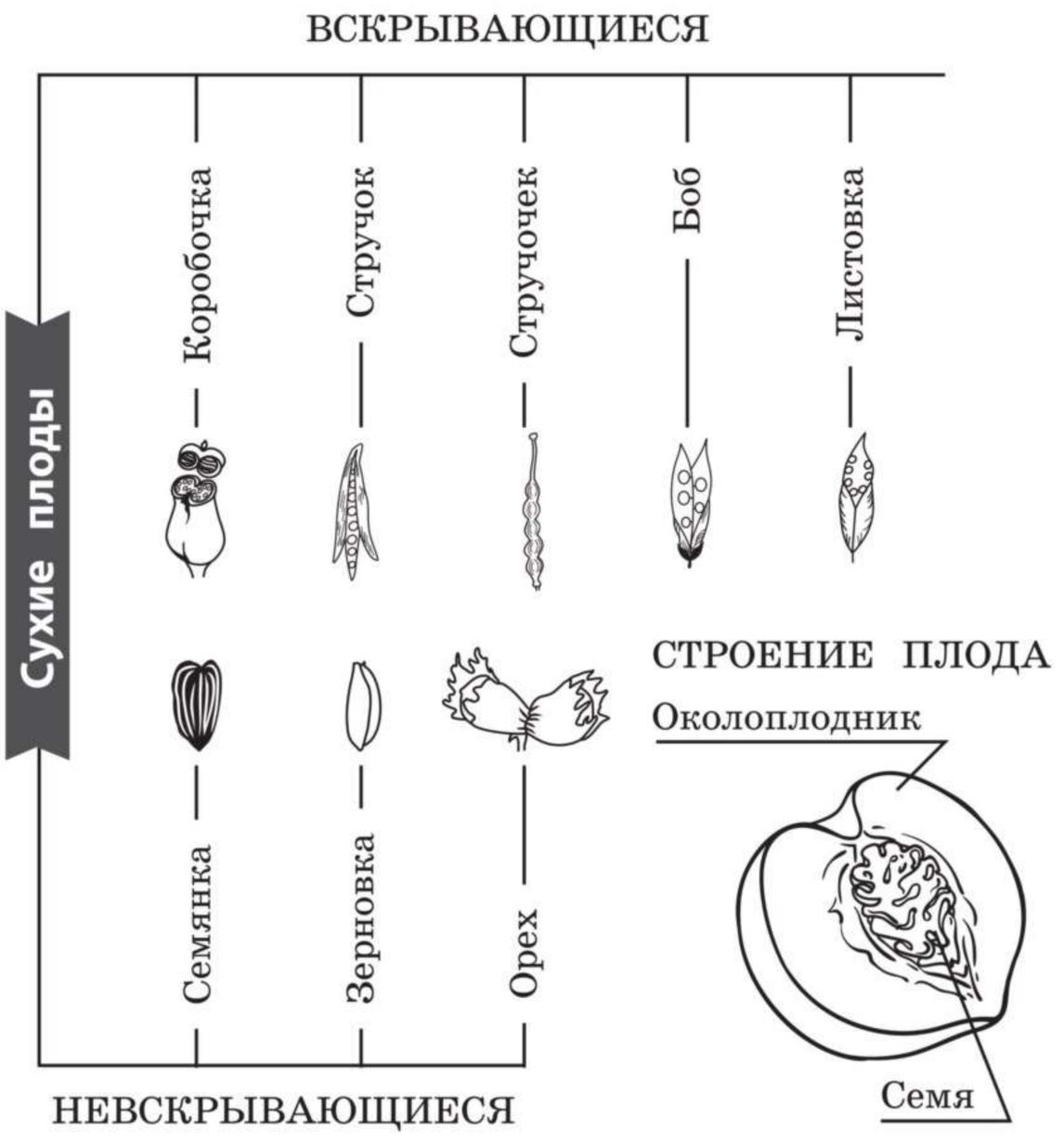
БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОЦВЕТИЙ

Мелкие невзрачные цветки, собранные вместе, дают больше пыльцы, более заметны для насекомых (у насекомоопыляемых растений), лучше улавливают пыльцу пестиком (у ветроопыляемых) и дают больше плодов.

ПЛОД

Плод — генеративный орган растений (формирование, защита, обеспечение прорастания семян).



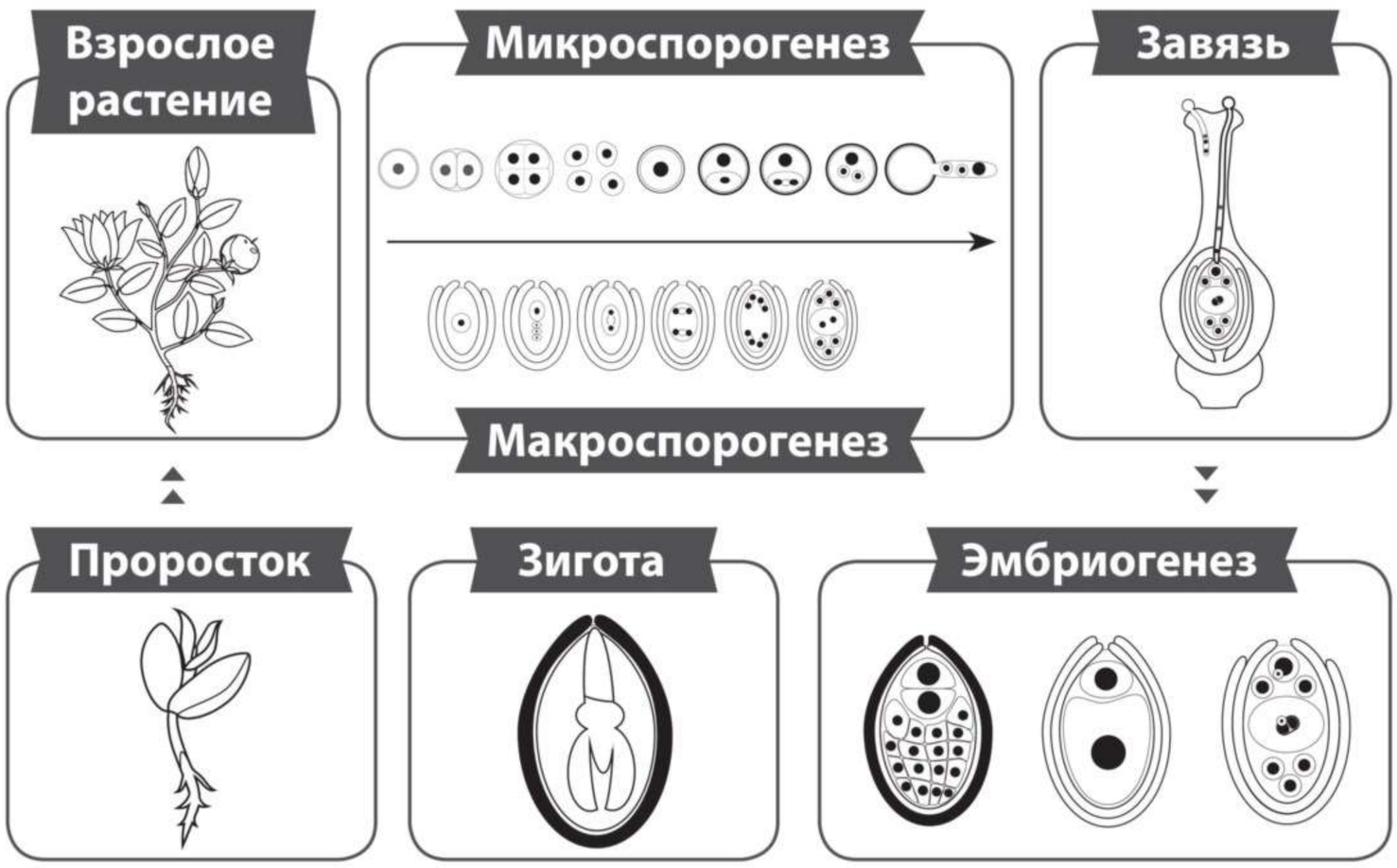


Плоды по количеству семян: одно- (слива), дву- (груша), многосемянные (томат).

Плоды по происхождению: истинные, ложные, простые, сложные, соплодие.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ

Доминирующее поколение — **спорофит** — взрослое растение. **Мужской гаметофит** — пыльцевое зерно — состоит из двух клеток: большой вегетативной (примитивного мужского заростка) и малой генеративной, являющейся антеридием. Спермии (гаметы) соответствуют сперматозоидам, но отличаются неподвижностью. **Женский гаметофит** — зародышевый мешок.



РАСТЕНИЯ

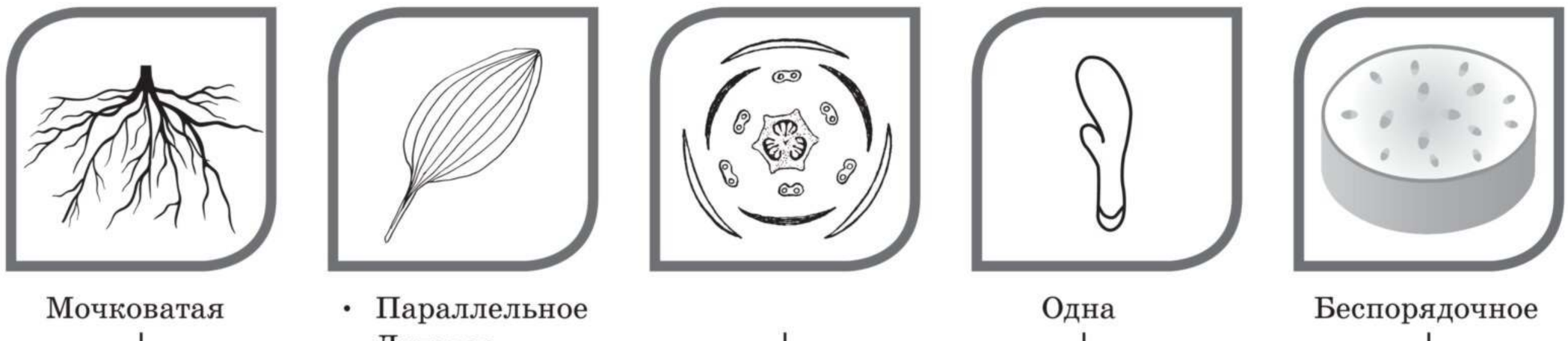
Насекомоопыляемые

- Крупные цветки
- Нектар и аромат
- Яркие лепестки
- Липкая пыльца

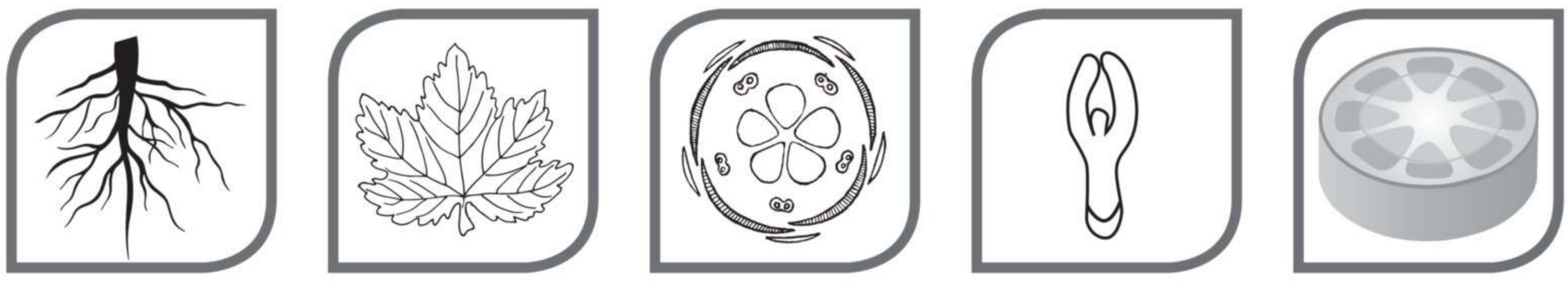
Ветроопыляемые

- Мелкие цветки
- Сухая пыльца
- Перистые рыльца
- Рощи и заросли
- Цветение весной

КЛАССЫ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ



	Корневая система	Жилкование	Диаграмма цветка	Семядоли	Расположение проводящих пучков
Однодольные	Мочковатая	• Параллельное • Дуговое		Одна	Беспорядочное
Двудольные	Стержневая	Сетчатое		Две	Круговое



Опыление — процесс переноса пыльцы на рыльце пестика.

Различают самоопыление и перекрёстное опыление.

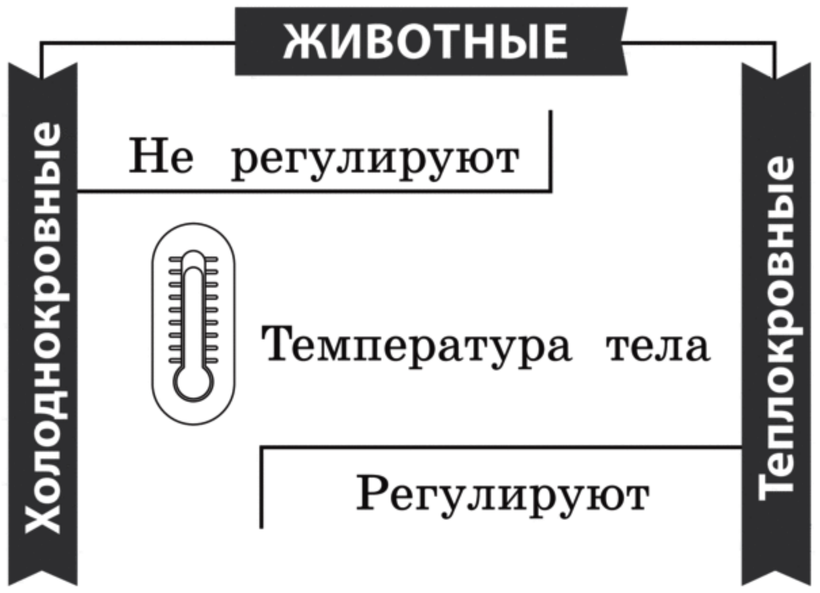
ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ

МНОГООБРАЗИЕ ЖИВОТНЫХ

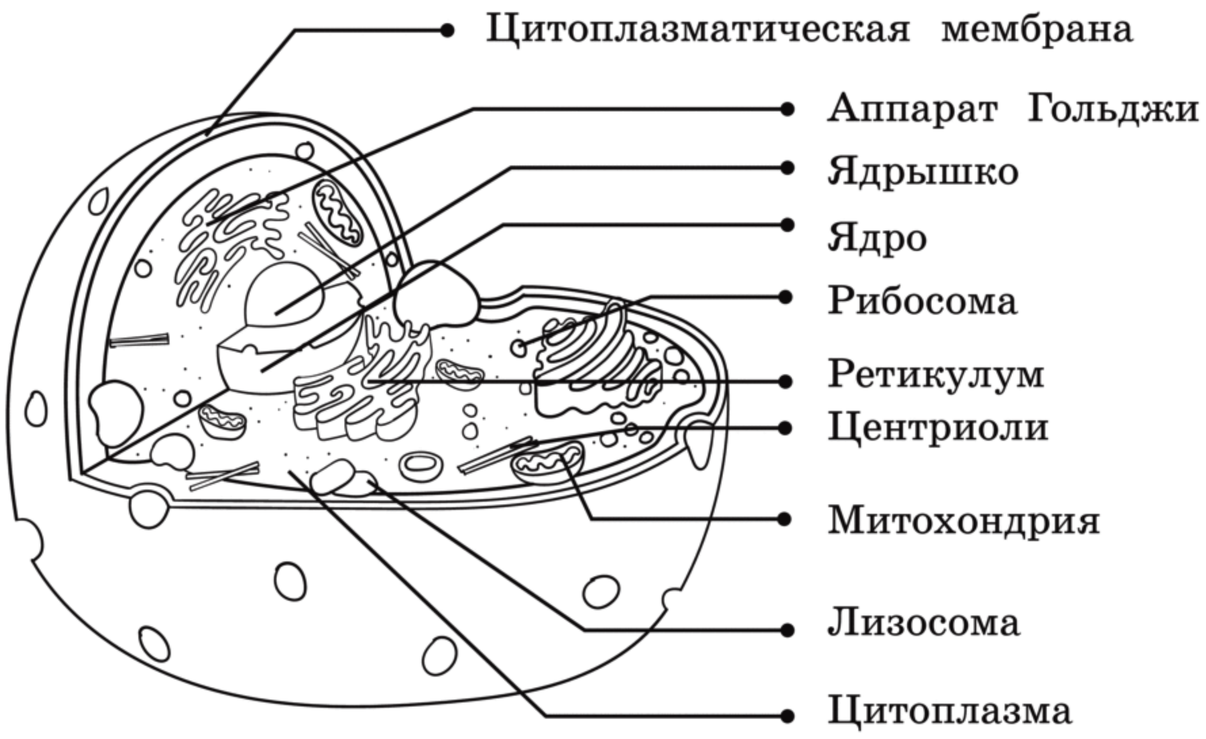
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ

- Эукариоты
- Ограниченный рост
- Гетеротрофы
- Голозойный тип питания
- Запасное вещество — гликоген

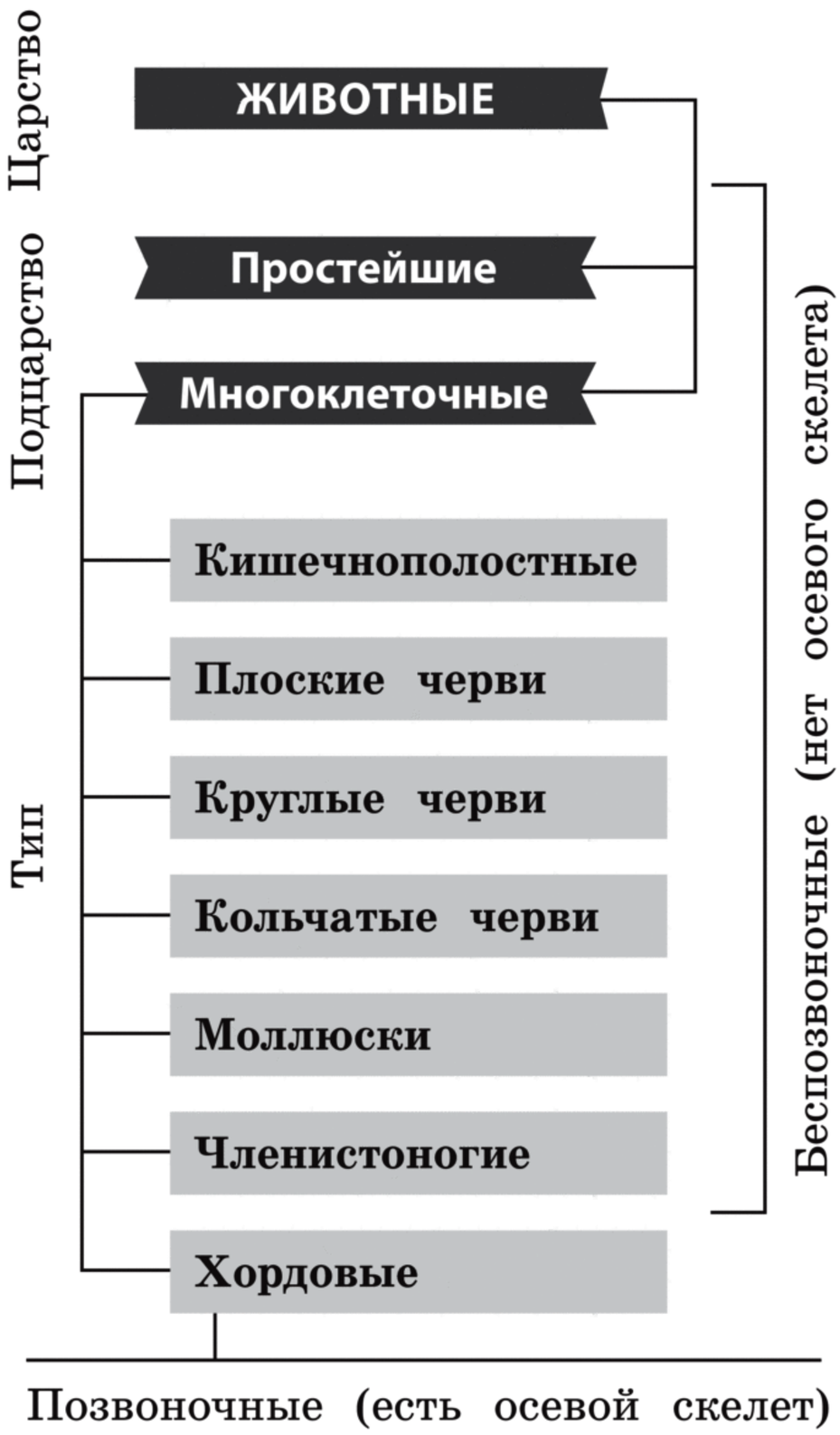


СТРОЕНИЕ ЖИВОТНОЙ КЛЕТКИ



Особенности строения
От окружающей среды клетка отграничена цитоплазматической мембраной. Нет клеточной стенки.
Нет пластид, есть центриоли (образование веретена деления).
Лизосомы (активное переваривание пищевых веществ, удаление отмирающих в процессе жизнедеятельности частей клеток).

КЛАССИФИКАЦИЯ

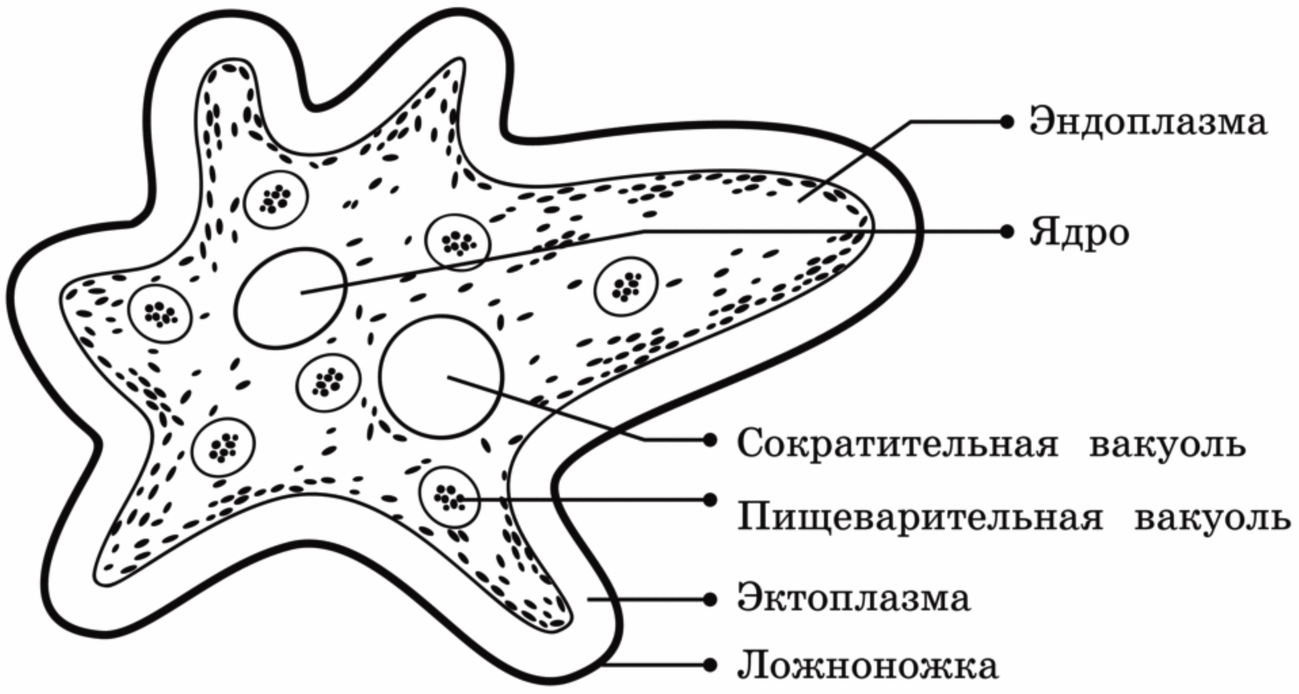


При голозойном способе питания твёрдые пищевые частицы, попадающие в организм, расщепляются на более мелкие частицы — перевариваются.

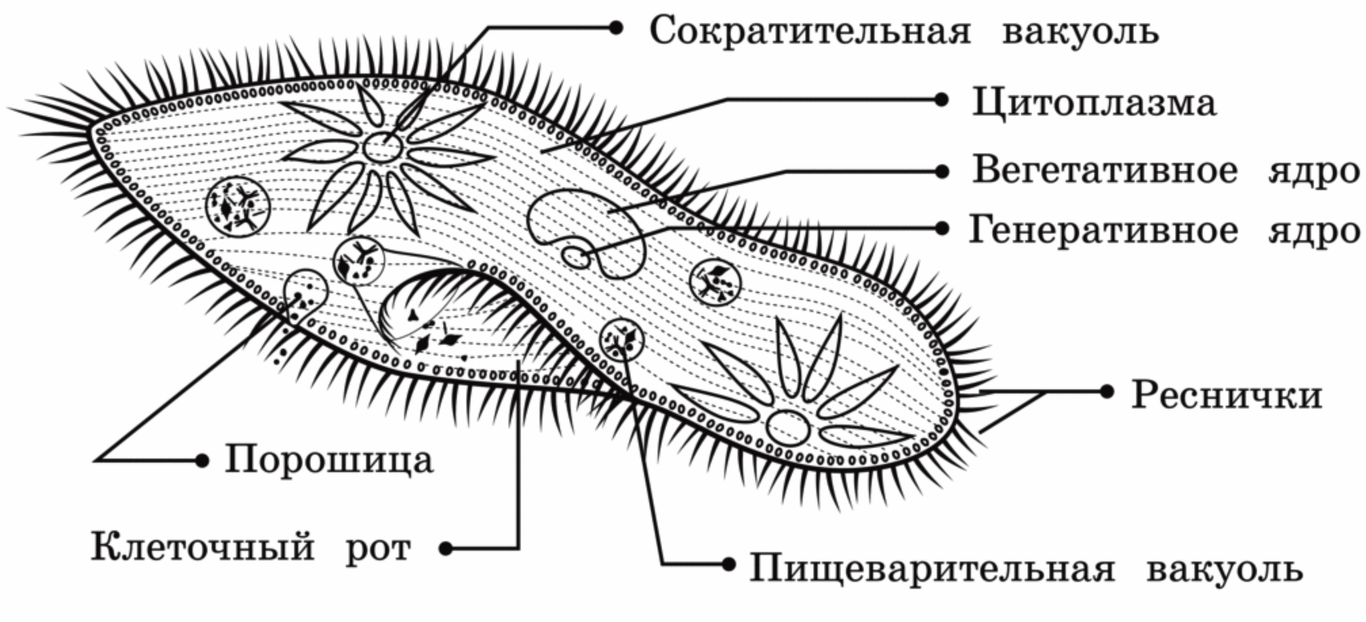
ПРОСТЕЙШИЕ

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

СТРОЕНИЕ АМЁБЫ



СТРОЕНИЕ ИНФУЗОРИИ



СТРОЕНИЕ ЭВГЛЕНЫ

СТРУКТУРЫ КЛЕТОК

Организменный

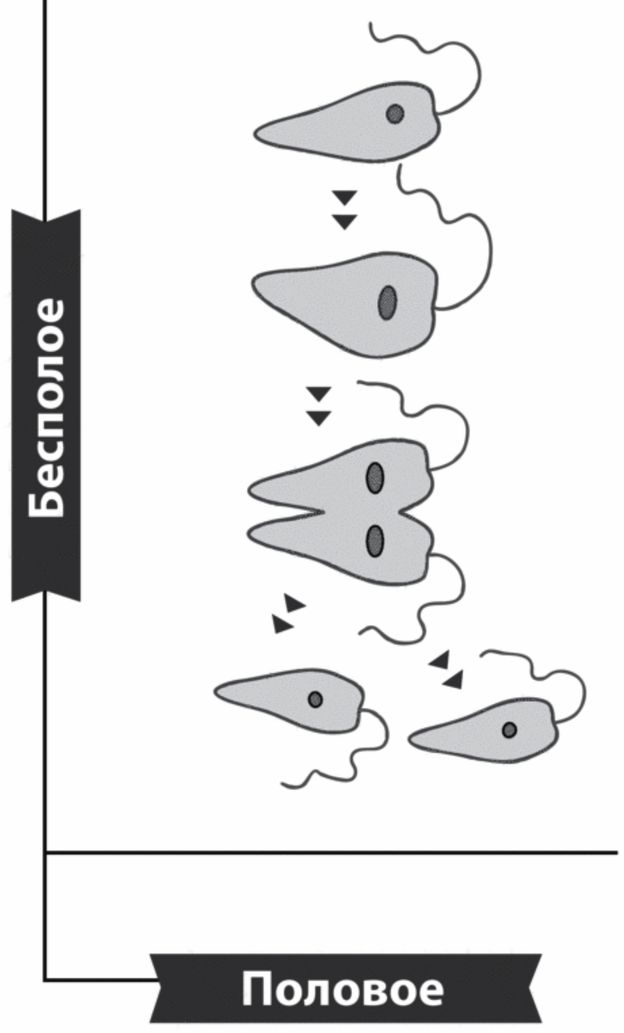
- Пищеварительная вакуоль
- Сократительная вакуоль
- Светочувствительный глазок

Клеточный

- Ядро
- Цитоплазма
- Митохондрия

Уровни

РАЗМНОЖЕНИЕ

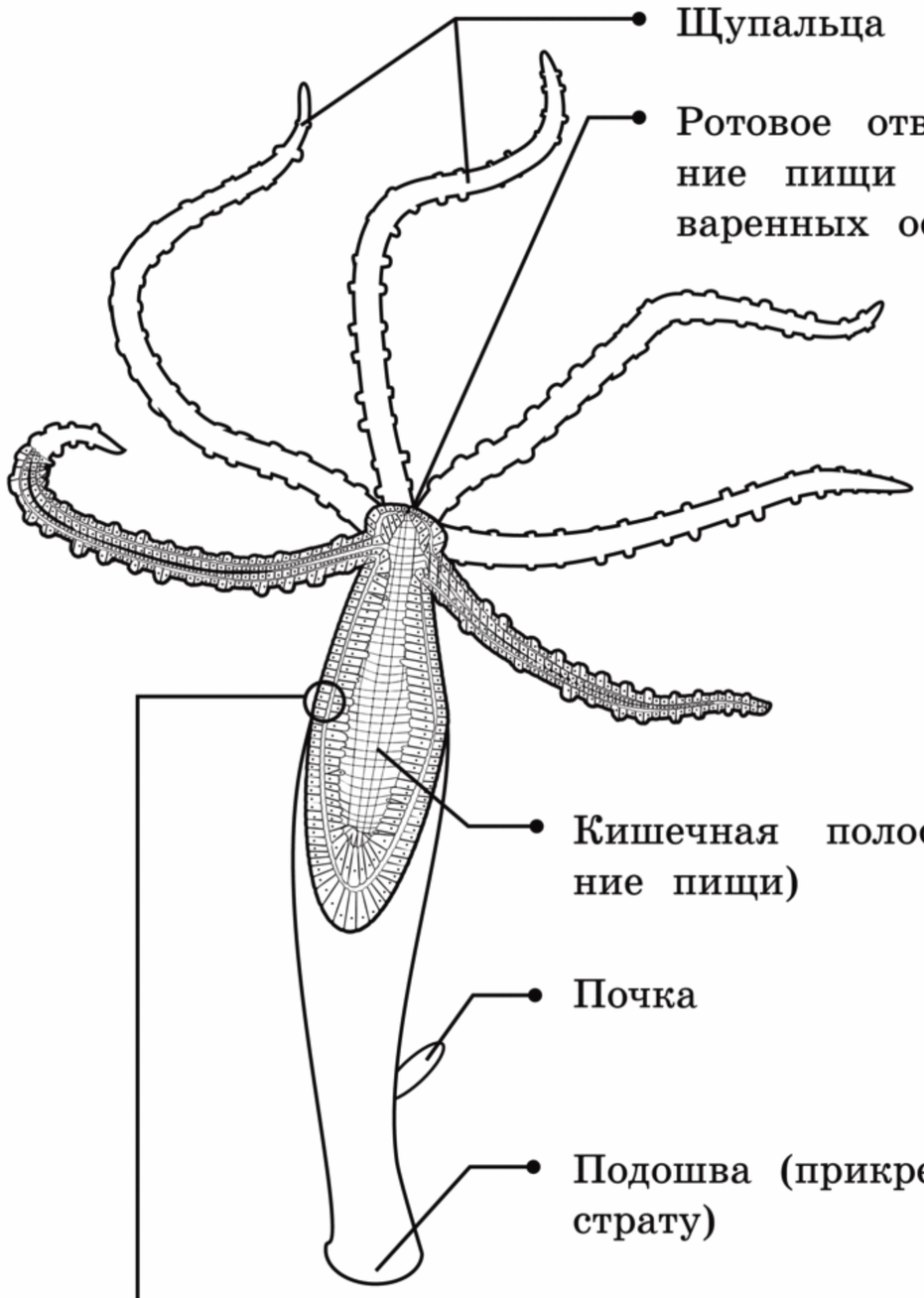


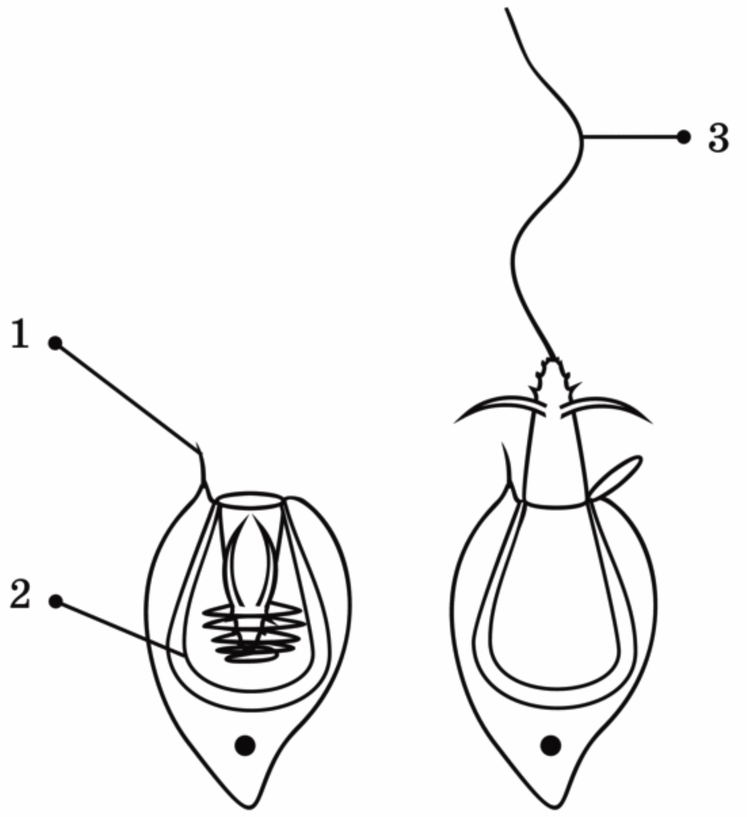
Циста — временная форма существования для переживания неблагоприятных условий.

Органеллы передвижения: ложноножки, жгутики, реснички.

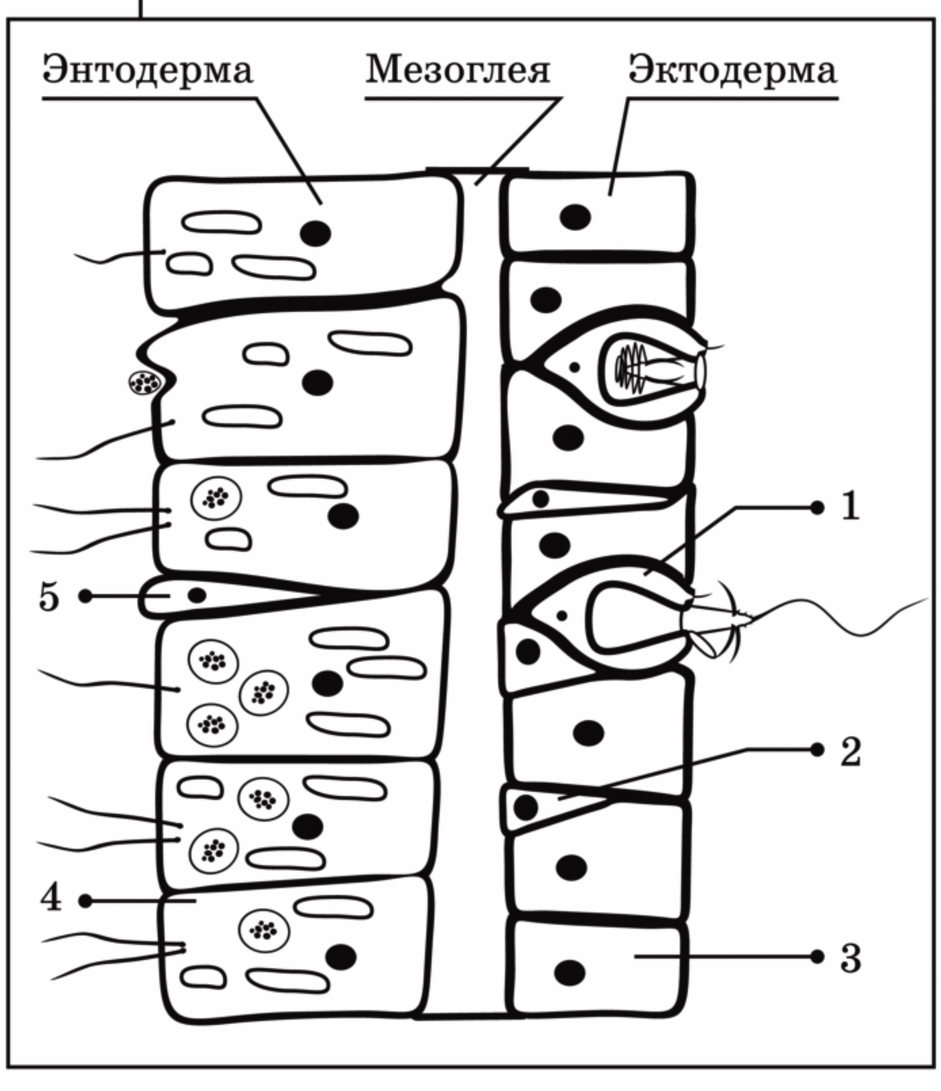
ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ

Кишечнополостные — низшие многоклеточные животные с радиальной симметрией тела.





Как только добыча или враг прикасаются к книдоцили — чувствительному волоску (1) стрекательной клетки гидры, стрекательная капсула (2) «выстреливает» нить (3), а через неё проходит жгучая жидкость, которая парализует или убивает жертву.



ТИПЫ КЛЕТОК

Стрекательная (книдоцит) (1).

Промежуточная (2) — стволовая клетка (может дифференцироваться в другие типы клеток организма). Благодаря таким клеткам кишечнополостные имеют высокую способность к регенерации.

Эпителиально-мускульная (3) (передвижение — кувырок гидры).

Пищеварительно-мускульная (4) (внутриклеточное пищеварение).

Железистая (5) (выделение ферментов для полостного пищеварения).

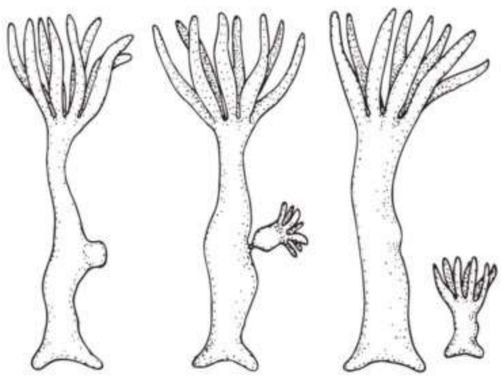
Стенка тела имеет два слоя: эктодерма (наружный) и энтодерма (внутренний).

Между эктодермой и энтодермой находится мезоглея — студенистое вещество.

РАЗМНОЖЕНИЕ

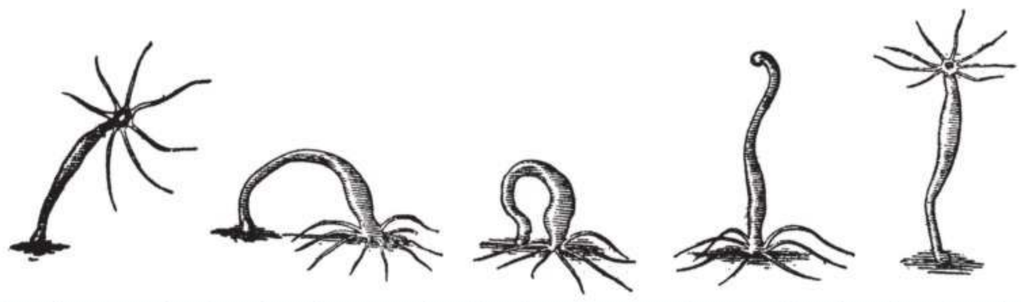
Бесполое

Почка — выпячивание стенок экто- и энтодермы.

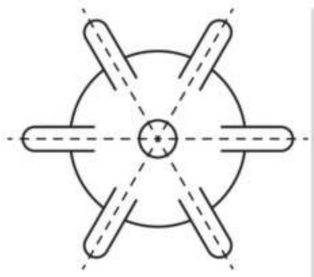


Половое

В эктодерме у рта формируются сперматозоиды, у основания — яйцеклетки; оплодотворение перекрёстное; зародыш покрывается оболочкой, падает на дно, превращается в молодую гидру.

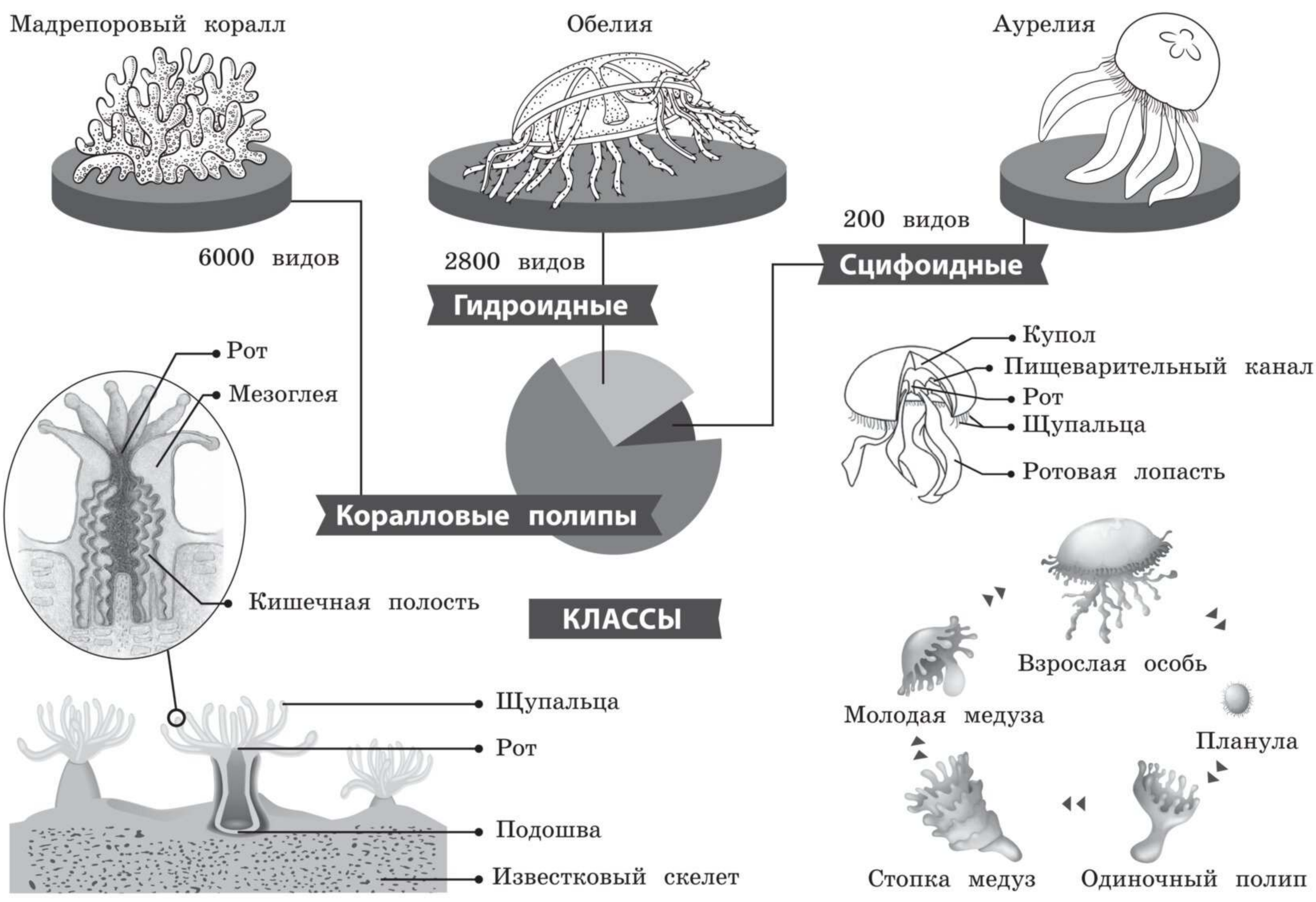


Способ передвижения гидры: она словно через голову кувыркается, поочерёдно прикрепляясь к предметам то щупальцами, то подошвой.



При радиальной симметрии тело при вращении совпадает само с собой. Через центр такого организма можно провести несколько или много плоскостей симметрии.

КЛАССИФИКАЦИЯ



Гермафродит — организм, имеющий ♂ и ♀ органы размножения.

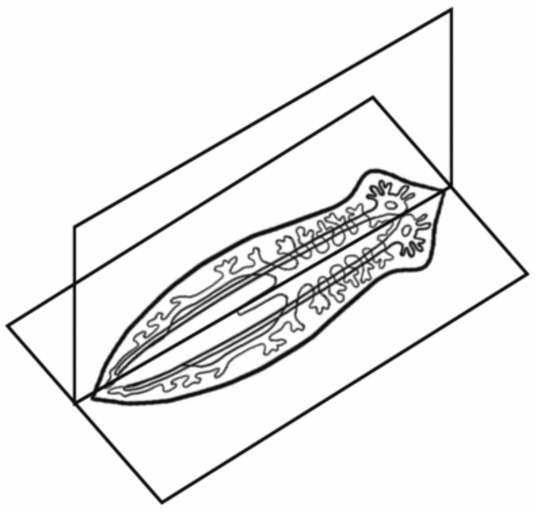
Способны к регенерации — восстановлению утраченных частей тела.

ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ

Плоские черви — трёхслойные двусторонне-симметричные животные с хорошо выраженными тканями и органами.

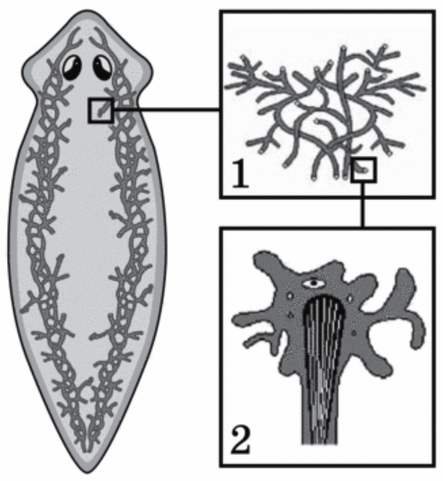
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Тело представляет собой кожно-мускульный мешок, который состоит из покровного эпителия и трёх слоёв мышц — кольцевых, косых и продольных. Кожно-мускульный мешок позволяет животному сохранять постоянную форму тела.



У двусторонне-симметричных (билатерально-симметричных) животных органы расположены слева и справа от срединной плоскости, при этом возможны несущественные отличия во внешнем строении и расположении органов.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



Протонефридии — ветвящиеся канальцы (1), расположены в паренхиме, оканчиваются клетками с просветом внутри. В просвет выступает много ресничек звёздчатых (мерцательных) клеток (2). Реснички колеблются и создают непрерывный ток жидкости.

!

Дыхательная и кровеносная системы отсутствуют. Поглощение O_2 и выделение CO_2 осуществляются всей поверхностью тела.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Лестничный тип (ортогон): нервные клетки объединены в продольные нервные стволы и соединены между собой поперечными нервными стволами наподобие лестницы.

Гермафродит одновременно имеет мужские и женские половые органы.

КЛАССИФИКАЦИЯ

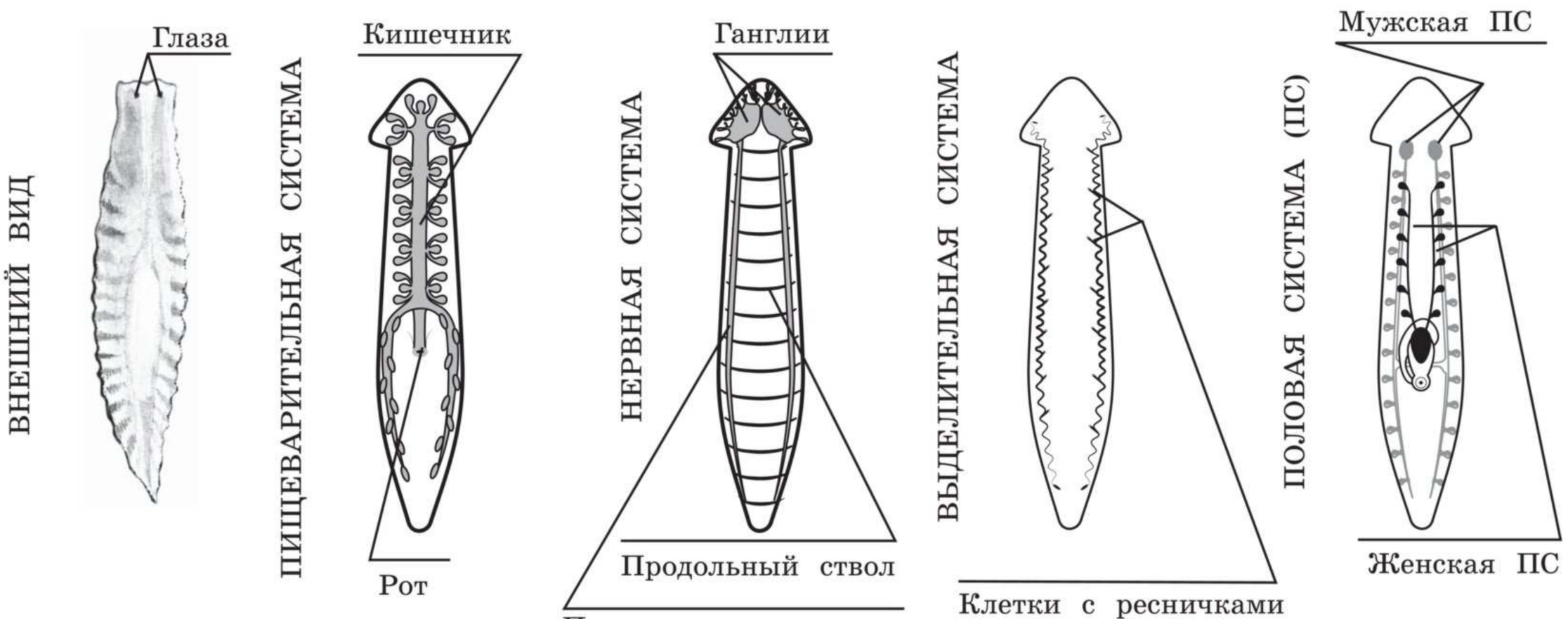
ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К ПАРАЗИТИЧЕСКОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ

- **Специальные органы прикрепления (присоски, крючки)**
- **Упрощённая пищеварительная система**
- **Нет реснитчатого эпителия**
- **Гермафродитизм**
- **Цикл со сменой хозяев**

Мезодерма — средний слой клеток, залегает между эктодермой и энтодермой.

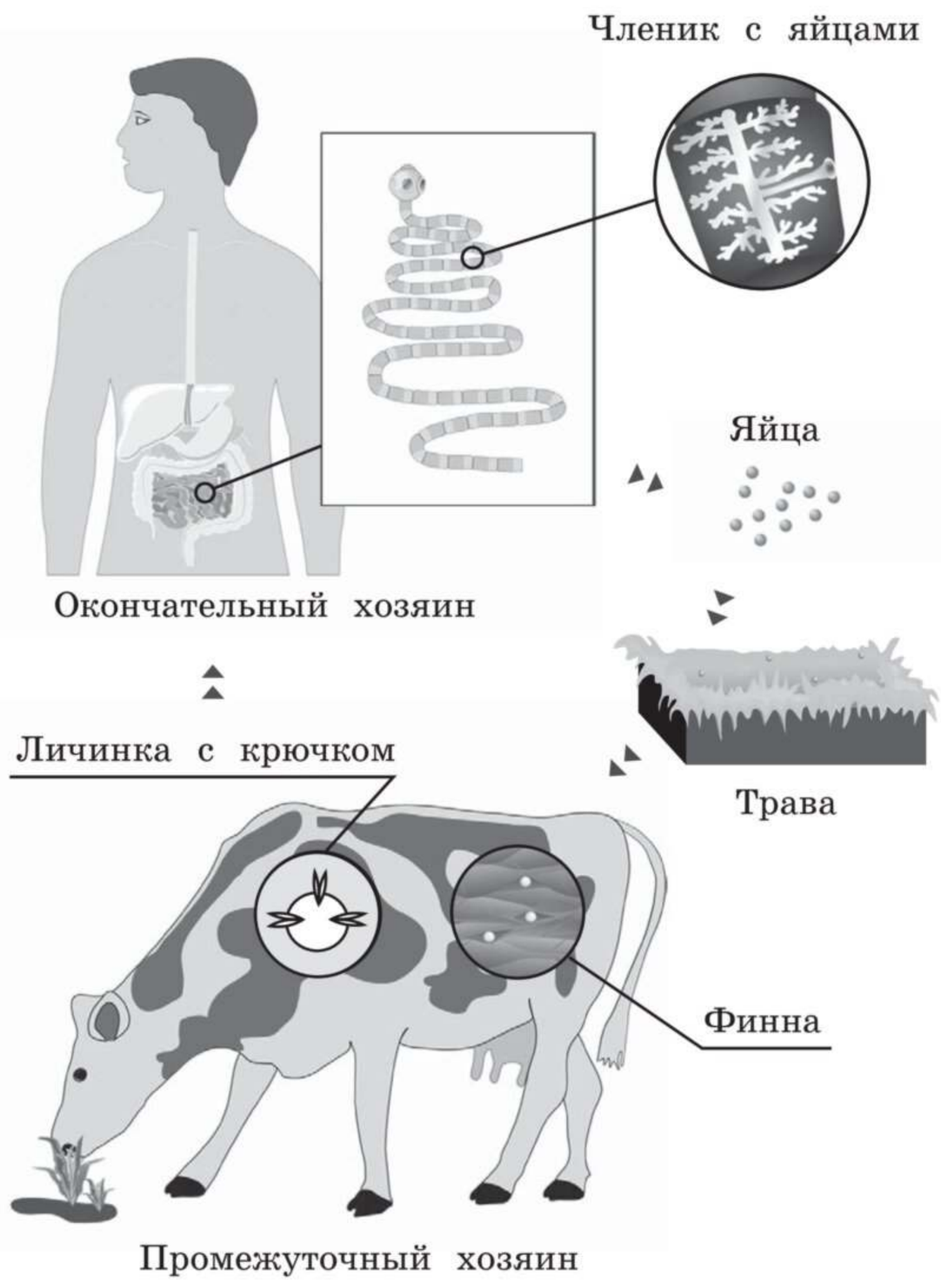
ВАЖНО: внутренней полости тела у плоских червей нет!

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ БЕЛОЙ ПЛАНАРИИ



СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ПЕЧЁНОЧНОЙ ДВУУСТКИ

СТРОЕНИЕ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ БЫЧЬЕГО ЦЕПНЯ



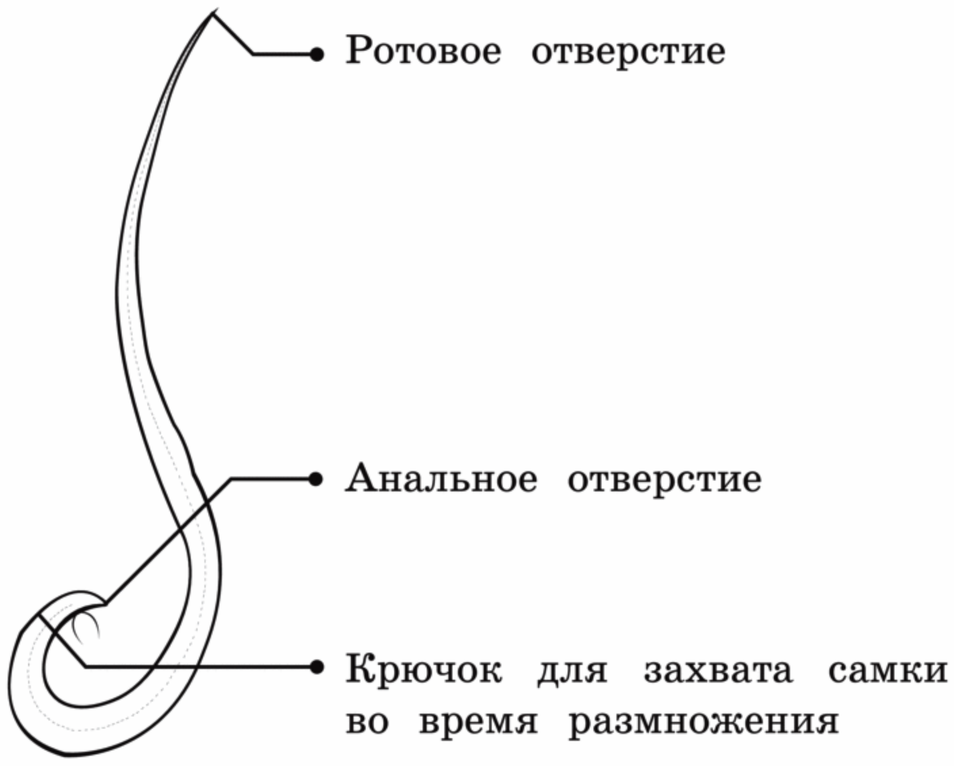
Промежуточный хозяин отличается от окончательного тем, что в организме последнего происходит половое размножение паразита.

ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ

Круглые черви — трёхслойные билатерально-симметричные животные с длинным несегментированным круглым в поперечном разрезе телом, которое заострено на переднем и заднем концах.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

СТРОЕНИЕ АСКАРИДЫ

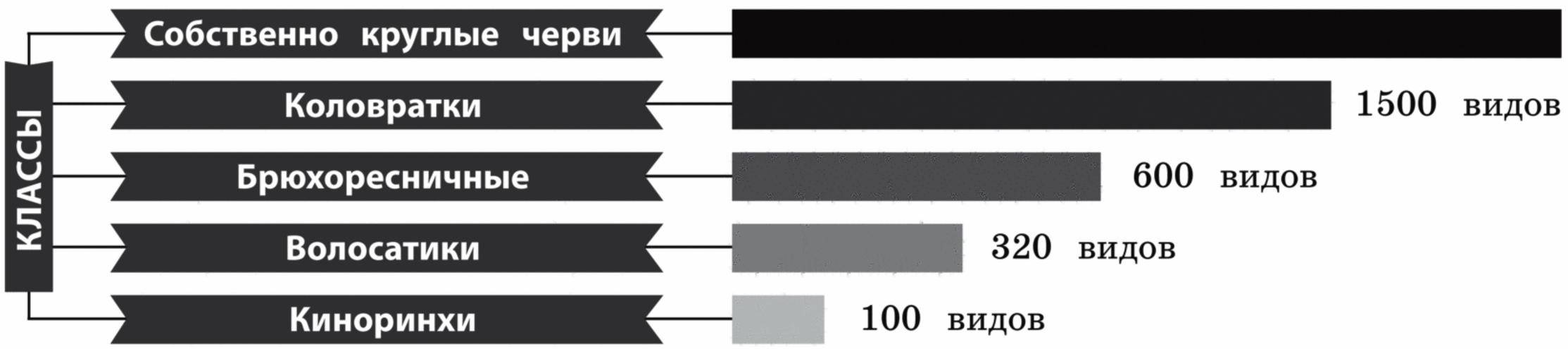


ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ

- Свободноживущие
- Паразиты

Нематоды обитают во всех средах земного шара.

КЛАССИФИКАЦИЯ



КОЖНО-МУСКУЛЬНЫЙ МЕШОК

Кутикула (опора для мускулатуры, защита от механических повреждений и ядовитых веществ).

Эпителиальные клетки.

Мускулатура (четыре продольных тяжа).

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Открытый сквозной тип

!

Дыхательная и кровеносная системы отсутствуют. Газообмен и транспорт веществ по организму осуществляются посредством диффузии.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Представлена продольными нервными стволами, соединёнными кольцевыми перемычками. От них к мышцам и органам чувств отходят нервы.

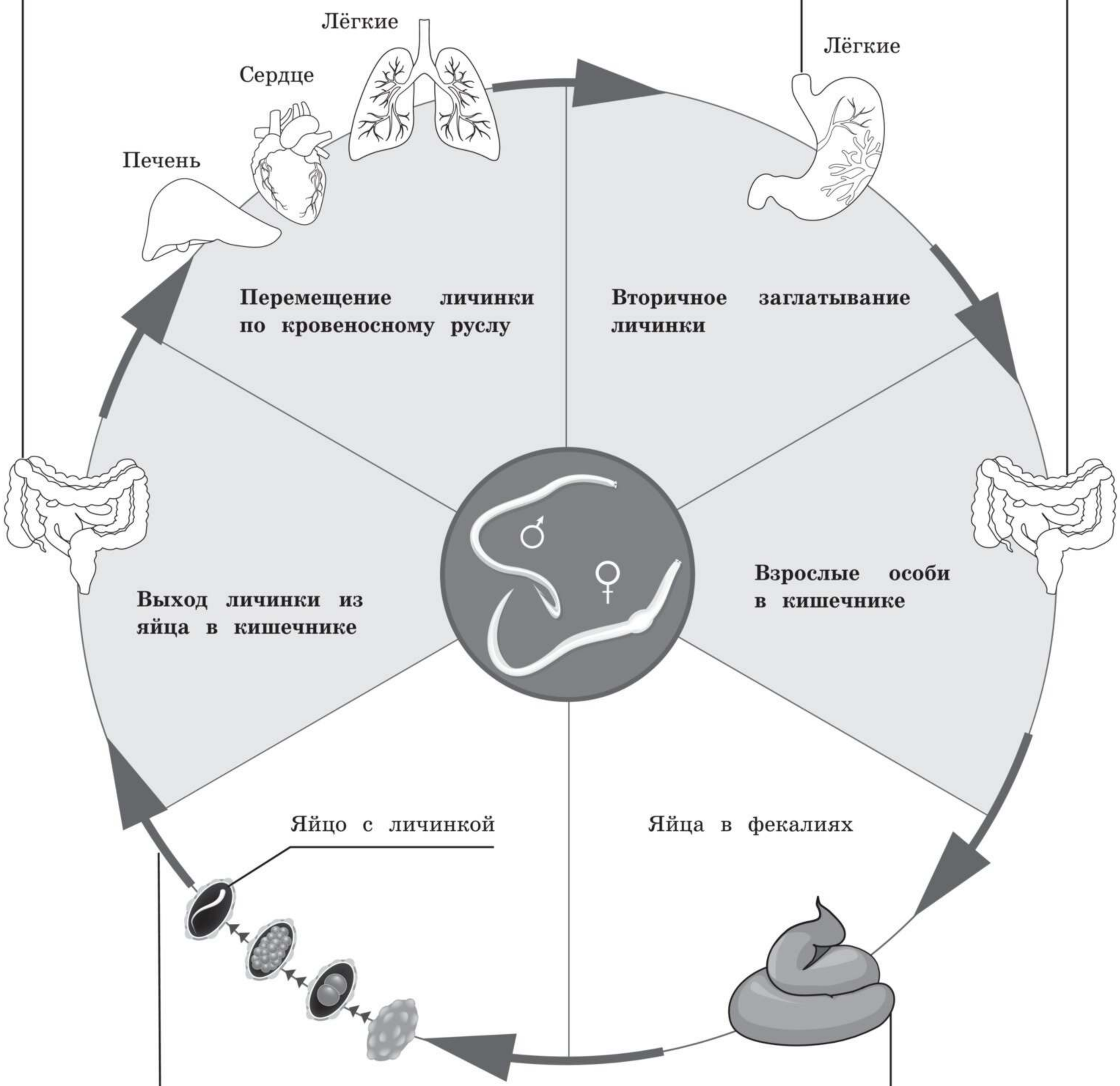
Круглые черви первые, у кого появляется полость тела — пространство между стенкой тела и кишечником, без эпителиальной выстилки, с жидкостью.

ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ АСКАРИДЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ

В кишечнике личинки выходят из яйца, пробуравливают кишечную стенку, попадают в кровеносные сосуды.

Личинки последовательно переходят из крови в лёгочные пузырьки, бронхи, дыхательное горло и в ротовую полость хозяина и отсюда вместе со слюной вторично попадают в кишечник.

В кишечнике личинки растут, ещё раз линяют и через 2—2,5 месяца достигают половой зрелости.



Яйца по выходе из кишечника человека наружу развиваются в сырой среде, и через 9—13 суток в них формируются личинки. Яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет. С загрязнённой пищей или водой яйца попадают в кишечник человека.

Яйцо с личинкой в чехлике является заразным.

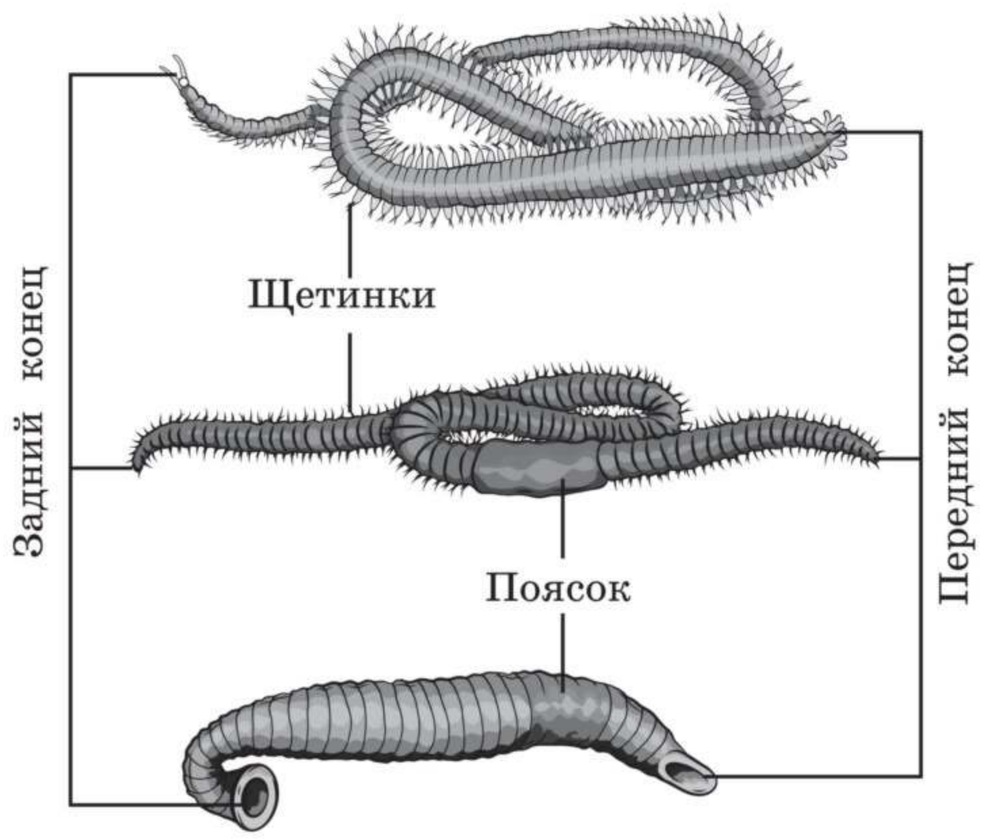
Цикл развития аскариды протекает без смены хозяев.

ТИП КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ

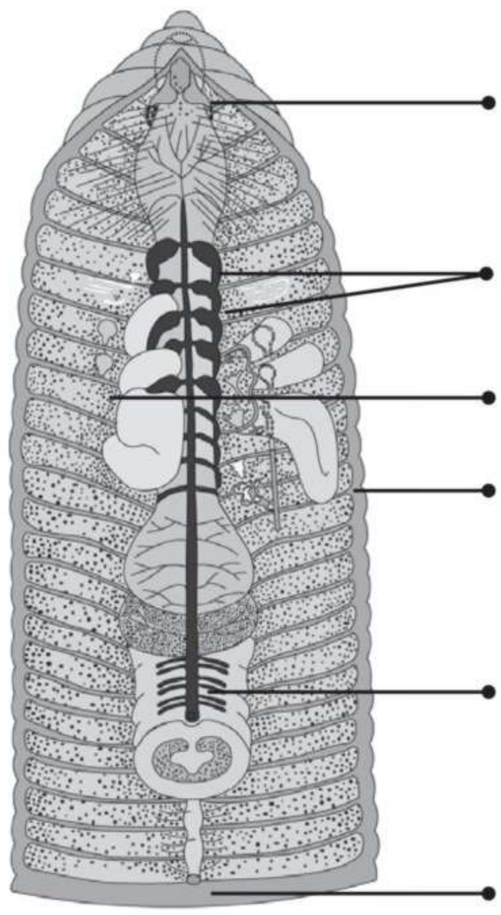
Кольчатые черви — самые высокоорганизованные из всех червей с сегментированным телом и вторичной полостью.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ



ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



ЦЕЛОМ

Вторичная полость тела — пространство между стенкой тела и внутренними органами.

ФУНКЦИИ

Защитная	Фагоцитоз чужеродных частиц.
Опорная	Опора для кожно-мускульного мешка.
Транспортная	Поступление питательных веществ через стенки кишечника в целом и далее к тканям.
Выделительная	Участие в выделении продуктов обмена веществ.

!

Кровеносная система замкнутого типа: спинной и брюшной сосуды соединены кольцевыми («сердца»). Кровь движется только по сосудам, не попадая в полость тела.

Большинство кольчатых червей дышат всей поверхностью тела (O_2 поступает через кожу), морские представители — жабрами.

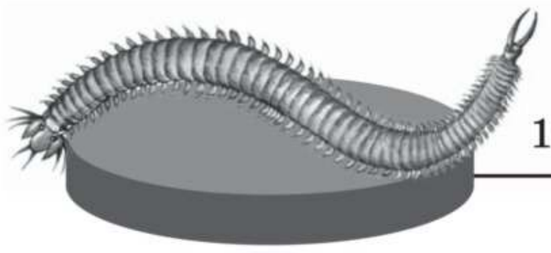
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Рот → **Глотка** → **Пищевод** → **Зоб** → **Желудок** → **Кишечник** → **Анальное отверстие**

Тело кольчатых червей состоит из повторяющихся сегментов, или колец.

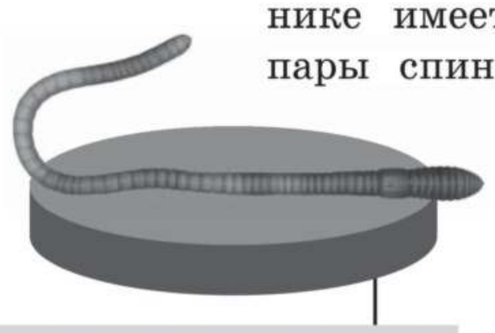
Параподии — мускулистые выросты по бокам каждого сегмента движения.

КЛАССИФИКАЦИЯ



10 000 видов

Число сегментов **многощетинковых** составляет от 5 до 800. По бокам каждого сегмента тела заметны кожно-мускульные выросты — органы движения — параподии. Червь загребает параподиями спереди назад, цепляясь за неровности субстрата, и таким образом ползёт вперёд.



Малощетинковые

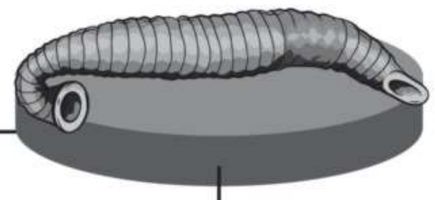
4000 видов

Число сегментов у различных видов **малощетинковых** составляет от 5—7 до 600. Все сегменты тела у них одинаковые. У половозрелых особей в передней трети тела появляется утолщение — железистый поясок. На каждом членике имеется по четыре пары щетинок — две пары спинных и две пары брюшных.

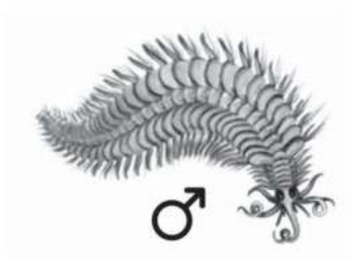
Многощетинковые

Пиявки

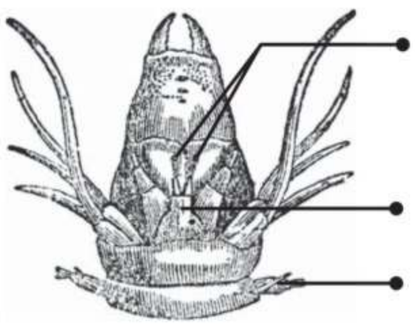
5000 видов

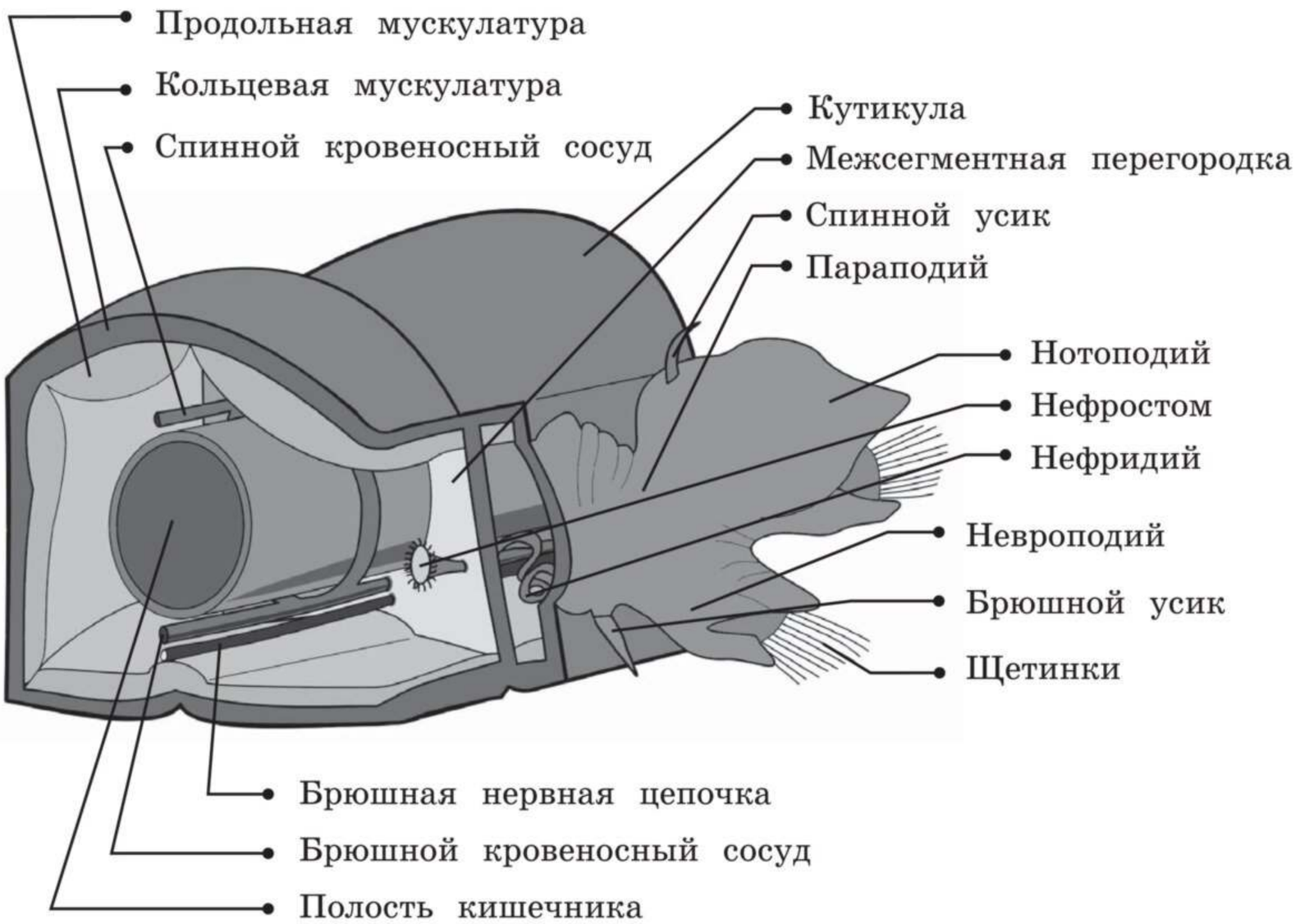


Поясковые



КЛАССЫ





Пиявки передвигаются, попеременно прикрепляя присоски к субстрату и петлеобразно изгибая своё тело. Многие из них способны плавать.

ТИП МОЛЛЮСКИ

Моллюски — трёхслойные первичноротые многоклеточные животные с двусторонней (билатеральной) симметрией.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Тело моллюсков несегментированное и состоит из головы (её нет у двустворчатых), туловища и ноги. **Нога** — мускулистый непарный вырост тела, который служит для ползания.

РАКОВИНА

Наружное защитное скелетное образование, покрывающее тело большинства моллюсков.

Защитная функция — Защита от врагов, механических повреждений, испарения влаги.

Слои раковины:

- **Наружный** — роговой.
- **Средний** — фарфоровый.
- **Внутренний** — перламутровый.

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

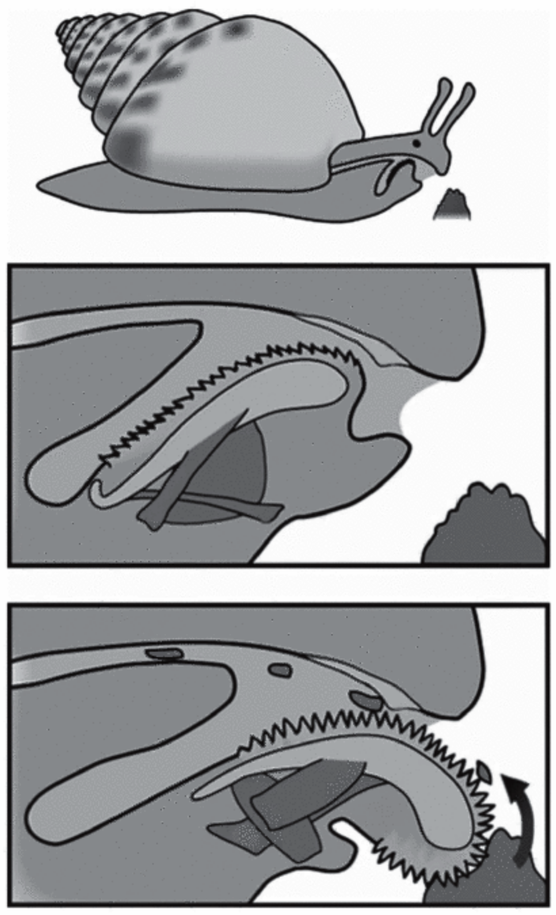
Гермафродиты и раздельнополые.

РАЗВИТИЕ:

- **Прямое:** из яйца развивается молодая улитка (у брюхоногих).
- **Непрямое:** из яйца выходит личинка (велигер), свободно плавающая в толще воды, которая с течением времени превращается (происходит метаморфоз) во взрослое животное (у двустворчатых).

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

- **Органы выделения** — почки метанефридиального типа.
- **Органы дыхания** — жабры у водных животных, лёгкие — у наземных.
- **Кровеносная система** незамкнутая. В сердце желудочек и предсердия.
- **Нервная система:** нервные узлы, соединённые между собой отростками.



Радула — гибкая хитиновая пластинка с зубами, расположенная на поверхности мускулистого языка.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Рот → **Глотка** → **Пищевод** → **Желудок** → **Кишечник** → **Анальное отверстие**

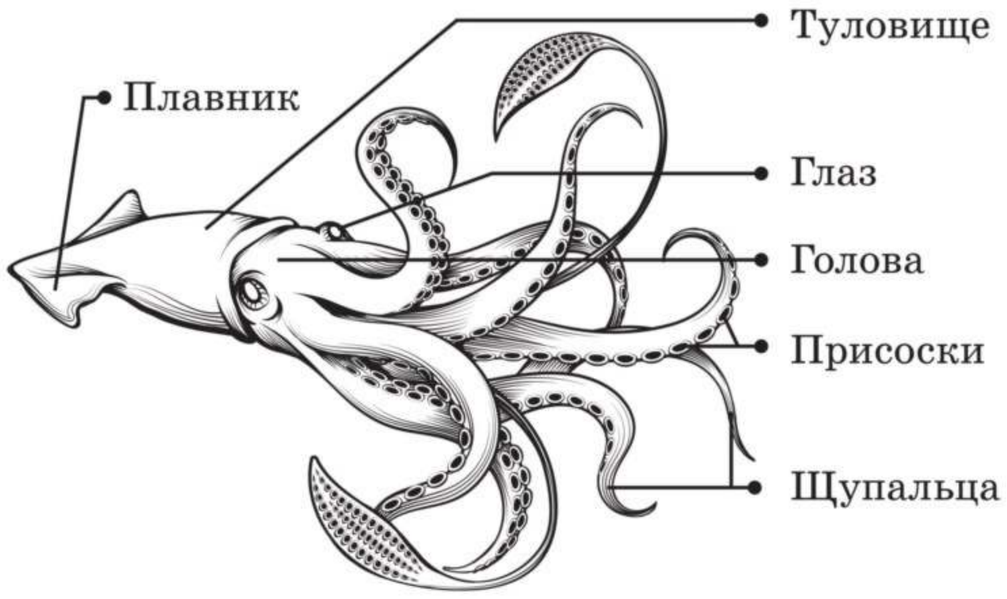
Язык с тёркой

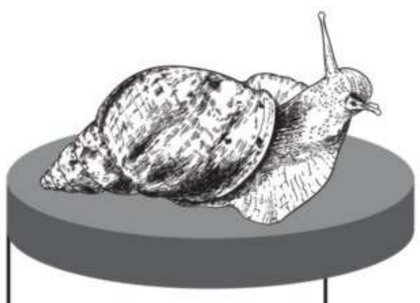
Печень

Вторичная полость тела сохраняется только около сердца и в половой железе. Промежутки между органами заполнены соединительной тканью.

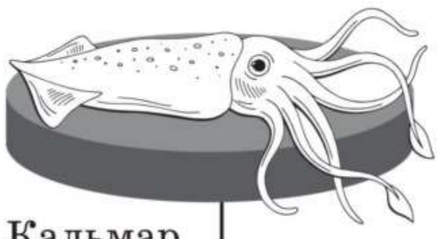
КЛАССИФИКАЦИЯ

Головоногие — наиболее прогрессивные двусторонне-симметричные организмы, имеющие 8, 10 или большее количество щупалец, расположенных вокруг головы. Щупальца представляют собой видоизменённую, рассечённую на несколько частей ногу.





Ахатина



Кальмар

Головоногие — 650 видов

Брюхоногие — 9000 видов

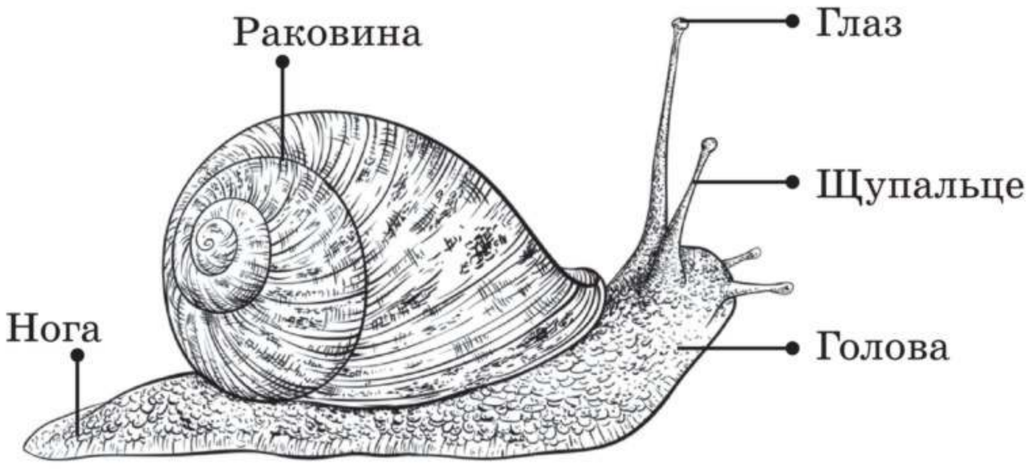
Двустворчатые — 20 000 видов

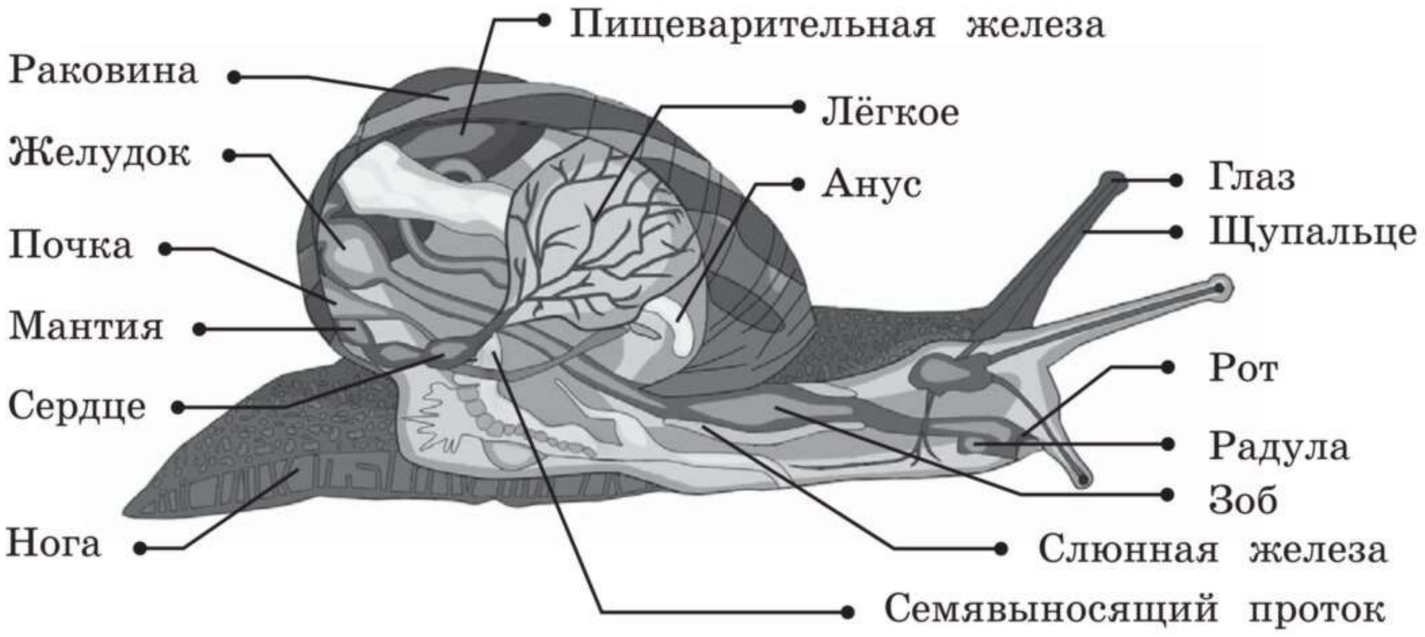
КЛАССЫ

Двустворчатые — пресноводные и морские организмы, тело которых заключено в раковину, состоящую из двух створок, соединённых на спинной стороне.

Тело **брюхоногих** состоит из головы, туловища и ноги. На голове расположены одна или две пары длинных мягких щупалец и пара глаз. В туловище — внутренние органы. Нога брюхоногих приспособлена к ползанию и представляет собой мускулистый вырост брюшной части тела.

Мидия





Тело моллюсков мягкое, отсюда и второе название — мягкотелые.

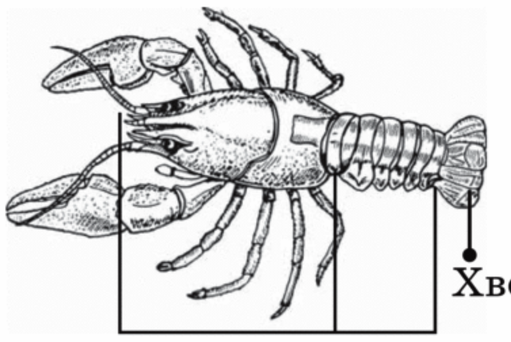
Моллюски обитают в морях, пресных водах, на суше. Некоторые паразитируют.

ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

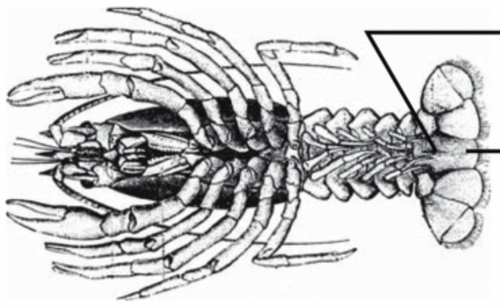
Членистоногие — самый многочисленный тип, обитающий во всех средах, включает двусторонне-симметричных животных с членистыми конечностями и сегментированным телом.

КЛАССИФИКАЦИЯ

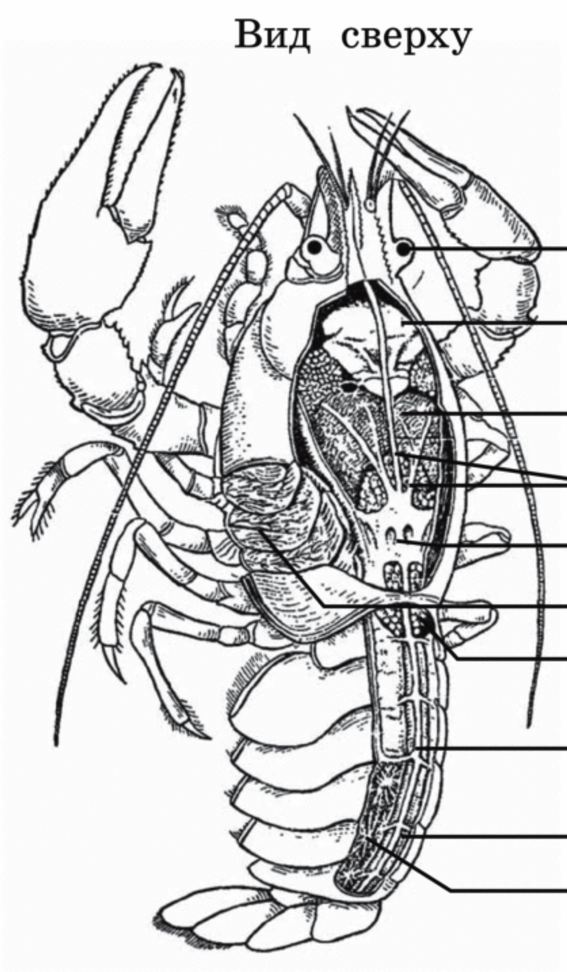
КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ



Вид сверху



Вид снизу



Типы конечностей

У рака два отдела желудка: жевательный (измельчение и перетирание пищи) и цедильный (роль сита, с мелкими хитиновыми волосками).

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ

ОТРЯДЫ

Скорпионы

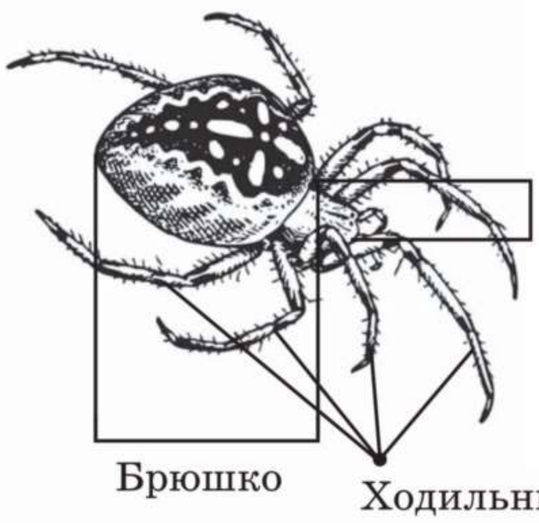
1750 видов

У **скорпионов** ядовитый аппарат на конце тела — «хвосте», заканчивается ядовитой иглой. Внутри хвоста расположена пара ядовитых желёз, окружённых мышцами, при сокращении которых ядовитый секрет поступает в протоки, оканчивающиеся на вершине иглы.

Пауки

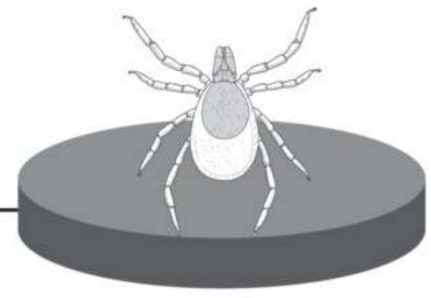
44 000 видов

Пауки — облигатные хищники, питаются прежде всего насекомыми или другими мелкими животными.

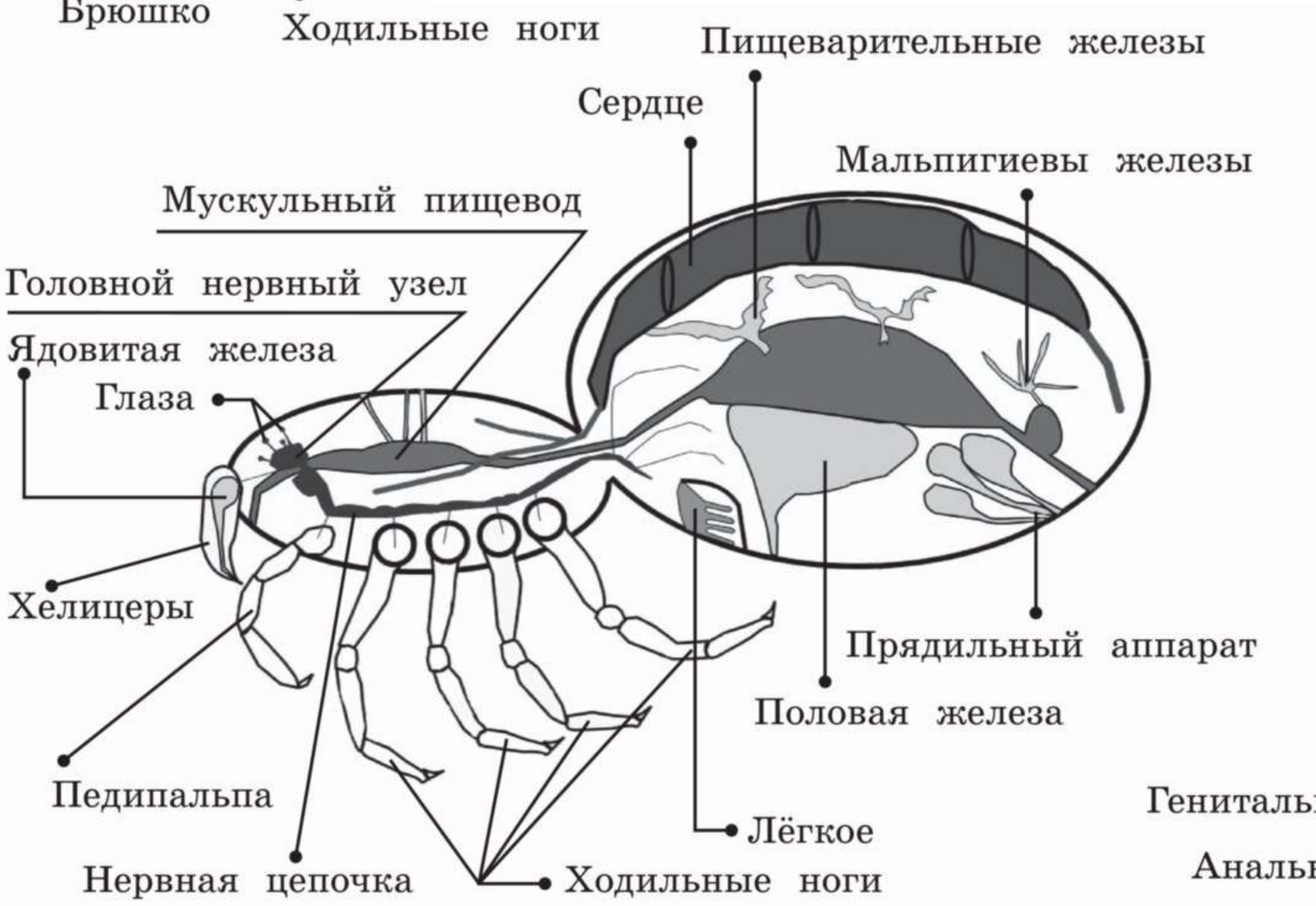


Клещи

55 000 видов



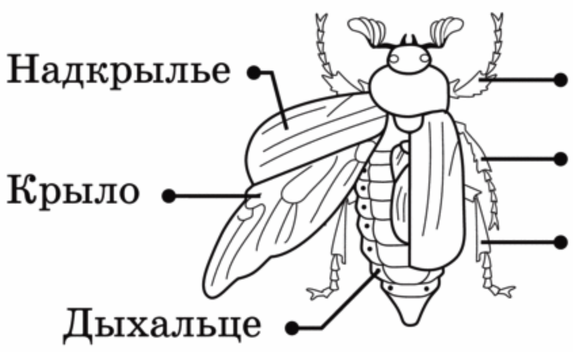
У **клещей** тело, как правило, не сегментировано и не разделено на головогрудь и брюшко. Дышат трахеями. Ротовые конечности — колюще-сосущий или колюще-грызущий аппарат. Развитие непрямое.



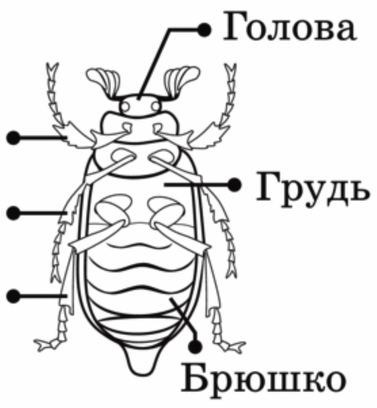
Педипальпы — вторая пара членистых конечностей на головогруди паукообразных. Они служат для захвата и пережёвывания пищи, а также для осязания.

КЛАСС НАСЕКОМЫЕ

ВИД СВЕРХУ



ВИД СНИЗУ



ГОЛОВА

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

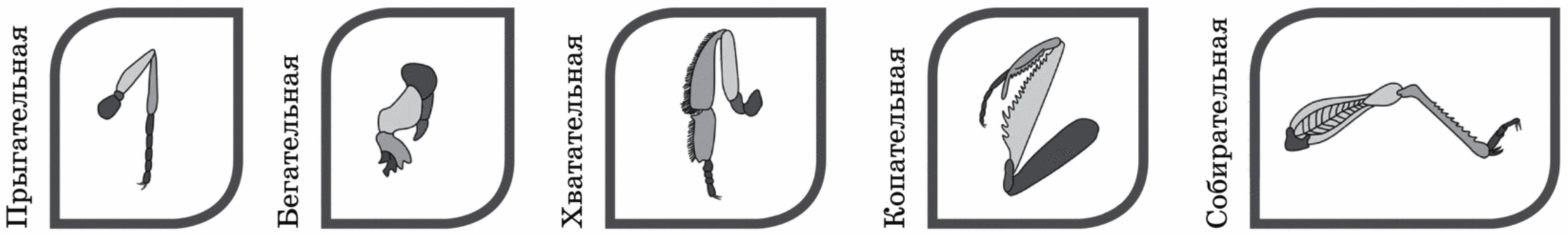
Пищеварительная система включает ротовое отверстие, пищевод, мускульный желудок, среднюю и заднюю кишки, заканчивается анальным отверстием.

Органы дыхания — система сильно разветвлённых трахейных трубочек. На каждом членике спины имеются дыхальца — выходные отверстия трахей.

Органы выделения — мальпигиевы сосуды (доставка продуктов выделения в задний отдел кишки).

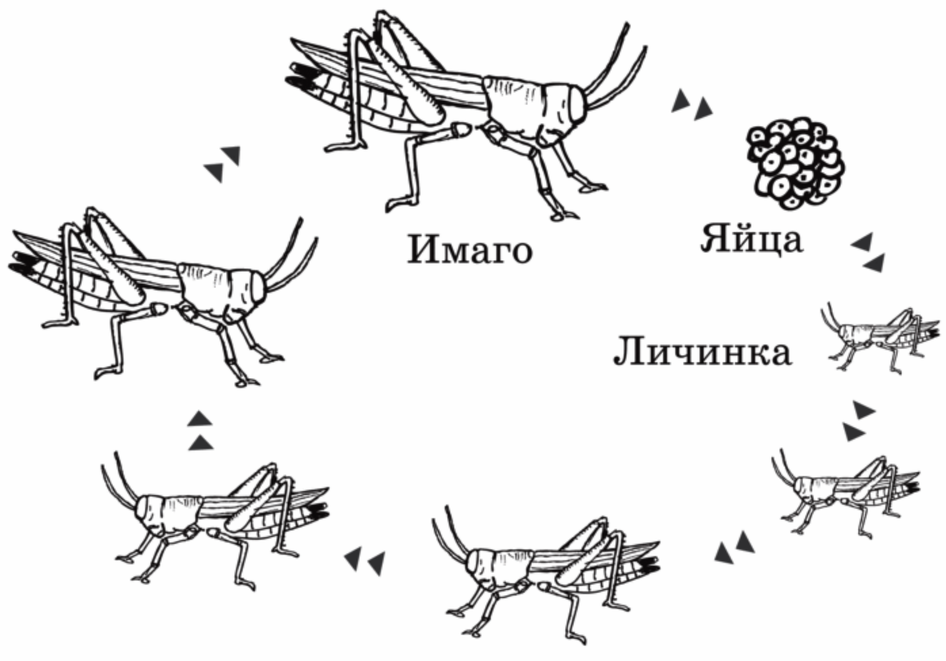
Сердце — продольная мускулистая трубка на спинной стороне тела. Кровеносная система незамкнутого типа. Бесцветная или желтоватая гемолимфа снабжает ткани и органы питательными веществами (не участвует в переносе O_2 и CO_2).

ТИПЫ КОНЕЧНОСТЕЙ

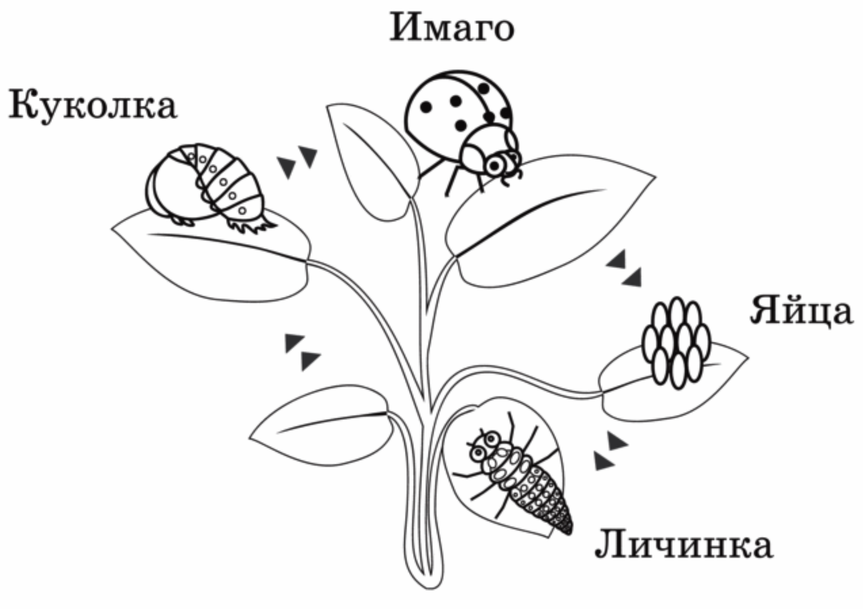


ТИПЫ РАЗВИТИЯ

С неполным превращением



С полным превращением



Тело покрыто хитиновой кутикулой, которая сдерживает рост имаго. Насекомые активно растут в личиночной стадии и в период линьки.

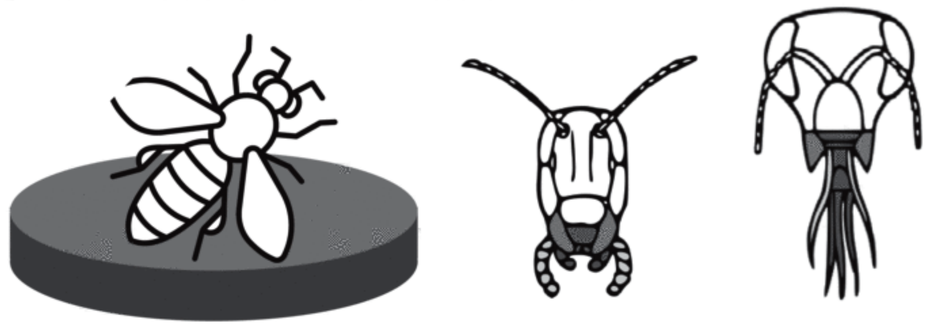
ОСНОВНЫЕ ОТРЯДЫ

По строению крыльев, ротового аппарата и типу развития

Прямокрылые

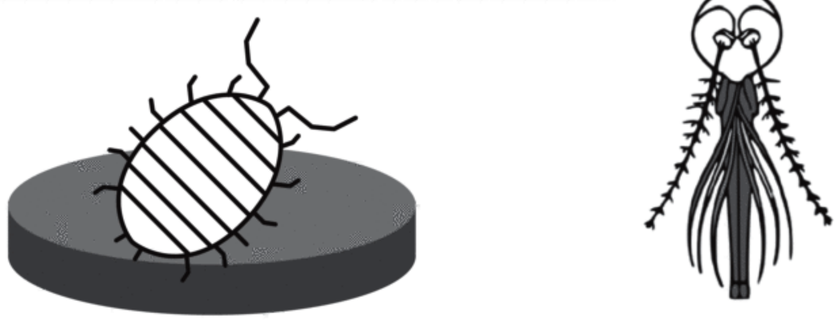
Ротовой аппарат грызущий. Надкрылья кожистые, задние крылья более мягкие. Развитие с неполным превращением. Представители отряда: саранча, кузнечики, сверчки, медведки.

Перепончатокрылые



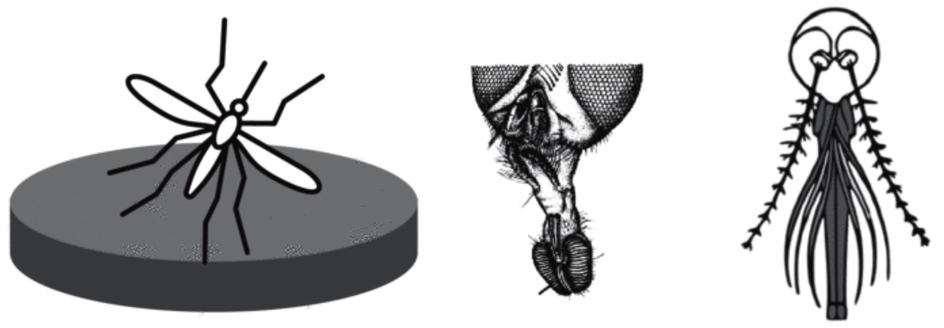
Ротовой аппарат грызущий, грызуще-сосущий (пчёлы). Крылья с продольными и поперечными жилками, задние мельче передних. Развитие с полным превращением. Представители отряда: осы, пчёлы, наездники, муравьи.

Полужесткокрылые



Ротовой аппарат колюще-сосущий. Надкрылья жёсткие и перепончатые (у некоторых видов крылья редуцированы). Развитие с неполным превращением. Представители отряда: клопы, водомерки.

Двукрылые

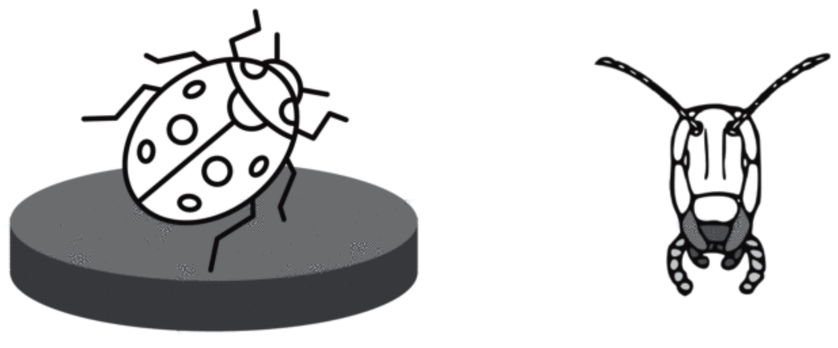


Ротовой аппарат лижущий (мухи), колюще-сосущий (комары). Задняя пара крыльев редуцирована — жужжальца, передняя у основания сильно сужена. Развитие с полным превращением. Представители отряда: мухи, комары, москиты, мошки, слепни, оводы.

Чешуекрылые (Бабочки)

Ротовой аппарат сосущий (за исключением моли). Две пары больших крыльев, ярко окрашены, имеют хитиновые чешуйки. Развитие с полным превращением. Представители отряда: шелкопряд, капустная белянка, крапивница, махаон.

Жесткокрылые (Жуки)



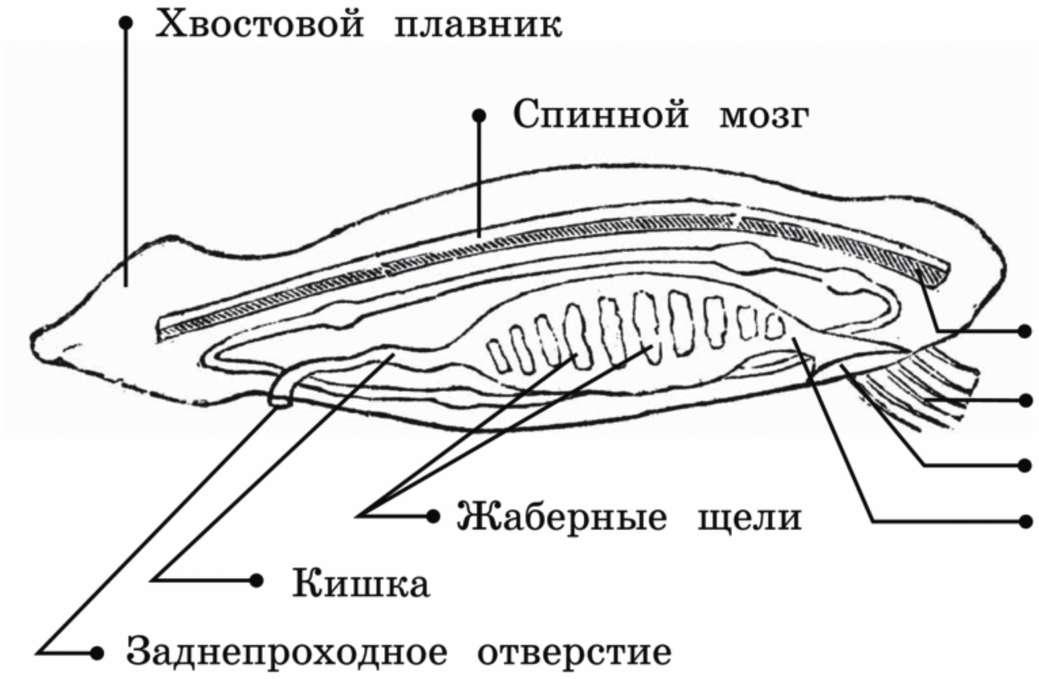
Ротовой аппарат грызущий. Две пары крыльев (жёсткие надкрылья и перепончатые крылья). Развитие с полным превращением. Представители отряда: божьи коровки, майские жуки, короеды, плавунцы.

Кровеносная система не переносит O_2, функция его доставки целиком принадлежит трахеям, которые ветвятся на тонкие трубочки (трахеолы).

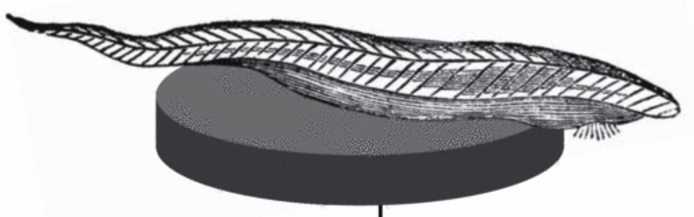
ТИП ХОРДОВЫЕ

Хордовые — высший тип животных — вторичноротые, вторичнополостные, двусторонне-симметричные животные с внутренним осевым скелетом — хордой.

КЛАССИФИКАЦИЯ



Ланцетник имеет небольшое полупрозрачное тело, по всей спинной стороне которого тянется складка кожи — спинной плавник, переходящий в хвостовой.



Бесчерепные

30 видов

Оболочники

1500 видов

57 000 видов

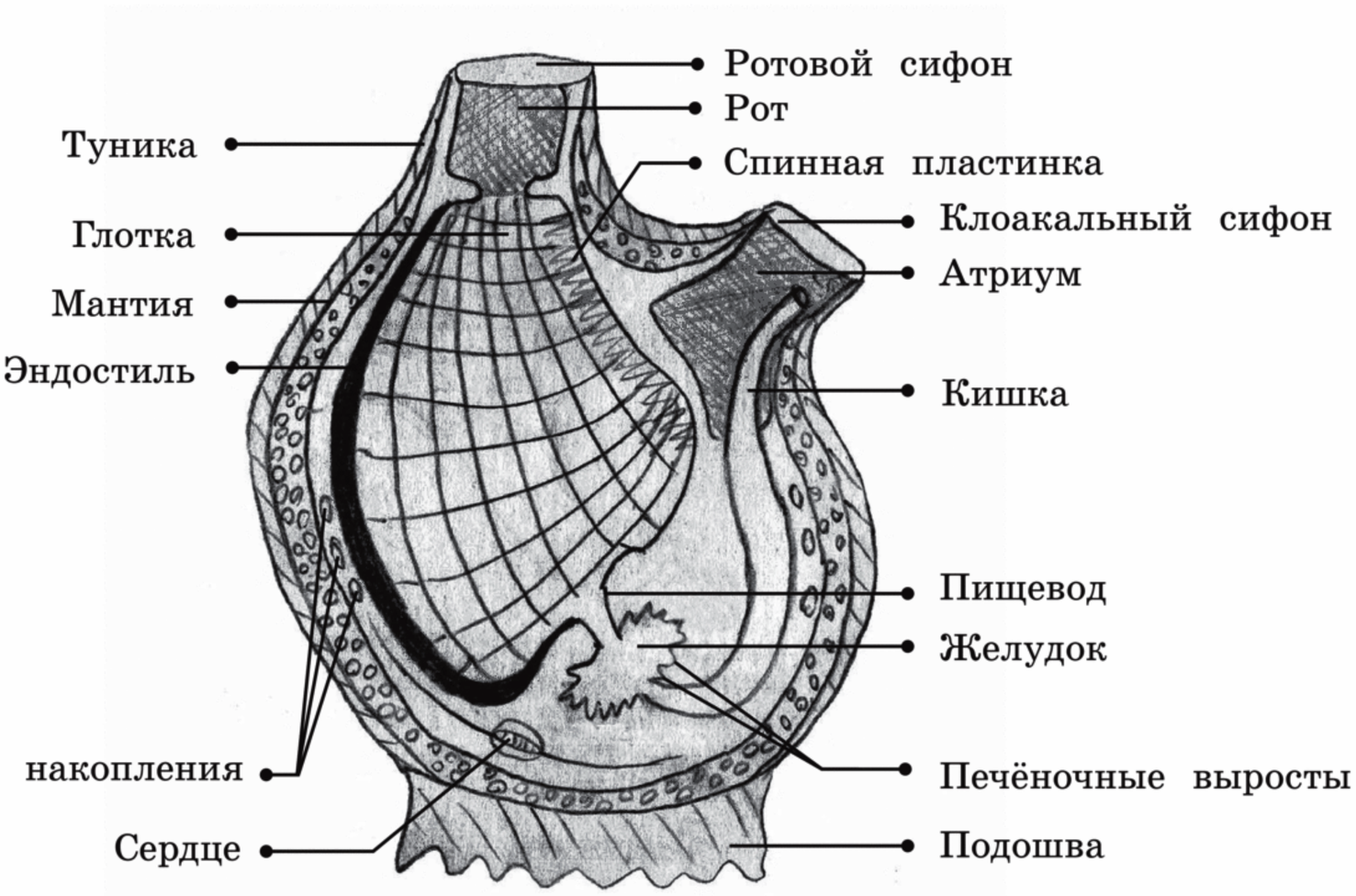
Позвоночные

ПОДТИПЫ

КЛАССЫ

НАДКЛАСС РЫБЫ

- **Хрящевые рыбы**
- **Костные рыбы**
- **Земноводные**
- **Пресмыкающиеся**
- **Птицы**
- **Млекопитающие**



Внешне ланцетник напоминает хирургический инструмент — ланцет.

Оболочники — фильтраторы: улавливают остатки растений и планктон.

ПОЗВОНОЧНЫЕ

Позвоночные — наиболее высокоорганизованные подвижные хордовые, характеризующиеся активными способами добывания пищи.

Позвоночные освоили все среды обитания, распространены по всему земному шару.

ТИПЫ ПОЗВОНОЧНЫХ ПО ОСОБЕННОСТЯМ ЗАРОДЫШЕВОГО РАЗВИТИЯ

Анамнии	Амниоты
Низшие первичноводные.	**Высшие первичноназемные.**
Нет зародышевых оболочек и зародышевого органа.	**Есть зародышевые оболочки и зародышевый орган.**
Привязаны к воде (бóльшая часть жизни или начальный этап развития).	**Эмбриональный этап в яйцах, откладываемых на суше или в организме матери.**
Бесчелюстные, Рыбы, Земноводные	Пресмыкающиеся, Птицы, Млекопитающие

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ

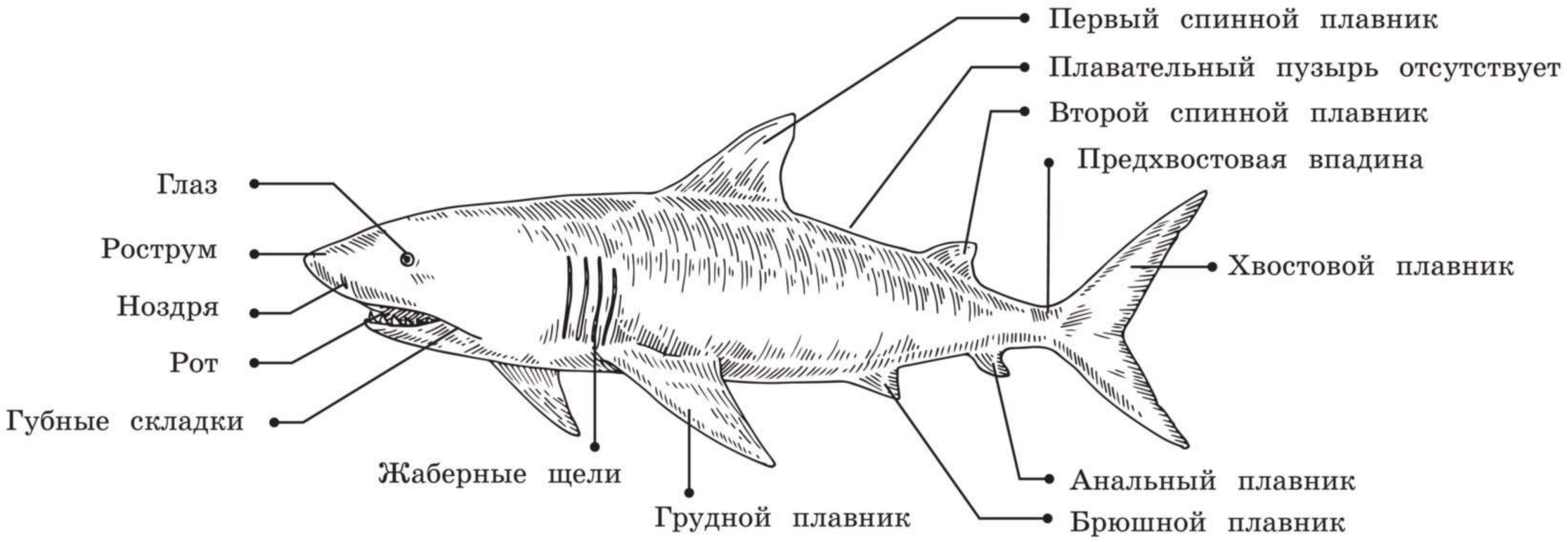
Скелет	**Позвоночник** — опора тела и защита спинного мозга. Череп — защита головного мозга.
Кровеносная система	**Сердце** — специальный мышечный орган с камерами.
Выделительная система	**Органы выделения** — почки.
Нервная система	**Головной мозг** содержит пять отделов: передний (два полушария), промежуточный, средний, продолговатый мозг и мозжечок.
Дыхательная система	**Органы дыхания** — жабры или лёгкие — филогенетически связаны с кишечником.
Половая система	**Органы размножения** — парные половые железы. Раздельнополые животные с выраженным половым диморфизмом.

Аллантоис — эмбриональный орган, пальцевидный вырост задней кишки, обеспечивающий дыхание и питание эмбриона.

КЛАСС ХРЯЩЕВЫЕ РЫБЫ

Хрящевые рыбы — наиболее примитивные современные представители надкласса.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



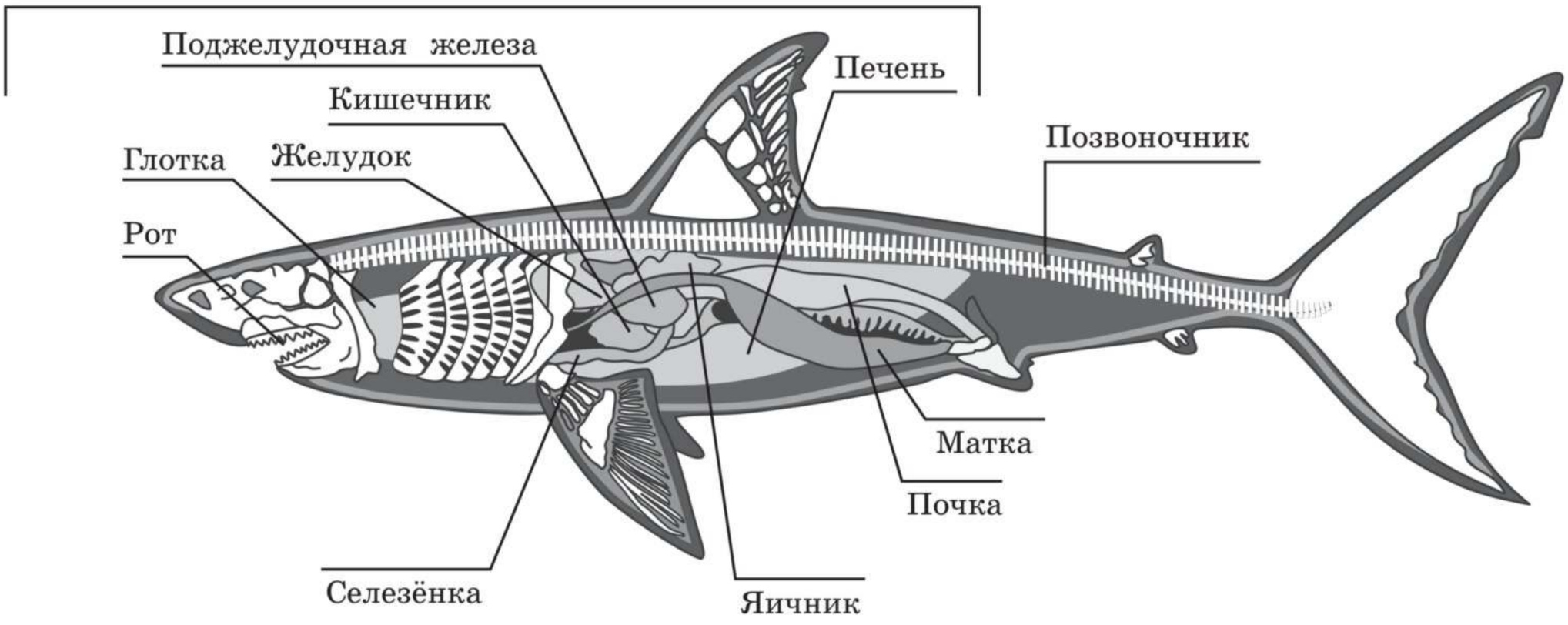
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Замкнутая. Один круг кровообращения. Сердце двухкамерное (предсердие и желудочек), содержит венозную кровь и располагается в грудном отделе, около головы.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Органы дыхания — жаберные мешки, внутренними отверстиями открываются в глотку, наружными — на поверхность тела по бокам головы. Отверстия разделены широкими перегородками, отсутствует жаберная крышка.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



Отличие яйцеживорождения от живорождения: зародыш в первом случае питается за счёт веществ желтка, отделён от обмена веществ организма матери.

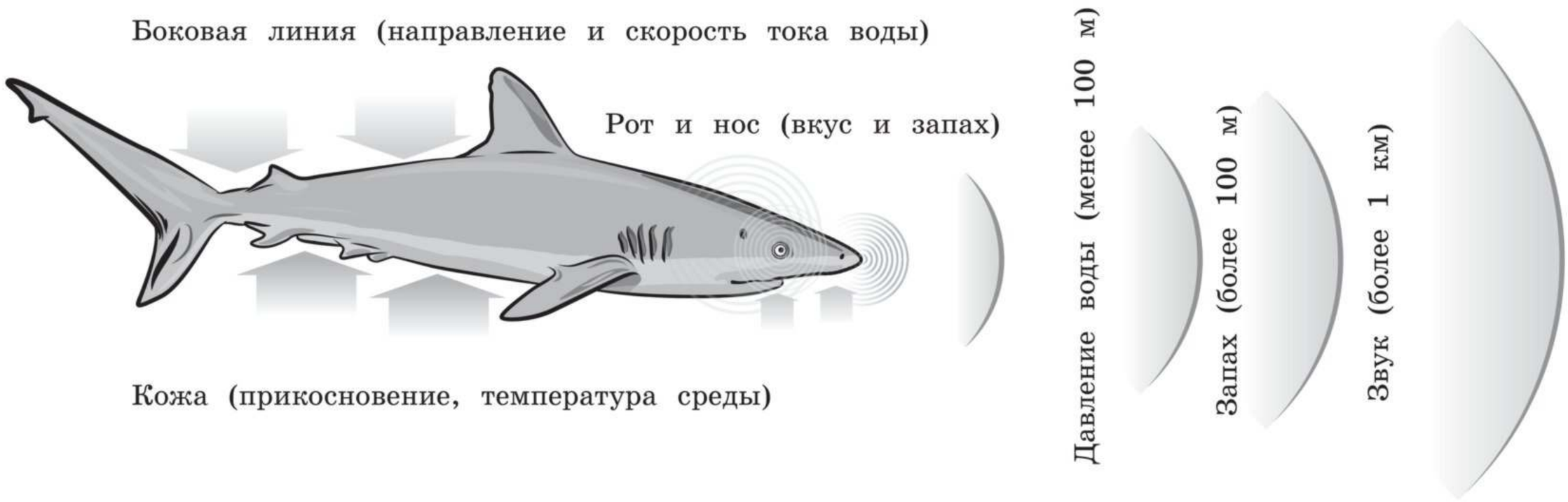
СКЕЛЕТ

Хрящевой (в том числе черепная коробка). Хорда сохраняется на протяжении всей жизни.

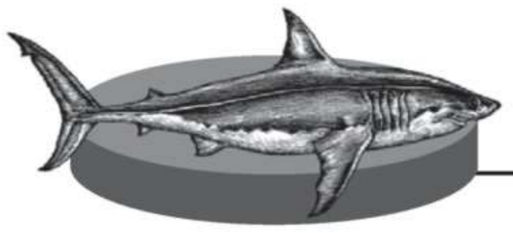
НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Представлена головным (пять отделов) и спинным мозгом, нервами.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ

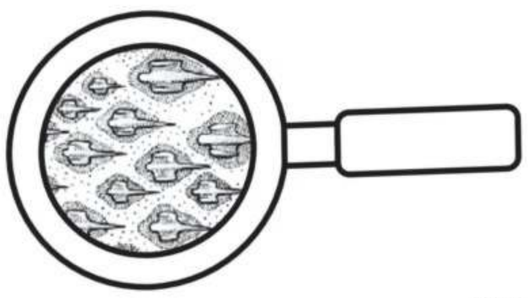


КЛАССИФИКАЦИЯ



500 видов

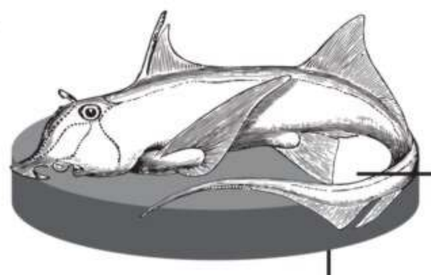
Кожа акулы покрыта примитивными плакоидными чешуями (зубоподобными пластинками), которые лежат в волокнистом слое кожи и заканчиваются зубцом с вершиной, направленной назад.



ПРОДОЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ЧЕШУИ

ОТРЯДЫ

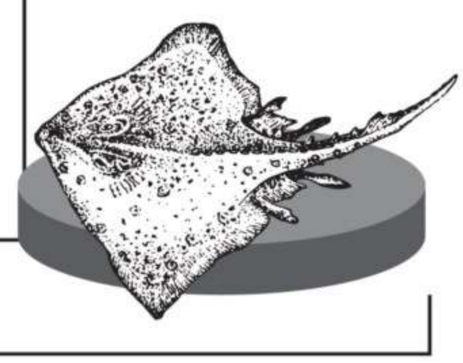
ЦЕЛЬНОГОЛОВЫЕ



30 видов

Малоподвижны. Хвост на конце длинный и утончённый. Первый спинной плавник имеет большой шип. Кожа голая.

Тело ската уплощённое, дисковидное. Грудные плавники очень увеличены и срастаются с туловищем и боками головы. Скат двигает волнообразно грудными плавниками во время плавания.



300 видов

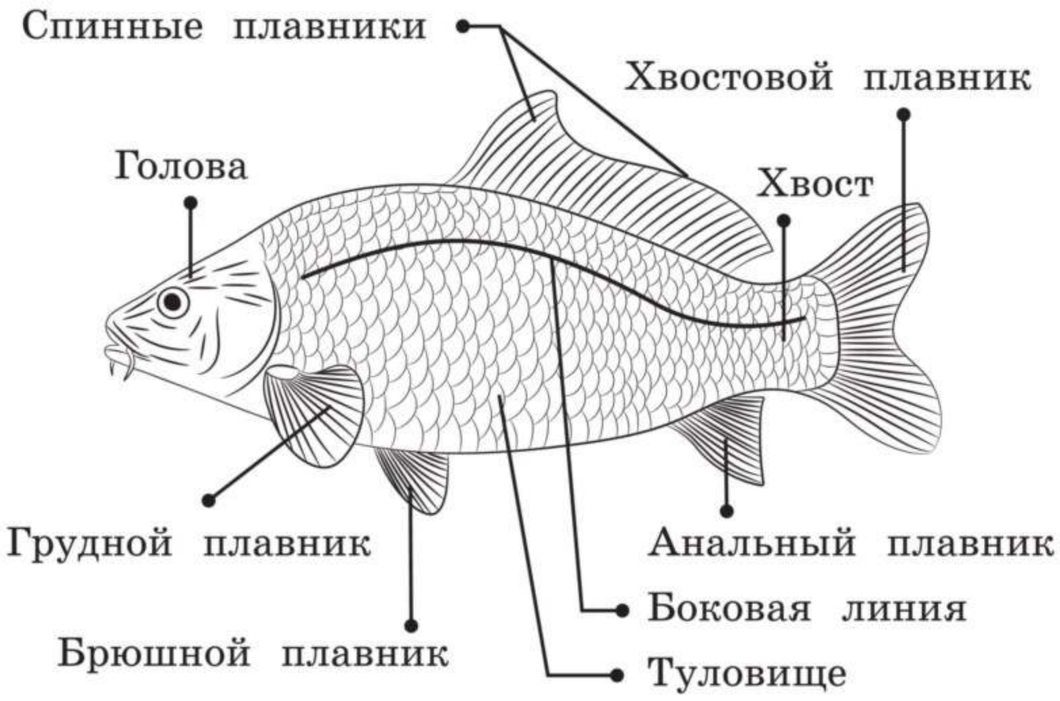
ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫЕ

Для акулы характерна эверсия желудка — выворачивание его через рот наружу в водную среду с целью очищения (без повреждения его зубами).

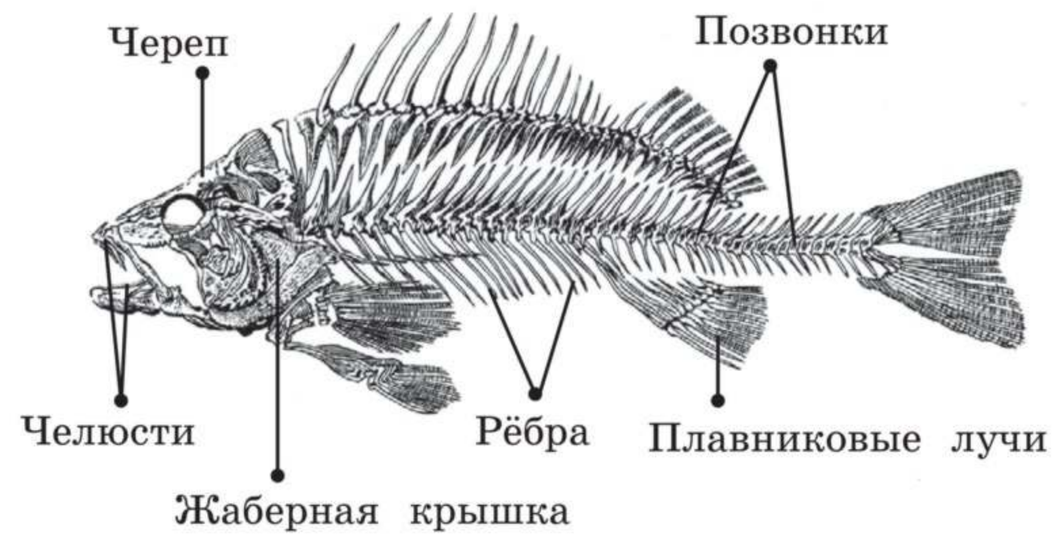
КЛАСС КОСТНЫЕ РЫБЫ

Костные рыбы — многочисленная разнообразная группа животных, обитающих в солёной и пресной воде.

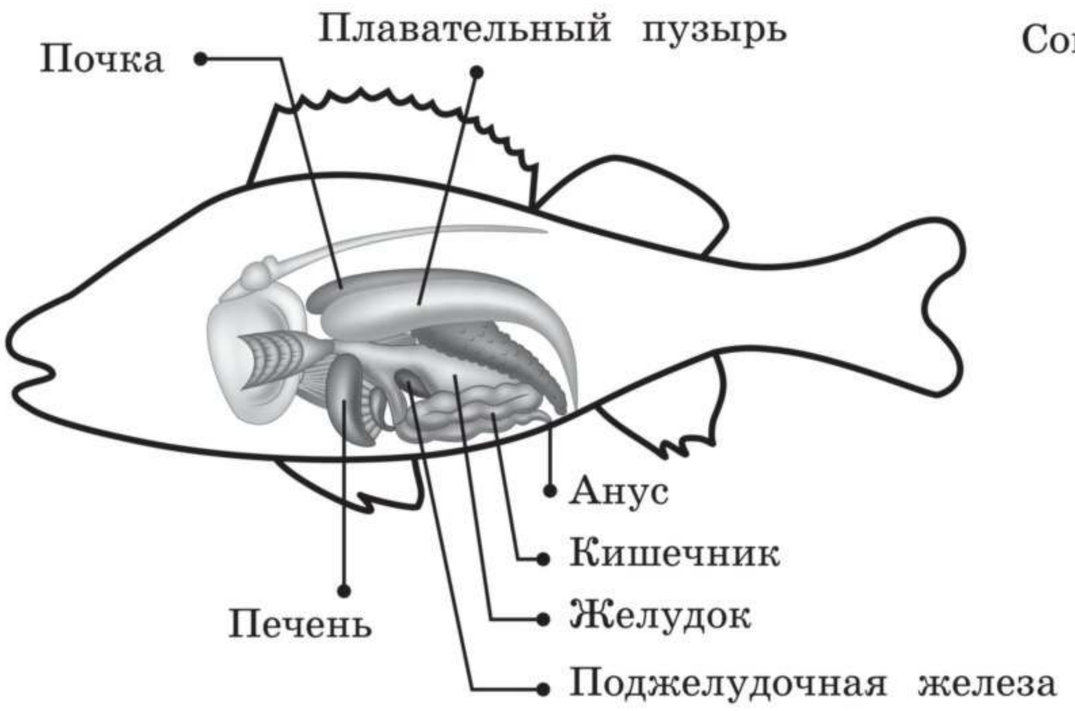
ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



СКЕЛЕТ



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

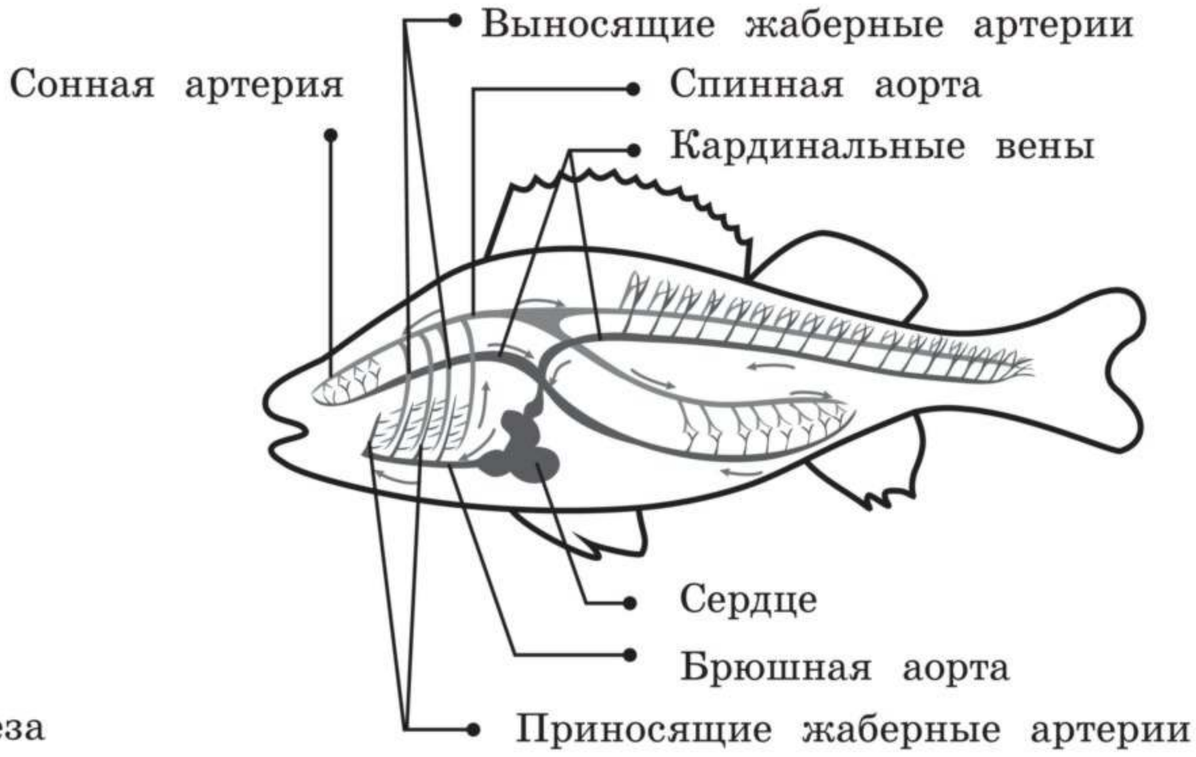


ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Жабры: жаберная дуга с жаберными тычинками и лепестки. Тычинки направлены в сторону ротоглоточной полости (препятствуют проникновению частиц пищи в жабры), лепестки — наружу и оплетены густой сетью капилляров (газообмен). Жаберные щели прикрыты крышкой (дыхание в неподвижном состоянии).

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

Один круг кровообращения. Сердце двухкамерное (предсердие и желудочек), с венозной кровью, которая накачивается сердцем в жабры, где происходит её насыщение кислородом, после чего кровь становится артериальной.

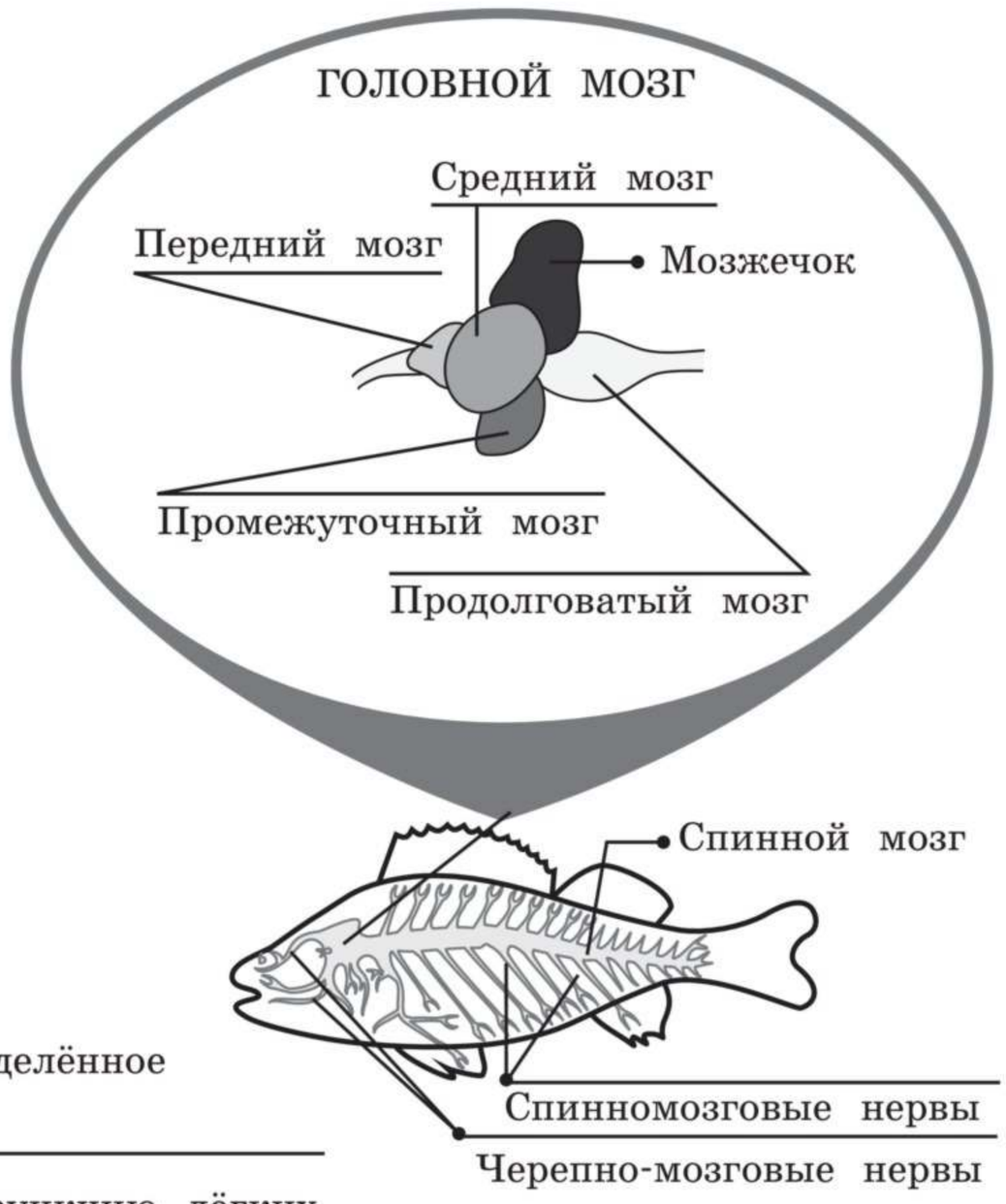


Череп включает мозговой и висцеральный (челюстной аппарат (челюстная, подъязычная и жаберные дуги — опора для жаберного аппарата)) отделы.

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Раздельнополые, реже — гермафродиты. Семенники лентовидные, яичники зернистые. Оплодотворение наружное — икрометание.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

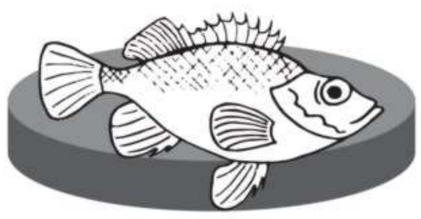


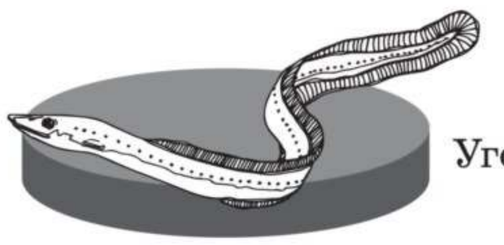
ПЛАВАТЕЛЬНЫЙ ПУЗЫРЬ

Воздушный мешок, заполненный смесью газов: N_2, O_2 и CO_2.

ФУНКЦИИ

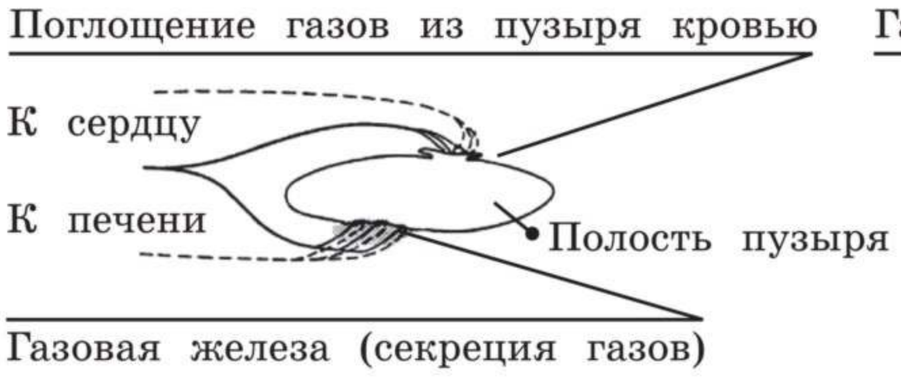
Гидростатическая	Помогает занять определённое положение.
Дыхательная	Способен выполнять функцию лёгких.
Барорецепторная	Воспринимает изменения давления.
Акустическая	Роль аналогична роли уха.


Окунь


Угорь

Закрытопузырные

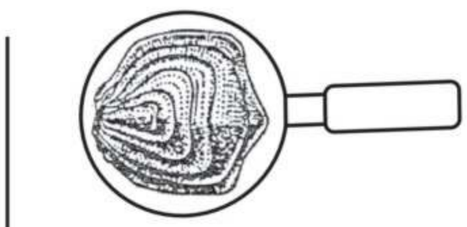
Пузырь не сообщается с пищеварительной системой. Газы переходят из растворённого (в крови) состояния в газообразное, заполняя пузырь.



Открытопузырные

Пузырь сообщается с пищеварительной системой. Рыба в течение всей жизни поднимается к поверхности воды и заглатывает воздух.

ЧЕШУЯ


Ёрш

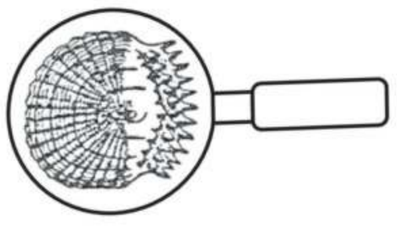
С гладким закруглённым краем

Циклоидная

Ктеноидная

С зубцами или шипами

Карп



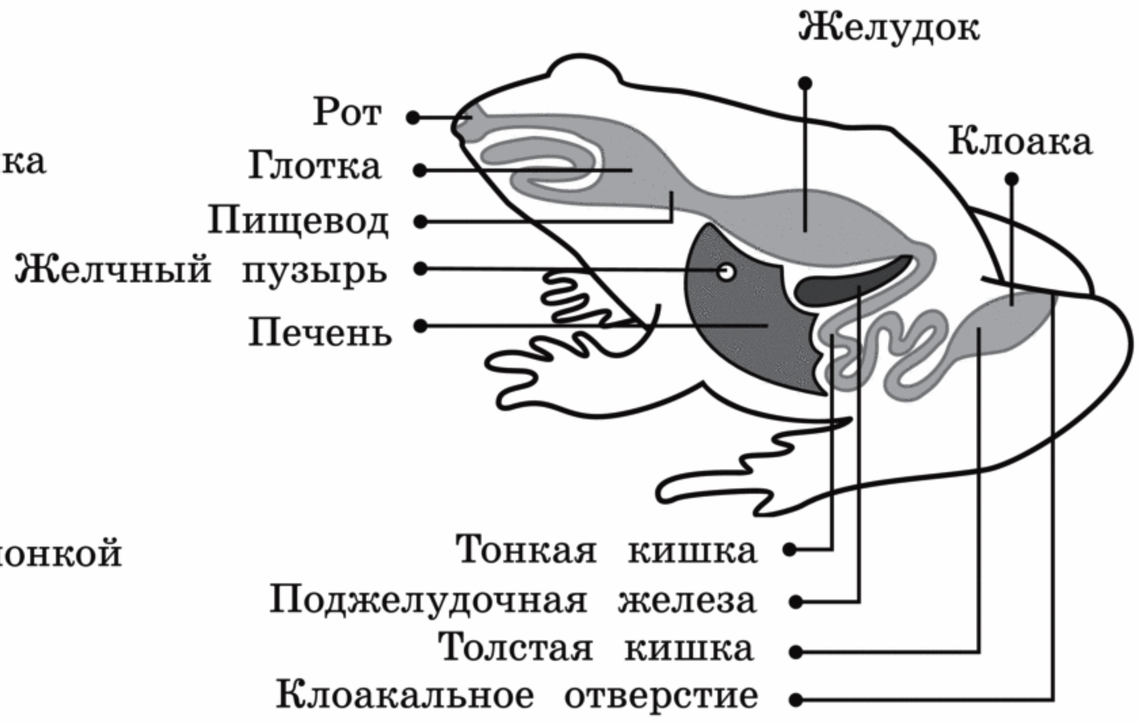
Боковая линия (перемещение частиц воды, улавливание звуковых колебаний) — канал вдоль тела (связь с водой через отверстия в чешуе).

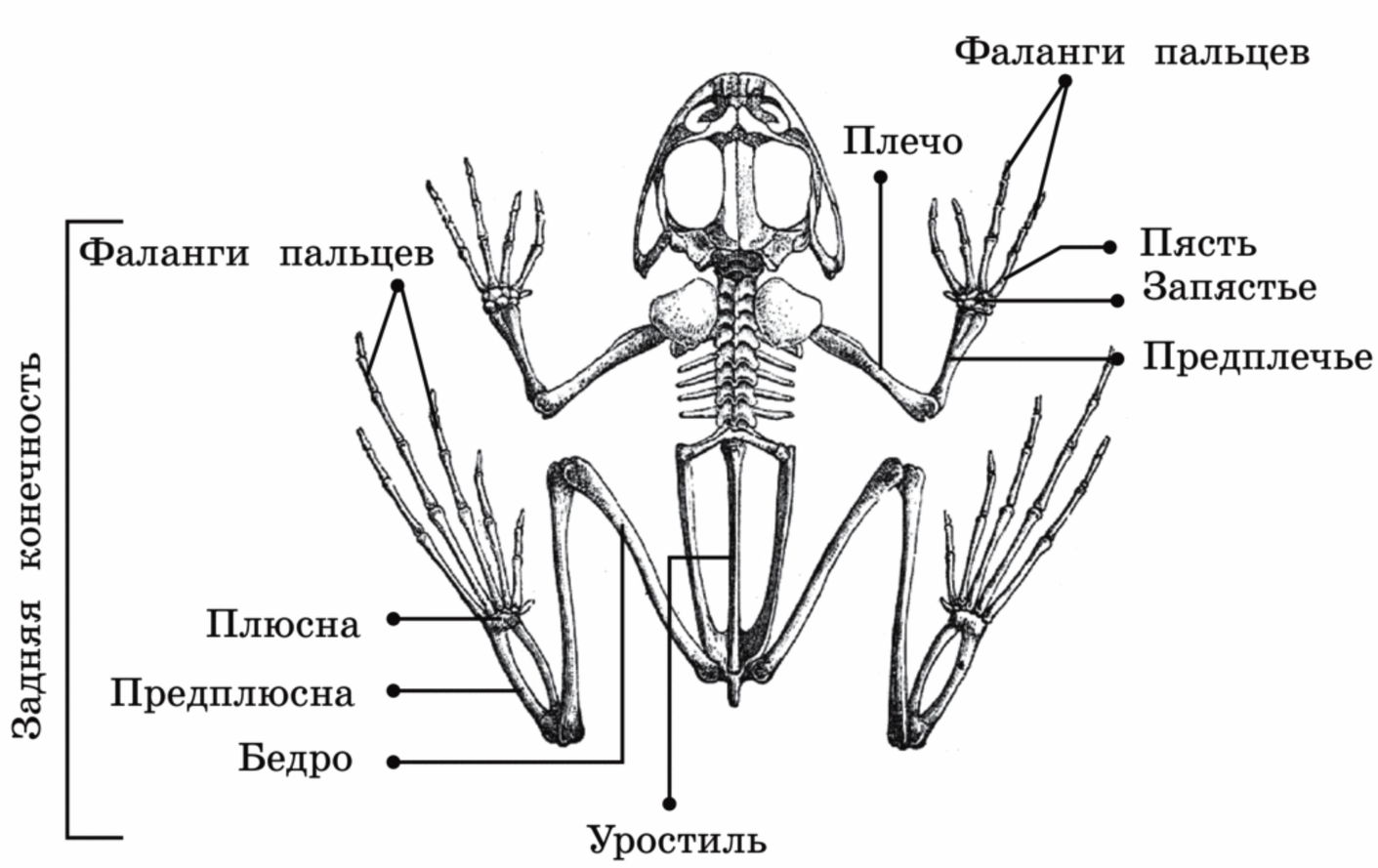
КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ

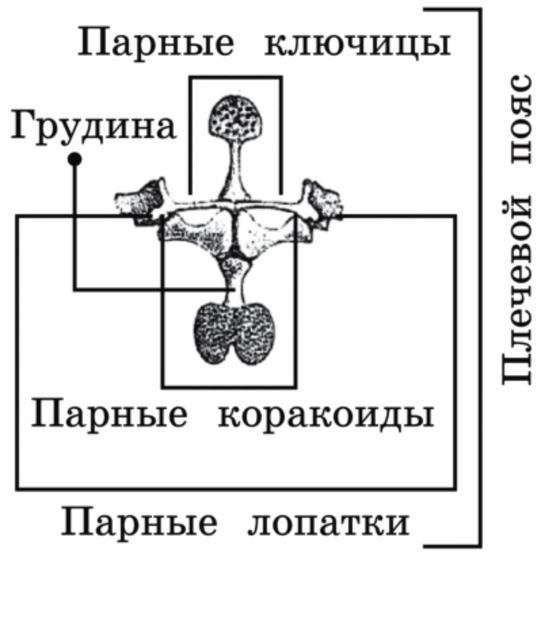
Земноводные (Амфибии) — холоднокровные позвоночные, приспособленные к жизни в наземно-воздушной и водной среде и занимающие промежуточное положение между собственно водными и настоящими наземными животными.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА







ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

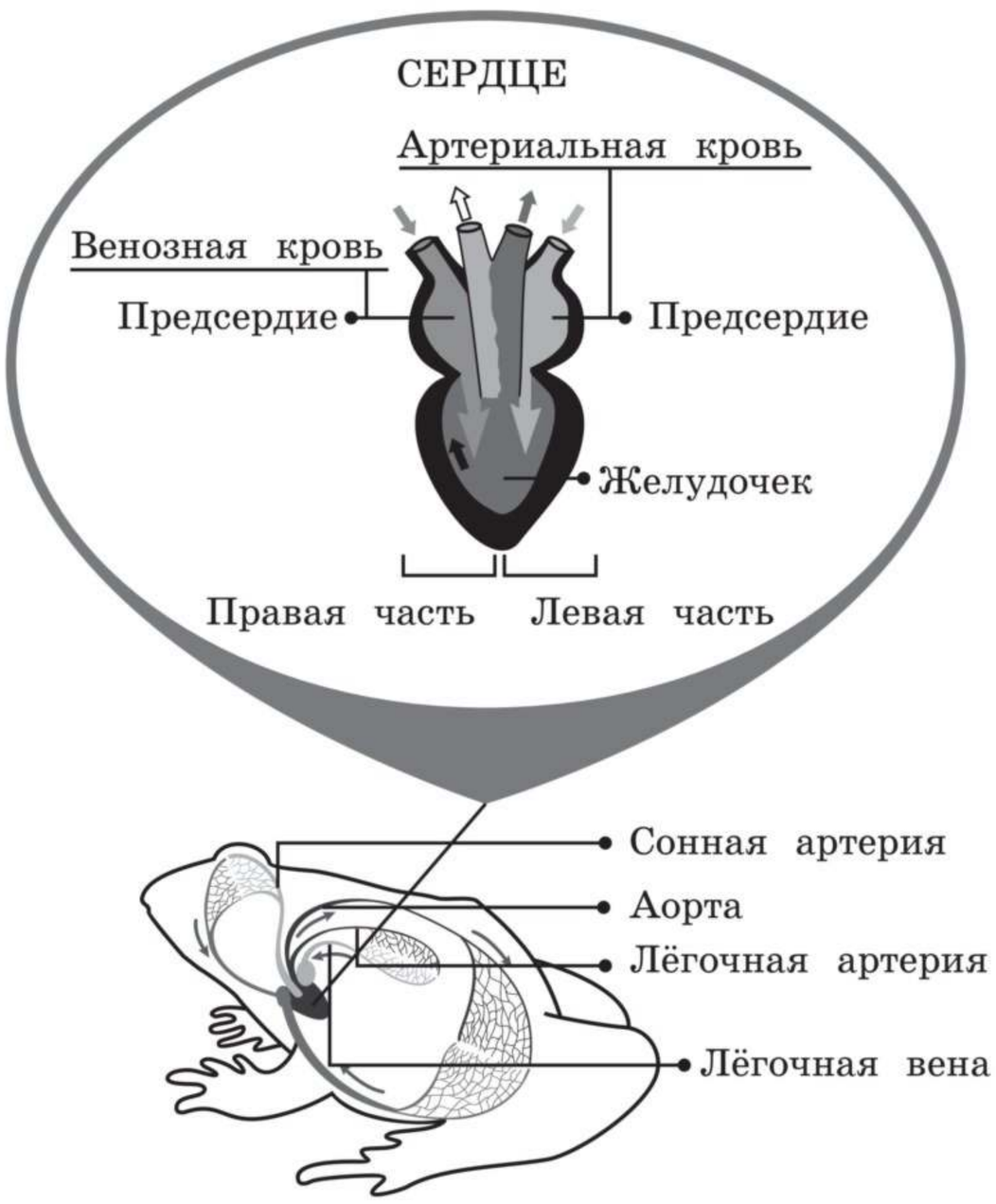
ДЫХАНИЕ

Взрослые	Личинки дышат с помощью наружных жабер.	
	Лёгкие — тонкостенные мешки (газообмен происходит в капиллярах). Воздух поступает в лёгкие и удаляется из них благодаря сокращениям мышц дна ротовой полости.	**Лёгочное**
	Кожа помогает дышать при погружении в воду: O_2 поступает в кровь напрямую из H_2O.	**Кожное**

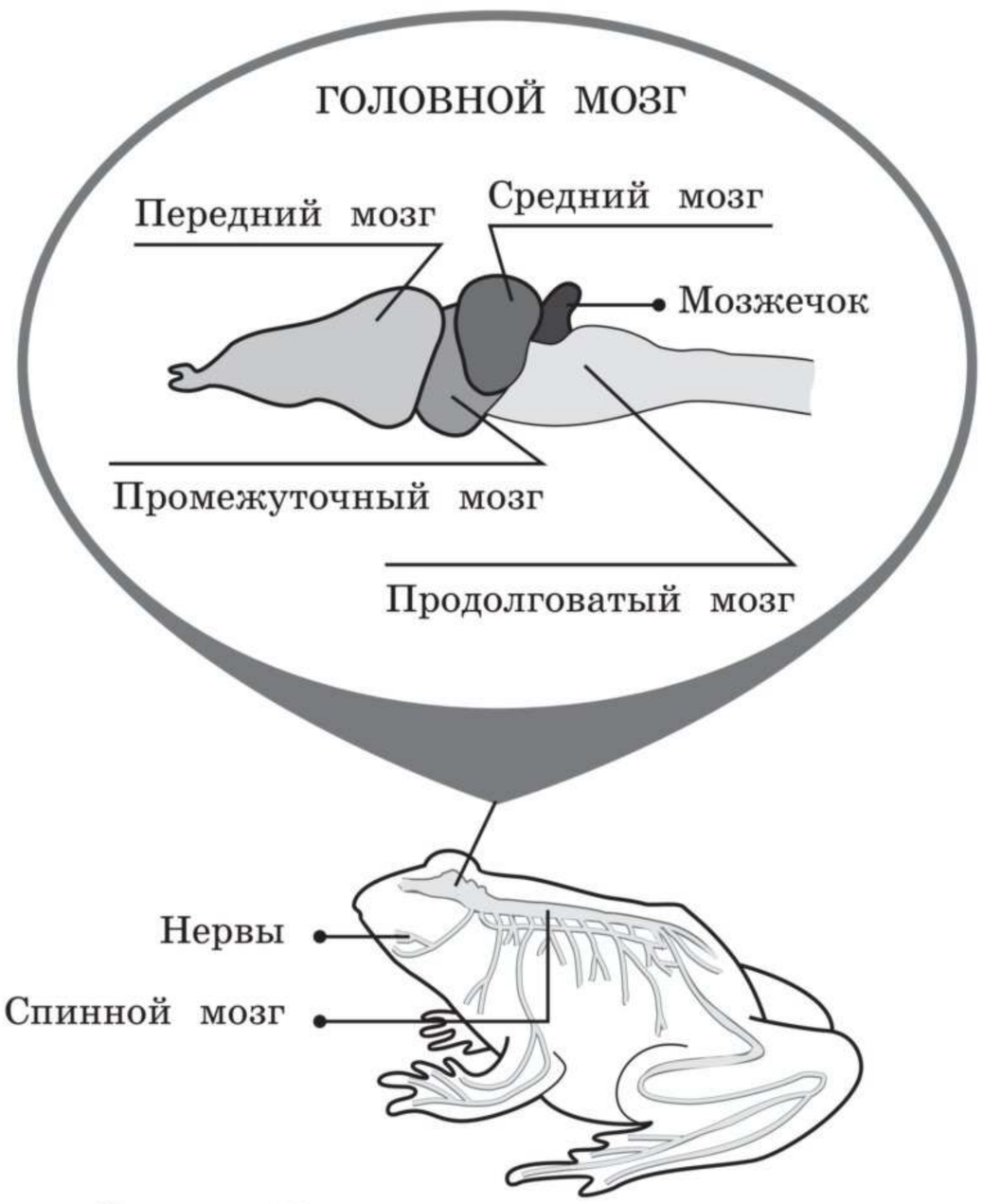
Благодаря шейному отделу земноводные способны поворачивать голову.

Уростиль — палочковидная кость, образована слиянием хвостовых позвонков.

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА

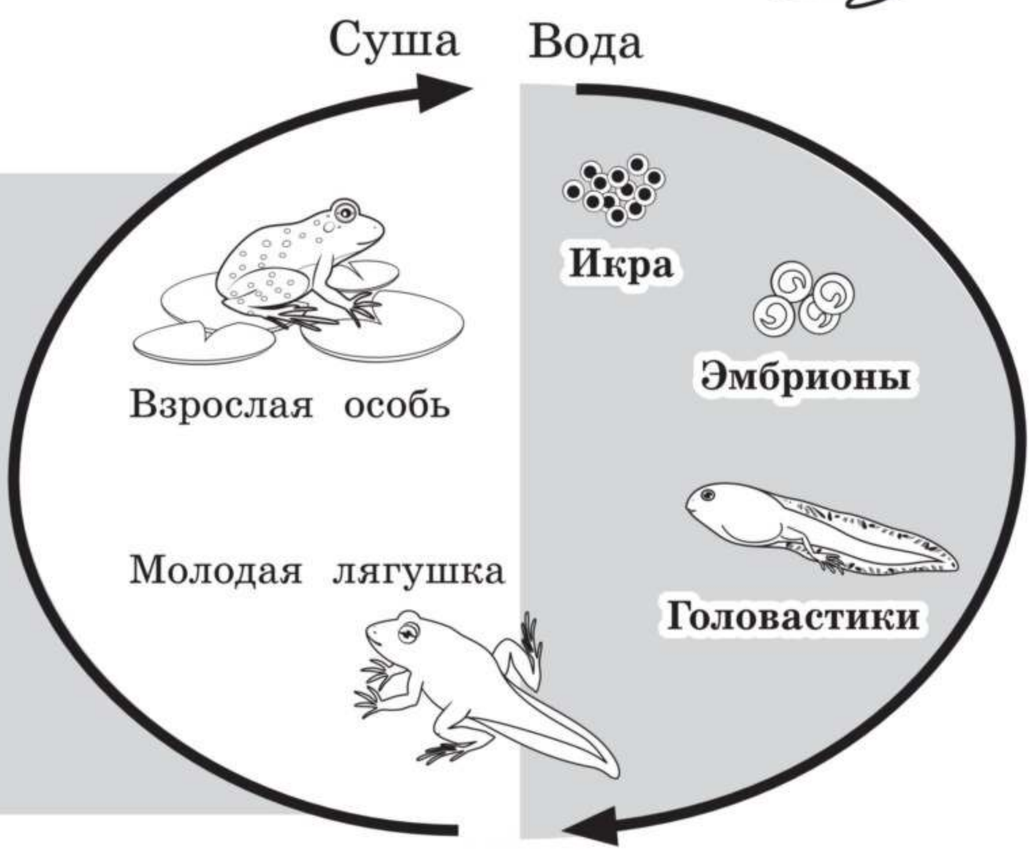


НЕРВНАЯ СИСТЕМА



РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Раздельнополые. Половые органы парные. Мужские половые железы: парные семенники с семявыносящими протоками, которые впадают в мочеточники, открывающиеся в клоаку. Женские половые железы: яичники с яйцеводами, открывающимися в клоаку. Оплодотворение наружное, в воде (самки вымётывают икру). Хорошо развит половой диморфизм. Развитие с метаморфозом.



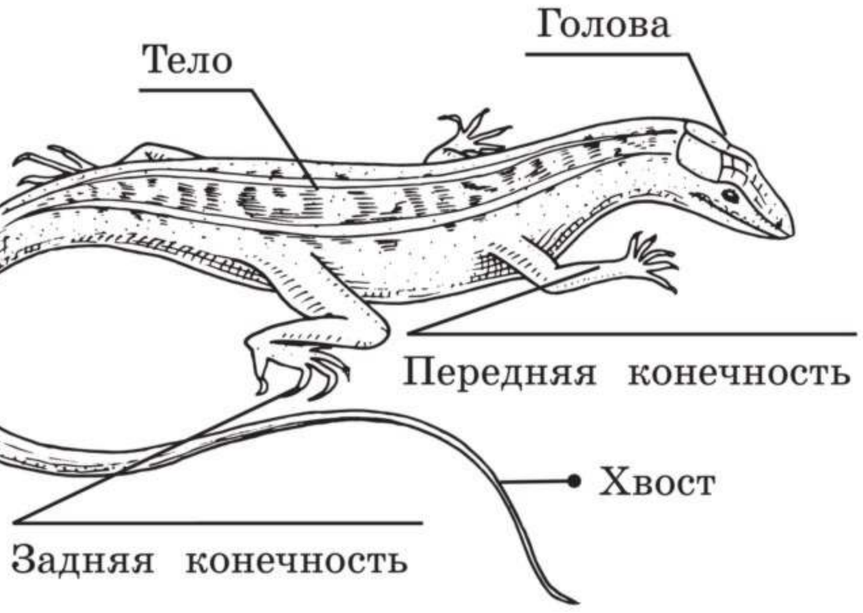
КЛАССИФИКАЦИЯ

Амфибии — пойкилотермные: *Т* тела зависит от *Т* окружающей среды. К головному мозгу направляется более насыщенная O_2 кровь, чем к другим органам.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ

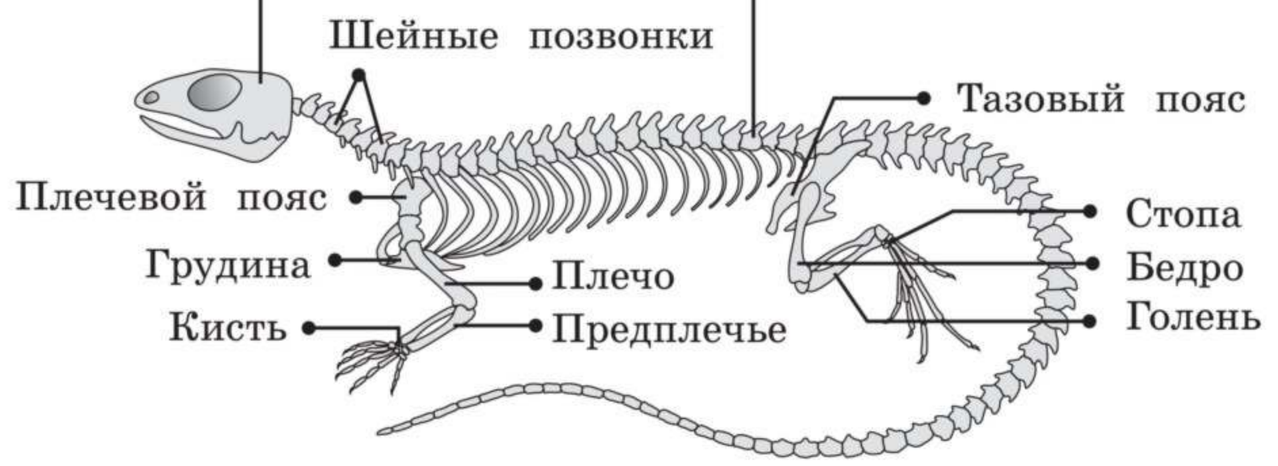
Пресмыкающиеся (Рептилии) — первый класс настоящих наземных позвоночных животных, размножение и развитие которых более не зависят от воды.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ

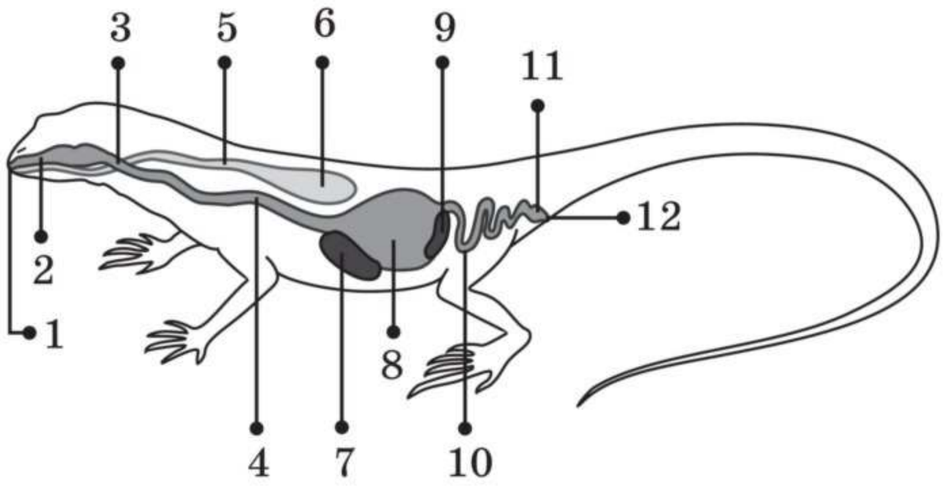


Череп почти полностью окостенелый, есть один выступ — мыщелок.

Позвоночник включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый отделы.



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ И ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМЫ



Пищеварительный тракт: рот (1), ротовая полость (2), глотка (3), пищевод (4), желудок (8), тонкая (10) и толстая (11) (открывается в клоаку (12)) кишка, зачаток слепой кишки.

Пищеварительные железы выделяют вещества (ферменты), необходимые для переваривания пищи: слюнные железы (слюна), печень (7) (желчь), поджелудочная железа (9) (поджелудочный сок).

Дыхательная система: ячеистые лёгкие (6) и воздухоносные пути — гортань, трахея (5), бронхи.

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

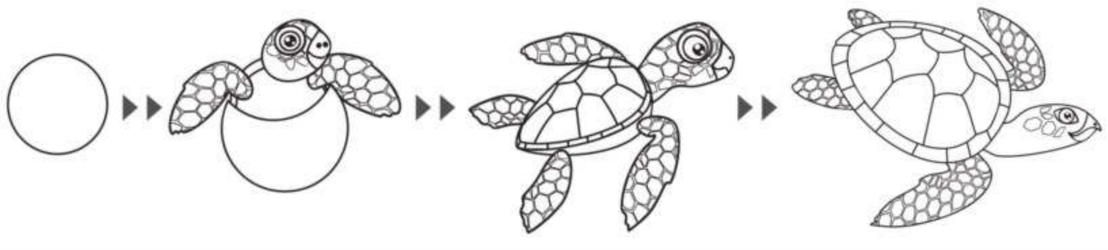
По сравнению с земноводными, появилась межрёберная мускулатура (лёгочное дыхание), сформировались мышцы шеи, более развиты мышцы конечностей.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Тазовые почки и мочеточники, впадающие в клоаку, куда открывается и мочевой пузырь.

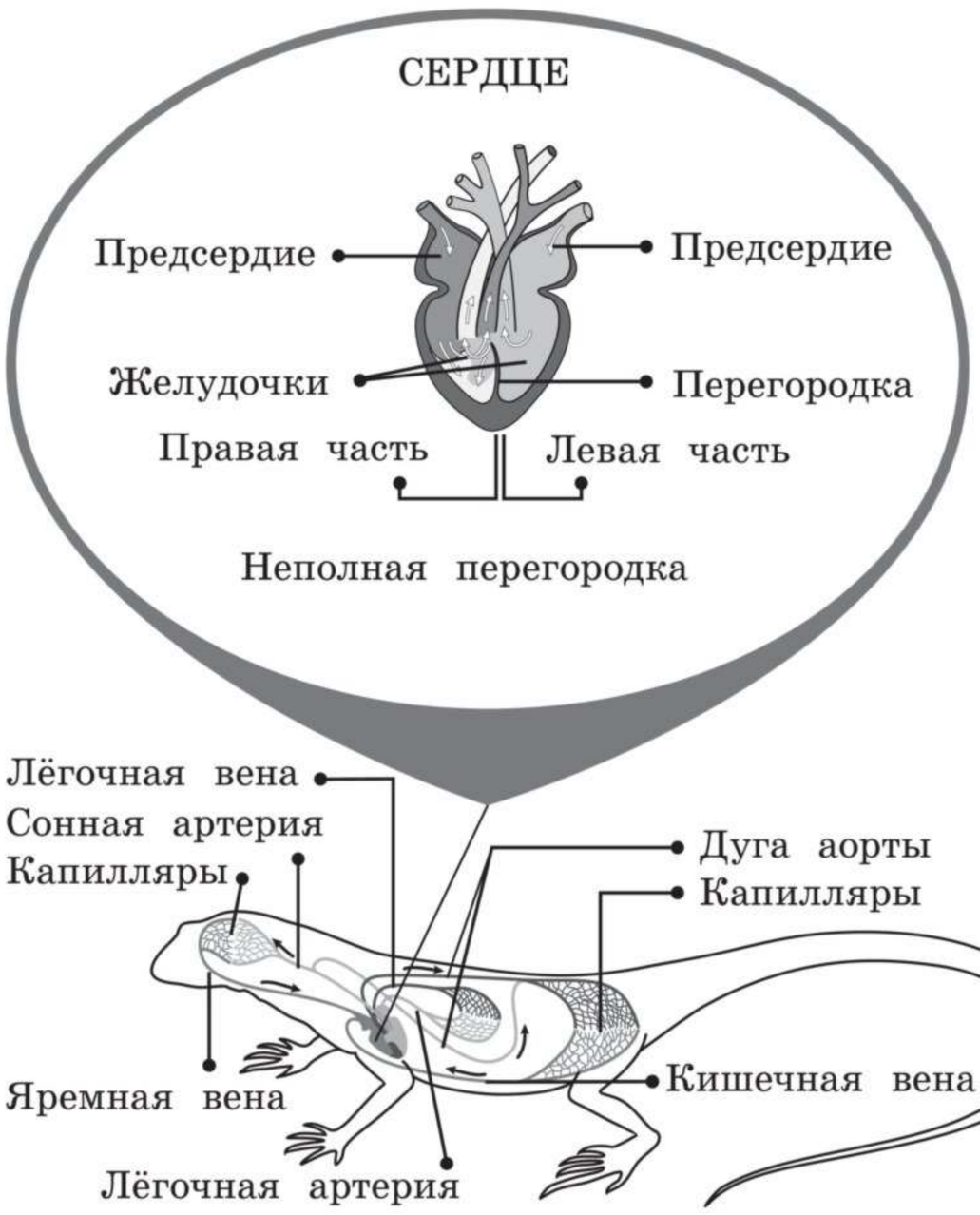
РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Происходит только на суше. Раздельнополые. Оплодотворение внутреннее. Яйцекладущие или яйцеживородящие. Яйцо защищено оболочками. Развитие прямое, без метаморфоза.

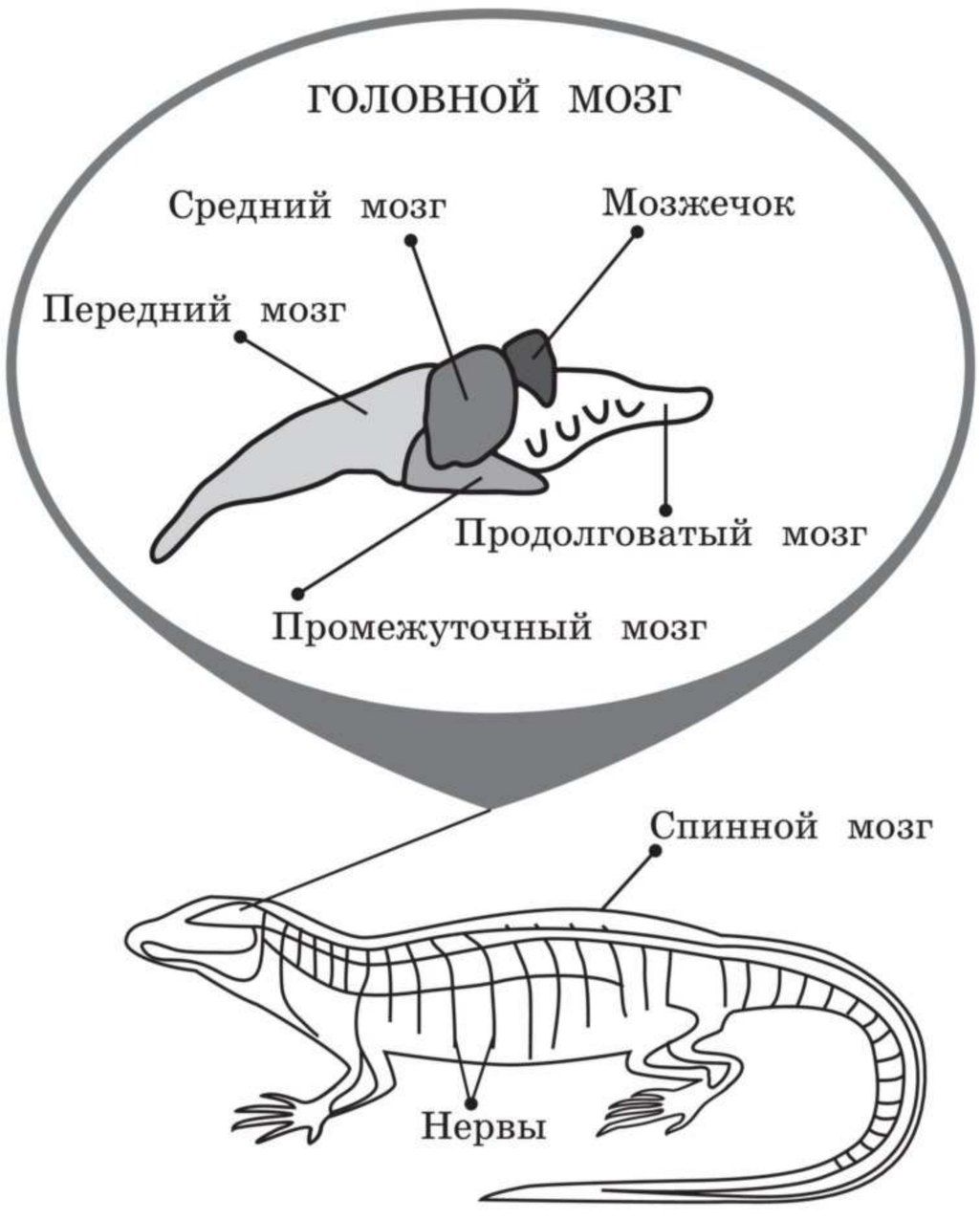


Конечности широко расставлены в стороны (бедро располагается параллельно поверхности земли и перпендикулярно голени).

КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



НЕРВНАЯ СИСТЕМА



КЛАССИФИКАЦИЯ

Гаттерия сохранилась на нескольких островах Новой Зеландии, для её охраны создан заповедник.

У **змеи** длинное безногое тело, приспособленное к передвижению на брюхе. Скелет состоит из черепа и позвоночника.

Тело **ящерицы** покрыто сухой кожей, почти без желёз, с роговыми чешуями и щитками (предохранение от высыхания, защита от потери воды).

Характерный признак **черепахи** — наличие костного панциря (свободными остаются только голова, конечности и хвост).

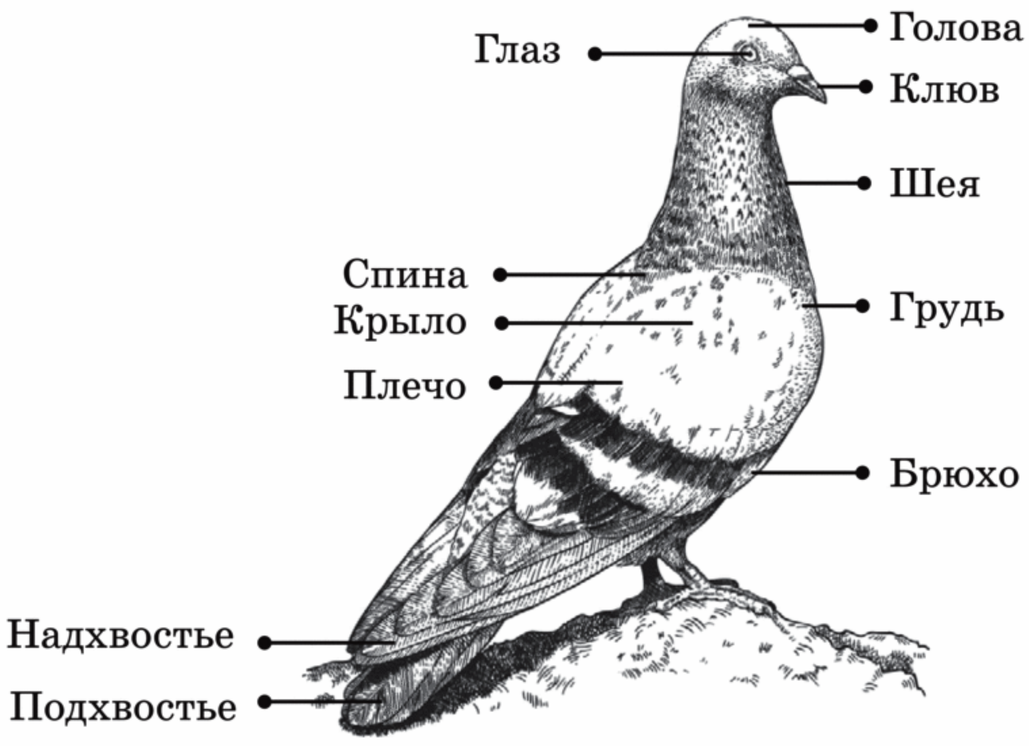
У **крокодила** сердце четырёхкамерное, перегородка полная, но с отверстиями (кровь частично смешивается).

Артериальная кровь поступает в головной мозг, передние конечности, переднюю часть тела, смешанная — в заднюю часть тела.

КЛАСС ПТИЦЫ

Птицы — высшие позвоночные яйцекладущие теплокровные животные, приспособившиеся к полёту.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ



ПЕРО

Роговое наружное образование (видоизменённая чешуя рептилий).

ФУНКЦИИ

- **Теплоизоляция**
- **Обтекаемость**
- **Плоскость в полёте**
- **Защита**

Виды перьев

Маховые

Длинные, прочные, асимметричные, образуют плоскость крыла.

Рулевые

Длинные, прочные, образуют хвост, помогают управлять полётом и посадкой.

Кроющие

Короткие, широкие, покрывают тело и придают ему обтекаемость.

Пуховые

Маленькие, пушистые, скрыты под кроющими, удерживают тепло.

ГРУППЫ ПТИЦ

ПО СПОСОБУ ПИТАНИЯ

- **Растительноядные**

- **Насекомоядные**

- **Всеядные**

- **Хищники**

ПО МЕСТУ ОБИТАНИЯ

- **Водоплавающие**

- **Лесные**

- **Открытых пространств**

- **Населённых пунктов**

Секрет копчиковой железы — с маслянистым эффектом (защита от промокания).

Линька — периодическая смена перьев у птиц.

КРЫЛО

Парная передняя конечность

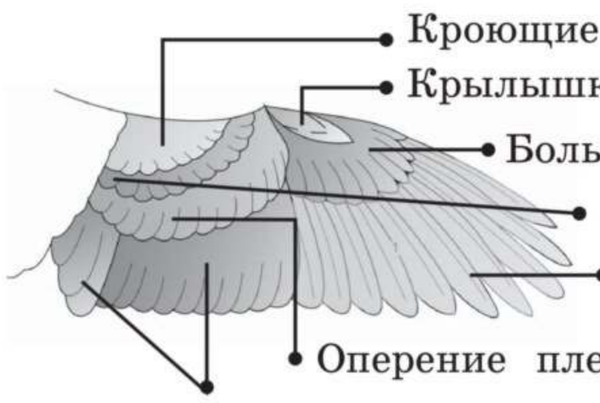
ФУНКЦИИ

Создаёт подъёмную силу

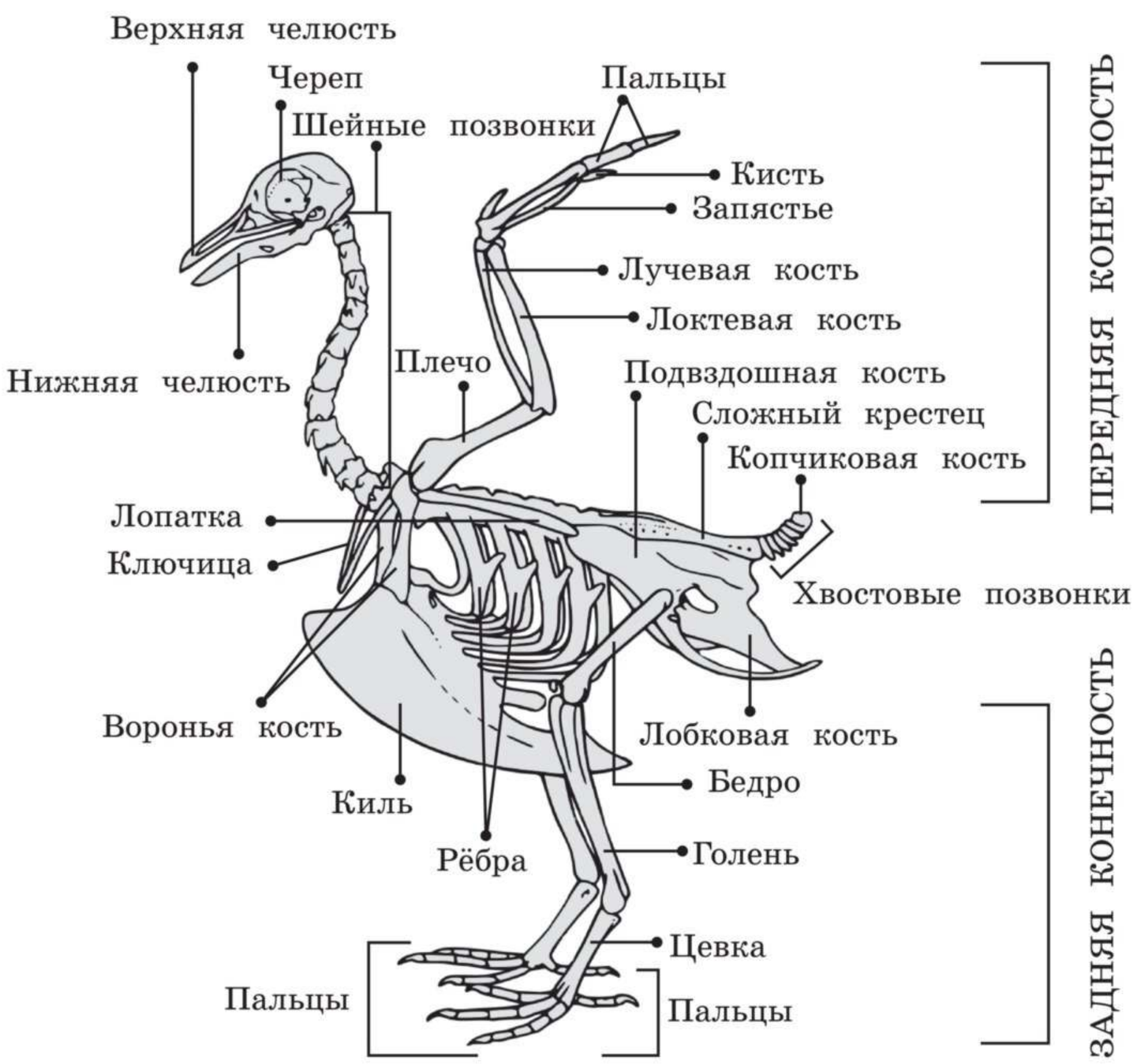
Участие в полёте

Участие в плавании

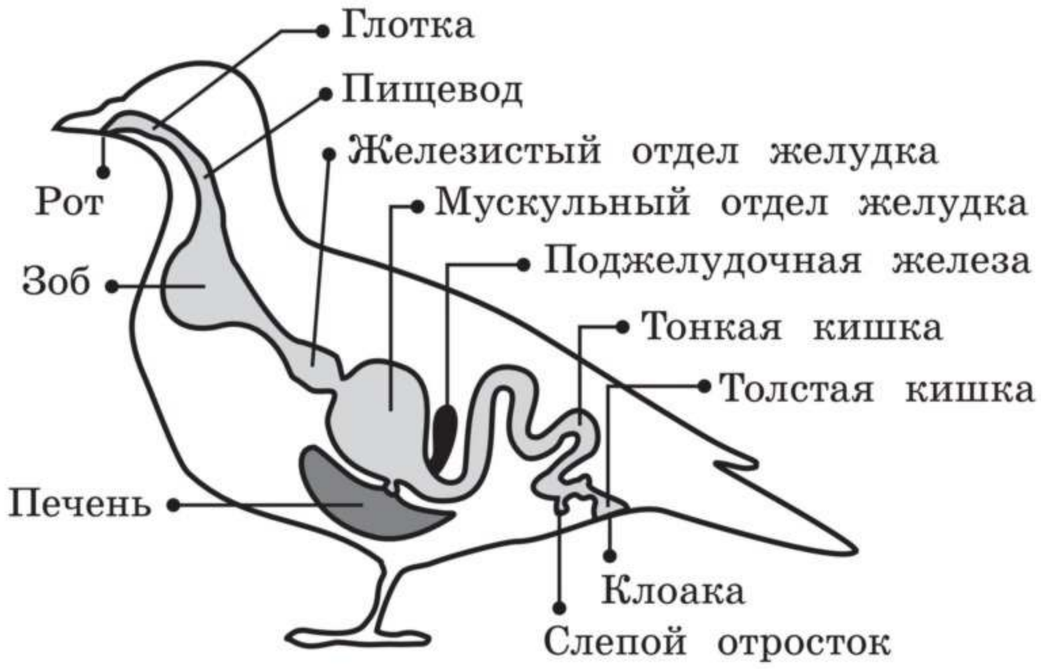
Ласты у водоплавающих



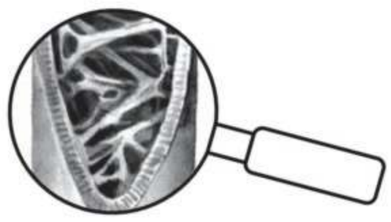
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



Шейный отдел имеет исключительную подвижность. Например, сова способна поворачивать голову на 270°.



Пневматичность кости

Воздух + костный мозг

Лёгкость, прочность

Особенности скелета, связанные с полётом

- **Челюсти без зубов**
- **Киль, вилочка, цевка**
- **Сросшиеся кости хвостового отдела**
- **Передние конечности — крылья**
- **Спинная кость и сложный крестец**

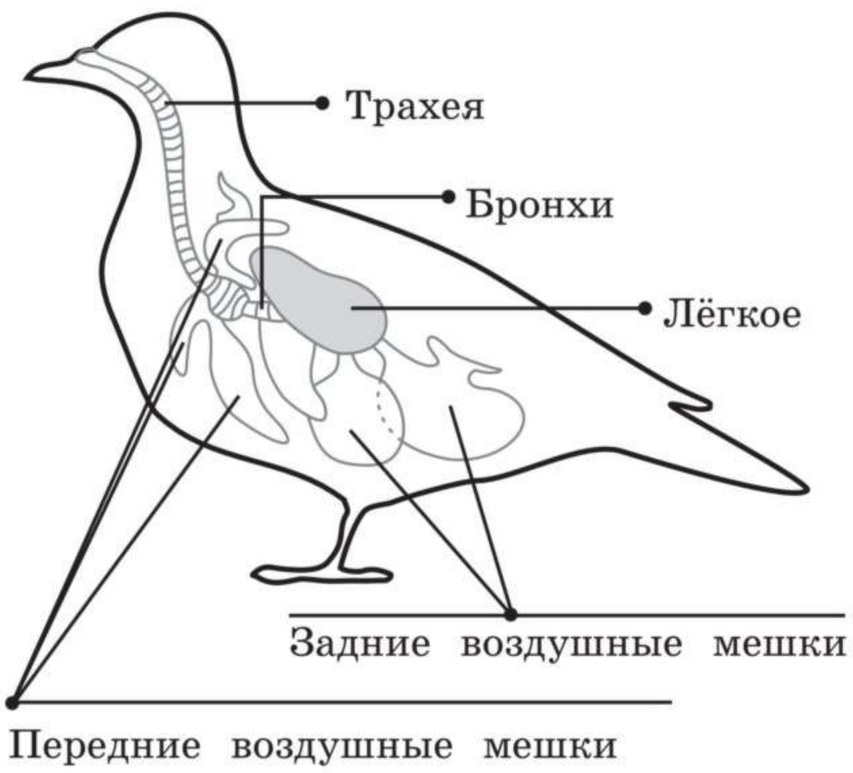
Цевка — сросшиеся кости плюсны и предплюсны, выполняет роль амортизатора (пружины) при взлёте и приземлении птицы.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательные пути

- Носовая полость
- Гортань (верхняя и нижняя (певчая — голосовой аппарат))
- Трахеи
- Бронхи

Лёгкие с воздушными мешками



ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Органы выделения — тазовые почки с мочеточниками, открывающимися в клоаку. Мочевой пузырь отсутствует.

ОРГАНЫ ЧУВСТВ

Орган зрения — глаза. Каждый глаз имеет верхнее и нижнее веко, а также третье веко. Развиты зрение и аккомодация.

Орган слуха включает внутреннее и среднее ухо. Наружное ухо отсутствует.

Органы обоняния развиты слабо.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Раздельнополые, с выраженным половым диморфизмом.

СТРОЕНИЕ ЯЙЦА

Типы птенцов

Выводковые

Рождаются с открытыми глазами, покрыты пухом, достаточно самостоятельные.

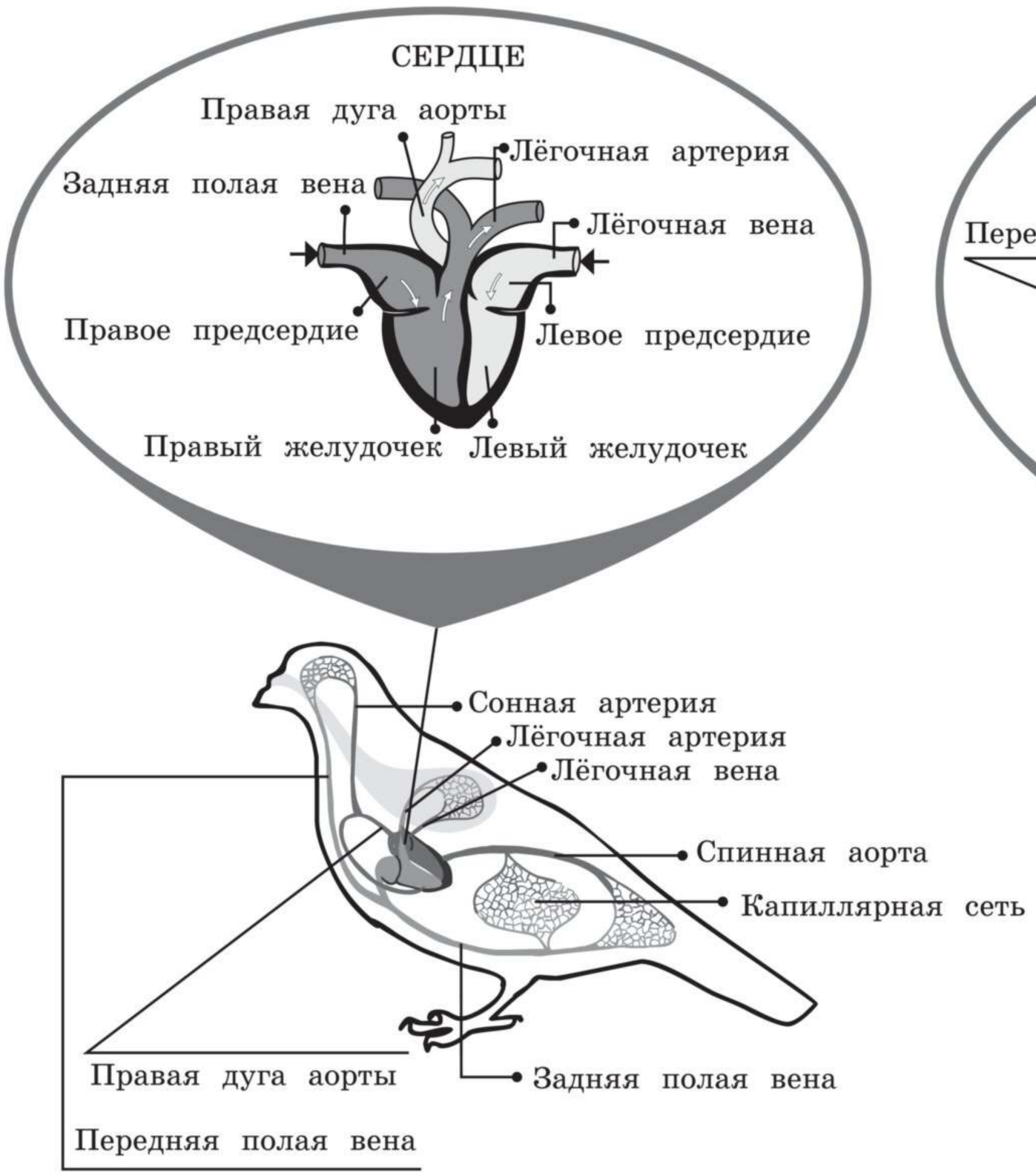
Гнездовые

Рождаются слепыми, голыми, беспомощными.

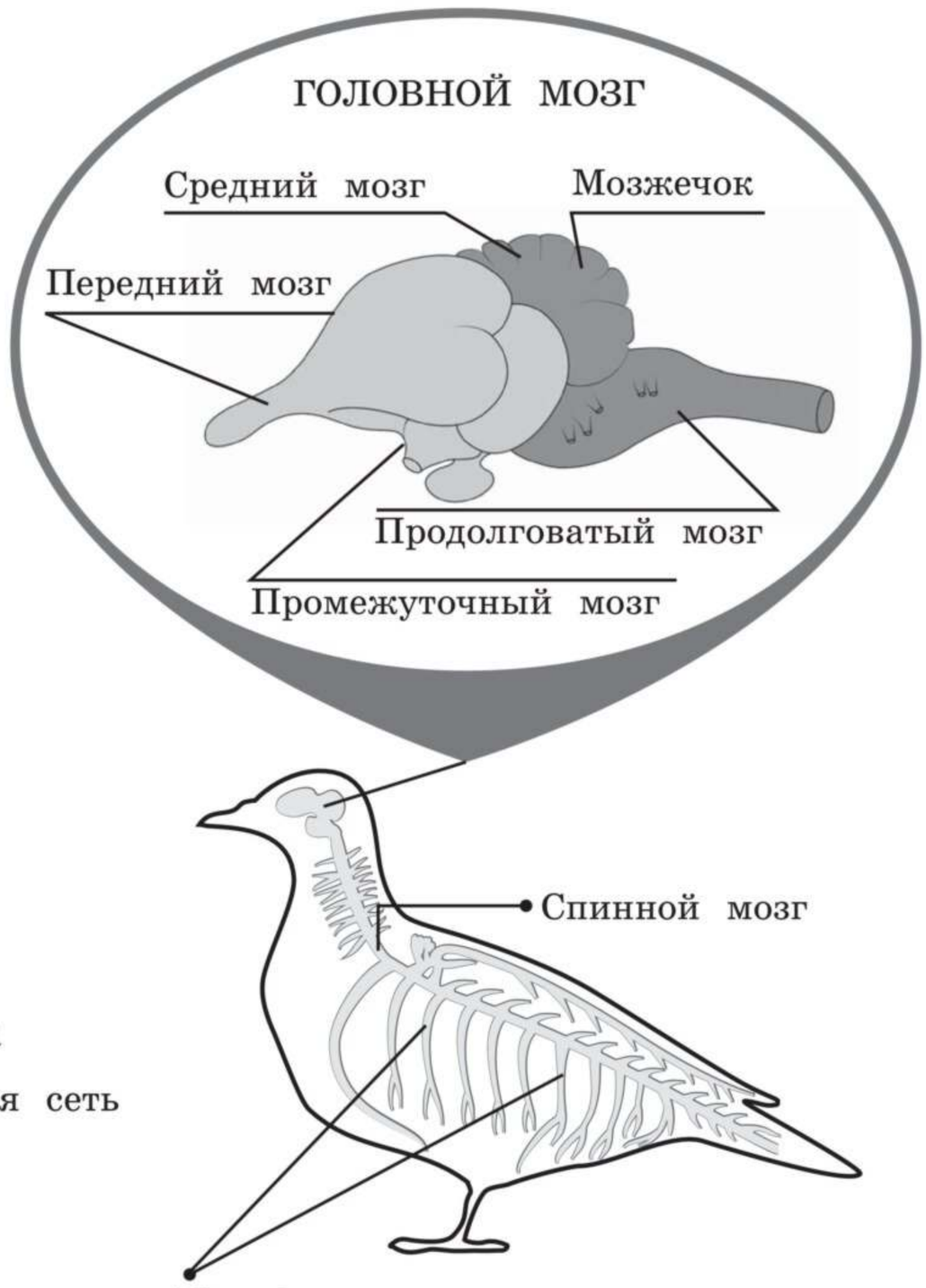
В жизни птиц выделяют гнездовой и послегнездовой периоды.

По характеру миграций птицы делятся на оседлых, кочующих и перелётных.

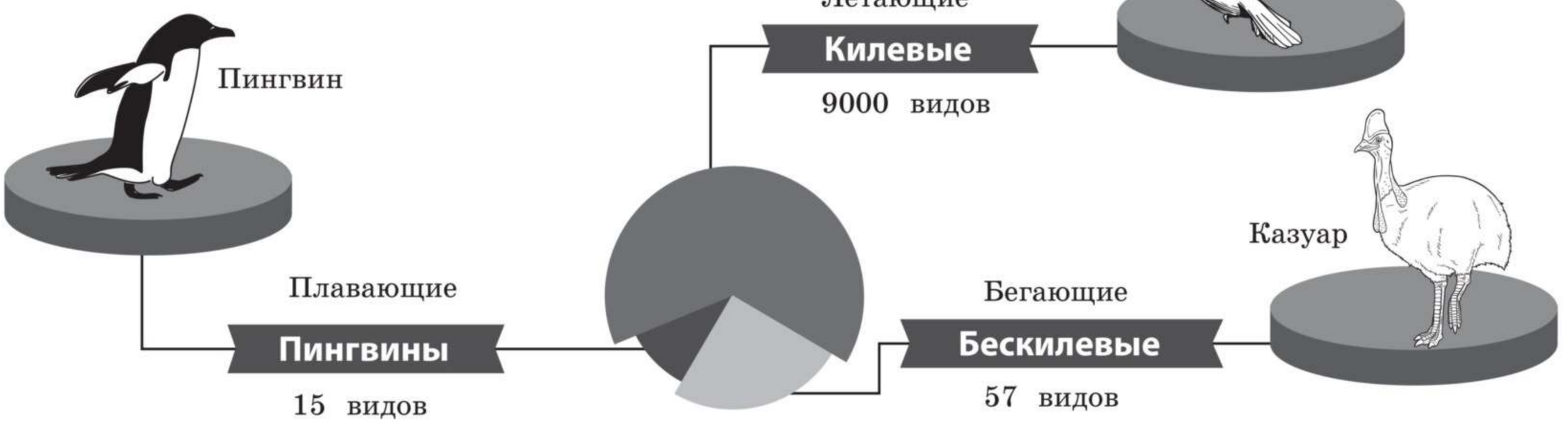
КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



НЕРВНАЯ СИСТЕМА



КЛАССИФИКАЦИЯ



Пингвины преимущественно обитают на побережье Антарктиды в Южном полушарии. Способность к полёту отсутствует, однако они отлично плавают.

Бескилевые имеют слаборазвитые крылья (неспособны к полёту), выраженная способность к бегу (скорость до 70 км/ч).

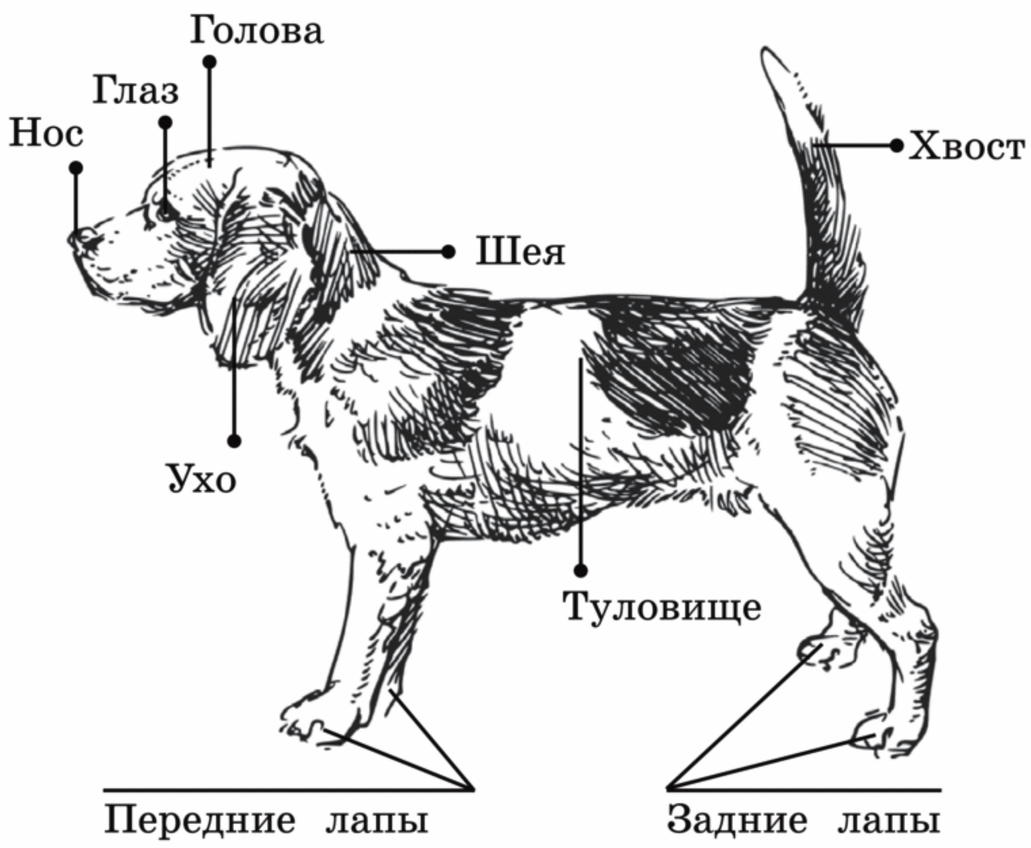
Основная причина перелётов птиц — снижение кормовых запасов.

Сигналом к началу перелётов служит сокращение длины светового дня.

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ

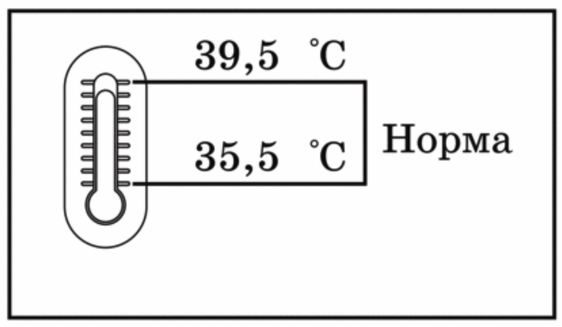
Млекопитающие — наиболее высокоорганизованный класс позвоночных теплокровных животных, тело которых покрыто шерстью.

ВНЕШНЕЕ СТРОЕНИЕ



Распространение

ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА



Рот ограничен мягкими подвижными губами, которые в детстве участвуют в сосании молока, а позже — в захвате пищи.

ПОКРОВЫ ТЕЛА

Кожный покров у млекопитающих участвует в терморегуляции организма. Кожа обильно пронизана кровеносными сосудами и снабжается кровью. Теплоотдача увеличивается при расширении сосудов или уменьшается при их сужении.

Типы волос

- Ость — длинные, тонкие, прочные волосы.
- Подшёрсток.
- Вибриссы.

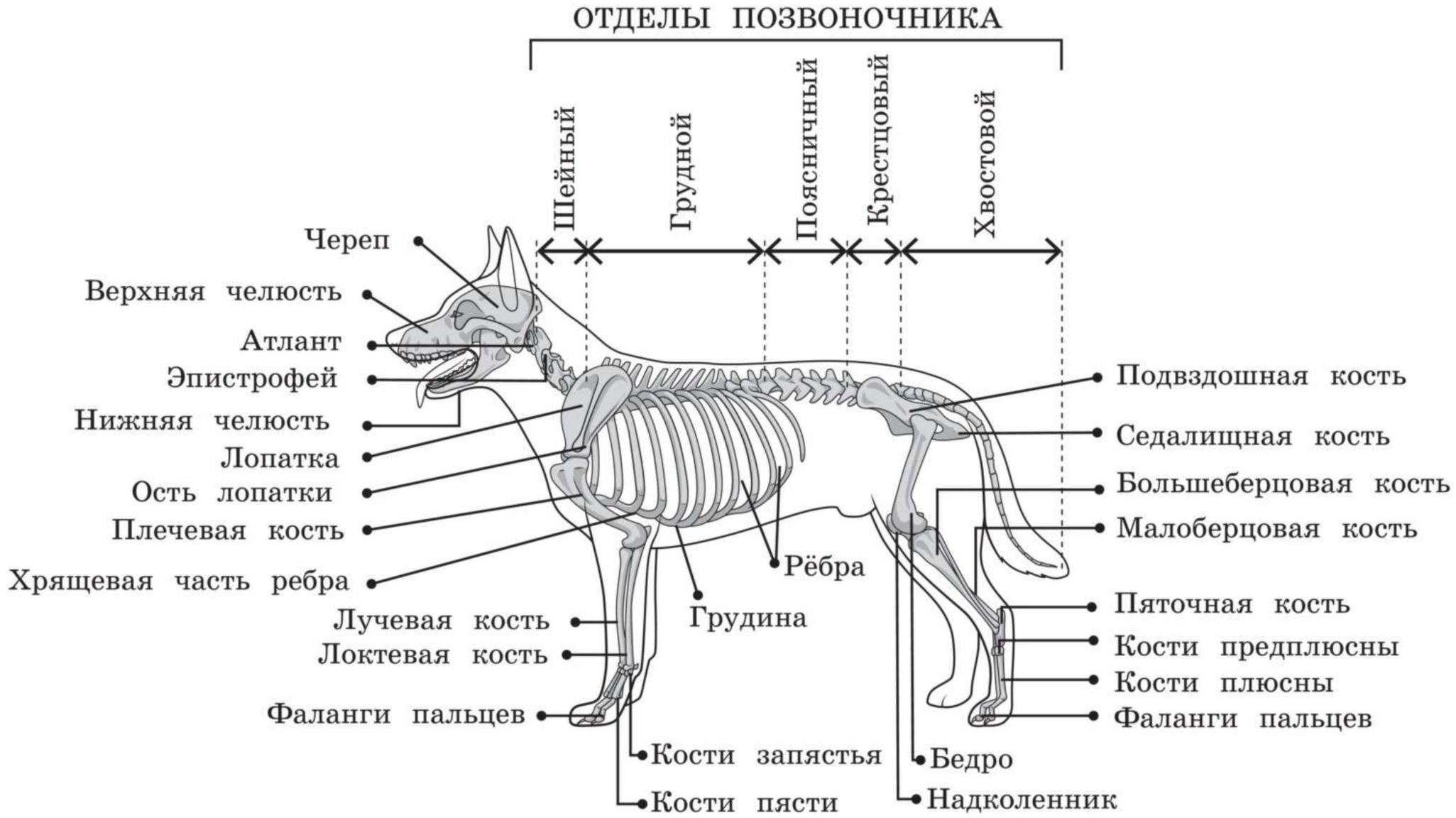
Железы

- **Сальные** выделяют кожный жир (смазывает кожу и волосы, придаёт им эластичность и препятствует намоканию).
- **Потовые** выделяют пот (охлаждение тела и выведение вредных веществ из организма).
- **Пахучие** нужны для отпугивания врагов, привлечения самки и мечения своей территории.
- **Млечные (молочные)** нужны для выкармливания детёнышей молоком.

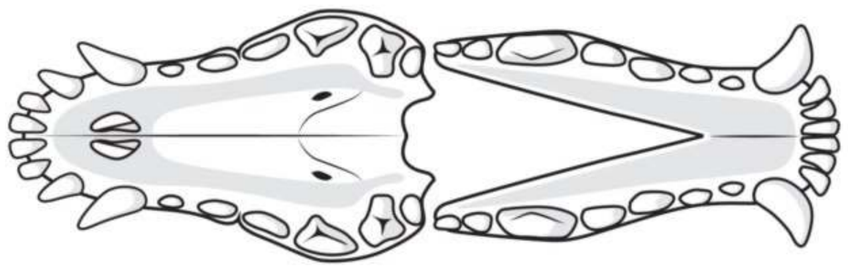
Животные, у которых остевые волосы видоизменены в иглы: ежи, дикобразы.

Роговые производные эпидермиса: волосы, ногти, когти, копыта, «полые» рога.

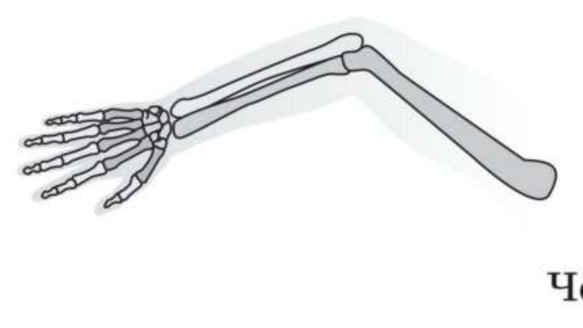
ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



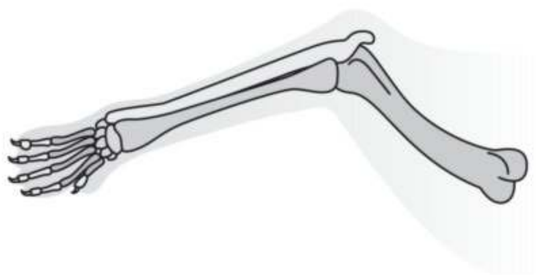
ВИДЫ ЗУБОВ



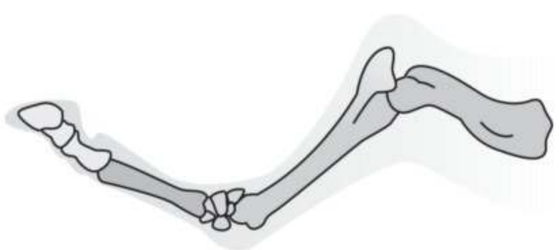
Разнообразие конечностей



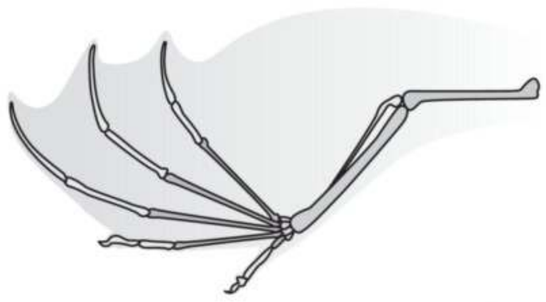
Человек



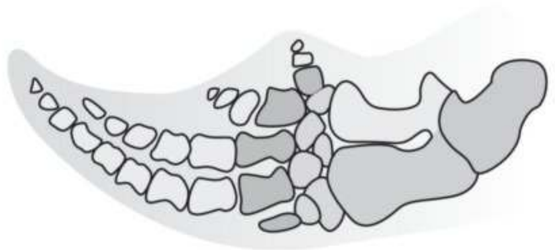
Кот

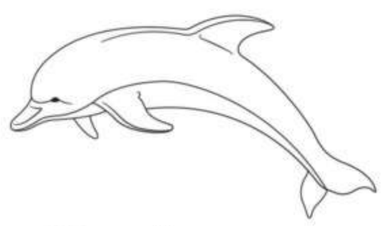


Лошадь



Летучая мышь



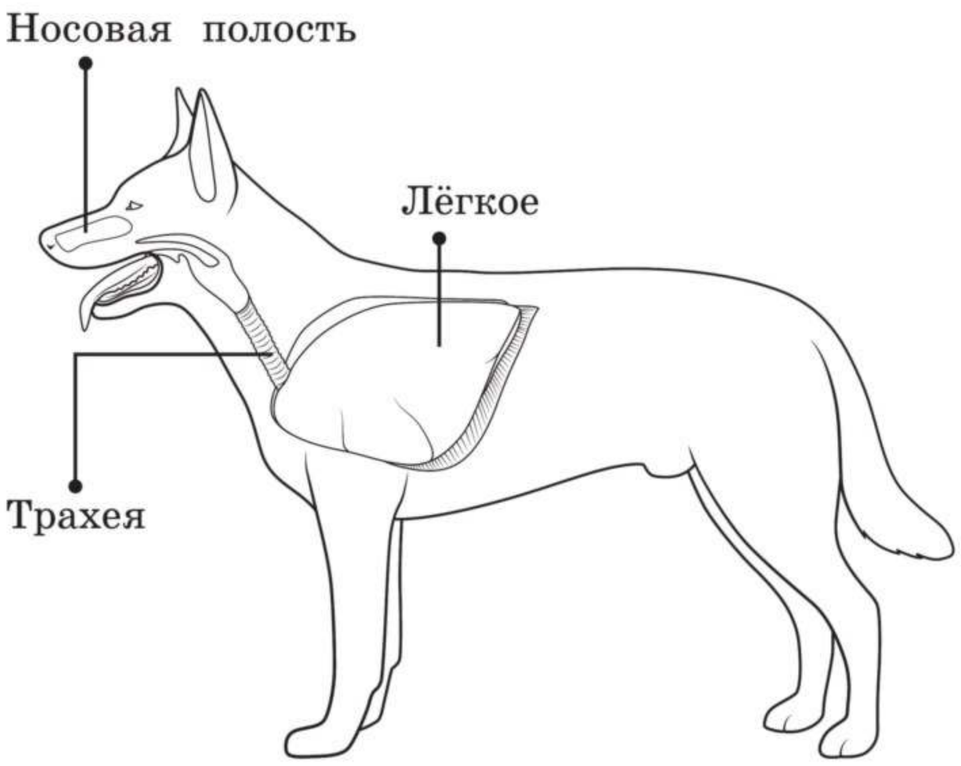


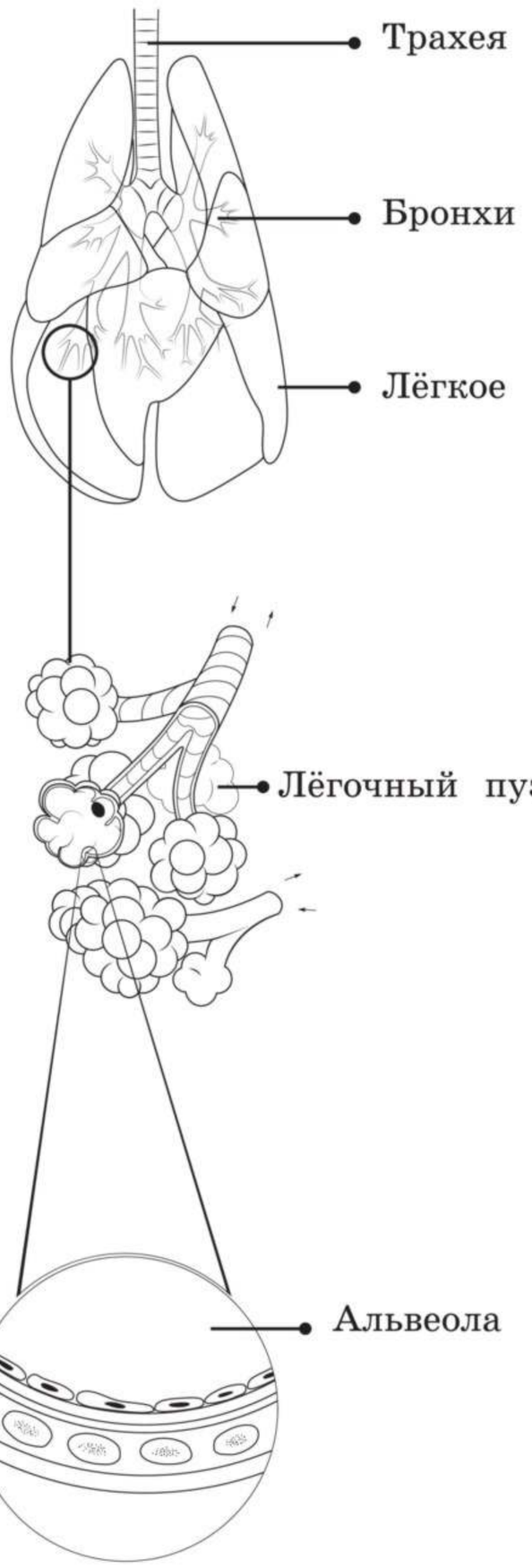
Дельфин

Твёрдое нёбо отделяет носовой проход от ротовой полости.

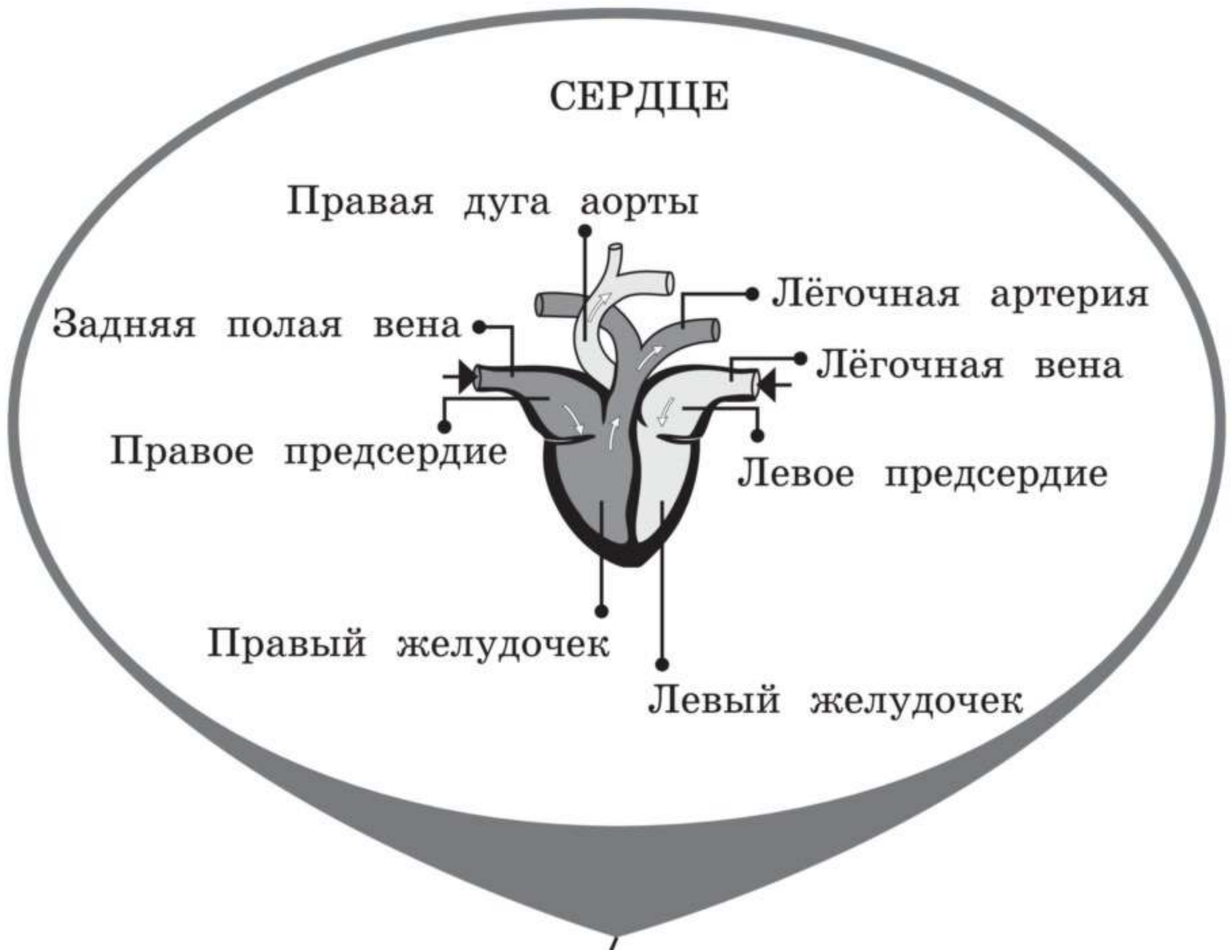
Только у утконоса и ехидны сохранились парные вороньи кости (коракоиды).

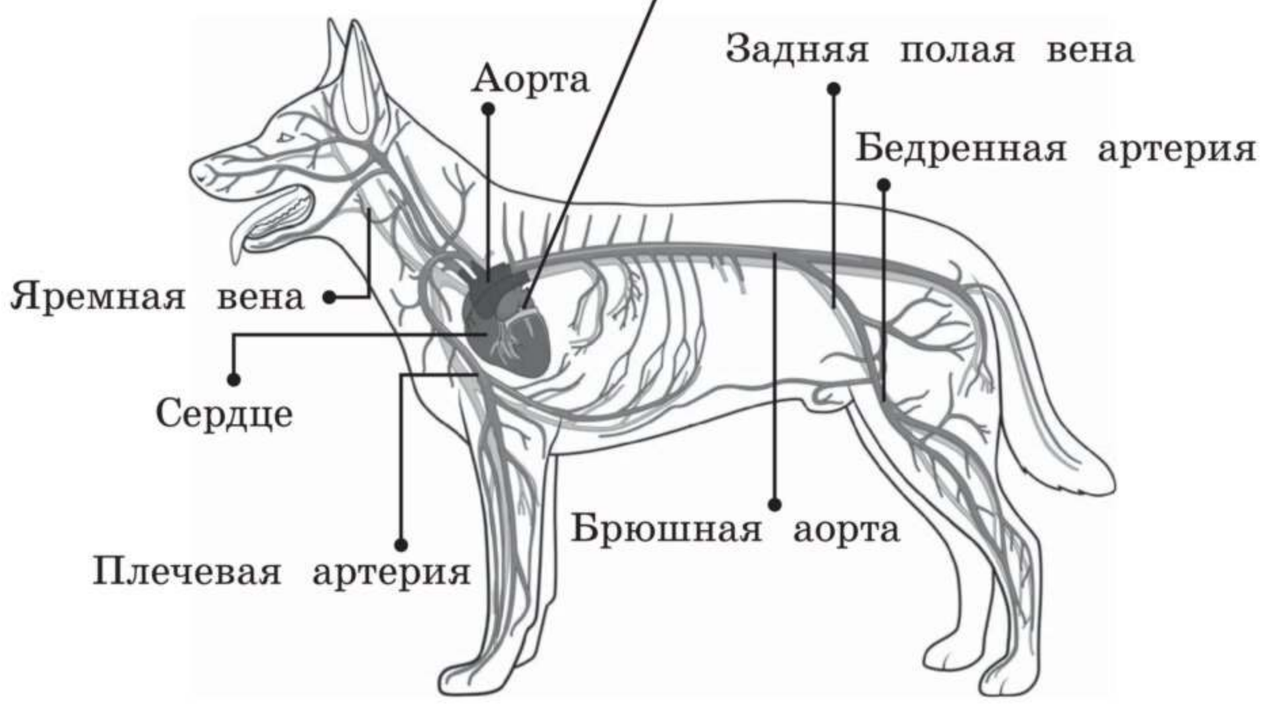
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



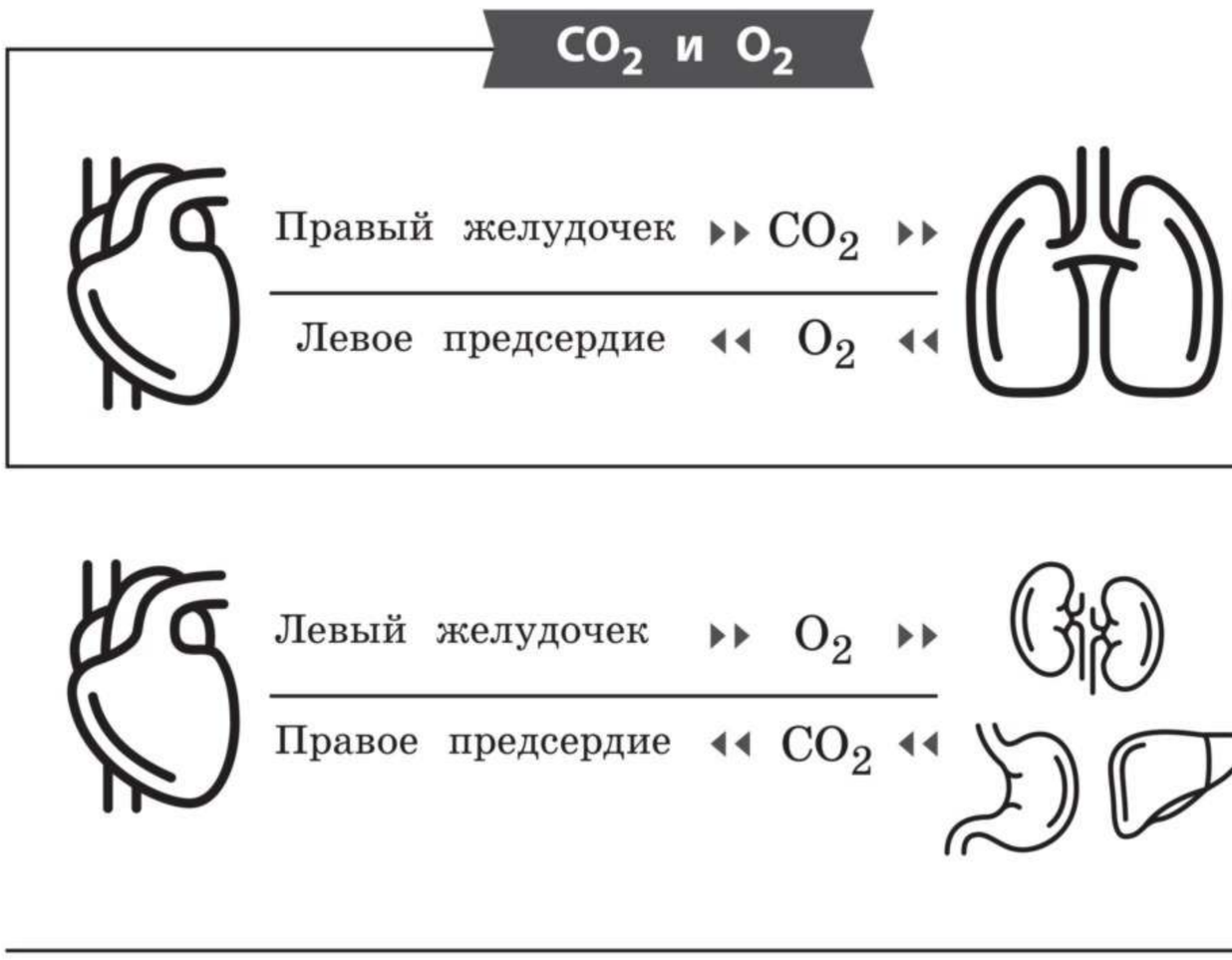


КРОВЕНОСНАЯ СИСТЕМА



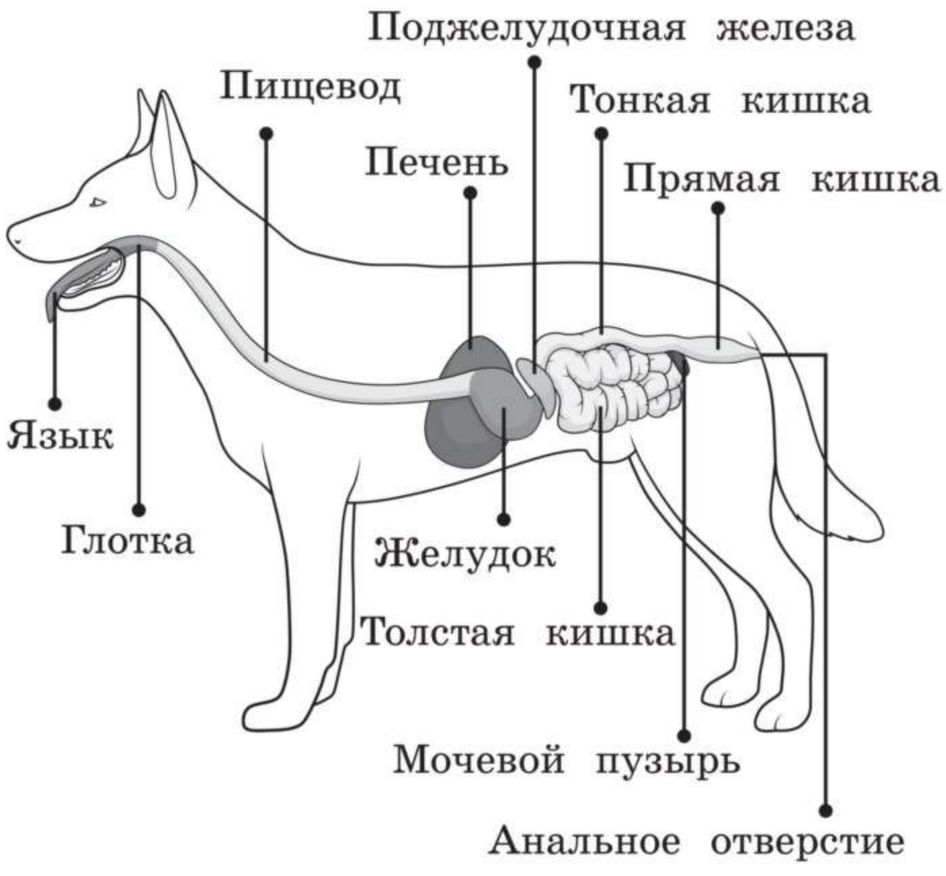


CO_2 и O_2

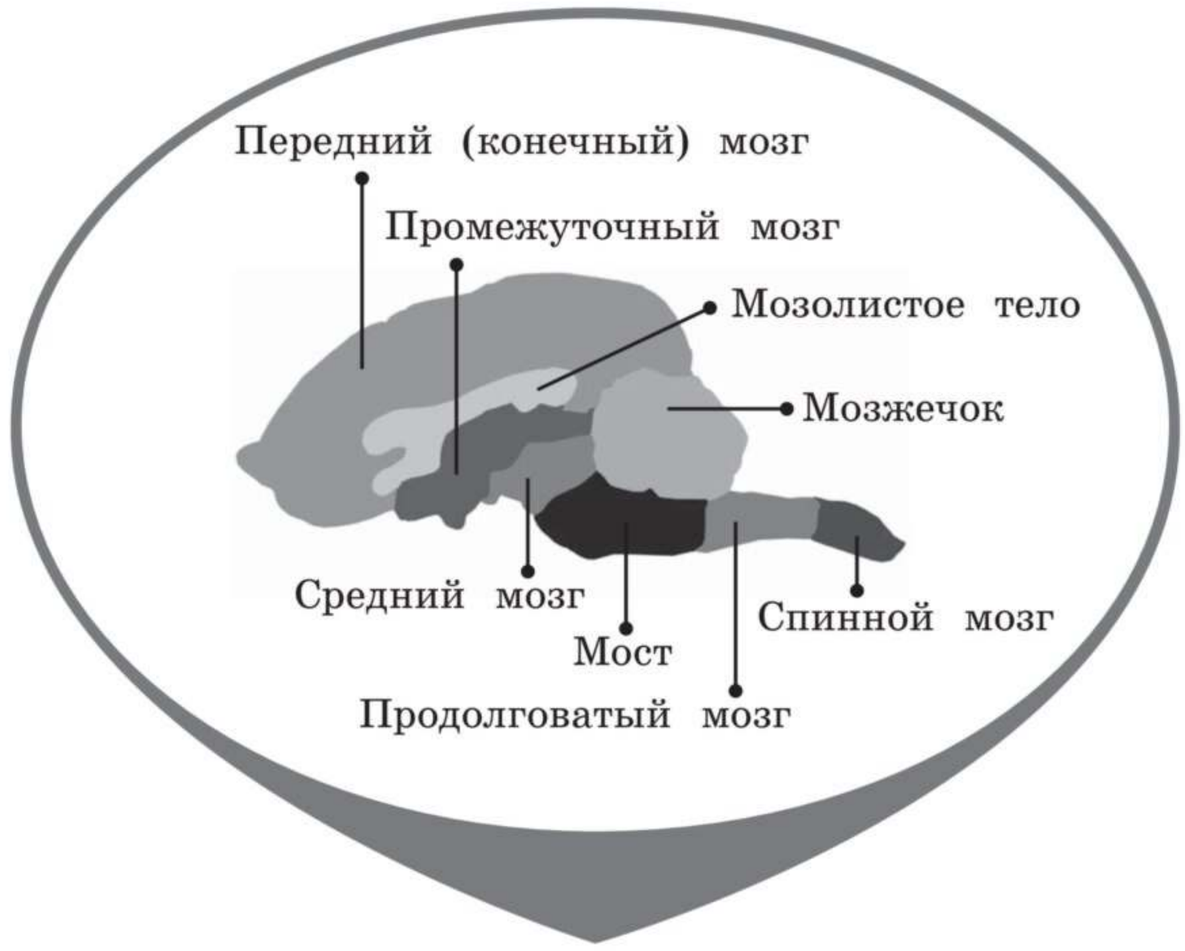


Шерсть защищает тело животного от охлаждения при низкой температуре окружающей среды, а от перегрева — при высокой.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА



ГОЛОВНОЙ МОЗГ



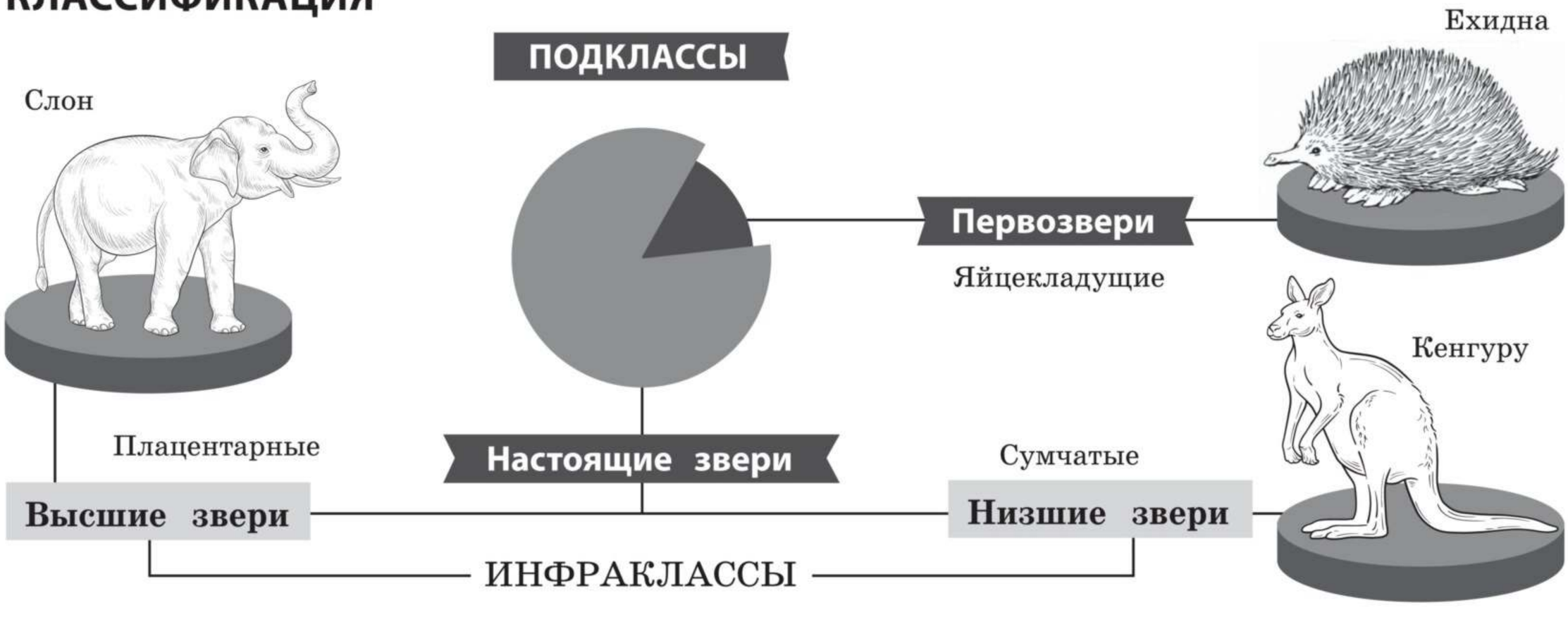
ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Органы выделения — парные бобовидные тазовые (вторичные) почки (метанефрос) по бокам позвоночника. От каждой отходит по мочеточнику, впадающему в мочевой пузырь (резервуар для мочи). Из мочевого пузыря берёт начало мочеиспускательный канал.

РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ

Раздельнополые. Половые железы парные. Оплодотворение внутреннее. Живородящие (исключения — ехидна и утконос). Во время эмбрионального развития (исключения — ехидна и утконос) характерно образование детского места, или плаценты.

КЛАССИФИКАЦИЯ



Мочевина — конечный продукт белкового обмена.

Зародыш соединён с плацентой пуповиной, где проходят кровеносные сосуды.

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

ЧЕЛОВЕК КАК БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВИД

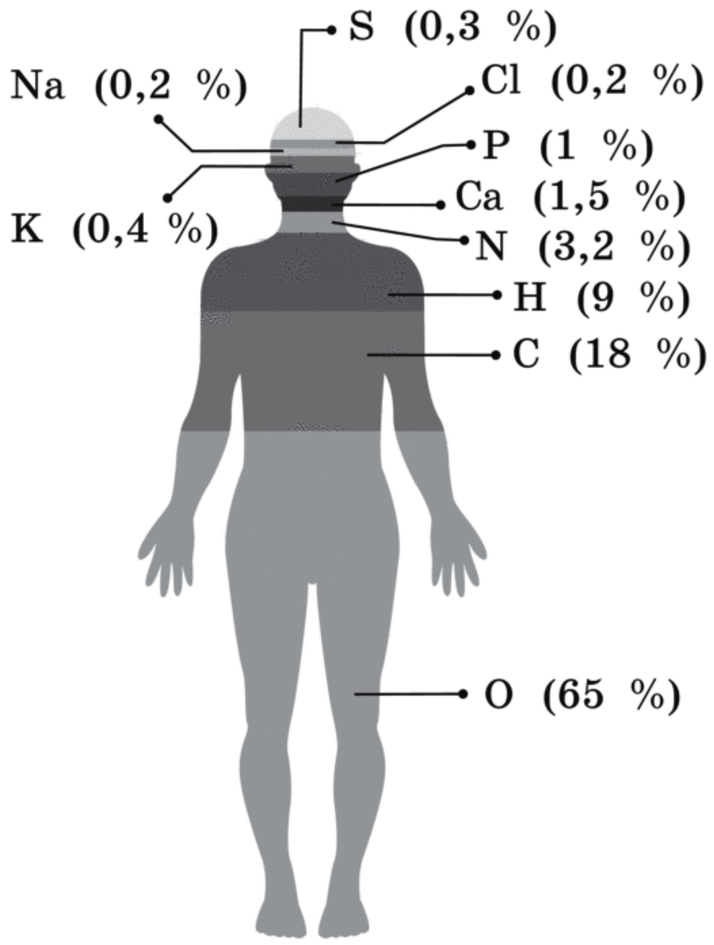
Человек — биосоциальное существо: его жизнь проходит в системе биологических и социальных условий.

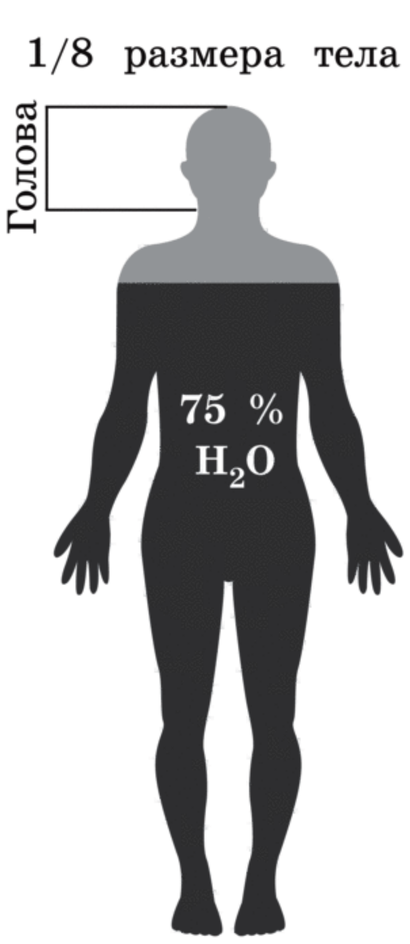
НАУКИ О ЧЕЛОВЕКЕ

	Предмет изучения
Анатомия	Строение и форма организма, его тканей и органов с учётом возрастных, половых и индивидуальных особенностей.
Физиология	Процессы жизнедеятельности и механизмы их регулирования в организме человека.
Гигиена	Условия для сохранения человеком здоровья, правильная организация его труда и отдыха, предупреждение болезней.
Экология	Взаимоотношения человека и человечества в целом с окружающей природной и социальной средой.
Эмбриология	Развитие организма с момента образования оплодотворённой яйцеклетки до рождения ребёнка.
Генетика	Наследственность и изменчивость живых организмов, а также методы управления ими.
Цитология	Клетки, их органоиды, строение, функционирование, процессы размножения, старения и смерти.

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Царство	**Животные**
Тип	**Хордовые**
Класс	**Млекопитающие**
Отряд	**Приматы**
Семейство	**Гоминиды**
Род	**Человек**
Вид	**Человек разумный**





Орган — часть тела, которая имеет определённую форму, строение, место расположения и выполняет одну или несколько функций.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ

Клетка

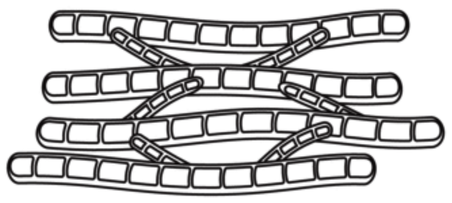
Элементарная живая система, основная структурная и функциональная единица организма, способная к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.

Эритроцит

Ткань

Группа клеток и межклеточное вещество, которые объединены общим строением, функцией и происхождением.

Мышечная ткань сердца



Орган

Часть тела, которая имеет определённую форму, строение, место расположения и выполняет одну или несколько функций.

Сердце

Система органов

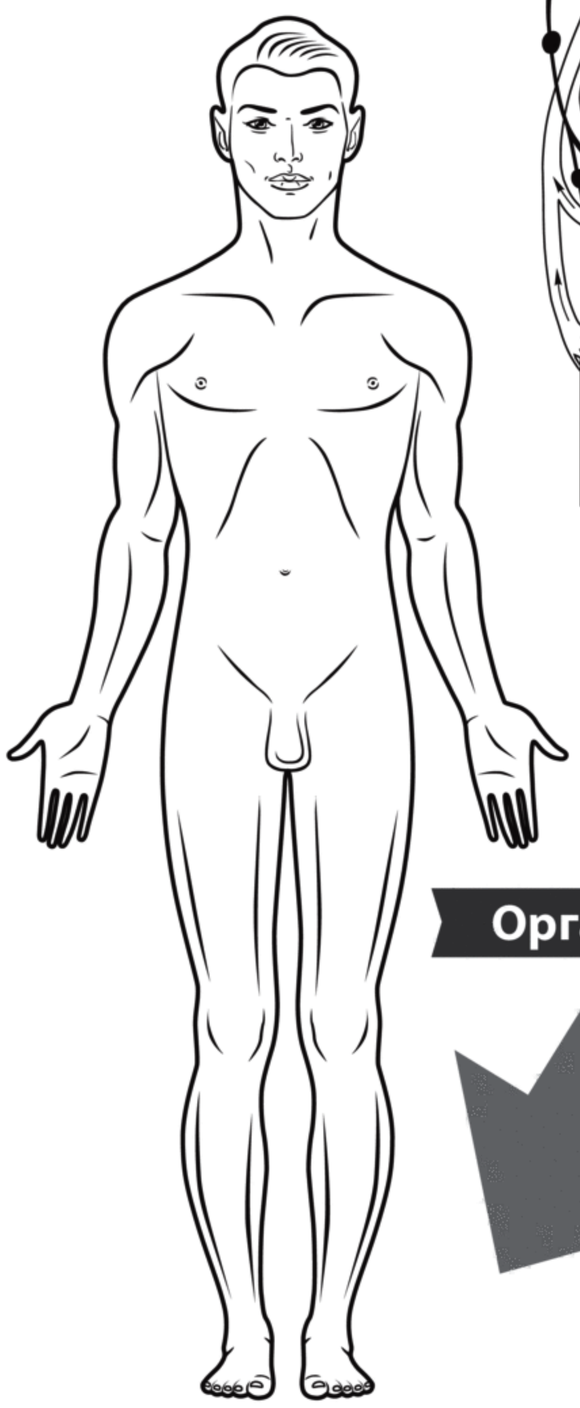
Органы, объединённые определённой физиологической (анатомической) функцией, имеющие общий план строения и общее происхождение.

Сердечно-сосудистая система

Организм

Сложная целостная саморегулирующаяся и самовозобновляющаяся система. Взаимосвязь всех органов и систем организма обеспечивается гуморальной и нервной регуляцией.

Человек



Сходство человека с животными подтверждается строением эмбриона человека на ранних этапах внутриутробного развития.

ТКАНИ

Гистология — наука о тканях человека.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТКАНЕЙ

ТИПЫ ТКАНЕЙ (по функциям)

- **Эпителиальная**
- **Соединительная**
- **Мышечная**
- **Нервная**

ЭПИТЕЛИАЛЬНАЯ ТКАНЬ

Клетки плотно прилегают друг к другу, между ними почти нет межклеточного пространства.

Покрывает всё тело, выстилает слизистые оболочки, образует железы.

ФУНКЦИИ

- **Защитная** — Защита организма от вредных влияний среды.
- **Секреторная** — Образование секретов (веществ, необходимых для жизнедеятельности организма).
- **Трофическая** — Всасывание переваренной пищи.

ВИДЫ ТКАНЕЙ (по количеству слоёв клеток)

Однослойная

Серозные оболочки (брюшина, плевра, перикард), большинство слизистых оболочек.

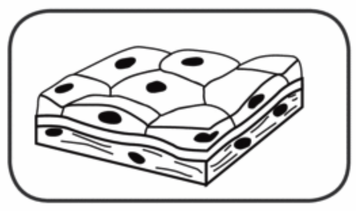
Многослойная

Кожа, конъюнктива глаза, ротовая полость, глотка.

Переходная

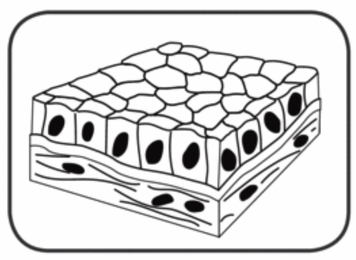
Мочевой пузырь, мочеточники, почечные лоханки.

ВИДЫ ТКАНЕЙ (по форме клеток)



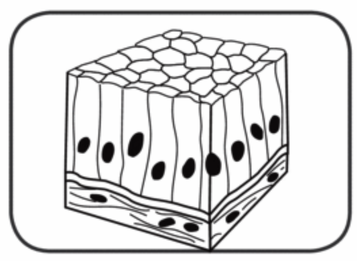
Плоская

Серозные оболочки.



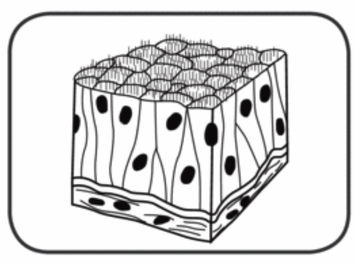
Кубическая

Канальцы почек.



Призматическая

Пищеварительная трубка.



Ресничная

Дыхательные пути.

ВИДЫ ТКАНЕЙ (по функциям)

Покровная

Наружная поверхность тела или полость тела.

Железистая

Железы. Клетки вырабатывают секреты.

Эпителии занимают пограничное положение между внутренней средой организма и внешней окружающей средой.

МЫШЕЧНАЯ ТКАНЬ

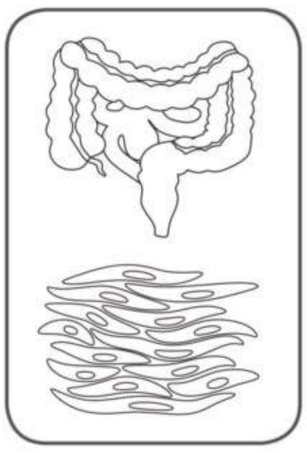
Образована мышечными клетками (миоцитами, способными к сокращению) и опорным аппаратом (коллагеновыми и эластичными волокнами).

Свойства: возбудимость (способность воспринимать действия раздражителей и отвечать на них) и сократимость (способность совершать работу или изменять форму за счёт сократимых белков).

Функция — Обеспечение движения организма и отдельных органов.

ВИДЫ ТКАНЕЙ

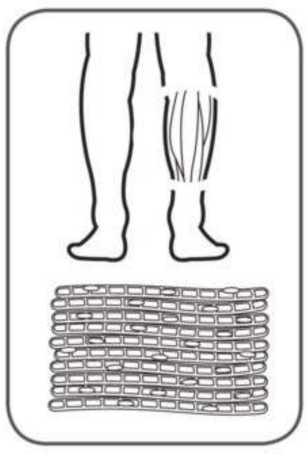
Гладкая мышечная ткань



Одноядерные, веретенообразные, короткие клетки, иннервируются вегетативной нервной системой.

Мышцы внутренних органов и кожи.

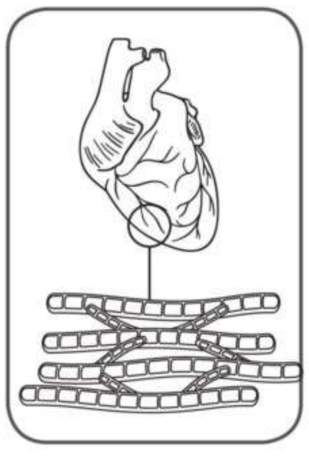
Поперечно-полосатая ткань



Волокна, содержащие цитоплазму с многочисленными овальными ядрами и миофибриллами.

Скелетные мышцы.

Сердечная ткань



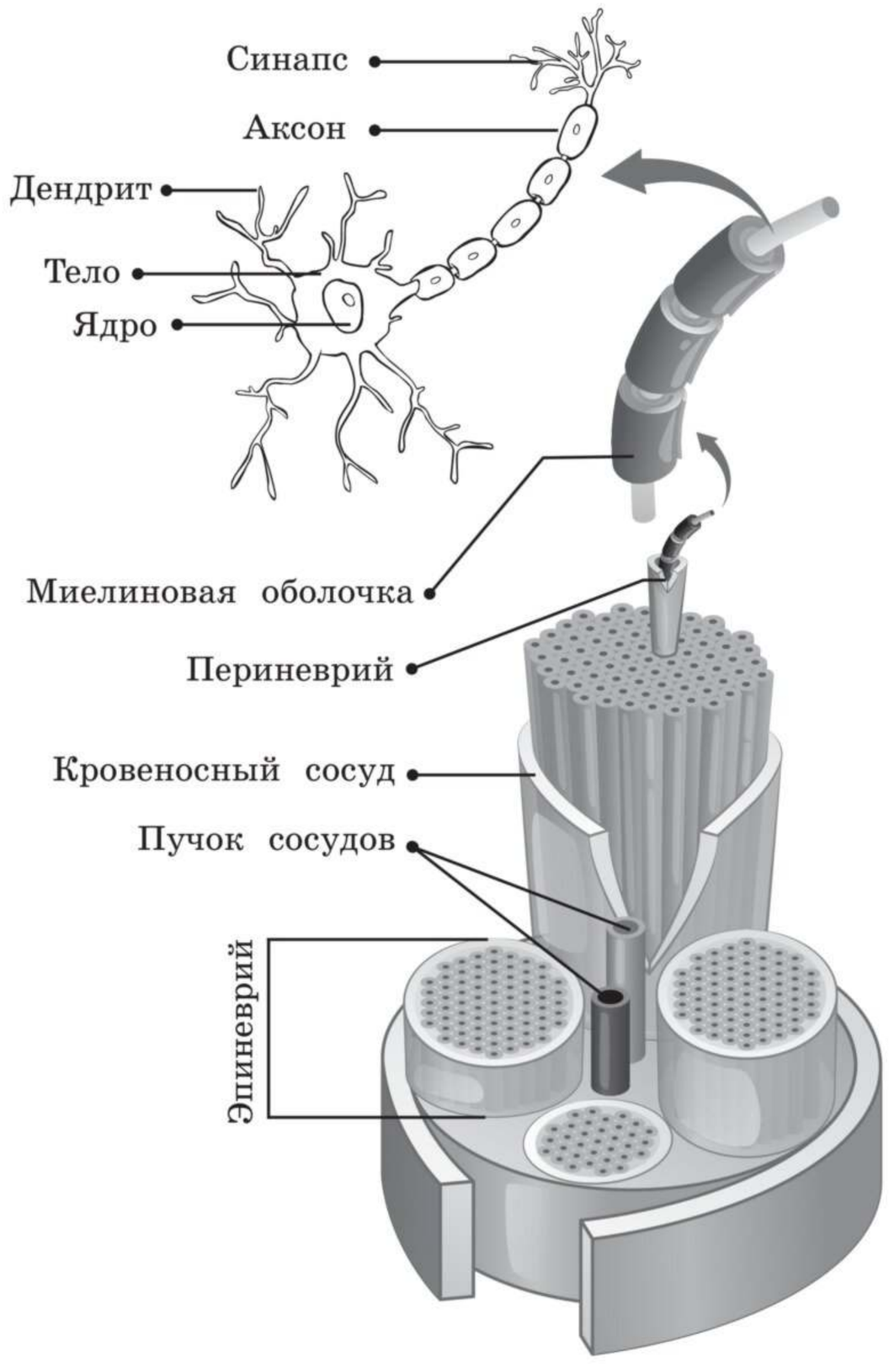
Одно- или двуядерные кардиомиоциты с поперечной исчерченностью цитоплазмы (по периферии плазмолеммы).

Миокард сердца.

НЕРВНАЯ ТКАНЬ

Нервные клетки (нейроны) и расположенные между ними клетки глии.

Функция — Получение, переработка, передача информации.



Коллагеновые и эластичные волокна дают упругий каркас вокруг них. обеспечивают связь групп клеток и соз-

СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ ТКАНЬ

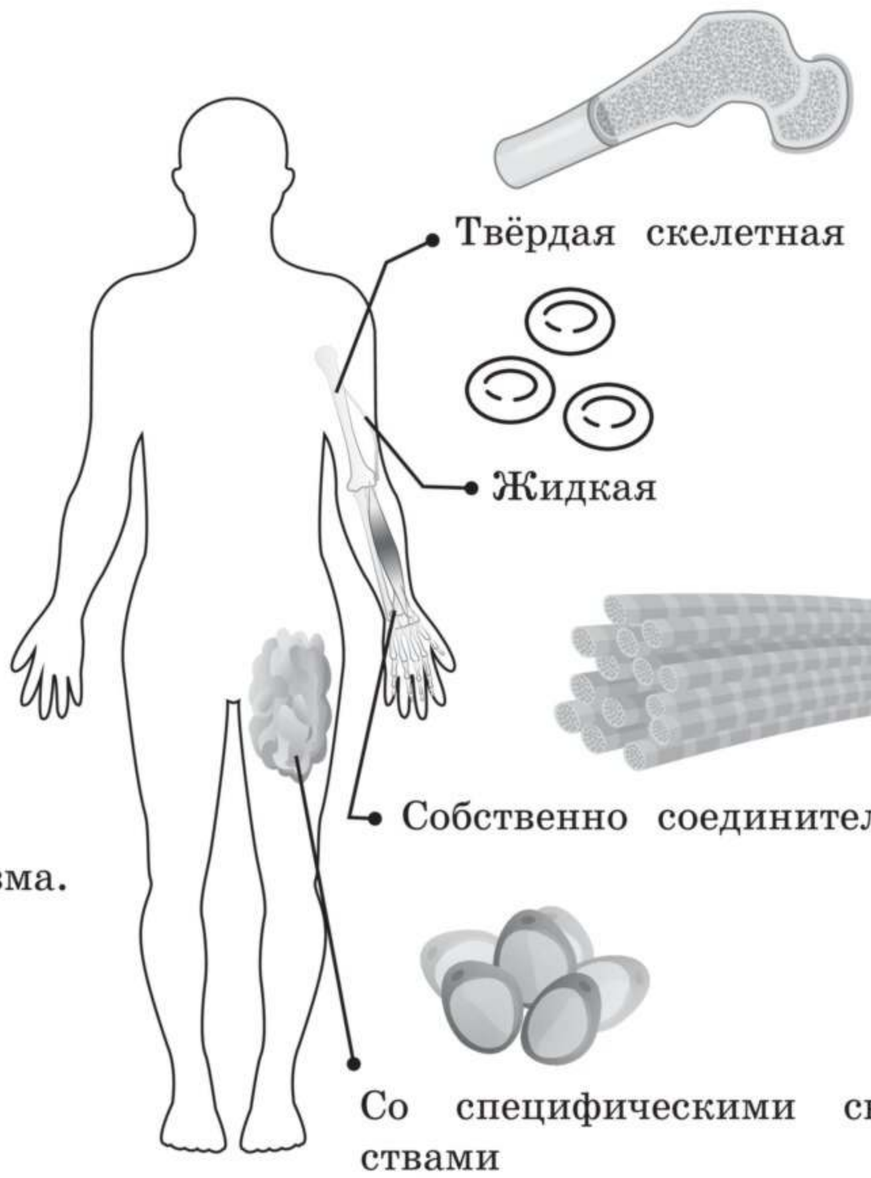
Рыхло расположенные клетки, между которыми есть межклеточное вещество различного строения.

Покрывает всё тело, выстилает слизистые оболочки, образует железы.

ФУНКЦИИ

- **Трофическая** — Обеспечение регуляции питания клеток и участие в фагоцитозе.
- **Защитная** — Заживление ран, иммунитет.
- **Гомеостатическая** — Внутренняя среда организма.
- **Репаративная** — Образование рубцов.
- **Механическая** — Опора.

ВИДЫ ТКАНЕЙ



СОБСТВЕННО СОЕДИНИТЕЛЬНАЯ

Плотно или рыхло расположенные клетки и межклеточное вещество, образованное волокнами из белка эластина.

Плотная волокнистая

Собственно кожа, сухожилия, связки, стенки сосудов.

Рыхлая волокнистая

Строма внутренних органов, проводящие пути нервной системы.

СО СПЕЦИФИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Жировая

Подкожная основа тела.

Ретикулярная

Органы кроветворения и иммунной системы.

Пигментная

Мошонка, радужка и сосудистая оболочка глаза, вокруг заднего прохода.

Слизистая

Одна из составляющих пупочного канатика.

ЖИДКАЯ

Кровь — Жидкое межклеточное вещество (плазма) и свободно взвешенные кровяные клетки: эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.

Лимфа — Жидкая плазма и взвешенные в ней клетки — незрелые лейкоциты (лимфоциты и моноциты).

Соединительные ткани развиваются из мезодермы.

В соединительной ткани коллагеновые, эластические и ретикулярные волокна.

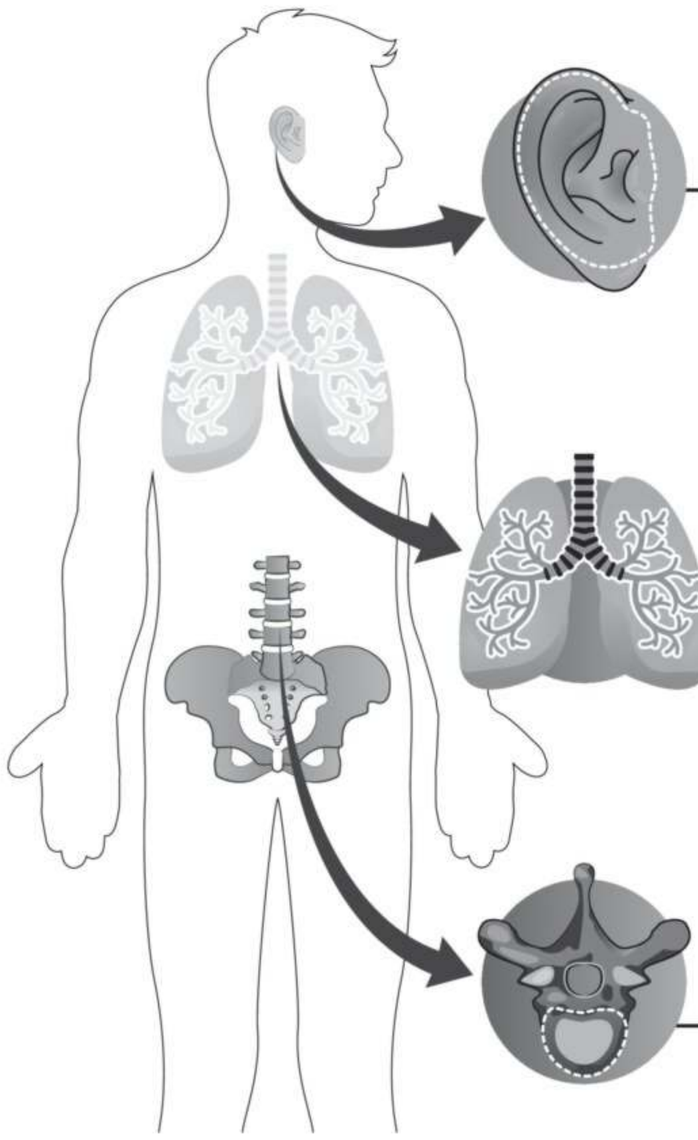
ТВЁРДАЯ СКЕЛЕТНАЯ

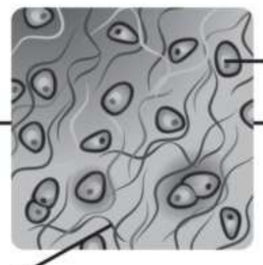
Костная

Коллагеновые волокна и аморфное межклеточное вещество, образованное белком оссеином. Между волокнами — минералы солей (прочность ткани).

Клетки в овальных капсулах, лежащих среди плотного однородного межклеточного вещества с коллагеновыми волокнами.

Хрящевая

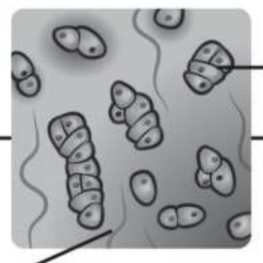




Хондроциты

Эластические волокна

Эластическая ткань
Рожковидные, надгортанные, черпаловидные и клиновидные хрящи гортани, ушная раковина, евстахиева труба.



Хондроциты

Межклеточное вещество

Стекловидная ткань
Хрящи гортани, носа, бронхов, трахеи, рёбер, суставов, хрящевые пластины роста, присутствующие в трубчатых костях.

Хондроциты

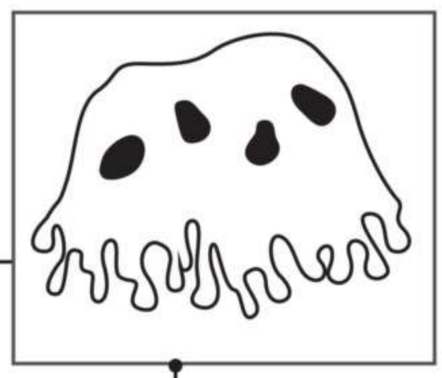
Коллагеновые волокна

Волокнистая ткань
Суставные мениски и диски, межпозвоночные диски, лонное сочленение, в зонах фиксации сухожилий к гиалиновому хрящу и костям.

КЛЕТКИ КОСТНОЙ ТКАНИ

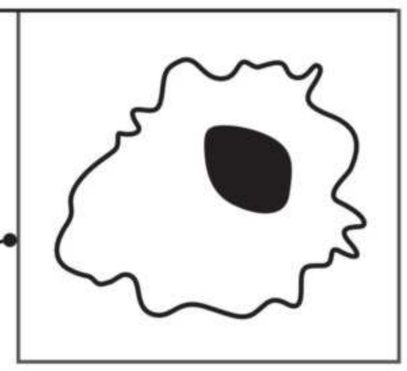
Остеокласт

Разрушение клеток костной ткани.



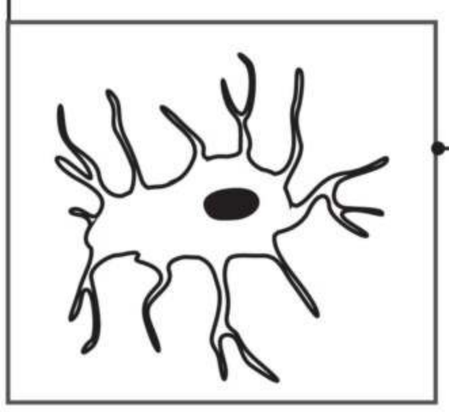
Остеобласт

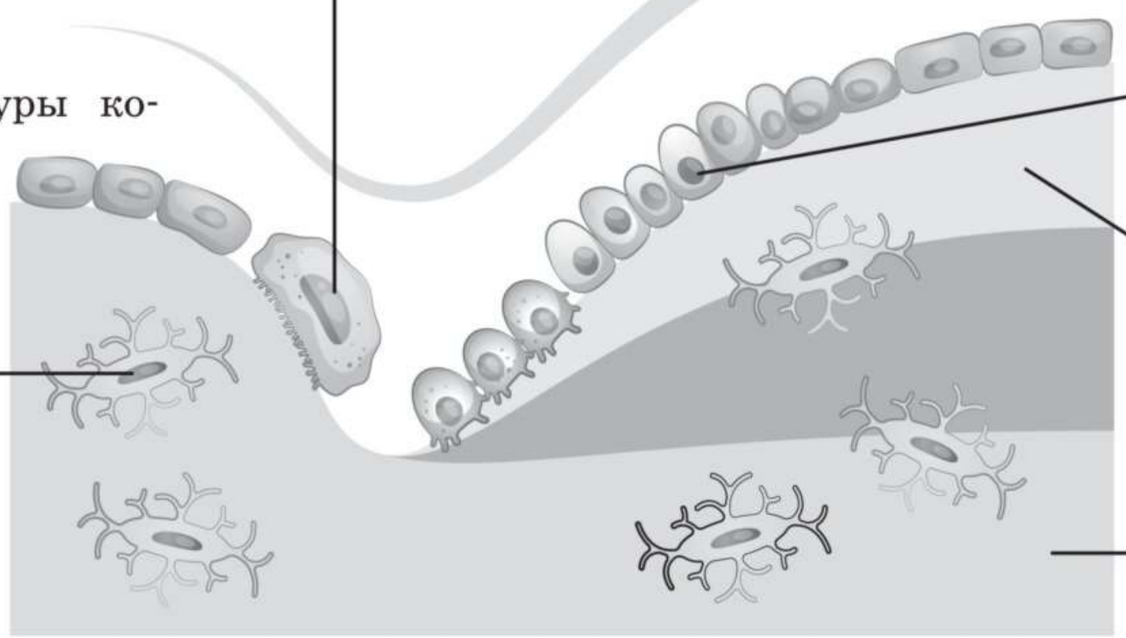
Создание и минерализация костей.



Остеоцит

Поддержание структуры костей.





Новая кость

Старая кость

Межклеточное вещество хрящей упругое, много H_2O, особенно в молодом возрасте. Со временем H_2O в хряще уменьшается, и его функция нарушается.

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ

Опорно-двигательный аппарат — совокупность структур, формирующих каркас организма.

ФУНКЦИИ

- **Защитная**
- **Двигательная**
- **Участие в обменных процессах**
  - Минеральный обмен
    - Скелет
    - Мышцы
  - Жировой обмен
  - Углеводный обмен
  - Белковый обмен
- **Опорная**
- **Кроветворная**

ПОДСИСТЕМЫ

- **Скелет**
- **Соединения**
- **Мускулатура**

Скелет, Соединения — ПАССИВНЫЕ

Мускулатура — АКТИВНАЯ

КОСТИ

Кость — основная структурная единица скелета.

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КОСТИ

Остеология — наука о костях (от лат. *os* — кость).

В костях содержится 98 % всех неорганических элементов организма.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОСТИ

КОСТЬ

Органика — Оссеин — Гибкость и упругость

\+

Неорганика — Соли — Твёрдость

ГИБКОСТЬ КОСТЕЙ

ВИДЫ КОСТЕЙ

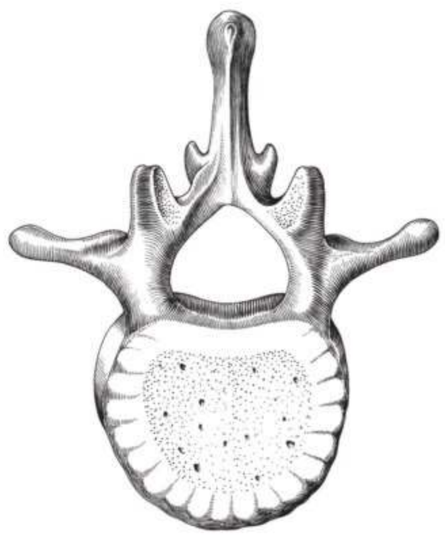
Губчатые

Длинные

Рёбра

Короткие

Кости запястья.
Кости предплюсны.
Позвонки



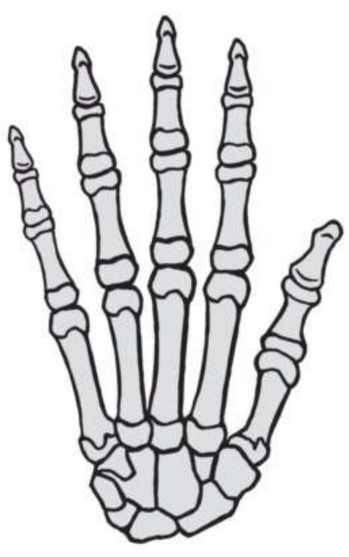
Трубчатые

Длинные

Плечевая кость.
Лучевая кость.
Локтевая кость.
Бедренная кость.
Кости голени

Короткие

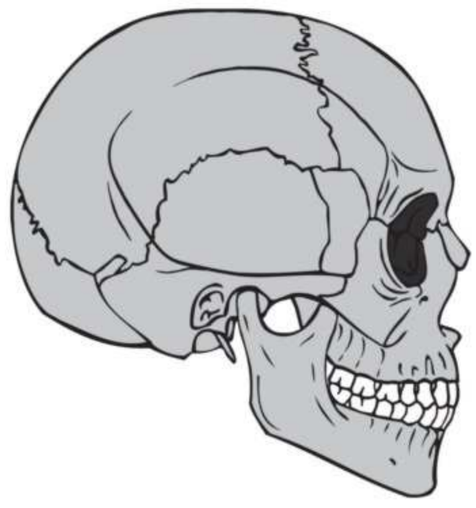
Кости плюсны.
Кости пясти.
Фаланги пальцев



Плоские

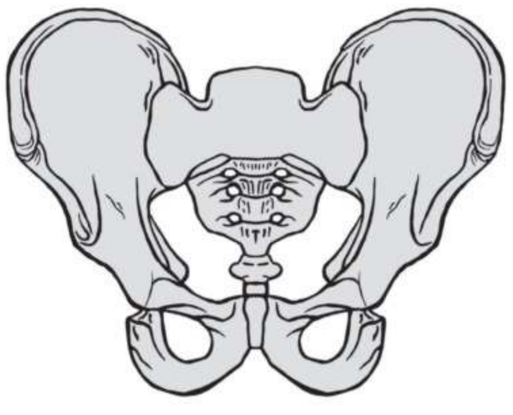
Длинные

Теменная кость.
Височная кость.
Затылочная кость.
Тазовая кость.
Лопатка



Смешанные

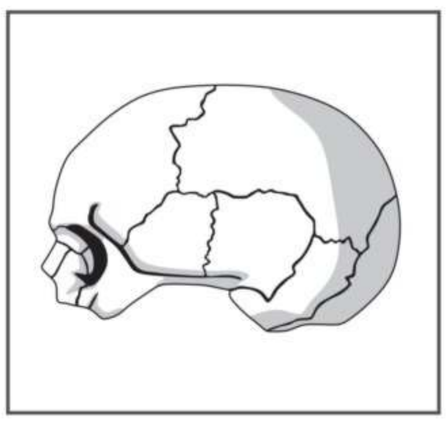
Позвонки.
Крестец.
Подъязычная кость



В скелете человека 206 костей — 85 парных и 36 непарных.

Губчатое вещество — место расположения красного костного мозга.

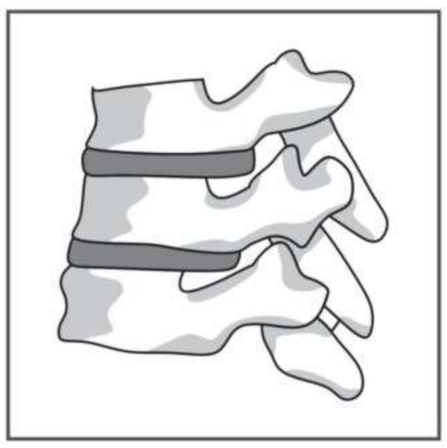
СОЕДИНЕНИЯ КОСТЕЙ



Неподвижные

Симфизы (между телами позвонков и обеими лобковыми костями).

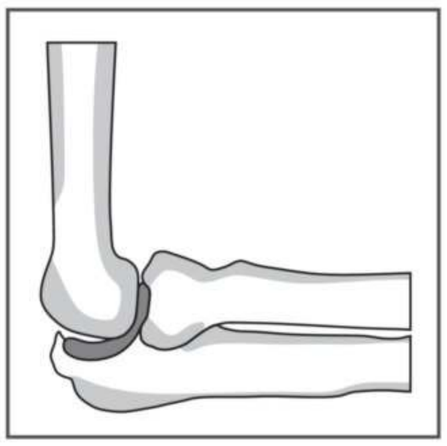
Защитная (соединение костей крыши черепа для защиты головного мозга).



Полуподвижные

Швы (сочленения костей черепа).

Защитная и двигательная функции (соединения позвонков межпозвоночными хрящевыми дисками, рёбер с грудиной и грудными позвонками).



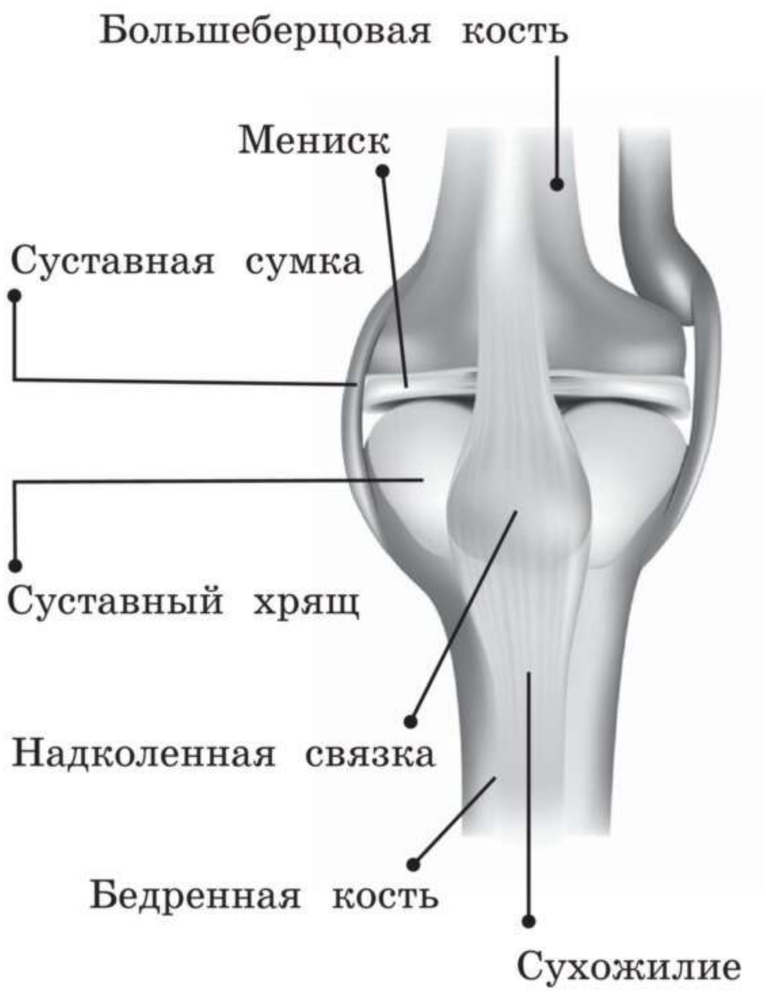
Подвижные

Суставы.

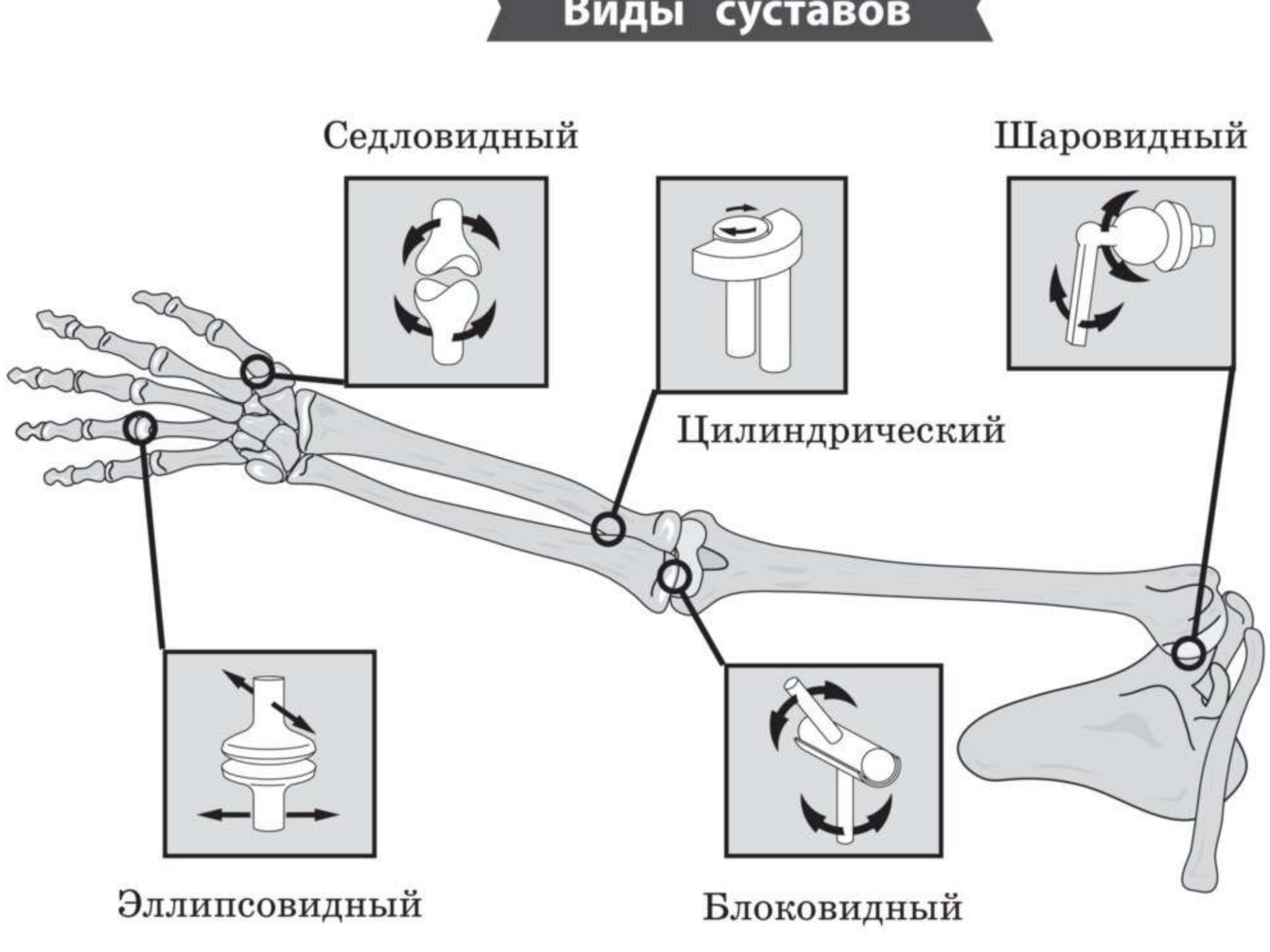
Сгибание и разгибание, отведение и приведение, вращение.

Все кости скелета связаны между собой, кроме одной. Подъязычная кость находится на шее, соединяется посредством мышц с нижней челюстью, рукояткой грудины, лопаткой и гортанью.

СТРОЕНИЕ СУСТАВА



Виды суставов



Суставные поверхности соответствуют друг другу по форме.

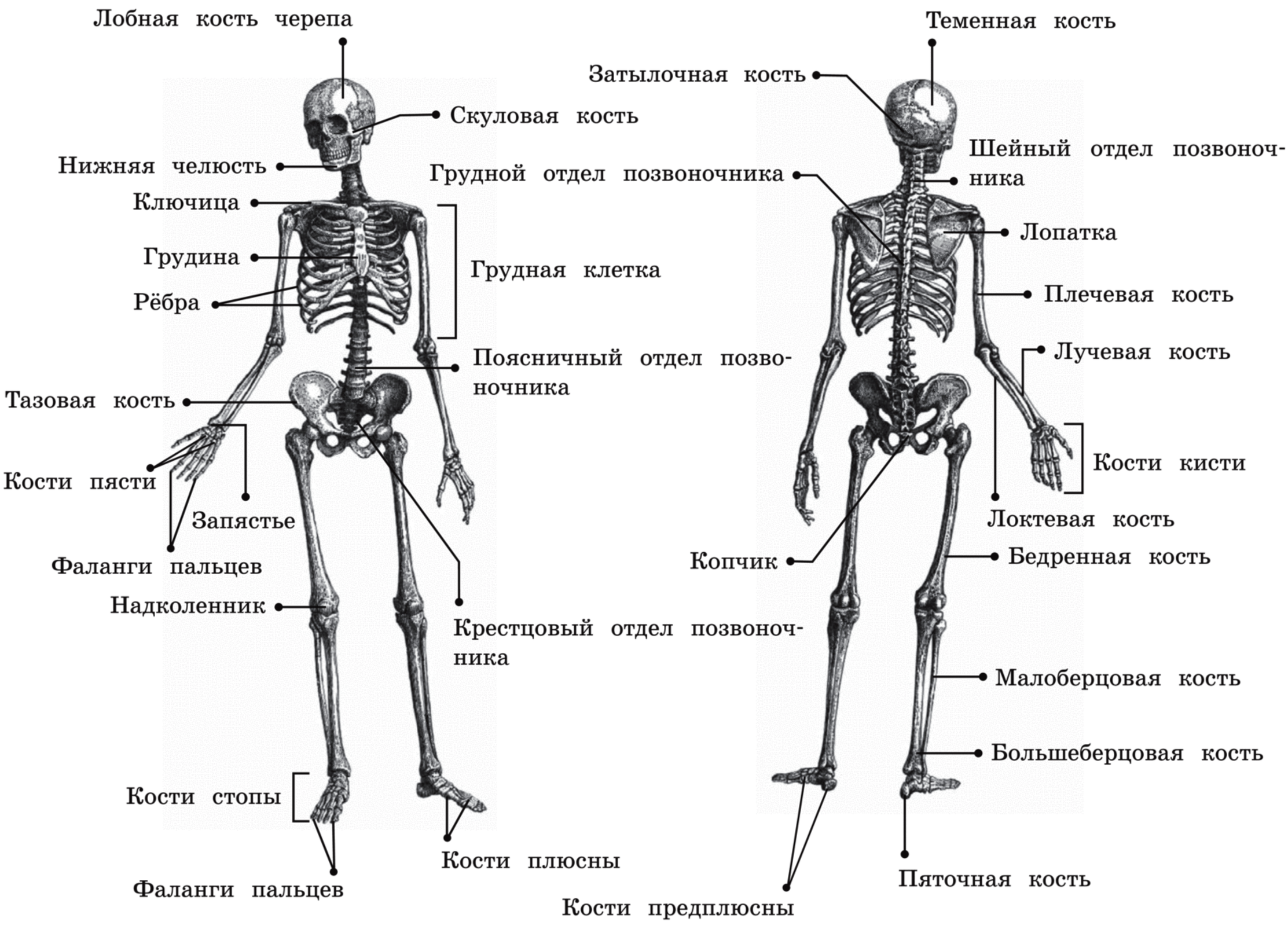
Суставная сумка образует герметичную полость с синовиальной жидкостью.

СКЕЛЕТ

Скелет — пассивная часть опорно-двигательного аппарата, естественное костное вместилище для внутренних органов и мозга.

ФУНКЦИИ

Защитная	Оберегает внутренние органы от механических воздействий.
Опорная	Прикрепление мягких тканей, внутренних органов к различным частям скелета.
Двигательная	Кости в местах суставов образуют рычаги, которые приводят в движение мышцы путём сокращения.
Метаболическая	Кости являются депо кальция, фосфора, железа.
Кроветворная	Появление и дифференцировка клеток крови.
Резервная	Жёлтый костный мозг в случае кровопотери способен превращаться в красный костный мозг.



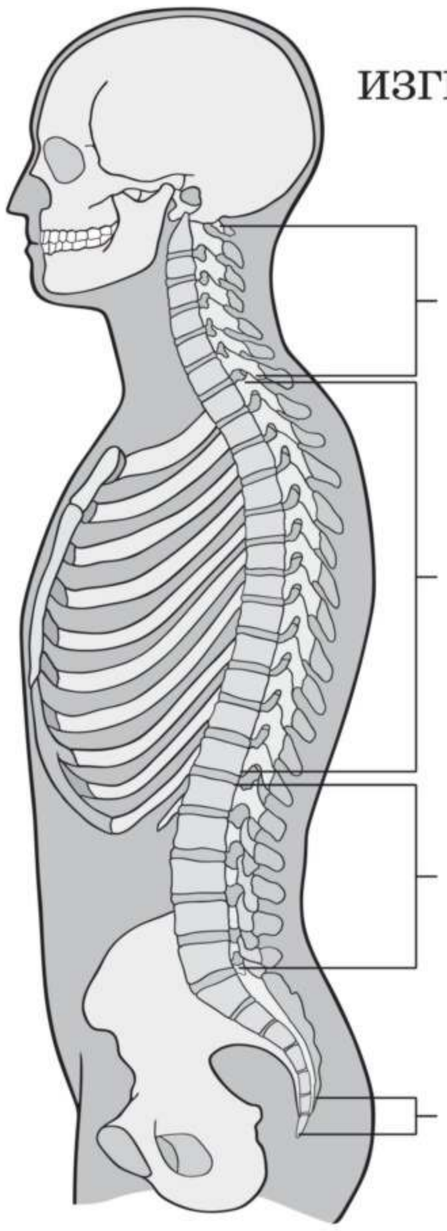
Кости скелета — рычаги, которые приводятся в движение мышцами.

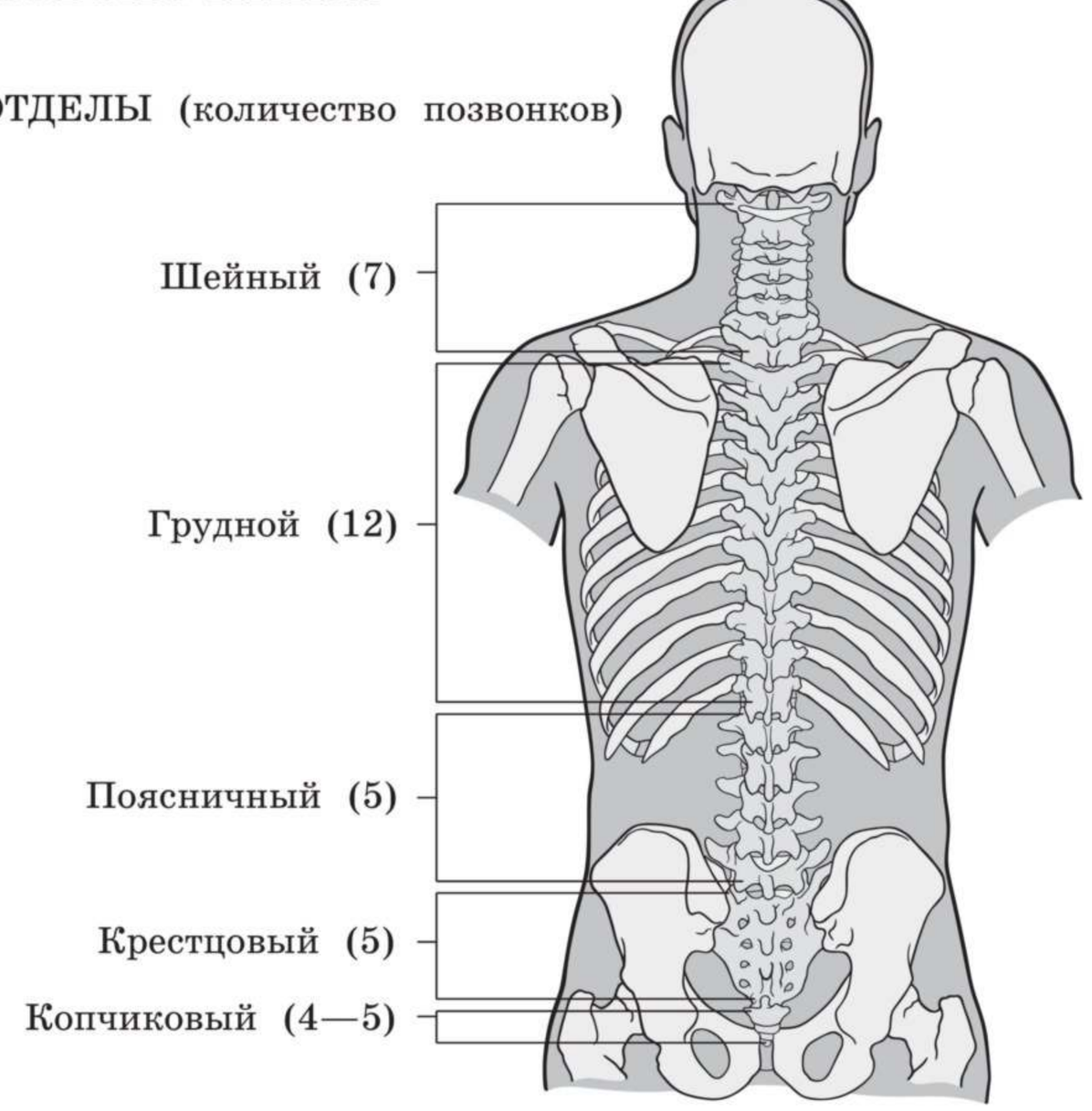
По форме скелета и костей определяют пол, возраст и внешность человека.

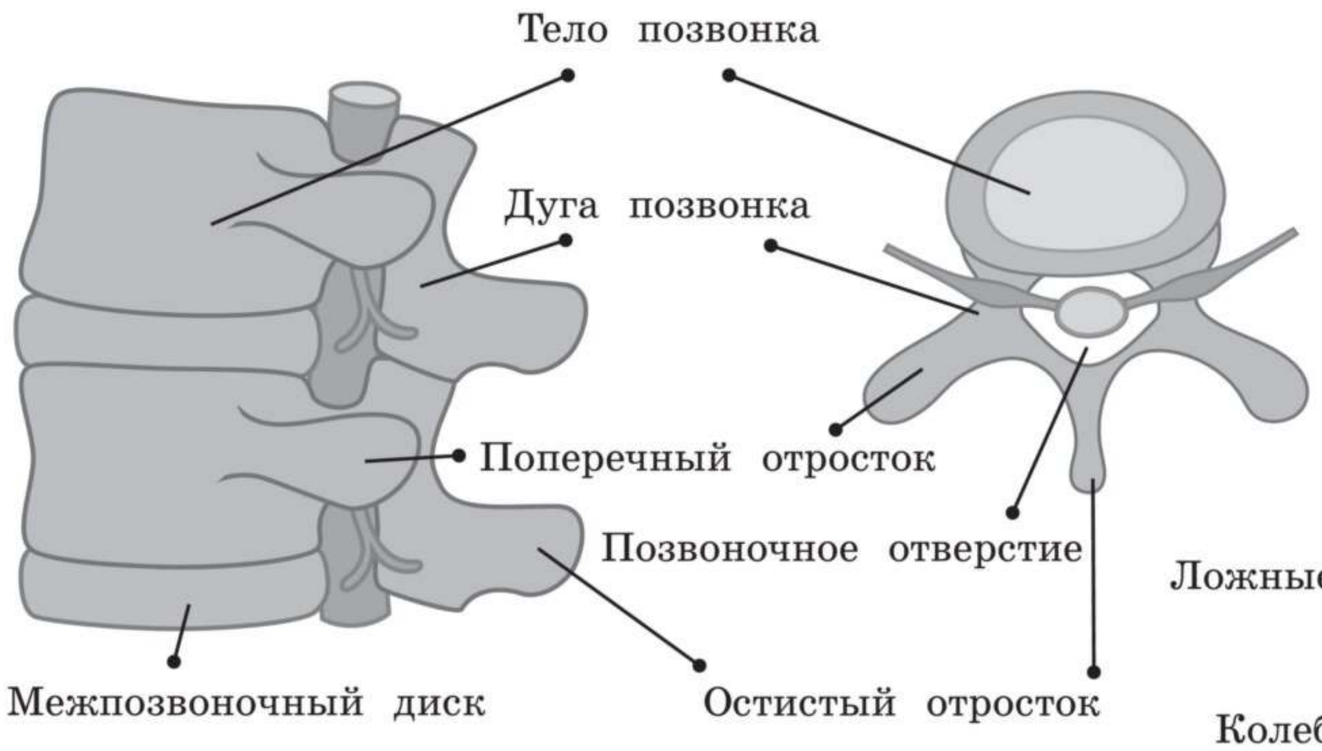
ОТДЕЛЫ СКЕЛЕТА

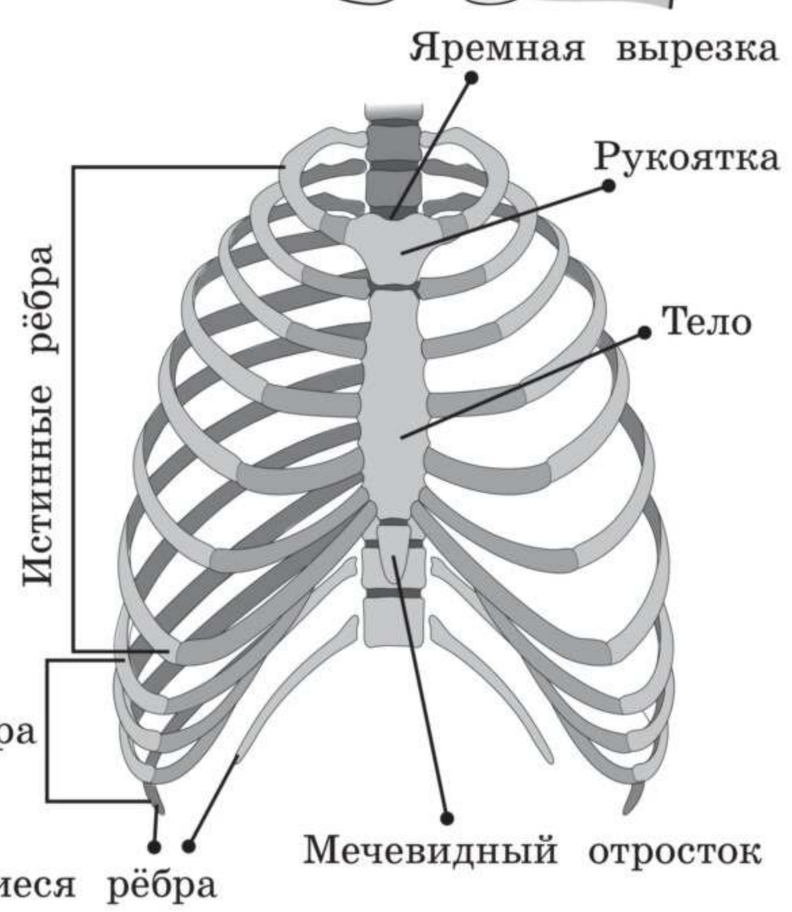
- **Скелет туловища**: Позвоночник + Грудная клетка
- **Верхняя конечность**: Пояс + Свободная конечность
- **Череп**: Мозговой отдел + Лицевой отдел
- **Нижняя конечность**: Пояс + Свободная конечность

СТРОЕНИЕ ПОЗВОНОЧНИКА



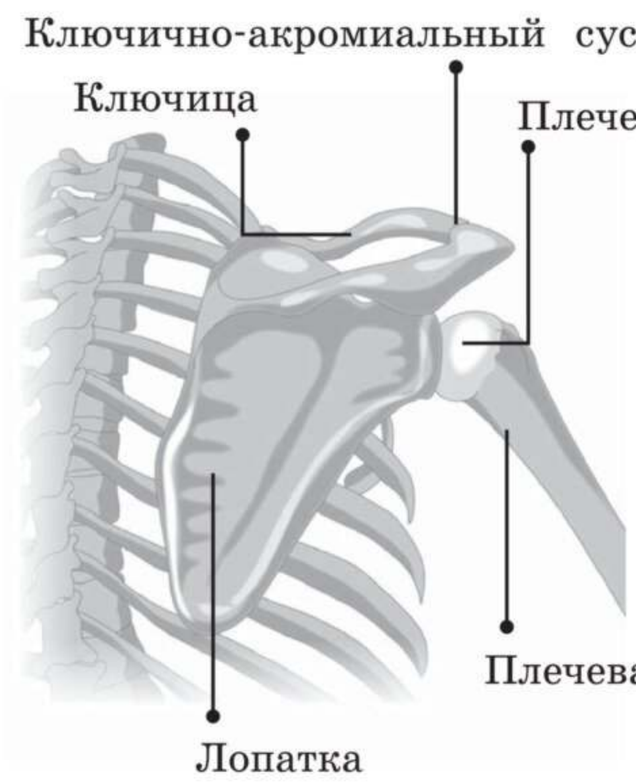


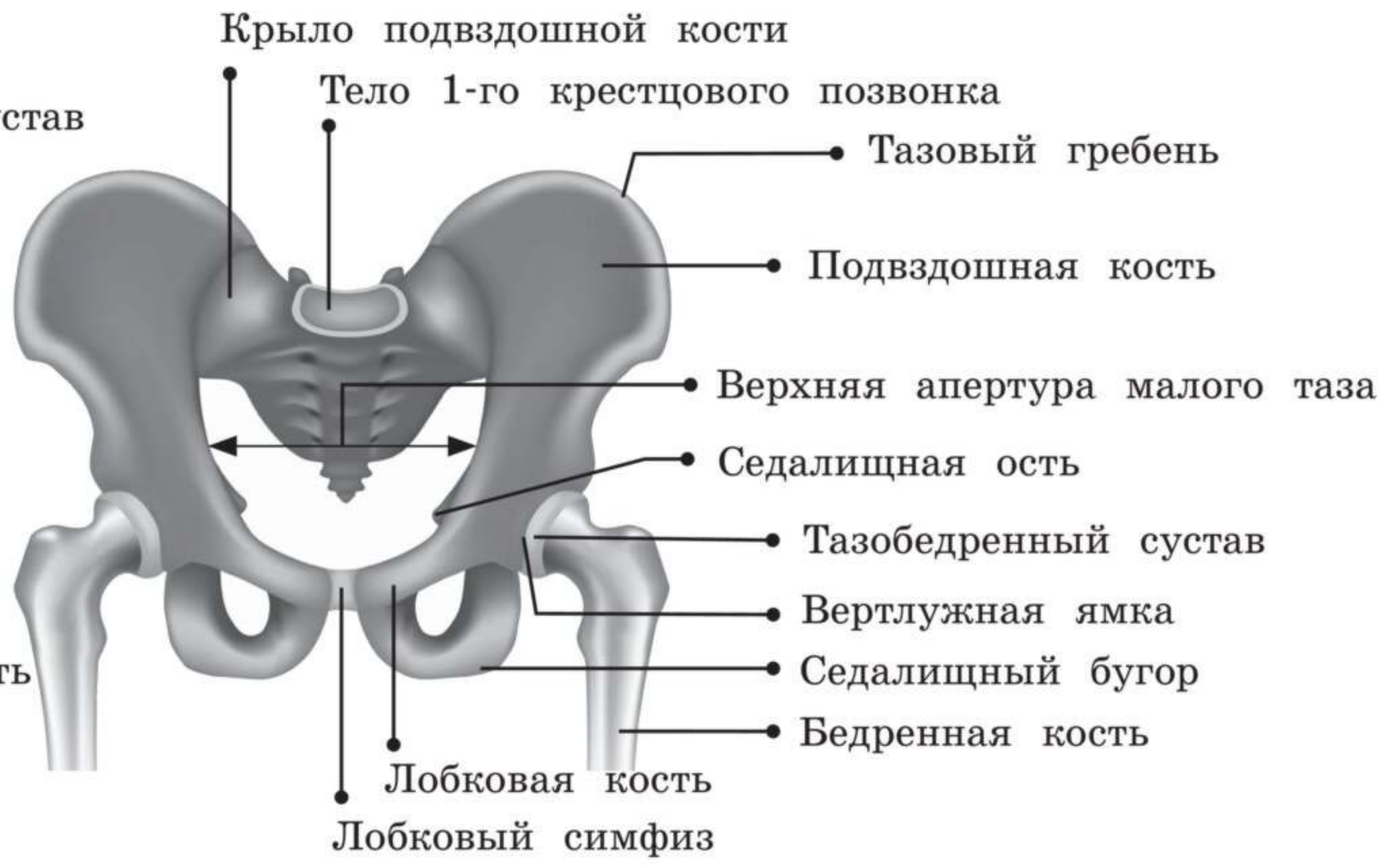




Соединяясь друг с другом суставными отростками, позвонки образуют позвоночный столб со спинномозговым каналом внутри (вместилищем спинного мозга).

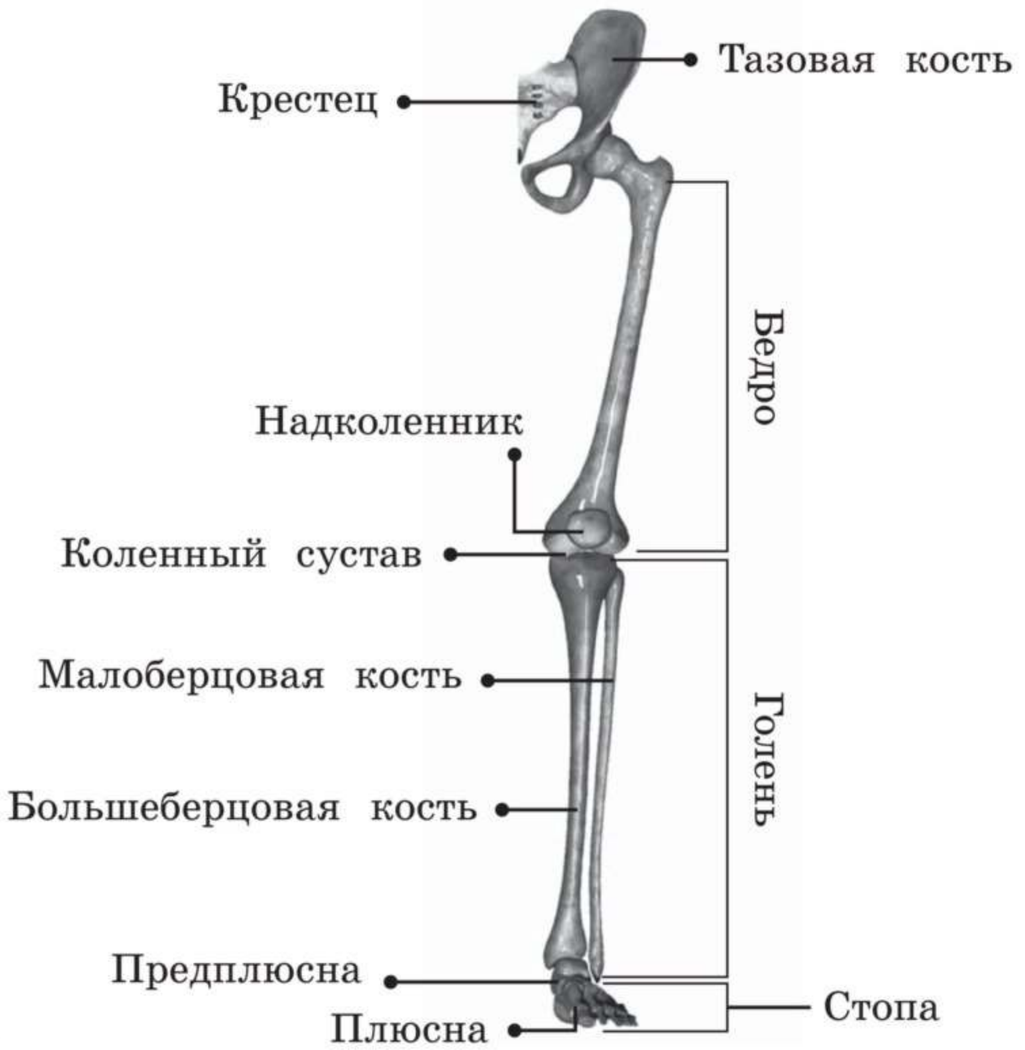
СТРОЕНИЕ ПОЯСОВ КОНЕЧНОСТЕЙ



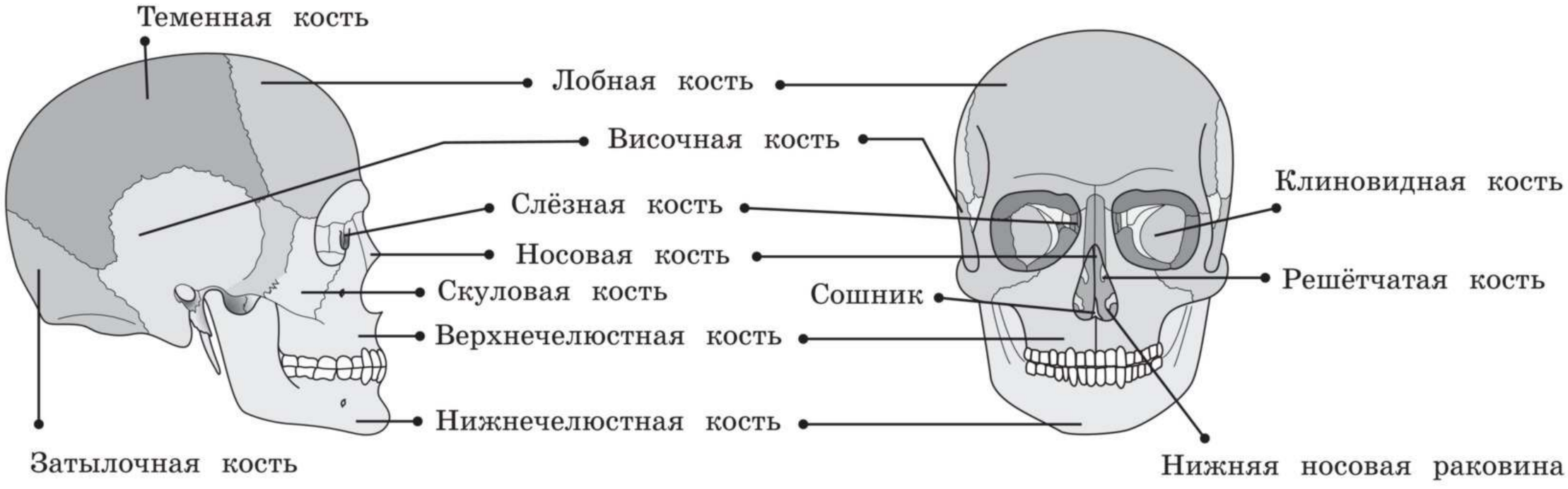


СТРОЕНИЕ ВЕРХНЕЙ КОНЕЧНОСТИ

СТРОЕНИЕ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ



СТРОЕНИЕ ЧЕРЕПА

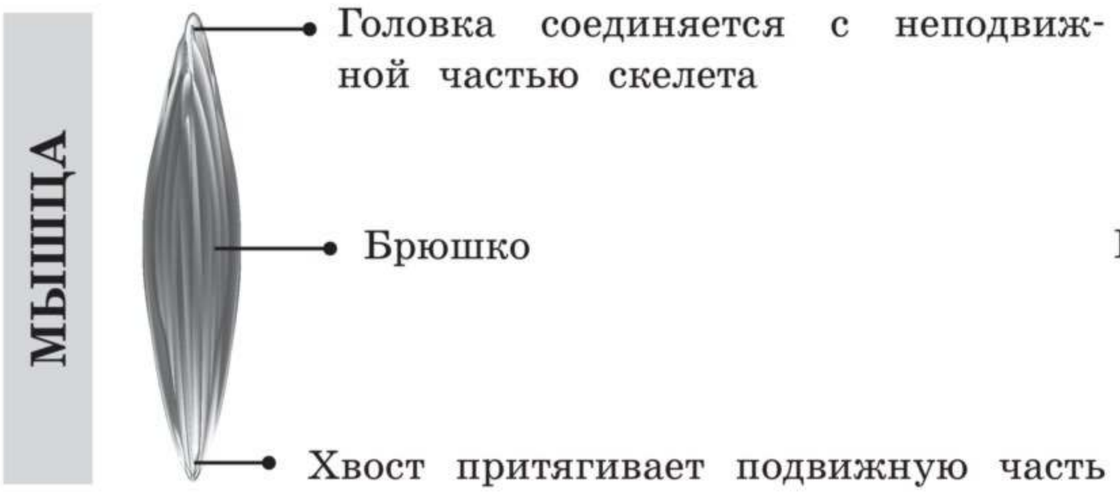


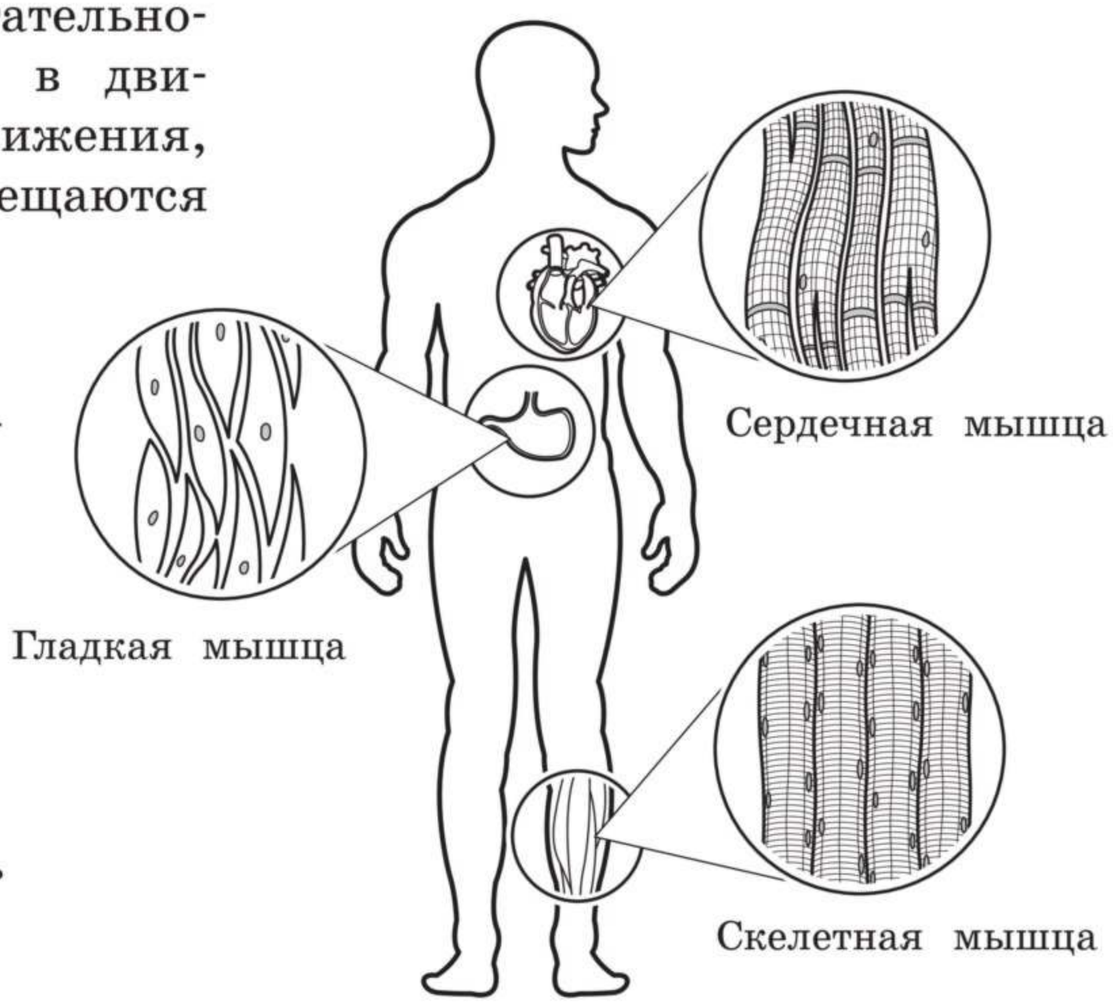
Первый шейный позвонок — атлант, второй — аксис.

Большая берцовая кость — самая прочная в скелете (выдерживает вес тела).

МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА

Мышцы — активная часть опорно-двигательного аппарата. Сокращаясь, они приводят в движение костные рычаги: совершаются движения, благодаря чему тело и его части перемещаются в пространстве.





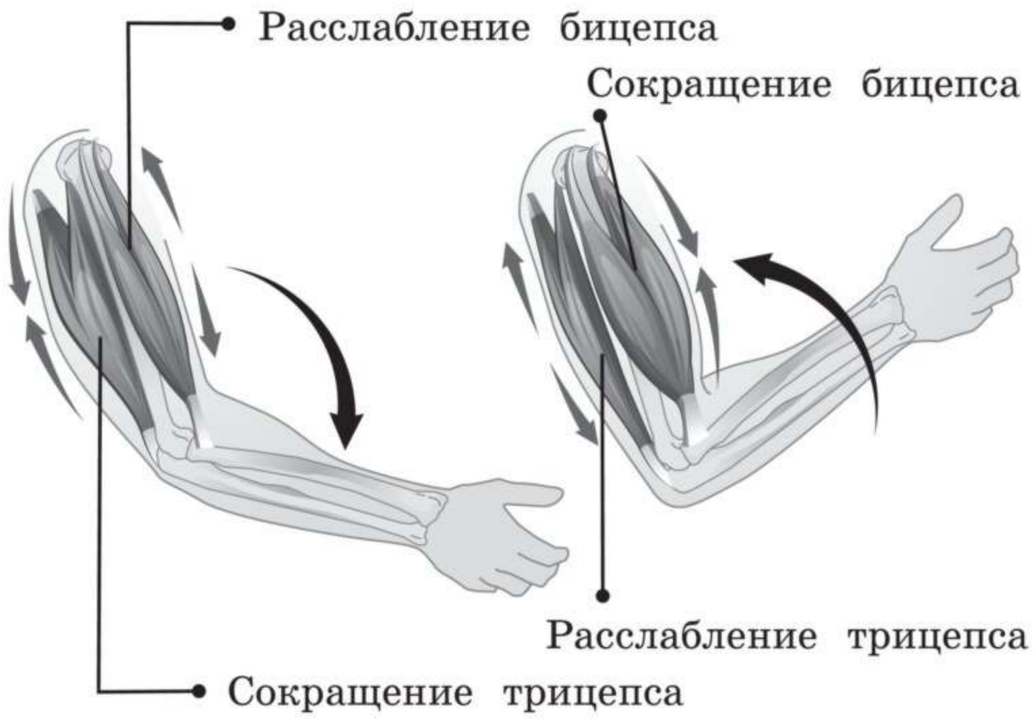
КЛАССИФИКАЦИЯ МЫШЦ

По ориентации волокон в мышце

По функциям

- Сгибатель
- Разгибатель
- Вращатель
- Сжиматель (сфинктер)
- Отводящая (абдуктор)
- Приводящая (аддуктор)

РАБОТА МЫШЦ

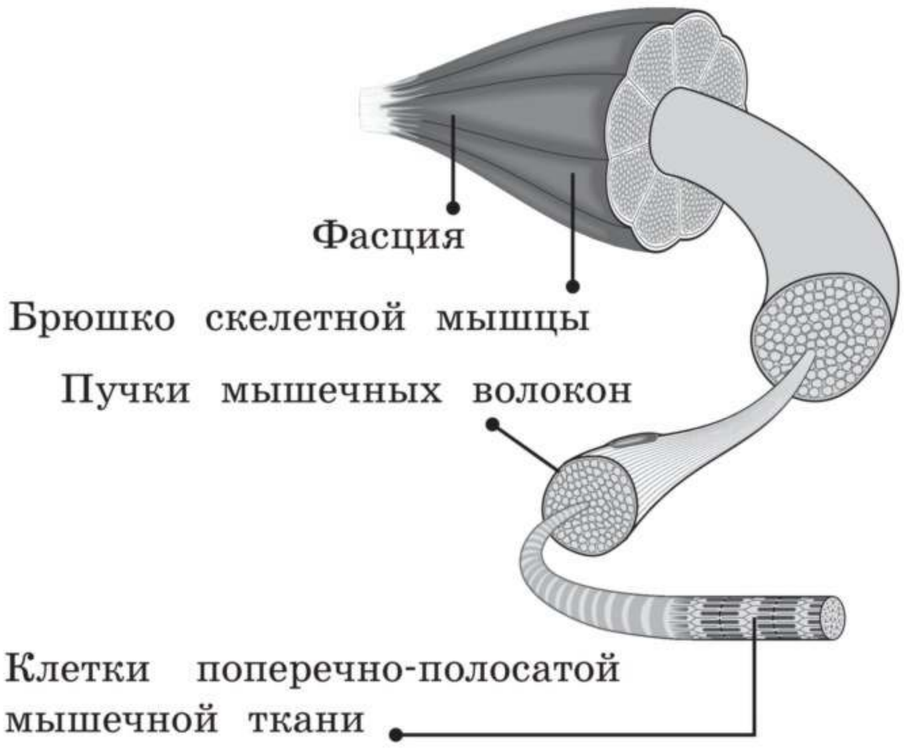


В теле человека приблизительно находится 640 мышц.

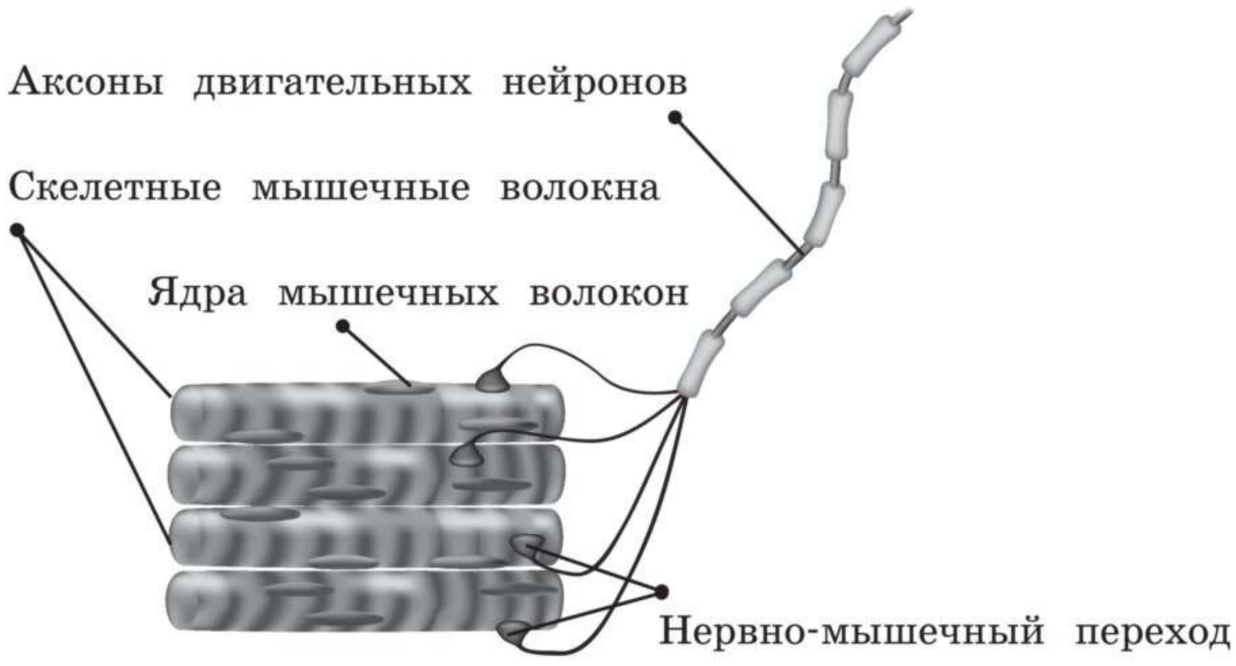
Сухожилие крепится к кости, выполняет роль рычага при движении.

СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ

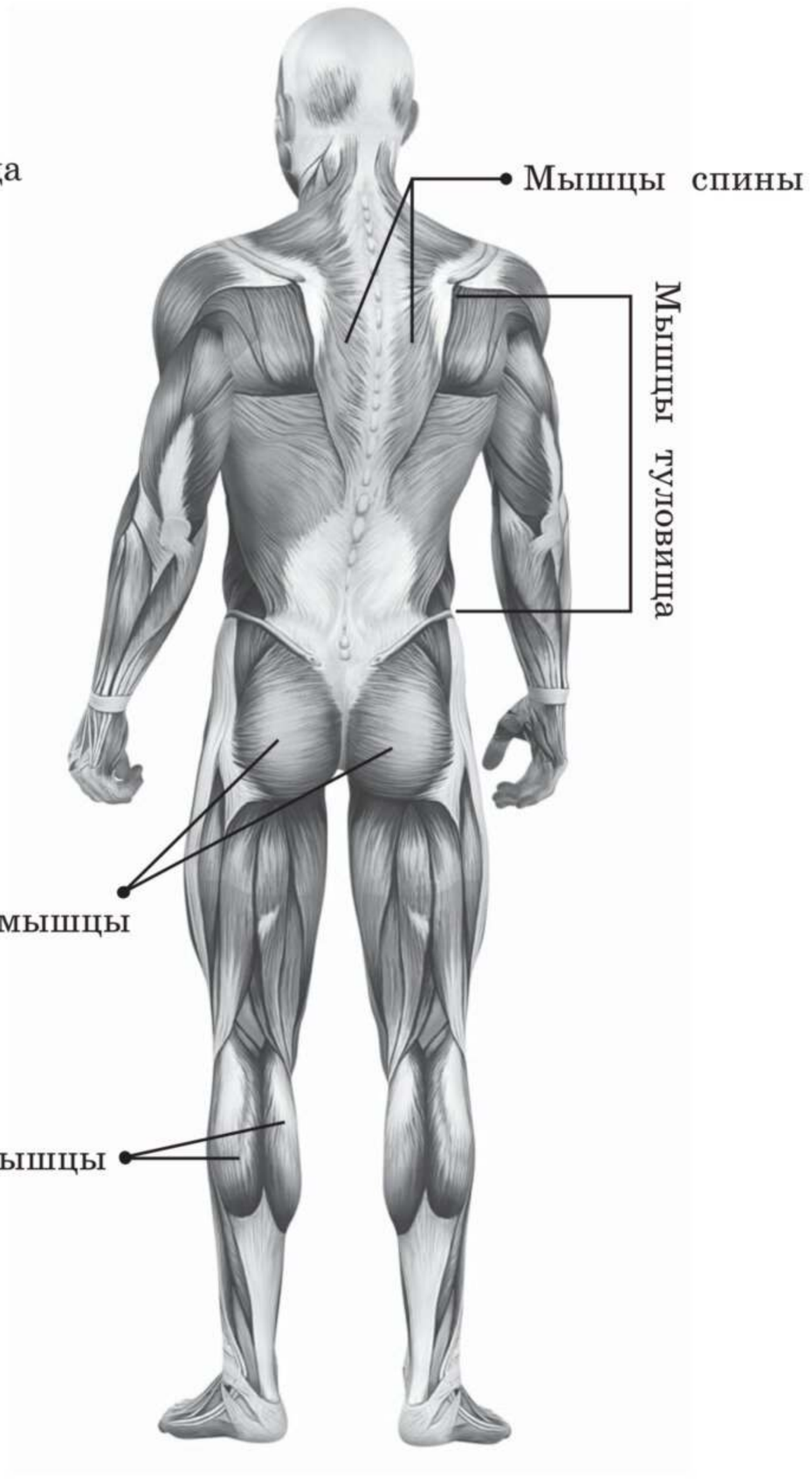
СТРОЕНИЕ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ



ИННЕРВАЦИЯ СКЕЛЕТНОЙ МЫШЦЫ



СКЕЛЕТНЫЕ МЫШЦЫ ЧЕЛОВЕКА



Самые крупные мышцы — ягодичные, самые мощные — квадратная мышца бедра и икроножная. Самые мелкие мышцы расположены в среднем ухе.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Пищеварительная система — совокупность органов, обеспечивающих механическую и химическую обработку пищи, расщепление пищевых веществ до мономеров, всасывание переработанных и выделение непереработанных ингредиентов.

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

- **Пищеварительный канал**
- **Пищеварительные железы**

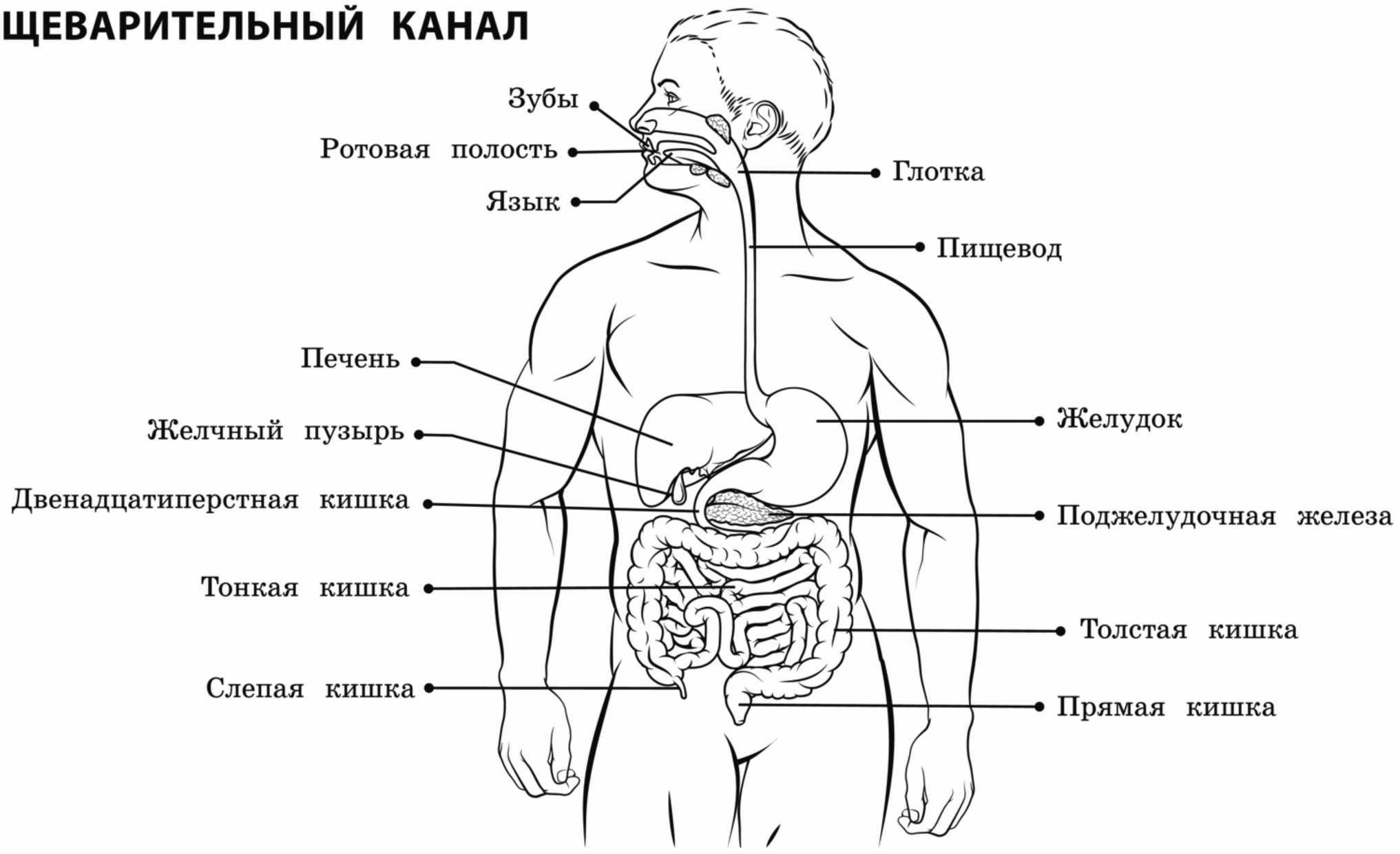
ПИЩЕВАРЕНИЕ

Пищеварение — совокупность процессов механической обработки пищи, расщепления питательных веществ и всасывания образовавшихся продуктов.

ТИПЫ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Механическое	**Химическое**
Измельчение пищи	**Расщепление полимеров**
Зубы и механический компонент пищеварительного тракта	Ферменты (биологически активные вещества)

ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЙ КАНАЛ



Глотание — сложно-рефлекторный мышечный акт, в результате которого пищевой комок проталкивается из ротоглотки в пищевод и далее в желудок.

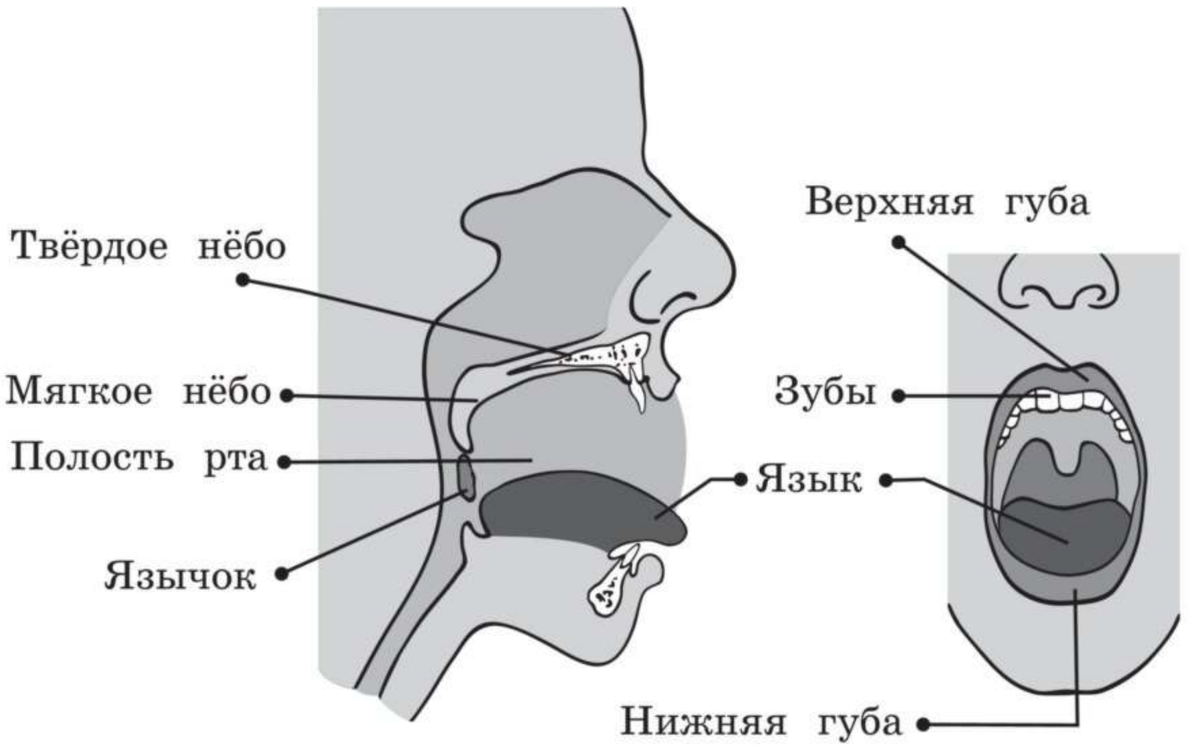
РОТОВАЯ ПОЛОСТЬ

Ротовая полость — начальный отдел пищеварительной системы: собственно ротовая полость, лежащее перед ней преддверие рта, которое ограничено зубами, дёснами и губами. Верхняя граница ротовой полости образована нёбом.

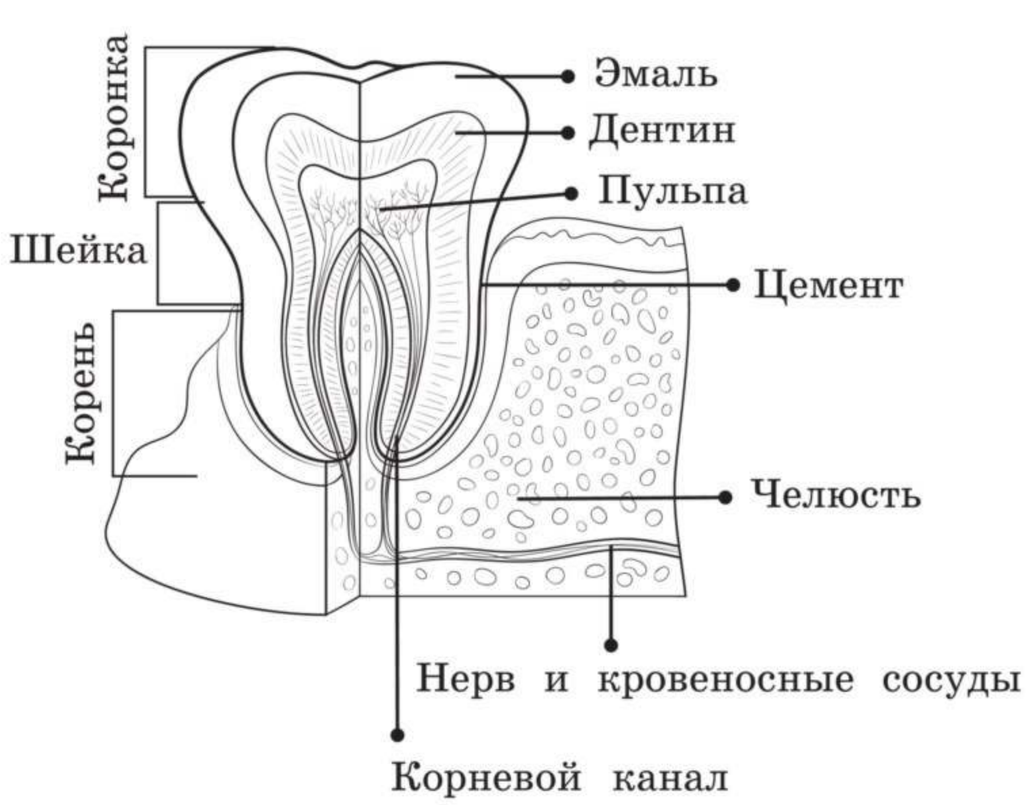
ФУНКЦИИ

- **Смачивание слюной**
- **Пережёвывание**
- **Первоначальная переработка пищи**

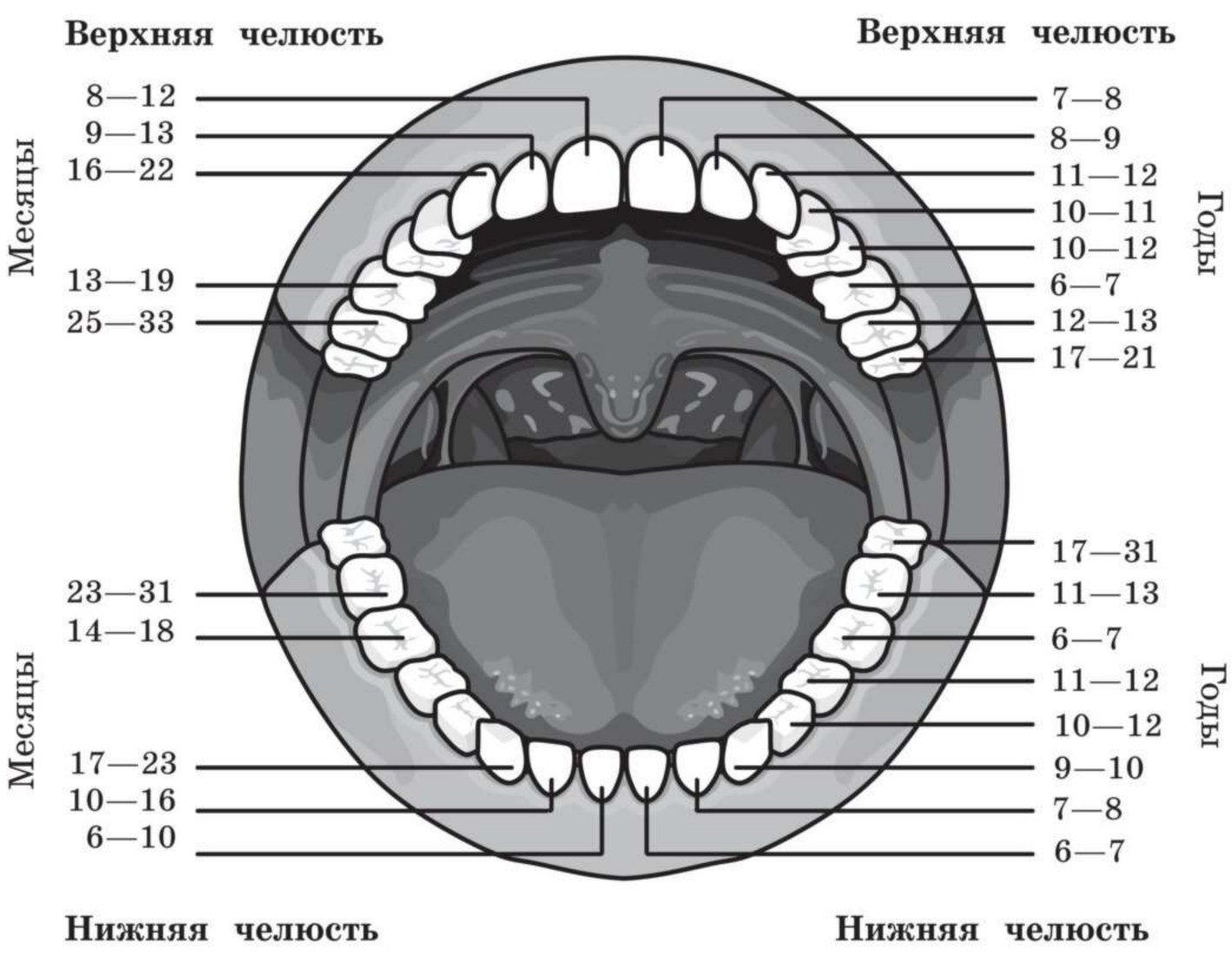
СТРОЕНИЕ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ

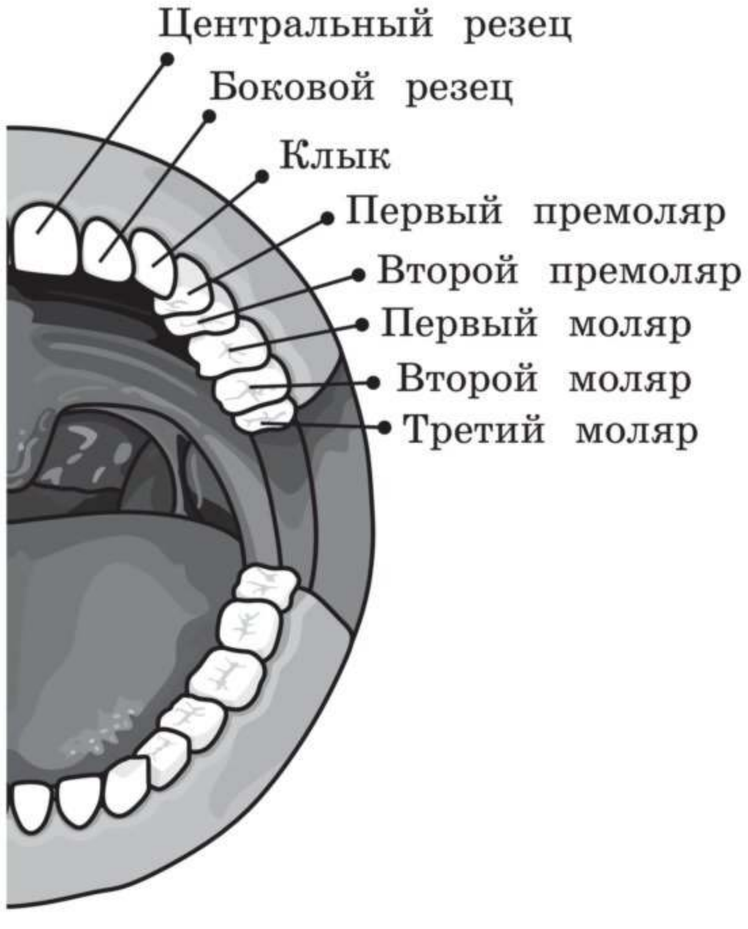


СТРОЕНИЕ ЗУБА



Молочные 20 32 **Постоянные**





Зубная формула взрослого: 2123 (2 резца, 1 клык, 2 малых, 3 больших коренных зуба). С 6—7 до 12—13 лет молочные зубы заменяются постоянными.

ГЛОТКА

В **глотке** происходит перекрёст пищеварительного и дыхательного путей.

Поступление пищи из полости рта через глотку в пищевод

ПИЩЕВОД

Пищевод — трубка длиной около 30 см.

Продвижение пищи в желудок

ЖЕЛУДОК

Желудок — полый мышечный орган, служащий резервуаром для пищи.

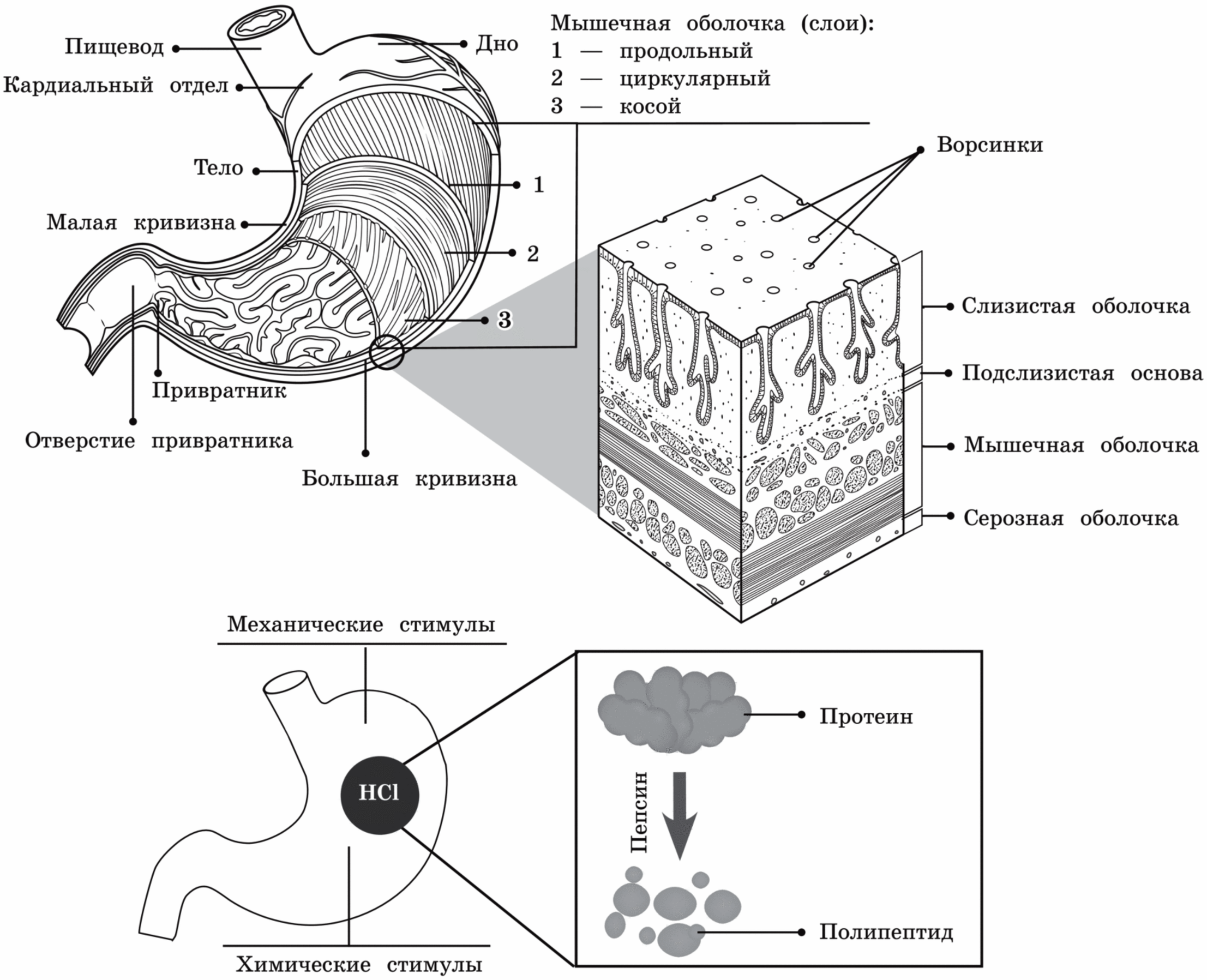
ФУНКЦИИ

Перемешивание

Передвижение

Химическая переработка пищи с помощью желудочного сока

СТРОЕНИЕ ЖЕЛУДКА



При глотании надгортанник рефлекторно закрывает вход в гортань, чтобы части-цы пищи не попали в дыхательную систему.

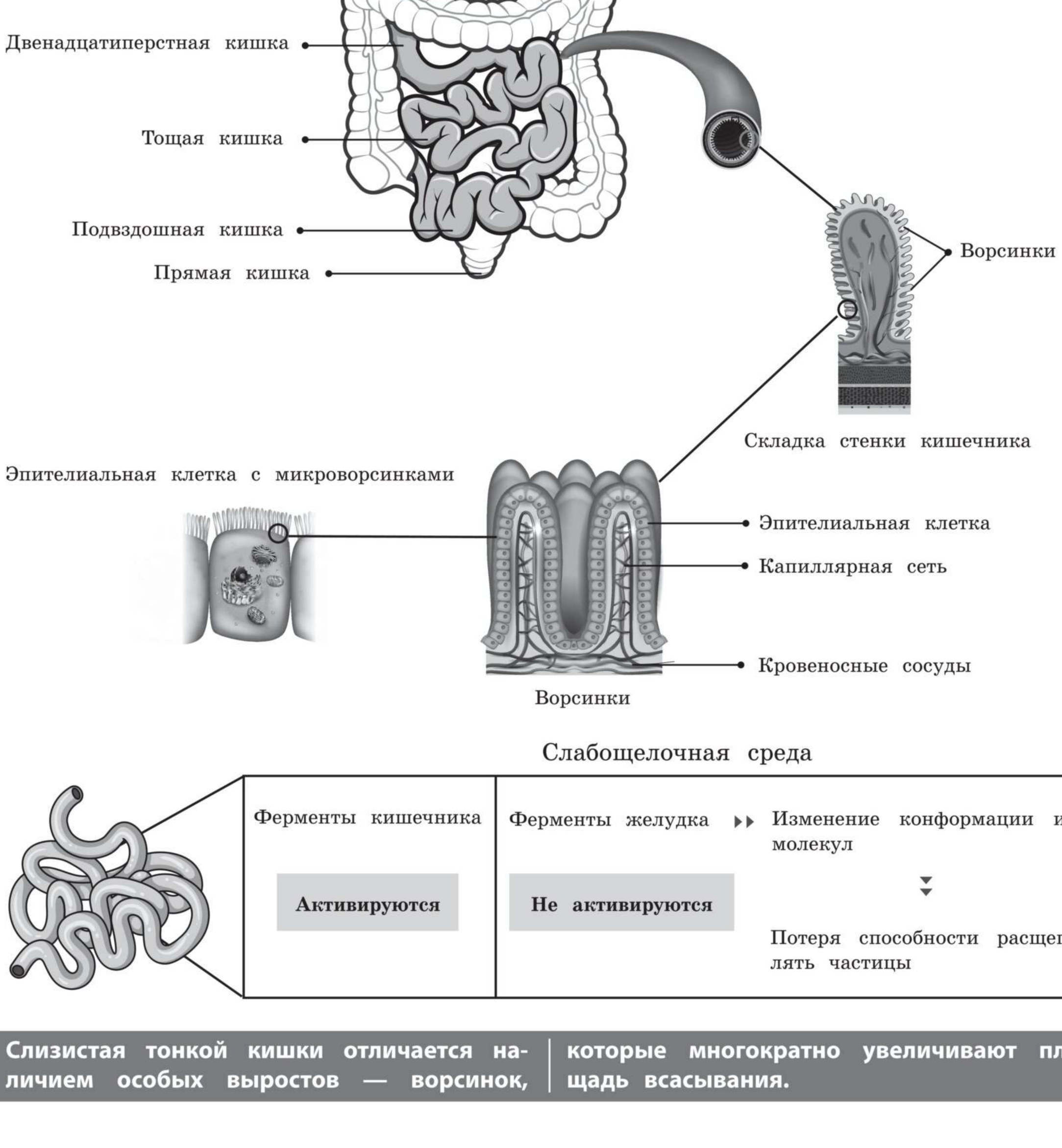
ТОНКИЙ КИШЕЧНИК

Тонкая кишка — суженная часть кишечника, состоящая из двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишки.

ФУНКЦИИ

- **Химическая переработка пищи**
- **Всасывание продуктов расщепления**
- **Выработка биологически активных веществ**

СТРОЕНИЕ ТОНКОГО КИШЕЧНИКА



Слабощелочная среда

Ферменты кишечника	Ферменты желудка ▸▸ Изменение конформации их молекул
Активируются	**Не активируются** ▾▾ Потеря способности расщеплять частицы

Слизистая тонкой кишки отличается наличием особых выростов — ворсинок, которые многократно увеличивают площадь всасывания.

ТОЛСТЫЙ КИШЕЧНИК

Толстый кишечник — конечный отдел пищеварительной системы.

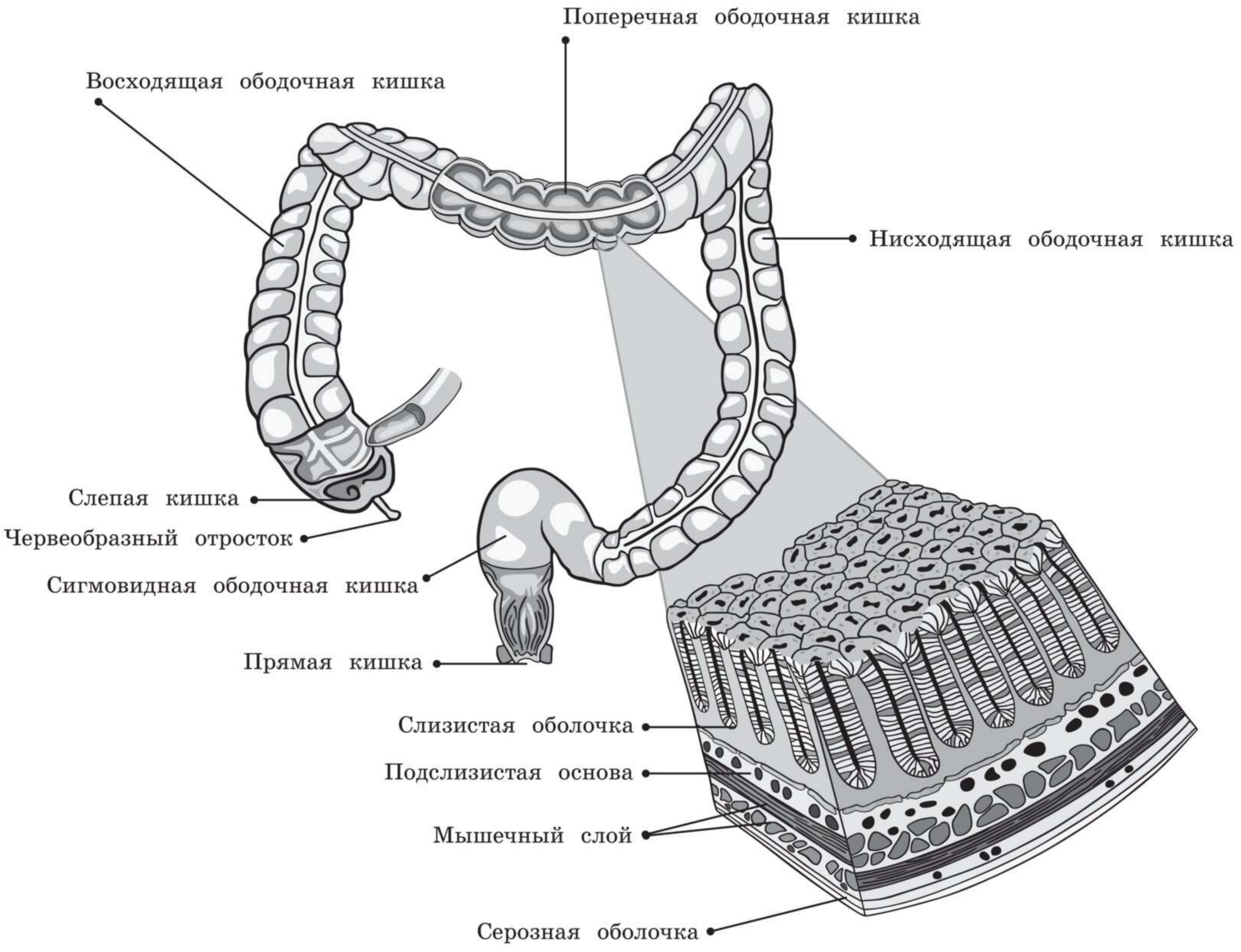
ФУНКЦИИ

- **Всасывание воды**
- **Формирование каловых масс**

ЗА СЧЁТ МИКРОФЛОРЫ

- **Расщепление клетчатки**
- **Разрушение не всосавшихся аминокислот**
- **Синтез витамина K**

СТРОЕНИЕ ТОЛСТОГО КИШЕЧНИКА



Толстый кишечник имеет длину до 1,5 м. | **Диаметр толстого кишечника в 2—3 раза больше диаметра тонкого.**

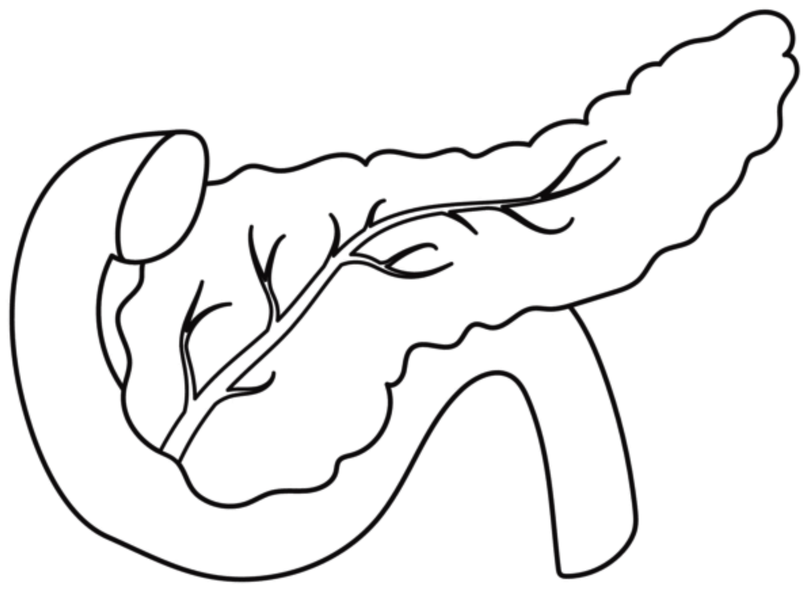
ПИЩЕВАРИТЕЛЬНЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

ВИДЫ ЖЕЛЁЗ

- Слюнные
- Железы желудка
- Печень
- Поджелудочная железа
- Железы кишечника

ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Поджелудочная железа — железа смешанной секреции.



Выделение поджелудочного сока

ЭКЗОКРИННАЯ ФУНКЦИЯ

Ферменты поджелудочной железы

Мальтаза, сахараза, лактаза

Углеводы ▸▸ мономеры глюкоз.

Трипсин, химотрипсин

Белки ▸▸ аминокислоты.

Липаза

Жиры ▸▸ глицерин и жирные кислоты.

Нуклеаза

Нуклеиновые кислоты ▸▸ мононуклеотиды.

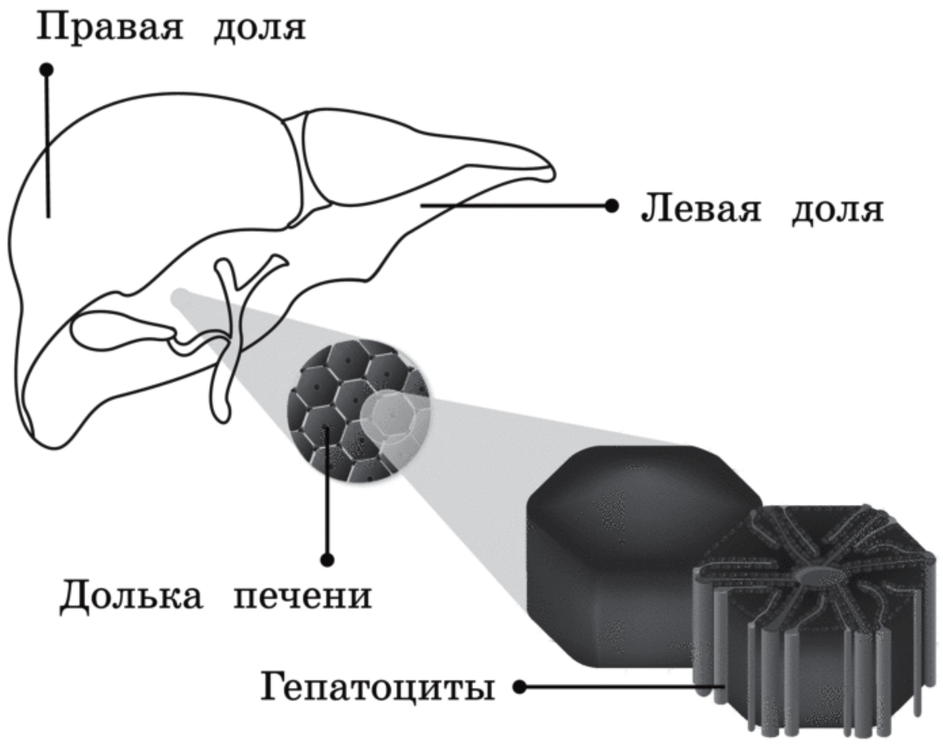
ПЕЧЕНЬ

Печень — самая крупная железа, основная биохимическая лаборатория человека.

ФУНКЦИИ

- Кроветворная
- Депо крови
- Депо гликогена
- Барьерная
- Образование желчи
- Участие в обменах веществ

СТРОЕНИЕ ПЕЧЕНИ



Сок поджелудочной железы (панкреатический) содержит пищеварительные ферменты на все виды пищевых веществ: белки, жиры и углеводы.

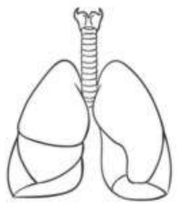
ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхательная система обеспечивает газообмен (поглощение кислорода и удаление углекислого газа) между кровью и воздухом, доставляя, очищая, увлажняя и согревая последний.

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Органы дыхания

Лёгкие



Дыхательные пути

ВЕРХНИЕ

Носовая полость

Носоглотка

НИЖНИЕ

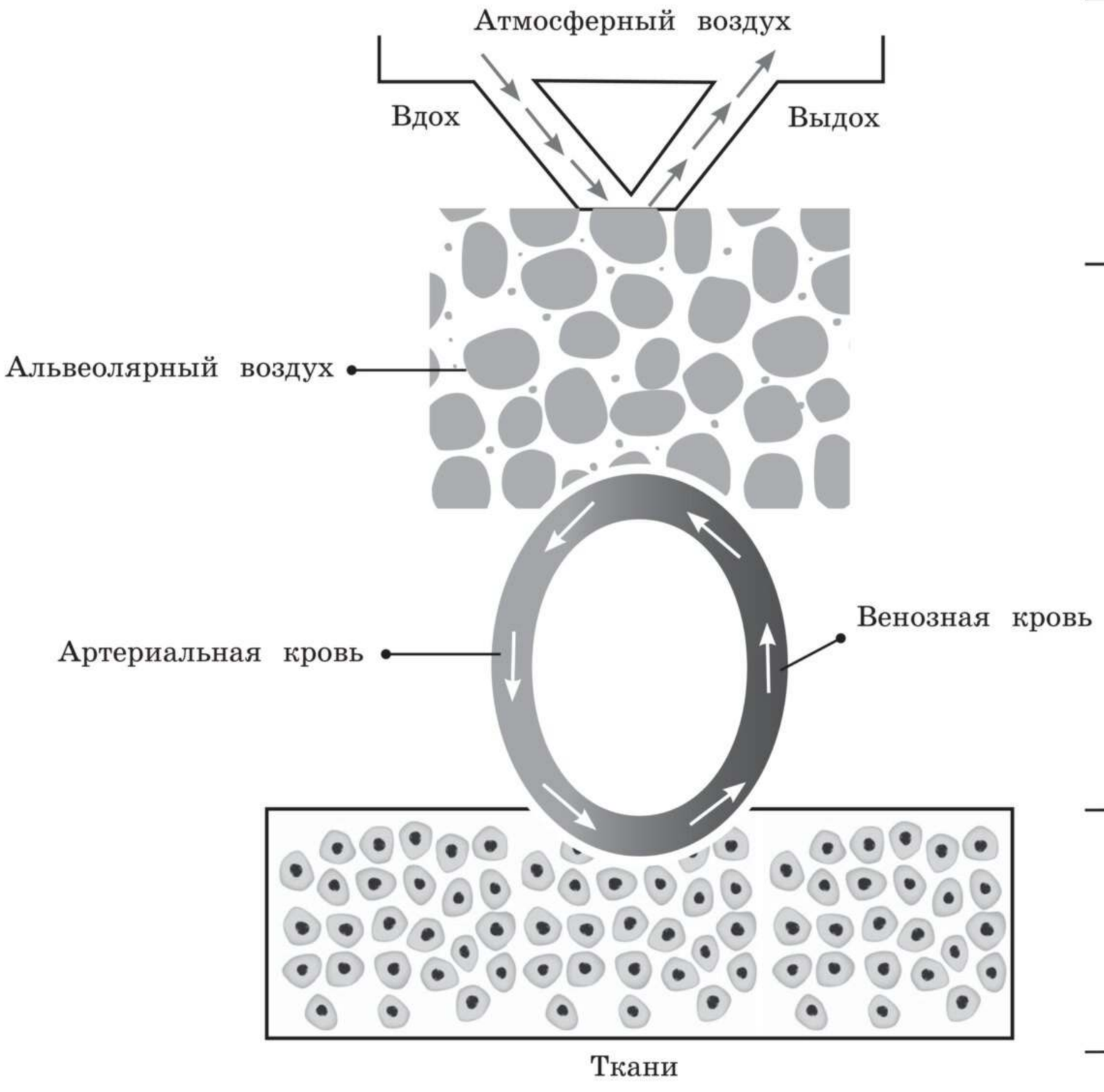
Гортань

Бронхи

Трахея

ДЫХАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

Дыхание — совокупность процессов расщепления и окисления органических веществ, обеспечивающих живые организмы энергией.



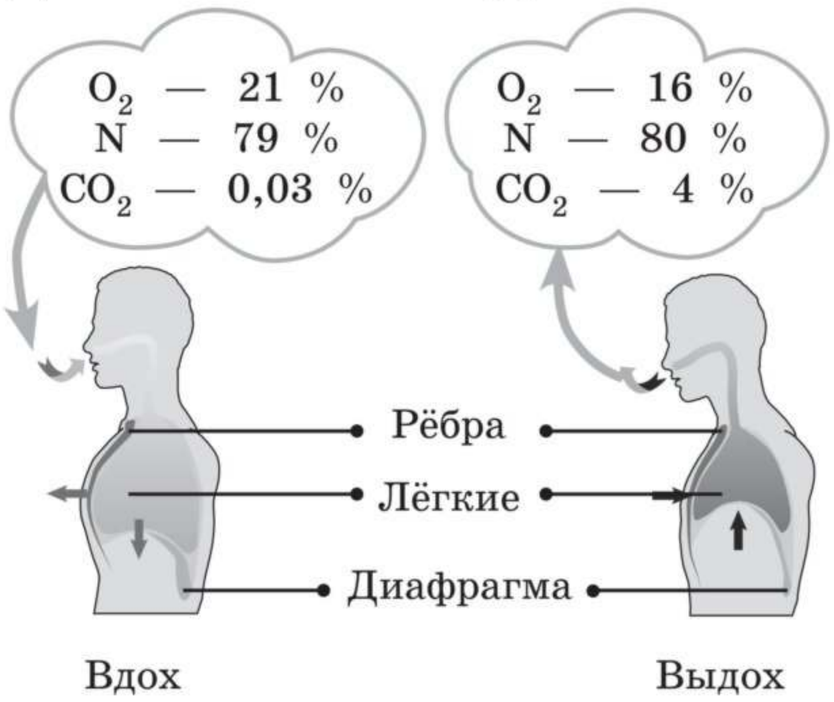
Обмен газов в лёгких и тканях происходит в результате диффузии.

Дыхание регулируется нервным и гуморальным путём.

ФУНКЦИИ

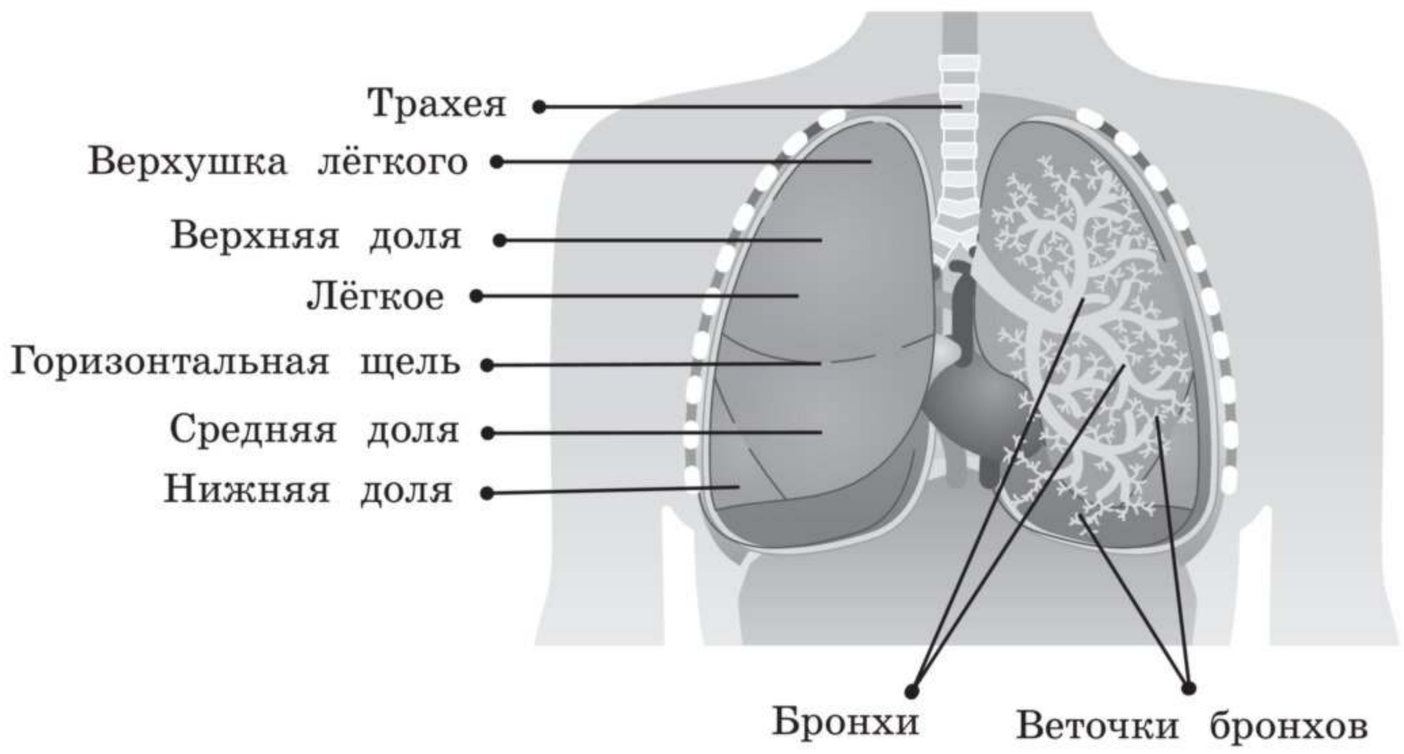
- **Вентиляция лёгких**
- **Газообмен в лёгких**
- **Перенос газов кровью**
- **Тканевое дыхание**
- **Газообмен в тканях**

ДЫХАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ

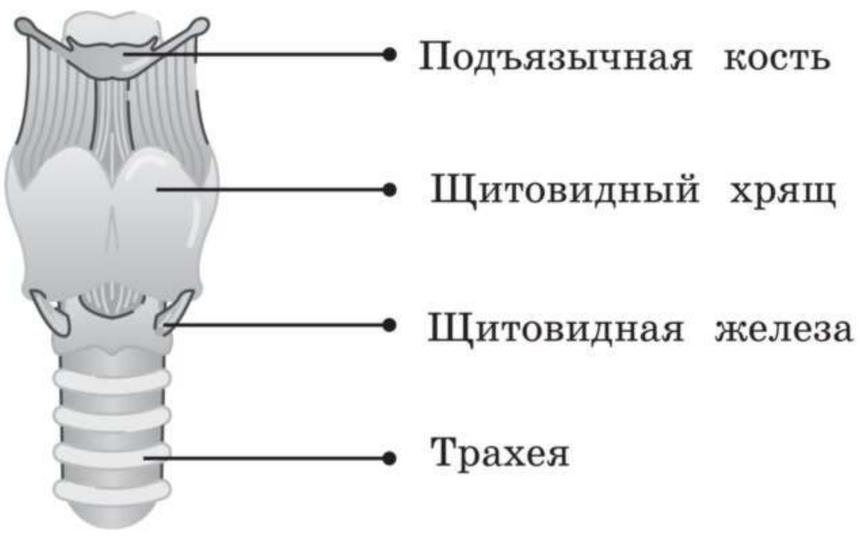


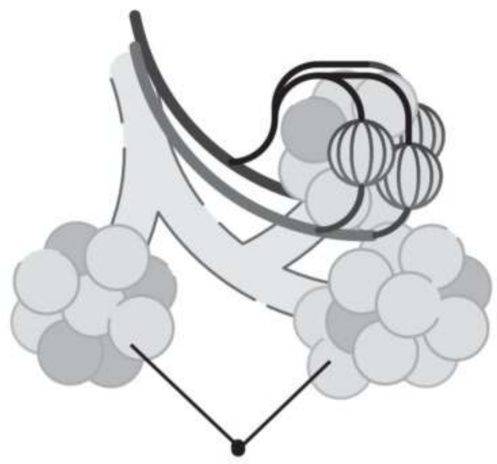
СТРОЕНИЕ НОСОВОЙ ПОЛОСТИ

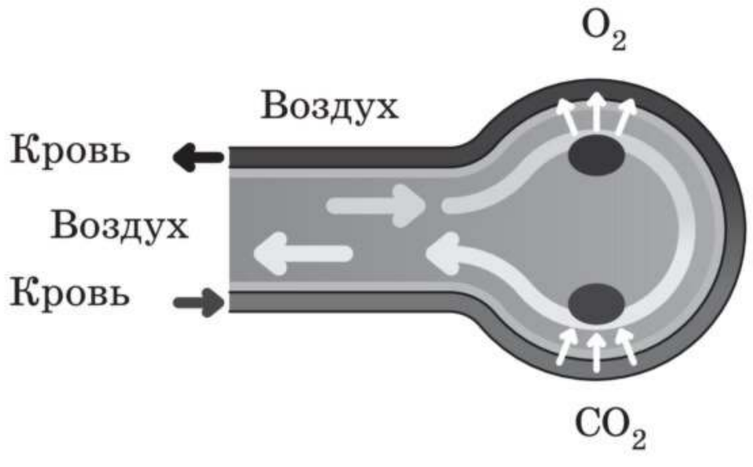
СТРОЕНИЕ ЛЁГКИХ



СТРОЕНИЕ НОСОГЛОТКИ И ГОРТАНИ







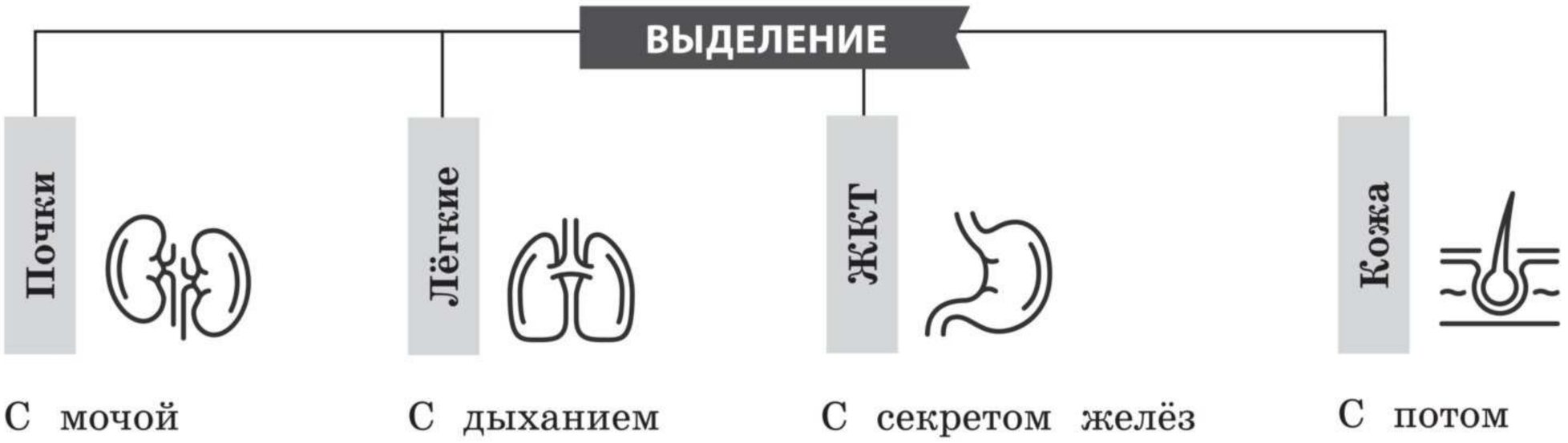
В лёгких около 300 млн альвеол, общая поверхность достигает 140 м² — примерно в 70 раз больше площади тела человека.

ВЫДЕЛИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

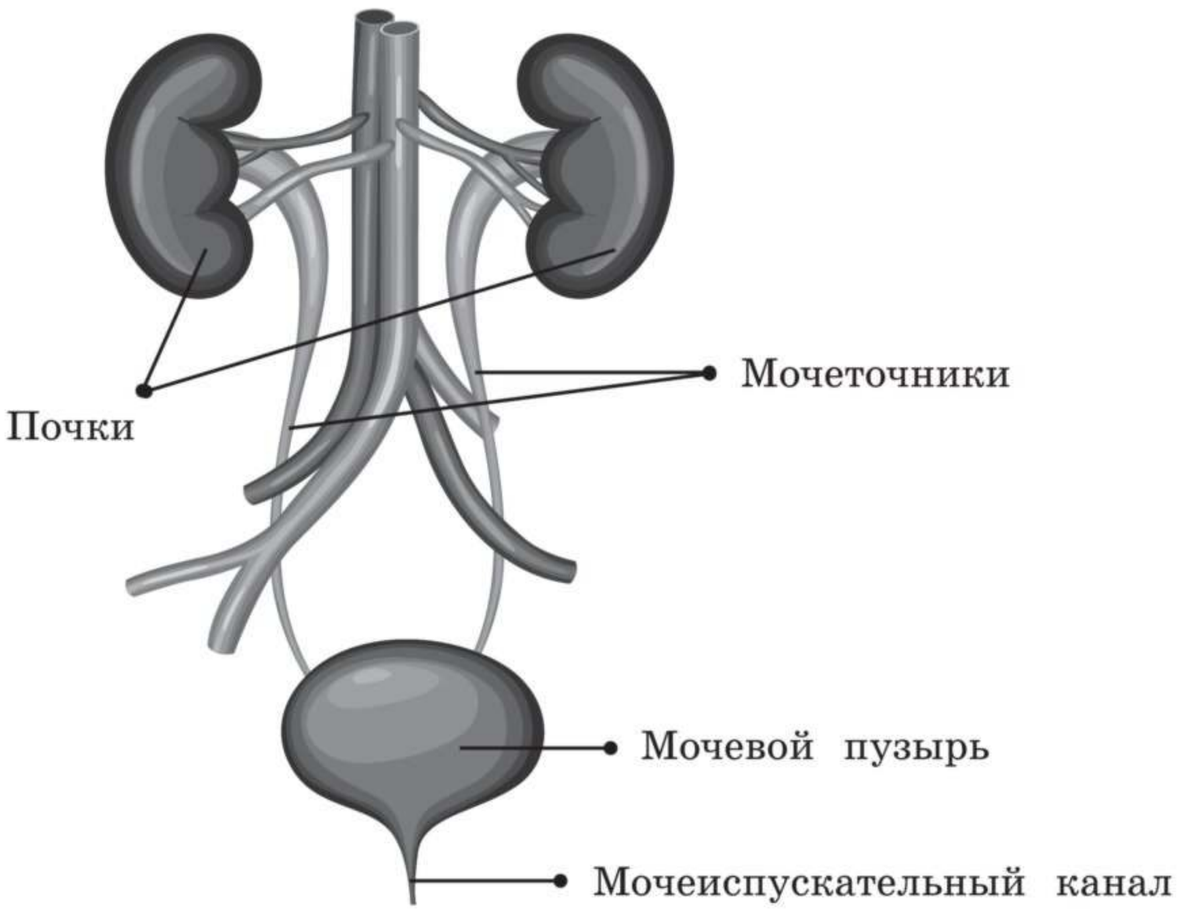
Выделительная система отвечает за образование мочи и выведение её из организма.

ВЫДЕЛЕНИЕ

Выделение — процесс, обеспечивающий выведение из организма продуктов обмена веществ, которые не могут быть использованы организмом.



ОРГАНЫ ВЫДЕЛЕНИЯ



МОЧА

Моча — это конечный продукт метаболизма организма (экскрет).

МОЧЕОБРАЗОВАНИЕ

Фильтрация

↓

Реабсорбция

Вторичное всасывание

↓

Секреция

Небольшая часть мочевины и мочевой кислоты, а также лекарства выводятся вместе с секретом желёз желудочно-кишечного тракта.

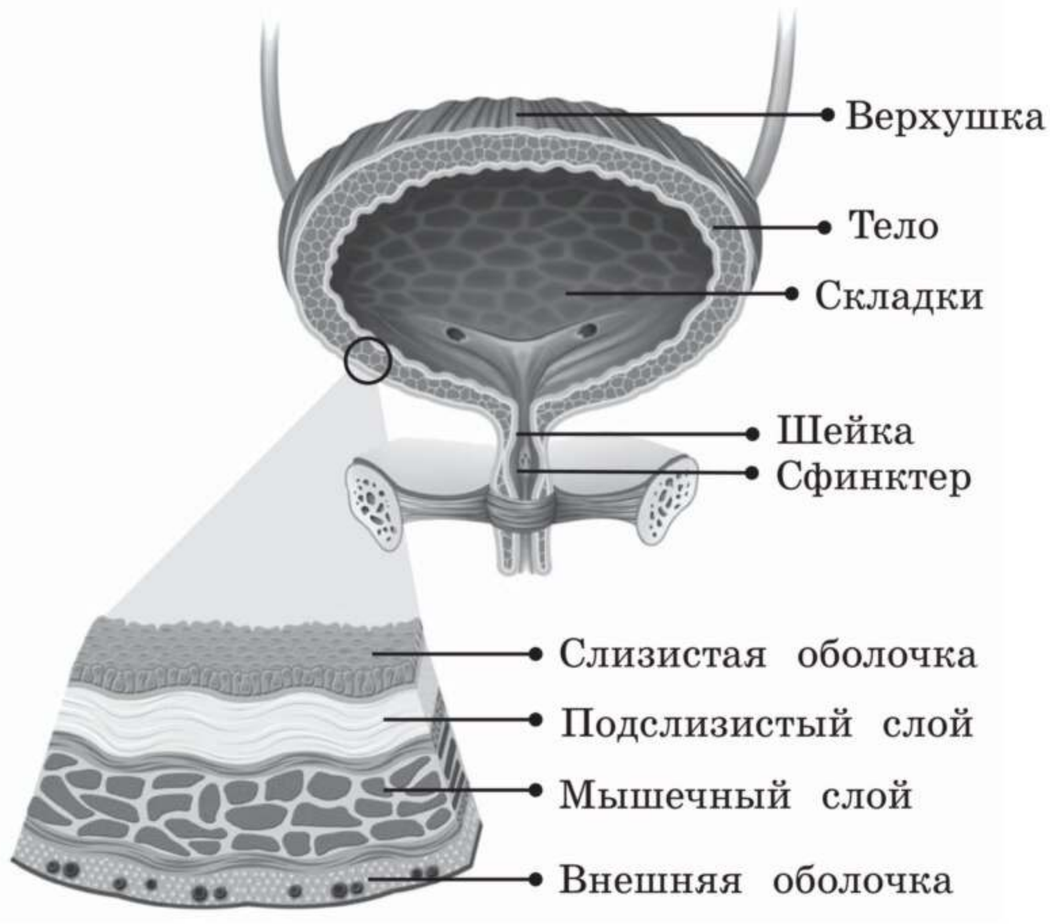
МОЧЕТОЧНИКИ

Мочеточники — тонкие длинные трубки диаметром 6—8 мм с упругими мышечными стенками. По мочеточникам (от правой и левой почки) моча стекает в мочевой пузырь.

МОЧЕВОЙ ПУЗЫРЬ

Мочевой пузырь — полый мышечный орган, выполняющий функцию накопления мочи и выделения её наружу по мочеиспускательному каналу.

СТРОЕНИЕ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ



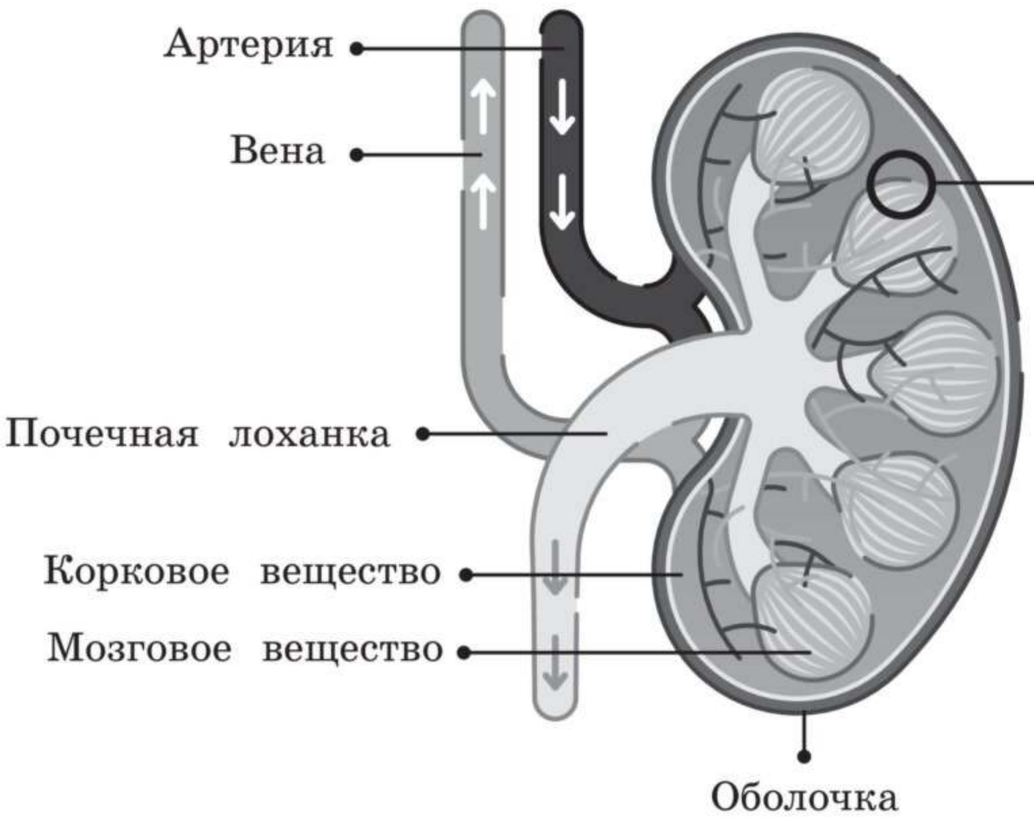
ПОЧКИ

Почки — парные бобовидные образования, которые лежат на задней стенке брюшной полости по бокам от позвоночника. Снаружи покрыты соединительнотканной и жировой капсулами.

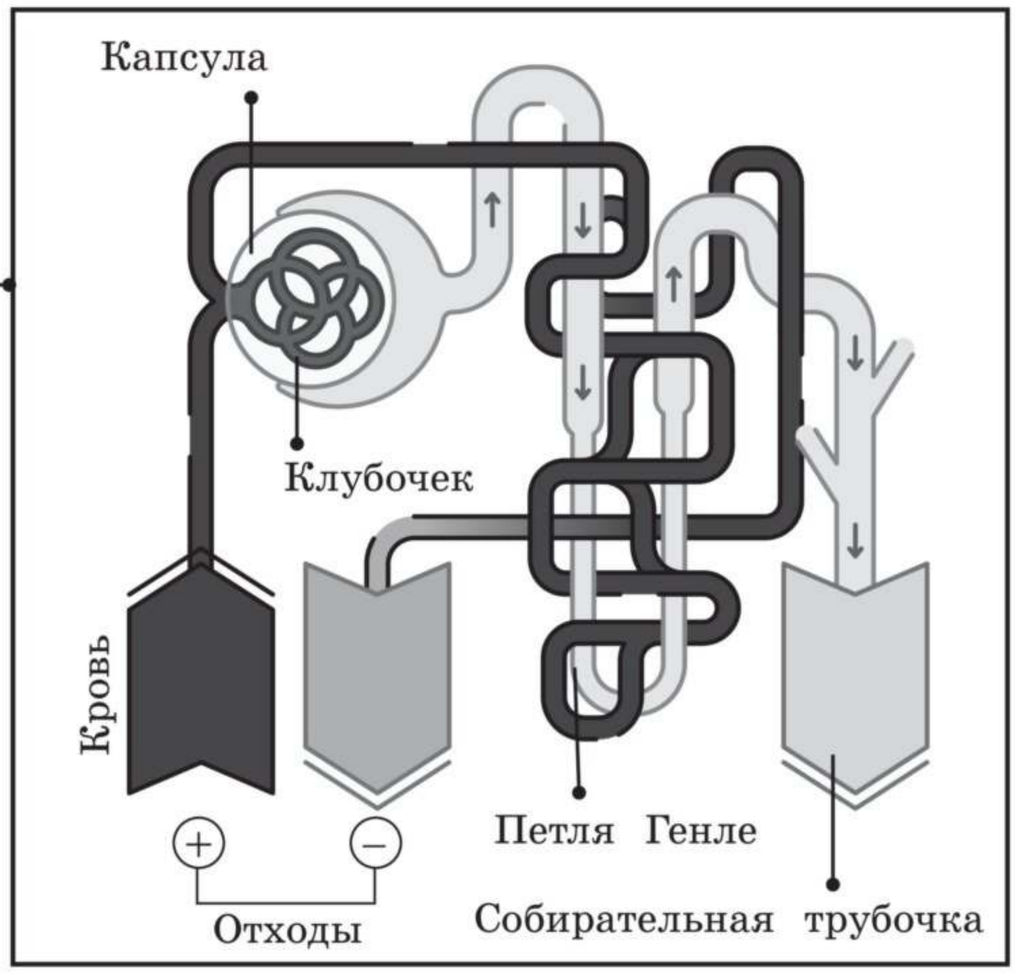
ФУНКЦИИ

- **Удаление конечных продуктов**
- **Регуляция артериального давления**
- **Регуляция эритроцитопоэза**
- **Обеспечение гомеостаза**

СТРОЕНИЕ ПОЧКИ

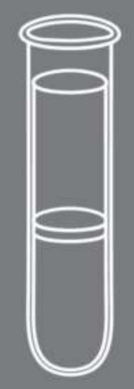


СТРОЕНИЕ НЕФРОНА



В норме у взрослого человека желание опорожнить мочевой пузырь возникает тогда, когда в нём накапливается около 0,5 л мочи.

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА



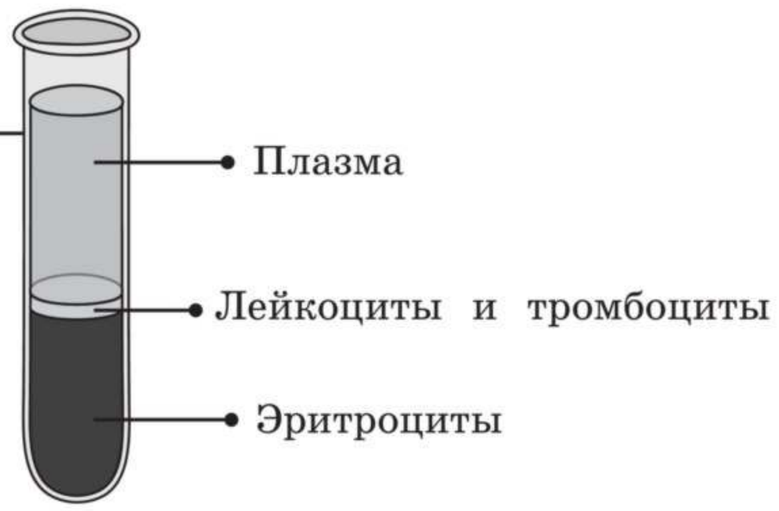
Внутренняя среда — жидкости, которые находятся внутри организма, окружают его клетки и создают условия для протекания в них жизненных процессов.

ВНУТРЕННЯЯ СРЕДА ОРГАНИЗМА

- **Кровь**
- **Тканевая жидкость**
- **Лимфа**

КРОВЬ

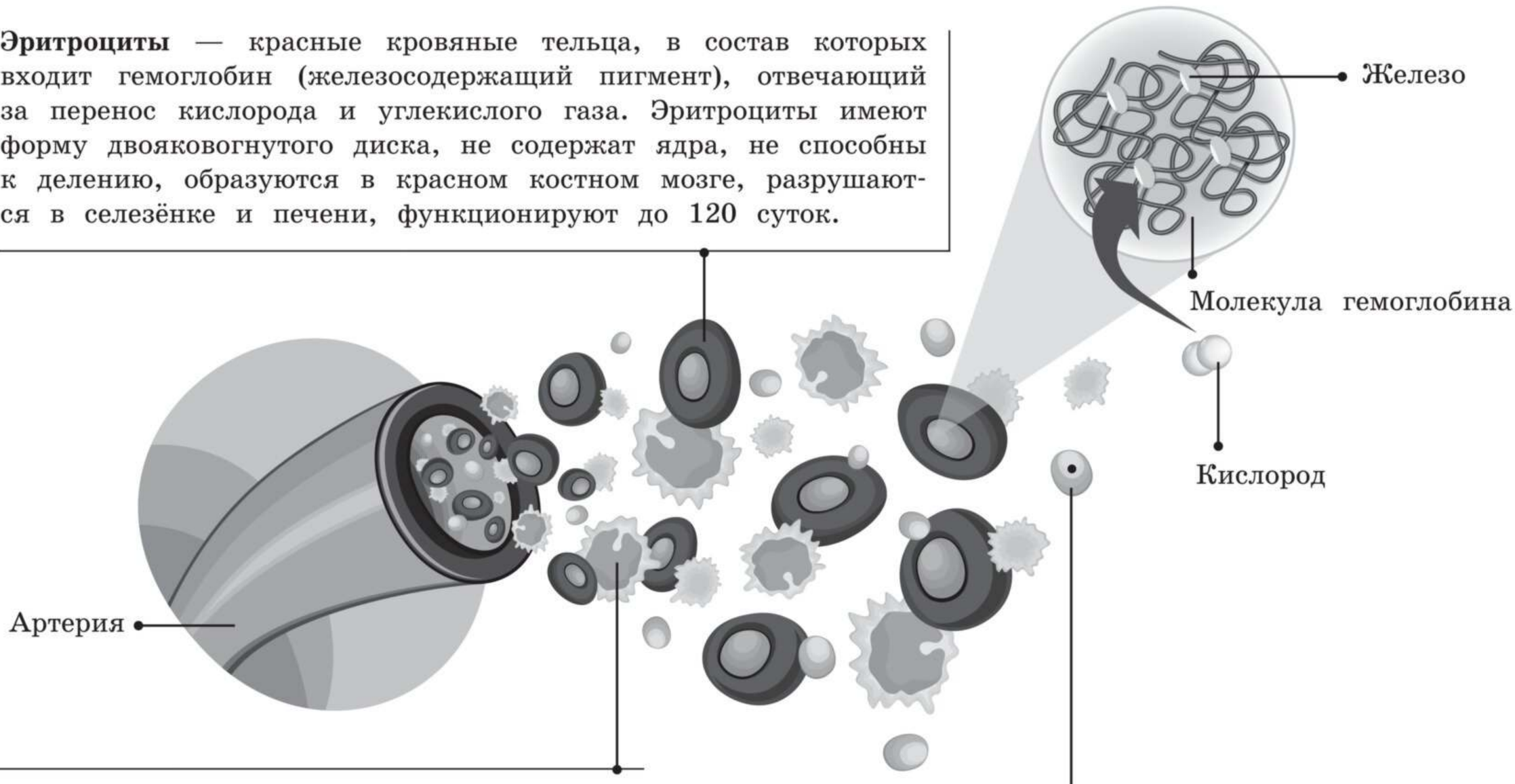
Кровь — жидкая подвижная соединительная ткань, состоящая из полупрозрачной желтоватой жидкости — плазмы (55 % от всего объёма крови) и форменных элементов (клеток крови).



ФУНКЦИИ

- **Транспортная**
- **Трофическая**
- **Гемостатическая**
- **Защитная**
- **Участие в гомеостазе**

Эритроциты — красные кровяные тельца, в состав которых входит гемоглобин (железосодержащий пигмент), отвечающий за перенос кислорода и углекислого газа. Эритроциты имеют форму двояковогнутого диска, не содержат ядра, не способны к делению, образуются в красном костном мозге, разрушаются в селезёнке и печени, функционируют до 120 суток.



Лейкоциты — белые кровяные клетки, защищающие организм от чужеродных агентов. Лейкоциты имеют ядро, разнообразны по форме, способны к амёбовидному движению и фагоцитозу.

Тромбоциты — кровяные пластинки, которые не имеют ядра, образуются в красном костном мозге, функционируют 8—11 дней, содержат вещества, необходимые для свёртывания крови.

Все форменные элементы крови образуются из стволовых клеток красного костного мозга, находящегося в губчатом веществе костей.

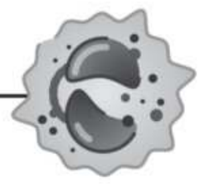
ВИДЫ ЛЕЙКОЦИТОВ

Гранулоциты

Образуются в красном костном мозге.

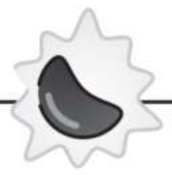
Эозинофилы

Базофилы



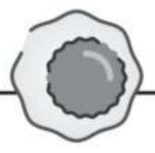
Нейтрофилы

Агранулоциты



Моноциты

Образуются в печени и селезёнке.

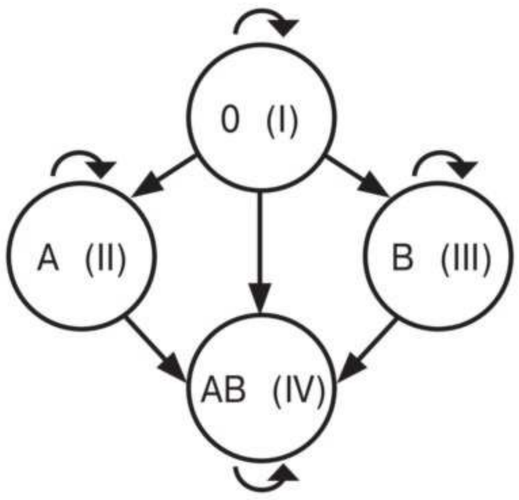


Лимфоциты

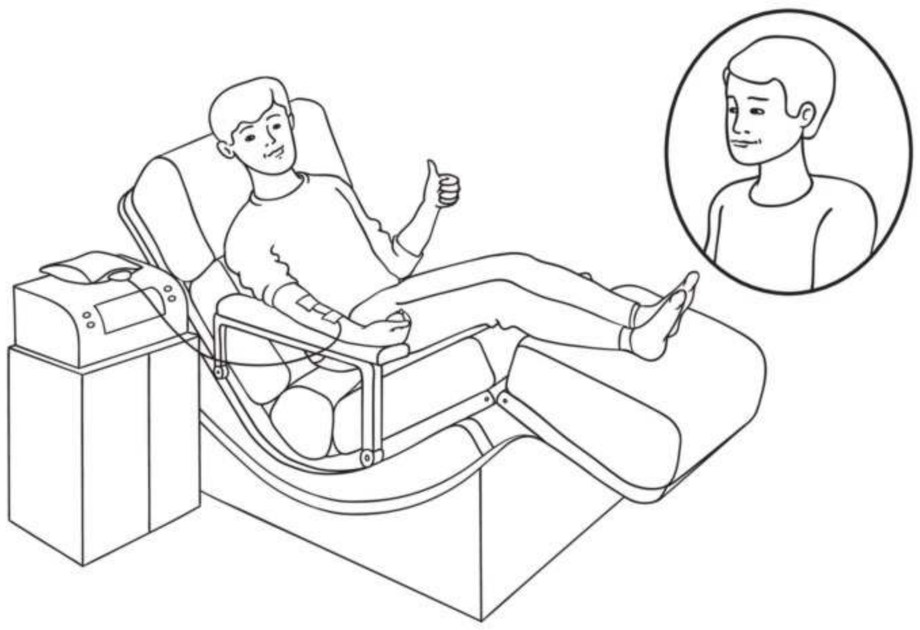
Образуются в вилочковой железе, костном мозге, а затем размножаются в селезёнке, лимфатических узлах.

ГРУППЫ КРОВИ

СОВМЕСТИМОСТЬ ГРУПП КРОВИ



Донор — тот, от кого переливают кровь.



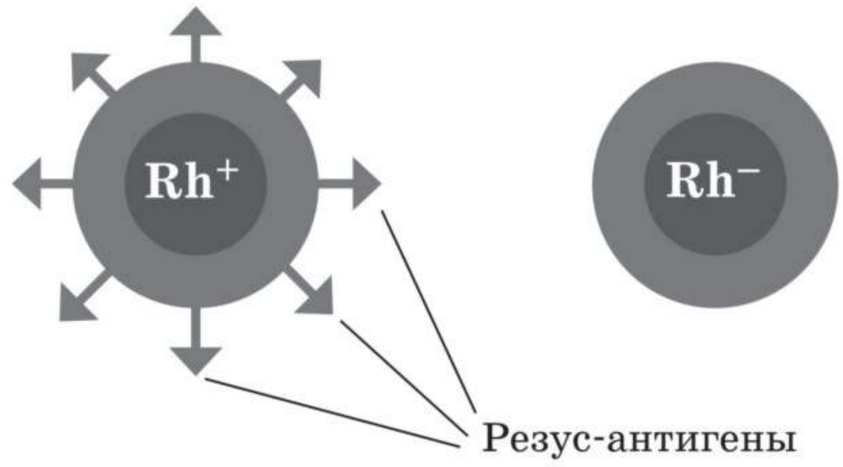
Реципиент — тот, кому переливают кровь.

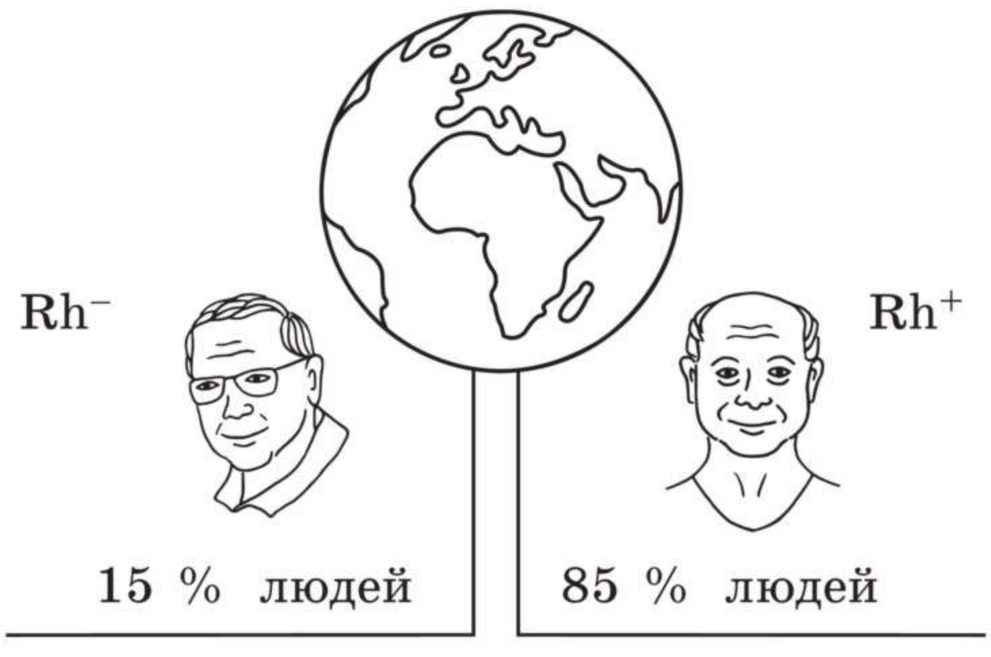
Наличие антигенов и антител в группах крови

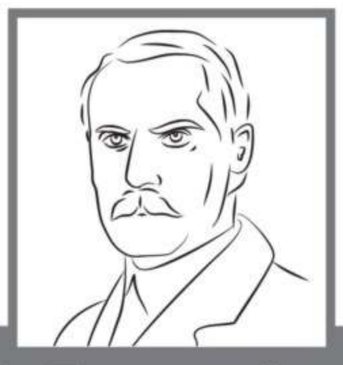
Группа	0 (I)	A (II)	B (III)	AB (IV)
Антигены	—	A	B	A + B
Антитела	α + β	β	α	—

РЕЗУС-ФАКТОР

Резус-фактор — особый белок (агглютиноген).







К. Ландштейнер

Предложил систему АВ0 в 1900 г. и открыл резус (Rh) крови в 1940 г.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА

Сердечно-сосудистая система — замкнутая кровеносная система, обеспечивающая доставку каждой клетке кислорода, питательных веществ, воды и удаление продуктов обмена.

Кровообращение — движение крови по сосудам.

ОРГАНЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

- **Сердце**
- **Система сосудов**

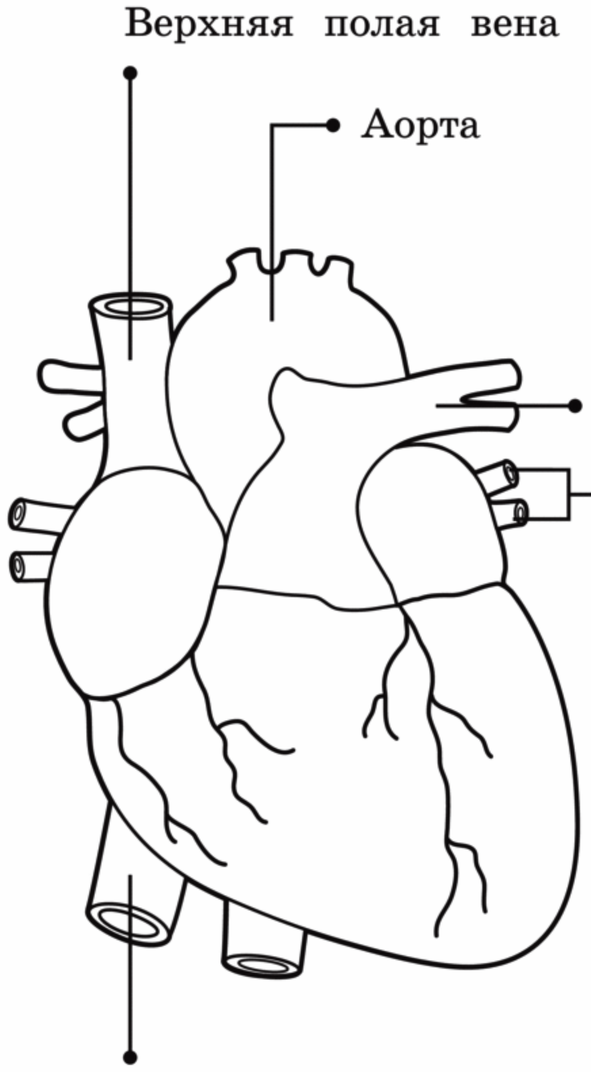
СЕРДЦЕ

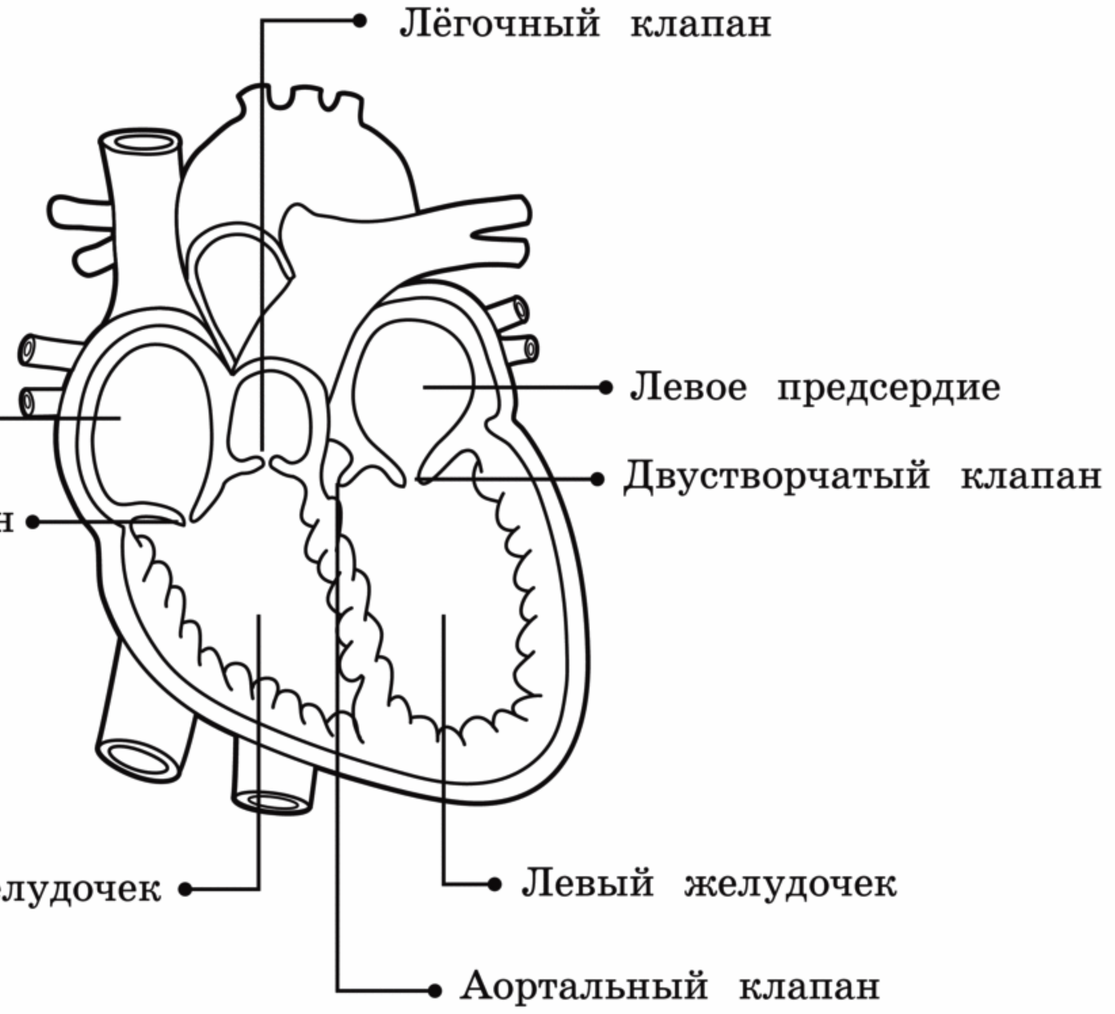
Центр сердечно-сосудистой системы — четырёхкамерный полый мышечный орган, обеспечивающий движение крови по сосудам.

Расположено немного левее середины грудной клетки, между лёгкими.

Начало сердцебиения через 4 недели после зачатия

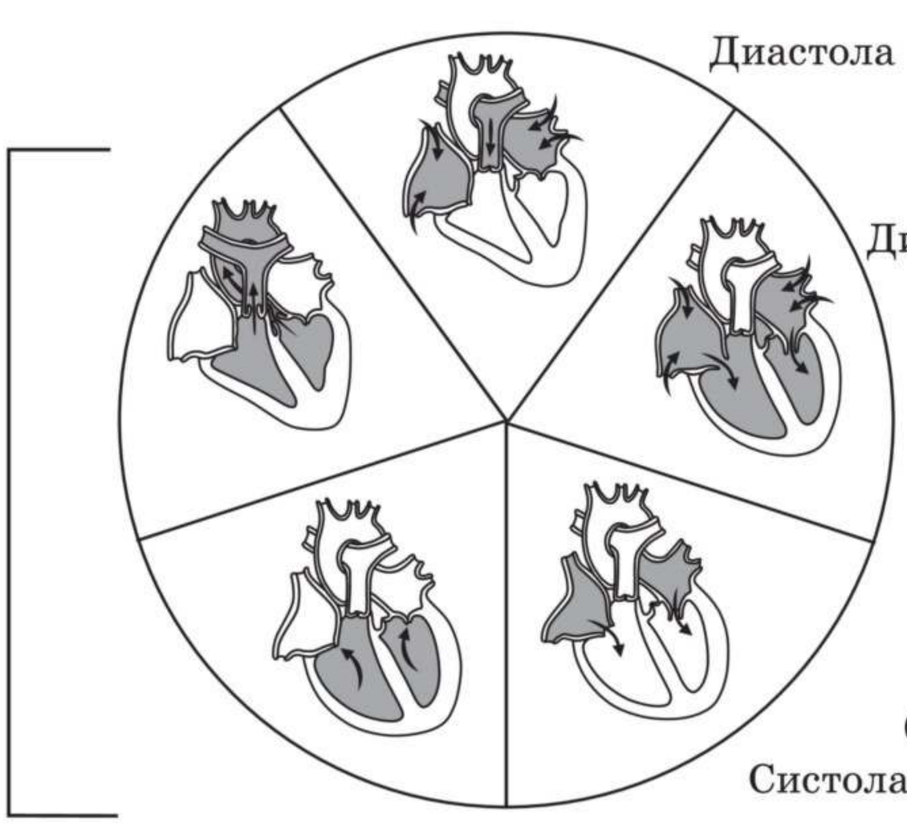
ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ





В сердце кровь движется однонаправленно: из предсердий в желудочки, благодаря наличию створчатых (атриовентрикулярных) клапанов.

ЦИКЛ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ



Цикл — 0,8 с

РЕГУЛЯЦИЯ РАБОТЫ СЕРДЦА

Нервная

Симпатический нерв

Ускоряет и усиливает работу сердца.

Блуждающий нерв

Замедляет и ослабляет работу сердца.

Гуморальная

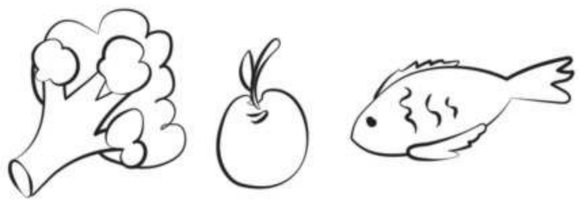
Ионы Ca^{2+} и адреналин

Усиливают работу сердца.

Ионы K^{+}

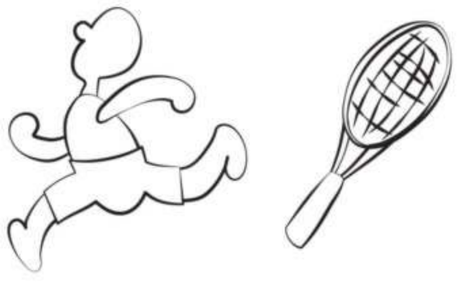
Замедляют работу сердца.

ПРОФИЛАКТИКА СЕРДЕЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

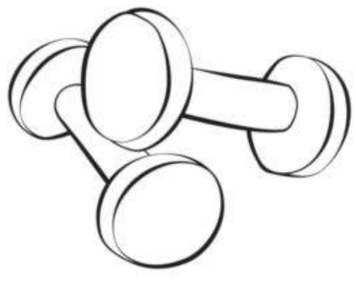


Фрукты, овощи, белки

Достаточное количество сна



Тренировки на свежем воздухе



Регулярные занятия спортом

Сердце перекачивает в день более 9500 л крови (1200 вёдер).

Сердце взрослого человека весит 250—300 г.

КРОВЕНОСНЫЕ СОСУДЫ

СТРОЕНИЕ СОСУДА

ТИПЫ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Мелкие сосуды, образующие связь между артериальной и венозной системами.

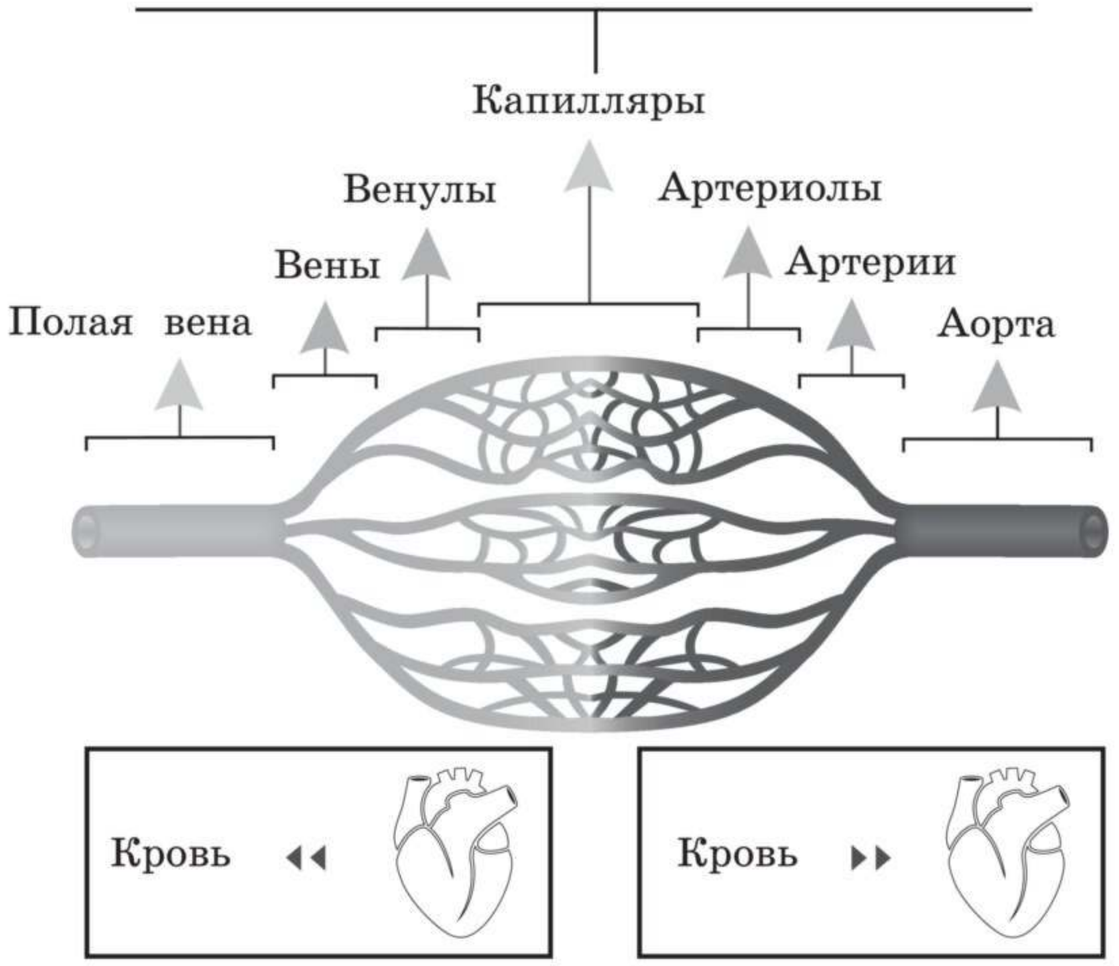
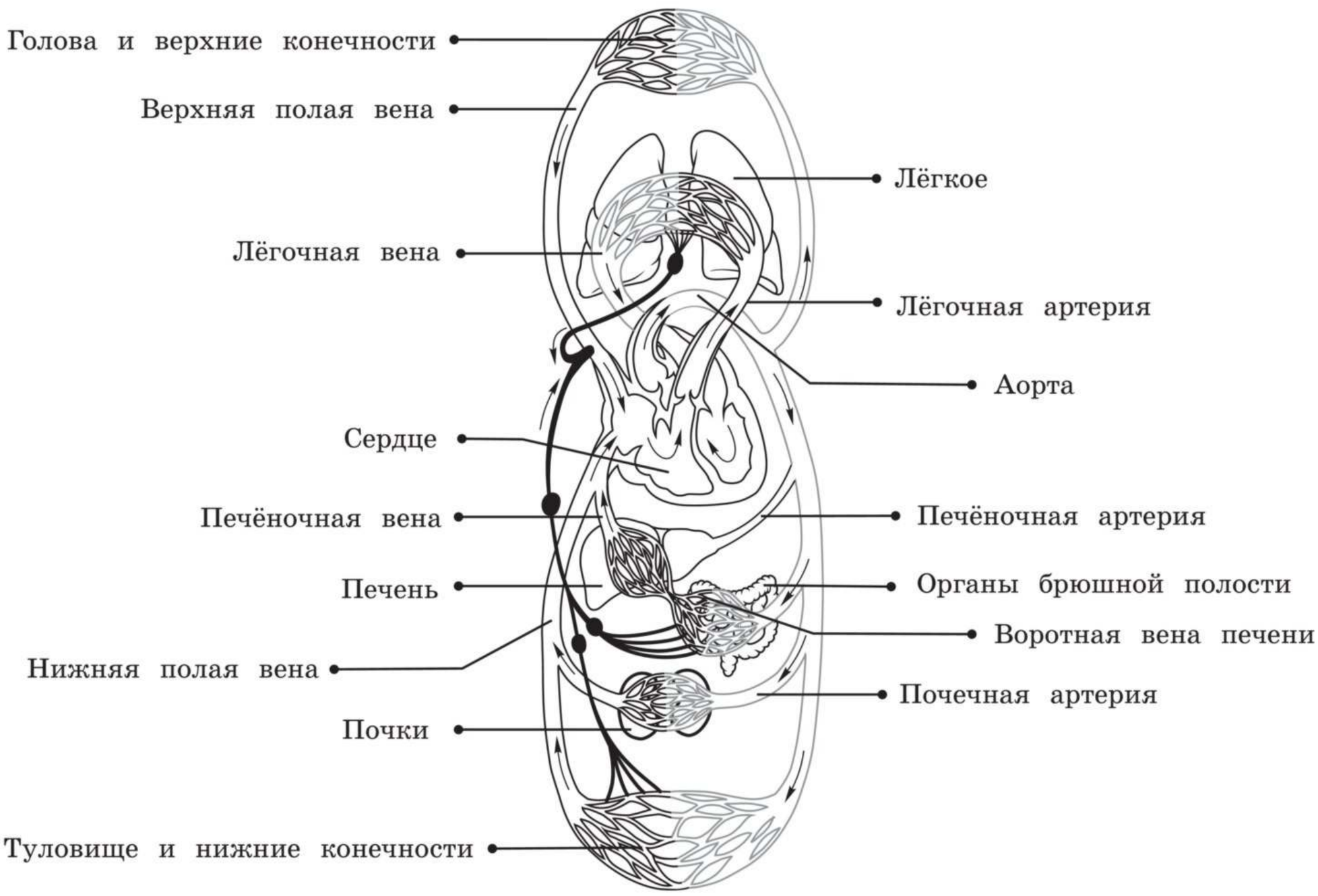
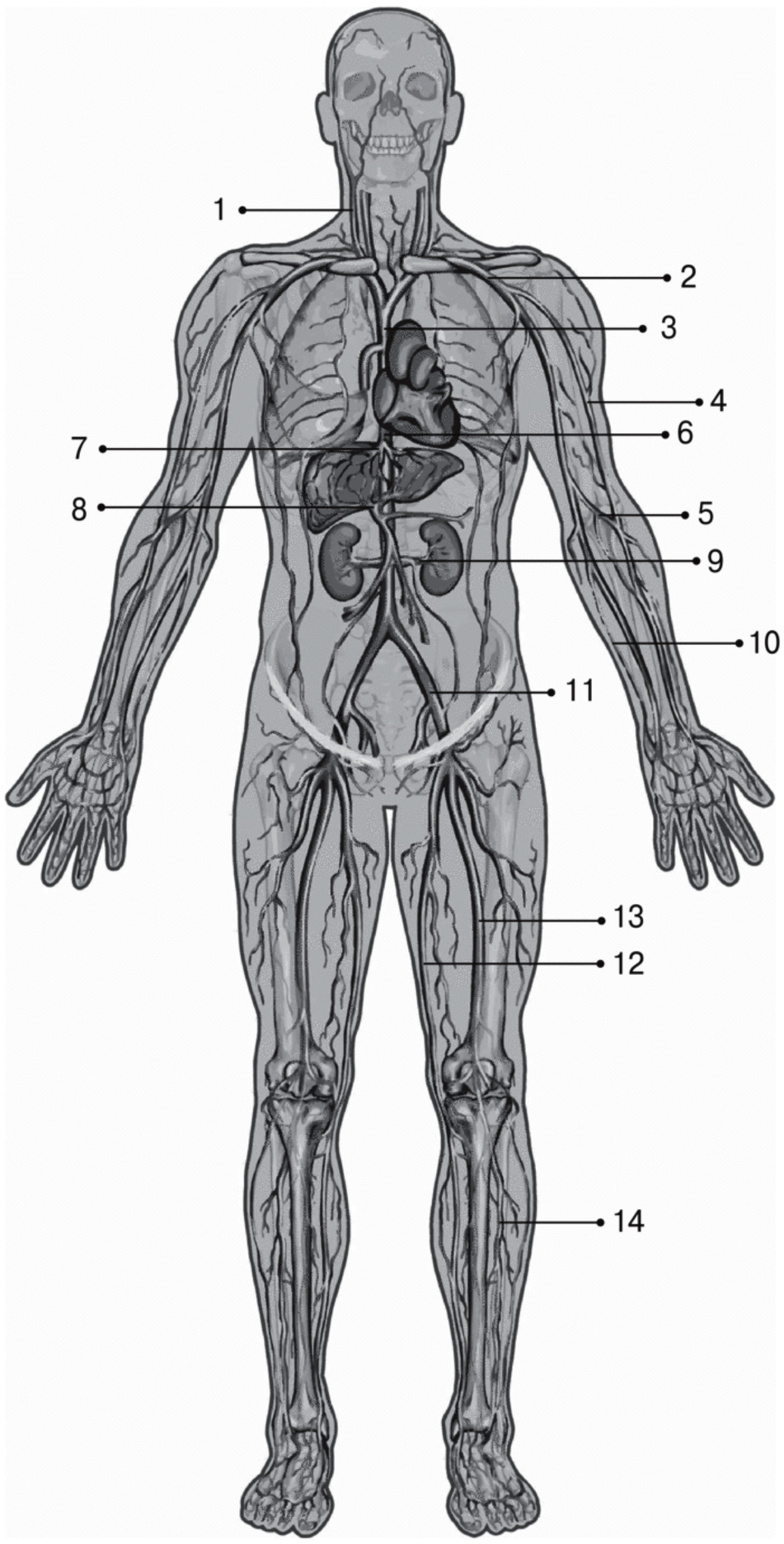


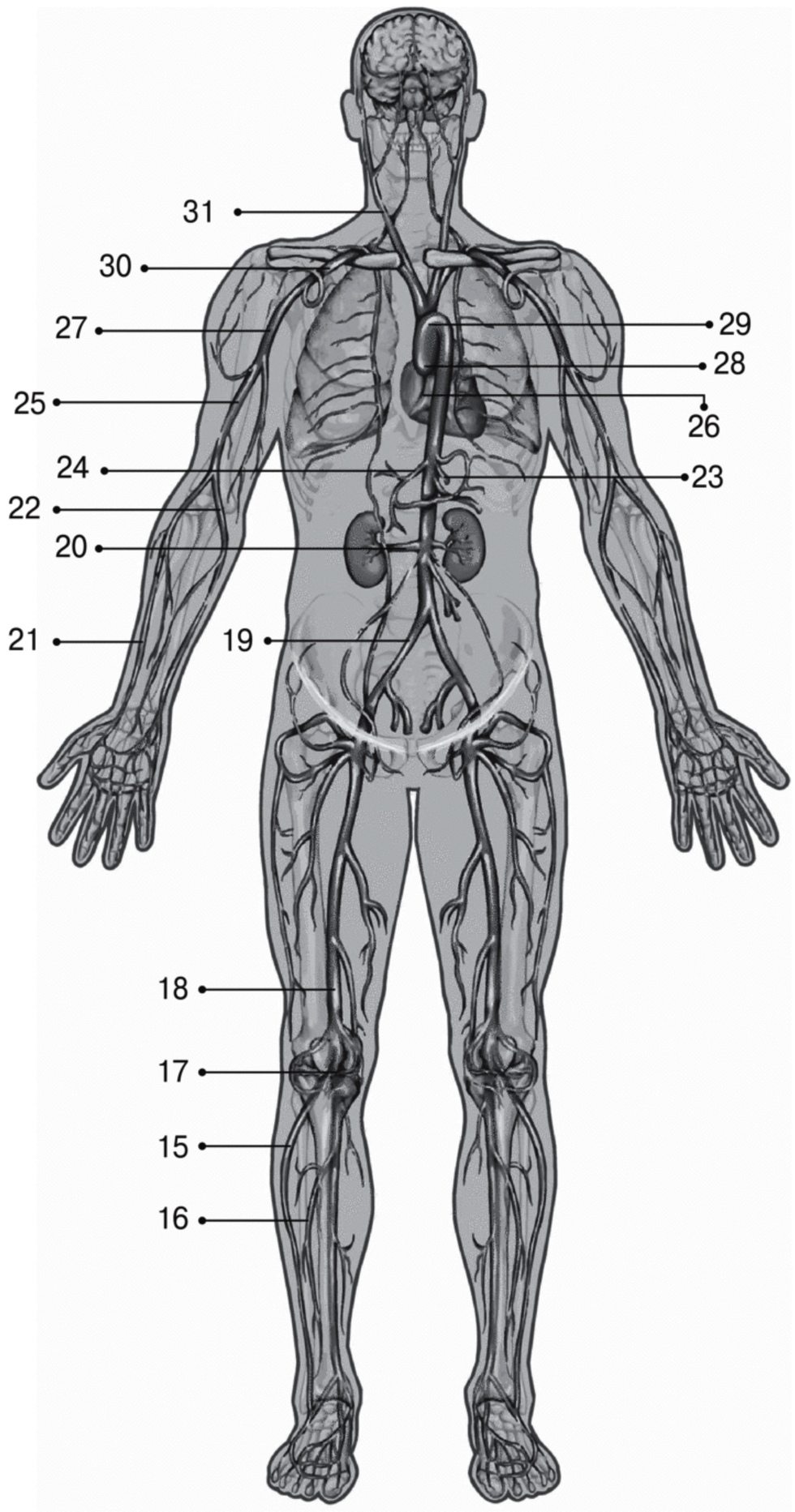
СХЕМА КРУГОВ КРОВООБРАЩЕНИЯ



Кругооборот крови по большому кругу кровообращения происходит примерно за 20 с, по малому кругу — в 5 раз быстрее.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА





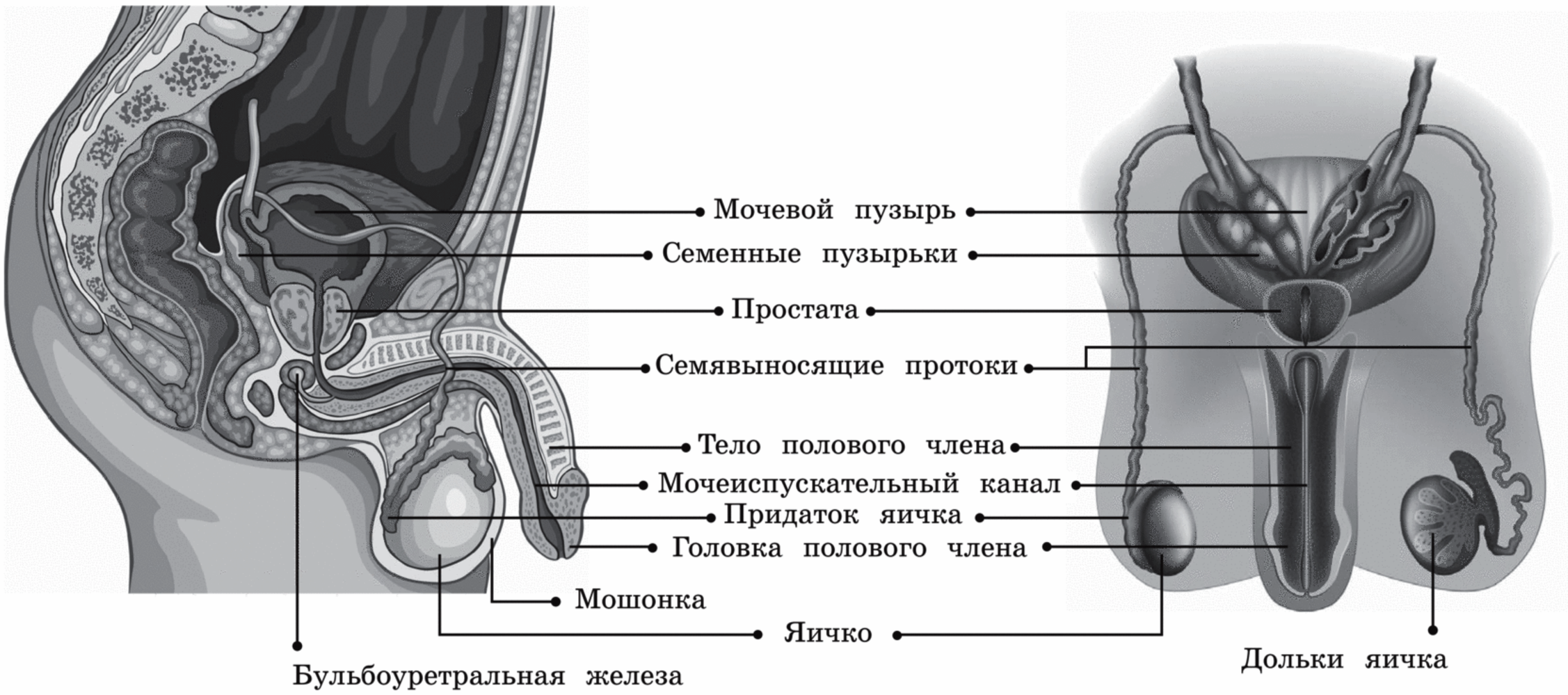
1 — правая внутренняя яремная вена, 2 — левая подключичная вена, 3 — верхняя полая вена, 4 — латеральная и медиальная подкожные вены руки, 5 — левая плечевая вена, 6 — нижняя полая вена, 7 — печёночная вена, 8 — воротная вена печени, 9 — почечная вена, 10 — левая локтевая вена, 11 — левая подвздошная вена, 12 — левая подкожная вена ноги, 13 — левая бедренная вена, 14 — левая передняя большеберцовая вена, 15 — правая передняя большеберцовая артерия, 16 — правая малоберцовая артерия, 17 — правая подколенная артерия, 18 — правая бедренная артерия, 19 — правая общая подвздошная артерия, 20 — почечная артерия, 21 — правая лучевая артерия, 22 — правая локтевая артерия, 23 — верхняя брыжеечная артерия, 24 — печёночная артерия, 25 — правая плечевая артерия, 26 — сердце, 27 — правая подмышечная артерия, 28 — аорта, 29 — дуга аорты, 30 — правая подключичная артерия, 31 — правая сонная артерия

Кровеносная система человека замкнутого типа (то есть кровь движется по организму только по кровеносным сосудам, не выходя за их пределы).

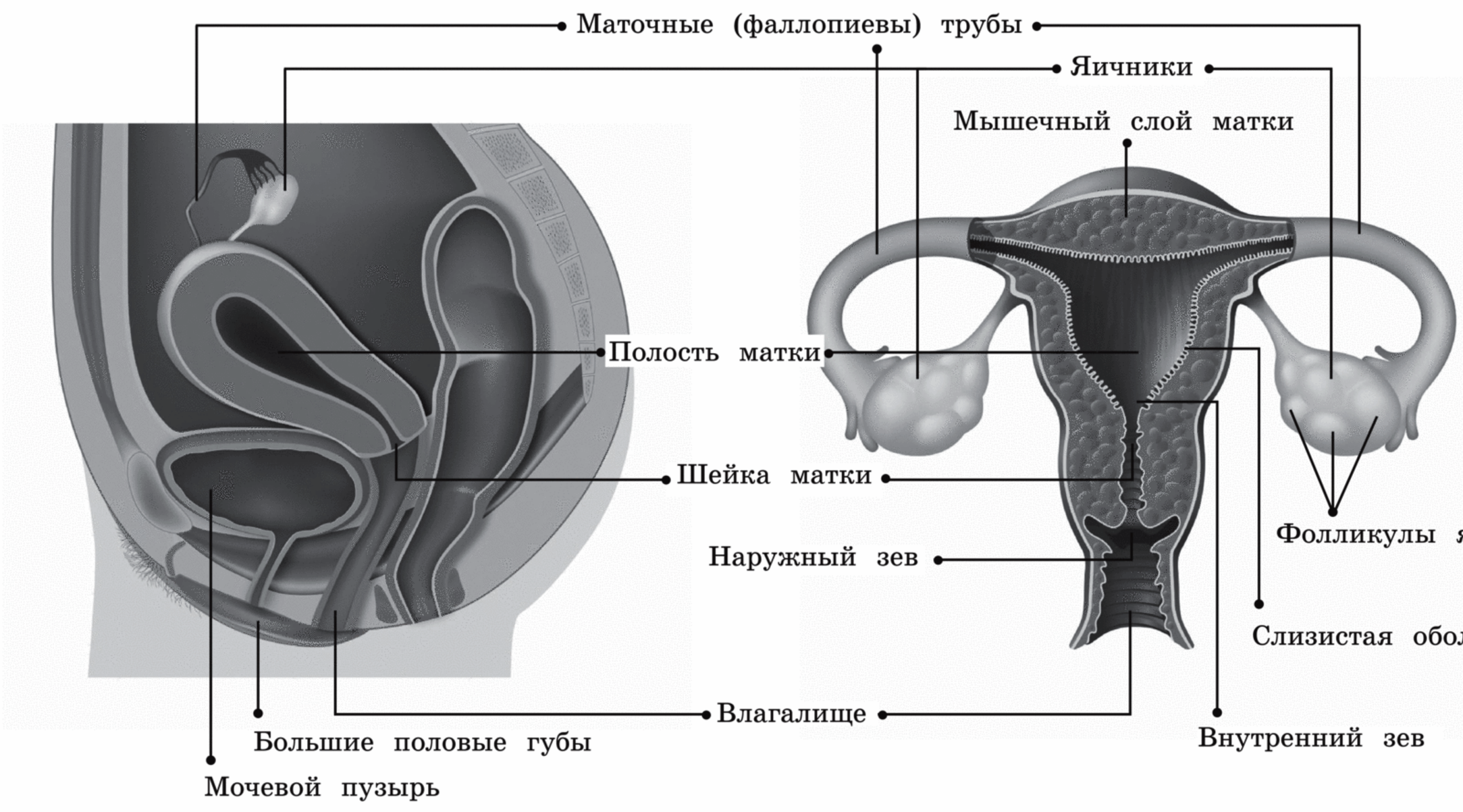
РАЗМНОЖЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА

Репродуктивная система — комплекс органов мужского и женского организмов, которые главным образом обеспечивают воспроизводство людей (их репродукцию, получение потомства, продолжение рода).

СТРОЕНИЕ МУЖСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ



СТРОЕНИЕ ЖЕНСКОЙ ПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ

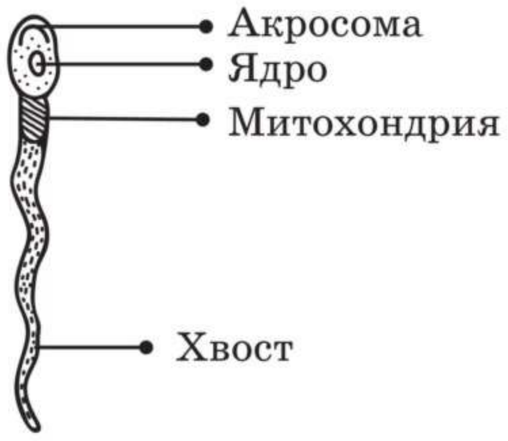


Пол человека определяется совокупностью анатомических, генетических, физиологических и других признаков, отличающих мужской организм от женского.

ПОЛОВЫЕ КЛЕТКИ

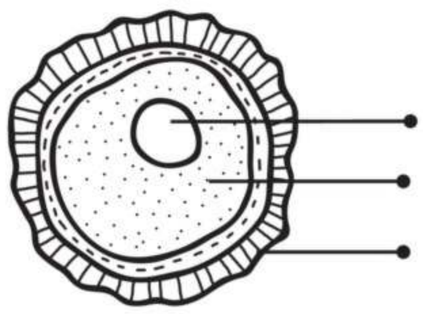
Сперматозоид

Подвижность обеспечивается находящейся в шейке спиральной митохондрией.

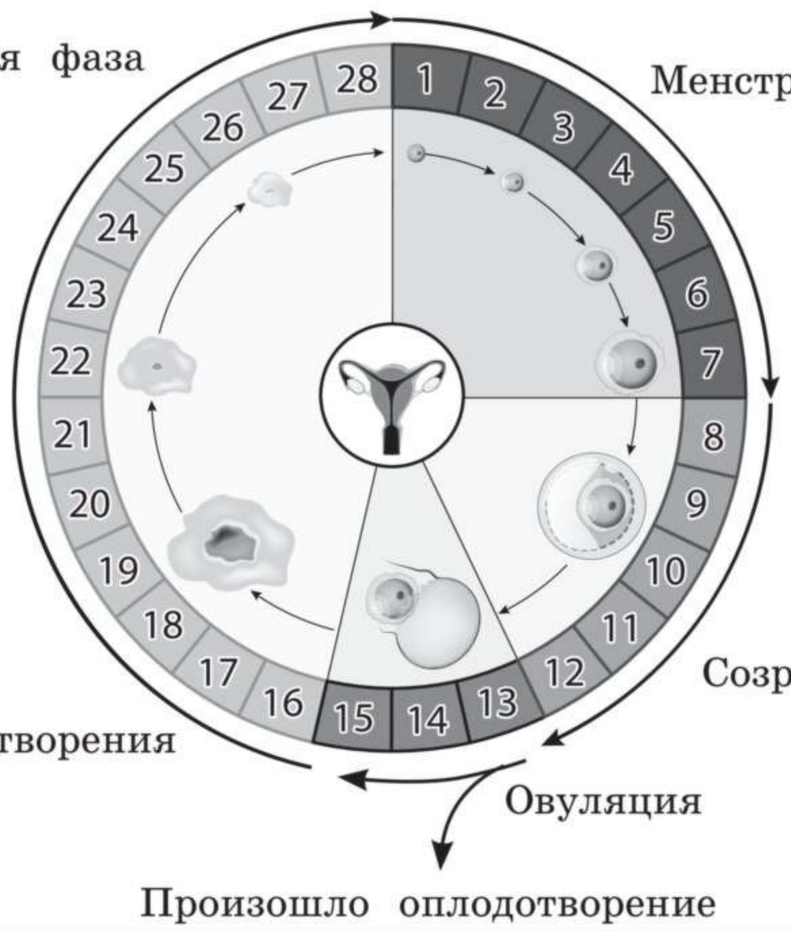


Яйцеклетка

Образуется в фолликулах — пузырьках на поверхности яичников.



МЕНСТРУАЛЬНЫЙ ЦИКЛ



Не произошло оплодотворения

Произошло оплодотворение

При половом акте сперма попадает в половые пути женщины. Благодаря подвижному хвосту сперматозоиды перемещаются из влагалища через шейку и полость матки по фаллопиевым трубам в сторону яичников. Оплодотворение происходит в маточной трубе.

↓

Беременность

ОНТОГЕНЕЗ

Онтогенез — индивидуальное развитие организма, промежуток времени от момента зачатия до смерти. В период онтогенеза с организмом человека происходят последовательные морфологические, физиологические и биохимические преобразования.

ПЕРИОДЫ ВНУТРИУТРОБНОГО РАЗВИТИЯ ПЛОДА

Период имплантации

Две недели с момента слияния половых клеток.

Из зиготы формируется зародыш.

Эмбриональный

С момента оплодотворения до 8-й недели беременности.

Органогенез, формирование плаценты и кровообращение плода.

Плодный

С 9-й по 38—39-ю неделю.

Рост плода, завершение развития тканей и органов.

Период, в течение которого женщина способна к размножению, длится около 30 лет, после чего активность яичников постепенно прекращается.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

Нервная система (НС) — совокупность нервных клеток (нейронов), их отростков и структур. Осуществляет связь всех органов и их слаженную работу, обеспечивает сообщение с окружающей средой и формирует ответную реакцию на её воздействия.

НЕРВНАЯ СИСТЕМА (анатомический принцип)

- **Центральная (ЦНС)**
  - Головной мозг
  - Спинной мозг
- **Периферическая (ПНС)**
  - Нервные узлы
  - Нервные окончания
  - 12 пар черепно-мозговых нервов
  - 31 пара спинномозговых нервов

НЕРВНАЯ СИСТЕМА (функциональный принцип)

Соматическая

Подчинена воле человека.
Регулирует работу скелетных мышц.

Вегетативная

Не подчинена воле человека.
Регулирует работу внутренних органов.

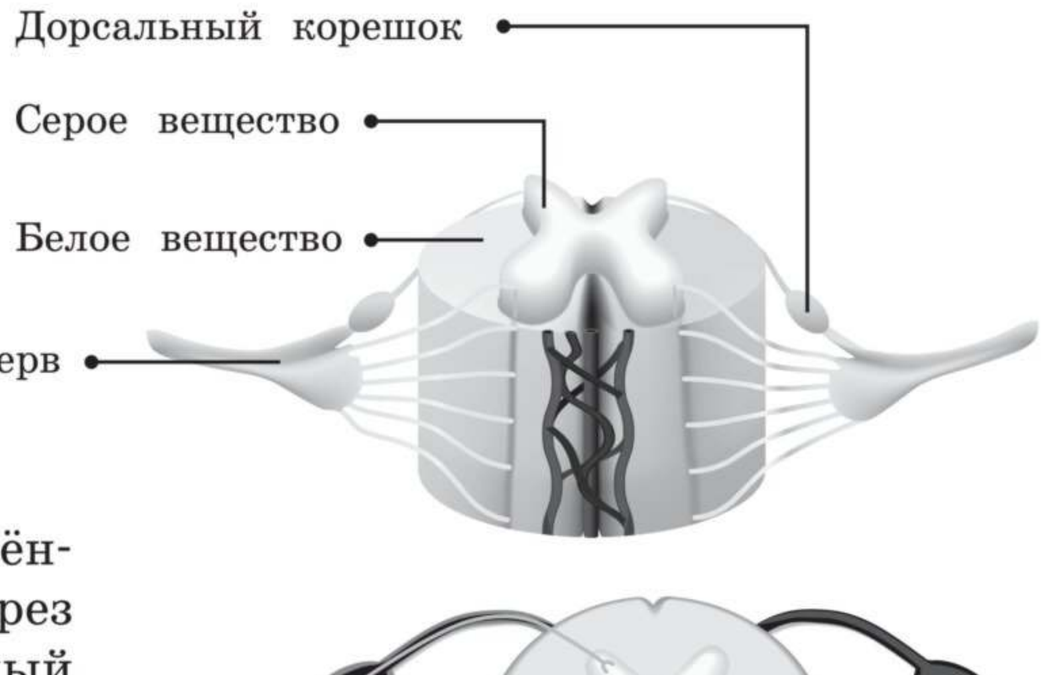
	Симпатическая	Парасимпатическая
ФУНКЦИИ	Ускоряет и усиливает работу сердца	Ослабляет сердечную деятельность
	Повышает кровяное давление	Расширяет кровеносные сосуды кожи
	Суживает сосуды кожи	Снижает давление
	Тормозит работу пищеварительной системы	Снижает уровень глюкозы в крови

Симпатическая и парасимпатическая нервные системы иннервируют одни и те же органы, но вызывают противоположный эффект.

СПИННОЙ МОЗГ

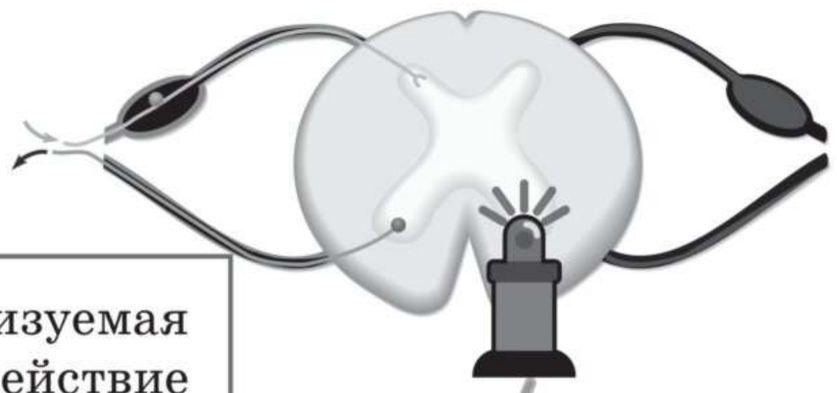
Спинной мозг расположен в позвоночном канале, имеет вид сплошной мозговой трубки цилиндрической формы с полостью внутри — спинномозговым каналом.

СТРОЕНИЕ СПИННОГО МОЗГА

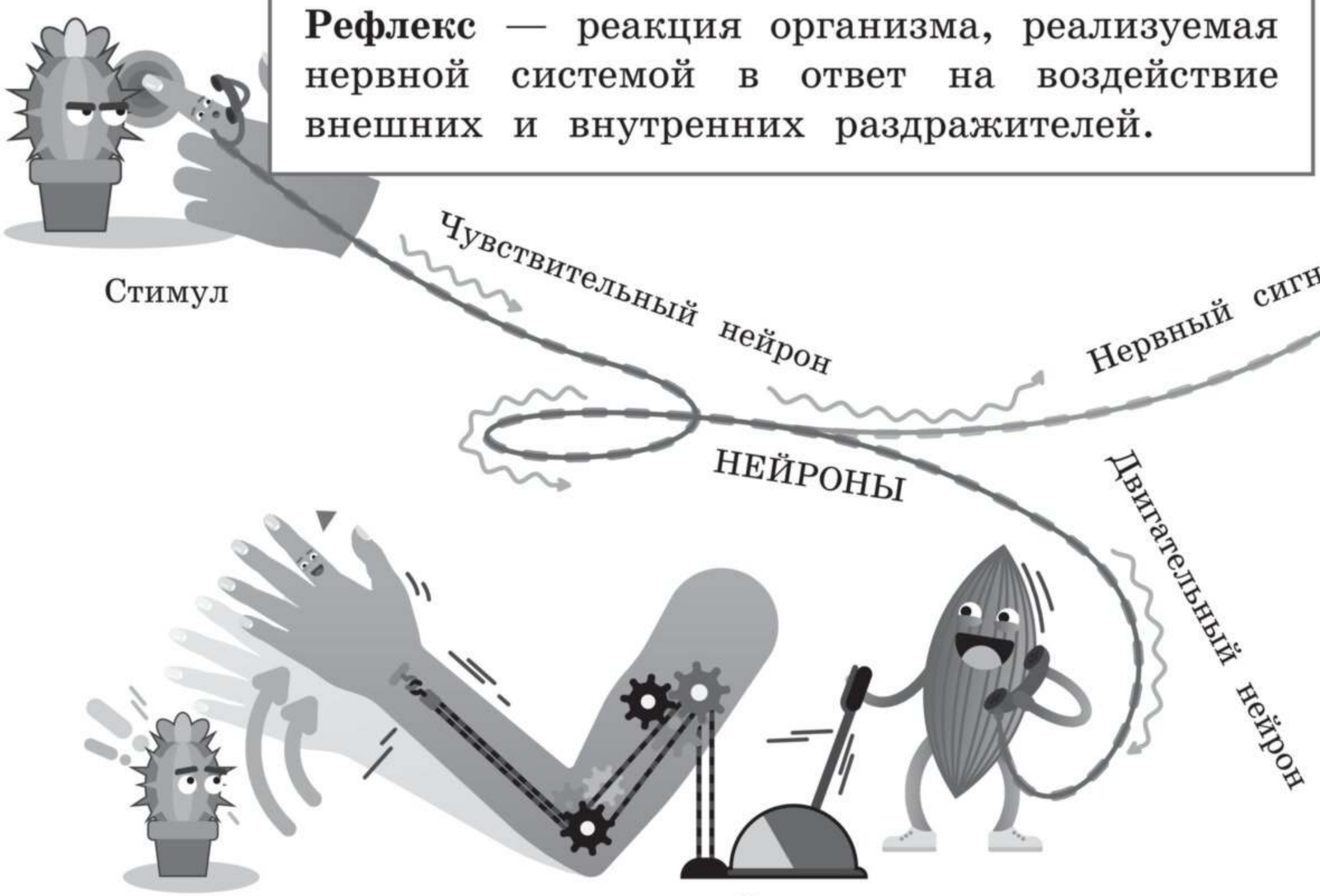


РЕФЛЕКТОРНАЯ ДУГА

Рефлекторная дуга — совокупность соединённых друг с другом нервных элементов, через которые последовательно проводится нервный импульс при осуществлении рефлекса.



Рефлекс — реакция организма, реализуемая нервной системой в ответ на воздействие внешних и внутренних раздражителей.



ЗВЕНЬЯ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ

Рецептор — нервное окончание (воспринимает раздражение).

▼▼

Чувствительное нервное волокно (несёт возбуждение к ЦНС).

▶▶

Нервный центр (воспринимает и перерабатывает возбуждение).

▶▶

Вставочный нейрон (передаёт ответную реакцию ЦНС на двигательный нейрон).

▲▲

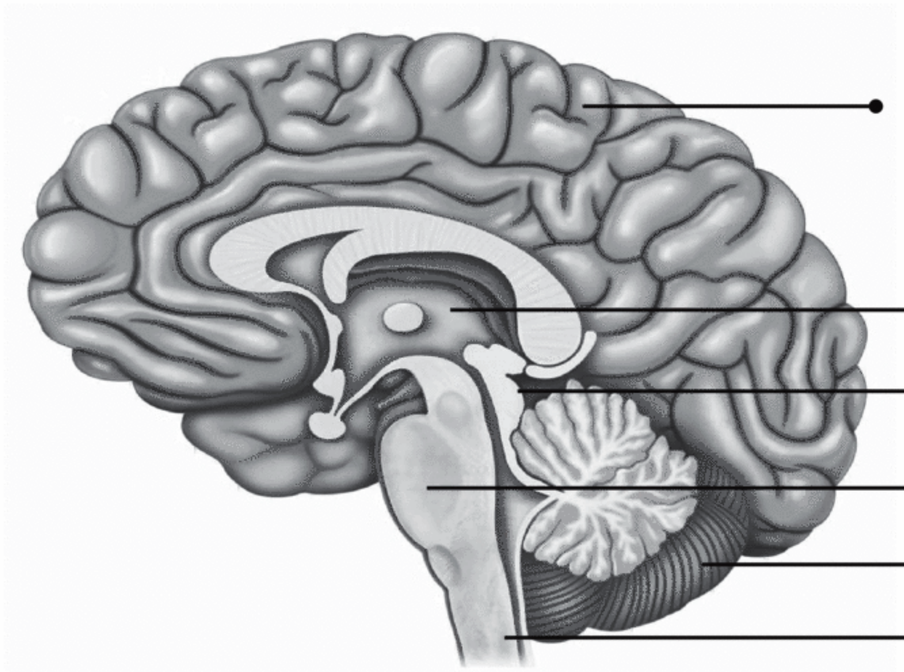
Двигательный нейрон (передаёт ответную реакцию на рабочий орган, деятельность которого изменяется в результате рефлекса).

Рефлекторная реакция заключается не только в возбуждении, но и в торможении, то есть в задержке, ослаблении или прекращении возникшего возбуждения.

ГОЛОВНОЙ МОЗГ

Головной мозг — отдел центральной нервной системы, который контролирует и регулирует все жизненные функции организма человека, а также отвечает за высшую нервную деятельность.

СТРОЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА



ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Продолговатый мозг

ФУНКЦИИ

- Рвота, чихание, кашель
- Пищеварение
- Дыхание
- Работа сердца

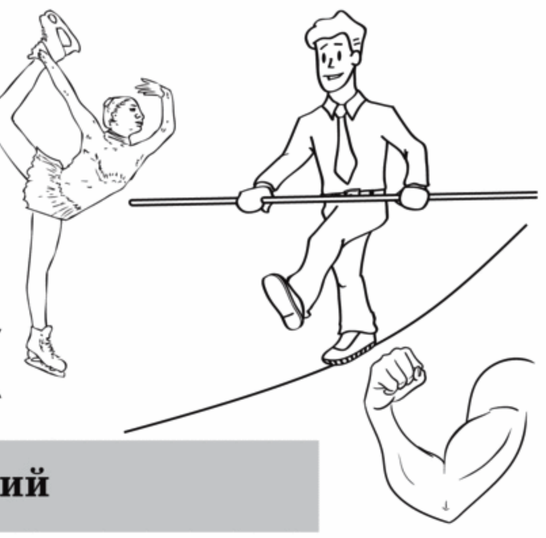
Промежуточный мозг

- Цикл сна и бодрствования
- Чувство голода и насыщения
- Температура тела
- Обмен белков, жиров, углеводов

Средний мозг

- Зрительный ориентировочный рефлекс
- Слуховой ориентировочный рефлекс
- Регуляция мышечного тонуса и позы

Мозжечок



- Координация движений
- Регулирование мышечного тонуса
- Сохранение равновесия

Большие полушария мозга

Корковое представительство двигательного анализатора — моторная зона (передняя центральная извилина). Представительство кожного — сенсорная (задняя).

КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

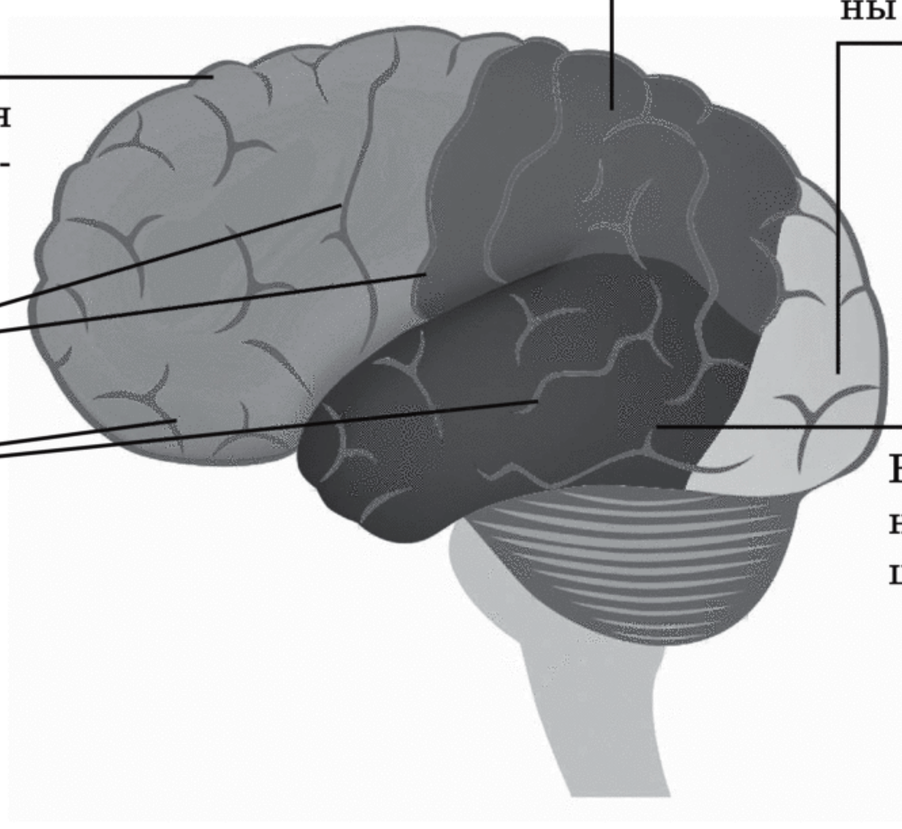
Кора полушарий образована серым веществом, расположенным на поверхности самих полушарий, и имеет толщину до 5 мм. Поверхность полушарий имеет складчатую структуру, которая образует борозды (в них скрыто 2/3 всей площади) и выступающие части — извилины.

ДОЛИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ

В **теменной доле** располагается ядро чувствительного анализатора

В **затылочной доле** расположены зрительные центры

В **лобной доле** располагается ядро двигательного анализатора

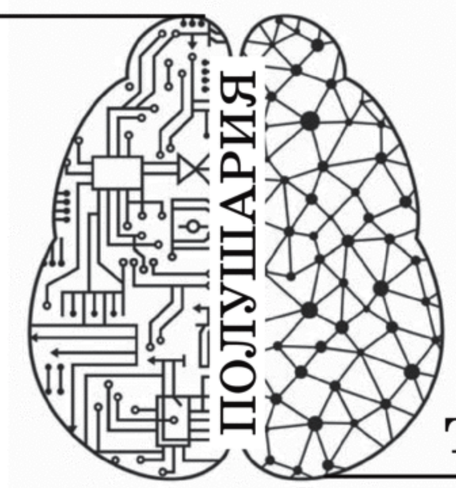


Борозды

Извилины

В **височной доле** расположены слуховые центры, а также центры вкуса и обоняния

Аналитическое



Творческое

ЛЕВОЕ ПОЛУШАРИЕ	ПРАВОЕ ПОЛУШАРИЕ
ФУНКЦИИ: Словесные операции	ФУНКЦИИ: Невербальные операции
Речь и абстрактное мышление	Восприятие зрительных образов
Математические расчёты	
Восприятие символов	

Наибольшего развития достигают лобные доли, отделённые от теменных глубокой центральной бороздой. Их масса — около 50 % массы головного мозга.

ЭНДОКРИННАЯ СИСТЕМА

Эндокринная система — система регуляции деятельности внутренних органов посредством гормонов, выделяемых эндокринными клетками непосредственно в кровь либо диффундирующих через межклеточное пространство в соседние клетки.

ТИПЫ ЖЕЛЁЗ

Внешней секреции

Секреты только по протокам в полости тела или во внешнюю среду.

- Слюнные
- Потовые
- Сальные

Смешанной секреции

Одни клетки вырабатывают гормоны, а другие выделяют секреты, которые по специальным протокам попадают в органы или в наружную среду.

- Поджелудочная железа
- Половые железы

Внутренней секреции

Не имеют выводящих протоков и выделяют особые физиологически активные вещества — гормоны — непосредственно во внутреннюю среду организма (кровь и лимфу).

- Гипофиз
- Эпифиз
- Надпочечники
- Щитовидная железа
- Паращитовидные железы
- Тимус (вилочковая железа)

ГОРМОНЫ

ПРИЗНАКИ

- Выделяются из живых клеток
- Не служат источником энергии
- Действуют через кровь в малых количествах
- Поступают непосредственно в кровь

СВОЙСТВА

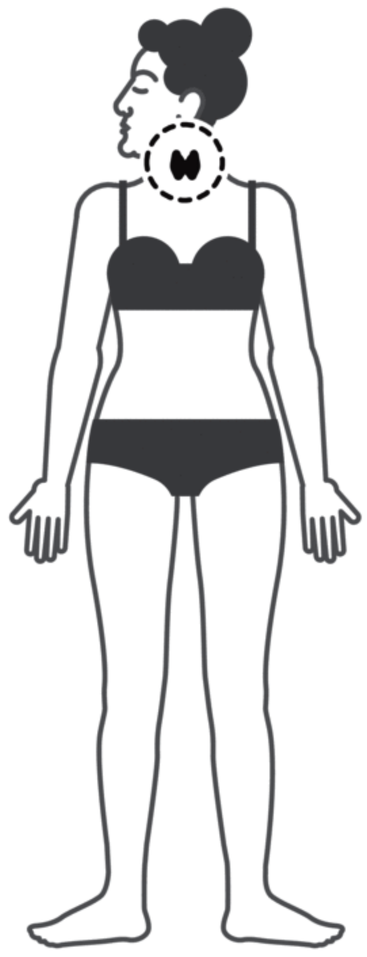
- Дистантное действие
- Специфичны
- Не обладают видовой специфичностью
- Биологически активные
- Быстро разрушаются

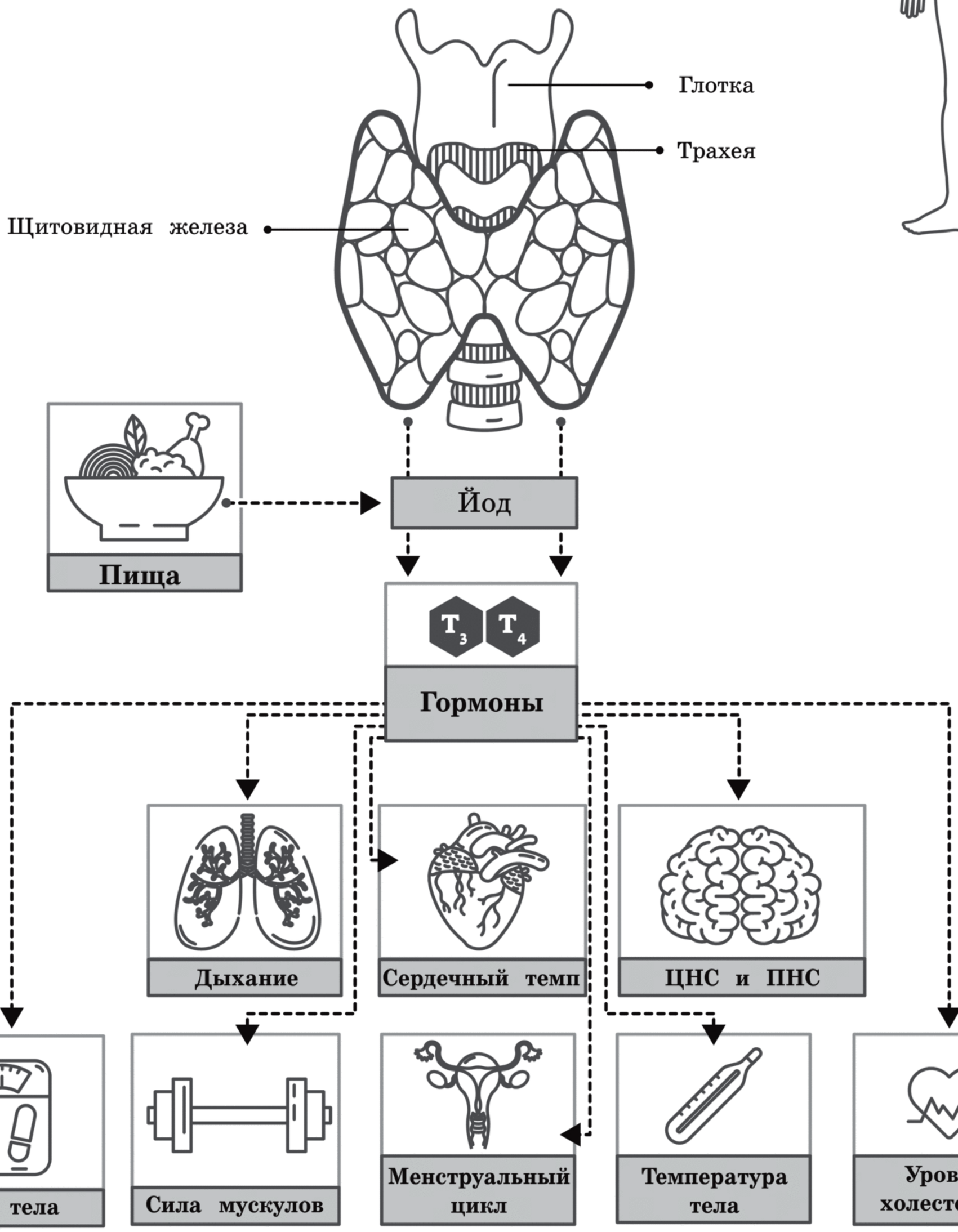
Высокая биологическая активность — гормоны действуют при ничтожно малых концентрациях в жидкостях организма.

ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

Состоит из двух долей, образована особыми пузырьками, в которых вырабатываются гормоны.

Расположена на передней стенке гортани (на шее).



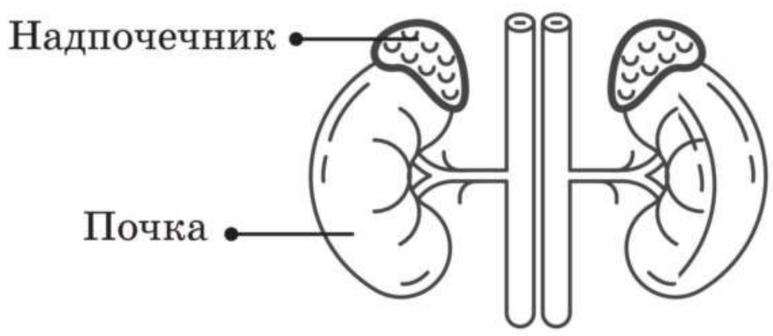


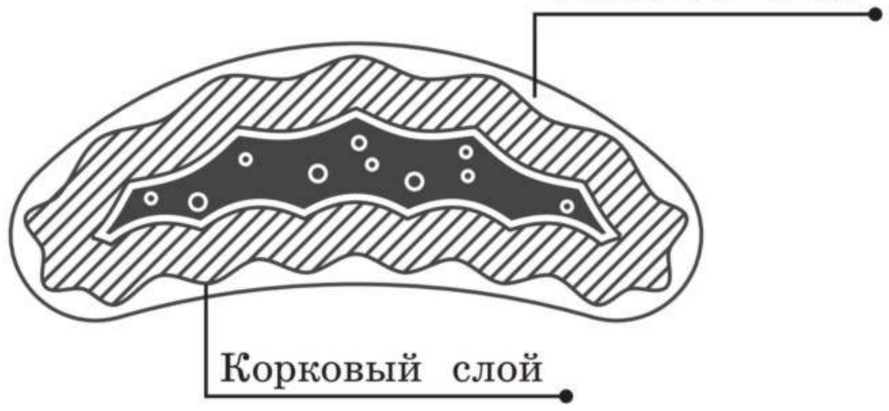
Эндокринология — наука о гуморальной регуляции организма с помощью биологически активных веществ: гормонов и гормоноподобных соединений.

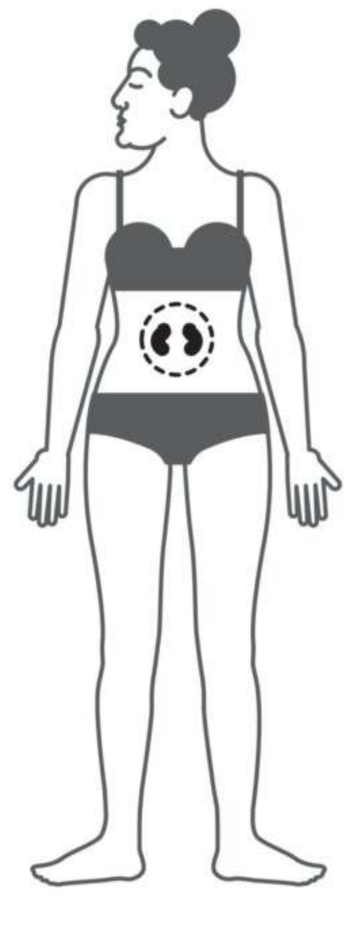
НАДПОЧЕЧНИКИ

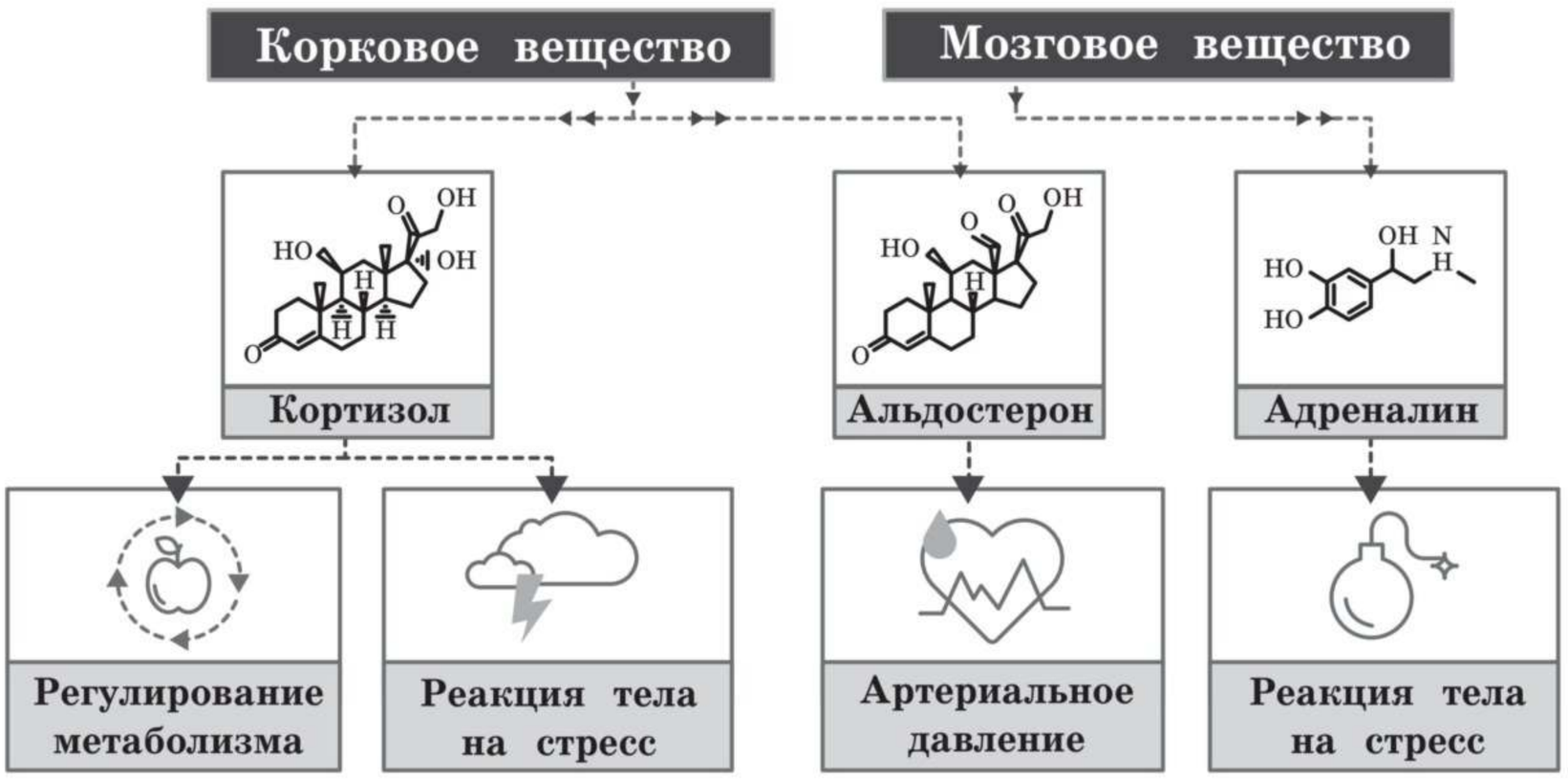
Парные железы в виде уплощённых пирамид.

Расположены на верхних полюсах почек.





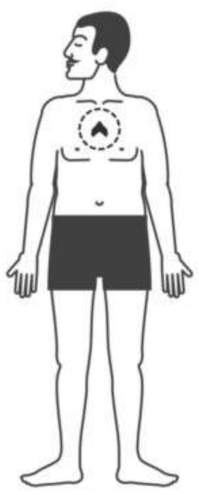


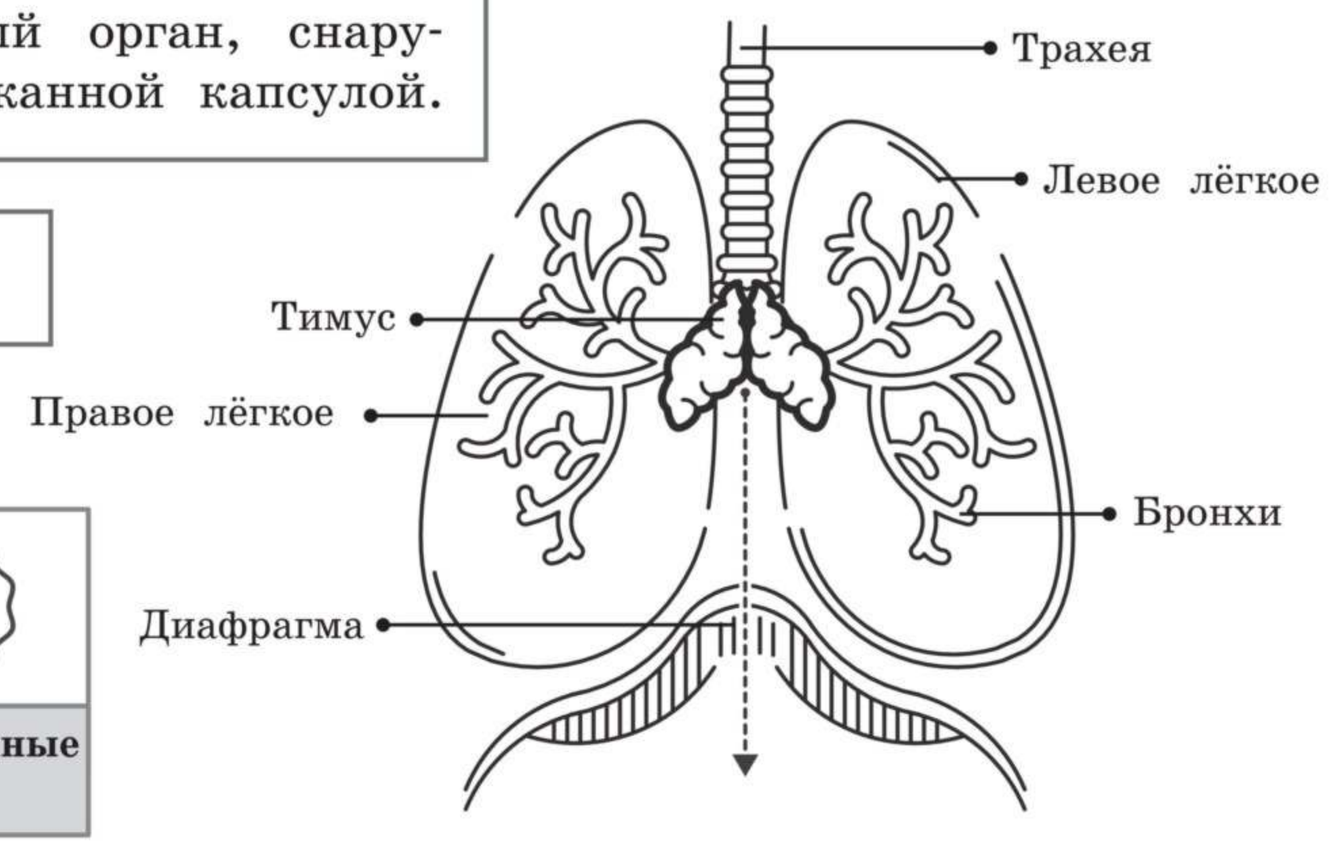


ТИМУС

Паренхиматозный дольчатый орган, снаружи покрыт соединительнотканной капсулой.

Расположен за грудиной.



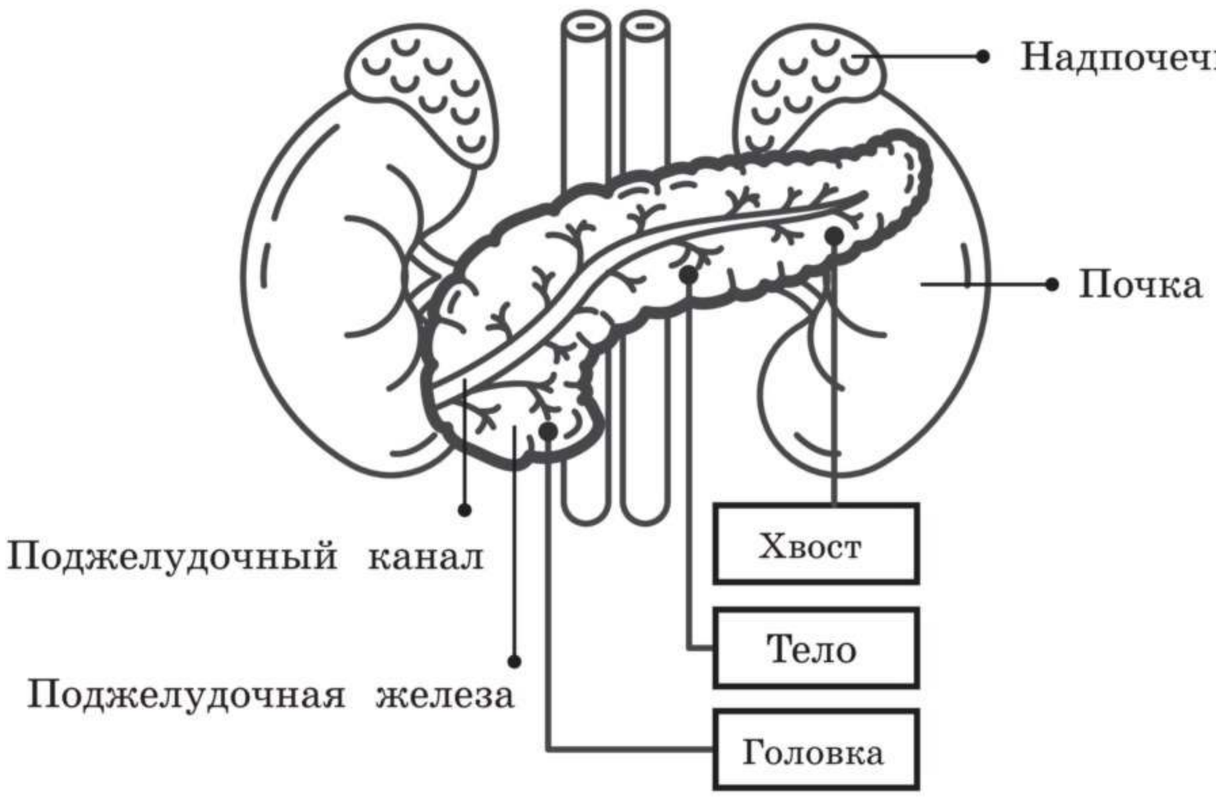


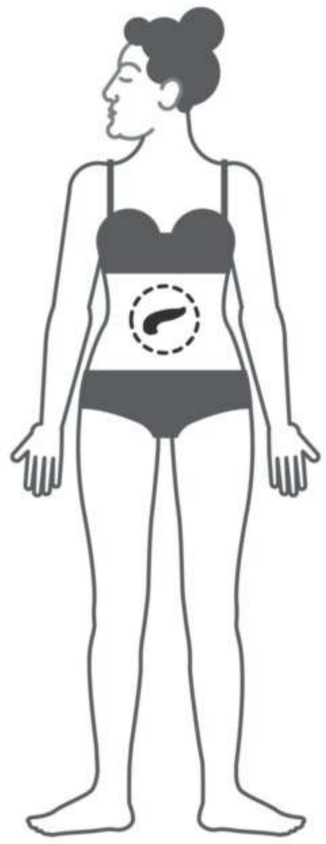
Гормоны тимуса влияют на иммунитет, тормозят активность щитовидной железы, задерживают половое созревание организма.

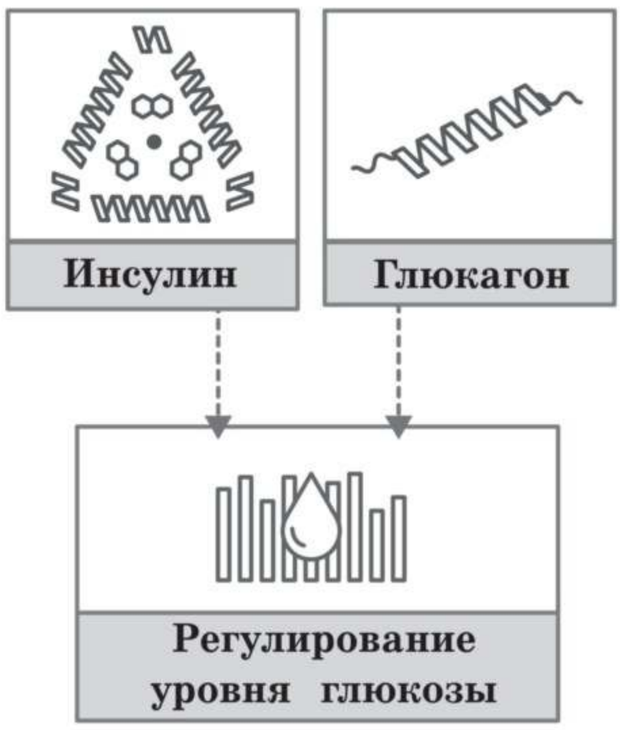
ПОДЖЕЛУДОЧНАЯ ЖЕЛЕЗА

Состоит из головки, тела и хвоста. Головка и тело составляют экзокринную часть, которая выделяет ферменты, участвующие в расщеплении веществ в тонкой кишке.

Расположена рядом с двенадцатиперстной кишкой, позади желудка.



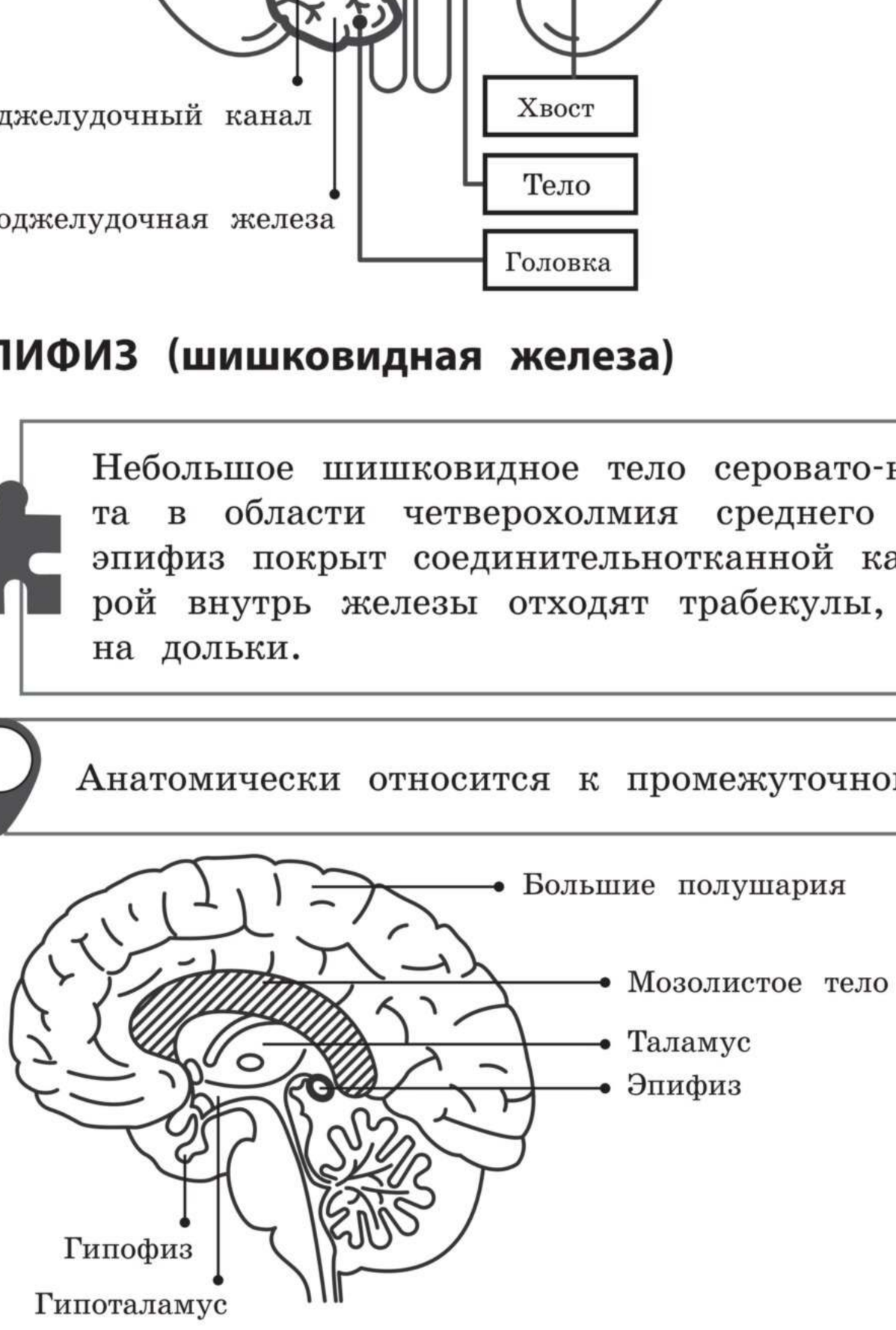


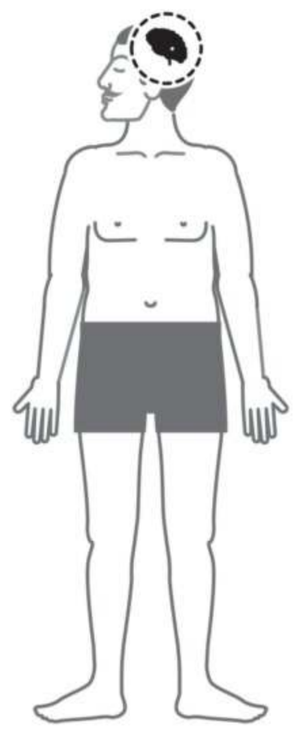


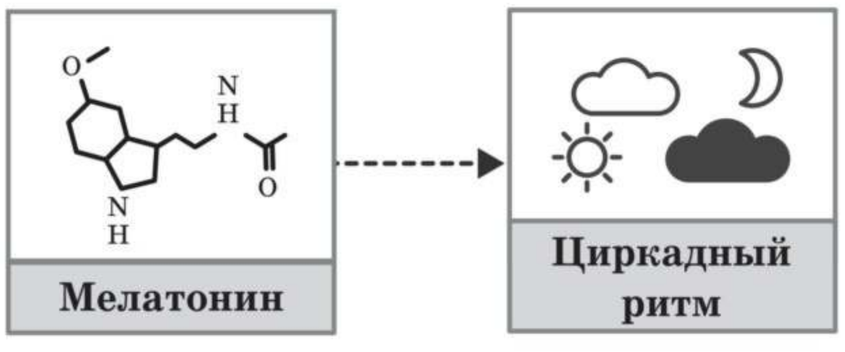
ЭПИФИЗ (шишковидная железа)

Небольшое шишковидное тело серовато-красноватого цвета в области четверохолмия среднего мозга. Снаружи эпифиз покрыт соединительнотканной капсулой, от которой внутрь железы отходят трабекулы, разделяющие её на дольки.

Анатомически относится к промежуточному мозгу.



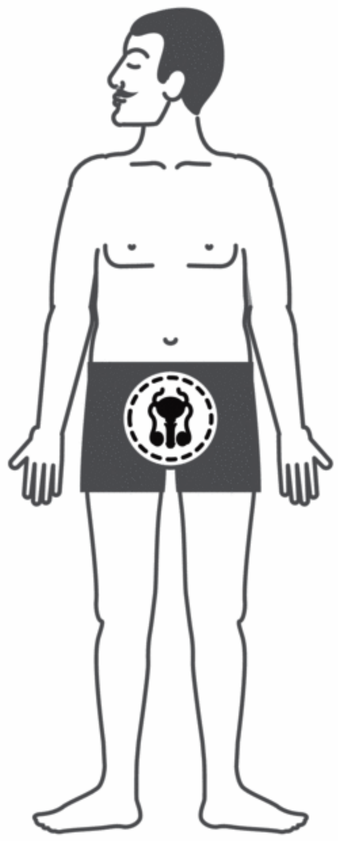




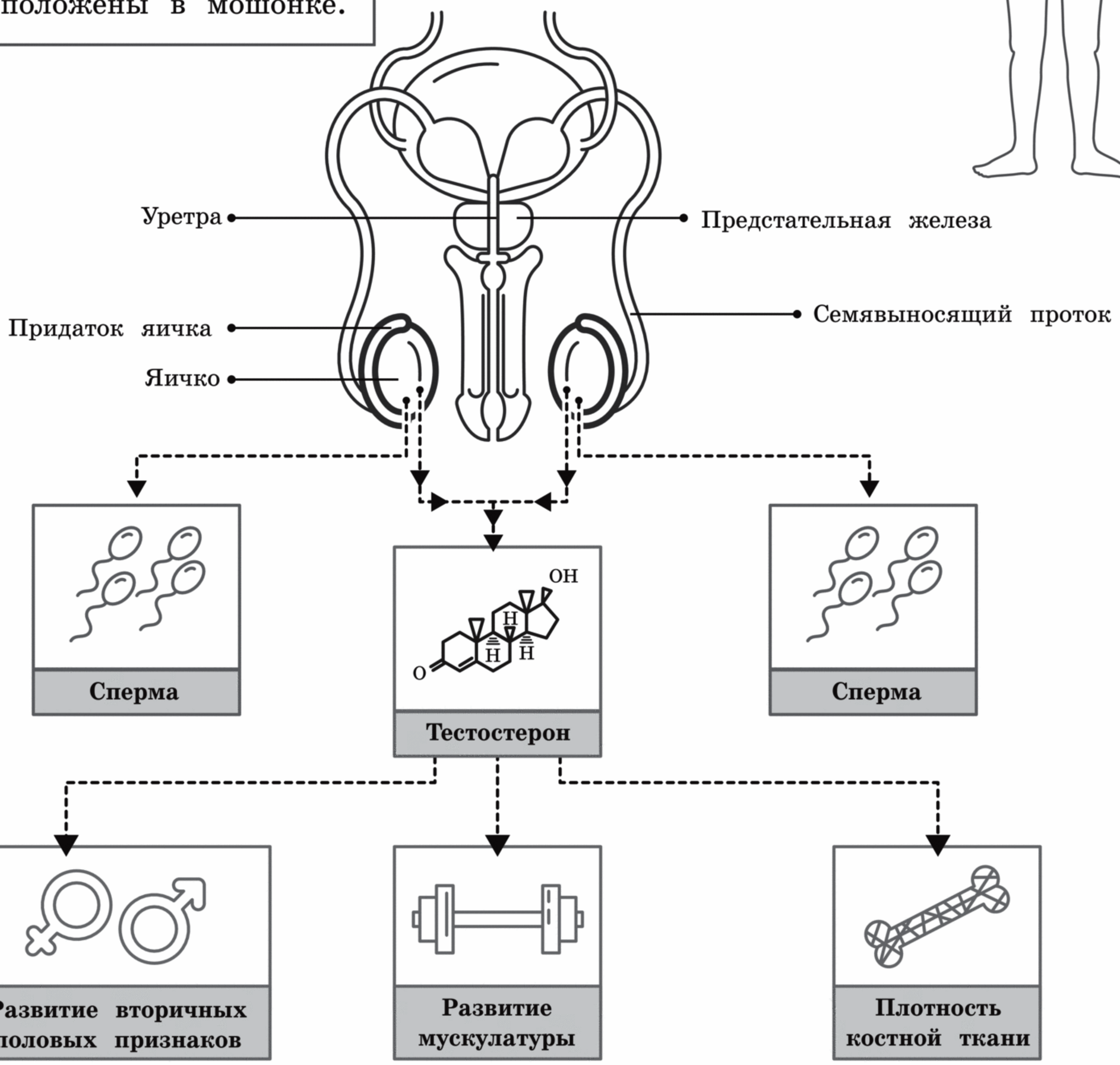
В зависимости от освещённости эпифиз выделяет мелатонин (регуляция суточных и сезонных ритмов организма). Свет тормозит выработку мелатонина.

МУЖСКИЕ ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ

Семенники выделяют во внешнюю среду сперматозоиды (внешняя секреция), а во внутреннюю — гормоны андрогены, основным из которых является тестостерон (внутренняя секреция).



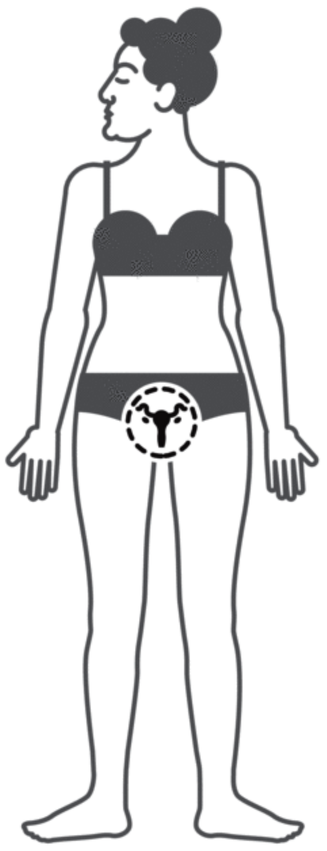
Расположены в мошонке.



Главный андроген — **тестостерон** — обусловливает появление вторичных половых признаков, к которым относятся оволосение по мужскому типу (усиленный рост волос на лице, груди и спине), более развитая мускулатура, широкие плечи, узкий таз, особенности тембра голоса и поведения.

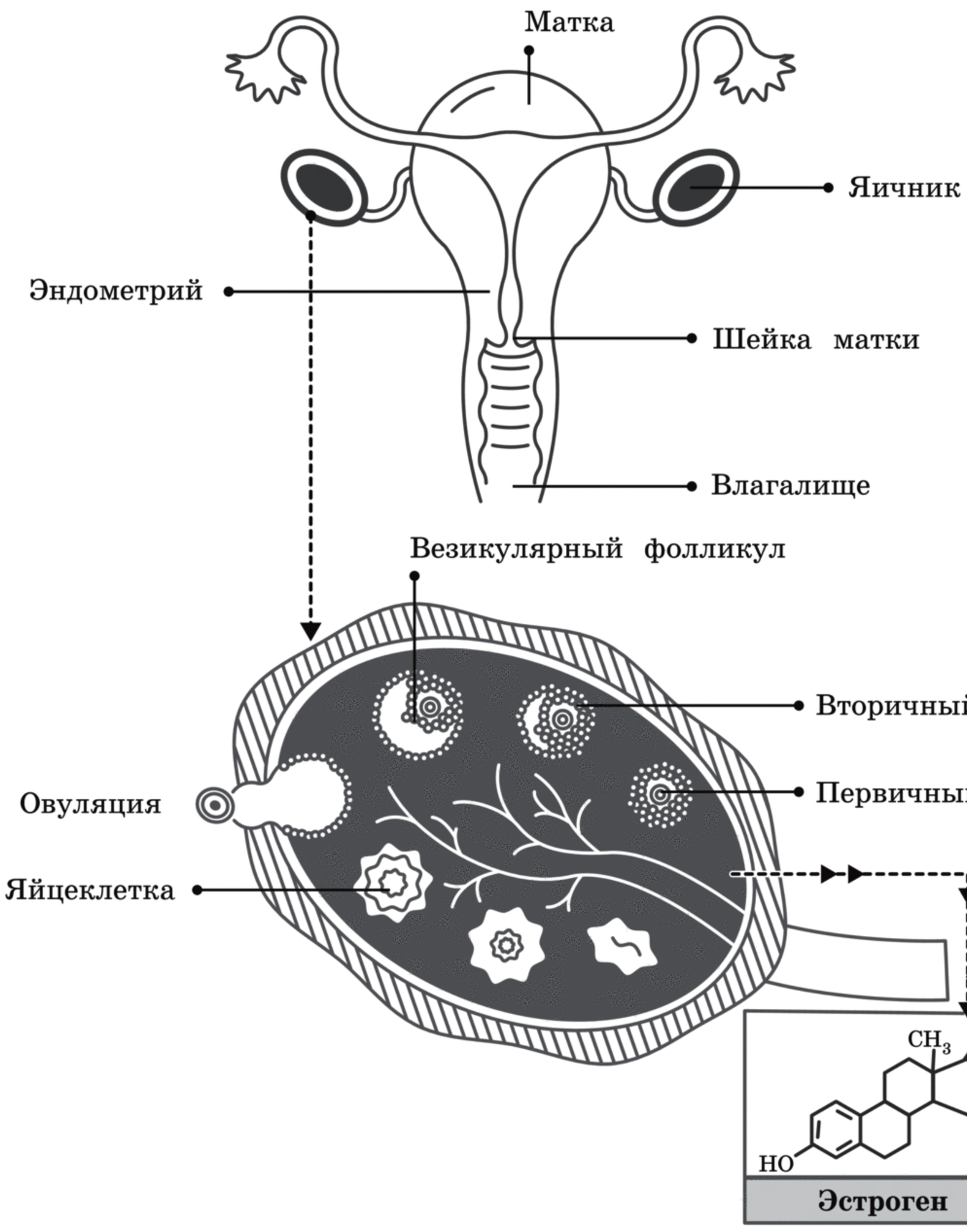
Яички имеют овальную форму и находятся в мошонке, куда опускаются из забрюшинного пространства к рождению ребёнка.

ЖЕНСКИЕ ПОЛОВЫЕ ЖЕЛЕЗЫ



Парные органы овальной формы, выделяют во внешнюю среду яйцеклетки (внешняя секреция), а во внутреннюю — гормоны эстрогены и прогестины (внутренняя секреция).

Расположены в полости малого таза.



Прогестерон — гормон беременности, который секретируется клетками жёлтого тела (во второй фазе менструального цикла и на протяжении всей беременности), подготавливает организм будущей матери к вынашиванию и рождению плода: прекращаются менструации, усиливается рост молочных желёз.

Яичники фиксированы брыжейкой, с помощью связок нижним краем соединены с маткой. От брыжейки к яичникам идут нервы и сосуды (ворота яичника).

ОРГАНЫ ЧУВСТВ

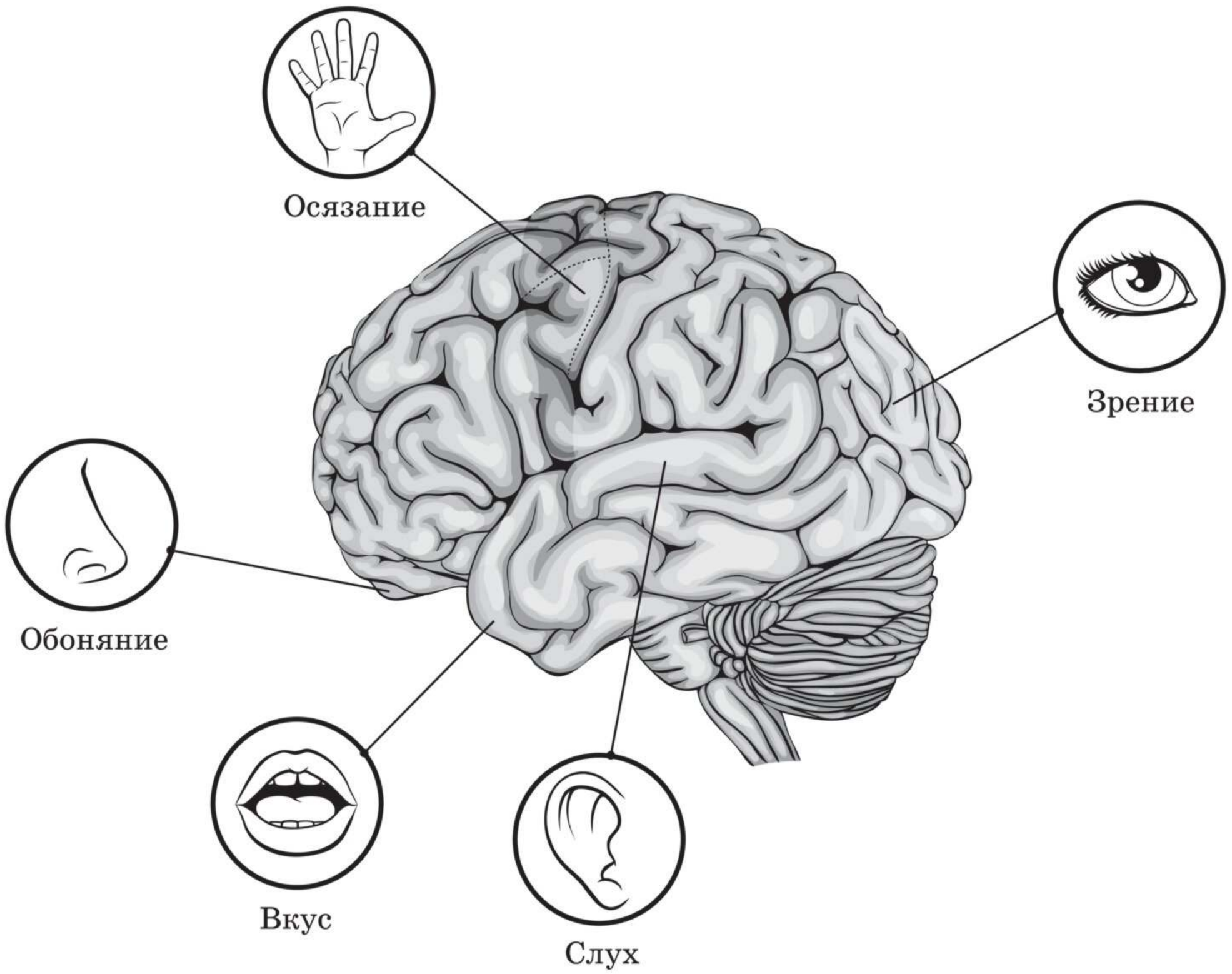
Органы чувств — анатомические образования, воспринимающие внешнее воздействие.

АНАЛИЗАТОР

Анализатор (сенсорная система) — совокупность структур нервной системы, осуществляющих приём, обработку информации определённого вида и формирование ощущений.

АНАЛИЗАТОР

- **Рецептор** — Преобразует внешний сигнал в нервный импульс.
- **Проводниковый отдел** — Доставляет информацию к головному мозгу и представлен чувствительными нервными волокнами.
- **Центральный отдел** — Обеспечивает анализ поступившей информации и преобразование её в ощущения.



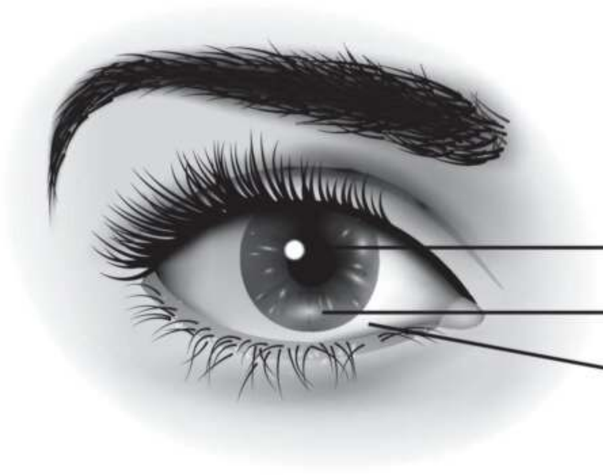
Раздражимость — способность воспринимать информацию о внутренней и внешней среде с помощью рецепторов.

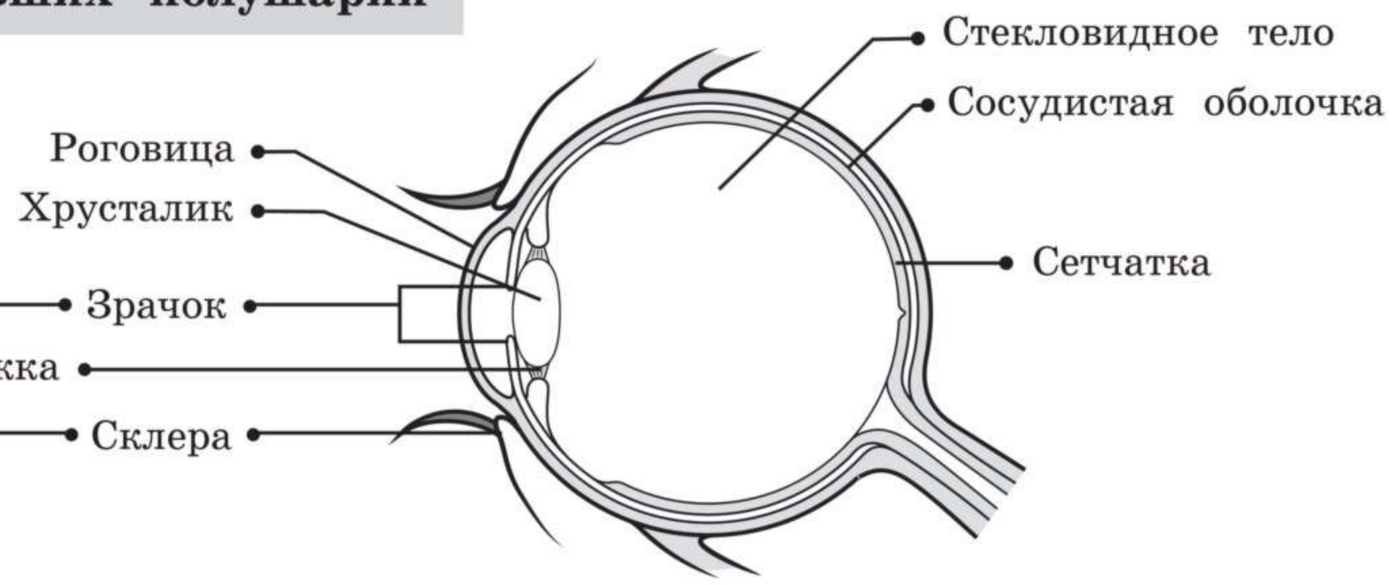
ЗРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗАТОР

Зрительный анализатор играет важнейшую роль в восприятии окружающего мира. Более 90 % информации человек получает с помощью зрения.

АНАЛИЗАТОР

- **Глаз**
- **Зрительный нерв**
- **Зрительная зона коры больших полушарий**





ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА

Фиброзная (наружная)

Образована плотной соединительной тканью, которая разделена на прозрачную роговицу и непрозрачную склеру.

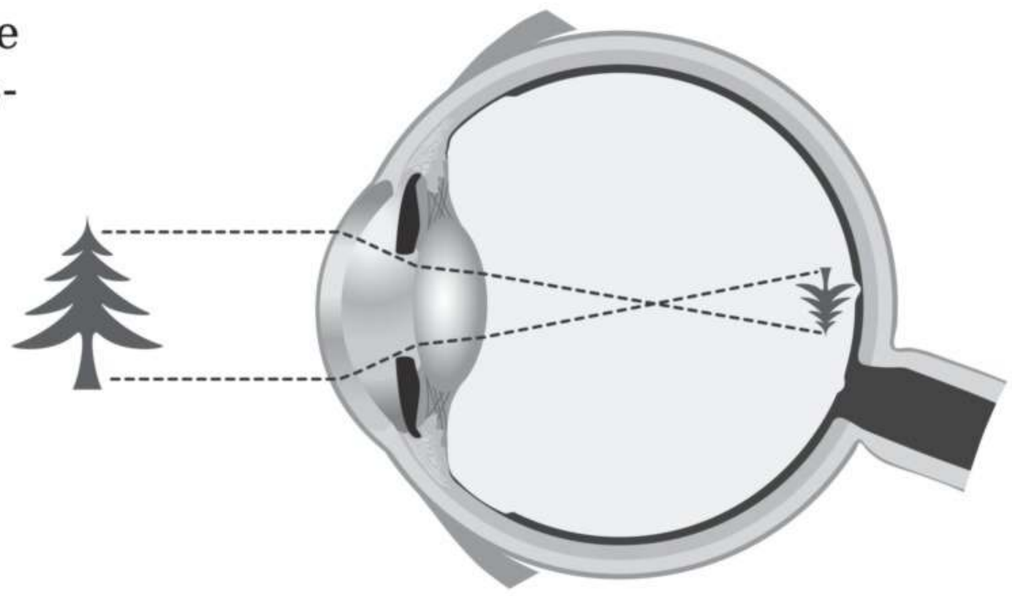
Сетчатка

Внутренняя светочувствительная оболочка, которая содержит фоторецепторы: палочки и колбочки. Ядро глазного яблока образовано прозрачными светопреломляющими средами — хрусталиком и стекловидным телом, через которые проходят световые волны.

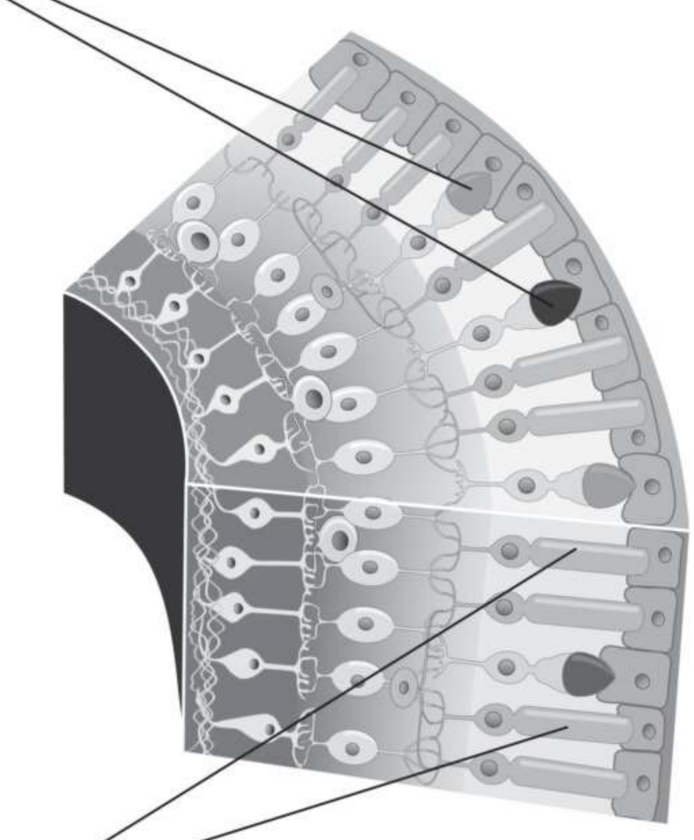
Сосудистая (средняя)

Содержит густую сеть кровеносных сосудов. Передняя часть (радужка) богата пигментом. Его количество и распределение влияют на цвет радужной оболочки (от светло-голубого до тёмно-карего). Средний отдел сосудистой оболочки образует ресничное тело. Задний отдел — собственно сосудистая оболочка.

ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ГЛАЗА



Фоторецепторы колбочки (их 7 млн) позволяют человеку различать цвета и детали.



Фоторецепторы палочки (их 100 млн) позволяют человеку лучше видеть в темноте.

Палочки обеспечивают сумеречное зрение. Колбочки реагируют на яркий свет и обеспечивают цветное зрение.

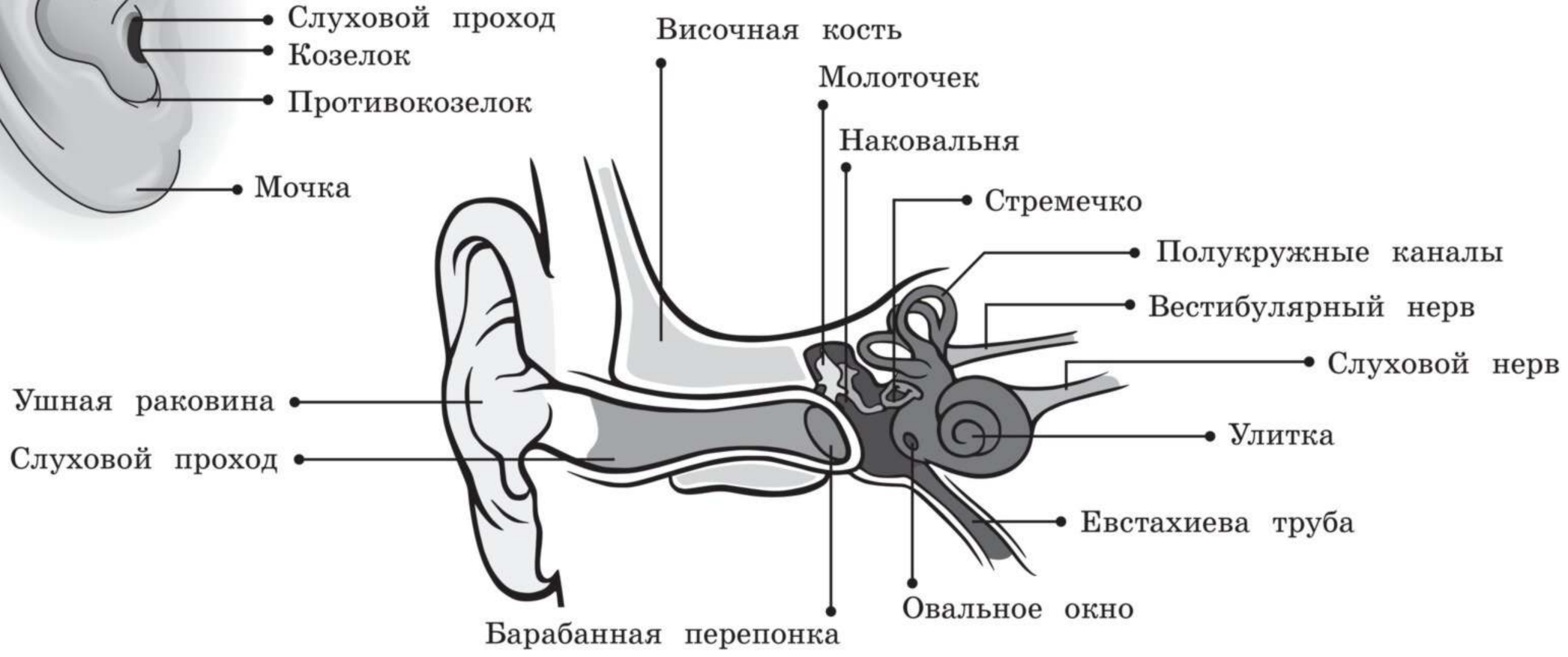
СЛУХОВОЙ АНАЛИЗАТОР

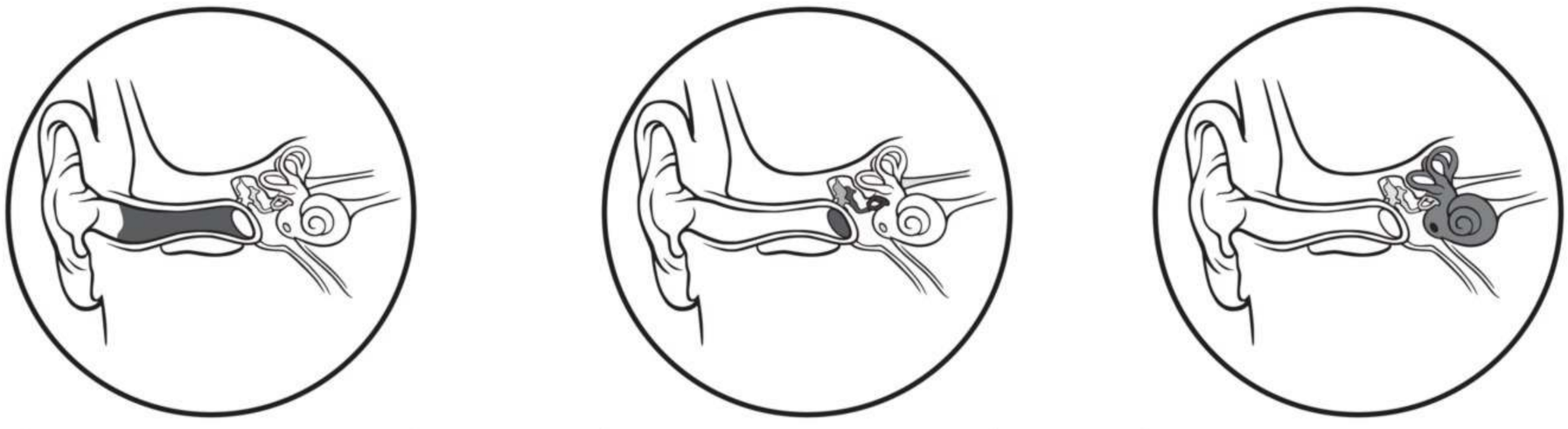
Через орган слуха человек получает сигналы о том, что происходит в окружающей среде.

АНАЛИЗАТОР

- **Слуховой нерв**
- **Слуховые рецепторы внутреннего уха**
- **Височные доли коры больших полушарий**

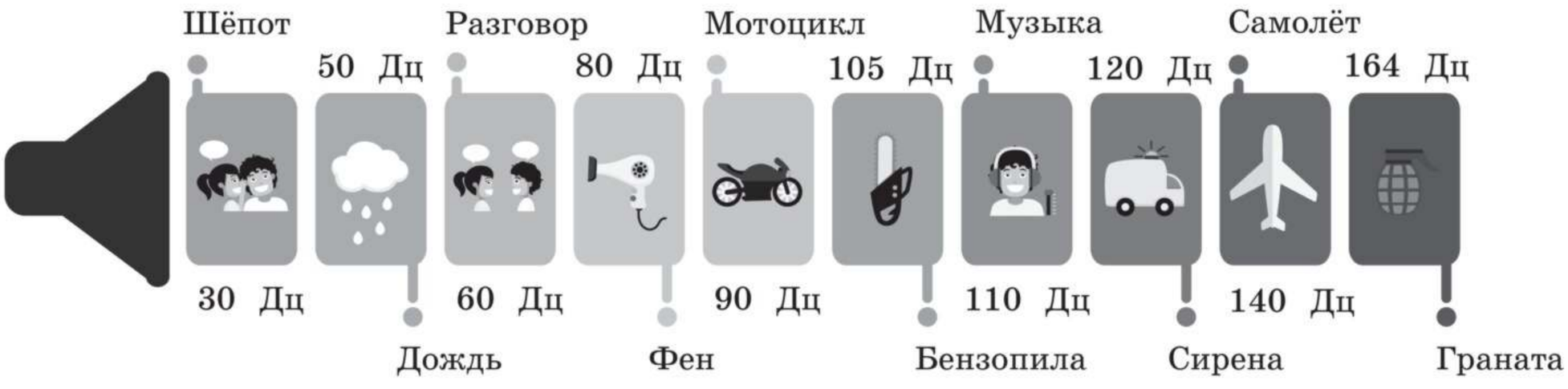
СТРОЕНИЕ ОРГАНА СЛУХА





Наружное ухо	Среднее ухо	Внутреннее ухо
Воспринимает звук	Усиливает звук	Передаёт звук

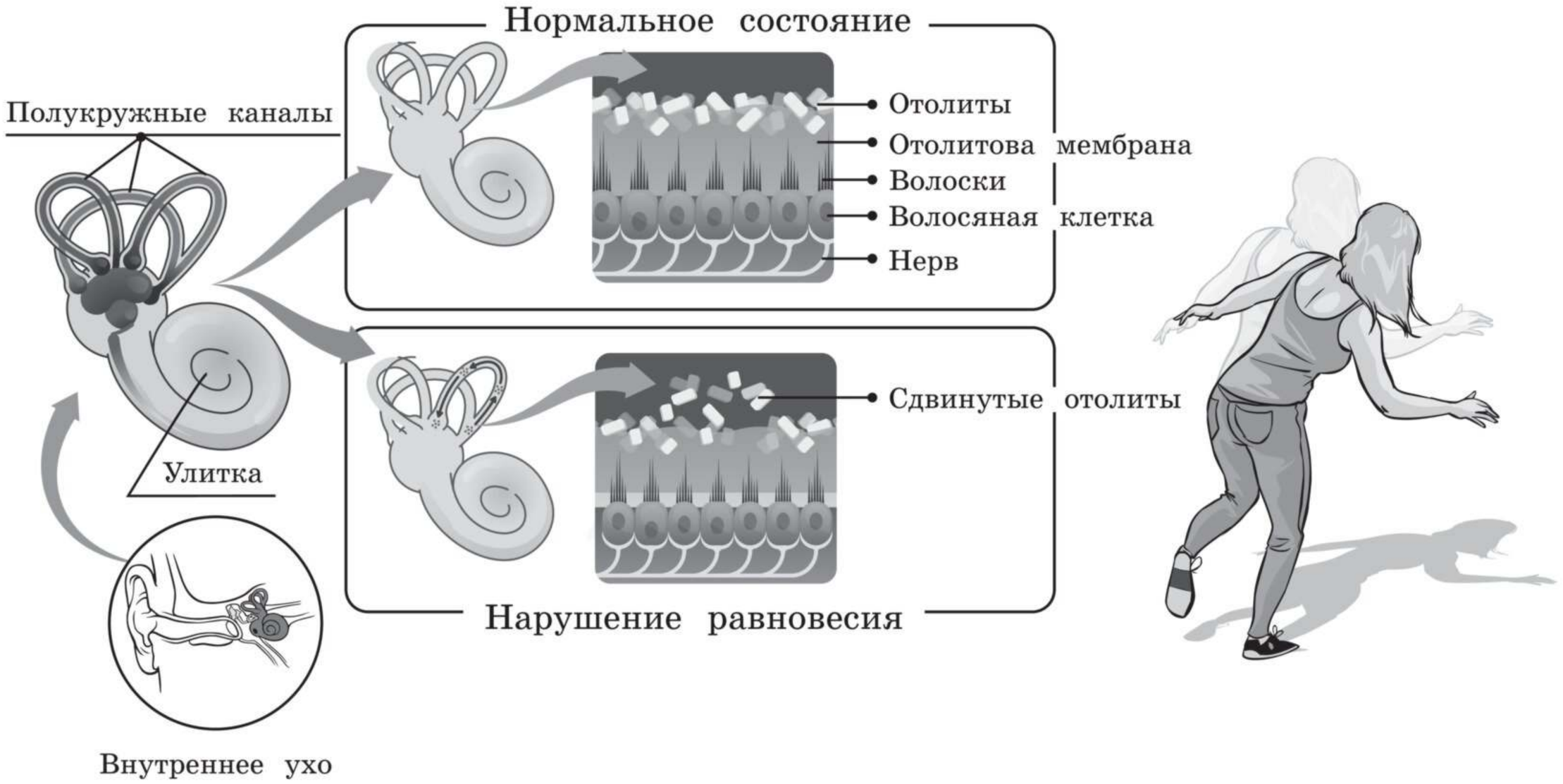
УРОВЕНЬ ШУМА



Ухо человека слышит звук частотой от 16 до 20 000 Гц, верхняя граница с возрастом меняется из-за снижения эластичности барабанной перепонки.

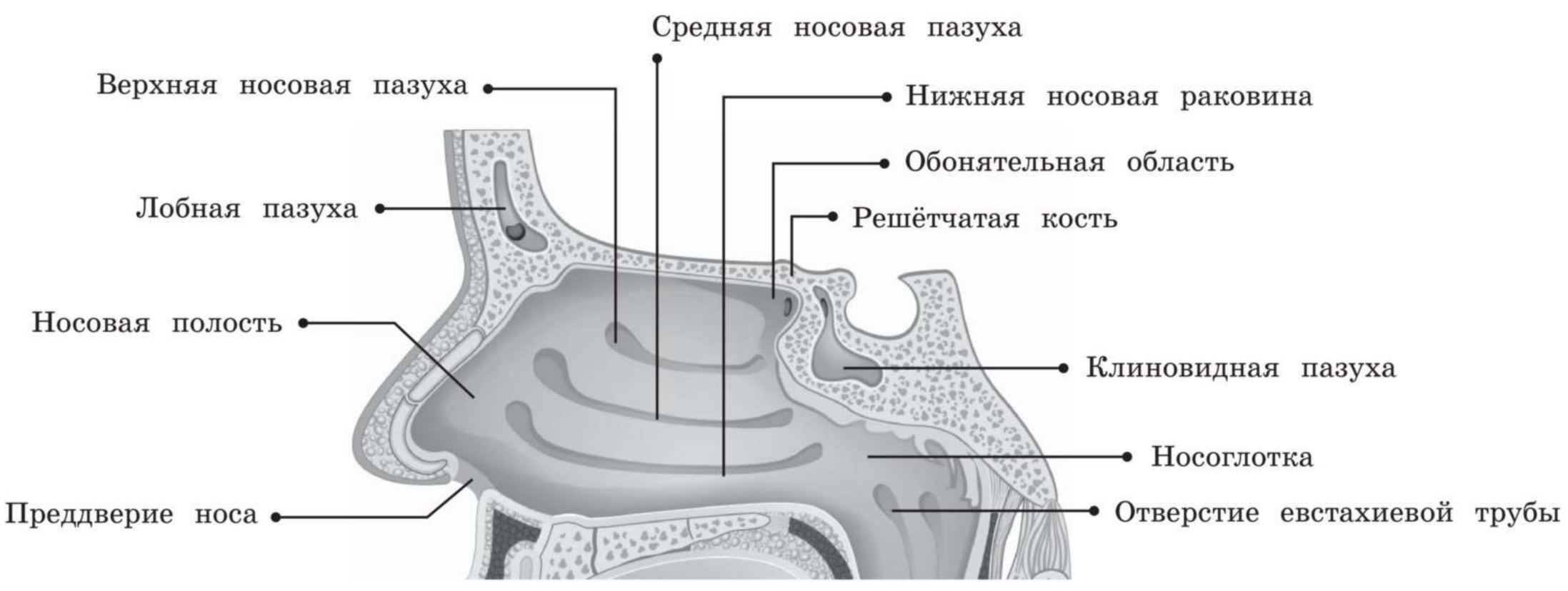
ОРГАН РАВНОВЕСИЯ

Орган равновесия (вестибулярный аппарат) воспринимает изменения силы тяжести, положения головы, тела, ускорение, движение и превращает подобные раздражения в сигналы для головного мозга.



ОРГАН ОБОНЯНИЯ

У человека **орган обоняния** расположен в верхней части полости носа, которая покрыта эпителием с рецепторными клетками. При химическом раздражении рецепторов в них генерируются нервные импульсы, которые поступают в обонятельную луковицу.



Площадь обонятельной зоны носа составляет примерно 250—500 мм², на ней расположено около 40 000 обонятельных нейросенсорных клеток.

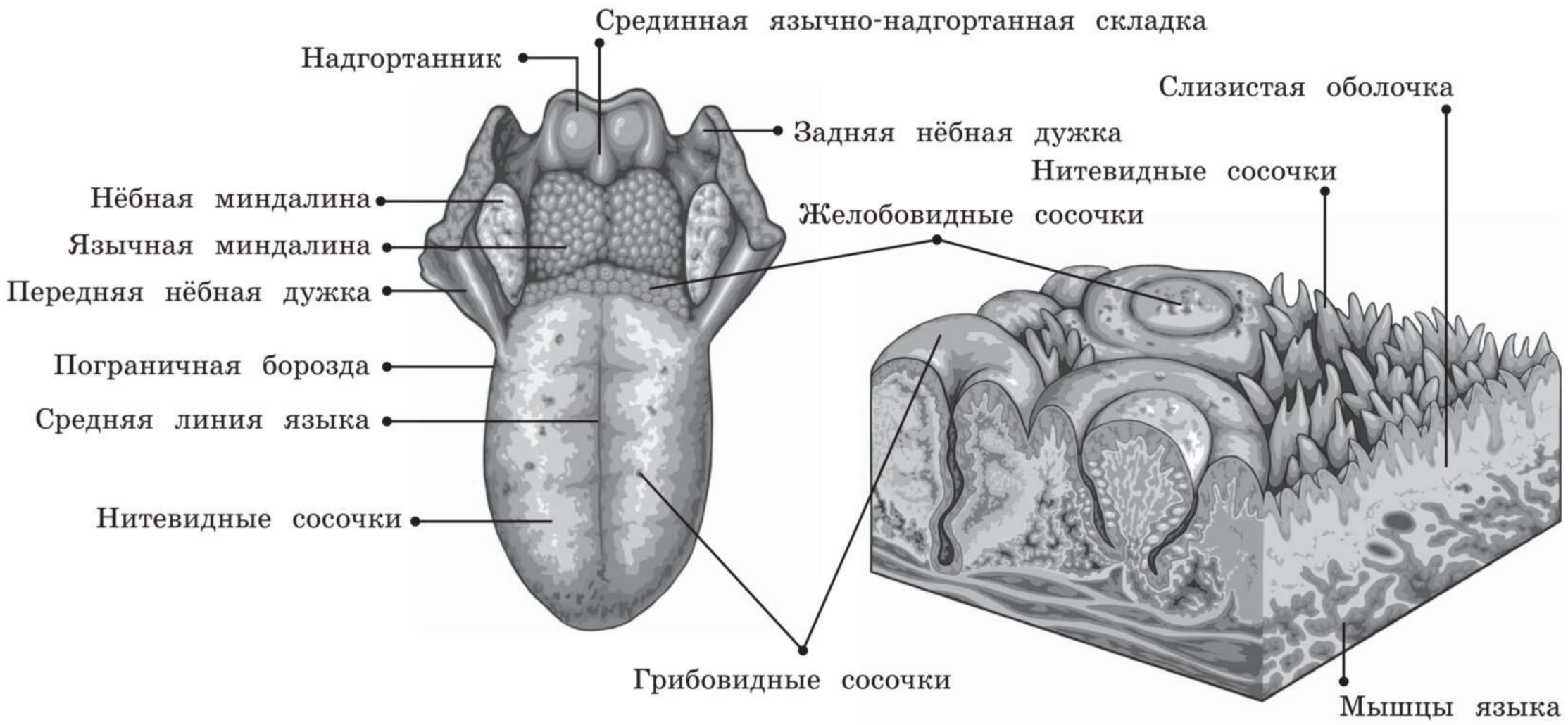
ВКУСОВОЙ АНАЛИЗАТОР

Вкусовой анализатор предназначен для анализа качества пищи.

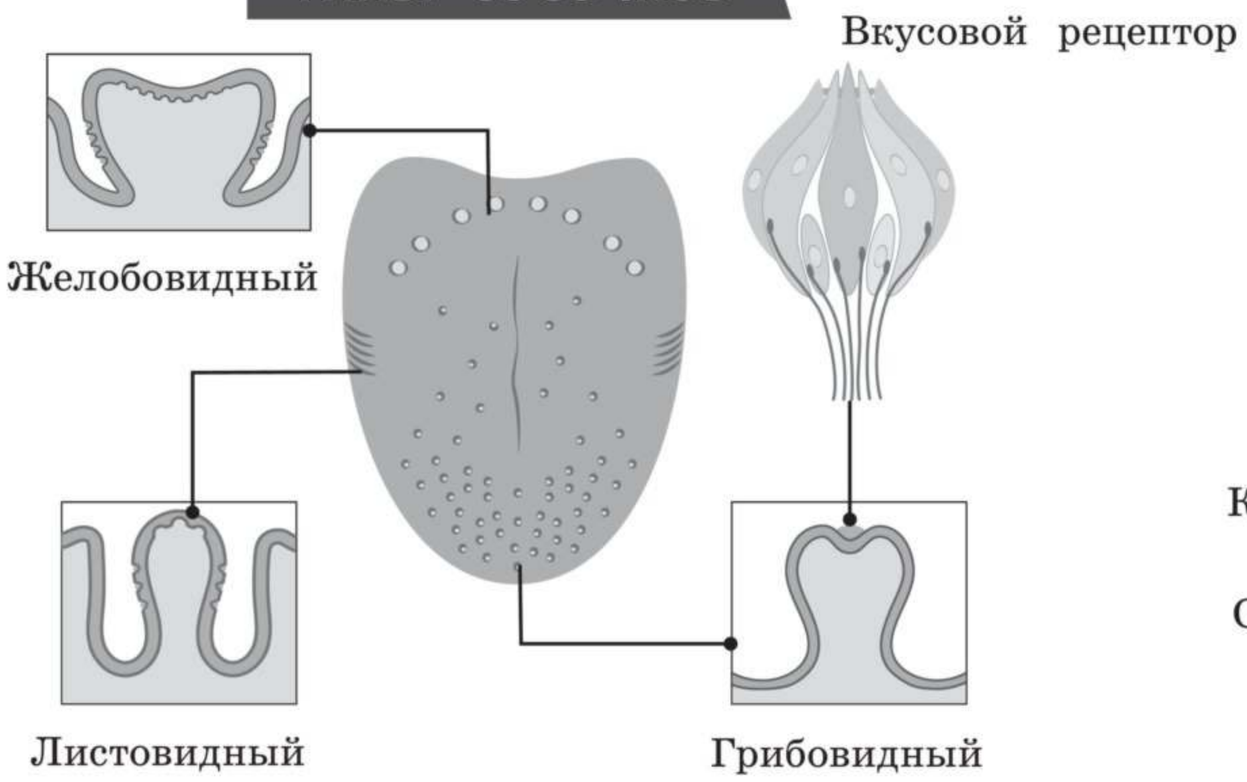
АНАЛИЗАТОР

- **Вкусовые рецепторы внутри сосочков языка и слизистой рта**
- **Нервные волокна**
- **Внутренние поверхности височной и лобной долей коры больших полушарий**

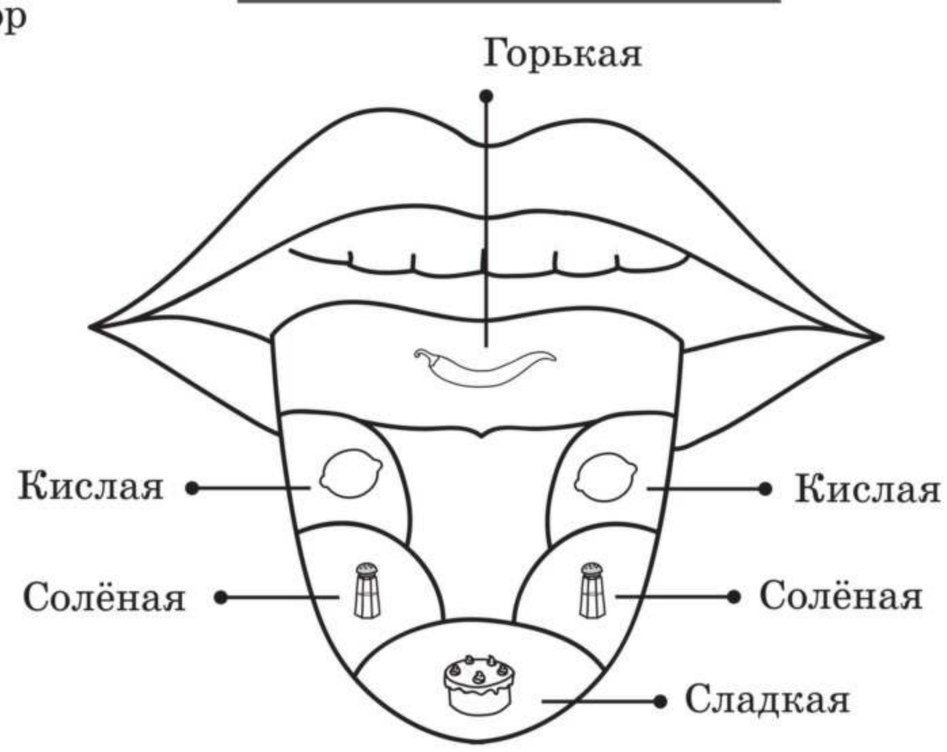
СТРОЕНИЕ ОРГАНА ВКУСА



ТИПЫ СОСОЧКОВ



ВКУСОВЫЕ ЗОНЫ



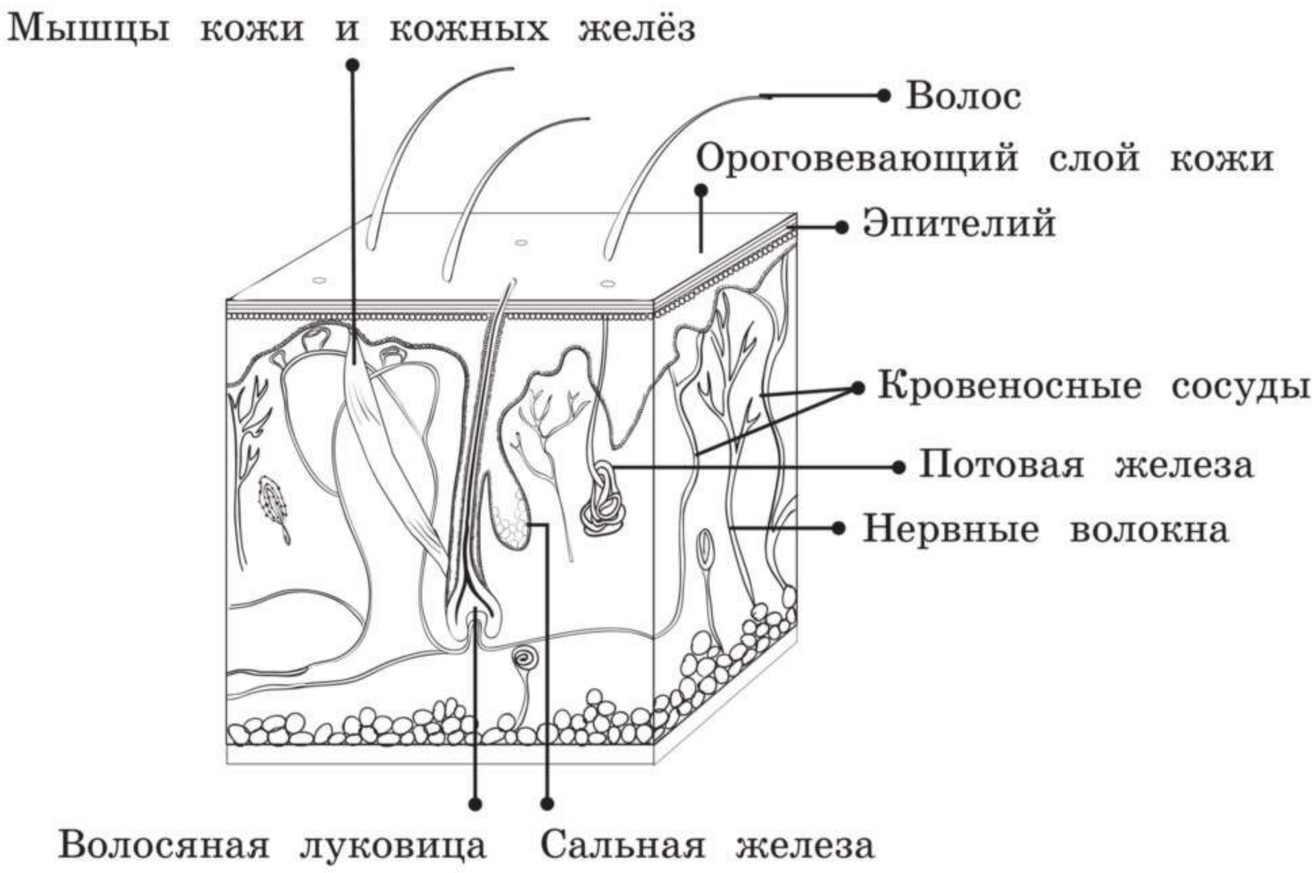
Вкусовые сосочки несут на боковой поверхности вкусовые луковицы с 30—80 чувствительными клетками, которые усеяны вкусовыми волосками.

ОСЯЗАНИЕ

В коже и слизистых оболочках расположены рецепторы, благодаря которым человек ощущает температуру окружающей среды, форму и характер поверхности предметов.

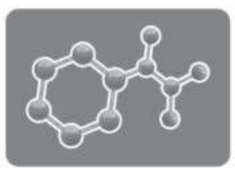
ФУНКЦИИ

- **Защитная**
- **Газообменная**
- **Терморегуляционная**
- **Рецепторная**
- **Выделительная**
- **Образование витамина D**



РОГОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ КОЖНОГО ЭПИТЕЛИЯ

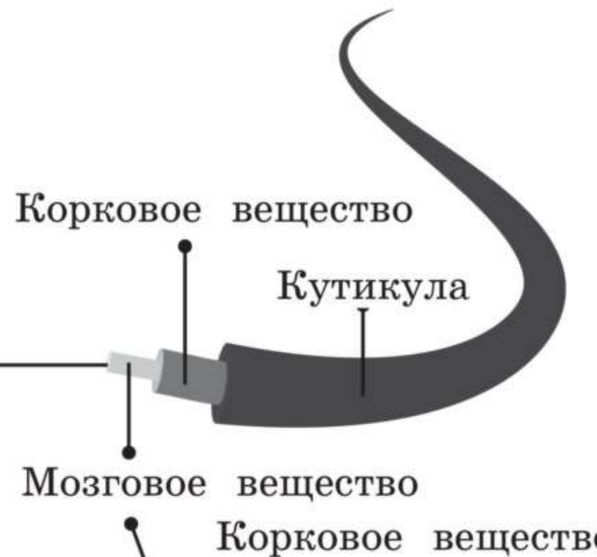
Волос



Стержень волоса состоит из мёртвых кератинизированных клеток.

ТИПЫ ВОЛОС

- **Длинные** (голова, усы, борода).
- **Щетинистые** (брови, ресницы, полость носа, наружный слуховой проход).
- **Пушковые** (покровы тела).



Ноготь

Формирующийся ноготь выталкивается из эпителиального желобка и скользит по тыльной поверхности фаланги пальца.

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УРОВНЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИЗНИ

Жизнь — активная форма существования материи, совокупность физических и химических процессов клетки, осуществляющей обмен веществ и деление.

ОБЩИЕ ПРИЗНАКИ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Биологическая система — живая структура, существующая в определённой для неё среде обитания, обладающая способностью обмена веществ и энергии, а также защитой обмена и копирования информации, которая определяет её функции и возможности.

СВОЙСТВА ЖИВОЙ МАТЕРИИ

1. **Обмен веществ и энергии** — процессы поступления веществ в организм, использования их для выработки энергии, выделения конечных продуктов в окружающую среду.
2. **Наследственность** — способность организмов передавать свои признаки из поколения в поколение.
3. **Изменчивость** — способность организмов приобретать новые признаки.
4. **Раздражимость** — избирательная реакция на внешнее воздействие.
5. **Общность химического состава** — все живые организмы на 98 % состоят из четырёх элементов: углерода, азота, кислорода и водорода.
6. **Клеточное строение** (исключение — вирусы).
7. **Дискретность** — любая система состоит из отдельных, но взаимодействующих между собой частей, образующих функциональное единство.
8. **Самовоспроизведение (репродукция)** — способность к воспроизведению себе подобных.
9. **Саморегуляция** — постоянство организации и состава внутренней среды.
10. **Развитие** — приобретение новых индивидуальных свойств организма.
11. **Открытость системы** — способность существовать при условии постоянного обмена веществ и энергии с окружающей средой.
12. **Рост** — увеличение массы, обусловленное репродукцией.

Сходство строения клеток организмов, общность их свойств подтверждают общность их происхождения и вывод о единстве органического мира.

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ ЖИЗНИ

Молекулярный

Структурный элемент

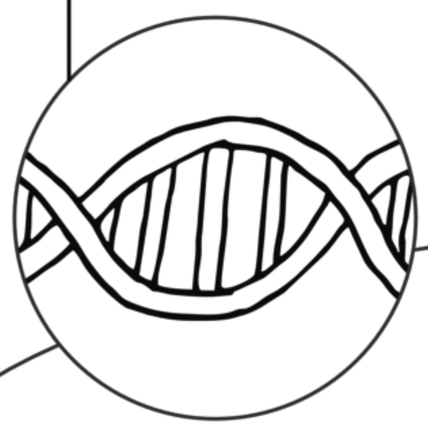
Атомы и молекулы.

Биологическая система

Органоиды.

Процессы уровня

Реализация и передача наследственной информации, биосинтез, физико-химические реакции и др.



Клеточный

Структурный элемент

Органоиды.

Биологическая система

Клетка (одноклеточный организм).

Процессы уровня

Воспроизведение, обмен веществ и энергии, регуляция химических реакций.

Организменный

Структурный элемент

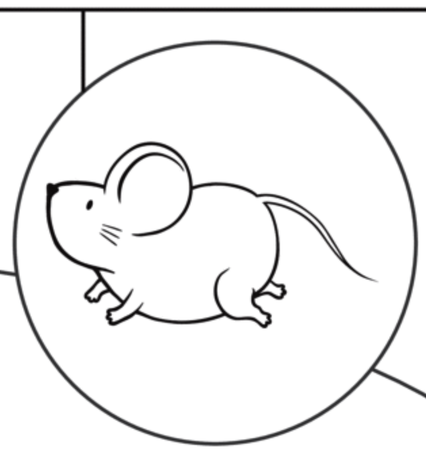
Одноклеточный организм, органы и их системы в многоклеточном организме.

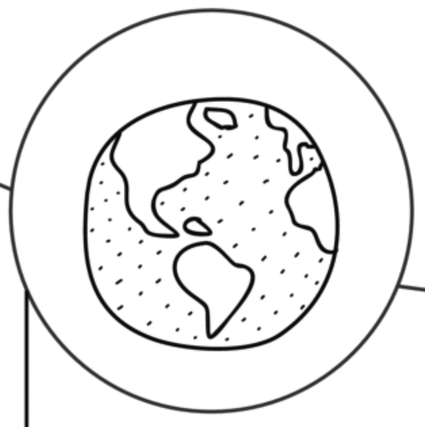
Биологическая система

Одноклеточный или многоклеточный организм.

Процессы уровня

Питание, дыхание, раздражимость, выделение, размножение, рост и др.





Биосферный

Структурный элемент

Биогеоценозы (экосистемы).

Биологическая система

Биосфера.

Процессы уровня

Взаимодействие живого и неживого вещества планеты, круговорот веществ и энергии, хозяйственная и этнокультурная деятельность человека.

Биогеоценотический

Структурный элемент

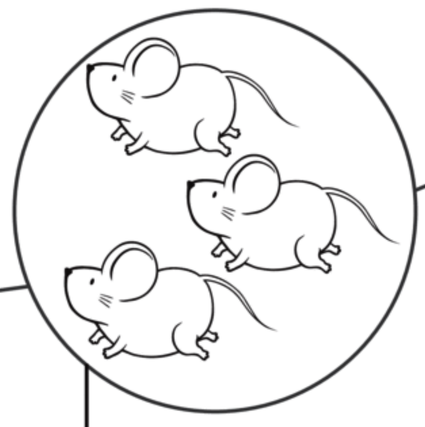
Популяции и виды, взаимодействующие между собой в определённой среде.

Биологическая система

Биогеоценозы (экосистемы).

Процессы уровня

Саморегуляция, самовоспроизводство и саморазвитие биогеоценозов.



Популяционно-видовой

Структурный элемент

Родственные особи, объединённые в популяцию, вид.

Биологическая система

Популяции.

Процессы уровня

Действие движущих сил эволюции, изменение генофонда популяции, видообразование.

Органоид ▸▸ Клетка ▸▸ Особь ▸▸ Популяция ▸▸ Экосистема ▸▸ Биосфера

КЛЕТКА КАК БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

Клетка — элементарная единица строения и жизнедеятельности всех организмов (кроме вирусов), обладающая всеми свойствами живого.

СОВРЕМЕННАЯ КЛЕТОЧНАЯ ТЕОРИЯ

ЭТАПЫ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ КЛЕТКИ

1665 г. Р. Гук на срезах пробкового дерева обнаружил крошечные ячейки, которые назвал клетками.

1675 г. — М. Мальпиги (*слева*), 1681 г. — Н. Грю (*справа*) подтвердили клеточное строение растений.

1802—1808 гг. Ш. Ф. Мирбель установил, что все растения состоят из тканей, образованных клетками.

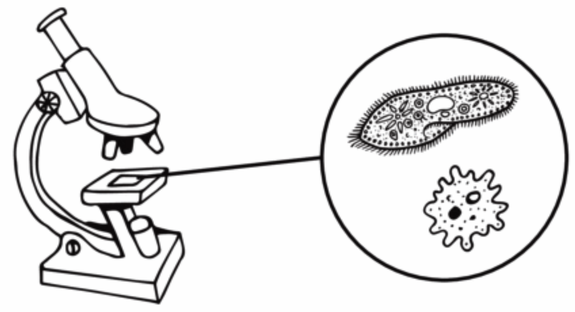
1825 г. Я. Пуркине открыл ядро яйцеклетки птиц.
1839 г. Я. Пуркине ввёл термин «протоплазма».

1839 г. Т. Шванном (*слева*) и М. Шлейденом (*справа*) сформирована клеточная теория строения организмов, которая включала три положения.

1858 г. Р. Вирхов дополнил клеточную теорию ещё одним положением.

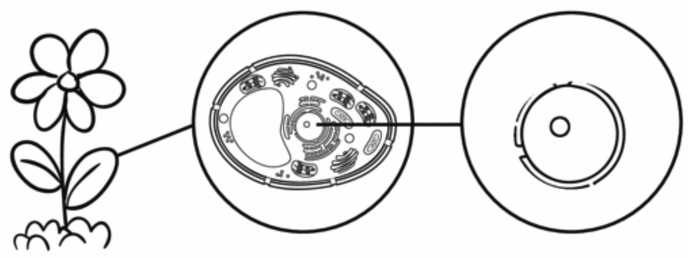
1878 г. В. Флемминг обнаружил митоз у животных.
1882 г. В. Флемминг наблюдал мейоз в животных клетках.

1674 г. А. ван Левенгук под микроскопом в капле воды наблюдал движущиеся живые организмы (инфузории, амёбы, бактерии).



1809 г. Ж. Б. Ламарк определил клеточное строение животных организмов.

1831 г. Р. Броун впервые описал ядро растительной клетки.
1833 г. Р. Броун установил, что ядро — обязательный органоид клетки растений.



1878 г. И. Д. Чистяков открыл митоз в растительных клетках.

1888 г. Э. Страсбургер наблюдал мейоз в растительных клетках.

Развитие клеточной теории стало возможным после изобретения З. Янсеном микроскопа в 1590 г. Первый микроскоп увеличивал объект в 3—9 раз.

ПОЛОЖЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ ТЕОРИИ

- Клетка — целостная элементарная живая система, которая состоит из органелл, основа строения и развития всех живых организмов, способна к самообновлению, саморегуляции и самовоспроизведению.
- Каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской).
- Клетки всех организмов построены по единому принципу, сходны по химическому составу, основным проявлениям жизнедеятельности.
- В многоклеточных организмах клетки специализированы по функциям и образуют ткани. Из тканей состоят органы и системы органов.
- Каждая клетка многоклеточного организма содержит весь его геном, но отличается по уровню работы отдельных генов, что приводит к их разнообразию.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ

ВЕЩЕСТВА

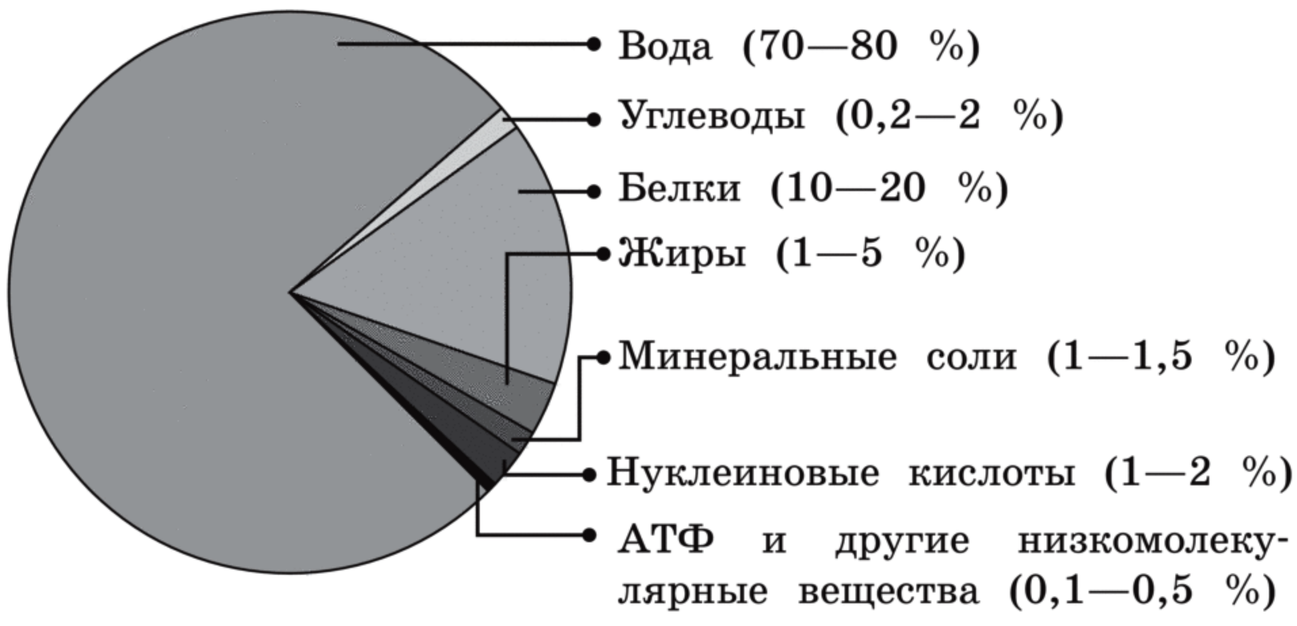
Неорганические

- Минеральные соли
- Вода
- Газы

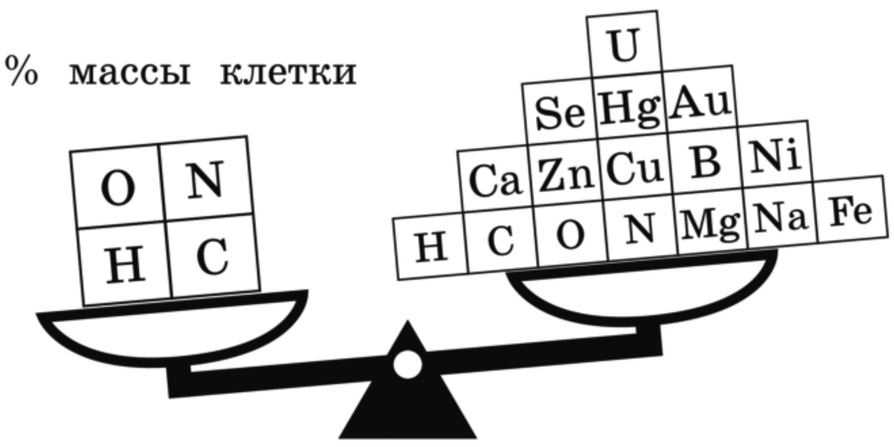
Органические

- Нуклеиновые кислоты
- Органические кислоты
- Белки
- Жиры
- Углеводы

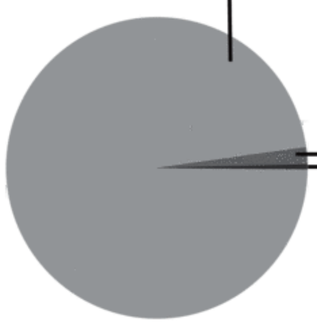
СООТНОШЕНИЕ ВЕЩЕСТВ В КЛЕТКЕ



98 % массы клетки



ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ



O, H, N, C, Mg, Na, Fe, Ca и др.

Макроэлементы

Более 0,001 % от массы тела

Zn, Cu, B, Ni и др.

Микроэлементы

От 0,000001 до 0,001 %

Se, Hg, Au, U и др.

Ультрамикроэлементы

Не превышают 0,000001 %

Процентное содержание элемента в клетке не коррелирует с его важностью и биологической значимостью для организма.

ВОДА

ФУНКЦИИ

- Растворитель
- Транспорт
- Источник O и H
- Реагент
- Тургор
- Терморегулятор

Форма

Свободная

Межклеточные пространства, сосуды, вакуоли, полости органов.

Связанная

В составе клеточных структур между молекулами белка, мембранами, волокнами, соединена с некоторыми белками.

Вещества (к воде)

Гидрофильные

Растворимые: минеральные соли, щёлочи, кислоты, простые углеводы, спирты и др.

Гидрофобные

Нерастворимые: крахмал, жиры, целлюлоза и др.

МИНЕРАЛЬНЫЕ СОЛИ

ФУНКЦИИ

- Активация ферментов
- Минеральная составляющая скелета
- Создание буферных систем
- Поддержка кислотно-щелочного состояния
- Осмотическое давление клетки
- Мембранный потенциал клетки

Форма

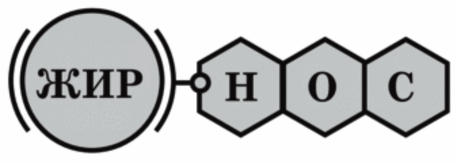
Твёрдое состояние

Анионы	Cl^-, $H_2PO_4^-$, HCO_3^-	Обеспечивают буферность.
Катионы	K^+, Na^+, Ca_2^+, Mg^+, NH_4^+	Обеспечивают раздражимость.

ЖИРЫ (ЛИПИДЫ)

ФУНКЦИИ

- Энергетическая
- Теплоизоляционная
- Запасающая
- Структурная
- Гормональная
- Смазывающая



УГЛЕВОДЫ (САХАРИДЫ)

ФУНКЦИИ

- Энергетическая
- Опорная
- Запасающая
- Защитная

Виды

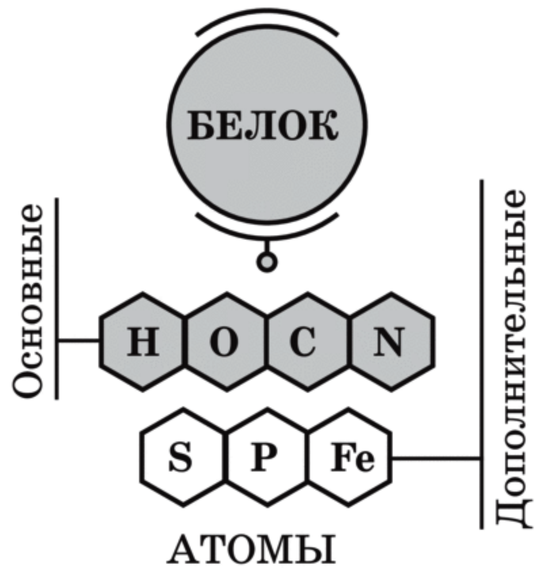
	САХАРИДЫ
Моно-	Рибоза, глюкоза, фруктоза.
Ди-	Сахароза.
Поли-	Крахмал, целлюлоза.

Высокая удельная теплоёмкость и высокая теплопроводность делают H_2O идеальной жидкостью для поддержания теплового равновесия клетки и организма.

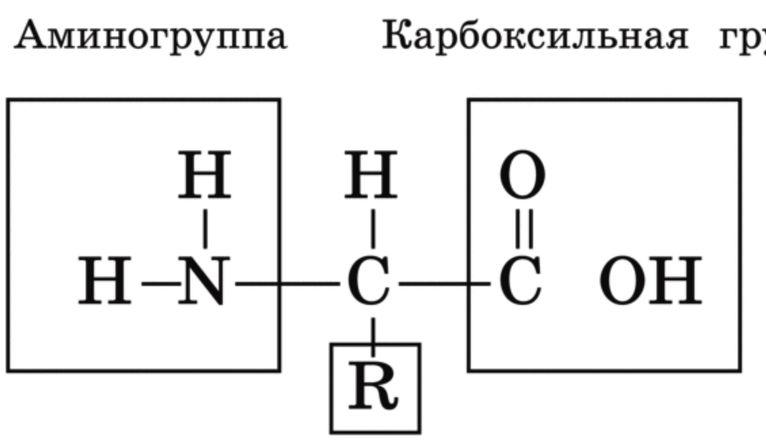
БЕЛКИ

ФУНКЦИИ

Защитная	**Сигнальная**	**Энергетическая**
Структурная	**Рецепторная**	**Ферментативная**
Транспортная	**Моторная**	**Регуляторная**



Аминокислота — мономер белка, обладает свойствами кислоты и основания (амфотерна).



Виды белков

Простые

Альбумины, глобулины, гистоны.

Сложные

Гликопротеиды: углеводы + белок.

Липопротеиды: липиды + белок.

Нуклеопротеиды: нуклеиновые кислоты + белок.

Пространственная организация белка

Первичная — Линейная последовательность аминокислот в полипептидной цепи.

Вторичная — Обусловливается водородными связями между двумя пептидными группами одной (спиральная конфигурация) или двух (складчатая) цепей.

Третичная — Преобразование спиральных и неспиральных участков полипептида с помощью ковалентных (двусульфидных), ионных, водородных связей в трёхмерное образование (глобулу).

Четвертичная — Объединение нескольких белковых молекул в одну систему (например, гемоглобин).

Денатурация — разрушение структуры белка под влиянием физических и химических факторов. Денатурация необратима.

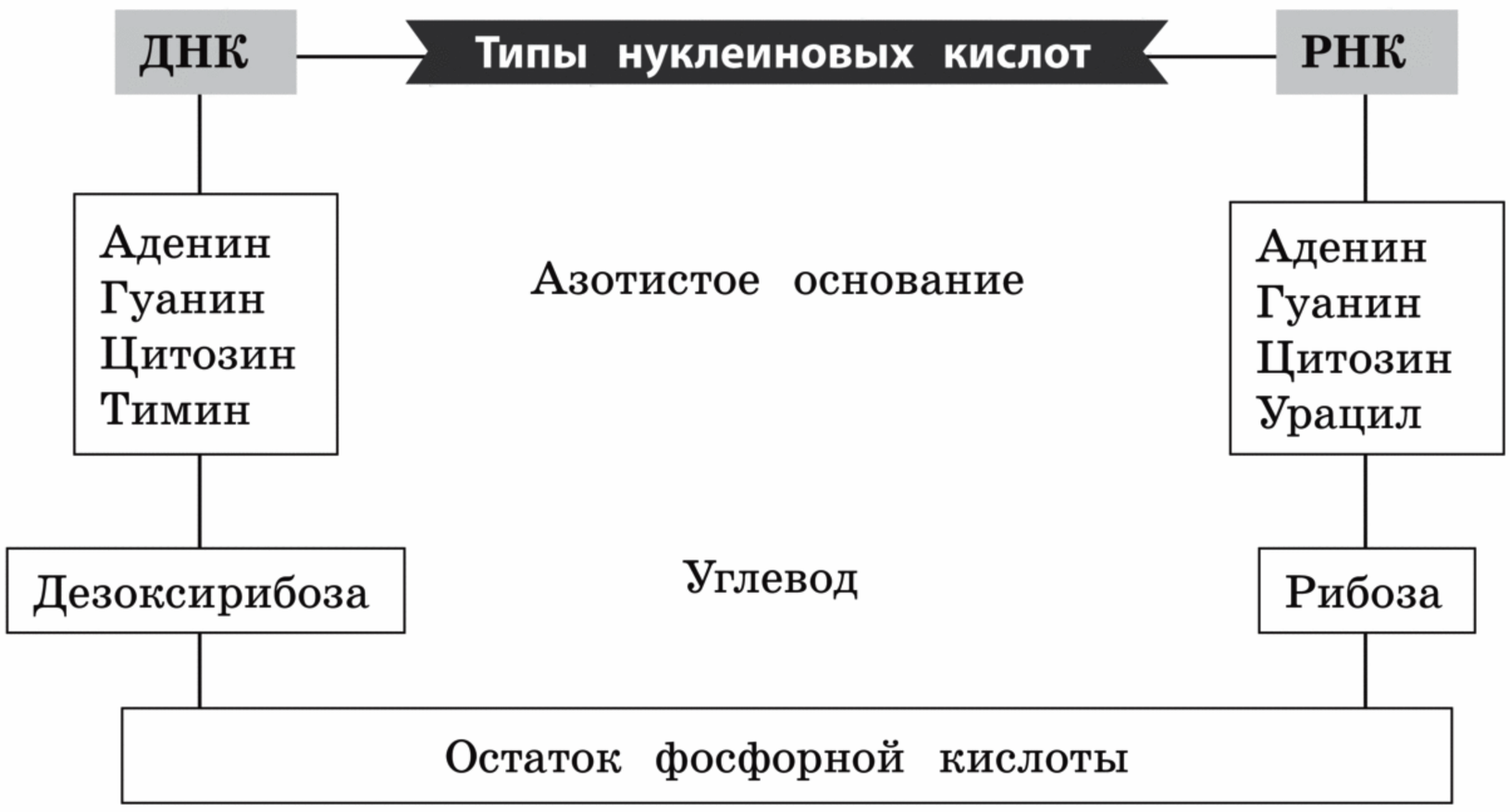
НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Нуклеиновые кислоты — высокомолекулярные органические соединения, биологические полимеры, мономерами которых являются нуклеотиды.

ФУНКЦИИ

- **Синтез белка**
- **Запас и накопление энергии**
- **Хранение наследственной информации**

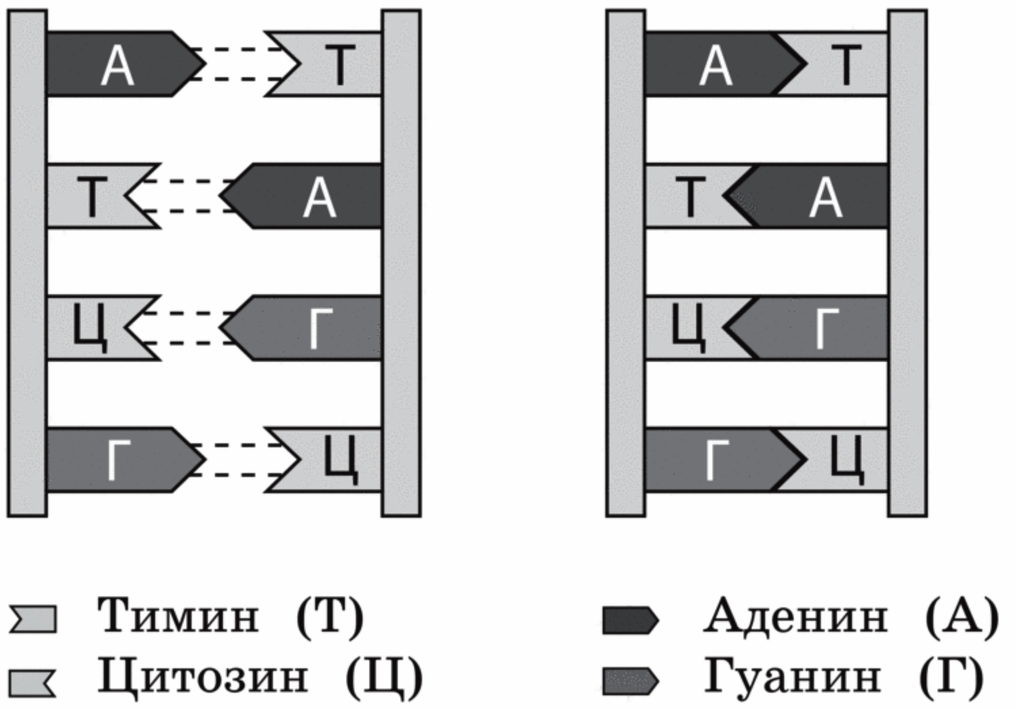
ОБЩАЯ ФОРМУЛА НУКЛЕОТИДА



Правило комплементарности

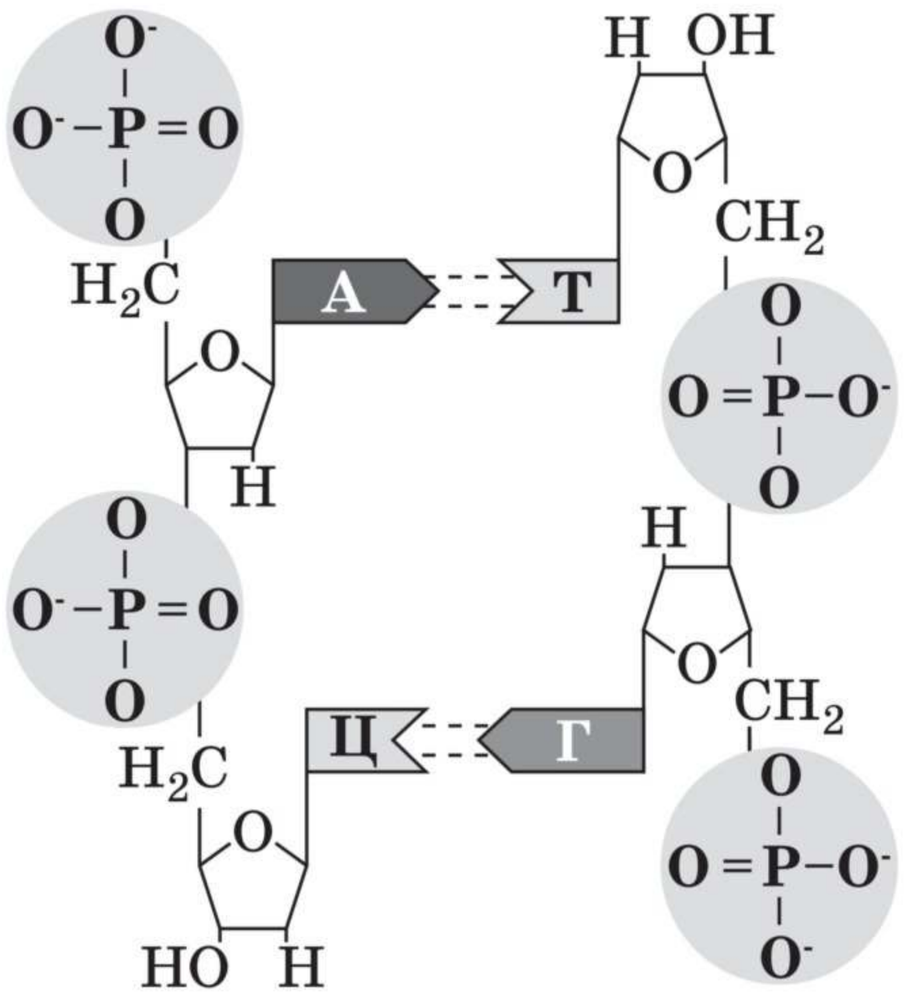
Комплементарность — способность нуклеотидов к избирательному соединению в пары.

Азотистые основания одной цепи соединены водородными связями с азотистыми основаниями другой: аденин только с тимином, гуанин только с цитозином.

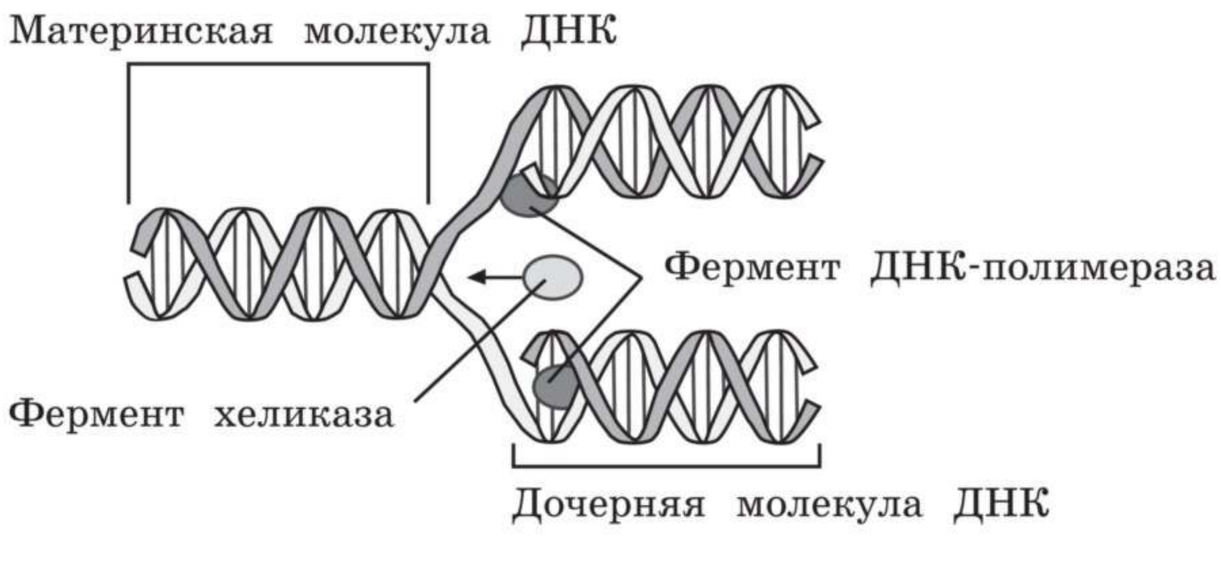


Нуклеотиды соединяются в цепочку с помощью ковалентных связей между углеродом одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого.

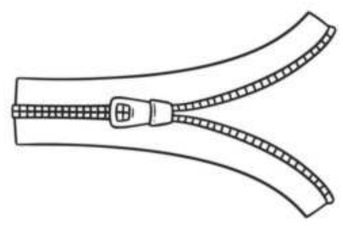
ДНК (ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА)



РЕПЛИКАЦИЯ ДНК

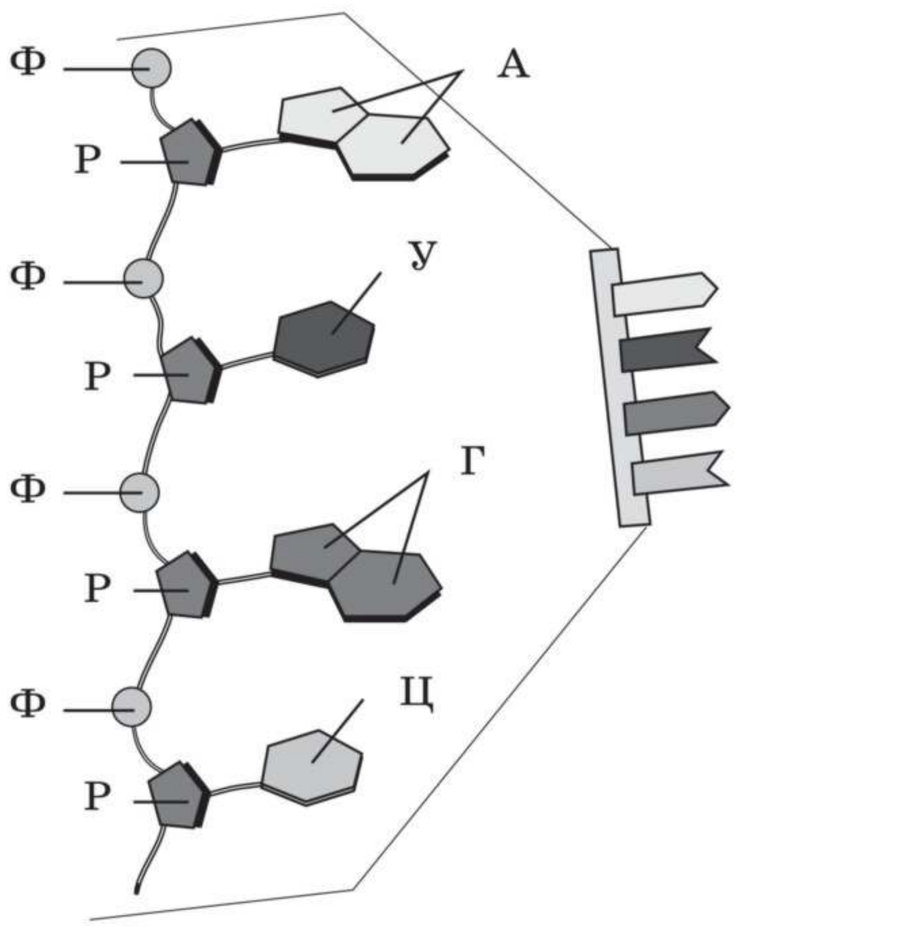


Движущаяся вдоль цепи ДНК РНК-полимераза действует подобно застёжке-молнии, раскрывая двойную спираль, которая замыкается позади фермента по мере его продвижения.



Этапы репликации ДНК — Инициация ▸▸ Элонгация ▸▸ Терминация

РНК (РИБОНУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА)



Виды РНК

Информационная (иРНК)

Осуществляет непосредственную передачу кода ДНК для синтеза белков, при этом каждый белок кодируется специфической иРНК.

Рибосомальная (рРНК)

Входит в состав рибосом, выполняя структурную функцию, также участвует в формировании активного центра рибосомы.

Транспортная (тРНК)

Присоединяет и переносит определённую аминокислоту к рибосомам.

Рибоза, в отличие от дезоксирибозы, имеет дополнительную ОН-группу (гидроксильную). Это позволяет РНК легче вступать в химические реакции.

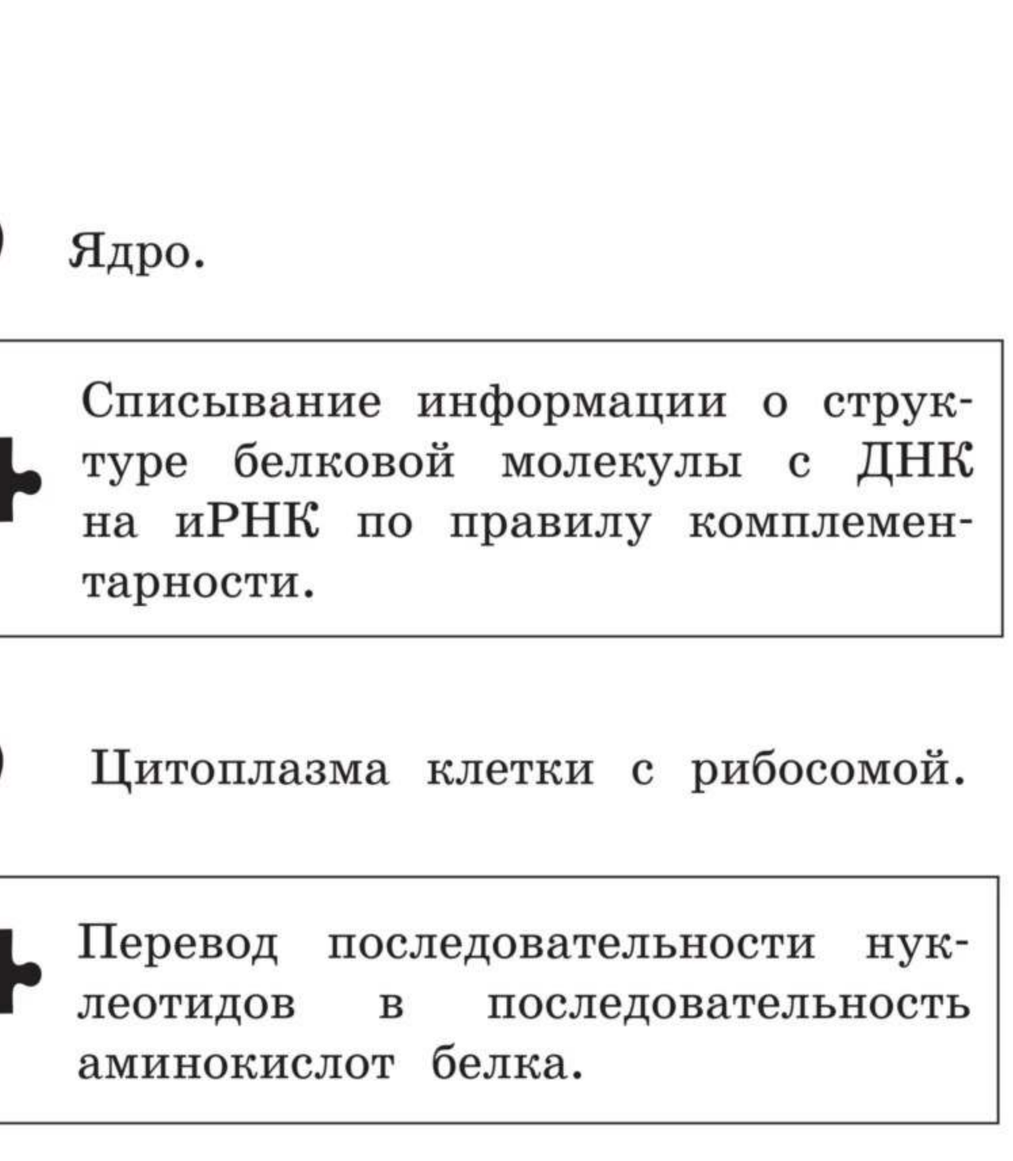
РЕАЛИЗАЦИЯ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Биосинтез белка — один из видов пластического обмена, в ходе которого наследственная информация, закодированная в генах ДНК, реализуется в определённую последовательность аминокислот в белковых молекулах.

Компоненты синтеза белка

- **Рибосома**
- **Ферменты**
- **Аминокислоты**
- **Виды РНК**

ТРАНСПОРТНАЯ РНК



ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

ДНК

иРНК

Белок

Транскрипция

Ядро.

Списывание информации о структуре белковой молекулы с ДНК на иРНК по правилу комплементарности.

Трансляция

Цитоплазма клетки с рибосомой.

Перевод последовательности нуклеотидов в последовательность аминокислот белка.

Биосинтез происходит в клетках с огромной скоростью. В организме высших животных в одну минуту образуется до 60 000 пептидных связей.

СХЕМА СИНТЕЗА БЕЛКА

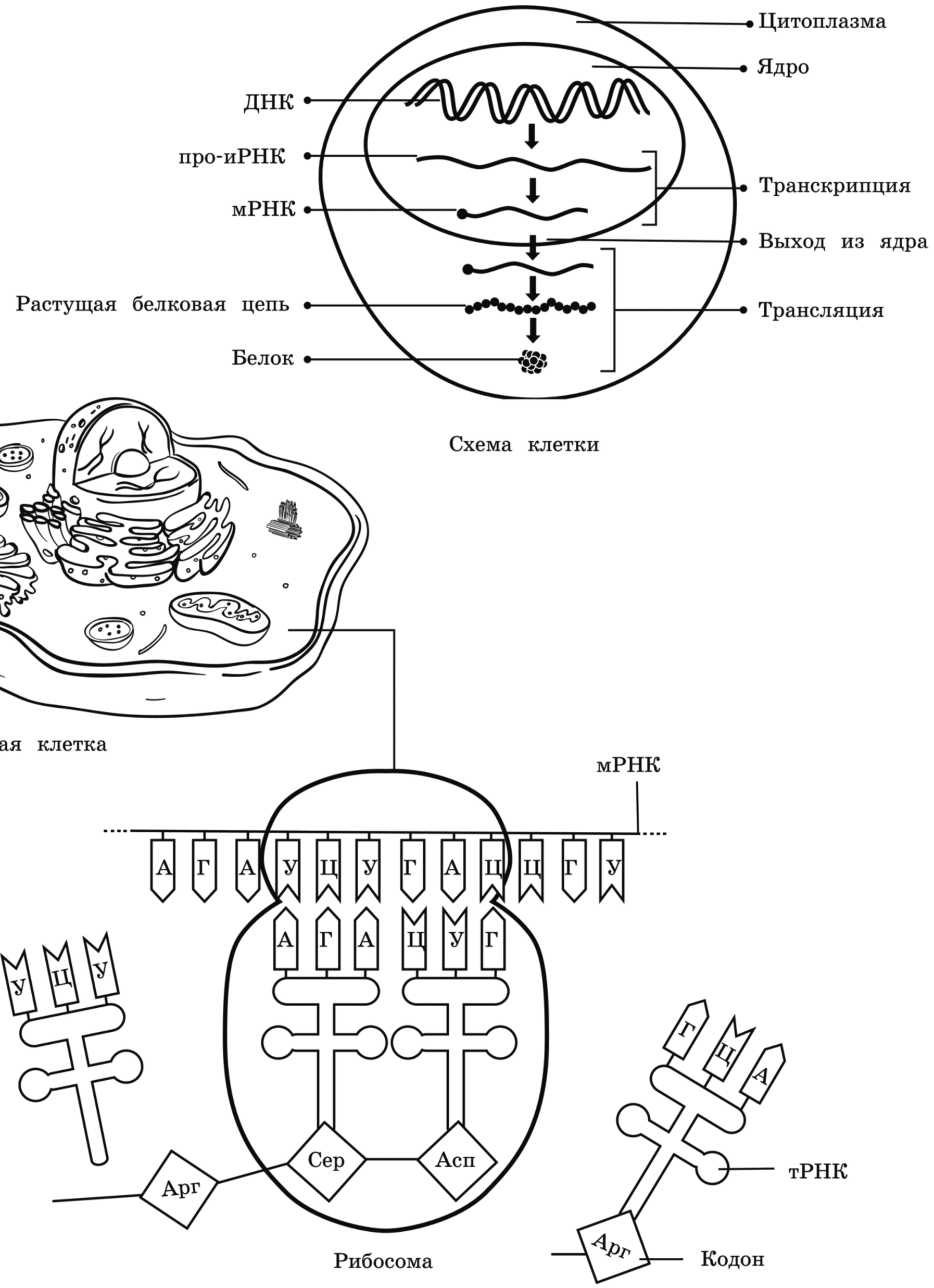


Схема клетки

Животная клетка

Рибосома

Синтез белка продолжается до тех пор, пока на рибосоме не окажется один из трёх стоп-кодонов (УАА, УАГ или УГА).

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭНЕРГИИ

Обмен веществ (метаболизм) — совокупность химических реакций биосинтеза и распада, лежащих в основе жизнедеятельности организма и обеспечивающих его взаимосвязь со средой обитания.

ЭТАПЫ МЕТАБОЛИЗМА

Поступление веществ в клетку. ▸▸ Использование веществ клеткой. ▸▸ Выделение конечных продуктов обмена в окружающую среду.

Метаболизм

Анаболизм

Из простых веществ образуются сложные. Энергия расходуется.

$$A + B \rightarrow AB - E$$

На процессы жизнедеятельности.

Катаболизм

Из сложных органических соединений образуются простые. Энергия аккумулируется.

$$AB \rightarrow A + B - E$$

Внешние источники энергии у автотрофов.

АТФ

ОРГАНИЗМЫ

По источнику органического вещества

Автотрофы

Синтезируют органические соединения из неорганических.

Гетеротрофы

Потребляют органические вещества, синтезированные другими организмами.

По источнику энергии

Хемотрофы

Используют энергию химических реакций.

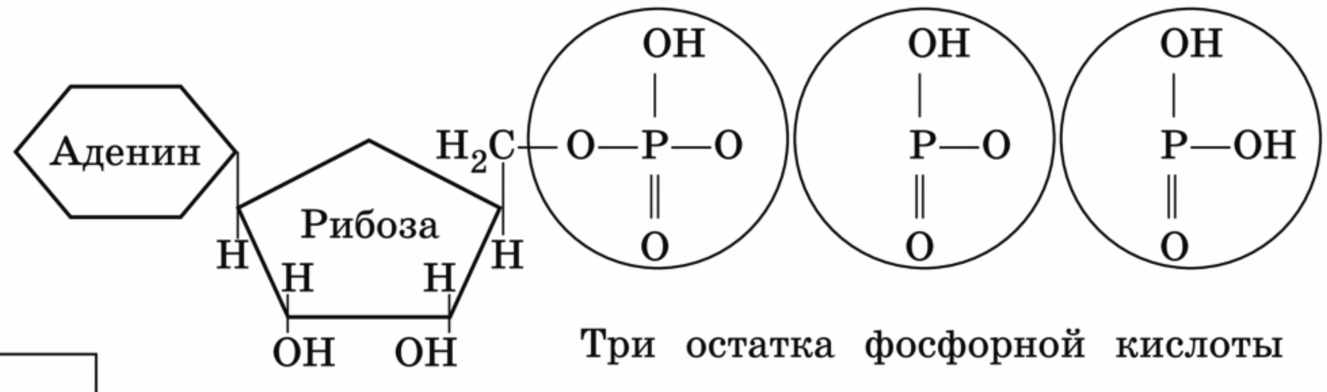
Фототрофы

Используют энергию света.

АТФ

Универсальный источник энергии во всех клетках — АТФ (аденозинтрифосфат, или аденозинтрифосфорная кислота).

СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛЫ АТФ



Синтез АТФ = Реакция фосфорилирования

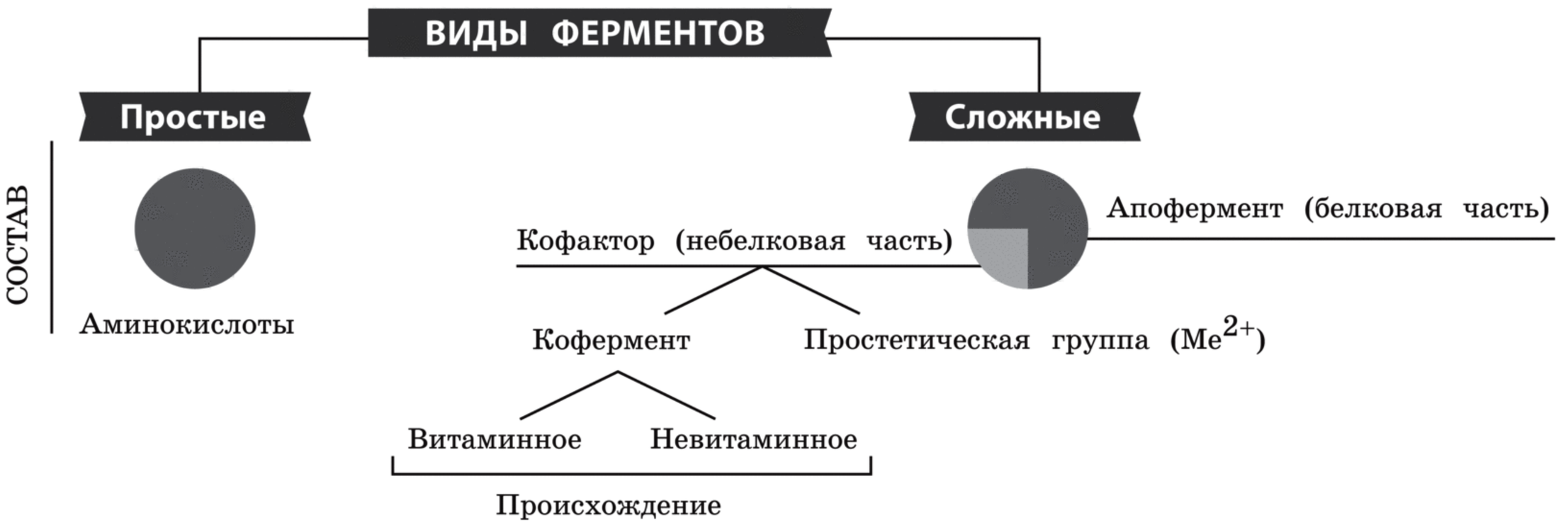
$$АДФ + H_3PO_4 + 40\ кДж = АТФ + H_2O$$

В живом организме нет процессов без участия метаболизма, так как в основе физиологического процесса лежат физические и химические преобразования.

ФЕРМЕНТЫ

Ферменты (энзимы) — специфические белки-катализаторы, ускоряющие процессы метаболизма в клетке.

Ферменты действуют избирательно: каждый фермент катализирует строго определённый вид реакций.



РНК-полимераза — Участвует в синтезе иРНК на ДНК.

АТФ-синтетаза — Участвует в синтезе АТФ.

Амилаза — Катализирует распад крахмала в ротовой полости.

Уреаза — Катализирует расщепление мочевины до аммиака и угольной кислоты.

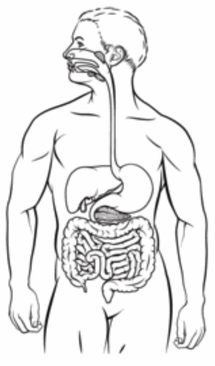
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Энергетический обмен — совокупность реакций распада, сопровождающихся выделением энергии.

Активность ферментов зависит от температуры, кислотности среды, количества субстрата, с которым фермент взаимодействует.

Подготовительный

Распад крупных органических молекул до более простых.



Нет синтеза АТФ

Органы пищеварения.

Белки
Углеводы
Жиры
→ (Ферменты) →
Аминокислоты
Глюкоза
Глицерин, жирные кислоты

\+ Q рассеивается в окружающую среду.

Пищеварительные у многоклеточных, ферменты лизосом у одноклеточных.

Энергетическая ценность

Анаэробный (гликолиз)

Расщепление молекулы глюкозы на две молекулы пировиноградной кислоты (ПВК).

Цитоплазма клетки.

$$C_6H_{12}O_6 + 2H_3PO_4 + 2АДФ \xrightarrow{\text{Ферменты}} 2C_3H_4O_3 + 2H_2O + 2АТФ$$

E → 40 % → 2АТФ; 60 % → Q

Энергетическая ценность

Аэробный (клеточное дыхание)

Полное окисление ПВК до CO_2 и H_2O с высвобождением 36 молекул АТФ.

Матрикс митохондрий.

$$2C_3H_4O_3 + 6O_2 + 36H_3PO_4 + 36АДФ \xrightarrow{\text{Ферменты}} 6CO_2 + 42H_2O + 36АТФ$$

E не выделяется.

Энергетическая ценность

Молочная кислота

ЭТАПЫ

Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты

↓

Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса)

↓

Электронтранспортная цепь

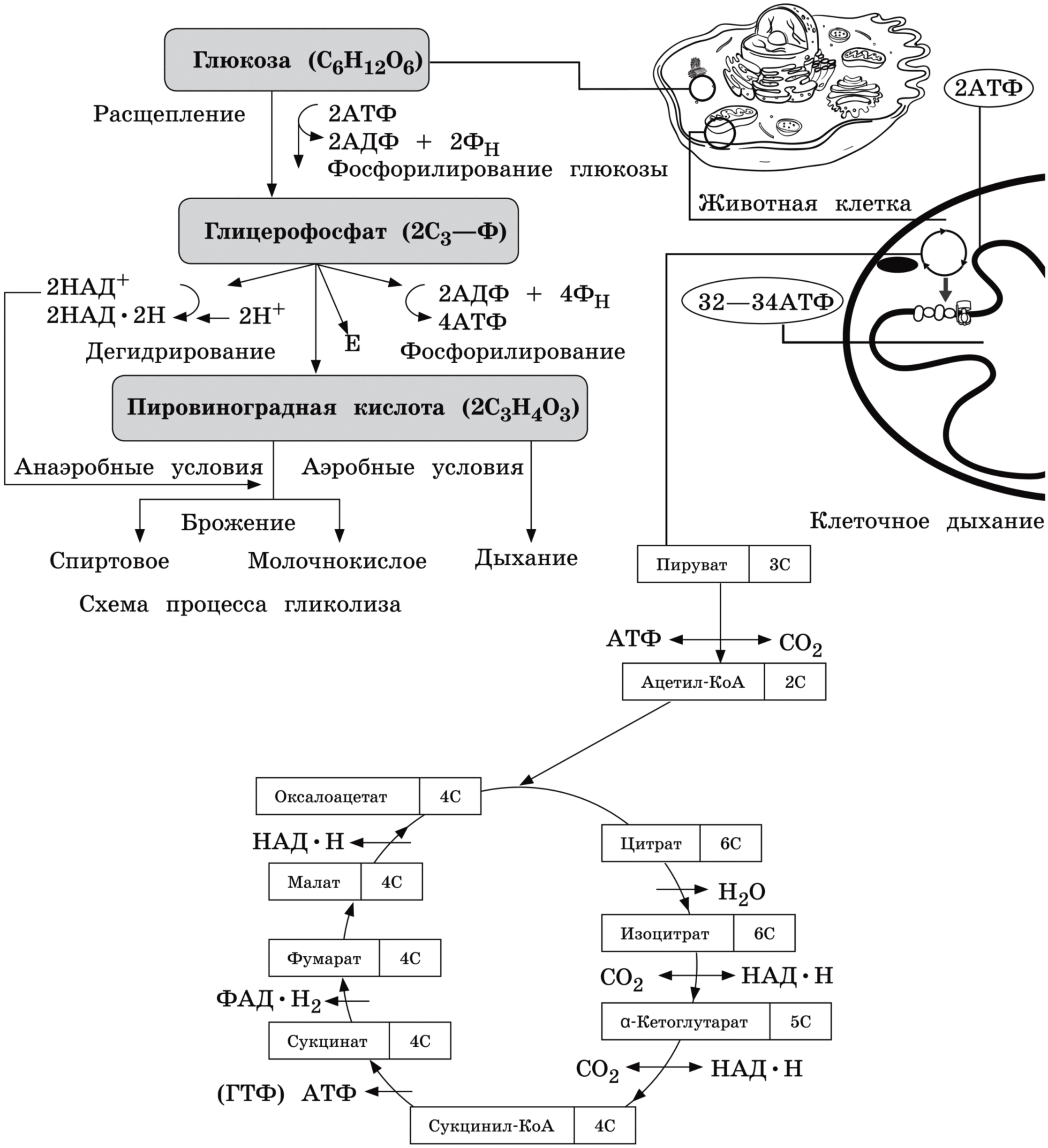
СУММАРНОЕ УРАВНЕНИЕ ДИССИМИЛЯЦИИ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 38АДФ + 38Ф \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 38АТФ$$

Х. Кребс

Х. Кребс открыл и изучил цикл лимонной кислоты (цикл трикарбоновых кислот). За эту работу он был удостоен Нобелевской премии (1953 г.).

СХЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА



Цикл трикарбоновых кислот

Энергетический обмен = диссимиляция = катаболизм.

ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

Пластический обмен — совокупность реакций синтеза, направленных на образование структурных частей клеток и тканей.

ПЛАСТИЧЕСКИЙ ОБМЕН

- **Биосинтез жиров**
- **Биосинтез белков**
- **Биосинтез углеводов**
- **Фотосинтез**
- **Синтез нуклеиновых кислот**

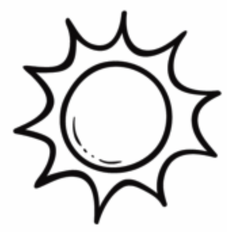
ФОТОСИНТЕЗ

Фотосинтез — процесс превращения солнечной энергии в энергию химических связей органических веществ, протекающий в зелёных листьях растений.

ФАЗЫ ФОТОСИНТЕЗА

Световая

Энергия света, поглощённая хлорофиллом, преобразуется в электрохимическую энергию в цепи переноса электронов. Она осуществляется на свету, в мембранах гран тилакоидов, при участии белков-переносчиков и АТФ-синтетазы.



Строма хлоропластов.

$$12H_2O + 12НАДФ^+ + 18АДФ + 18Ф \xrightarrow{\text{Энергия света}} 6O_2 + 12НАДФ \cdot H_2 + 18АТФ$$

ПРОЦЕССЫ:
- Нециклическое фосфорилирование
- Фотолиз воды

РЕЗУЛЬТАТ:
- **Свободный кислород O_2 (в результате фотолиза H_2O).**
- **АТФ — универсальный источник энергии.**
- **НАДФ · H_2 — форма запасания атомов Н.**

Темновая

Преобразование CO_2 в глюкозу с использованием энергии, запасённой в молекулах АТФ и НАДФ · Н.

Мембраны тилакоидов в хлоропластах.

$$6CO_2 + 12НАДФ \cdot H_2 + 18АТФ \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 12НАДФ^+ + 18АДФ + 18Ф + 6H_2O$$

РЕЗУЛЬТАТ **CO_2 ▸▸ Глюкоза ▸▸ Крахмал**

Суммарное уравнение фотосинтеза.

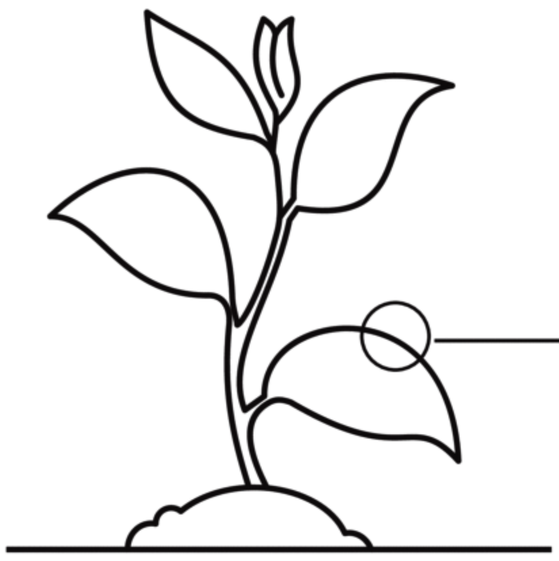
$$6CO_2 + 6H_2O + h\upsilon \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2\uparrow$$

М. Кальвин

Пластический обмен = ассимиляция = анаболизм.

Выяснил химизм усвоения растениями CO_2 при фотосинтезе (цикл Кальвина).

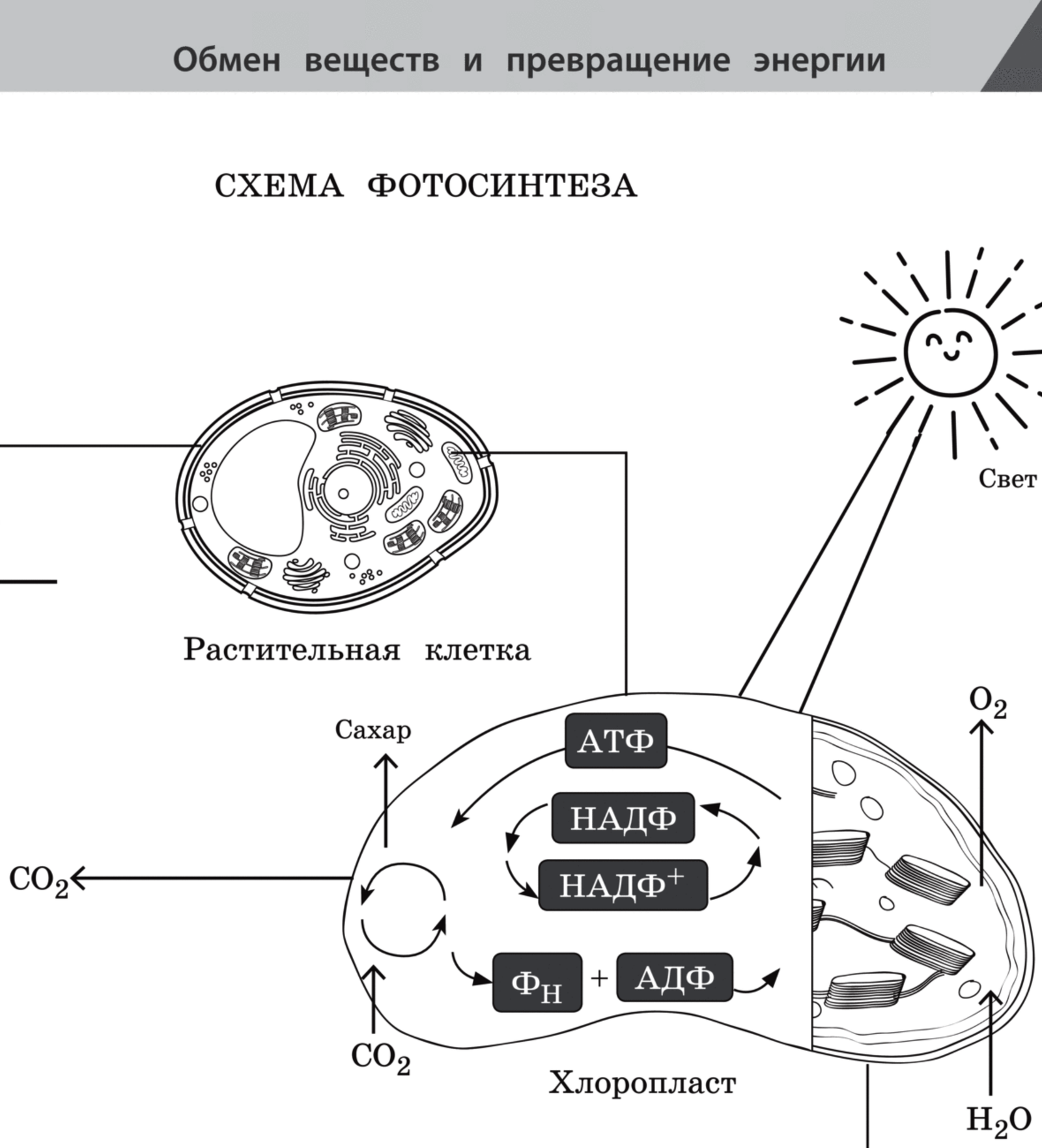
СХЕМА ФОТОСИНТЕЗА



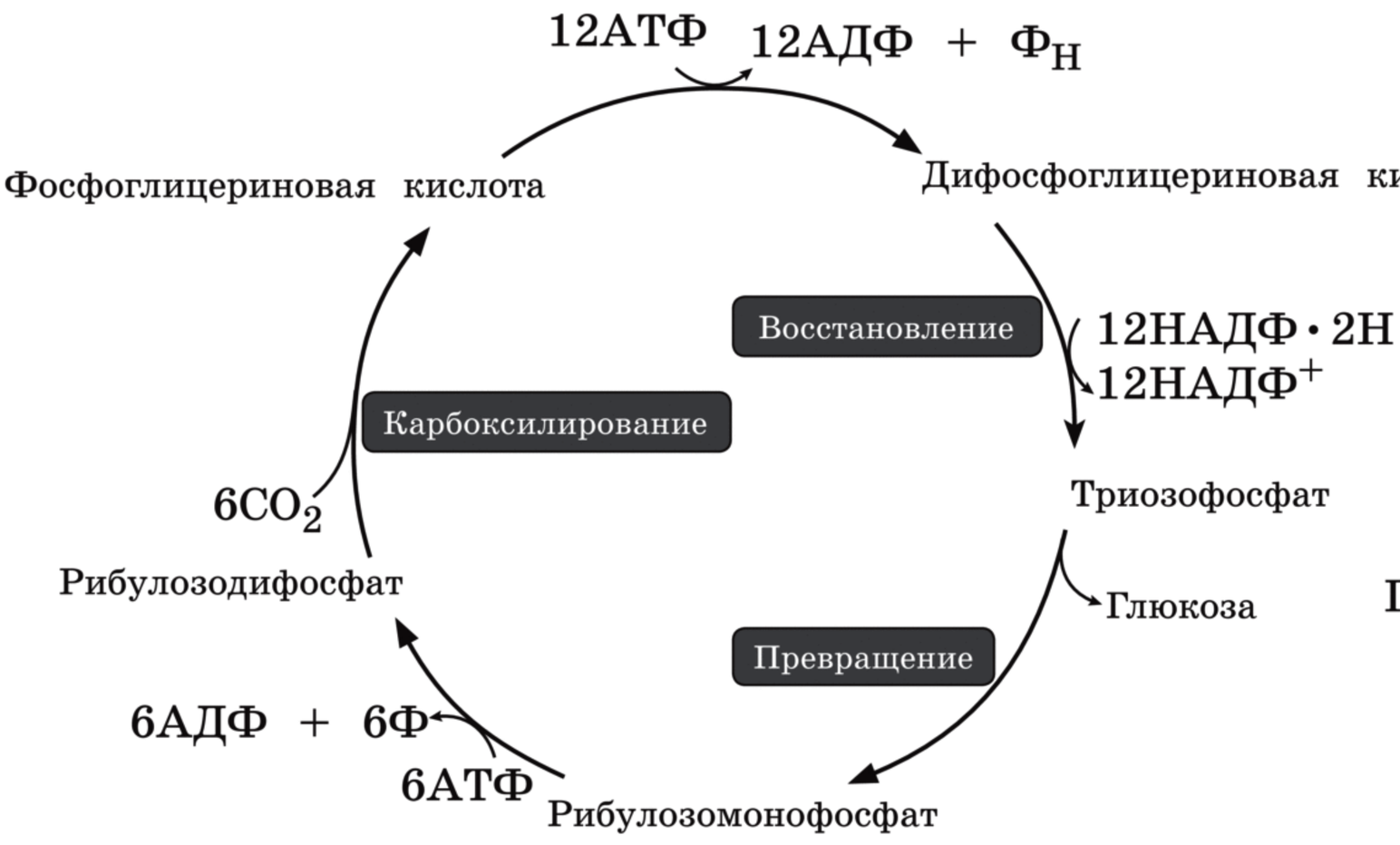
Растение

Растительная клетка

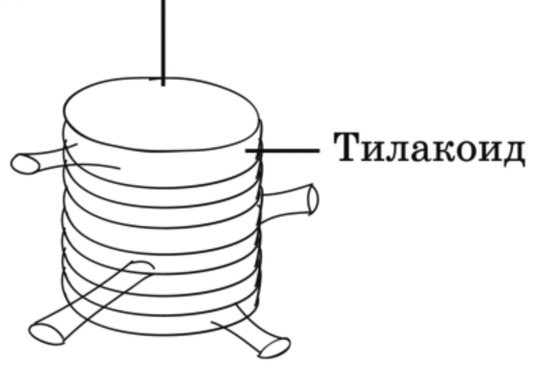
Свет



Хлоропласт



Цикл Кальвина



Грана (стопка тилакоидов)

В реакциях световой фазы фотосинтеза накапливается энергия в НАДФ · Н и АТФ, которая тратится в процессах темновой фазы.

ХЕМОСИНТЕЗ

Хемосинтез — процесс синтеза органических веществ из неорганических за счёт энергии окисления.

ВИДЫ ХЕМОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ОРГАНИЗМОВ

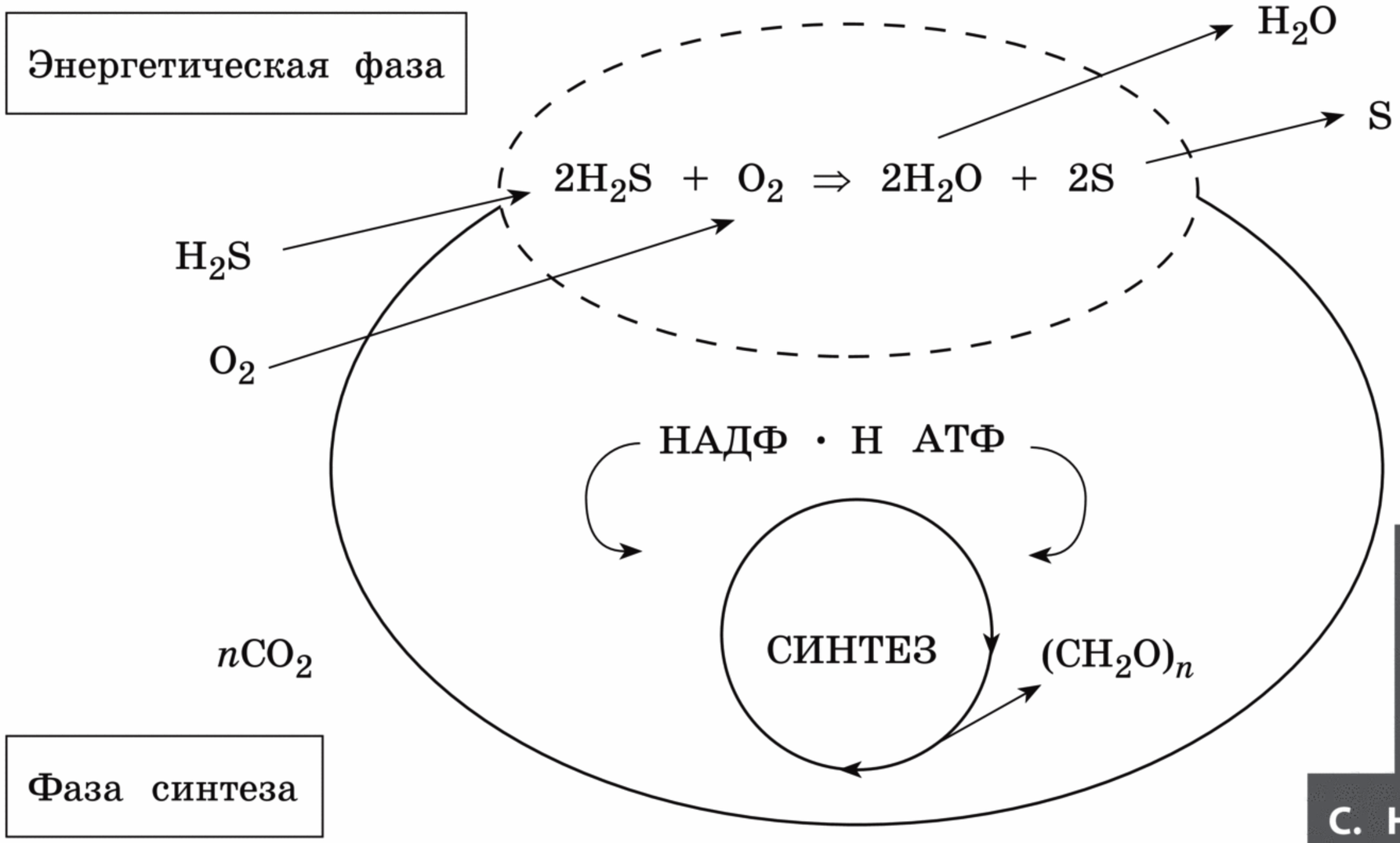
АЭРОБЫ

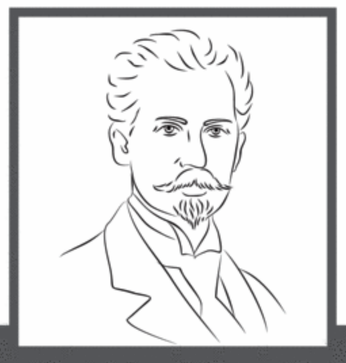
Серобактерии	окисляют	$H_2S \rightarrow S^0 \rightarrow (S^{+4}O_3)_2 \rightarrow (S^{+6}O_4)^{2-}$
Железобактерии		$Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$
Водородные		$H_2 \rightarrow H^{+12}O$
Карбоксидобактерии		$CO \rightarrow CO_2$
Нитрифицирующие		$NH_3 \rightarrow HNO_2 \rightarrow HNO_3$

ЗНАЧЕНИЕ

- **Круговорот элементов (N, S, Fe)**
- **Пищевой и кормовой белок**
- **Повышение плодородия почвы**
- **Залежи полезных ископаемых**
- **Биологическая очистка воды**

СХЕМА ХЕМОСИНТЕЗА





С. Н. Виноградский

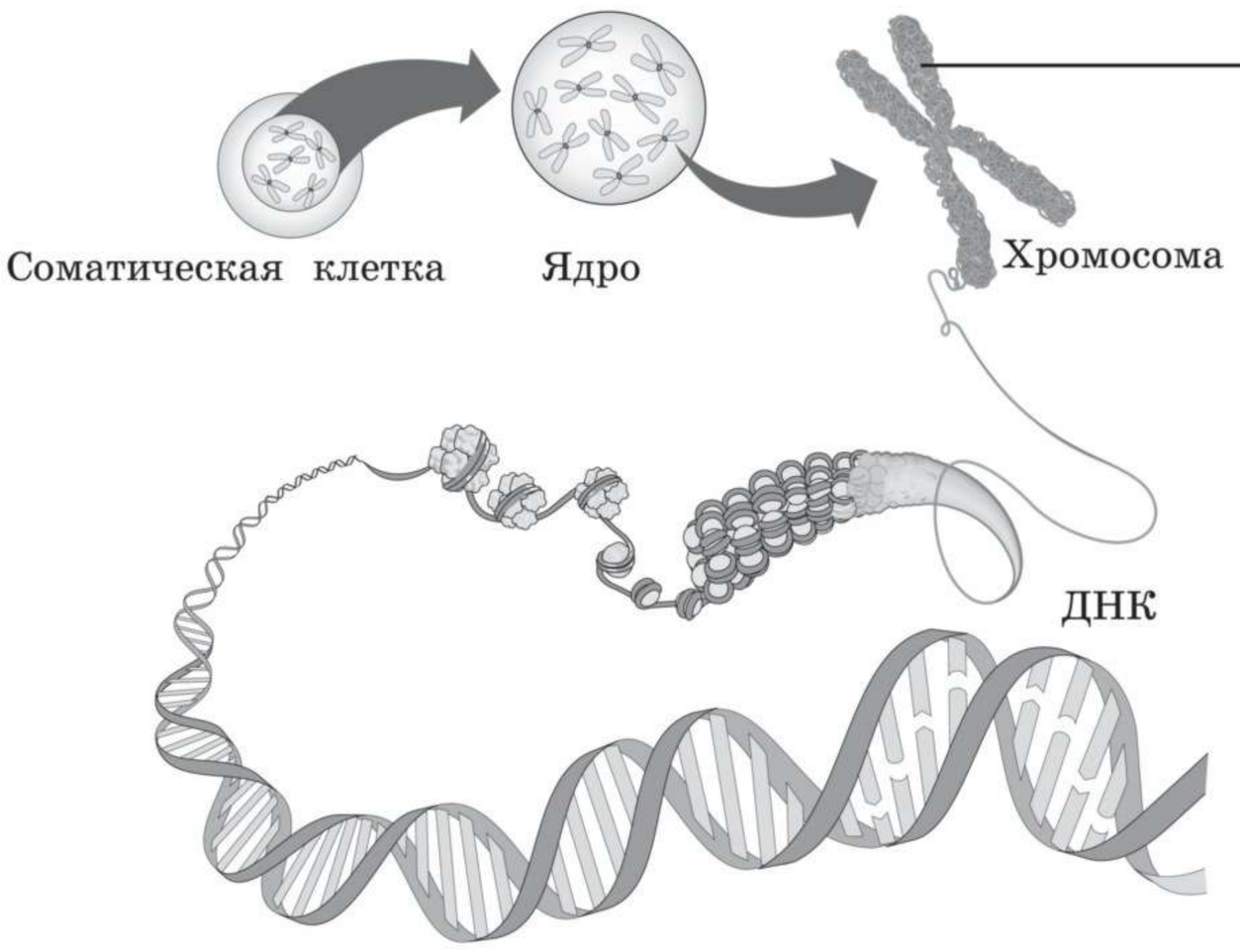
Хемосинтез — самый древний способ питания, появился раньше фотосинтеза.

Открыл хемосинтезирующие организмы в 1887 г.

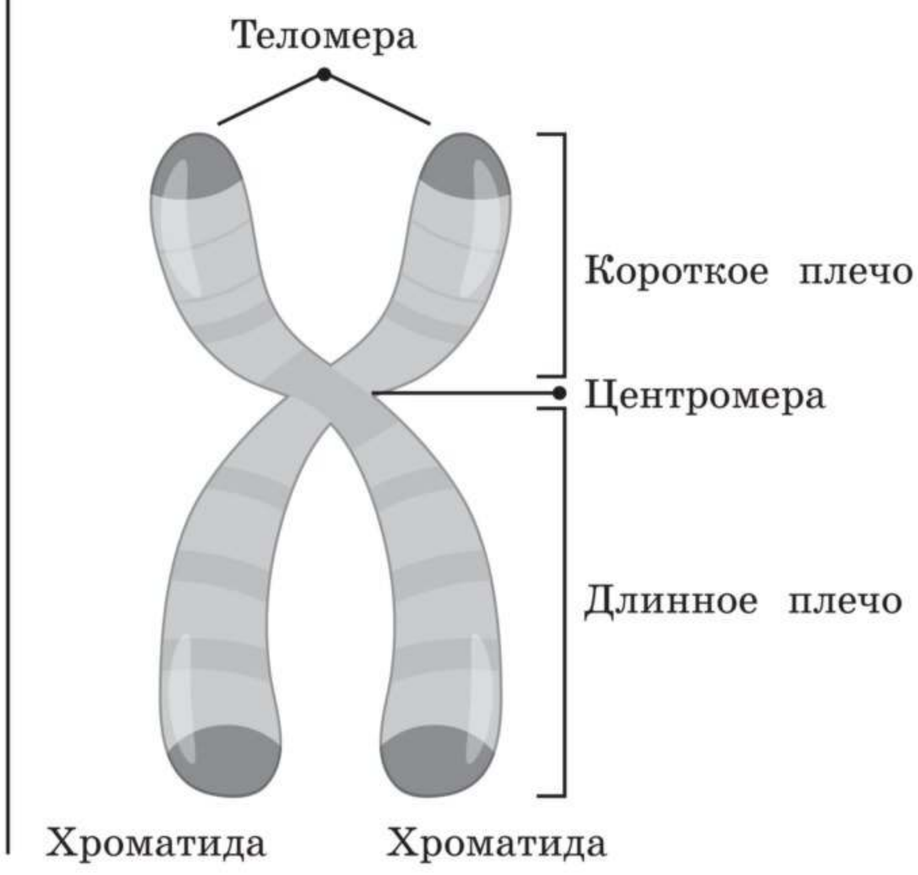
КЛЕТКА — ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЕДИНИЦА ЖИВОГО

ХРАНЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Наследственный материал эукариот локализован в ядре и представлен хромосомами, состоящими из ДНК, связанной с белком.

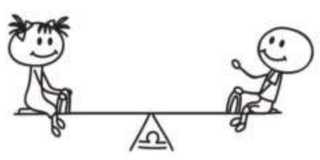


СТРОЕНИЕ ХРОМОСОМЫ



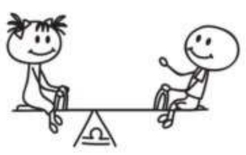
ВИДЫ ХРОМОСОМ

Равноплечие



С равными плечами.

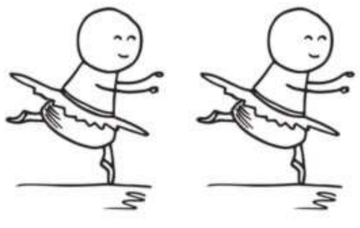
Неравноплечие



С плечами неравной длины.

Палочковидные

С одним длинным и вторым очень коротким плечом.



Гомологичные хромосомы — парные хромосомы, идентичные по форме, размерам и строению.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД

Генетический код — система записи генетической информации о последовательности расположения аминокислот в белках в виде последовательности нуклеотидов в ДНК или РНК.

Свойства генетического кода

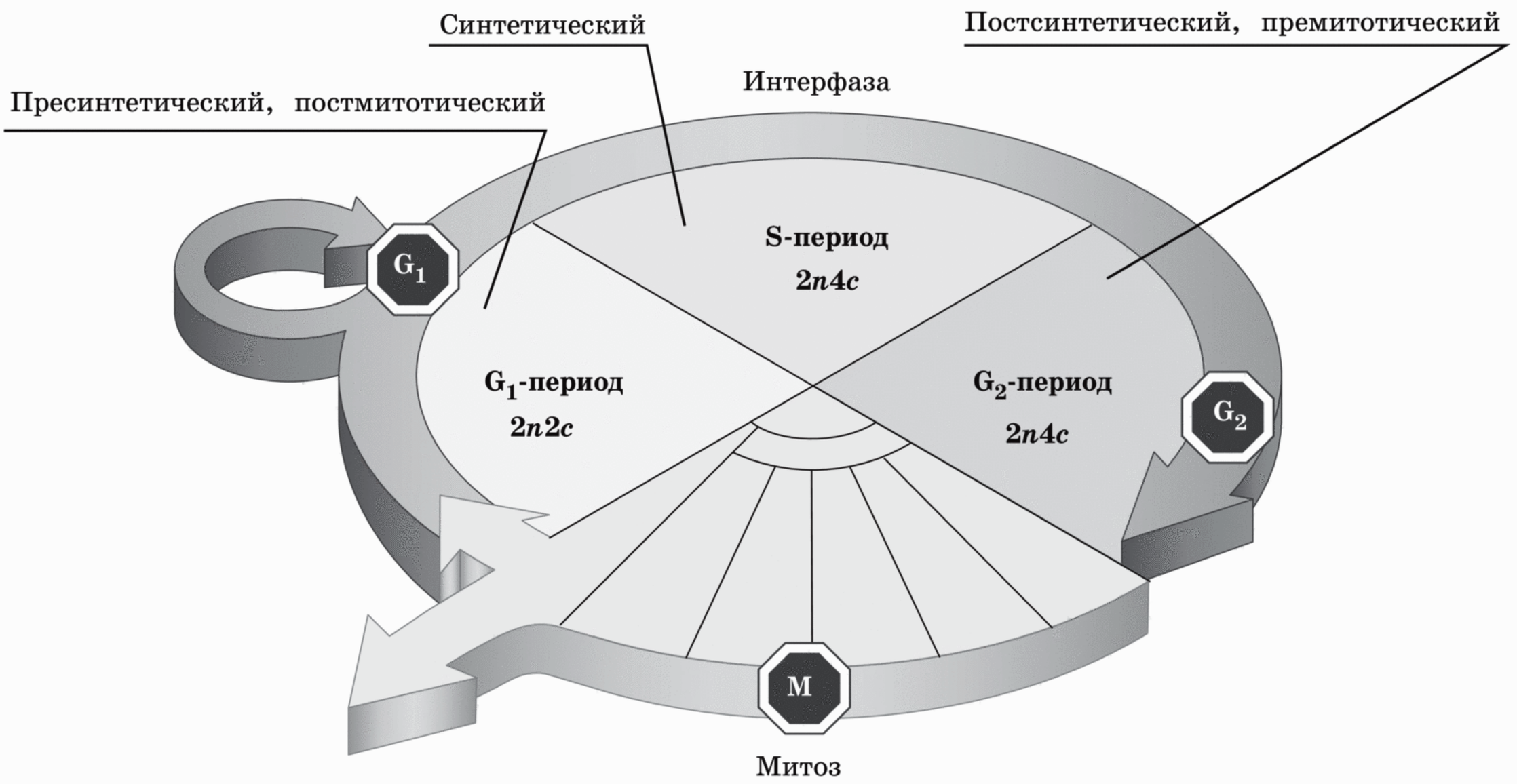
- **Триплетен**
- **Универсален**
- **Вырожден**
- **Однозначен**
- **Не перекрывается**

Кариотип — совокупность хромосом соматической клетки.

Диплоидный набор хромосом (2*n*).
Гаплоидный набор хромосом (*n*).

КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ

Клеточный цикл — время существования клетки от начала одного деления до начала следующего деления, состоит из интерфазы и собственно процесса деления.



ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛА КЛЕТКИ

$\frac{2n2c}{/\,/}$ **Каждая хромосома состоит из одной хроматиды.**

$\frac{2n4c}{X\,X}$ **Каждая хромосома состоит из двух хроматид.**

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИОДОВ

G_1-период	Интенсивно образуются рибосомы, синтезируются АТФ и все виды РНК, ферменты, делятся митохондрии, клетка растёт.
S-период	Длинный (6—10 ч). Удвоение ДНК (каждая хромосома состоит из двух хроматид). Активно синтезируются структурные белки ДНК — гистоны.
G_2-период	Короткий (2—6 ч). Это время клетка тратит на подготовку к последующему процессу — делению клетки. Синтезируются белки и АТФ, удваиваются центриоли.

С момента появления клетки и до её смерти в результате апоптоза (программируемой клеточной гибели) непрерывно продолжается её жизненный цикл.

МИТОЗ

Митоз — непрямое деление клетки — процесс равномерного распределения между дочерними клетками ядерного наследственного материала.

В результате митоза получаются идентичные клетки тела (например, кожи или желудка).

СТАДИИ МИТОЗА

$2n4c$

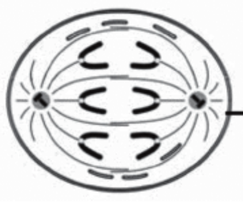
Профаза

Спирализация хромосом, уменьшение их функциональной активности; репликация практически не идёт; разрушение оболочки ядра; образование веретена деления; прикрепление хромосом к нитям веретена деления.

$2n4c$

Метафаза

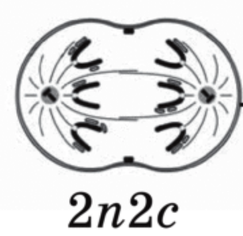
Спирализация хромосом достигает максимума; хромосомы утрачивают свою функциональную активность, образуют экваториальную пластинку.



$4n4c$

Анафаза

Деление центромер; расхождение по нитям веретена деления сестринских хроматид. Анафаза заканчивается, когда центромеры достигают полюсов клетки.



$2n2c$

Телофаза

Деспирализация хромосом; образование ядерной оболочки; деление цитоплазмы; между дочерними клетками формируется клеточная оболочка.

ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА

Образование дочерних клеток — генетических копий (клонов) материнской.

Универсальный способ бесполого размножения, регенерации. Протекает одинаково у всех эукариот.

АМИТОЗ

Амитоз — прямое деление клетки, при котором ядро делится путём перешнуровки без предшествующей перестройки: хромосомы не проходят цикл спирализации; нет веретена деления; клетка делится сразу после репликации ДНК; ДНК между дочерними клетками распределяется неравномерно. В результате амитоза увеличивается количество дочерних клеток, но одновременно могут появляться двух- и многоядерные клетки. Амитоз характерен для одноклеточных и некоторых клеток многоклеточных организмов.

Продолжительность митоза клеток животных составляет от 30 до 60 минут, а растительных клеток — от двух до трёх часов.

МЕЙОЗ

Мейоз — деление клеток, в результате которого число хромосом в ядре уменьшается вдвое (половые клетки в период созревания).

СТАДИИ МЕЙОЗА I

Профаза I — $2n4c$

Спирализация хромосом; конъюгация; кроссинговер; хроматиды начинают расходиться; биваленты обособляются и располагаются по периферии ядра; ядрышко исчезает.

Метафаза I — $2n4c$

Начинается с момента разрушения ядерной оболочки; биваленты располагаются в экваториальной плоскости (прикреплены к нитям веретена деления).

Анафаза I — $2n4c$

Центромеры каждой пары гомологичных хромосом разъединяются и к полюсам клетки отходят гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид.

Телофаза I — $1n2c$

Начинается с достижения хромосомами полюсов клетки (у каждого полюса располагается гаплоидный набор хромосом): происходит редукция числа хромосом; образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная оболочка.

СТАДИИ МЕЙОЗА II

Профаза II — $1n2c$

Непродолжительная, так как хроматиды спирализованы.

Метафаза II — $1n2c$

Образуется экваториальная пластинка; хромосомы, состоящие из двух хроматид, центромерными участками прикрепляются к нитям веретена деления.

Анафаза II — $2n2c$

Хроматиды расходятся к полюсам клетки.

Телофаза II — $1n1c$

Образуется ядерная оболочка; делится цитоплазма; формируется клеточная оболочка. Образуются четыре гаплоидные клетки.

ЧЕРТЫ МЕЙОЗА

Редукция числа хромосом.

Конъюгация гомологичных хромосом.

Рекомбинация генетического материала, обусловленная случайным расхождением материнских и отцовских гомологичных хромосом в дочерние клетки, а также кроссинговером.

ОТЛИЧИЯ МЕЙОЗА ОТ МИТОЗА

Генетический материал удваивается только один раз, но происходит два деления, приводящих к образованию четырёх ядер.

Каждое из четырёх ядер гаплоидно (содержит половину набора хромосом материнской клетки).

Гаплоидные ядра содержат новые комбинации генетического материала.

Во время мейоза II не происходит удвоения ДНК, делятся две гаплоидные клетки, которые образовались в результате мейоза I.

СТАДИИ МЕЙОЗА

Интерфаза

Мейоз I

Профаза I

Метафаза I

Анафаза I

Телофаза I

Мейоз II

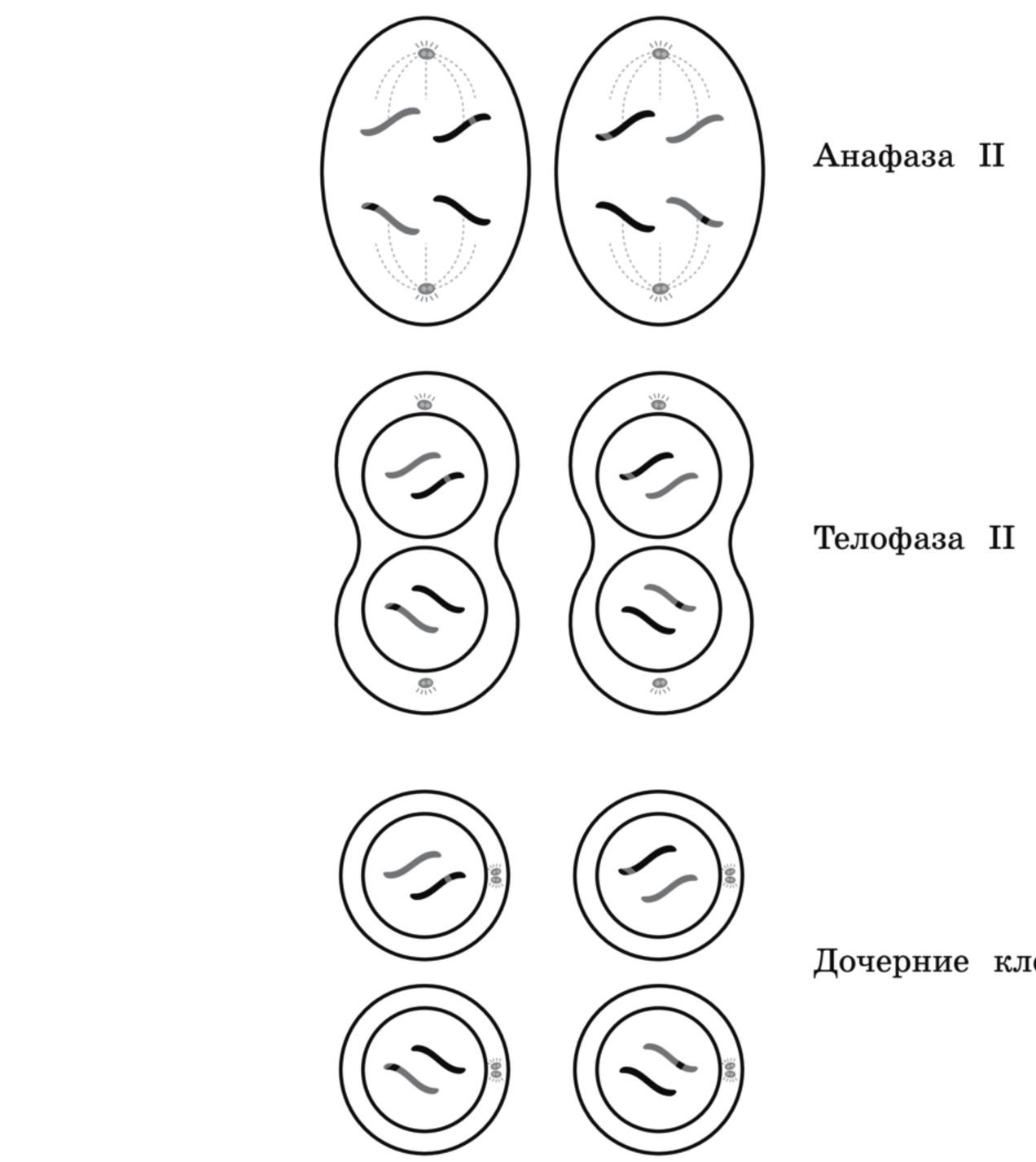
Профаза II

Метафаза II

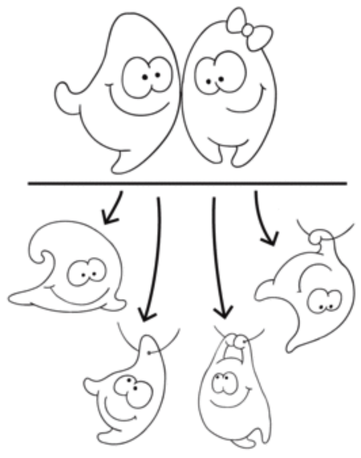
Анафаза II

Телофаза II

Дочерние клетки



Мейоз способствует генетическому разнообразию (образуются гаметы).



Энергия и вещества, необходимые для обоих делений мейоза, накапливаются во время интерфазы I.

ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ОРГАНИЗМОВ

Воспроизведение — способность производить новое поколение особей того же вида, одно из обязательных и важнейших свойств живых организмов.

БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Бесполое размножение — форма размножения, при которой организм воспроизводит себя самостоятельно, без участия другой особи.

+

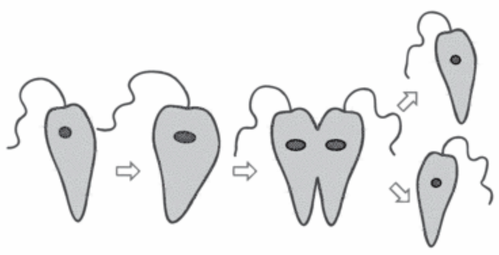
- **Простота и эффективность.**
- **Потомство может оставить любая особь в любом месте; удачные сочетания генов не теряются.**

СПОСОБЫ БЕСПОЛОГО РАЗМНОЖЕНИЯ

Простое деление (деление надвое)

В результате из одной клетки образуются две дочерние, каждая из которых становится новым организмом.

Одноклеточные эукариоты.



Деление эвглены

Вегетативное размножение

Размножение отдельными органами, частями органов или тела. Основа — способность организмов к регенерации.

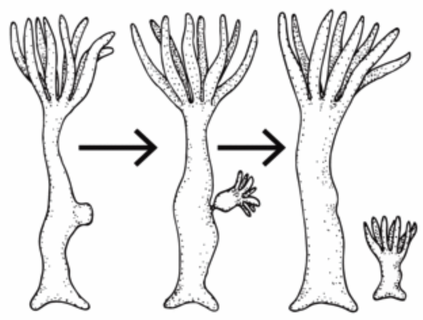
Чаще всего растения.

Размножение листовым черенком

Почкование

В результате почкования от родительской особи отделяется небольшой вырост, из группы клеток исходного организма образуется дочерний.

Кишечнополостные, растения, одноклеточные грибы.

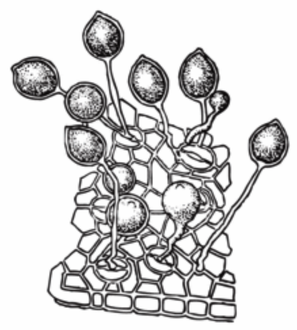


Почкование гидры

Спорообразование

Служит как для переживания неблагоприятных условий, так и для расселения: попав в подходящую среду, спора прорастает, превращаясь в вегетативную (делящуюся) клетку.

Водоросли, грибы, простейшие (споровики) и некоторые группы бактерий.

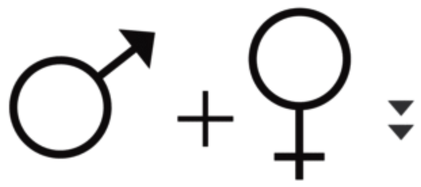


Спорангии фитофторы

При бесполом размножении увеличивается численность вида без повышения генетического разнообразия. Новые признаки возникают в результате мутаций.

ПОЛОВОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ

Половое размножение (ПР) характеризуется наличием полового процесса, который обеспечивает обмен наследственной информацией и создаёт условия для возникновения наследственной изменчивости.



Гаметы (половые клетки)

ФОРМЫ ПОЛОВОГО ПРОЦЕССА

Копуляция (гаметогамия)

Слияние двух одинаковых или разных по форме, размерам и подвижности половых клеток.

Изогамия

Образуются подвижные морфологически одинаковые гаметы, различающиеся физиологически.

Водоросли.

Анизогамия

Формируются подвижные гаметы, которые различаются морфологически и физиологически.

Водоросли.

Оогамия

Гаметы сильно отличаются друг от друга, по строению и физиологическим свойствам делятся на мужские (подвижные — сперматозоиды, неподвижные — спермии) и женские (яйцеклетки).

Животные, высшие растения, многие грибы.

Партеногенез (девственное развитие)

Половой процесс, при котором оплодотворение не происходит; новый организм формируется из неоплодотворённой яйцеклетки.

Дафнии, пчёлы, тараканы, некоторые ящерицы, ряд растений.

Конъюгация

Происходит взаимный обмен мигрирующими ядрами, перемещающимися из одной клетки в другую по цитоплазматическому мостику, образуемому двумя особями. Не увеличивается количество особей, нет обмена генетическим материалом между клетками.

ЗНАЧЕНИЕ ПР

Обеспечение появления потомков, которые имеют новые комбинации генов и признаков родителей, позволяющие приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды.

При партеногенезе у пчёл из неоплодотворённых яиц развиваются всегда самцы — трутни, а из оплодотворённых — самки (матки) и рабочие пчёлы.

ГАМЕТОГЕНЕЗ

Гаметогенез — последовательный процесс образования половых клеток, происходит у мужских и женских особей в гонадах (половых железах), представленных семенниками и яичниками.

СТАДИИ ГАМЕТОГЕНЕЗА

Стадия размножения

Клетки, из которых в последующем образуются мужские и женские гаметы, — сперматогонии и оогонии. Они несут диплоидный набор хромосом. На этой стадии первичные половые клетки многократно делятся митозом, в результате чего их количество существенно возрастает.

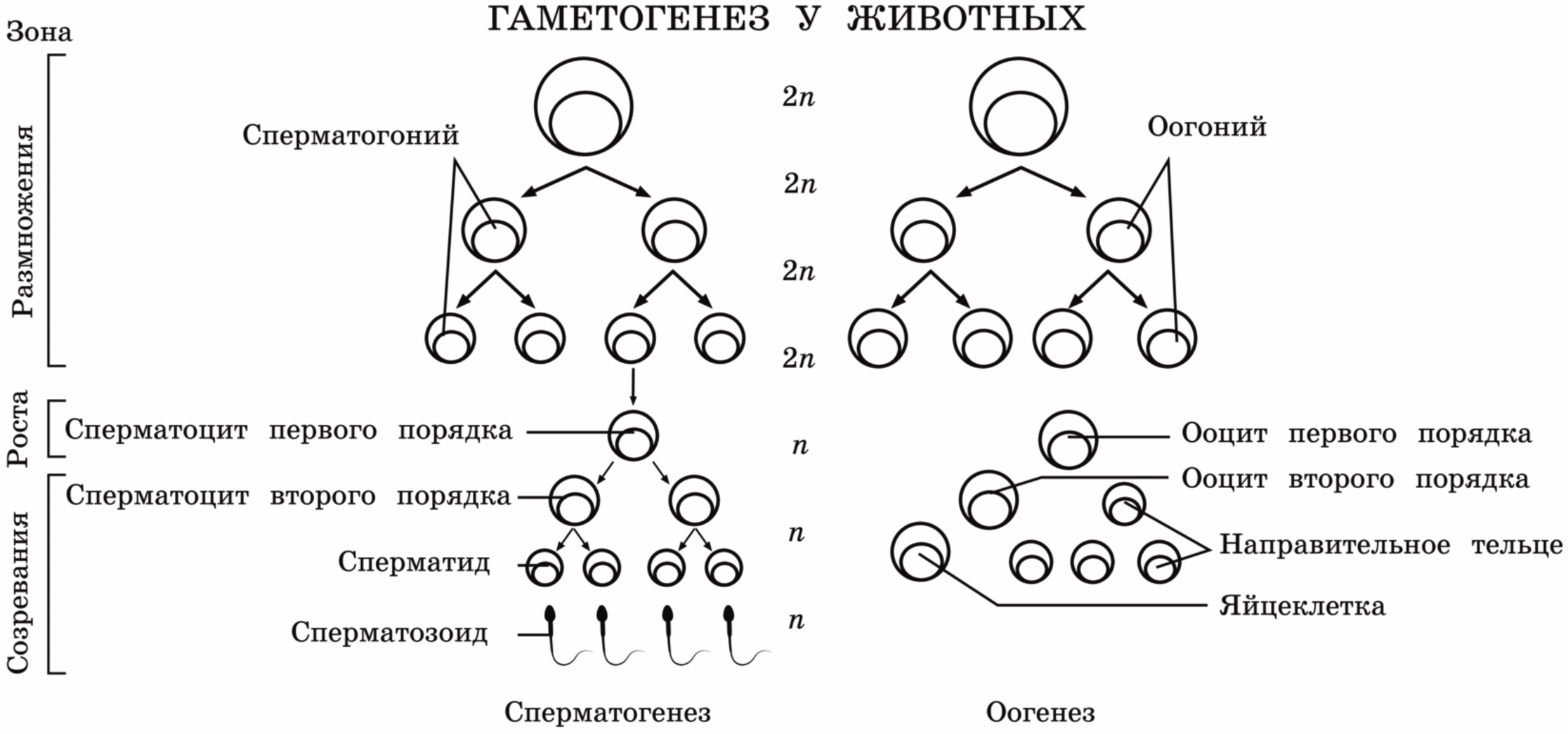
Стадия роста

Клетки увеличиваются в размерах и превращаются в сперматоциты и ооциты первого порядка. Соответствует интерфазе мейоза I.

Стадия созревания

Происходит два последовательных деления — редукционное (мейоз I) и равное (мейоз II). В результате этого один сперматоцит первого порядка (мейоз I) даёт два сперматоцита второго порядка (мейоз II) → четыре сперматиды; один ооцит первого порядка (мейоз I) даёт два ооцита второго порядка (мейоз II) → одна зрелая яйцеклетка (с большим количеством питательных веществ) и три редукционных тельца (в оплодотворении не участвуют).

ГАМЕТОГЕНЕЗ У ЖИВОТНЫХ



Центральное событие гаметогенеза — редукция диплоидного набора хромосом (в ходе мейоза) и формирование гаплоидных гамет.

ОНТОГЕНЕЗ

Онтогенез (индивидуальное развитие) включает весь период жизни особи от зиготы до смерти.

ПЕРИОДЫ ОНТОГЕНЕЗА

Эмбриональный

Период от образования зиготы в процессе оплодотворения до рождения или выхода из яйцевых оболочек.

Постэмбриональный

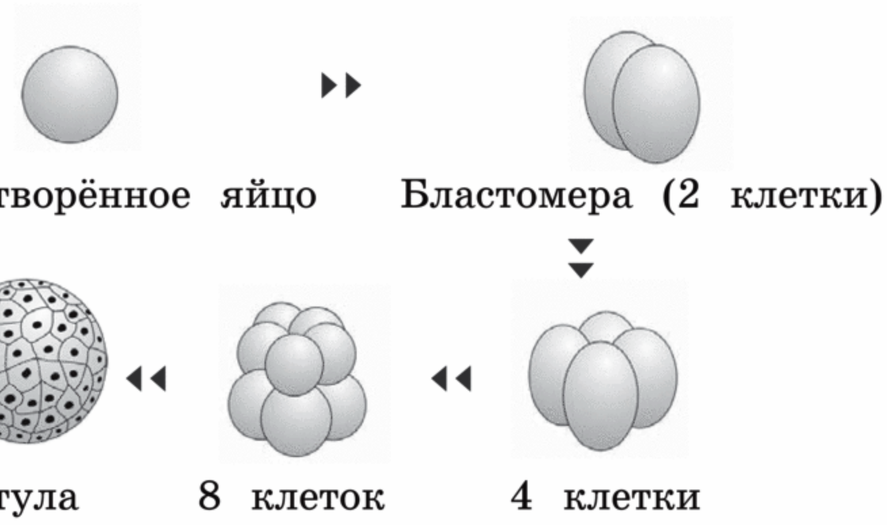
Начинается рождением или выходом из яйцевых оболочек и заканчивается смертью организма.

Этапы эмбрионального развития

Дробление

Зигота многократно делится, размеры дочерних клеток-бластомеров становятся меньше, так как после деления они не растут.

Результат: бластула — однослойный многоклеточный зародыш.



Гаструляция

Перемещение клеточного материала с поверхности внутрь, на места будущих органов.

Результат: гаструла — чашевидный зародыш, состоящий из двух или трёх слоёв (зародышевые листки).

Органогенез

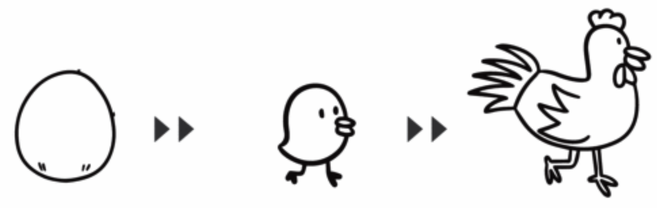
Дифференцировка клеток каждого зародышевого листка.

Результат: образование тканей и органов.

Типы постэмбрионального развития

Прямое

Появившийся на свет организм имеет все основные органы, свойственные взрослой особи, и в дальнейшем происходит только его рост и половое созревание.



Непрямое

Эмбриональное развитие приводит к образованию личинки, отличающейся по ряду анатомических и морфологических признаков от взрослой особи, часто ведёт иной образ жизни.

Постэмбриональное развитие животных подразделяется на три периода: ювенильный, период зрелости (репродуктивный) и период старения.

ГЕНЕТИКА

Генетика — наука об изменчивости и наследственности живых организмов и методах управления ими.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ГЕНЕТИКИ

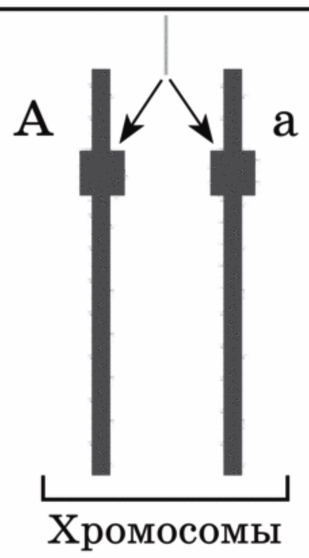
☑ **Наследственность** — способность организма передавать свои признаки и особенности развития потомству.

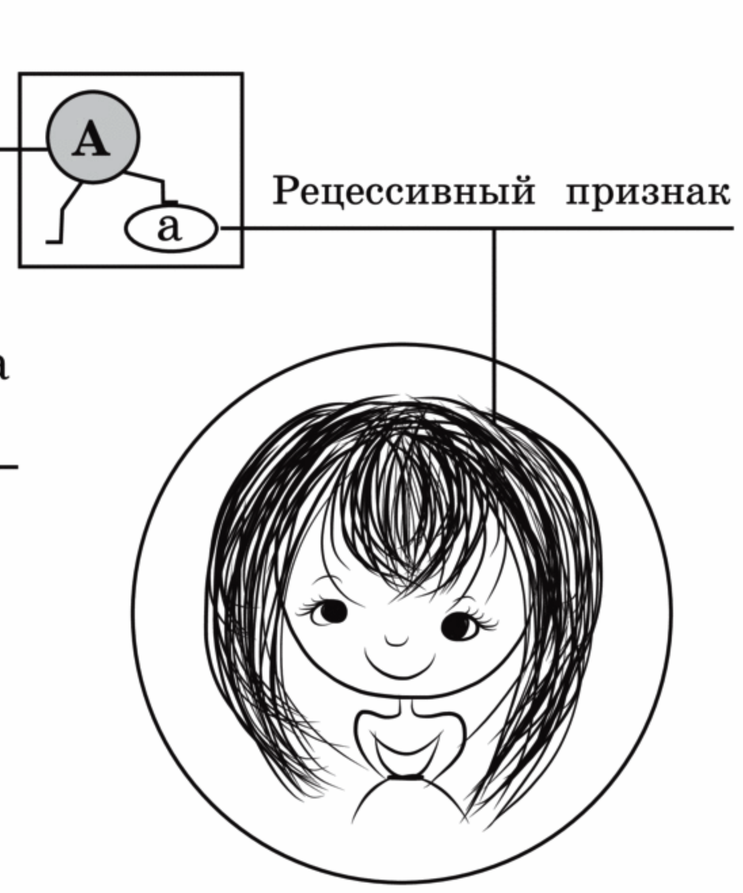
☑ **Изменчивость** — способность организма терять старые и приобретать новые признаки и свойства.

Фенотип — совокупность всех внешних и внутренних признаков организма.

Кудрявые волосы — доминантный признак.

Локус — местоположение гена в хромосоме.





Прямые волосы — рецессивный признак.

Генотип Aa

Гаметы A a

Гетерозигота — диплоидный организм, у которого гомологичные хромосомы несут различные аллели одного и того же гена.

Генотип AA

A

Гомозигота — диплоидный организм, несущий идентичные аллели гена в гомологичных хромосомах.

Генотип aa

a

Гамета

Гены — «сборник инструкций», который родители «вручают» своему ребёнку.

Генотип — совокупность генов организма.

Гамета — половая клетка, отвечает за половое размножение организма.

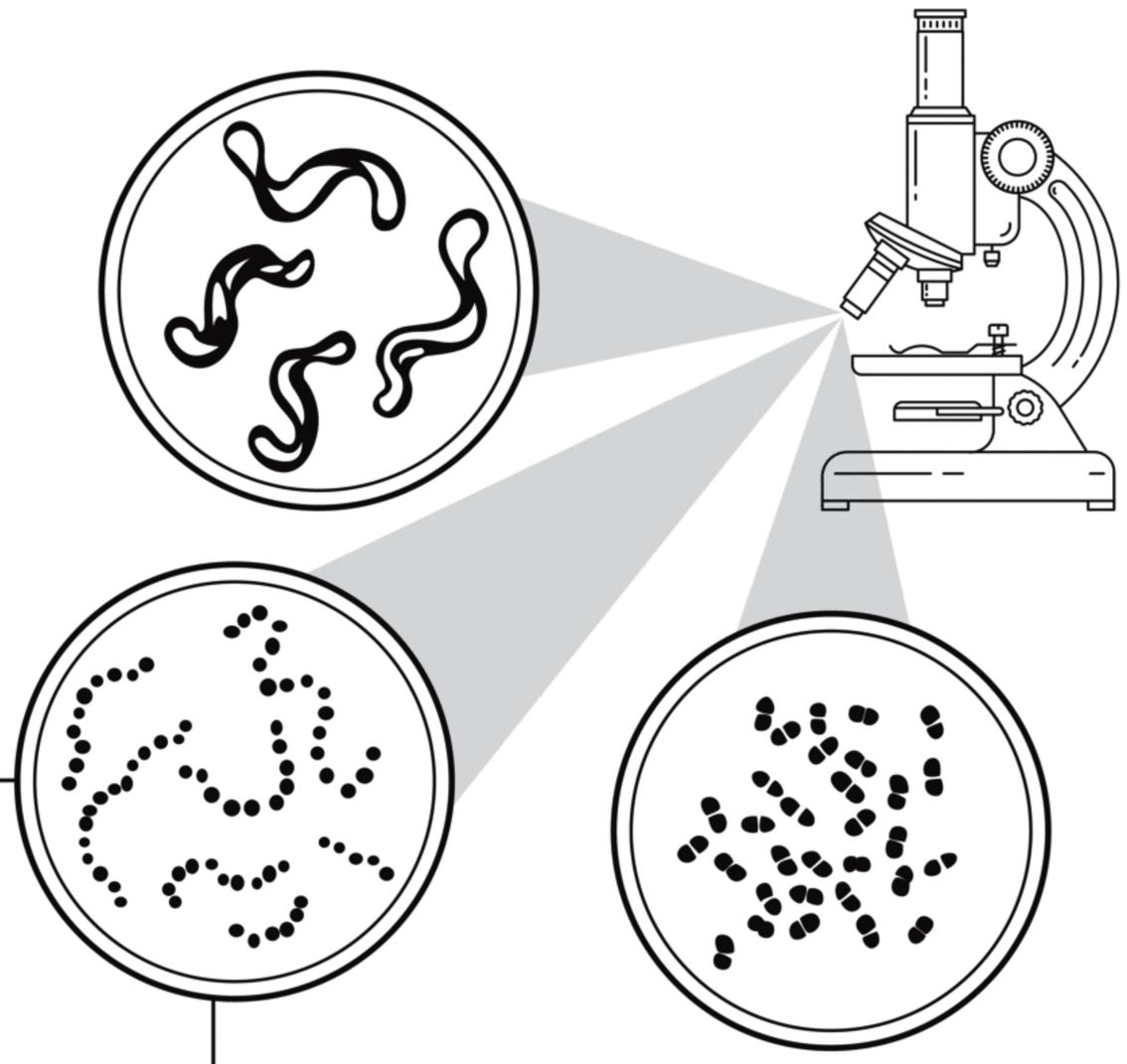
Аллельные гены занимают одинаковое положение в локусах гомологичных хромосом и отвечают за развитие альтернативных признаков.

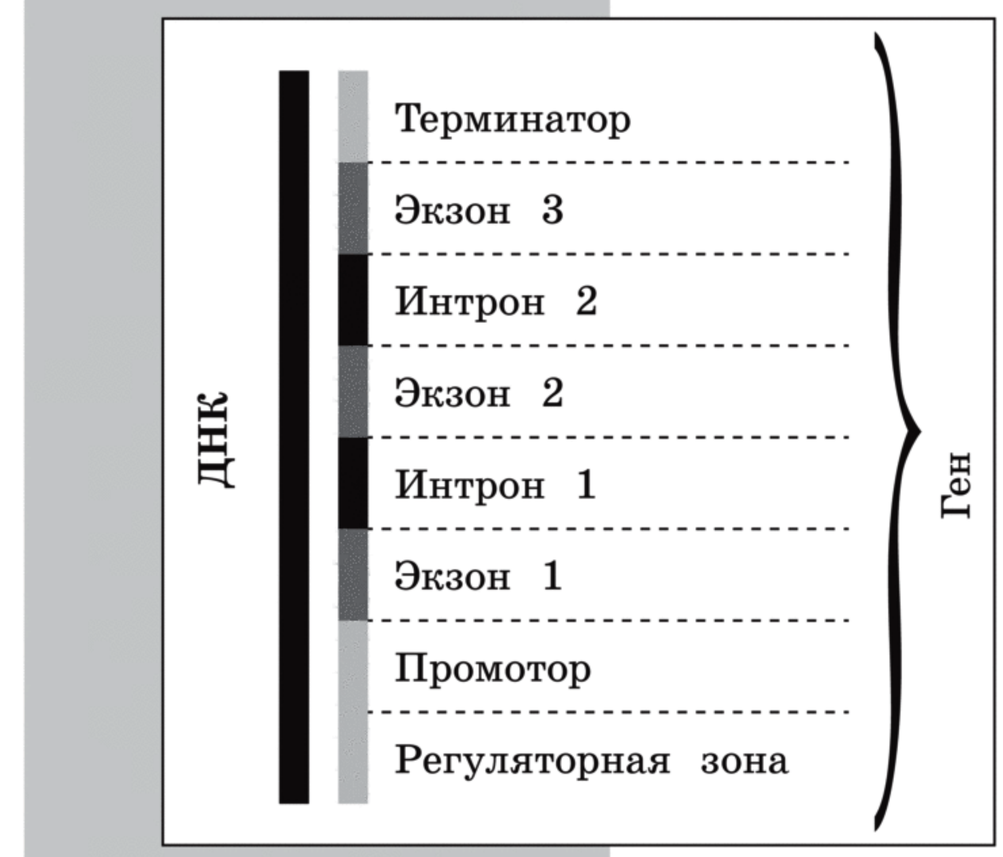
Доминирование — форма взаимоотношений между аллелями одного гена, при которой один из них (доминантный) подавляет проявление другого (рецессивного).

Чтобы перечислить составляющие генома человека, надо печатать со скоростью десять слов в минуту по восемь часов в день в течение пятидесяти лет.

ПРОКАРИОТЫ

Гены прокариот чаще всего объединены в опероны. В начале оперона расположен регуляторный ген, далее промотор, оператор (участок, с которого начинается синтез иРНК), затем структурные гены и терминатор. В отличие от эукариот, структурные гены прокариот не обладают интрон-экзонной структурой. Оперон позволяет прокариотам за один раз синтезировать продукты сразу нескольких генов.





ЭУКАРИОТЫ

Гены эукариот состоят из нескольких элементов: регуляторная часть (влияние на активность гена в разные периоды жизни организма), промотор (участок, с которым соединяется РНК-полимераза), структурная часть (информация о первичной структуре кодируемого белка) и терминатор (при достижении этого участка РНК-полимеразой происходит завершение транскрипции). Гены эукариот прерывисты, их ДНК содержит кодирующие участки — экзоны, чередующиеся с некодирующими — интронами.

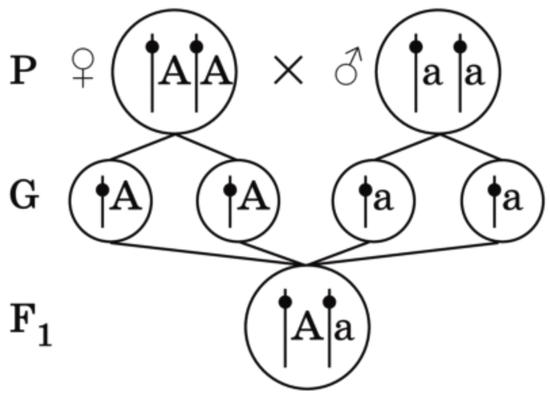
В генах прокариот повторяющиеся последовательности отсутствуют, в генах эукариот они составляют 15—50 % ДНК.

ЗАКОНЫ МЕНДЕЛЯ

ПЕРВЫЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ

ЗАКОН ЕДИНООБРАЗИЯ

При скрещивании двух гомозиготных особей, отличающихся друг от друга одной парой альтернативных признаков, всё потомство в первом поколении единообразно как по фенотипу, так и по генотипу.



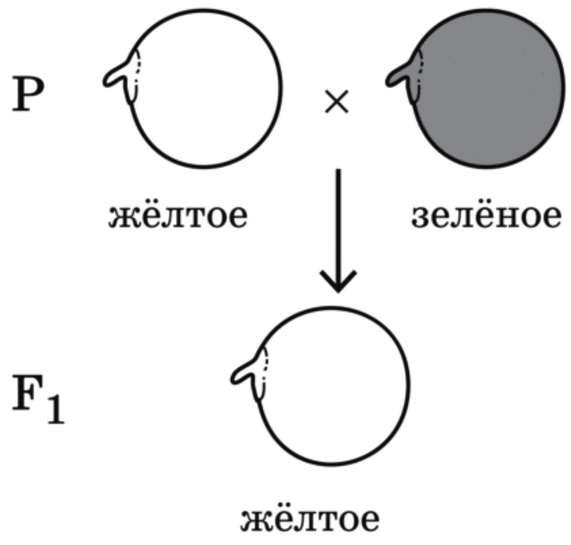
P ♀AA × ♂aa

G (A) (a)

F_1 Aa — по генотипу;

100 % — по фенотипу.

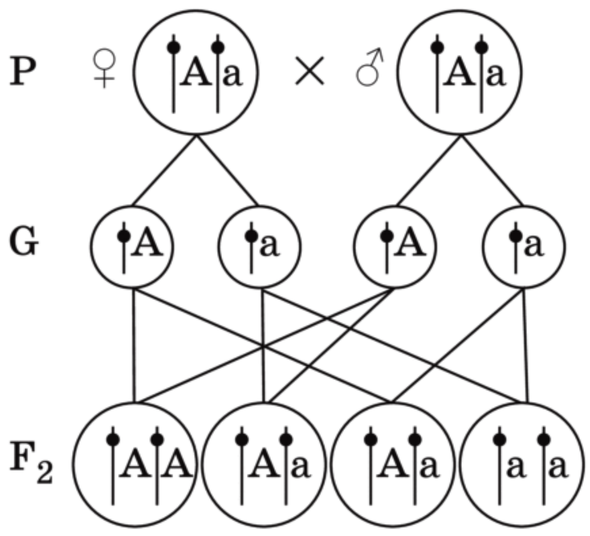
Единообразие первого поколения.



ВТОРОЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ

ЗАКОН РАСЩЕПЛЕНИЯ

При скрещивании гибридов первого поколения (двух гетерозиготных особей) во втором поколении происходит расщепление по фенотипу 3 : 1. Наряду с доминантным появляется и рецессивный признак.



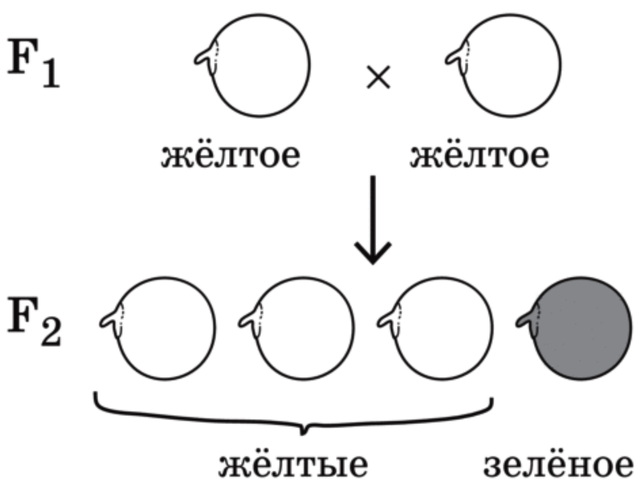
P ♀Aa × ♂Aa

G (A) (a) (A) (a)

F_1 1AA : 2Aa : 1aa — по генотипу;

3 : 1 — по фенотипу.

75 % : 25 %



АНАЛИЗИРУЮЩЕЕ СКРЕЩИВАНИЕ

При анализирующем скрещивании скрещиваются особи, имеющие неопределённый генотип (АА или Аа), с рецессивной гомозиготной особью (аа).

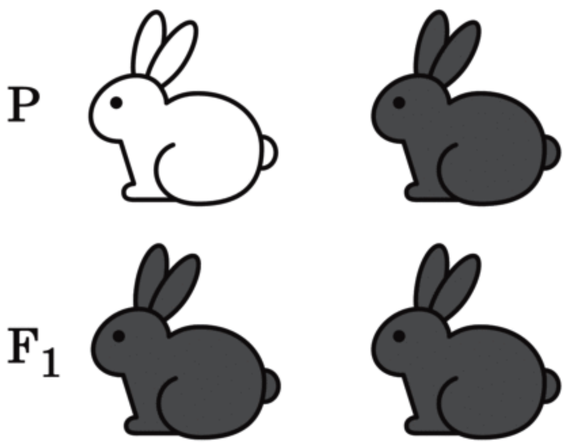
Г. Мендель

Законы Менделя стали основой классической генетики.

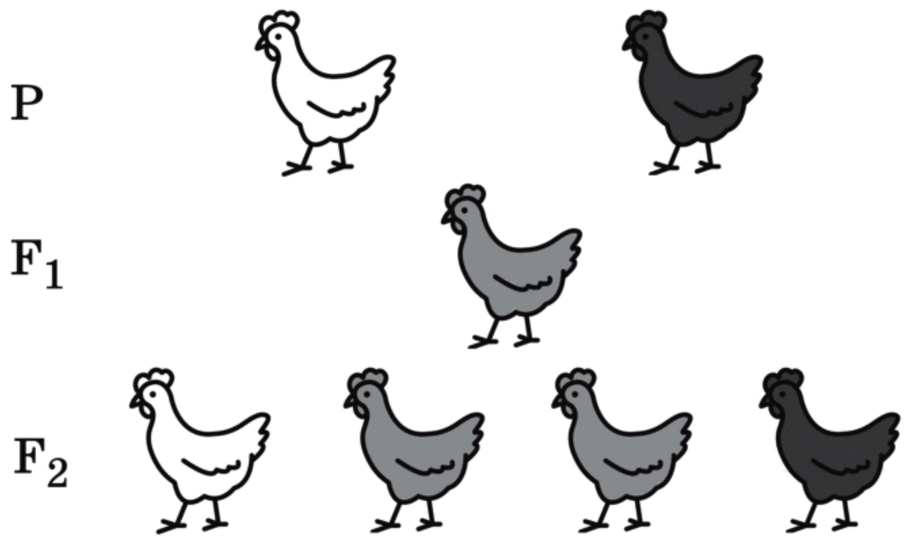
Сформулировал закономерности наследственности в 1856—1863 гг.

ДОМИНИРОВАНИЕ

Полное



Неполное



ТРЕТИЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ

ЗАКОН НЕЗАВИСИМОГО НАСЛЕДОВАНИЯ

При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя парами альтернативных признаков или более, каждый признак наследуется независимо от других, комбинируясь во всех возможных сочетаниях.

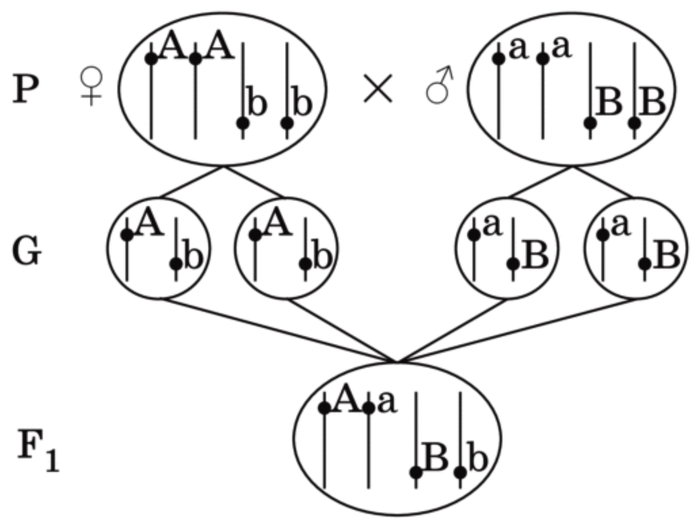
P ♀AAbb × ♂aaBB

G (Ab) (aB)

F_1 AaBb — по генотипу;
100 % — по фенотипу.
Единообразие первого поколения.

F_1 ♀AaBb × ♂AaBb

G (AB) (Ab) (aB) (ab) (AB) (Ab) (aB) (ab)



РЕШЁТКА ПЕННЕТА

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB ж., гл.	AABb ж., гл.	AaBB ж., гл.	AaBb ж., гл.
Ab	AABb ж., гл.	AAbb ж., ш.	AaBb ж., гл.	Aabb ж., ш.
aB	AaBB ж., гл.	AaBb ж., гл.	aaBB з., гл.	aaBb з., гл.
ab	AaBb ж., гл.	Aabb ж., ш.	aaBb з., гл.	aabb з., ш.

Ж. — жёлтые; з. — зелёные; гл. — гладкие; ш. — шероховатые.

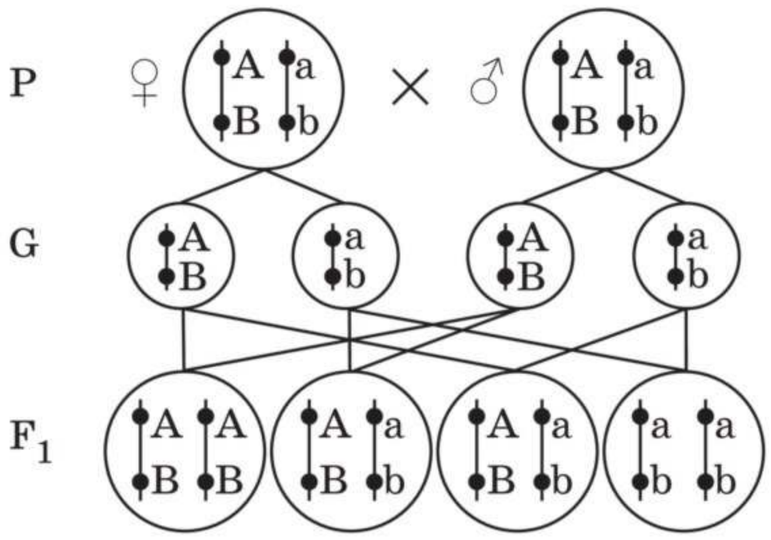
F_2 9A_B_ : 3A_bb : 3aaB_ : 1aabb — по генотипу;
9 : 3 : 3 : 1 — по фенотипу.

При моногибридном скрещивании скрещиваемые особи отличаются только по одному исследуемому признаку, при дигибридном — по двум признакам.

ЗАКОН МОРГАНА

Гены, расположенные в одной хромосоме, наследуются вместе, образуя группу сцепления, и сила сцепления между ними обратно пропорциональна расстоянию между этими генами.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЦЕПЛЕННОГО НАСЛЕДОВАНИЯ



ОПЫТ МОРГАНА

Исследуемые признаки:
A — серое тело; B — длинные крылья;
a — чёрное тело; b — зачаточные крылья.

P ♀ AaBb × ♂ aabb

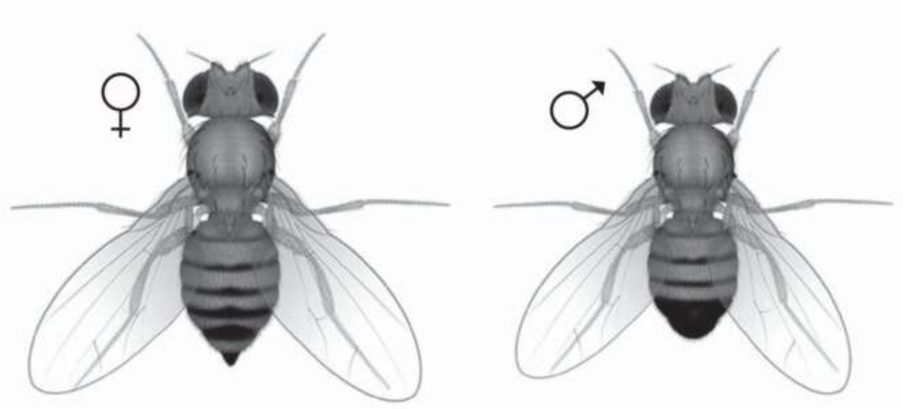
G AB, ab, Ab, aB × ab

F_1

AaBb	aabb	Aabb	aaBb
41,5 %	41,5 %	8,5 %	8,5 %

ДОСТОИНСТВА ДРОЗОФИЛЫ КАК ОБЪЕКТА ОПЫТОВ

Внешние отличия



Брюшко короче, темнее.

4 пары хромосом

Короткий цикл развития

Неприхотлива в условиях содержания

Морфологически выраженные мутации (окраска тела, размер крыльев, цвет глаз, количество щетинок)

Причина нарушения сцепленного наследования — кроссинговер.

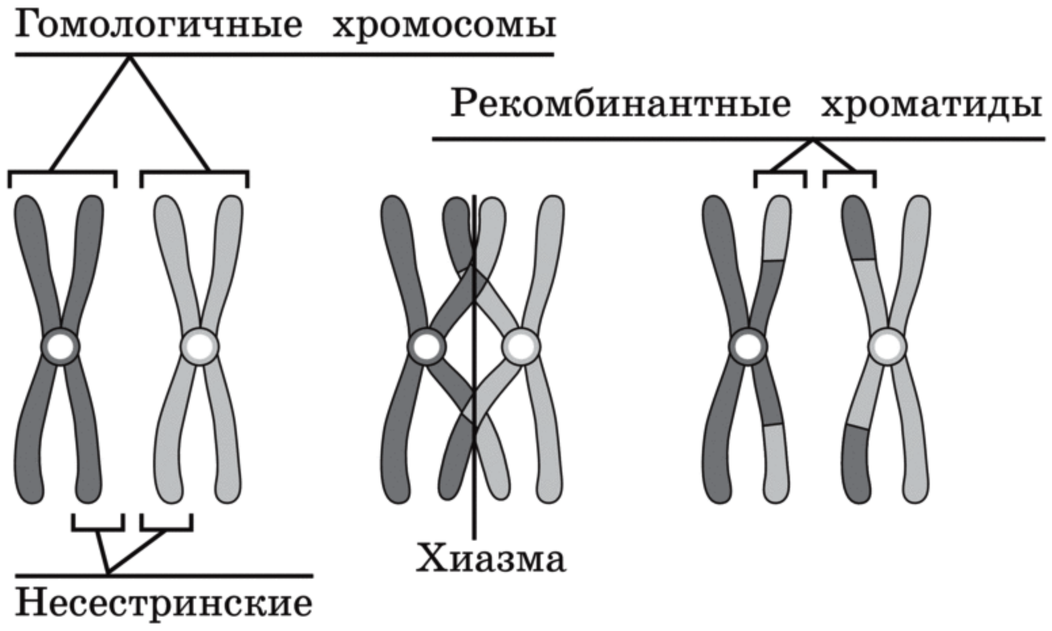
Т. Морган впервые использовал дрозофилу как генетический объект.

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

- Каждый ген имеет в хромосоме определённый локус.
- Гены в хромосоме расположены линейно в определённой последовательности.
- Гены одной хромосомы сцеплены, поэтому наследуются преимущественно вместе.
- Частота кроссинговера между генами равна расстоянию между ними.

КРОССИНГОВЕР

Кроссинговер — обмен участками между гомологичными хромосомами в момент их временного сближения (конъюгации).



Число групп сцепления

=

***n* набор хромосом**

Половая пара хромосом негомологичная

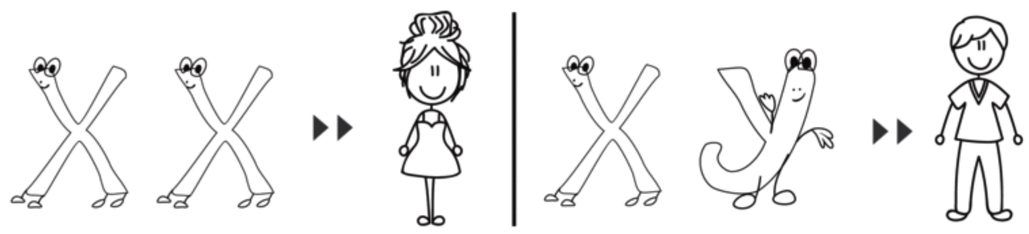
23 группы сцепления (23 пары — половые хромосомы XX).

24 группы сцепления (X и Y представляют собой две отдельные группы).

☑ **Пол** — совокупность признаков и свойств организма, обеспечивающих воспроизведение потомства и передачу наследственной информации.

☑ **Половой диморфизм** — различия морфологических, физиологических и биохимических признаков у особей разных полов; их хромосомные наборы отличаются по строению половых хромосом.

Определение пола



При слиянии двух гамет, несущих X-хромосомы, образуется женский организм (XX), при слиянии яйцеклетки с X-хромосомой и сперматозоида с Y-хромосомой формируется мужской организм (XY).

X0-тип определения пола: большинство прямокрылых, клопов, жуков, пауков (Y-хромосомы нет, генотип самца — X0, самки — XX.

1 морганида — 1 % кроссинговера. Частота рекомбинации (кроссинговера) = | = число рекомбинантов: общее число потомков × 100 %.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

Взаимодействие генов — одновременное действие нескольких генов. Это не физическое взаимодействие генов, а взаимодействие продуктов, которые вызывают признак. В цитоплазме клетки происходит взаимодействие между белками-ферментами, синтез которых определяется генами, или между веществами, образующимися под влиянием этих ферментов.

ТИПЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- **Взаимодействие аллельных генов**
- **Взаимодействие неаллельных генов**

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

Полное доминирование

Полное преобладание в фенотипе гетерозиготного организма одного аллеля (доминантного) над другим (рецессивным) одного и того же гена.

Горошины

P

Жёлтые, гладкие — Зелёные, морщинистые

F_1

Жёлтые, гладкие

Кодоминирование

В фенотипе гетерозиготного организма проявляются оба аллеля одного и того же гена.

Группы крови:
I (0) — I^0I^0;
II (A) — I^AI^0, I^AI^A;
III (B) — I^BI^0, I^BI^B;
IV (AB) — I^AI^B.
Аллели I^A и I^B — кодоминантные.

Сверхдоминирование

Более сильное проявление признака у гетерозиготной особи (Aa), чем у любой из гомозигот (AA и aa).

Гетерозис по продуктивности гибрида (*в центре*) от скрещивания двух линий кукурузы (*справа и слева*)

Неполное доминирование

У гетерозиготного организма доминантный аллель не до конца подавляет рецессивный того же гена. При неполном доминировании фенотип гетерозиготы Aa будет промежуточным между фенотипом доминантной AA и рецессивной aa гомозигот.

P

F_1

F_2

Кодоминирование и неполное доминирование имеют различные механизмы проявления. В случае кодоминирования два аллеля проявляются полноценно.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕАЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ

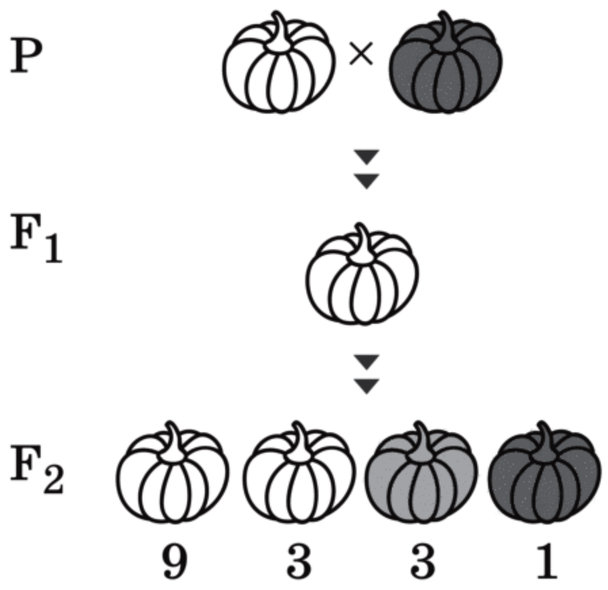
Плейотропия

Явление множественного действия гена. Выражается в способности одного гена влиять на несколько фенотипических признаков. Один белок-фермент, образующийся под контролем одного гена, не только определяет развитие данного признака, но и воздействует на вторичные реакции биосинтеза других признаков и свойств, вызывая их изменения.

Ген, отвечающий за рыжий цвет волос, обусловливает также более светлую окраску кожи и появление веснушек.

Эпистаз

Один ген подавляет действие гена из другой (неаллельной) пары. Подавляющий ген — эпистатический, или супрессор (ингибитор), подавляемый — гипостатический.



Наследование окраски плодов тыквы

Полимерия

Один и тот же признак контролируется несколькими доминантными неаллельными генами, действующими на этот признак однозначно и в равной степени, усиливая его проявление. Такие однозначные гены называют полигенами и обозначают одной буквой латинского алфавита, но с разными цифровыми индексами.

Кумулятивная

С увеличением дозы доминантных генов усиливается степень выраженности признака.

Цвет кожи зависит от количества доминантных генов: чем их больше, тем темнее цвет кожи.

Некумулятивная

Степень выраженности признака не зависит от количества доминантных генов с однозначным фенотипическим проявлением, признак развивается в полной мере при наличии хотя бы одного гена.

У пастушьей сумки форма плода ▲ контролируется полигенами A_1 и A_2, ● — полигенами a_1 и a_2.

Комплементарность — взаимодействие неаллельных генов, в результате проявляется новый признак, не определявшийся ни одним, ни другим геном.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ОРГАНИЗМОВ

ТИПЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ

Ненаследственная (модификационная)

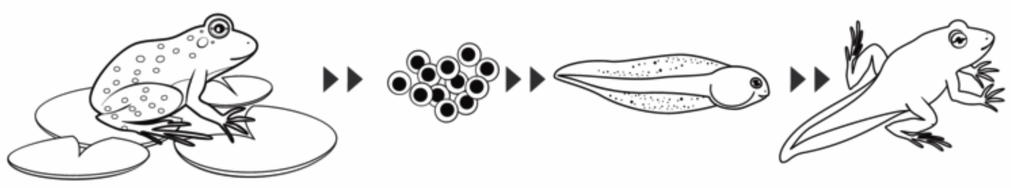
Фенотипическая, определённая, групповая.

Изменения в организме, связанные с изменением фенотипа вследствие влияния окружающей среды. Генотип при этом не изменяется.

- **Причина изменения — влияние факторов внешней среды.**
- **Изменения признаков организма не затрагивают генотип, происходят в соматических клетках и не передаются потомкам.**
- **Изменение признаков ограничено в пределах нормы реакции, которая определяется генотипом.**
- **Изменчивость носит групповой характер, присуща многим особям (например, сезонная изменчивость).**

Возрастная (онтогенетическая)

Постоянная смена признаков в процессе развития особи.

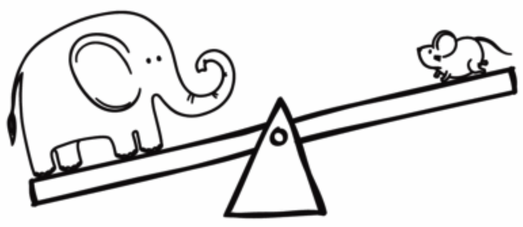


Экологическая

Адаптивные изменения фенотипа в ответ на изменения условий среды, как правило, обратимы.

Количественные (масса животных, размер листа).

Качественные (цвет кожи под влиянием ультрафиолета).



ИЗМЕНЕНИЯ

Наследственная

Генотипическая, неопределённая, индивидуальная.

Обусловлена возникновением разных типов мутаций и их комбинаций в последующих скрещиваниях.

Комбинативная

Изменчивость вследствие рекомбинации генов во время слияния гамет. Причины: независимое расхождение хромосом в ходе мейоза, случайная встреча половых гамет и сочетание хромосом во время оплодотворения, рекомбинация генов вследствие кроссинговера.

Мутационная

Изменчивость, вызванная действием на организм мутагенов, вследствие чего возникают мутации.

Норма реакции — предел проявления модификационной изменчивости организма при неизменном генотипе. Выделяют однозначную (цвет глаз, масть животных), узкую (форма цветка растений одного вида, размеры сердца, мозга), широкую (количество жира в организме млекопитающих) норму реакции.

Вариационный ряд — последовательность количественных показателей определённого признака (вариант), расположенных в порядке их возрастания или уменьшения.

Морфоз — вид модификационной изменчивости, возникает при воздействии вредных агентов на ранних этапах эмбрионального развития, носит необратимый характер (заячья губа, волчья пасть, две головы и др.).

Загар — пример модификационной изменчивости. Одни люди загорают быстрее, другие медленнее — всё дело в норме реакции.

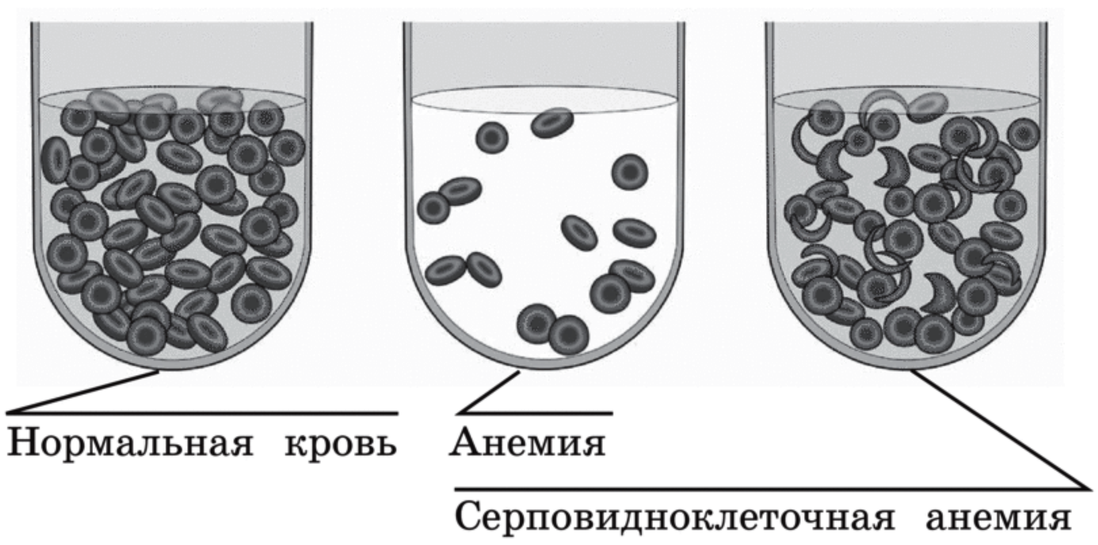
ВИДЫ МУТАЦИЙ ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕНОМА

Хромосомные

Происходят крупные перестройки структуры отдельных хромосом.

Генные

Результат изменения нуклеотидной последовательности молекулы ДНК в определённом участке хромосомы. Чаще всего носят рецессивный характер и в ряду поколений не проявляются.



Серповидноклеточная анемия (замена основания в одном из генов, ответственных за синтез гемоглобина)

Соматические

Стойкие мутации в соматических клетках. Сохраняются при вегетативном размножении, поэтому часто используются в селекции.

Геномные

Образование организмов, геном которых представлен более чем двумя наборами хромосом.

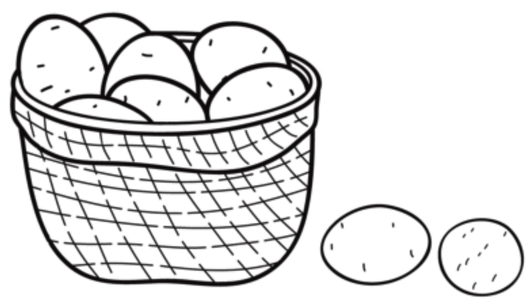
Аллополиплоидия

Наборы хромосом, полученные от разных видов.

Тритикале — отдалённая гибридизация пшеницы и ржи, даёт хороший урожай, однако из-за геномной мутации стерильна.

Аутополиплоидия

Увеличение числа наборов хромосом собственного генома, кратное гаплоидному набору (картофель).



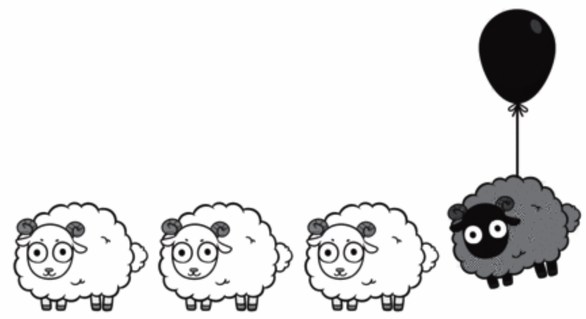
Анеуплоидия (гетероплоидия)

Изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному (моносомики $2n - 1$, трисомики $2n + 1$ (синдром Дауна), нуллисомики $2n - 2$).

Наследственные болезни, связанные с геномными мутациями: синдром Шерешевского — Тёрнера, синдром Дауна.

СЕЛЕКЦИЯ

Селекция — наука о методах создания пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами.



МЕТОДЫ СЕЛЕКЦИИ

Отбор

Процесс создания новых организмов с хозяйственно ценными для человека признаками и свойствами путём систематического сохранения и размножения в ряду поколений особей с данными характеристиками.

- **Индивидуальный**
- **Массовый**

Искусственный мутагенез

Получение мутаций посредством физико-химических агентов.

- **Химический**
- **Радиационный**

Гибридизация

Получение гибридов от скрещивания генетически разнородных организмов.

- **Инбридинг**

  Близкородственное скрещивание.

- **Аутбридинг**

  Неродственное (межпородное или межсортовое) скрещивание.

- **Отдалённая гибридизация**

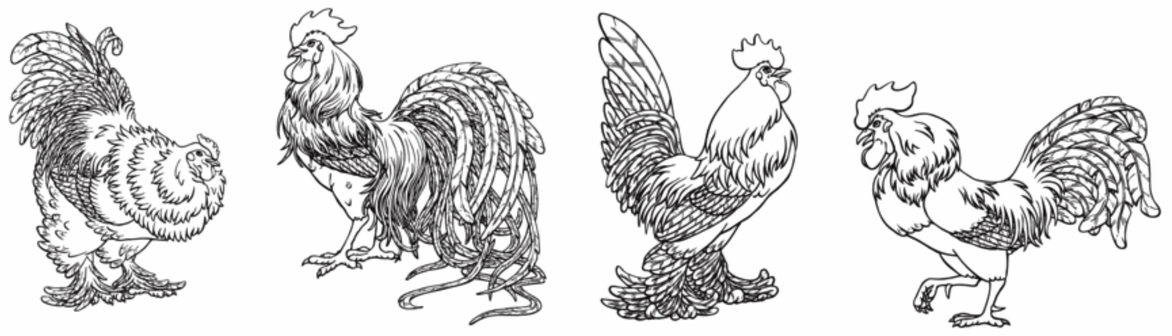
  Скрещивание организмов, относящихся к разным видам и родам.

Порода (сорт, штамм) — искусственно созданная человеком популяция организмов, характеризующаяся наследственно закреплёнными морфологическими и физиологическими признаками, определённым уровнем и характером продуктивности.

ЗАКОН ГОМОЛОГИЧНЫХ РЯДОВ

Генетически близкие виды и роды, связанные друг с другом единством происхождения, характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости. Зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

ПОРОДЫ ПЕТУХОВ



Пример отдалённой гибридизации — мул — гибрид осла (самца) и лошади (самки), выносливый, работоспособен, с хорошим иммунитетом, живёт до 40 лет.

ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Центральноамериканский — 10 %

Хлопчатник

Подсолнечник

Кукуруза

Южноамериканский (Андийский) — 8 %

Картофель

Какао

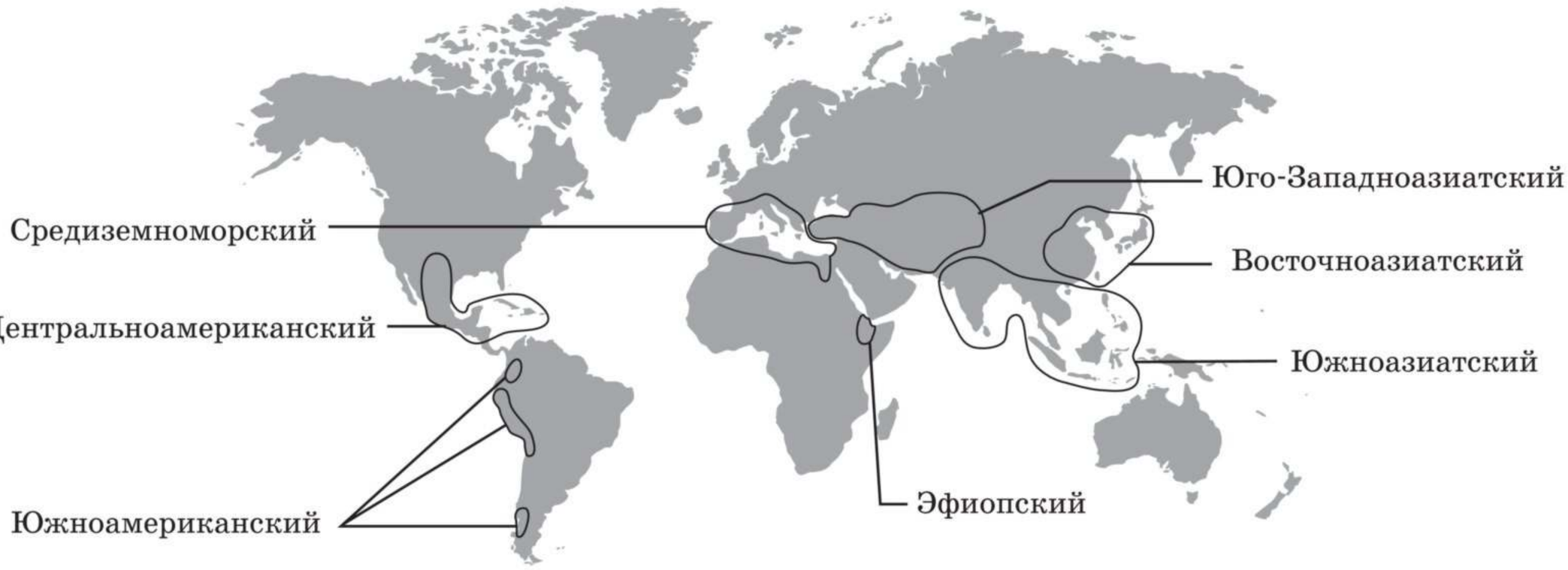
Ананас

Средиземноморский — 11 %

Капуста

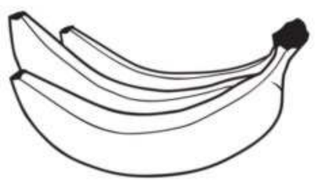
Морковь

Виноград



Эфиопский — 11 %

Арбуз


Банан

Кофе

Юго-Западноазиатский — 14 %

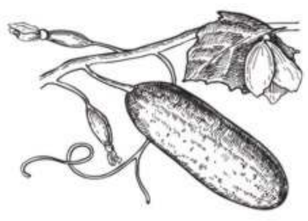
Рожь

Лён

Пшеница

Южноазиатский центр — 33 %

Лимон


Огурец

Баклажан

Восточноазиатский — 33 %

Чай

Слива

Вишня

Н. И. Вавилов изучил мировые растительные ресурсы, выделил центры происхождения культурных растений, вывел закон гомологичных рядов в 1920 г.

РАЗВИТИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ИДЕЙ

Биологическая эволюция — естественный процесс развития живой природы, который сопровождается изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

ДОДАРВИНОВСКИЙ ПЕРИОД

III—II тыс. до н. э. — IV—V вв. н. э.

Античные авторы (Эмпедокл, Гераклит, Лукреций и др.) — общефилософская концепция изменяемости всего сущего («Всё течёт, всё меняется»).

IV в. до н. э.

Аристотель — принцип градации, классификация организмов по степени сложности их организации, построение «лестницы существ».

XIV—XVI вв.

Эпоха Возрождения — интенсивное накопление фактического материала по изучению растений и животных; расширение познания о многообразии видов; применение сравнительного и экспериментального методов; изобретение микроскопа.

Середина XVIII в.

Ш. Бонне предложил вариант «лестницы», на ступенях которой последовательно расположил растения, насекомых, червей, рыб, птиц, млекопитающих, обезьян и человека (не связана с идеей развития природы).

Конец XVIII в.

Развитие трансформизма — идеи об изменении и превращении форм организмов, происхождении одних видов от других (Ж. Бюффон, Э. Ж. Сент-Илер, К. Ф. Рулье и др.), зарождение первых эволюционных гипотез.

1809 г.

Попытка Ж. Б. Ламарком объяснить причины и движущие силы эволюционного процесса. Гипотеза о роли среды в эволюционном процессе, об изменчивости как фундаментальном свойстве живых существ и о прогрессивном характере эволюции.

УЧЕНИЕ Ч. ДАРВИНА

Эволюционная теория Ч. Дарвина (1859 г.) — определены движущие силы эволюционного процесса, вскрыта его сущность и выстроена убедительная система доказательств эволюции.

Движущие силы эволюции

- **Борьба за существование**
- **Наследственность и изменчивость**

Ч. Дарвин

Основоположник теории эволюции. Во время кругосветного путешествия (1831—1836 гг.) собрал материал, ставший основой труда «Происхождение видов».

ФОРМЫ БОРЬБЫ ЗА СУЩЕСТВОВАНИЕ

Внутривидовая	Конкуренция между особями одного вида.
Межвидовая	Взаимодействие особей разных видов.
Взаимодействие организмов с неживой природой	

ОТБОР

Искусственный	Естественный
Человек отбирает особей с полезными (для него) свойствами, осуществляет скрещивание, получает потомство и вновь производит отбор по данным признакам.	Сохранение полезных индивидуальных различий или изменений и уничтожение вредных. Отбор всегда идёт по фенотипам: точкой отбора является конкретный результат реализации генотипа в виде определённого признака или свойства.

СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

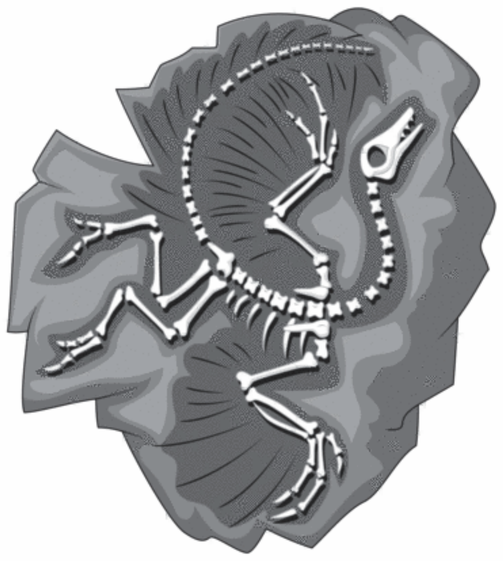
- Элементарной единицей эволюции является популяция.
- Предпосылки эволюции — мутационный процесс, комбинативная изменчивость, популяционные волны, поток и дрейф генов, изоляция.
- Элементарный эволюционный материал — генотипическое разнообразие популяции как результат мутаций и их комбинаций, изменения соотношения генотипов в генофонде.
- Основная движущая сила эволюции — естественный отбор, протекающий на основе борьбы за существование.
- Эволюция носит дивергентный характер, то есть на основе одной предковой формы может возникнуть несколько новых форм, но каждая из них имеет только одного предка (монофилетическое происхождение).
- Эволюция протекает медленно и постепенно. Видообразование как этап эволюции включает промежуточные стадии — разновидности и подвиды.
- Вид существует как целостная, генетически закрытая система. Его целостность поддерживается за счёт обмена генами между популяциями (поток генов) в результате миграции особей.
- Приспособления (адаптации) формируются под действием естественного отбора и являются закономерным результатом эволюции.

Основные ранги таксонов растений распределены по принципу иерархичности (соподчинения): более крупные таксоны объединяют в себе более мелкие.

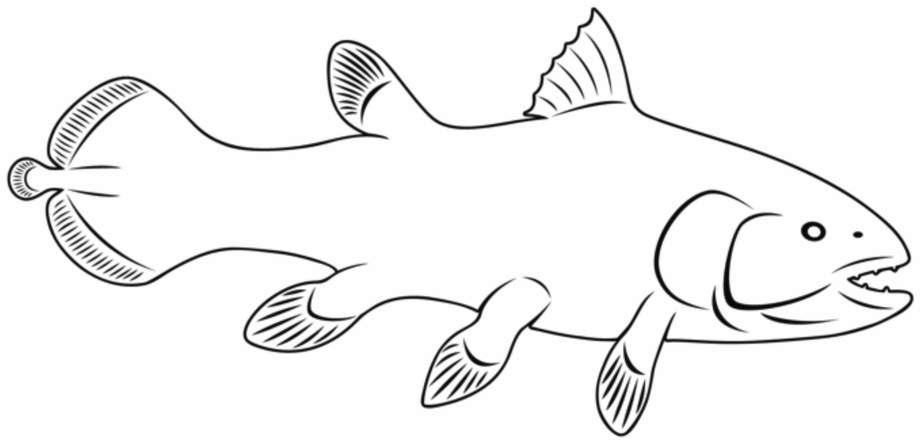
ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

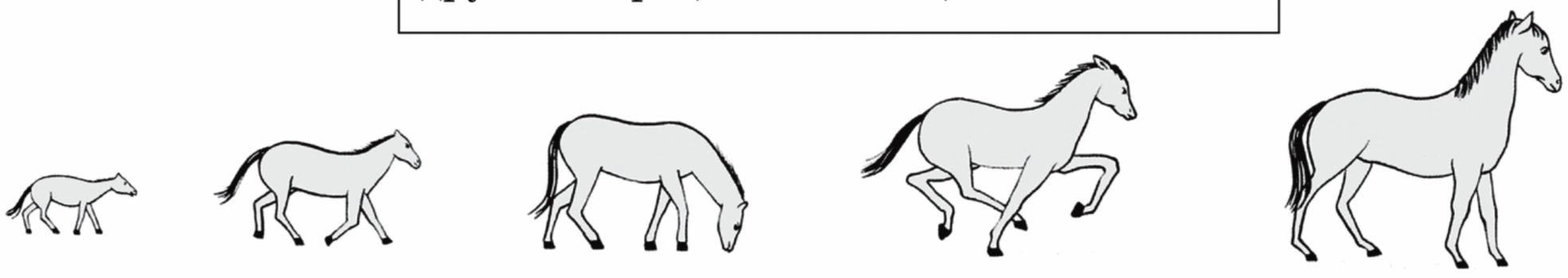
Ископаемые остатки и отпечатки (окаменелости) древних организмов показывают, как шла их эволюция.



Переходные формы: латимерия — происхождение земноводных от рыб, стегоцефал — рептилий от амфибий, археоптерикс — птиц от рептилий.



Филогенетические ряды — ряды видов, последовательно сменявших друг друга в процессе эволюции.



Эогиппус — Миогиппус — Меригиппус — Плиогиппус — Современная лошадь

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

Основаны на сравнении флоры и фауны разных континентов планеты и свидетельствуют о том, что виды возникали в определённых местах, а затем заселяли более широкую область. Биоразнообразие вулканических островов крайне бедно вследствие географической изоляции, содержит много эндемиков. Биоразнообразие островов, отколовшихся от материка, очень схоже с его биоразнообразием; чем раньше произошло отделение — тем больше отличия. Австралия — эволюция шла своим путём.

Палеонтология — наука, изучающая организмы, сохранившиеся в виде ископаемых останков, а также следы их жизнедеятельности.

СРАВНИТЕЛЬНО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

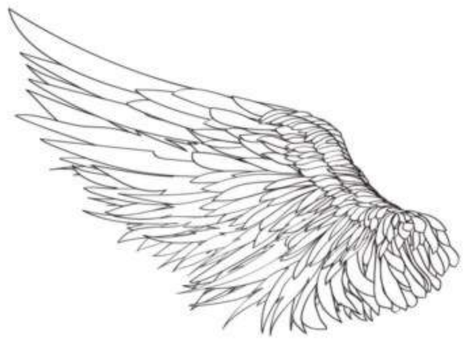
Гомологичные органы — органы разных организмов, имеющие сходное строение и развитие из одинаковых эмбриональных зачатков, но выполняющие различные функции.

Атавизмы — развитие признака, присущего далёкому предку и в норме не встречающегося у современных форм.

Дарвинов бугорок

Ухо

Аналогичные органы — внешне подобные органы или их части, происходящие из различных исходных зачатков и имеющие неодинаковое внутреннее строение.



Крыло птицы

Крыло насекомого

Рудименты — органы, утратившие свою функцию, но сохраняющиеся в зачаточном состоянии.

ЭМБРИОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА

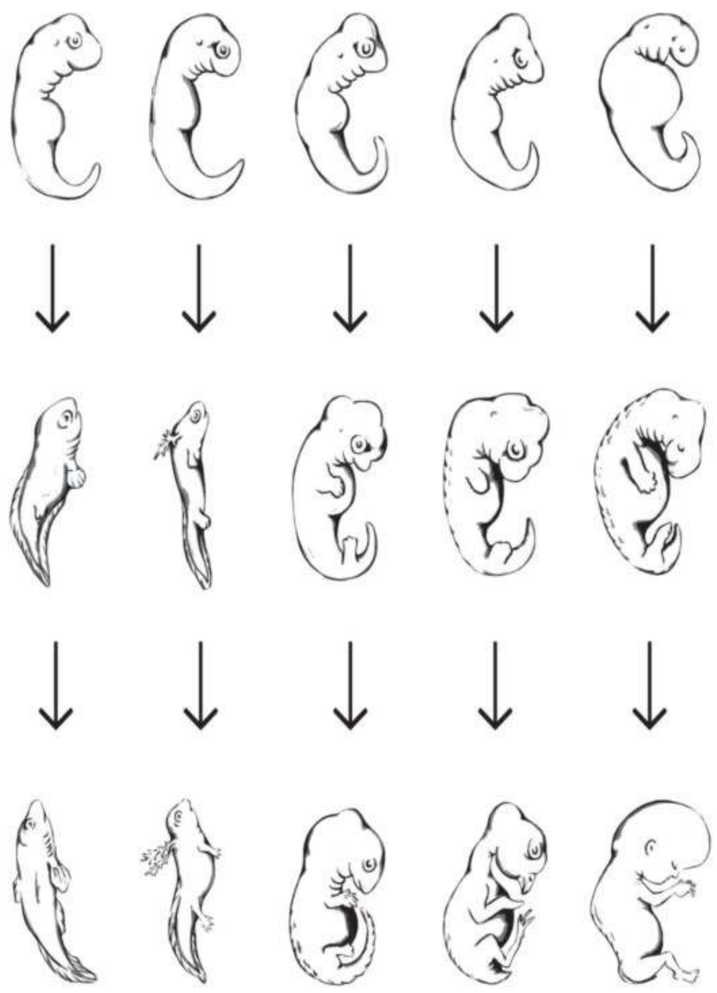
Закон зародышевого сходства (К. М. Бэр)

На ранних стадиях зародыши всех позвоночных сходны между собой, более развитые формы проходят этапы развития примитивных. Только в более поздних фазах появляются признаки класса, затем отряда, семейства, рода, вида и особи. В эмбриональном развитии организмы имеют признаки своих эволюционных предков: все организмы начинают развитие с зиготы; двухслойный зародыш (гаструла); сходные стадии зародышевого развития (сходная последовательность закладки органов).

Биогенетический закон Геккеля — Мюллера

Индивидуальное развитие особи (онтогенез) кратко повторяет историческое развитие вида (филогенез).

СХОДСТВО ЗАРОДЫШЕЙ ПОЗВОНОЧНЫХ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ РАЗВИТИЯ



Биогеография — наука, которая изучает закономерности распространения на Земле растений и животных как яркое свидетельство эволюционного процесса.

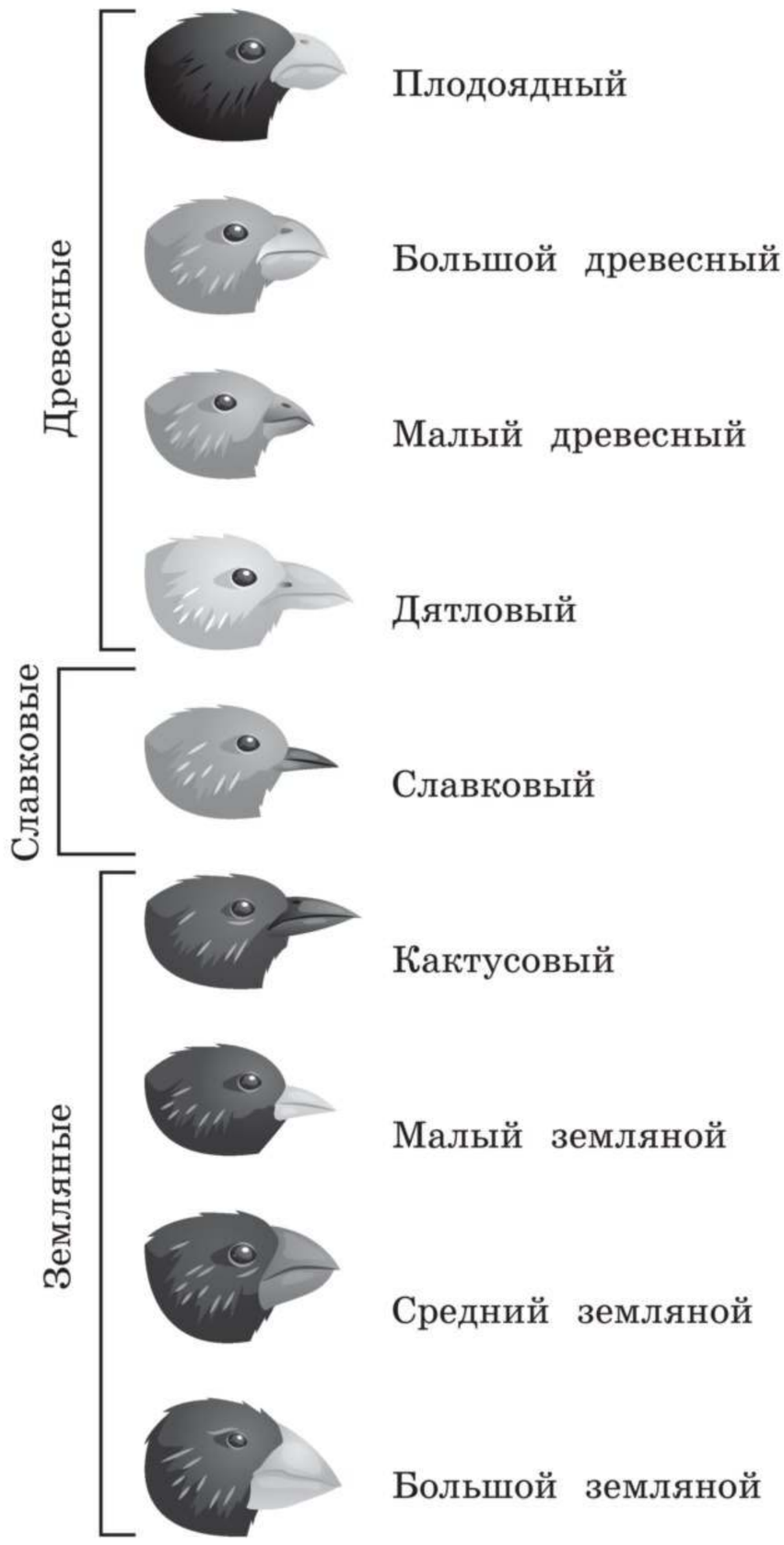
МАКРОЭВОЛЮЦИЯ

Биологическая эволюция — естественный процесс развития живой природы, который сопровождается изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ЭВОЛЮЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Дивергенция

Расхождение признаков в процессе эволюции, приводящее к образованию новых форм или таксонов организмов от общего предка (гомологичные органы).

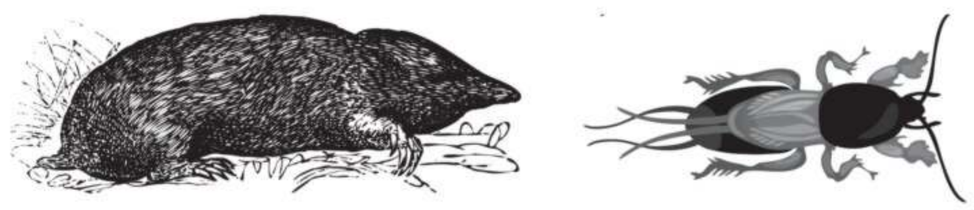


Филогенез

Последовательное изменение исходного вида через ряд промежуточных видов без образования боковых ветвей; возникает непрерывный ряд таксонов, каждый из которых является потомком предыдущего и предком последующего (эволюция современной лошади).

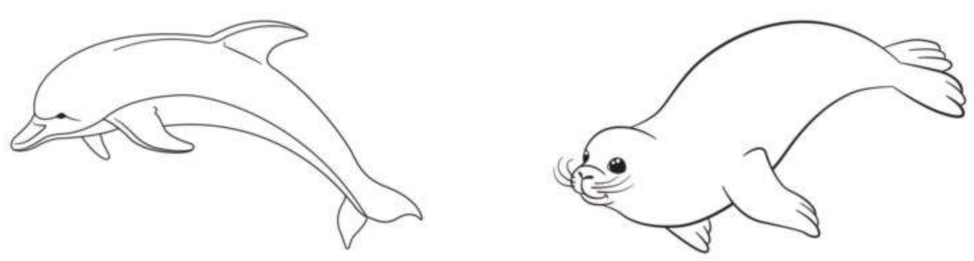
Конвергенция

Независимое возникновение сходных признаков у организмов, не родственных друг другу, или у органов, имеющих в эмбриональном развитии различное происхождение, но выполняющих сходные функции (аналогичные органы).



Параллелизм

Конвергентное сходство, появляющееся независимо друг от друга у разных групп, бывших когда-то близкими. В новых условиях обитания такие организмы снова приобретают общие черты (сходство задних конечностей у утки, лягушки и выхухоли).



В отличие от микроэволюции, макроэволюция недоступна экспериментальному подтверждению, так как происходит медленно и занимает миллионы лет.

ГИПОТЕЗЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЖИЗНИ

Креационизм

Жизнь создана сверхъестественным существом в результате акта творения.

Гипотеза панспермии

Жизнь во Вселенной существует вечно. На Землю «семена» живого были занесены из космоса с метеоритами и космической пылью. До сих пор нет достоверных фактов обнаружения «семян» жизни в материале метеоритов.

Гипотеза самопроизвольного зарождения жизни (биогенеза)

Живые организмы могут образовываться не только в результате размножения, но и из неживого вещества (тины, слизи) под действием тепла и влаги.

Гипотеза биохимической эволюции Опарина — Холдейна

Жизнь — закономерный этап эволюции химических соединений: молекулярных преобразований, их полимеризации; возникновение более сложных веществ.

Ф. Реди поместил кусочки мяса в сосуды, часть из которых закрыл марлей. В открытых сосудах вскоре появились личинки мух. Так была доказана невозможность самозарождения мух в гниющем мясе. Ф. Реди выдвинул принцип «всё живое — от живого».

Гипотеза стационарного состояния

Жизнь существовала всегда.

ЭТАПЫ БИОХИМИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ

Геохимическая эволюция, синтез простейших соединений (CO_2, H_2O), переход H_2O в жидкое состояние в результате охлаждения Земли. Эволюция атмосферы и гидросферы.

▼▼

Образование из неорганических соединений органических (аминокислот), их накопление в первичном океане в результате электромагнитного воздействия Солнца, космического излучения и электрических разрядов.

▼▼

Усложнение органических соединений и образование белковых структур.

▼▼

Выделение белковых структур из среды, образование водных комплексов и создание вокруг белков водной оболочки. Слияние комплексов и возникновение коацерватов, способных обмениваться веществом и энергией со средой.

▲▲

Поглощение коацерватами металлов — привело к образованию ферментов, ускоряющих биохимические процессы.

▲▲

Образование гидрофобных липидных границ между коацерватами и внешней средой привело к возникновению полупроницаемых мембран и стабильности функционирования коацервата.

▲▲

Выработка в ходе эволюции таких процессов, как саморегуляция и самовоспроизведение.

Гипотеза абиогенеза основывается на данных современной науки о формировании Земли примерно 4,5 млрд лет назад.

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Справочное издание
анықтамалық баспа

НАГЛЯДНО И ДОСТУПНО (В ИНФОГРАФИКЕ)

Мазур Оксана Чеславовна

БИОЛОГИЯ В ИНФОГРАФИКЕ

Ответственный редактор *А. Жилинская*
Ведущий редактор *Т. Судакова*
Художественный редактор *Е. Брынчик*

В коллаже на обложке использованы иллюстрации:
© Designua, seamuss, VectorMine, Kazakova Maryia, EgudinKa, GraphicsRF.com, Emir Kaan, Rabbit_Design / Shutterstock.com

Во внутреннем оформлении использованы иллюстрации:
10topvector, A.Narloch, abeadev, Afishka, airdone, Akito Hoshino, aksol, Aldona Griskeviciene, Aleks Melnik, Alexander_P, AlexHliv, Alila Medical Media, Aluna1, Amornism, Anastasiia Cherviak, Anastasiia Garbar, Andcurrant, andrey oleynik, Animalvector, aniok, Anna Rassadnikova, antlexx, Antonov Maxim, April Ola, aray damar, Arcady, Arisa_J, Artco, ArtColibris, Artur Balytskyi, Astarina, Attitude, Bahruz Rzayev, Betsy Baranski, blackman, Blamb, BlueRingMedia, Bodor Tivadar, bogadeva1983, Bohdana Seheda, Borbely Edit, bsd, Canicula, Cat_arch_angel, cavidali, Cernecka Natalja, Channarong Pherngjanda, Christos Georghiou, Colin Hayes, corbac40, createrosalia, Cube29, cuttlefish84, Danielala, Darwis en no, davooda, dDara, De-Frozen, designer_an, Designua, Dn Br, dobrograph, Dr Project, Draw Man, Drk_Smith, DropOfWax, DStarky, Egor Shilov, El Design, Elena Naumchenkova, Ellen Bronstayn, Emre Terim, Enola99d, Epine, Ermak Oksana, Excellent Dream, Fahmidesign, Fancy Tapis, Fandorina Liza, FARBAI, FarbaKolerova, fixer00, Fox Design, Foxyliam, Franzi, Galax, Galina Gala, Good Ware, GoodVector, GooseFrol, graphixmania, grayjay, Grishylina, grmarc, HannaSymo, Hein Nouwens, Helena-art, Henri et George, Hibou Sun, hypnotype, Iamnee, ianlusung, ibrandify gallery, Ice_AisberG, Igor Vyunyshev, ilusmedical, imaginasty, Imagination lol, insemar.vector.art, inspiron.dell.vector, Irina Adamovich, Irina Shumikhina, Irina Simkina, Irina Vaneeva, Jakinnboaz, Javid Kheyrabadi, jehsomwang, johavel, Jonezart, joshya, juliawhite, juligraphs, Kallayanee Naloka, Kasia Piatek, Katerina Davidenko, Kateryna Biatova, Kazakova Maryia, kbibibi, Kilroy79, KoDi Art, Konovalova Mariya, Korbut Ivetta, Kostenko Maxim, ksenvitaln, Kudryashka, Kulikova Valeriya, Kuzmina Aleksandra, lady-luck, Larisa Rusina, Leremy, Lifeking, Lilkin, logika600, lotan, lunokot, LynxVector, Lyudmyla Kharlamova, Macrovector, Magicleaf, Makovskaia, mamita, MarCh13, Margaret Jone Wollman, Maria Gaman, Mari-Leaf, MarinaD_37, maritime_m, Mariya II, mariyapadalec85, marjana27, MarShot, MatoomMi, matsabe, mhatzapa, MicroOne, Milta, miniolka, Minur, mire, Miriam artgraphy, modisketch, moj0j0, Moriz, Morphart Creation, Moshchenskaia Irina, Mr.Terdpong Sangsawang, MSSA, Nadiinko, NadinkaMinina, nanmulti, Nasky, Natali Brillianata, NataLima, Natasha Pankina, Natata, nazmullhasann, nekoztudio, Nekrasova Anastasiya, nexusby, Nikitina Olga, Nikolaeva, Nikolayenko Yekaterina, Nonuzza, NoPainNoGain, Nsit, Ody_Stocker, okili77, OK-SANA, Oleg7799, Oleksandr Molotkovych, Olexsandr Rodin, Olga Bolbot, Olga_Serova, Oliga, olllikeballoon, Omer Bugra, orangemilk, owatta, oxanakot, oxygen_8, Palau, Panaiotidi, Panda Vector, PavloArt Studio, PchelaMajka, Peter Hermes Furian, pikepicture, Poltorak, Povsydu, Prokhorovich, Puckung, R.Wilairat, RedKoala, Rendix Alextian, Sakurra, sanjayart, Sashatigar, schiva, sciencepics, SciePro, Scio21, Separisa, Serz_72, ShadeDesign, Shaliapina, Shmuratko Mariia, Skalapendra, snapgalleria, solar22, Soleil Nordic, Space Oleandr, Stanislav-Z, Stepan Gusiev, stihii, StockerArt, Studio_G, studiojassmerah, suesse, SunshineVector, Suwi19, svetalik, Tanyastock, TATLE, teamplay, Tefi, Teguh Mujiono, Tim Evseev, Timofey Tarakanov, Timonina, Tiverets, Tom and Kwikki, Tom Fricker Design, TopVectorElements, TotemArt, Tribalium, udaix, UgaBuga, Umaporn Thoonkhunthod, Valentina Moraru, Vasilisa Tsoy, Vectogram05, Vecton, Vectorcarrot, Vectorgoods studio, VectorMine, vectortatu, vectorus, vectorwin, Venomous Vector, Vetreno, Vezunchik, Victoria Sergeeva, Viktoriyaa, vir ivlev, Visual Generation, VoodooDot, Voropaev Vasiliy, WhiteDragon, Whyimage, WINS86, Wisa Thananimit, ya_mayka, YAZZIK, Yoko Design, ziiinvn, Zvitaliy / Shutterstock.com
Используется по лицензии от Shutterstock.com

Страна происхождения: Российская Федерация
Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

ООО «Издательство «Эксмо»
123308, Россия, город Москва, улица Зорге, дом 1, строение 1, этаж 20, каб. 2013.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru
Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы,
123308, Ресей, қала Мәскеу, Зорге көшесі, 1 үй, 1 ғимарат, 20 қабат, офис 2013 ж.
Тел.: 8 (495) 411-68-86.
Home page: www.eksmo.ru E-mail: info@eksmo.ru.
Тауар белгісі: «Эксмо»
Интернет-магазин : www.book24.ru

Интернет-магазин : www.book24.kz
Интернет-дүкен : www.book24.kz
Импортёр в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».
Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.
Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию,
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»
Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша арыз-талаптарды
қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС,
Алматы қ., Домбровский көш., 3«а», литер Б, офис 1.
Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: RDC-Almaty@eksmo.kz
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.
Сертификация туралы ақпарат сайтта: www.eksmo.ru/certification

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ
о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»
www.eksmo.ru/certification
Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылмаған

Дата изготовления / Подписано в печать 15.02.2021. Формат 84x108$^{1}/_{16}$.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 16,8. Тираж экз. Заказ

ПРИСОЕДИНЯЙТЕСЬ К НАМ!

eksmo.ru

МЫ В СОЦСЕТЯХ:
eksmolive
eksmo
eksmolive
eksmo.ru
eksmo_live
eksmo_live

ISBN 978-5-04-112521-9

6+

В электронном виде книги издательства вы можете купить на www.litres.ru

ЛитРес: один клик до книг

book 24.ru
Официальный интернет-магазин издательской группы "ЭКСМО-АСТ"

БИОЛОГИЯ В ИНФОГРАФИКЕ

ИЛЛЮСТРАЦИИ ■ СХЕМЫ И ГРАФИКИ ■ КАРТЫ ПАМЯТИ

Используя инфографику при изучении предмета, школьники научатся:

- анализировать и систематизировать информацию;
- концентрироваться на самом главном;
- создавать собственную инфографику для различных учебных проектов.

ВСЕ ВАЖНЫЕ ТЕМЫ

- ЦАРСТВО БАКТЕРИИ
- ЦАРСТВО ГРИБЫ
- ЦАРСТВО РАСТЕНИЯ
- ЦАРСТВО ЖИВОТНЫЕ
- АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА
- ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ISBN 978-5-04-112521-9
9 785041 125219 >
www.vk.com/eksmo_kids