

В. М. Константинов  
В. Г. Бабенко  
В. С. Кучменко

# Биология

8 класс



вентана  
граф





В. М. Константинов  
В. Г. Бабенко  
В. С. Кучменко

# Биология

**8 класс**



**Учебник**

Под редакцией  
доктора биологических наук  
профессора В. Г. Бабенко

*Рекомендовано  
Министерством просвещения  
Российской Федерации*

3-е издание, переработанное




Москва  
Издательский центр  
«Вентана-Граф»  
2019


 | **Российский  
учебник**


## Как пользоваться учебником


Этот учебник познакомит вас с жизнью и многообразием животных. Различные группы беспозвоночных и позвоночных животных описаны в определённой последовательности, отображающей историческое (эволюционное) развитие живого мира. Названия групп указаны на русском и латинском языках (латинские названия принято использовать в научной литературе, о чём вы узнаете из этой книги).


При изучении каждого параграфа сопоставляйте текст с рисунком, на который даётся ссылка.

 Основные понятия, выделенные в тексте **полужирным курсивом**, перечислены в конце каждого параграфа. **Светлым курсивом** выделены понятия, на которые надо обратить внимание.

 Текст, содержащий особо важные утверждения, вынесен в отдельный абзац.

 В конце каждого параграфа в рамке кратко изложено его основное содержание.

 Дополнительные сведения о животных, напечатанные особым шрифтом, даны для более полной характеристики разнообразия и жизнедеятельности организмов.

 В начале и в конце каждого параграфа приведены вопросы и задания. В некоторых заданиях вам будет предложено обратиться к информационным ресурсам. Ищите ответы в справочниках, энциклопедиях, Интернете, научно-популярных журналах. Не забудьте указать источник информации: название источника, его номер (если это журнал), автора, страницу (если это бумажный источник), адрес страницы в Интернете (если информация получена оттуда). Ваша информация должна быть достоверной.

В конце каждой главы даны задания на повторение изученного материала, в том числе на выбор варианта правильных ответов.

В некоторые параграфы включены лабораторные работы. Отмеченные звёздочкой (\*) выполняются по усмотрению учителя. Практические задания (даны в конце некоторых глав) — это ваши самостоятельные наблюдения за животными. Зоологические экскурсии под руководством учителя могут проходить как во время уроков, так и вне их.

При изучении теоретического материала вам помогут ваши знания о животных из повседневной жизни.



## Общие сведения о мире животных



## Зоология — наука о животных

## Вы узнаете

- Почему зоология — это система наук.
- Каковы общие свойства объектов, изучаемых зоологией.
- По каким признакам животные отличаются от растений.

## Вспомните

- Каковы общие признаки растений?

## Введение

В предыдущих классах вы познакомились с представителями царств: Бактерии, Вирусы, Грибы, Растения. Теперь вы приступаете к изучению нового царства живых организмов — Животные.

Раздел биологии, посвящённый изучению животных, их разнообразия, строения и жизнедеятельности, связей со средой обитания, распространения, индивидуального и исторического развития, роли в природе и значения для человека, называется **зоологией** (от греч. *зоон* — «животное», *логос* — «учение»).

Современная зоология — это система наук. **Морфология** и **анатомия животных** изучают внешнее и внутреннее строение организмов. **Физиология животных** исследует деятельность клеток, органов, систем органов и целых организмов. Важную часть зоологии составляет **экология животных**, изучающая взаимоотношения животных между собой, с другими организмами и со средой обитания. **Палеонтология** рассматривает ископаемых животных и их

изменения в процессе исторического развития. **Этология** изучает поведение животных.

Зоология изучает различных животных — беспозвоночных и позвоночных (рис. 1). Мир простейших представлен животными, состоящими всего из одной клетки (рис. 2).

### Сходство и различия животных и растений

Для животных, как и для большинства других живых организмов, характерны следующие особенности: клеточное строение, способность к питанию, дыханию, выделению, наличие обмена веществ между организмом и окружающей средой, способность к размножению, росту, развитию.

Животные отличаются от растений по следующим признакам. Клетки животных не имеют пластид, прочной целлюлозной оболочки и вакуолей с клеточным соком. В отличие от растений животные питаются готовыми органическими веществами. Животные способны воспринимать раздражения и реагировать на них. Они могут активно передвигаться.

### Многообразие животных

По данным Всемирного (Международного) союза охраны природы (МСОП), на Земле в настоящее время описано 1,6 млн видов животных. Больше всего насекомых — более 1 млн видов. Известно около 150 тыс. видов моллюсков, свыше 30 тыс. видов рыб. Современных птиц насчитывают по сравнению с другими группами немного — около 9 тыс. видов, ещё меньше млекопитающих — около 5 тыс. видов.

Животные очень разнообразны по строению, размерам и образу жизни. Одни передвигаются в воде с помощью ресничек, другие — за счёт плавников. Большинство наземных животных при движении опираются на парные конечности. Насекомые, птицы, летучие мыши для полёта используют крылья.

Распространены животные по всему земному шару. Они освоили разные среды жизни — водную, наземно-воздушную, почвенную. Известны и такие животные, которые обитают в растениях. Некоторые паразитируют в организмах других животных и человека.

Самых маленьких животных можно увидеть только под микроскопом. Крупные наземные животные, например слоны, достигают в высо-

**A****B**

**Рис. 1.** Разнообразие многоклеточных животных: *A* — беспозвоночные; *B* — позвоночные



Рис. 2. Разнообразие одноклеточных животных (простейших)

ту 3,5 м, а масса их тела может достигать 12,5 т. Самое большое животное из когда-либо живших и живущих на Земле — синий кит длиной более 30 м и массой до 150 т (рис. 3).

### Значение животных

Животные играют большую роль в природных сообществах. Велика роль в природе животных — *опылителей* растений (рис. 4). Это бабочки, жуки, мухи, шмели, пчёлы и другие организмы. Многие животные распространяют на большие расстояния плоды и семена растений, перенося их на шерсти и перьях или выделяя из организма с неперева-ренными остатками пищи.

Некоторые животные играют отрицательную роль в природных сообществах. Массовое появление гусениц непарного шелкопряда наносит огромный вред лесам. Они поедают листья, почки, молодые побеги. Стаи азиатской перелётной саранчи (рис. 5) уничтожают растительность на огромных площадях. Существуют животные, которые, наоборот, снижают число вредителей лесных и культурных растений, пита-ясь ими. Есть животные, вызывающие болезни у растений, других жи-вотных и человека.

Большую ценность для человека имеют дикие животные как объек-ты охоты. Значительную часть белковой пищи человек получает за счёт вылова рыбы в морях и океанах, промысла морского зверя, охо-ты на кабанов, оленей, водоплавающих и лесных птиц.

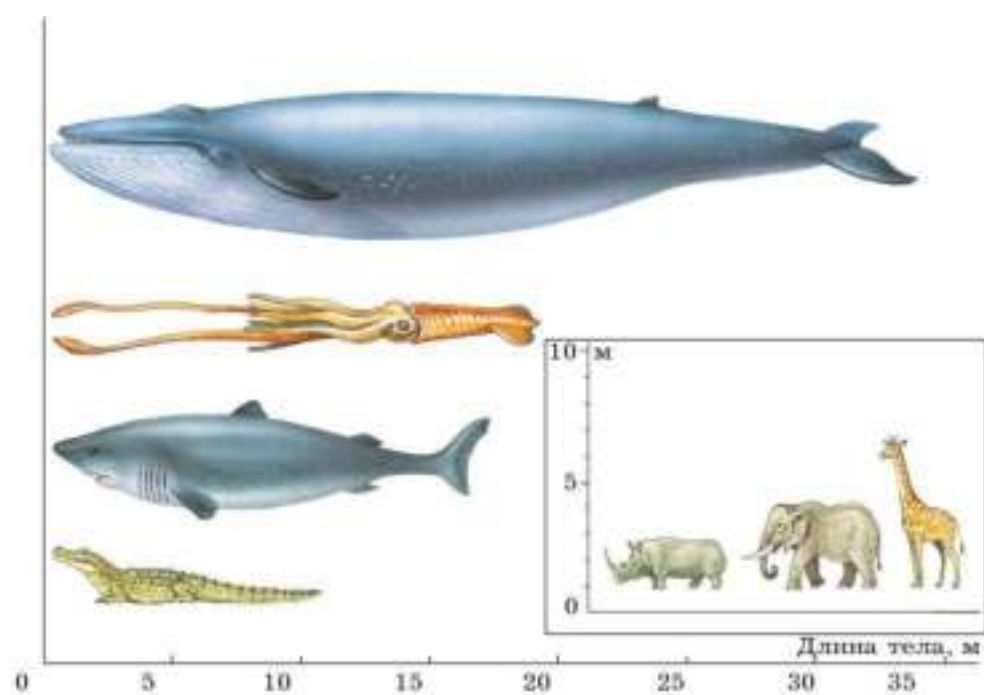


Рис. 3. Сравнительные размеры животных



Рис. 4. Насекомые — опылители растений



Исключительно важное значение для людей имеют домашние животные. Мы получаем от них продукты питания (молоко, яйца, мёд), шерсть, пух, кожу, шёлк. Домашние животные выполняют различную работу в сельском хозяйстве, служат транспортным средством. Некоторые виды домашних животных живут с человеком в квартирах и домах, доставляя хозяевам радость и эстетическое удовольствие.

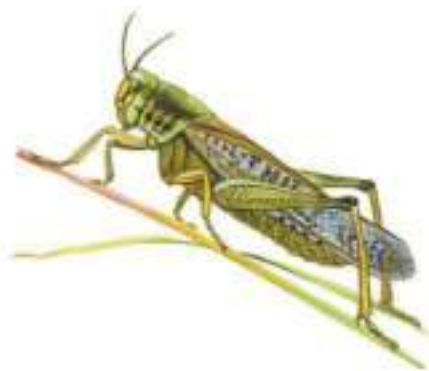


Рис. 5. Азиатская перелётная саранча

Современная зоология — это система наук, имеющих важное теоретическое и практическое значение.

Зоология; морфология, анатомия, физиология, экология животных; палеонтология; этология, опылители.



1. Что изучает комплексная наука зоология? Назовите науки, входящие в её состав.
2. Назовите признаки, характерные для животных.
3. Охарактеризуйте на нескольких примерах роль животных в природе.
4. Дайте оценку влияния некоторых вредителей на сельскохозяйственные растения и назовите способы борьбы с вредителями.

## Вы узнаете

- Какие среды обитания освоены животными.
- Каковы причины возникновения приспособлений у животных к тем или иным местам обитания.
- С кем и как взаимодействуют животные в природе.

## Вспомните

- Какие экологические факторы воздействуют на животных?
- Что такое биоценоз?

## Среды обитания

**Среда обитания** — это совокупность условий, в которых живут те или иные организмы. Основные среды обитания животных — водная, наземно-воздушная, почва и организм как среда обитания. Каждую из них населяют различные животные.

**Наземно-воздушную** среду освоили пауки, насекомые, некоторые моллюски, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие (рис. 6, А). По условиям обитания наземно-воздушная среда — самая разнообразная. Здесь встречаются животные, быстро бегущие по открытым пространствам (степям, лугам, пустыням); обитающие в лесу и лазящие по ветвям деревьев и кустарников; живущие под пологом леса.

В **водной** среде условия жизни сильно отличаются от условий наземно-воздушной среды. Плотность воды почти в тысячу раз больше, чем плотность воздуха. В воде более сильные перепады давления, меньше кислорода, активнее, чем в воздухе, происходит поглощение солнечных лучей. В водной среде обитают рыбы, киты, дельфины, раки, моллюски, насекомые (рис. 6, Б). Одни животные парят в толще воды (так называемый *планктон*), другие быстро плавают (*нектон*), некоторые держатся возле дна (*бентос*) или у самой поверхности водоёма.

**Почва** как одна из сред жизни имеет свои особенности. Она очень плотная. В неё не проникает свет. Здесь сглажены колебания температуры, создаётся особый режим влажности. Вместе с представителями других царств организмов в почве обитают такие животные, как дождевые черви, клещи, личинки насекомых, муравьи, медведки (рис. 6, В). Многие





**Рис. 6.** Животные разных сред обитания: *A* — наземно-воздушной; *B* — водной; *B* — почвы; *Г* — обитающие в телах других организмов

звери роют в почве норы, а крот и слепыш всю жизнь проводят под землёй.

**Организм как среду обитания** тоже освоили некоторые животные, например круглый червь аскарида (рис. 6, Г). У обитателей этой среды нет недостатка в пище, они защищены от неблагоприятных воздействий окружающей среды, от врагов.

Существуют животные, которые освоили не одну, а сразу две среды. Так, лягушки живут в наземно-воздушной и в водной средах, суслики и полевые мыши — в наземно-воздушной среде и в почве.

### Места обитания животных

Животные заселяют среду обитания не полностью: они занимают наиболее благоприятные для них участки. Их называют **местами обитания** (рис. 7).

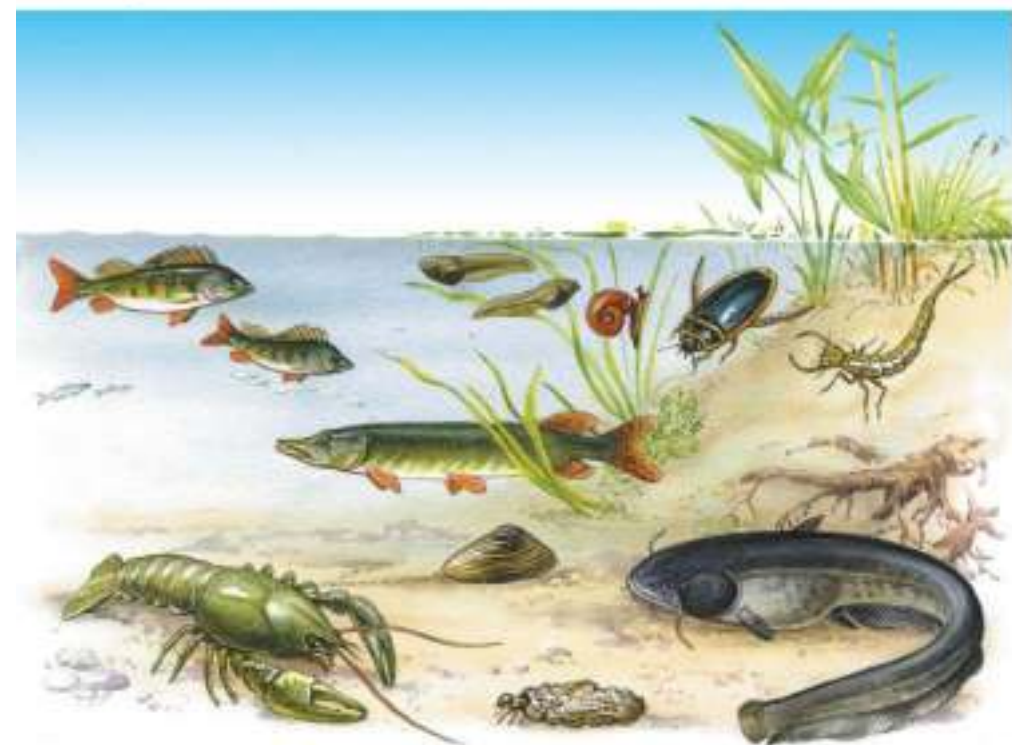


Рис. 7. Животные, имеющие различные места обитания в водной среде



Соловьи встречаются в сырых затенённых участках леса у водоёмов и опушек. Щуки, обитающие в реках, предпочитают места с медленным течением и водными растениями у берегов (омуты и заводи).

Крупным подвижным животным необходимы места обитания большие и просторные. Например, киты и дельфины живут в морях и океанах. Шустрые подвижные синицы обитают в смешанных лесах, дубравах и хвойных рощах. Мелкие животные занимают небольшие места обитания. Так, тли живут на зелёных листьях и молодых побегах растений. Нередко одно и то же место обитания населяют разные виды животных. Места обитания, занимающие обширные площади, например моря, леса, степи, населяет наибольшее число видов животных.

Чтобы нормально существовать, животные вынуждены приспосабливаться к условиям, в которых живут. У степных животных длинные ноги, способствующие быстрому бегу и большим прыжкам. У лазящих по деревьям животных острые когти или присоски, у водных — плавники или плавательные перепонки между пальцами. Животные, обитающие в телах других организмов, приспособлены к постоянному недостатку кислорода. Многие животные успешно скрываются от врагов благодаря защитной окраске и маскирующей форме тела.

Всё, с чем взаимодействует животное в своём месте обитания, воздействует на него в той или иной мере. Изменение освещённости в глубоком водоёме, наступление зимних холодов на суше, увеличение влажности почвы после дождя — это примеры изменения **абиотических экологических факторов**, порождаемых неживой природой. Различные воздействия живых организмов на другие организмы или места их обитания называют **биотическими экологическими факторами**. Ловля насекомых птицами, перегораживание реки бобрами при постройке плотин, рыхление почвы дождевыми червями — примеры биотических экологических факторов. Человек тоже воздействует на живую и неживую природу, и его воздействия называют **антропогенными экологическими факторами**.

### Взаимосвязи животных в природе

Животные постоянно контактируют между собой и с другими организмами, влияя друг на друга через разнообразные связи и взаимоотношения.



Взаимоотношения между животными, когда одни виды ловят, умерщвляют и питаются другими видами, называют **хищничеством**.

Хищники — это сокол, преследующий голубя; жук, нападающий на гусеницу; щука, которая ловит и поедает плотву (рис. 8). Животные, на которых охотятся хищники, — их жертвы.

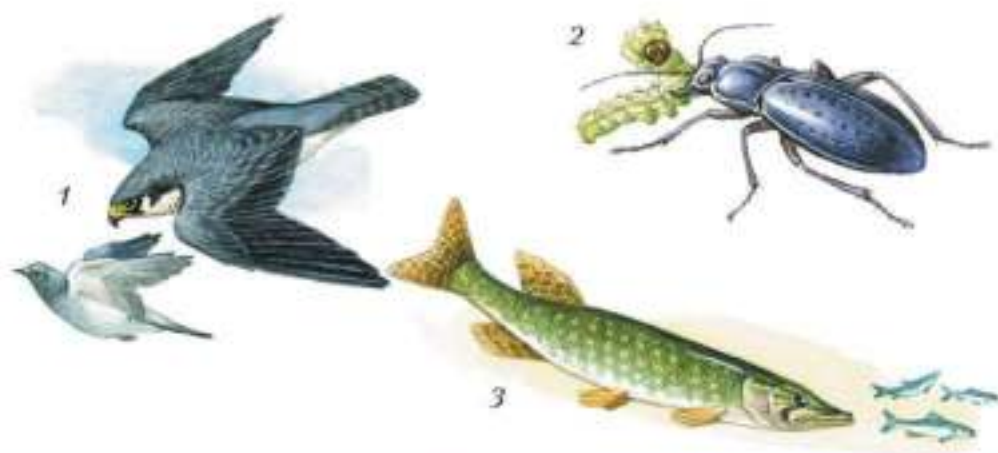


Рис. 8. Хищники и жертвы: 1 — сокол и голубь; 2 — жуужелица и гусеница; 3 — щука и плотва

У хищников есть приспособления для охоты, например ловчая паутина паука, мощные зубы волков и тигров, острые когти сов. У жертв существуют приспособления, чтобы спрятаться, убежать, защититься от хищника. Это быстрые ноги у антилопы, большие уши у зайца, покровительственная окраска у хамелеона, иглы у ежа, ехидны.

Хищники играют важную регулирующую роль в природе: они сдерживают чрезмерное увеличение численности жертв, выбраковывают их, вылавливая слабых и заболевших.

Некоторые животные постоянно живут в теле или на теле других животных и питаются их тканями (см. рис. 6, Г, с. 11). Таких животных называют **паразитами**, а животных, в теле которых живут паразиты, называют **хозяевами**.

Форму отношений, которые складываются между хозяином и паразитом, называют **паразитизмом**.

К паразитам относятся большинство видов плоских и круглых червей, некоторые членистоногие, например клещи, блохи, клопы, вши.

Животные, населяющие одно и то же место обитания или питающиеся сходной пищей, вступают в **конкурентные отношения**.

В состоянии конкуренции находятся, например, из зверей — горностаи и хорьки, питающиеся мышами и полёвками (рис. 9); из птиц — мухоловки и синицы, конкурирующие друг с другом за подходящие для гнездования укрытия (дупла). Каждый из пары конкурирующих видов находится в невыгодном положении.

Между животными существуют и взаимовыгодные отношения — **симбиоз** (рис. 10), который вы изучали в курсе ботаники. Так, рак-отшельник специально пересаживает на свою раковину актинию. Она защищает его щупальцами от нападения врагов, а рак-отшельник, перемещаясь, позволяет малоподвижной актинии менять места охоты и ловить больше добычи.

Животные зависят друг от друга и контактируют не только между собой, но и с растениями и другими живыми организмами — бактериями, грибами. Обитающие вместе живые организмы образуют биологические сообщества, или **биоценозы**. Биоценоз — это совокупность животных, растений, грибов и бактерий, совместно населяющих определённый участок суши или водоёма. Таковы, например, растения и животные, грибы и бактерии, обитающие в одном пруду, болоте, лесу или на лугу.



Рис. 9. Конкуренты в охоте на мышь: 1 — чёрный хорёк; 2 — куница; 3 — горностаи



Рис. 10. Симбиоз рака-отшельника и актинии





Роль вида в биоценозе, его положение относительно других видов организмов, входящих в биологическое сообщество, называется экологической нишей. Она определяется биотическими и абиотическими экологическими факторами, которые влияют на животных данного вида.



Основные формы взаимоотношений организмов в биоценозе — это **пищевые связи**: один организм служит пищей для другого. В природе обычно существуют сложные пищевые связи — **цепи питания** (рис. 11). Начальным пищевым звеном являются зелёные растения. Растениями питаются растительноядные животные. Их, в свою очередь, поедают животные-хищники. Цепи питания редко изолированы друг от друга. Обычно одно растение может служить пищей нескольким животным, которые, в свою очередь, могут быть съедены разными хищниками.

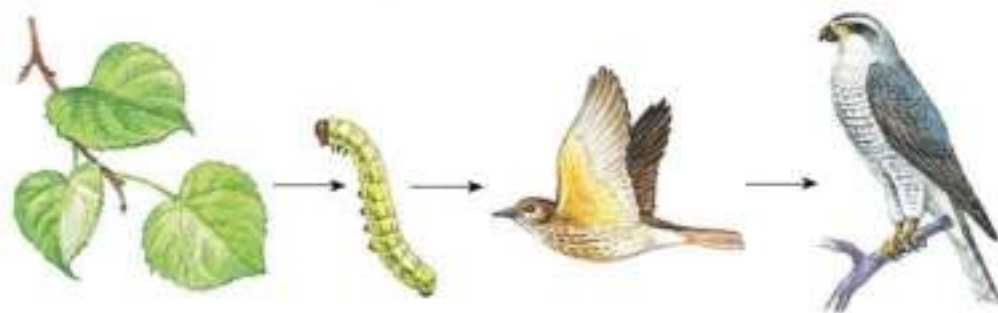


Рис. 11. Пищевые связи в биоценозе (цепь питания)

Организмы населяют разные среды обитания и разные места обитания. Они взаимодействуют не только между собой, но и с абиотической (неживой) частью среды обитания (почвой, атмосферой, гидросферой) и таким образом существуют в составе биоценозов.

Среда обитания (наземно-воздушная, водная, почва, организм как среда обитания); места обитания; экологические факторы (биотические, абиотические, антропогенные); хищничество; паразиты и хозяева; конкурентные отношения; биоценозы; пищевые связи; цепи питания.





1. Чем отличается понятие «среды жизни» от понятия «места обитания»? Поясните на конкретных примерах.
2. Рассмотрите рисунки 1 (см. с. 6) и 7 (см. с. 12), сравните и охарактеризуйте внешние признаки животных, обитающих в различных средах жизни.
3. Какую роль в природе играют конкурентные взаимоотношения животных и симбиоз? Подтвердите примерами.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию (в любой форме) материалов о формах взаимоотношений животных в природе.



## Классификация животных и основные систематические группы

### Вы узнаете

- Какие принципы положены в основу классификации организмов.
- Что представляет собой основная систематическая единица — вид.

### Вспомните

- Какие систематические группы используются в классификации растений?

Ежегодно учёные-зоологи открывают новые виды животных. Чтобы упорядочить этот огромный объём информации, учёные обращаются к **систематике**. Её целью является распределение животных по различным группам — их классификация. Главное понятие классификации животных и растений — это вид.

**Вид** — это совокупность особей, населяющих определённую территорию, имеющих сходное строение, образ жизни, способных скрещиваться и давать плодовитое потомство. Вид, в свою очередь, состоит из популяций. **Популяция** — это совокупность особей одного вида, длительное время обитающих относительно изолированно от других популяций на определённой части **ареала** (места распространения) вида.

Как основная систематическая единица вид был введён в науку знаменитым шведским учёным Карлом Линнеем (1707–1778). Линней пред-



ложил называть организмы на латинском языке, который используют зоологи разных стран, чтобы они могли понимать, о каком животном идёт речь. По замыслу Линнея, каждому виду животных надо было присваивать название, состоящее из двух слов. Первое слово обозначает принадлежность животного к определённому **роду** (например, *Larus* [*л'арус*] — «чайка»). Второе слово указывает на принадлежность к виду, входящему в состав рода (*ridibundus* [*ридиб'ундус*] означает «озёрная»). В итоге получается видовое название хорошо известной птицы — *Чайки озёрной: Larus ridibundus*. И это название принадлежит только ей, не встречается больше ни у кого из огромного числа видов животных нашей планеты.

Близкие виды объединяют в один род, роды — в более крупные категории — **семейства**, а семейства — в **отряды** (рис. 12). Близкие отряды составляют **класс**, классы объединяют в **типы**, а типы — в **царство Животные**.

Специалисты-биологи объединяют организмы в различные систематические группы не произвольно, а в соответствии с научными сведениями, основанными на детальном изучении строения животного, его



Рис. 12. Классификация животных: схема соподчинения систематических категорий от типа до вида

физиологии, генетики, распространения и поведения. Существует международный кодекс (свод правил) названий животных.

Современная классификация животных построена на принципе родства — общности происхождения животных. Группы упорядочены от простых (низших) форм организмов к более сложным (высшим), что соответствует общему направлению эволюции животного мира. Основная систематическая единица — вид. Классификация — объединение животных в группы на основе сходства строения, физиологии, генетики, родственных связей, способности произвести полноценное плодовитое потомство.

Систематика; вид; популяция; ареал; род; семейство; отряд; класс; тип; царство.



1. Каковы задачи науки систематики и её роль в изучении животных?
2. Дайте определение основной единицы классификации живых организмов.
3. Используя информационные ресурсы, постройте последовательность, в которой соподчинены основные систематические категории, на примере конкретного вида животного.
4. Сравните систематические категории одного уровня, входящие в царство Растения и царство Животные, поясните примерами.



#### Влияние человека на животных

##### Вы узнаете

- Как человек влияет на животных.
- Почему некоторые животные вымерли.
- Каковы задачи и методы охраны редких животных.

##### Вспомните

- Какие меры предпринимает человек для охраны растений?

Огромное влияние на животных оказывает хозяйственная деятельность человека. Вырубка лесов, распашка земель, применение удобре-

ний и ядохимикатов, осушение болот, создание плотин и оросительных систем, разработка полезных ископаемых, строительство городов и транспортных магистралей ухудшают условия обитания животных. Во всех перечисленных случаях человек оказывает на животных **косвенное влияние**, изменяя среду их обитания.

Велико и **прямое влияние** человека на животных. Неумеренная охота привела к исчезновению многих видов животных. Например, всего за 27 лет (1741–1768) была уничтожена стеллерова корова (рис. 13) — малоподвижный и доверчивый морской зверь, кормившийся водорослями на мелководье у Командорских островов. К несчастью, животное обладало вкусным мясом и на него было легко охотиться.

К середине XVIII в. исчезли крупные (массой до 20 кг) нелетающие голуби — дронты, обитавшие на Маскаренских островах. Птицы гнездились на земле, поэтому большой вред им приносили завезённые европейцами домашние звери — собаки, кошки, свиньи, которые поедали яйца и птенцов.

Одним из самых многочисленных видов птиц Северной Америки был странствующий голубь (рис. 14). Эти птицы гнездились на деревьях крупными колониями. Стаи голубей достигали миллионов особей. Массовое истребление странствующих голубей европейскими переселенцами началось в XVII в. В птиц стреляли, их ловили сетями, сбивали палками. На места побойц выпускали свиней, которые поедали убитых птиц и выпавших из гнёзд птенцов. Последний странствующий голубь погиб в зоопарке г. Цинциннати (США) в 1914 г. Теперь в этом городе открыт музей, посвящённый странствующему голубю. Таков печальный пример целенаправленного уничтожения человеком некогда процветавшего вида.

Список истреблённых человеком животных чрезвычайно велик. В него входят зебра квагга, сумчатый волк, бескрылая



Рис. 13. Стеллерова корова



гагарка. На юге Европы, в Западной Сибири, Казахстане и Средней Азии исчезла дикая лошадь — степной тарпан (рис. 15). До середины XIX в. этот вид ещё обитал в причерноморских степях. Последний вольный тарпан был убит в 1879 г., а в неволе, на конном заводе, степной тарпан дожил до 1918 г. Теперь этого дикого предка современных лошадей нет на Земле. Был истреблён и лесной тарпан. Есть сведения о том, что к настоящему времени в природе не встречается и лошадь Пржевальского.

Особенно сильно от прямого и косвенного воздействия людей пострадал животный мир Австралии, Новой Зеландии, Океании. Там многие виды по вине человека оказались на грани вымирания. В 1966 г. Всемирным (Международным) союзом охраны природы и природных ресурсов была издана **Красная книга** животных, содержащая список редких и исчезающих видов. Красный цвет книги — это сигнал тревоги.

В Красной книге содержатся сведения о редких видах — их распространении, численности, причинах бедственного положения и мерах по сохранению. Эти сведения регулярно пополняются.

В дальнейшем были созданы Красные книги редких видов животных разных стран. Есть Красная книга редких видов животных Российской Федерации. Каждая страна несёт ответственность за сохранение видов, внесённых в Красную книгу, перед своим народом и всем человече-



Рис. 14. Странствующий голубь



Рис. 15. Степной тарпан

ством. Естественно, нанесение любого вреда таким животным является преступлением.

Для сохранения редких животных, среды их обитания и всего природного комплекса в разных уголках Земли созданы государственные **заповедники**. Так, в России, в дельте Волги, с 1919 г. существует Астраханский заповедник по охране гнездовой редких водных и околоводных птиц и мест их обитания. Здесь же во время перелётов останавливаются на отдых и кормёжку северные птицы.

В тех случаях, когда численность вида в природе становится такой низкой, что сам он восстановиться не может, его разводят в неволе, а затем выпускают в естественную среду обитания. Так поступили с калифорнийским кондором. Его теперь разводят в нескольких зоопарках и потом выпускают в тех местах, где кондоры обитали раньше. Учёные следят за тем, как чувствуют себя выпущенные на волю птицы. В нашей стране создано несколько питомников по разведению благородных соколов (балобанов, сапсанов), журавлей и других птиц. Питомник хищных птиц есть в заповеднике «Галичья Гора» в Липецкой области, журавлей разводят в Окском заповеднике.



Рациональное использование и охрана животного мира — это важнейшие государственные и общественные задачи, забота о нашем национальном достоянии.

Влияние человека на животных (косвенное и прямое); Красная книга; заповедники.



1. Оцените с этической точки зрения результаты косвенного и прямого влияния человека на животных.
2. Объясните значение мер по сохранению редких животных, которые предпринимаются в нашей стране и в мире.
3. Используя информационные ресурсы, подготовьте краткое сообщение об отрицательном воздействии человека на численность и разнообразие животных.

**Вы узнаете**

- Как развивалась зоология в исторические времена.
- Каковы заслуги К. Линнея и Ч. Дарвина перед научным миром.

**Вспомните**

- Какова роль отечественной науки в развитии зоологии?
- Какие принципы положены в основу классификации животных?

Животные всегда имели большое значение для человека. Жизнь древних людей полностью зависела от знаний об окружающей природе, особенно о животных: где и как охотиться на зверей и птиц, ловить рыбу, как спастись от хищников, научиться содержать и разводить животных.

Наука зоология имеет длинную и интересную историю. Самые старые книги о животных, известные человечеству, были написаны в Древнем Китае и Индии. Однако научная зоология берёт начало в Древней Греции и связана с трудами великого учёного Аристотеля (IV в. до н. э.).


Он описал около 500 видов животных, разделив их на две группы: имеющие красную кровь и без крови. К первой группе Аристотель относил всех высших животных: зверей, птиц, гадов (земноводных и пресмыкающихся) и рыб; ко второй группе — низших животных: насекомых, раков, моллюсков, червей. Так впервые животные были разделены на позвоночных и беспозвоночных. Аристотель описал строение и развитие, распространение и значение известных тогда животных. Труды Аристотеля были для своего времени зоологической энциклопедией, а её автора теперь вполне заслуженно называют отцом зоологии. Основной труд Аристотеля, который определил дальнейшее развитие зоологии, — «История животных». Этот труд был написан во второй половине IV в. до н. э. на древнегреческом языке, а впервые переведён на русский язык и издан в России только в 1996 г.

Интерес к изучению животных резко возрос в эпоху Возрождения в связи с развитием торговли и мореплавания.


Из многочисленных экспедиций путешественники привозили сведения о неизвестных ранее животных, накапливались данные о распространении и разнообразии животного мира.

Важное значение для изучения простейших имело изобретение микроскопа. Наибольшего успеха добился голландец Антони ван Левенгук (1632–1723). Его конструкция микроскопа была наиболее удачной. Он открыл и описал неизвестный тогда учёным мир простейших животных.


Число изученных организмов стало так велико, что возникла необходимость их классифицировать.

 Огромным вкладом в дальнейшее развитие зоологии стали труды шведского учёного Карла Линнея, положившие начало современной классификации животного мира и современным научным названиям растений и животных.

Большое значение для изучения животного мира России имели экспедиции, организованные Академией наук, созданной в 1725 г. по указанию Петра I.

 Русский академик П. С. Паллас (1741–1811) совершил экспедиции в Поволжье, на Урал, юг Сибири, исследовал Прикаспийскую низменность, Северный Кавказ, Крым. Используя сведения, добытые во время собственных и других академических экспедиций, Паллас создал капитальный труд «Русско-Азиатская зоография», в котором были описаны все известные к тому времени позвоночные животные России.

Новый этап в развитии зоологии, как и других биологических наук, начинается со второй половины XIX в. после издания книги Чарльза Дарвина «Происхождение видов путём естественного отбора» (1859).

 Ч. Дарвин убедительно доказал, что животный мир изменяется в результате естественного развития; формирование новых видов происходит в борьбе за существование и за счёт выживания наиболее приспособленных.

На основе созданного Дарвином эволюционного учения зоология стала быстро развиваться. Большие успехи были достигнуты в систематике. Об этом свидетельствует описание многих новых видов животных. Если Аристотель описал только около 500 животных, то К. Линнеем стало известно 4208 видов, в начале XIX в. их было описано 48 тыс., в конце XIX столетия — 400 тыс., а сейчас известно более 1,6 млн видов.



Основательную поддержку эволюционное учение получило в России. Большое значение для развития зоологии имели экспедиции А.Ф. Миддендорфа на север и восток Сибири, П.П. Семёнова-Тян-Шанского, Н.М. Пржевальского, их учеников и последователей в Центральную Азию. Ряд важнейших открытий сделали А.О. Ковалевский и И.И. Мечников, изучавшие развитие и рост организмов. Серьёзный вклад в науку внесли работы В.О. Ковалевского по палеонтологии, а также И.М. Сеченова и И.П. Павлова по физиологии.

Больших успехов отечественная зоология достигла в XX в. Были продолжены исследования в разных областях науки. А.Н. Северцов и И.И. Шмальгаузен создали фундаментальные труды по эволюции животных. М.А. Мензбир, П.П. Сушкин, Г.П. Дементьев продолжили исследования по фауне и зоогеографии, Н.К. Кольцов — по генетике и эмбриологии, Д.Н. Кашкаров, А.Н. Формозов — по экологии. Е.Н. Павловский разработал теорию природно-очаговых заболеваний и заложил научные основы борьбы с природно-очаговыми инфекционными болезнями человека и домашних животных (чумой, туляремией, энцефалитом и др.). Широко известны работы школы К.И. Скрябина в области изучения червей-паразитов.

Зоология имеет длительную историю развития. Исследованиями и изобретениями учёных с древнейших времён создавалась современная зоологическая наука, имеющая огромное значение для всего человечества. Эта наука продолжает успешно развиваться и в наше время.

### История развития зоологии.



1. Используя текст параграфа и информационные ресурсы, составьте таблицу с характеристикой основных этапов развития зоологии.
2. Какое значение имели труды К. Линнея и Ч. Дарвина для развития зоологии?
3. В каких биологических науках были проведены исследования, которые способствовали развитию зоологии в нашей стране в XX в.?

## Строение тела животных



## Клетка

## Вы узнаете

- Какие органоиды входят в состав клетки животного.
- Чем животные клетки отличаются от растительных.

## Вспомните

- Какое строение имеет растительная клетка?

Тела всех живых организмов состоят из клеток. Есть организмы, тела которых состоят только из одной клетки, — это бактерии, одноклеточные водоросли и грибы, простейшие. Тела большинства животных состоят из множества клеток.

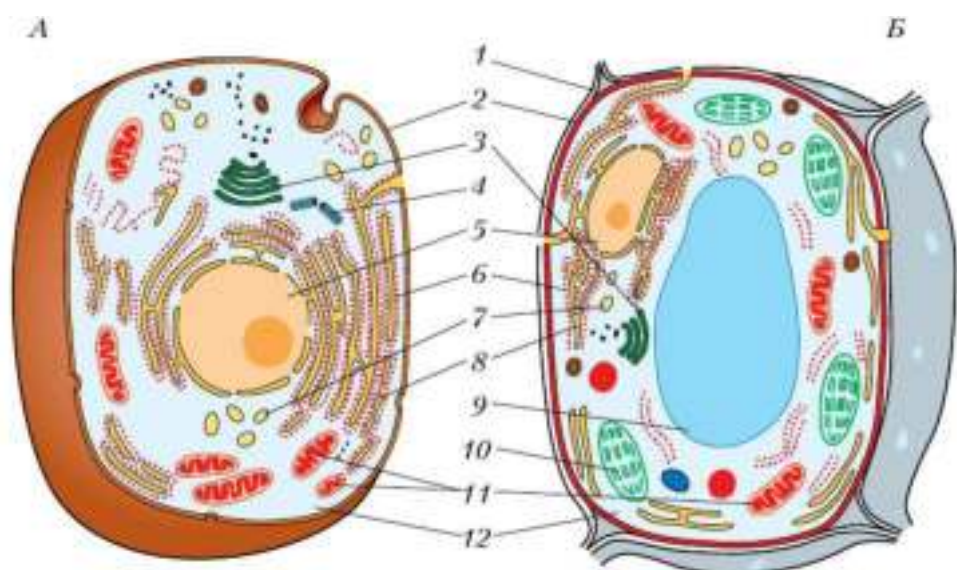
Изучением строения, развития и деятельности клеток занимается наука *цитология* (от греч. *цитос* — «клетка», *логос* — «наука»).

Клетки всех животных имеют общее строение и отличаются от клеток растений (рис. 16). Большинство клеток животных очень мелкие: их размеры — 10–100 мкм<sup>1</sup>. Поэтому изучать их строение приходится при большом увеличении микроскопа. Формы клеток животных очень различны: клетки мышц сильно вытянуты в длину, имеют веретеновидную форму, клетки крови — овальной формы, клетки кожи — плоские, вытянутые в высоту или бокаловидные. У одних клеток есть отростки и выступы, другие клетки гладкие.

Размер и форма клеток зависят от того, какую работу (функцию) они выполняют в организме.

Снаружи животная клетка покрыта эластичной *клеточной мембраной* (от лат. *мембрана* — «кожица», «перепонка»). Она отделяет

<sup>1</sup> 1 мкм (микромметр, микрон) равен одной миллионной доле метра, или одной тысячной доле сантиметра.



**Рис. 16.** Строение животной (А) и растительной (Б) клеток: 1 — клеточная оболочка; 2 — клеточная мембрана; 3 — аппарат Гольджи; 4 — клеточный центр; 5 — ядро; 6 — рибосомы; 7 — лизосомы; 8 — эндоплазматическая сеть; 9 — вакуоль; 10 — хлоропласт; 11 — митохондрия; 12 — цитоплазма

содержимое клетки от наружной среды и способна обеспечивать обмен веществ, пропуская внутрь клетки одни вещества, а из клетки — другие. Из курса ботаники вы узнали, что в растительной клетке снаружи от мембраны расположена клеточная стенка, содержащая целлюлозу. В отличие от растительных клеток, клетки животных такой оболочки не имеют.

Основное содержимое клетки, заполняющее весь её объём, — вязкая зернистая **цитоплазма** (от греч. *цитос* — «клетка», *плазма* — «оформленное»). Цитоплазма постоянно движется, в ней протекают все жизненные процессы клетки. В цитоплазме периодически образуются пузырьки, наполненные жидкостью, — **вакуоли**. Они играют важную роль: здесь накапливаются питательные вещества, через вакуоли удаляются продукты жизнедеятельности и в результате поддерживается относительно постоянный состав цитоплазмы. Между клеткой и окружающей средой осуществляется **обмен веществ**.



Центральное место в цитоплазме занимает плотное округлое тельце — **ядро**. В нём находятся **хромосомы** (от греч. *храма* — «цвет», *сома* — «тело»), состоящие из длинных молекул органического вещества. Они регулируют процессы, протекающие в клетке, обеспечивают передачу наследственных признаков дочерним клеткам при делении материнской клетки.

Помимо вакуолей и ядра, в цитоплазме расположены другие **органойды** (органеллы) — компоненты клетки, выполняющие определённые функции, — «клеточные органы».



**Митохондрии** отвечают за преобразование и запасание энергии, которая затем расходуется на жизненные процессы клетки. На рибосомах образуются белки, в **аппарате Гольджи** — жиры и углеводы. Кроме того, внутри аппарата Гольджи белки, жиры и углеводы накапливаются. Сюда они поступают по трубочкам **эндоплазматической сети** — этот органойд охватывает сеть разветвлённых канальцев всё пространство клетки и отвечает за транспортировку образованных в клетке веществ. В аппарате Гольджи вещества «упаковываются» в виде комочков и капелек, а потом уходят в цитоплазму и используются по назначению. **Лизосомы** участвуют в разрушении старых и повреждённых частей клетки.

В клетках животных отсутствуют пластиды, характерные для растительных клеток. **Отсутствие хлоропластов** — важное отличие животных клеток. Именно в них у растений происходит синтез органических веществ из неорганических. Животные, в отличие от растений, питаются готовыми органическими веществами.

В животных клетках имеется органойд, которого нет в растительных клетках. Он называется **клеточным центром**. Основу клеточного центра составляют два цилиндрических тельца. Они играют важную роль в делении клеток животных, обеспечивая равномерное распределение наследственного материала материнской клетки в образовавшихся клетках.

В цитоплазме клеток всех живых организмов можно обнаружить многочисленные мелкие и крупные зёрна, капельки белков, жиров и углеводов. Эти вещества образуются в разных частях клетки, транспортируются, распределяются и используются в процессе обмена веществ.

Клетка — целостная и сложная биологическая система, мельчайшая единица строения многоклеточных организмов. Органоиды клетки обеспечивают её нормальную жизнедеятельность, а при размножении — передачу наследственных признаков от материнской клетки к дочерним. В отличие от растительных клеток в клетках животных нет пластид, отсутствует плотная клеточная оболочка.

Клеточная мембрана; цитоплазма; вакуоли; обмен веществ; ядро; хромосомы; органоиды; клеточный центр.



1. Рассмотрите рисунок 16 (с. 27), выявите главнейшие клеточные структуры животной клетки и охарактеризуйте их функции. Сравните строение клетки животных и клетки растений. Выявите различия.
2. Опишите клеточные структуры, которые участвуют в размножении клеток.
3. Используя знания о строении клетки животных, докажите, что животные питаются только готовыми органическими веществами.



§ 7

## Ткани, органы и системы органов

### Вы узнаете

- Из каких тканей состоят органы животных.
- Как взаимосвязаны строение тканей и органов и их функции.
- Какие системы органов имеются у животных и каковы их функции.

### Вспомните

- Какие типы тканей характерны для растений?
- Какие органы имеются у растений и какие функции они выполняют?

### Типы тканей многоклеточных животных

У многоклеточных животных тело состоит из большого числа клеток. Эти клетки составляют различные **ткани**, выполняющие разные

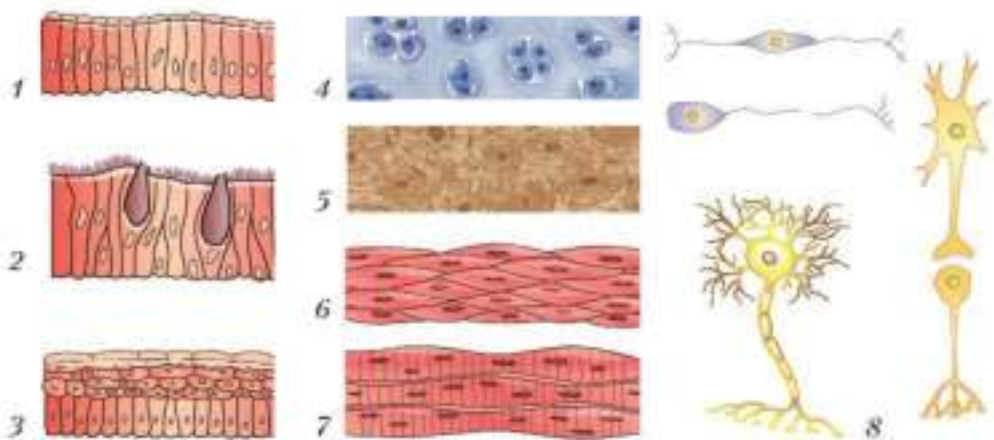
функции. В животном организме имеются покровные (эпителиальные), соединительные, мышечные и нервная ткани.

**Ткань** — это совокупность клеток и межклеточного вещества, сходных по строению, происхождению и выполняющих определённую функцию.

**Эпителиальные ткани (эпителии)** образуют внешние покровы животных, снаружи защищая тело от механических повреждений, от проникновения вредных и ненужных веществ и паразитов. Они состоят из одного или нескольких слоёв плотно прилегающих друг к другу клеток (рис. 17, 1–3). Эпителиями покрыты полости разных внутренних органов, например полости желудка, кишечника, поэтому они выполняют не только защитную, но и многие другие функции.

Клетки эпителия, которыми изнутри покрыт кишечник, всасывают питательные вещества. Эпителий, выстилающий лёгкие, играет важную роль в дыхании: его клетки участвуют в поглощении кислорода из воздуха и удалении углекислого газа из организма.

У многих животных эпителиальные ткани формируют **железы** — небольшие органы, которые выделяют во внешнюю среду различные ве-



**Рис. 17.** Строение различных тканей и клеток животных:  
1, 2, 3 — эпителиальные ткани; 4, 5 — соединительные ткани;  
6, 7 — мышечные ткани; 8 — клетки нервной ткани

щества. Образование выделяемых веществ происходит в эпителиальных клетках.



В коже у земноводных есть железы, выделяющие слизь, у птиц и зверей — выделяющие густую жирную жидкость, которая делает шерсть и перья эластичными и препятствует их намоканию. У пауков имеются железы, выделяющие паутинную нить.


Из **соединительных тканей** состоят кости, хрящи, сухожилия, которые обеспечивают телу опору и участвуют в передвижении. Соединительная ткань входит в состав кожи, придавая ей прочность. Соединительными тканями являются кровь, участвующая в транспорте веществ по организму, а также жировая ткань, в которой запасаются питательные вещества (жир) (рис. 17, 4, 5).

**Мышечные ткани** формируют мышцы, т. е. отвечают за движение организма и его частей относительно друг друга. Они же поддерживают форму тела и защищают внутренние органы. Мышечные ткани состоят из прилегающих друг к другу вытянутых в длину клеток (рис. 17, 6, 7). Эти клетки обладают исключительным свойством: они способны сокращаться и расслабляться. При сокращении мышечная клетка укорачивается, а при расслаблении приобретает прежний вид. Из мышечной ткани состоит толстый средний слой стенки сердца (это мышечный орган). Мышечная ткань есть в стенках желудка и кишечника, и при переваривании пищи тоже происходит сокращение и расслабление.

Из **нервной ткани** состоят головной и спинной мозг и нервы. Нервная ткань обеспечивает согласованную работу всех органов, благодаря ей работают мышцы тела и организм реагирует на воздействия внешней среды. Клетки нервной ткани особенные и имеют длинные и короткие отростки (рис. 17, 8), которыми соединяются друг с другом. Они передают нервные импульсы — сигналы от органов к головному и спинному мозгу, и в обратном направлении.

## Органы и системы органов

Ткани в организме животного формируют органы. Обычно органы образованы из тканей двух и более типов, например стенки крупных кровеносных сосудов состоят из слоя эпителиальной ткани, слоя мышечной ткани, а сверху покрыты соединительной тканью.

 **Орган** — это структура организма, которая отличается особым строением и выполняет определённые функции.

Органы функционируют не изолированно, а совместно с другими органами образуют **системы органов**, которые отвечают за важнейшие жизненные процессы. Названия системам органов даны в соответствии с выполняемыми функциями: у животных различают опорно-двигательную, дыхательную, пищеварительную, кровеносную, выделительную, половую, нервную системы (рис. 18).

Опорно-двигательная система выполняет опорную и двигательную, а также защитную функции. Пищеварительная система органов отвечает за переваривание пищи, дыхательная — за газообмен, выделительная — за выведение продуктов обмена веществ из организма, половая — за размножение.

Кровеносная система обеспечивает движение крови и выполняет транспортную функцию. Клетки крови переносят кислород от органов дыхания к другим органам и тканям организма. Кровь участвует в защите организма: сгусток крови закрывает рану от проникновения микробов, а некоторые клетки крови уничтожают микробов, попавших внутрь.

Нервная система участвует в регуляции работы организма и обеспечивает его связь с внешней средой. За восприятие того, что происходит во внешней среде, отвечают органы чувств — зрения, слуха, обоняния, осязания, равновесия, вкуса. Органы чувств могут рассматриваться как отдельная система органов.

Существуют системы органов, имеющие необычное строение: их элементы не контактируют друг с другом непосредственно, а расположены в разных частях организма. В эндокринную систему объединяются железы, выделяющие вещества не в полость тела и не во внешнюю среду, а в кровь. Эти вещества разносятся по телу и воздействуют на другие системы органов: эндокринная система, как и нервная, управляет организмом, но намного медленнее. Иногда выделяют иммунную систему. Она состоит из органов и тканей, которые участвуют в защите организма от возбудителей заболеваний. С этими двумя сложными системами вы познакомитесь при изучении анатомии и физиологии человека.

## Типы симметрии

Если тело животного, ведущего подвижный образ жизни, мысленно разделить вдоль на две части, то эти части будут зеркальным отражени-





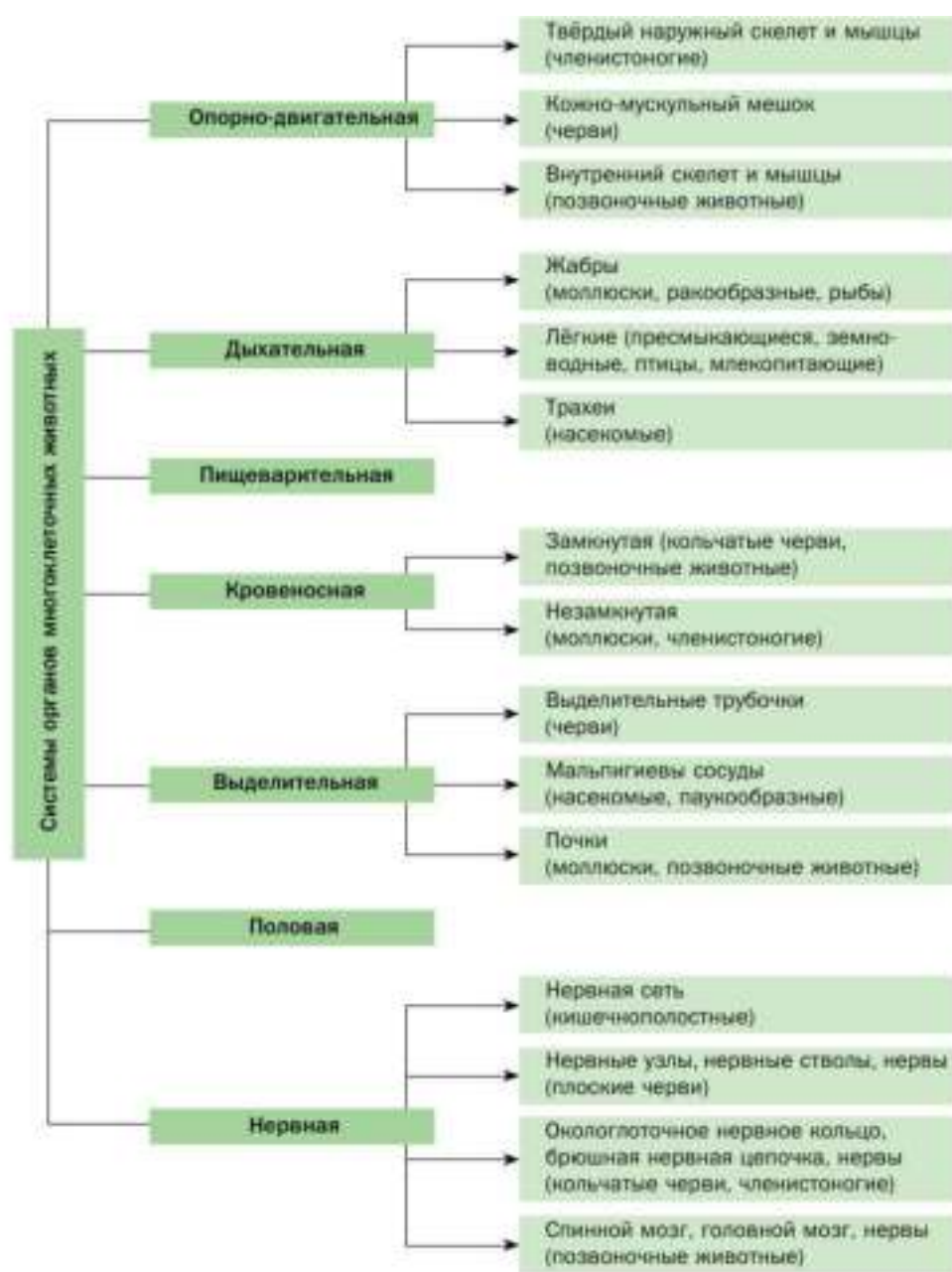


Рис. 18. Основные системы органов многоклеточных животных



Рис. 19. Двусторонняя (1) и радиальная (лучевая) (2) симметрия; отклонение от симметрии (3)

ем друг друга: левая и правая половины тела симметричны (рис. 19, 1). Такой **тип симметрии** характерен для активно передвигающихся животных, и многие органы у них *парные*, например глаза — левый и правый, конечности — левые и правые, лёгкие — левое и правое. Однако точное соответствие левой и правой сторон тела — чрезвычайно редкое явление в живой природе. Небольшие отклонения от идеальной *двусторонней* симметрии — это норма (рис. 19, 3).

У животных, ведущих неподвижный образ жизни или медленно плавающих в толще воды, часто встречается другой тип симметрии (рис. 19, 2) — *радиальная* (лучевая) симметрия.

У многоклеточных животных одинаковые по строению и функциям клетки образуют ткани. В организме животного имеются эпителиальные, соединительные, мышечные ткани, а также нервная ткань. Из тканей состоят органы, объединённые в системы органов, которые обеспечивают все жизненные процессы в организме.

Ткани: эпителиальные, соединительные, мышечные, нервная; железы; орган; системы органов; типы симметрии.



1. Выделите существенные признаки ткани.
2. Используя материал параграфа, составьте таблицу «Характеристика типов тканей». Кратко укажите особенности строения и функции каждого из типов тканей.

- 3.** Докажите существование взаимосвязи строения и функций органов на примере какой-либо системы органов.
- 4.** Обоснуйте взаимосвязь типа симметрии животного и образа жизни.
- 5.** Используя рисунок 18 (см. с. 33), заполните в тетради таблицу «Основные системы органов многоклеточных животных» по предложенному образцу. В таблицу вы будете заносить сведения о строении многоклеточных организмов, которые вам предстоит изучать в течение года. Эти записи помогут вам готовиться к контрольным работам и к экзаменам в старших классах.



Система органов	Группа организмов					

## Подцарство Простейшие (Protozoa)

### Общая характеристика простейших

Подцарство Простейшие включает животных, тело которых состоит из одной клетки. Эта клетка выполняет все функции живого организма: она самостоятельно перемещается, питается, усваивает питательные вещества, дышит, удаляет из своего организма продукты обмена веществ, реагирует на раздражение, размножается.

Таким образом, простейшие сочетают в себе функции клетки и самостоятельного организма. У многоклеточных животных эти задачи выполняются различными группами клеток, объединёнными в ткани и органы.

Среди простейших встречаются животные, у которых особи дочерних поколений при бесполом размножении не отсоединяются от материнских организмов, а живут вместе, в виде единой **колонии**, например вольвокс (см. рис. 26, с. 44).

В настоящее время известно несколько десятков тысяч видов простейших, большинство из которых являются одноклеточными организмами, как правило, микроскопических размеров. Обычные размеры простейших — 20–50 мкм, а самые мелкие из них достигают всего 2–4 мкм. И только некоторые инфузории заметны невооружённым глазом, так как их длина достигает иногда 3 мм. А диаметр тела отдельных представителей вымерших одноклеточных — фораминифер — был в сотни и тысячи раз больше.

Простейшие живут только в жидкой среде — в воде разнообразных водоёмов — от морей до капелек на моховых «подушках» болот, в увлажнённой почве, внутри растений и животных.

Иногда простейшие, одноклеточные водоросли и некоторые другие группы микроорганизмов выделяются в особое царство — *Протисты* (что в переводе с греческого означает «самые первые»). Они сочетают в своём строении и жизнедеятельности черты животных и растений.



## Тип Амёбовые (Amoebozoa)

### Вы узнаете

- Почему клетка простейшего является самостоятельным организмом.
- О разнообразии представителей подцарства Простейшие.

### Вспомните

- Как устроены и как передвигаются одноклеточные водоросли?

## Образ жизни и строение амёбовых

Общий признак амёбовых — наличие органов движения и захвата пищи — ложноножек, или псевдоподий (иногда лучей или нитей). Большинство видов обитает в морях, некоторые — в пресных водоёмах; есть среди них паразиты. Строение и жизнедеятельность амёбовых рассмотрим на примере типичного их представителя — амёбы протей.

*Амёба протей*, или *амёба обыкновенная*, обитает на дне небольших пресных водоёмов: в прудах, старых лужах, канавах. Внешне амёба протей напоминает маленький студенистый комочек. Её величина не превышает 0,5 мм. Амёба протей не имеет постоянной формы тела, так как лишена плотной оболочки. Тело её образует выпячивания — *ложноножки*. С их помощью амёба медленно передвигается с одного места на другое, захватывает добычу. За такую изменчивость формы тела амёбе и присвоили имя древнегреческого божества Протея, который мог менять свой облик.

Медленно передвигаясь, амёба как бы перетекает по дну. Сначала у неё в каком-либо участке тела появляется выступ (ложноножка), которым амёба закрепляется на дне, а затем в него медленно перемещается её цитоплазма.

Самостоятельный одноклеточный организм амёбы содержит цитоплазму, покрытую клеточной мембраной. Наружный слой цитоплазмы прозрачный и более плотный. Внутренний её слой зернистый и более текучий. В цитоплазме находятся **ядро** и **вакуоли** — **пищеварительная** и **сократительная**.

## Жизненные процессы

**Питание.** Амёба питается бактериями, мелкими одноклеточными животными и водорослями, органическими частицами — остатками отмерших животных и растений. Наталкиваясь на добычу, амёба захватывает её ложноножками и обволакивает со всех сторон (рис. 20). Вокруг пищевой частицы образуется пищеварительная вакуоль, в которой пища переваривается и из которой питательные вещества поступают в цитоплазму. Непереваренные остатки выделяются наружу через клеточную мембрану.

**Дыхание.** Амёба дышит растворённым в воде кислородом, который поступает в клетку, где расходуется в процессе жизнедеятельности, наружу выделяется углекислый газ.

**Выделение.** В цитоплазме амёбы имеется одна сократительная вакуоль. В ней накапливаются продукты обмена веществ, которые образуются в теле амёбы в процессе жизнедеятельности. Один раз в не-



**Рис. 20.** Внешний вид, строение и движение амёбы (захватывание пищи и образование пищеварительной вакуоли): 1 — ядро; 2 — сократительная вакуоль; 3 — внутренний слой цитоплазмы; 4 — наружный слой цитоплазмы; 5 — клеточная мембрана; 6 — пищеварительная вакуоль

сколько минут вакуоль наполняется и приближается к поверхности мембраны. Здесь её содержимое выталкивается наружу. Кроме продуктов обмена веществ сократительная вакуоль выводит из тела амёбы избыток воды, которая непрерывно поступает из окружающей среды через полупроницаемую клеточную мембрану.

**Размножение.** Амёбы размножаются бесполом путём — делением клетки надвое (рис. 21). При **бесполом размножении** сначала пополам делится ядро амёбы. Потом на теле амёбы появляется перетяжка. Она делит его на две почти равные части, в каждой из которых оказывается по ядру. В благоприятных условиях амёба делится примерно раз в сутки.

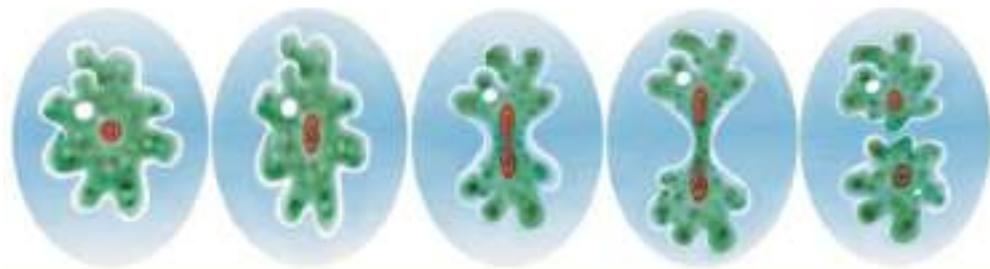


Рис. 21. Бесполое размножение амёбы

В неблагоприятных условиях амёба выделяет вокруг себя плотную защитную оболочку — образует **цисту**. В состоянии цисты животное может переносить очень низкие температуры, пересыхание водоёма и другие неблагоприятные условия.

Лёгкие цисты переносятся ветром на большие расстояния — так происходит заселение амёбами других водоёмов. При попадании в благоприятные условия амёба покидает оболочку (рис. 22) и переходит к активному образу жизни.

**Раздражимость.** Как и все животные, амёба обладает **раздражимостью**, т. е. реагирует на сигналы, поступающие в её организм, отвечает на воздействие (раздражение) окружающей среды.



Рис. 22. Выход амёбы из оболочки цисты



Амёба распознаёт разные микроскопические организмы, служащие ей пищей. Она уплывает от яркого света, механического раздражения и повышенных концентраций растворённых в воде веществ (например, от кристаллика поваренной соли).

## Разнообразие амёбовых

Известно около тысячи видов амёбовых. К ним относятся в том числе животные, имеющие твёрдый наружный скелет, — раковинные амёбы, радиолярии, фораминиферы (рис. 23).



*Раковинные амёбы* обладают наружным скелетом — раковинкой. Раковинки могут состоять из рогоподобного вещества, либо из кремниевых пластинок, вырабатываемых телом амёбы, либо из песчинок, склеенных выделениями цитоплазмы. Раковинные амёбы обитают на дне пресных водоёмов, в почве, в сфагновых болотах.

*Радиолярии* — одноклеточные организмы размером до 1 мм. Обитают они в тёплых морях и океанах, паря в толще воды. У радиолярий тоже есть наружный скелет, состоящий из кремнезёма, реже — из сернистого стронция. Форма скелета радиолярий чрезвычайно разнообразна. Длинными тонкими ложноножками животные улавливают пищевые частицы.

У многих радиолярий в цитоплазме обитают мелкие одноклеточные водоросли.

Современные *фораминиферы* мелкие — 0,1–1 мм, тогда как некоторые вымершие виды достигали 20 см. Наружный скелет форамини-

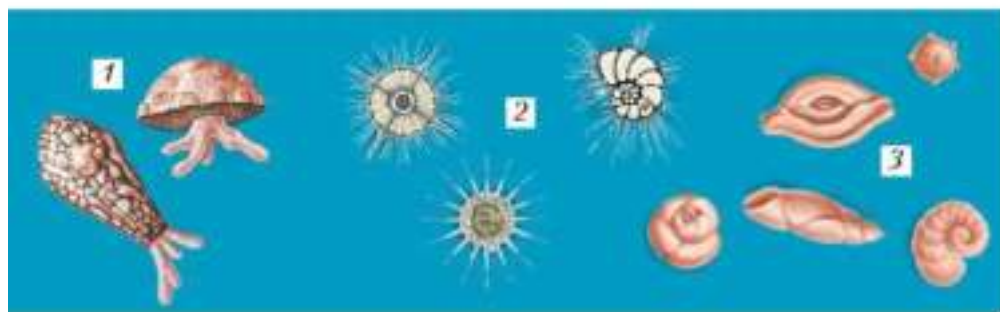


Рис. 23. Многообразие амёбовых: 1 — раковинные амёбы; 2 — радиолярии; 3 — фораминиферы



фер — раковинка. Она защищает тело животного и состоит из карбоната кальция, из хитиноподобного вещества или из сцементированных песчинок.

Все фораминиферы — морские, преимущественно донные, организмы, но есть и такие, которые парят в толще воды.

Пустые раковинки фораминифер образуют огромные, толщиной в несколько сотен метров, пласты осадочных пород (например, мел и известняк). Отдельные виды фораминифер обитали только в определённую геологическую эпоху. Поэтому по наличию раковинок этих видов фораминифер в пластах Земли определяют возраст геологических пород.

Тело амёбы протей состоит из одной клетки и выполняет все функции живого организма. Амёба не имеет постоянной формы тела, так как цитоплазма непрерывно образует выпячивания — ложноножки, с помощью которых животное передвигается, захватывает пищу. Амёба обладает раздражимостью — способностью отвечать на воздействие окружающей среды. При неблагоприятных условиях амёба покрывается защитной оболочкой и преобразуется в цисту.

Колония; ложноножки; ядро; вакуоли (пищеварительная, сократительная), бесполое размножение; циста.



1. На основании каких признаков можно утверждать, что клетка амёбы является самостоятельным организмом?
2. Охарактеризуйте процессы питания и выделения у амёбы.
3. Используя рисунок 21 (см. с. 39), объясните, как размножаются амёбы.
4. Объясните, какова роль простейших в природе.

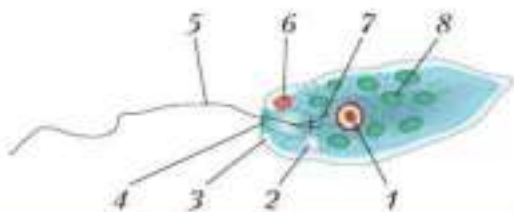
- Вы узнаете**
- О взаимосвязи среды обитания и способа питания эвглены зелёной.
  - Почему эвглена зелёная сочетает признаки и растений и животных.

- Вспомните**
- Какой способ питания характерен для растений?
  - Как размножается амёба?

### Образ жизни и строение эвгленовых

У активно передвигающихся простейших — эвгленовых — имеются специальные выросты на поверхности клетки — **органониды движения** — жгутики.

*Эвглена зелёная* живёт в сильно загрязнённых небольших пресных водоёмах и часто вызывает «цветение» воды. Тело эвглены покрыто тонкой и эластичной оболочкой, благодаря которой имеет постоянную веретеновидную форму (рис. 24). На переднем конце тела эвглены имеется один длинный жгутик. Он быстро вращается и тянет эвглену вперёд. В основании жгутика находится плотное **базальное тельце**, которое служит опорой для жгутика. На переднем конце тела расположены **клеточный рот** и ярко-красный **глазок**. С его помощью эвглена различает изменения освещённости. В передней части тела находится сократительная вакуоль, а в задней трети тела — ядро. В цитоплазме содержатся зелёные хлоропласты, несущие зелёный пигмент — хлорофилл, и пищеварительная вакуоль.



**Рис. 24.** Строение эвглены зелёной:  
 1 — ядро; 2 — сократительная вакуоль;  
 3 — оболочка клетки; 4 — клеточный рот;  
 5 — жгутик; 6 — глазок; 7 — базальное тельце; 8 — хлоропласты

**Питание.** Эвглена способна менять характер питания в зависимости от условий среды. На свету, благодаря способности к фотосинтезу, ей свойственно **автотрофное питание** — синтез органических веществ из неорганических. В темноте эвглена питается **гетеротрофно** — использует готовые органические вещества. Растворённые в воде питательные вещества она может поглощать через оболочку клетки. Внутри цитоплазмы впячивается тонкая трубочка, через которую в клетку всасывается жидкая пища. Вокруг неё образуется пищеварительная вакуоль. Кроме того, благодаря движению жгутика в клеточный рот затягиваются органические микрочастицы. Вокруг них образуются пищеварительные вакуоли, которые двигаются в цитоплазме (как и у амёбы). Непереваренные остатки пищи выводятся наружу через мембрану клетки.

**Дыхание.** Эвглена дышит кислородом, растворённым в воде. Газообмен происходит, как и у амёбы, через всю поверхность тела.

**Выделение.** В сократительную вакуоль собираются продукты обмена веществ и избыток воды, которые выделяются наружу.

**Размножение.** Размножается эвглена бесполом путём: клетка делится надвое вдоль продольной оси тела (рис. 25). Сначала разделяется ядро. Затем тело эвглены продольной перетяжкой делится на две примерно одинаковые части. Если в одну из дочерних клеток не попал какой-либо органоид (например, глазок или жгутик), то впоследствии он там образуется.



Рис. 25. Бесполое размножение эвглены

## Эвглена как организм, сочетающий признаки животного и растения

С одной стороны, эвглене свойственно автотрофное питание, так как она содержит хлорофилл, участвующий в фотосинтезе, — характерная черта растений. С другой стороны, эвглена, как животное, способна к гетеротрофному питанию. Она, активно передвигаясь, поглощает частицы органических веществ, мелких животных, одноклеточные водоросли. Если эвглена зелёная длительное время находится в темноте, то хлорофилл у неё исчезает и питается она только органическими веществами.

Пример с эвгленой зелёной показывает, что граница между животными и растениями достаточно условна. Эвгленовые занимают как бы промежуточное положение между растительным и животным царствами.

## Разнообразие одноклеточных жгутиковых

Одноклеточные организмы, обладающие жгутиками, насчитывают несколько тысяч видов. Наибольшее их число обитает в водоёмах. Эти организмы играют важную роль в круговороте веществ в природе. По типу питания их делят на растительных и животных. Среди них есть и паразиты. Растительными жгутиковыми являются, например, колониальные *гоним* и *вольвокс* (рис. 26). Внутренняя полость колонии-шара заполнена жидкой слизью.

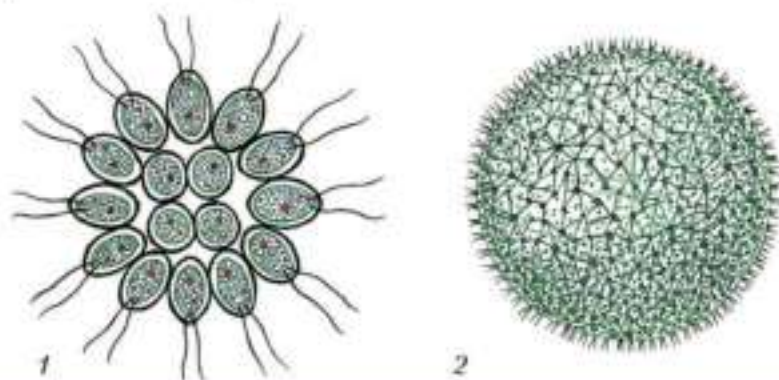


Рис. 26. Колониальные организмы: 1 — гоним, 2 — вольвокс

При бесполом размножении у колониальных организмов образуются дочерние колонии. У гониума каждая клетка колонии способна давать начало новой колонии, а у вольвокса в бесполом размножении могут участвовать лишь 8–10 клеток, они и образуют новые колонии.

При половом размножении вольвокса мужские половые клетки образуют 5–10 клеток, женские — 25–30. Таким образом, в колонии вольвокса существуют различные типы клеток, что характерно для многоклеточных животных.

Вольвокс может служить моделью, показывающей, как от одноклеточных организмов могли произойти многоклеточные.

К жгутиковым относится *бодо* (рис. 27), обитающий в тех же местах, что и эвглена зелёная. Это животное не имеет хлорофилла, поэтому ему свойственно только гетеротрофное питание. Питается бодо бактериями, одноклеточными водорослями и микроскопическими животными.

Среди жгутиковых много видов, паразитирующих в теле животных и человека.



Рис. 27. Строение бодо:

1 — клеточный рот; 2 — жгутики;

3 — мембрана; 4 — цитоплазма;

5 — ядро; 6 — пищеварительная вакуоль

Эвгленовые — это простейшие, органоидами движения которых служат жгутики. Среди одноклеточных организмов, обладающих жгутиками, есть одиночные и колониальные формы. Животные жгутиковые питаются только гетеротрофно, а растительные на свету используют и автотрофный способ питания. У большинства эвгленовых размножение бесполое.

Органоиды движения; базальное тельце; клеточный рот; глазок; автотрофное и гетеротрофное питание.



1. Установите наличие связи между средой обитания и способами питания эвглены зелёной.

2. Сравните способы размножения амёбы протей и эвглены зелёной.
3. Опишите особенности питания зелёной эвглены на свету и в темноте.
4. В чём проявляется усложнение организации колониальных форм жгутиконосцев? Поясните ответ примерами.



## § 10

### Тип Инфузории (Ciliophora)

#### Вы узнаете

- Какие признаки свидетельствуют об усложнении организации животных в типе Инфузории по сравнению с амёбовыми и эвгленовыми.
- Почему половой процесс имеет важное биологическое значение.

#### Вспомните

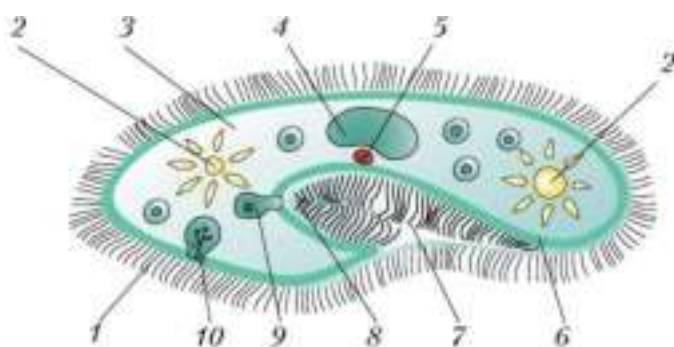
- Каковы способы размножения одноклеточных животных и растений?
- Какую функцию выполняет в клетке ядро?

#### Образ жизни и строение

Тип Инфузории, или Ресничные, — наиболее сложноорганизованные простейшие. На поверхности тела у них имеются органоиды движения — **реснички**. В клетке инфузории два ядра: большое ядро отвечает за питание, дыхание, движение, обмен веществ; малое ядро участвует в *половом процессе*.

*Инфузория-туфелька* (рис. 28) — это одноклеточное животное длиной 0,5 мм, имеет веретеновидную форму тела, отдалённо напоминающую туфлю.

Организм инфузории устроен сложнее, чем у амёбы и эвглены. Постоянная форма тела сохраняется благодаря тонкой эластичной оболочке, покрывающей инфузорию снаружи. Кроме того, прилегающий к оболочке слой цитоплазмы укреплён опорными волокнами. На поверхности тела инфузории расположено несколько тысяч подвижных ресничек. Реснички согласованно колеблются и, словно вёсла, толкают инфузорию вперёд.



**Рис. 28.** Строение инфузории-туфельки: 1 — реснички; 2 — сократительная вакуоль; 3 — цитоплазма; 4 — большое ядро; 5 — малое ядро; 6 — оболочка клетки; 7 — клеточный рот; 8 — клеточная глотка; 9 — пищеварительная вакуоль; 10 — порошица

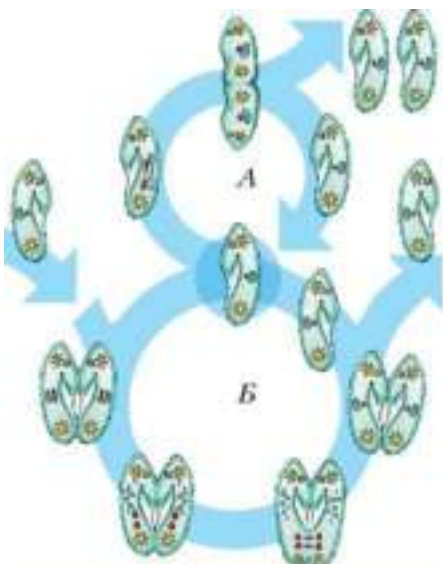
**5** Под оболочкой у инфузории находятся особые органоиды, служащие для защиты. В случае опасности они с силой выбрасываются наружу, превращаясь в тонкие длинные упругие нити, которые поражают нападающего хищника. На месте использованных защитных органоидов со временем возникают новые.

### Жизненные процессы

**Питание.** На теле инфузории имеется углубление — клеточный рот, который переходит в клеточную глотку. Около рта располагаются более толстые и длинные реснички. Они загоняют в глотку вместе с потоком воды бактерии — основную пищу туфельки. На дне глотки пища попадает в пищеварительные вакуоли, которые перемещаются в теле инфузории током цитоплазмы. В вакуолях пища переваривается, питательные вещества поступают в цитоплазму и используются для жизнедеятельности. Непереваренные остатки выбрасываются наружу в заднем конце тела через особую структуру — *порошицу*.

**Дыхание и выделение** у инфузории происходит так же, как у амёбы и эвглены — через покровы тела.

**Выделение.** В организме инфузории-туфельки находятся две сократительные вакуоли, которые располагаются у переднего и заднего концов тела. Они сокращаются поочередно два — четыре раза в мину-



**Рис. 29.** Бесполое размножение (А) и половой процесс (Б) у инфузории-туфельки

часть органоидов (например, сократительные вакуоли), а другие образуются заново.

При **половом процессе** увеличения числа особей не происходит. Две инфузории соприкасаются друг с другом, их оболочки в этом месте растворяются, и образуется мостик из цитоплазмы. Большие ядра исчезают, а малые дважды делятся, и в каждой инфузории образуется по четыре малых ядра. Три из них разрушаются, а четвертое снова делится, так что в каждой инфузории остаётся по два малых ядра. Затем инфузории обмениваются ядрами: по цитоплазматическому мостику одно из ядер от каждой особи переходит в другую особь и там сливается с оставшимся ядром. Такой половой процесс называют **конъюгацией**.

ту. Каждая вакуоль состоит из центрального резервуара и направленных к нему каналов. Жидкость сначала заполняет каналы, потом попадает в центральный резервуар и оттуда выделяется наружу. Через сократительные вакуоли из тела инфузории выводится избыток воды вместе с растворёнными в ней вредными продуктами жизнедеятельности.

**Размножение. Половой процесс.** Инфузории-туфельки обычно размножаются бесполом путём — делением надвое (рис. 29, А) поперёк тела. Ядра делятся на две части, и в каждой новой инфузории оказывается по одному большому и по одному малому ядру. Каждая из двух дочерних инфузорий полу-

При половом процессе между клетками происходит обмен наследственным (генетическим) материалом, так что в каждом из участников процесса он обновляется. Это увеличивает жизнестойкость организмов.





К инфузориям относятся наиболее сложно организованные простейшие. Общее их число свыше — 6 тыс. видов. Обитают они в солёных и пресных водах, некоторые живут на дне, а некоторые виды обитают на суше — во влажной почве. Среди инфузорий встречаются и паразиты, и хищники, например бурсария (рис. 30, 1).

Большинство инфузорий, например стентор, (рис. 30, 2) активно плавают, некоторые, например стилонихия (рис. 30, 3), передвигаются по дну водоёма и по водным растениям с помощью удлинённых ресничек. Другие инфузории, например сувойки (рис. 30, 4), прикрепляются ко дну или к водным растениям длинными стебельками.

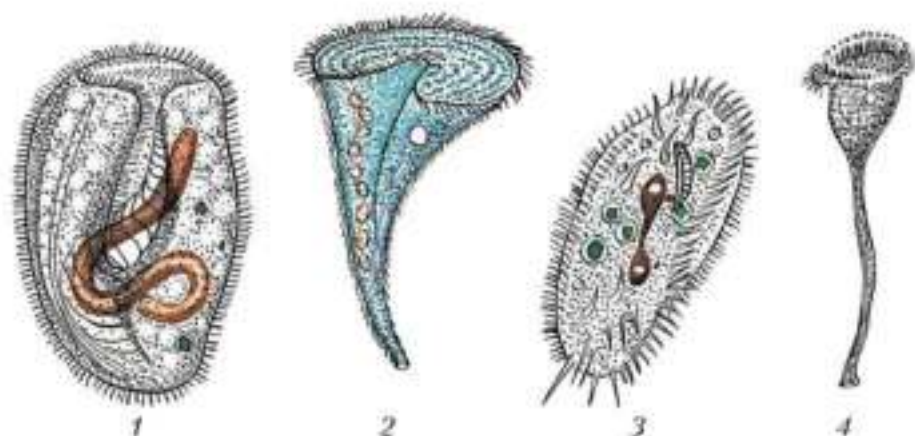


Рис. 30. Свободноживущие инфузории: 1 — бурсария; 2 — стентор; 3 — стилонихия; 4 — сувойка

### Лабораторная работа № 1

#### Тема: Строение и передвижение инфузории-туфельки

**Цель:** изучить особенности строения и передвижения инфузории-туфельки.

#### Оборудование и материалы

**1.** Микроскоп. **2.** Штативная лупа. **3.** Предметное и покровное стёкла. **4.** Пипетка. **5.** Вата. **6.** Культура инфузории-туфельки в пробирке.

## Ход работы

1. Установите, видны ли невооружённым глазом инфузории-туфельки в пробирке.
2. На предметное стекло нанесите из пробирки каплю воды с инфузориями-туфельками. Рассмотрите с помощью лупы форму тела, внешнее строение, отличие передней части тела от задней, способ передвижения. Сосчитайте число инфузорий в капле воды.
3. Поместите две капли воды с инфузориями на предметное стекло, соедините их водяным «мостиком». На край одной капли положите кристаллик соли. Объясните происходящие явления.
4. В каплю воды с инфузориями положите два-три волокна ваты (для замедления движения инфузорий). Осторожно накройте покровным стеклом.
5. Поместите препарат под микроскоп. Внимательно рассмотрите инфузорий вначале при малом, а затем при большом увеличении микроскопа.
6. Зарисуйте внешнее и внутреннее строение инфузории-туфельки, пользуясь большим увеличением микроскопа. Сделайте необходимые обозначения.
7. На основе наблюдений перечислите признаки, характерные для инфузорий как представителей простейших.

Инфузории — сложно организованные простейшие. Передвигаются с помощью ресничек. Имеют в клетке два ядра: большое и малое. Размножаются бесполом и половым путём. Половое размножение способствует обновлению наследственного (генетического) материала и увеличивает жизнестойкость организмов.

Реснички; порошица; половой процесс; конъюгация.



1. Докажите на конкретных примерах, что инфузории имеют более сложное строение, чем амёбовые и жгутиковые.
2. Установите связь между усложнением строения инфузории-туфельки и процессами питания и выделения.
3. Охарактеризуйте особенности процесса размножения инфузории-туфельки.
4. Объясните, в чём заключается биологическое значение полового процесса у инфузорий?

**Вы узнаете**

- От каких организмов ведут происхождение простейшие.
- О влиянии простейших на другие живые организмы.

**Вспомните**

- Какими чертами строения эвглена зелёная и инфузория-туфелька отличаются от амёбы протей?
- В каких средах жизни обитают простейшие?
- Какие организмы называются паразитами?

**Место простейших в живой природе**

Учёные считают, что простейшие появились на Земле около 1,5 млрд лет назад, а самыми древними из них являются простейшие, обладающие жгутиками. От них, видимо, произошли современные амёбы, споровики и инфузории. Амёбовые — упрощённые потомки жгутиковых, о чём свидетельствуют развивающиеся у некоторых амёбовых (радиолярий и фораминифер) жгутики. Кроме того, известны жгутиковые, у которых имеются ложноножки. Инфузории произошли также от жгутиковых в процессе усложнения строения.

Простейшие распространены по всему миру. Они малы, но их очень много, поэтому суммарная их масса велика. Простейшие поедают бактерий и микроскопические водоросли. Простейшими (например, инфузориями) питаются маленькие планктонные рачки и мальки рыб. Поэтому простейшие играют важную роль в цепях питания и круговороте веществ на Земле. Древние морские простейшие, имевшие минеральный скелет, отмирали и оседали на дно в течение многих миллионов лет, образуя огромные залежи известняка, мела и других осадочных горных пород, которые используются в строительстве.

**Простейшие-паразиты**

Среди простейших много паразитов, вызывающих заболевания человека и животных. К ним относится *дизентерийная амёба* (рис. 31). У неё короткие и широкие ложноножки. Эти амёбы могут

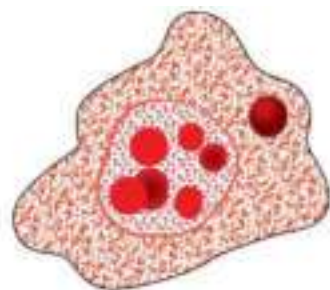


Рис. 31. Дизентерийная амёба

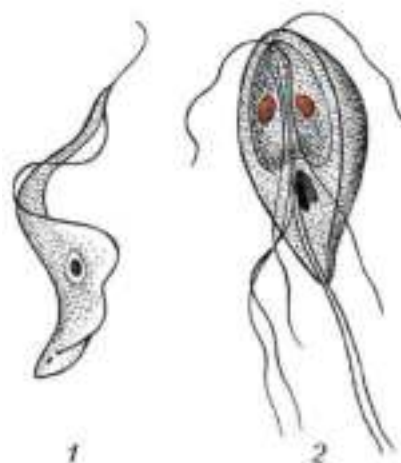


Рис. 32. Болезнетворные простейшие: 1 — трипаносома; 2 — лямблия

внедряться в слизистую оболочку кишечника и питаться клетками крови — эритроцитами, вызывая таким образом заболевание — **амёбную дизентерию**.

Дизентерийные амёбы способны образовывать цисты, которые долго не погибают в неблагоприятных условиях. Порой из организма человека, больного дизентерией, наружу выходит до 300 млн цист ежедневно. Проглоченные человеком цисты являются источником заражения.

К паразитическим жгутиковым относятся **трипаносомы** (рис. 32, 1). У них веретеновидное тело. Жгутик идёт вдоль тела, срастаясь с оболочкой и образуя волнообразную перепонку. Трипаносомы паразитируют в крови и спинномозговой жидкости позвоночных. Некоторые трипаносомы выделяют в кровь яды, разрушающие её клетки. Заражение трипаносомами, как правило, происходит через насекомых, питающихся кровью, — муху цеце, клопов, слепней. Трипаносомы — возбудители тяжёлой **сонной болезни**, широко распространённой в Экваториальной Африке.

**Лейшмании** — паразитические жгутиковые. Они очень мелкие: длина их тела — тысячные доли миллиметра. Они живут внутри клеток млекопитающих и человека и вызывают тяжёлые поражения внутренних органов и кожи — лейшманиозы. Заражение происходит через укусы moskitov. Лейшмании распространены в Южной Европе, Средней и Южной Азии, Северной Африке, Закавказье.

Паразитом млекопитающих (человека, кролика, мыши), земноводных и некоторых беспозвоночных являются **лямблии** (рис. 32, 2). Они

обитают в кишечнике человека, где образуют цисты, которые выводятся во внешнюю среду и служат источником заражения новых хозяев. Проникая в жёлчный пузырь, паразиты вызывают его воспаление. Болезнь называется лямблиозом.

Среди инфузорий тоже встречаются паразиты. В кишечнике человека иногда поселяется балантидий, который может вызывать тяжёлые расстройства, напоминающие дизентерию. Пока балантидий живёт в полости кишечника и питается его содержимым, он не приносит хозяину вреда. Однако иногда паразит внедряется в эпителий кишечника и начинает питаться клетками хозяина. Внутренние стенки кишечника изъязвляются, что сопровождается кровавым поносом. Человек заражается балантидием от свиней.

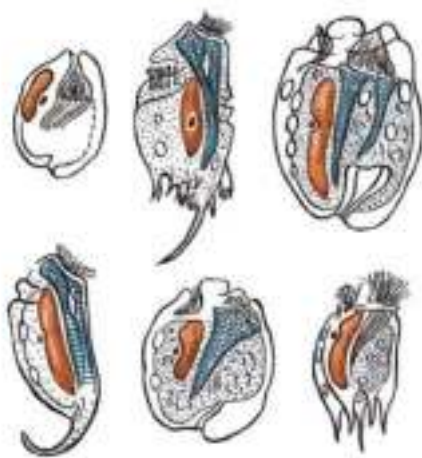


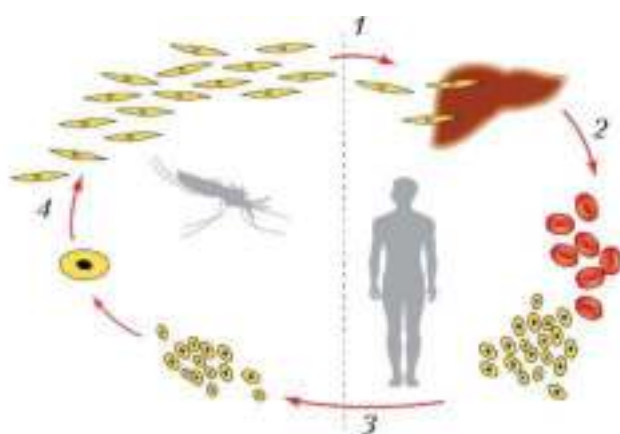
Рис. 33. Инфузории из желудка жвачных копытных животных

Некоторые инфузории обитают в кишечнике и желудке крупных травоядных копытных животных (рис. 33), помогая усвоению трудноперевариваемой растительной пищи.

Другой представитель болезнетворных организмов — *малярийный плазмодий*, который относится к типу Споровики. Этот паразит обитает внутри клеток других организмов. У человека он вызывает очень опасную и тяжёлую болезнь — *малярию*.



В организм человека малярийные плазмодии проникают при укусе малярийного комара (рис. 34). С током крови они попадают в клетки печени, где растут и многократно размножаются делением. Затем выходят из печени в кровь и внедряются в её клетки. Здесь плазмодии снова приступают к бесполому размножению, заселяя все новые и новые клетки крови и разрушая их. Когда созревает очередное поколение плазмодиев, в кровь попадают ядовитые продукты их жизнедеятельности и у больного начинается изнуряющий приступ малярийной лихорадки.



**Рис. 34.** Схема развития малярийного плазмодия: 1 — при укусе плазмодий проникает в печень человека; 2 — плазмодий попадает в кровь человека; 3 — при укусе плазмодий попадает в желудок комара; 4 — перемещается в слюнные железы комара

Когда комар кусает заражённого человека, плазмодии оказываются в желудке насекомого. Там паразит размножается половым путём, образуется множество очень мелких клеток. Они перемещаются в слюнные железы комара, а оттуда в момент укуса — в кровь человека.

Простейшие — разнообразная группа животных, широко распространённых на Земле. Она включает такие группы, как амёбовые, эвгленовые, инфузории, споровики. Среди простейших есть паразиты человека и других животных.

Амёбная дизентерия; сонная болезнь; малярия.



1. Объясните, какие функции выполняет клетка простейших.
2. Используя дополнительные источники информации, назовите меры, предупреждающие заболевание амёбной дизентерией и малярией.
3. Сформулируйте вывод о роли простейших в природе и их влиянии на человека.



### Выполните задания

1. Объясните, почему клетка простейших является самостоятельным организмом.
2. Охарактеризуйте среды обитания одноклеточных. Какое условие является обязательным для их существования?
3. Объясните, в чём заключаются функции вакуолей в организме одноклеточных.
4. Установите взаимосвязь строения и способов движения одноклеточных.
5. Назовите черты приспособленности простейших к неблагоприятным условиям.
6. Опишите роль в природе двух-трёх представителей простейших, обитающих в водной среде.
7. Назовите меры предупреждения заболеваний, вызываемых простейшими.

### Какие утверждения верны?

1. Клетка простейших выполняет роль самостоятельного организма.
2. Размножение у амёбы бесполое, а у инфузории-туфельки — и бесполое, и половое.
3. Органоидами движения инфузории-туфельки являются ложноножки.
4. Эвглена зелёная имеет зелёный пигмент хлорофилл, как у растений, а питается гетеротрофно и передвигается, как животные.
5. Амёба имеет в организме ядра двух типов.
6. Малое ядро у инфузории участвует в половом размножении, а большое отвечает за процессы жизнедеятельности.
7. Дизентерийную амёбу переносят комары.

### Выберите все правильные ответы

1. Среда жизни паразитических организмов:  
а) водная; б) наземно-воздушная; в) почва; г) организм.
2. Взаимоотношения рака-отшельника и других организмов называют:  
а) взаимовыгодными; б) паразитическими; в) конкурентными; г) хищническими.

**3.** Начальным пищевым звеном являются:

а) растительноядные животные; б) животные-хищники; в) растения — одноклеточные водоросли; г) грибы.

**4.** Клетка животных, в отличие от растительной клетки, не имеет:

а) вакуолей с клеточным соком; б) рибосом; в) хлоропластов; г) клеточной оболочки.

**5.** В отличие от растений животные имеют ткани:

а) соединительную; б) нервную; в) эпителиальную; г) мышечную.

**6.** К царству Простейшие относятся:

а) инфузории; б) кольчатые черви; в) кишечнорастные; г) амёбовые и эвгленовые.

**7.** Среди простейших наиболее сложно устроены:

а) амёбовые; б) инфузории; в) эвгленовые; г) споровики.

**8.** Могут вызывать заболевания человека такие простейшие, как

а) лямблия; б) дизентерийная амёба; в) инфузория-туфелька; г) малярийный плазмодий.

### Вопросы для обсуждения

**1.** Какая область зоологии для вас наиболее интересна и почему?

**2.** Почему можно сказать, что простейшее животное представляет собой клетку-организм?

**3.** Каково значение разнообразия животных в природе?

**4.** Какое значение имеют животные в жизни человека?

### Темы проектов

**1.** Направления исследований в области зоологии.

**2.** Животный мир родного края.

**3.** Роль животных в окружающей среде.

**4.** Подготовка таблицы «Ткани животных и их функции».

**5.** Взаимосвязь органов и систем органов.

**6.** Паразитические простейшие и их влияние на жизнедеятельность организмов.





## Тип Кишечнополостные (Coelenterata)



### Общая характеристика подцарства Многоклеточные животные (Metazoa)

Многоклеточные животные — потомки древних простейших. Их тело состоит из большого числа клеток, образующих ткани и органы. Для многоклеточных животных характерно *индивидуальное развитие* — процесс преобразования организма, проходящий за время от зарождения особи до конца её жизни.

По сравнению с одноклеточными многоклеточные имеют более разнообразные приспособления к различным условиям окружающей среды. Возникновение многоклеточности — качественно новый этап в развитии животного мира на Земле.

Многоклеточные животные объединены в большое подцарство, включающее свыше 30 типов животных. Первый из типов, изучаемых в школе, — кишечнополостные.



### § 12

### Строение и жизнедеятельность кишечнополостных

#### Вы узнаете

- Каковы характерные черты кишечнополостных.
- О взаимосвязи строения и функций клеток.

#### Вспомните

- Какой процесс называют оплодотворением?
- Какие виды симметрии существуют у животных?

Кишечнополостные — это многоклеточные животные, для которых характерна **лучевая симметрия** (см. рис. 19, 2, с. 34). Этот тип симметрии — общий признак прикрепленных и малоподвижных животных, поскольку им с любой стороны в равной степени может грозить опасность, пища также поступает со всех сторон, поэтому средства защиты и улавливания добычи направлены в разные стороны, как лучи.

Тело кишечнорастворимых имеет мешковидную форму — внутри находится **кишечная полость**, а стенки тела состоят из двух слоев клеток. Наружный слой носит название **эктодерма**, внутренний — **энтодерма** (от греч. *эктос* — «снаружи», *энтос* — «внутри» и *дерма* — «кожа»). Кишечная полость сообщается с внешней средой через ротовое отверстие (рот). Для этих животных характерно наличие особых стрекательных клеток, служащих для ловли добычи и для защиты.

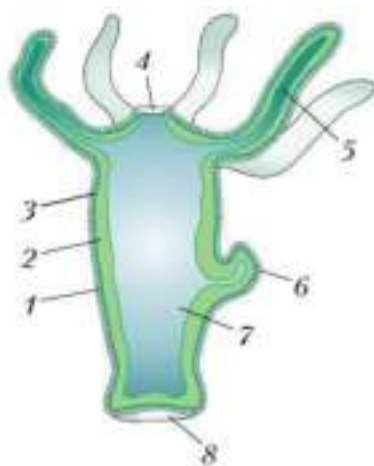
Кишечнополостные — самые древние и примитивные животные из ныне живущих многоклеточных. Среди них есть одиночные и колониальные животные. Размножаются они бесполом и половым путем. Сейчас известно около 9 тыс. видов кишечнорастворимых. Все они — водные животные. Большинство обитает в морях и океанах по всему миру, включая тропики и полярные области. Эти животные населяют водную толщу от поверхности до больших глубин. Небольшое число видов обитает в пресных водах.

Все кишечнорастворимые — хищники и влияют на численность видов животных, которыми питаются. Для некоторых рыб, морских черепах кишечнорастворимые сами служат пищей.

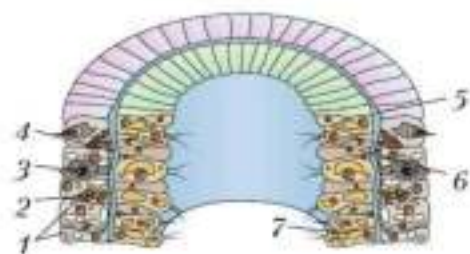
В теплых морях колониальные кишечнорастворимые (кораллы) образуют рифы и обширные заросли, в которых обитают различные беспозвоночные животные и рыбы.

## Образ жизни и строение

В пресных водоёмах с чистой водой (в заводях рек, озёрах и прудах) обитает *гидра*. Это небольшое полупрозрачное животное длиной около 1 см. Тело гидры имеет цилиндрическую форму. Нижним концом его (подошвой) она прикрепляется к стеблям и листьям водных



**Рис. 35.** Схема строения пресноводной гидры:  
 1 — эктодерма; 2 — энтодерма;  
 3 — мезоглея; 4 — рот;  
 5 — щупальце; 6 — почка;  
 7 — кишечная полость;  
 8 — подошва.



**Рис. 36.** Тело гидры в разрезе — клетки эктодермы (1—4) и энтодермы (6, 7):  
 1 — эпителиально-мышечные клетки;  
 2 — промежуточная клетка;  
 3 — стрекательная клетка; 4 — нервная клетка;  
 5 — мезоглея; 6 — железистая клетка;  
 7 — пищеварительно-мышечная клетка.

растений, корягам и камням. На верхнем конце тела, вокруг рта, имеются щупальца.

Гидра ведёт малоподвижный образ жизни. Её тело и щупальца могут удлиняться и укорачиваться. В спокойном состоянии щупальца вытягиваются на несколько сантиметров. Животное медленно водит ими из стороны в сторону, подстерегая добычу. При необходимости гидра может медленно передвигаться. При этом она словно шагает (кувыркается), прикрепляясь к подводным предметам попеременно то верхним, то нижним концом тела.

Тело гидры имеет вид продолговатого мешочка (рис. 35). Между эктодермой и энтодермой лежит тонкая студенистая неклеточная прослойка — **мезоглея**, служащая опорой.

Эктодерма формирует покров тела и состоит из нескольких видов клеток (рис. 36). Самые многочисленные из них — эпителиально-мышечные. За счёт них тело гидры может сокращаться, удлиняться и изгибаться.

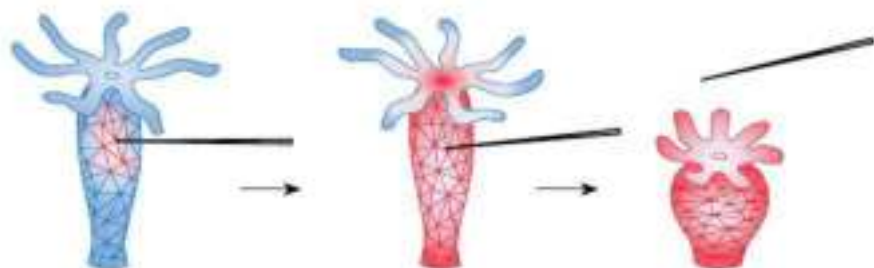


Рис. 37. Реакция гидры на раздражение

В эктодерме имеются нервные клетки звёздчатой формы. Они соединены между собой отростками и образуют нервную сеть, которая охватывает всё тело животного. Это самый примитивный тип нервной системы у животных — **диффузная**.

Если дотронуться до гидры или уколоть иглой, животное сожмётся. Это происходит потому, что сигнал, полученный даже одной клеткой, распространяется по всей нервной сети. Нервные клетки посылают сигнал эпителиально-мускульным клеткам, и всё тело гидры укорачивается (рис. 37). Ответная реакция организма на раздражение при участии нервной системы называется **рефлексом**.

В эктодерме находятся **стрекательные клетки**, служащие для нападения и защиты (рис. 38). Если добыча или враг прикоснётся к чувствительному волоску, который расположен снаружи стрекательной клетки, в ответ на раздражение выбрасывается стрекательная нить и вонзается в тело жертвы. По каналу нити в организм жертвы попадает ядовитое вещество, способное её парализовать.

Из **промежуточных клеток** формируются все остальные клетки тела гидры.

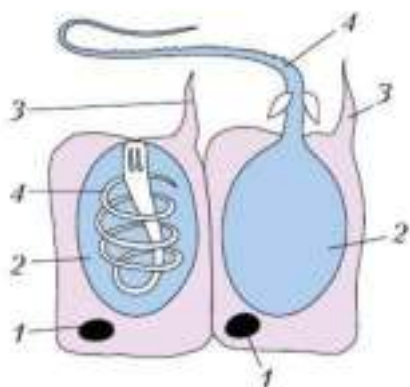


Рис. 38. Схема строения стрекательной клетки: 1 — ядро; 2 — стрекательная капсула; 3 — чувствительный волосок; 4 — стрекательная нить: свёрнутая (клетка слева) и выброшенная (клетка справа)



Энтодерма выстилает кишечную полость. Её клетки осуществляют пищеварение. Энтодерма состоит из пищеварительно-мускульных и железистых клеток. Первые участвуют не только в переваривании пищи, но и в движении животного.

### Жизненные процессы

**Питание.** Питаются гидры мелкими беспозвоночными животными, которых ловят щупальцами. Пища поступает в кишечную полость через рот, и через рот наружу выбрасываются непереваренные остатки. Железистые клетки энтодермы выделяют в просвет кишечной полости пищеварительный сок, который частично переваривает пищу.

Жгутики, которыми снабжены пищеварительно-мускульные клетки, подгоняют пищевые частицы ближе к клеткам, а сами клетки образуют ложноножки, захватывают ими пищу и переваривают её в пищеварительных вакуолях. Таким образом, пищеварение у кишечнорастворимых происходит и внутри клеток, и внутри кишечной полости.

**Дыхание и выделение.** Гидра дышит растворённым в воде кислородом. Органов дыхания у неё нет, и она поглощает кислород всей поверхностью тела, а наружу выделяет углекислый газ. В процессе жизнедеятельности в клетках образуются продукты обмена веществ, которые выделяются в воду.

**Размножение и развитие.** Размножается гидра половым и бесполом путём. Бесполое размножение осуществляется **почкованием** (рис. 39). На теле гидры образуется выпячивание — почка. Она состо-

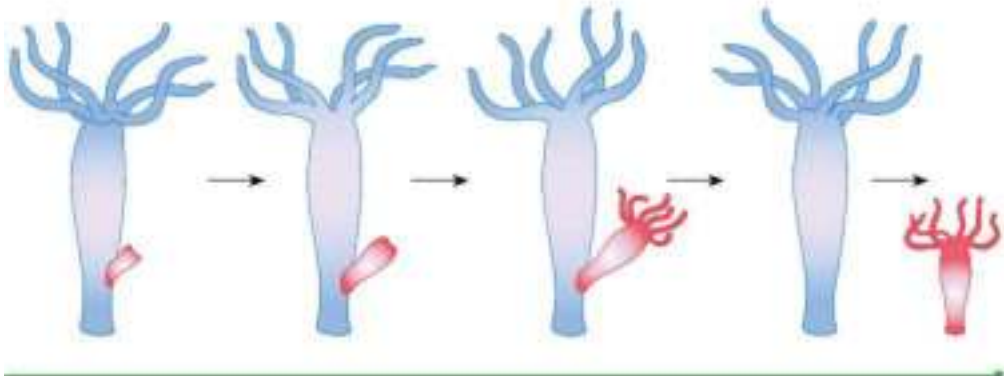


Рис. 39. Бесполое размножение гидры (почкование)

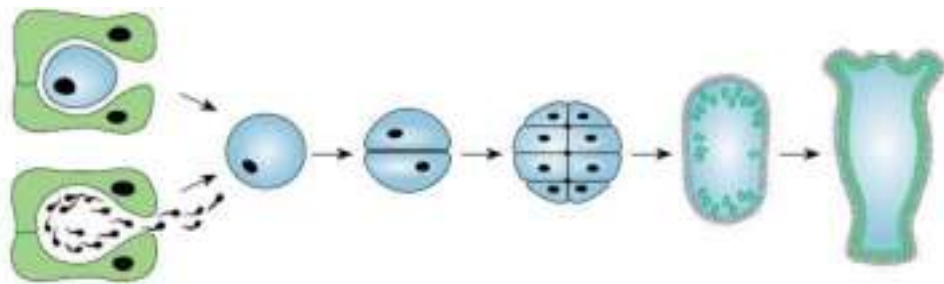


Рис. 40. Половое размножение гидры

ит из двух слоёв клеток — эктодермы и энтодермы и сообщается общей полостью с материнским организмом. Почка увеличивается, растёт в длину. На её вершине появляются рот и маленькие щупальца, а у основания — подошва. После этого молодая гидра отделяется от материнского организма, опускается на дно и переходит к самостоятельному образу жизни.

Осенью, с приближением холодов, гидры начинают размножаться половым путём (рис. 40). Половые клетки образуются из промежуточных клеток в эктодерме. У большинства видов гидр мужские половые клетки (сперматозоиды) и женские половые клетки (яйцеклетки) образуются на различных особях — эти животные *раздельнополые*. У других видов гидр сперматозоиды и яйцеклетки образуются на теле одного организма. Такие животные, совмещающие в себе признаки и женского и мужского пола, называются *гермафродитами*.

Попавший в воду сперматозоид плавает с помощью длинного жгутика и достигает неподвижных яйцеклеток. Оплодотворение (слияние сперматозоида с яйцеклеткой) происходит в теле материнского организма. После этого вокруг оплодотворённой яйцеклетки формируется плотная оболочка. Осенью гидра погибает, а покрытая оболочкой оплодотворённая яйцеклетка — зигота — опускается на дно. Весной зигота многократно делится — образуется *зародыш*.

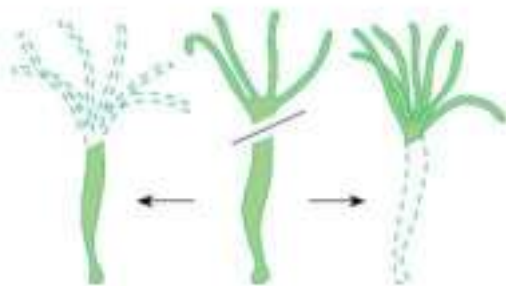


Рис. 41. Регенерация гидры

Развитие зародыша продолжается. После того как водоём прогреется, оболочки, покрывающие зародыши, разрушаются и маленькие гидры выходят наружу.

**Регенерация.** Повреждённая гидра легко восстанавливает утраченные части тела даже в том случае, если её разрезали на множество частей. Благодаря интенсивному делению промежуточных клеток из каждой части образуется новая гидра (рис. 41). Способность животных к восстановлению повреждённых или утраченных частей тела называется **регенерацией**.

Гидра — многоклеточное животное, имеющее примитивное строение. Её кишечная полость выглядит как цельный мешок. Диффузная нервная система состоит из разбросанных звёздчатых нервных клеток, образующих нервную сеть. Бесполое размножение происходит почкованием. Гидра размножается также половым путём.

Индивидуальное развитие; лучевая симметрия; кишечная полость; эктодерма; энтодерма; мезоглея; нервная система; рефлекс; стрекательные клетки; почкование; гермафродиты; регенерация.



- 1.** Охарактеризуйте основные черты строения представителей типа Кишечнополостные.
- 2.** Установите взаимосвязь строения различных типов клеток гидры и осуществляемых ими функций.
- 3.** На примере одного из представителей кишечнополостных объясните, почему у животных встречается лучевая симметрия.
- 4.** Сравните особенности жизнедеятельности кишечнополостных и простейших. Сделайте вывод об уровне организации кишечнополостных.
- 5.** Используя информационные ресурсы, подготовьте обзор роли кишечнополостных в природе, их практического значения для человека.
- 6.** Занесите сведения о строении кишечнополостных в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



- Вы узнаете**
- По каким признакам выделяют классы кишечнополостных.
  - О своеобразии морских кишечнополостных.
  - Об особенностях размножения и распространения кишечнополостных, ведущих неподвижный образ жизни.

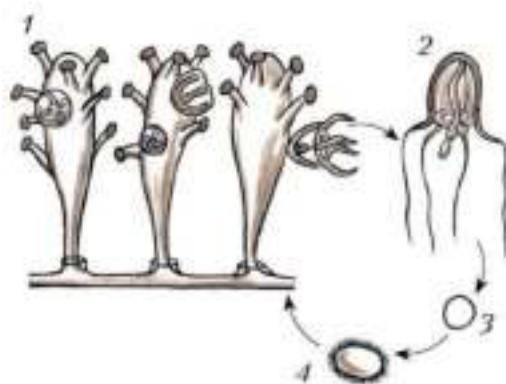
- Вспомните**
- Что такое жизненная форма у растений?
  - Как образуется колония у жгутиковых простейших?

### Класс Гидроидные (Hydrozoa)

Тип Кишечнополостные включает несколько классов животных. К классу Гидроидные принадлежит свыше 2500 видов. Некоторые виды, например гидра, являются одиночными животными, но преобладают колониальные формы.

Большинство видов гидроидных существует в двух формах (рис. 42) — в форме полипов и в форме медуз. **Полип** ведёт прикрепленный или малоподвижный образ жизни, а **медуза** является свободноживущей и плавает в толще воды. Полипы дают начало медузам, а медузы производят на свет полипы: два поколения сменяют друг друга в течение **жизненного цикла**.

Жизненный цикл — это последовательность стадий развития организма от зарождения до момента, когда особь способна к половому размножению. Нередко у многоклеточных животных жизненный цикл простой — от зиготы до взрослого, половозрелого, организма. У кишечнополостных



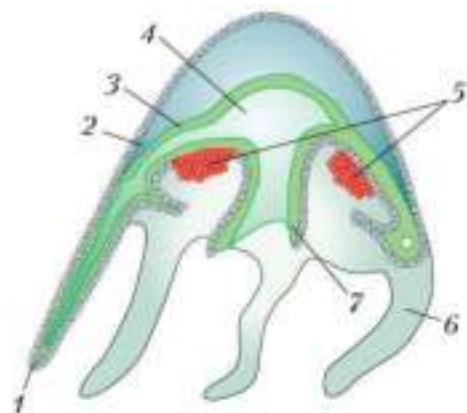
**Рис. 42.** Жизненный цикл гидроидных:  
1 — колония полипов; 2 — медуза;  
3 — оплодотворённое яйцо; 4 — личинка



жизненный цикл сложный: в нём происходит **чередование поколений** — полипа и медузы.

У гидроидных в жизненном цикле преобладает полип — неподвижная или малоподвижная форма. Полипы живут дольше, чем медузы, и нередко образуют колонии из десятков, сотен и тысяч особей. Медузы, как правило, живут одиночно и участвуют в половом размножении и расселении. У некоторых видов в жизненном цикле стадия медузы может отсутствовать.

Колонии полипов внешне напоминают маленькие ветвящиеся кустики. Кишечные полости всех полипов в одной колонии сообщаются. Поэтому пища, захваченная одним полипом, распределяется между другими членами колонии. Число особей в колонии увеличивается путём бесполого размножения — почкованием. Медузы формируются на некоторых веточках колонии. Они отрываются и свободно плавают в толще воды.



**Рис. 43.** Схема строения медузы

(продольный разрез):

1 — эктодерма; 2 — мезоглея;

3 — энтодерма; 4 — кишечная полость;

5 — половые железы; 6 — щупальце;

7 — ротовой стебелёк



Медуза похожа на колокол или зонтик, внутри которого расположен ротовой стебелёк со ртом на свободном конце (рис. 43). По краю зонтика располагаются щупальца. Медуза плавает, сокращая и расширяя зонтик. Медузы — хищники: щупальцами со стрекательными клетками они захватывают мелких животных.

Медузы раздельнополые. Слияние яйцеклеток и сперматозоидов происходит в воде. После оплодотворения из личца (зиготы) образуется маленькая **личинка**, снаружи сплошь покрытая ресничками. Она свободно плавает, потом опускается на дно, где превращается в маленький полип.



## Класс Коралловые полипы (Anthozoa)



Рис. 44. Коралловые полипы

Класс Коралловые полипы объединяет около 6 тыс. видов. Это колониальные, реже одиночные кишечнополостные (рис. 44). Особи, образующие колонию, имеют очень мелкие размеры, а диаметр одиночных полипов *актиний* может достигать 1,5 м. Большинство коралловых полипов ведёт прикрепленный образ жизни, а некоторые одиночные могут медленно ползать по дну с помощью подошвы.

У всех колониальных полипов имеется твёрдый наружный

скелет, обычно состоящий из карбоната кальция. Новые особи образуются путём почкования, и внешний скелет постоянно достраивается. Так колония разрастается. В тёплых морях и океанах существуют многокилометровые коралловые рифы, сложенные из остовов коралловых полипов. Для человека кишечнополостные служат источником строительных материалов и сырья для ювелирных изделий.

Отличительная черта представителей этой группы — отсутствие стадии медузы в жизненном цикле. Полипы раздельнополые. Половые клетки развиваются в стенках кишечной полости. Сперматозоиды из мужской особи выходят наружу и попадают в кишечную полость женской особи. Здесь происходит оплодотворение. Из зиготы формируется подвижная личинка. Покинув материнский организм, она некоторое время плавает, затем оседает на дно и преобразуется в маленький полип.

## Класс Сцифоидные медузы (Scyphozoa)

Класс Сцифоидные медузы насчитывает около 200 видов (рис. 45). Медуза у представителей этой группы значительно крупнее, чем медуза у гидроидных, и в жизненном цикле преобладает именно эта форма: диаметр зонтика у некоторых видов достигает 2 м, а полип мелкий и живёт недолго.





Рис. 45. Сцифоидные медузы

По строению медуза сцифоидных очень похожа на медузу гидроидных (см. рис. 43). Некоторые щупальца у неё укорочены и утолщены. В таких щупальцах находятся органы чувств — глаза, способные отличать свет от темноты, и органы равновесия. Нервная система у медуз имеет вид кольца, лежащего по краю зонтика. В некоторых местах кольца расположены скопления нервных клеток — **нервные узлы**.

Сцифоидные медузы раздельнополые. Из половых желёз мужские и женские половые клетки попадают в воду, где происходит оплодотворение (рис. 46). Из зиготы развивается личинка. Она плавает неко-

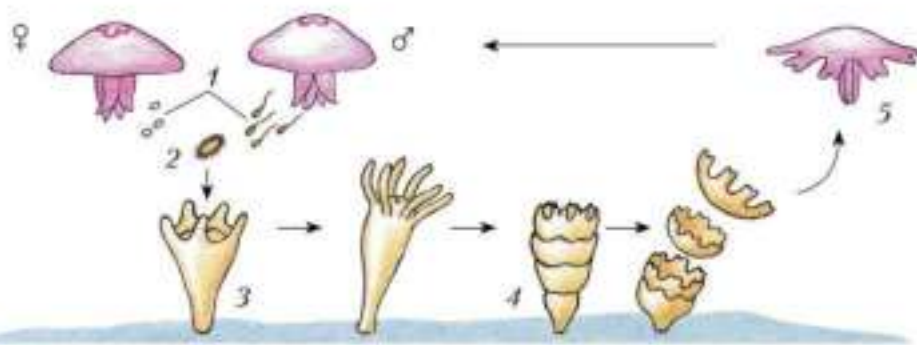


Рис. 46. Жизненный цикл сцифоидной медузы: 1 — половые клетки; 2 — личинка; 3 — одиночный полип; 4 — «стопка» медуз; 5 — плавающая медуза

торое время, а затем оседает на дно и превращается в крохотный полип. Он делится несколькими поперечными перегородками, образуя «стопку» из как бы вложенных друг в друга маленьких медуз. Одна за другой медузы отрываются и переходят к самостоятельному существованию.

У гидроидных и сцифоидных медуз существуют два поколения — полипы и медузы. Полипы размножаются почкованием, медузы — половым путём. Эти поколения в жизненном цикле чередуются. У коралловых полипов поколение медуз отсутствует.

Полип; медуза; жизненный цикл; чередование поколений; личинка; нервные узлы.



1. Используя рисунки в параграфе, охарактеризуйте основные отличительные признаки гидроидных, коралловых полипов и сцифоидных медуз.
2. Проведите сравнение жизненных циклов гидроидных и сцифоидных медуз.
3. Укажите признаки, свидетельствующие о древнем происхождении кишечнополостных.
4. Поясните разницу между понятиями «индивидуальное развитие» и «жизненный цикл».

### Выполните задания

1. Дайте сравнительные характеристики двух подцарств — Одноклеточные и Многоклеточные.
2. Объясните, какое влияние оказывают среды обитания на образ жизни многоклеточных животных.
3. Объясните значение понятия «раздражимость». Какова роль этого явления в жизни кишечнорастворимых?
4. Охарактеризуйте признаки, указывающие на принадлежность представителей типа Кишечнополостные к низшим многоклеточным животным.
5. Охарактеризуйте основные признаки усложнения организации кишечнополостных по сравнению с простейшими.
6. Опишите механизм рефлекса у кишечнополостных.
7. Поясните на примере кишечнополостных процесс чередования жизненных форм в жизненном цикле.
8. Опишите роль кишечнополостных в природе.

### Какие утверждения верны?

1. Из современных форм кишечнополостные — самые древние и просто организованные многоклеточные животные.
2. Кишечнополостные существуют в природе только как одиночные формы.
3. Для кишечнополостных характерна двусторонняя симметрия.
4. Размножаются кишечнополостные бесполом и половым путём.
5. Гидра реагирует на раздражители благодаря наличию нервных клеток.
6. Рефлексы у большинства многоклеточных безусловные.

### Выберите все правильные ответы

1. Медуза является преобладающей жизненной формой в группе:  
а) гидроидные; б) амёбовые; в) сцифоидные; г) коралловые полипы.
2. Большинство видов класса Гидроидные существуют в форме:  
а) полипов; б) медуз; в) цист; г) колоний.
3. Гидра — примитивное многоклеточное животное, которое:  
а) не способно размножаться половым путём; б) не способно восста-

навливать повреждённые или утраченные части тела; в) не имеет органов дыхания; г) имеет клетки, захватывающие пищу ложноножками.

**4.** Коралловые полипы — группа, включающая в основном колониальные формы кишечнополостных, которые:

а) ведут сидячий образ жизни; б) имеют известковый скелет; в) могут ползать по грунту; г) образуют коралловые рифы и острова.

#### **Вопросы для обсуждения**

**1.** Какие жизненные формы имеются у гидроидных и у сцифоидных медуз? Чем они различаются?

**2.** От каких организмов произошли кишечнополостные и на основании чего мы можем это утверждать?

**3.** Влияет ли хозяйственная деятельность человека на жизнь простейших и кишечнополостных? Ответ поясните.

#### **Темы проектов**

**1.** Возникновение коралловых рифов и островов.

**2.** Особенности жизнедеятельности кишечнополостных.

**3.** Роль кишечнополостных в природе.

## Типы Плоские черви (Plathelminthes), Круглые черви (Nemathelminthes), Кольчатые черви (Annelida)

### Тип Плоские черви (Plathelminthes)

#### Вы узнаете

- Какие черты усложнения организации появляются у плоских червей в ходе эволюции.
- Каково общее строение свободноживущих плоских червей.

#### Вспомните

- Как устроена пищеварительная система у гидры?
- Что означают понятия «орган» и «система органов»?

#### Общая характеристика плоских червей

Плоские черви — животные, ведущие в основном подвижный образ жизни. Тело у них вытянутое и сплюснутое в спинно-брюшном направлении. У плоских червей, в отличие от кишечнополостных, в строении проявляется **двусторонняя симметрия**: через их тело можно провести одну продольную ось симметрии (см. рис. 19, 1, с. 34). Кроме того, у этих животных можно различить передний и задний концы тела. Головной конец появляется у активно передвигающихся животных. Он всё время направлен в сторону движения животного, и на нём находятся органы чувств и приспособления для захвата пищи.

- Двусторонняя симметрия характерна для большинства многоклеточных животных. Так же как и наличие переднего конца тела, она связана с подвижным образом жизни животных.

Плоские черви появились на Земле позже кишечнополостных и в сравнении с ними имеют более сложное внутреннее строение. Кроме эктодермы и энтодермы у них имеется третий слой тела — **мезодерма**. К трёхслойным относятся и другие животные, возникшие в эволюции позже кишечнополостных.

У трёхслойных животных эктодерма, энтодерма и мезодерма имеют вид слоёв только на начальном этапе индивидуального развития — у зародыша. У взрослого организма они преобразованы в различные ткани и органы. Из эктодермы формируются, например, эпителий наружных покровов и нервная система, из энтодермы — внутренняя стенка кишечника и печень, из мезодермы — мышцы и половые органы.

У плоских червей пищеварительная система, как и у кишечнополостных, сообщается с внешней средой только через одно отверстие — рот. Через него непереваренные остатки удаляются из тела.

Плоские черви — обоеполые животные, т. е. гермафродиты.

### Класс Ресничные черви (Turbellaria): общая характеристика и внешнее строение

В классе Ресничные черви около 3 тыс. видов, обитающих в морях, пресных водах, во влажных тропических лесах. Покровы тела червей окрашены в разные цвета — зелёный, жёлтый, розовый, коричневый, чёрный, красный, фиолетовый, серый (рис. 47). Размеры тела тоже разные — от долей миллиметра до 0,5 м.

В небольших пресных водоёмах живёт мелкая (длиной 1–2 см) *белая планария* (рис. 47, 1). Тело планарии как представителя реснич-



Рис. 47. Свободноживущие плоские черви: 1 — белая планария; 2, 3 — наземные планарии; 4 — морская планария; 5 — многоглазка

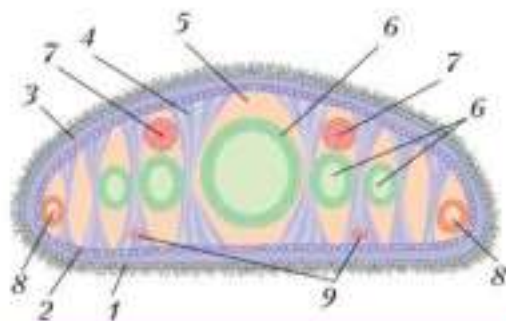


ных червей покрыто ресничками, которые крепятся в клетках эпителия, расположенных в один слой. На примере этого животного можно рассмотреть строение ресничных червей.

### Внутреннее строение ресничных червей

**Опорно-двигательная система.** Под эпителием у планарии находится несколько слоёв **мышц (мускулатуры)**. Эпителиальный слой и мышцы вместе образуют **кожно-мускульный мешок**, который позволяет сохранять постоянную форму тела (рис. 48). В теле планарии кожно-мускульным мешком представлена **опорно-двигательная система**. Благодаря согласованным движениям ресничек животное плавно скользит по дну водоёма. Крупные черви передвигаются за счёт ресничек и сокращающейся мускулатуры.

Свободное пространство под кожно-мускульным мешком заполнено рыхлой соединительной тканью — **паренхимой**. Она, как и мышцы, образуется из мезодермы. В паренхиме находятся внутренние органы животного.



**Рис. 48.** Поперечный разрез тела белой планарии: 1 — ресничный эпителий; 2 — кольцевые мышечные волокна; 3 — продольные мышечные волокна; 4 — спинно-брюшные мышечные волокна; 5 — паренхима; 6 — кишка; 7 — семяпроводы; 8 — яйцеводы; 9 — нервные стволы

У плоских червей, в отличие от кишечнополостных, имеется несколько видов тканей — эпителиальная (покровная), мышечная, соединительная и нервная. Из тканей состоят органы, образующие системы — опорно-двигательную, пищеварительную, выделительную, нервную и половую. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

**Пищеварительная система.** Органы, участвующие в захвате пищи, её передвижении и переваривании, формируют **пищеварительную систему**. У планарии она состоит из рта, **глотки** и **кишечника** (рис. 49). Глотка у планарии — это орган захвата пищи, кишечник —

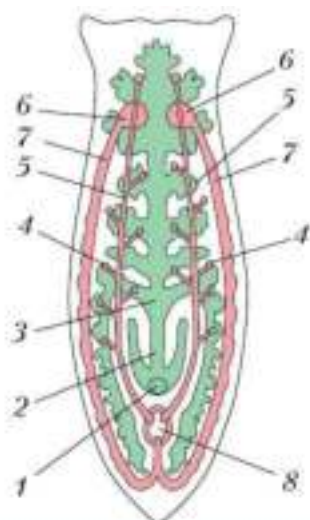


Рис. 49. Схема пищеварительной и половой систем планарии:

- 1 — рот; 2 — выдвижная глотка;  
3 — кишечник; 4 — семенники;  
5 — семяпроводы; 6 — яичники;  
7 — яйцеводы;  
8 — совокупительная сумка

них отходят два продольных нервных ствола, соединённых поперечными перемычками. От нервных стволов ко всем органам отходят нервы. Такая нервная система называется *лестничной*.

орган переваривания. Глотка образована эктодермой, а кишечник — энтодермой. Рот расположен на брюшной стороне тела. Планария — хищник. Она нападает на мелких животных, например рачков и червей. Планария захватывает пойманную жертву, а затем с помощью выдвижной глотки заглатывает её (рис. 50).

**Дыхание.** Поглощение кислорода и удаление углекислого газа происходит через покровы тела. Как и другие водные животные, планария дышит кислородом, растворённым в воде.

**Нервная система.** В отличие от кишечнополостных у плоских червей нервные клетки не разбросаны по телу в виде сети, а собраны в *нервные узлы и нервные стволы*. У планарии пара нервных узлов расположена в головном конце, и от них отходят два продольных нервных ствола, соединённых поперечными перемычками. От нервных стволов ко всем органам отходят нервы. Такая нервная система называется *лестничной*.



Рис. 50. Захват добычи белой планарией

У планарии хорошо развиты **органы чувств**. На переднем конце тела находятся особые органы осязания — парные щупальца, орган равновесия, а также парные глаза. С помощью глаз планария определяет степень освещённости. У поверхности тела расположены чувствительные клетки, воспринимающие механические воздействия. Если к телу червя прикоснуться, чувствительные клетки передадут по нервам сигнал в нервные узлы, которые по другим нервам отправят сигнал к определённым мышцам, заставляя их сокращаться.

**Выделительная система.** Органами выделения, образующими **выделительную систему**, у планарии служат разветвлённые трубочки, пронизывающие тело. Они сливаются в два продольных канала (рис. 51). Трубочки начинаются в паренхиме клетками, несущими пучок длинных ресничек. Реснички постоянно колеблются и создают ток жидкости, содержащей вредные продукты жизнедеятельности. Продольные каналы открываются наружу несколькими отверстиями на спинной стороне тела.

### Размножение и развитие

Планария способна размножаться бесполом путём за счёт поперечного деления пополам. Из каждой половинки восстанавливается целая особь. Однако в основном плоские черви размножаются половым путём. Поскольку эти животные гермафродиты, в их теле имеются и мужские половые органы — **семенники**, и женские — **яичники**. В мужской **половой системе** от парных семенников отходят трубочки **семяпроводов**. По ним сперматозоиды продвигаются к совокупительному органу. Женская половая система состоит из парных яичников, от которых отходят трубочки **яйцеводов**.



**Рис. 51.** Схема выделительной и нервной систем планарии: 1 — нервный ствол (часть нервной системы); 2 — выделительная система; 3 — глаза



Оплодотворение у планарий внутреннее. Две особи соприкасаются брюшными сторонами и обмениваются мужскими половыми клетками. Сперматозоиды достигают яичников и сливаются со зрелыми яйцеклетками. Зиготы движутся по яйцеводам, по пути превращаются в яйца, содержащие запас питательных веществ и покрытые оболочкой. Яйца, упакованные в кокон, выводятся наружу. Спустя несколько недель из них появляются маленькие черви.

Плоские черви являются двусторонне-симметричными трёхслойными животными, у которых хорошо выражены эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная ткани, имеется несколько систем органов.

Двусторонняя симметрия; мезодерма; мышцы (мускулатура); кожно-мускульный мешок; опорно-двигательная, пищеварительная, выделительная, половая системы; паренхима; глотка; кишечник; нервные стволы; органы чувств; семенники; семяпроводы; яичники; яйцеводы.



1. Используя рисунки параграфа, расскажите об образе жизни плоских червей.
2. Докажите, что образование паренхимы у плоских червей — это признак усложнения их организации. Сформулируйте функции паренхимы.
3. На примере одной из систем органов — пищеварительной, выделительной или нервной объясните взаимосвязь строения этой системы и её функций.
4. В чём выражается более высокий уровень организации плоских червей по сравнению с кишечнораотными?
5. Занесите сведения о плоских червях в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.

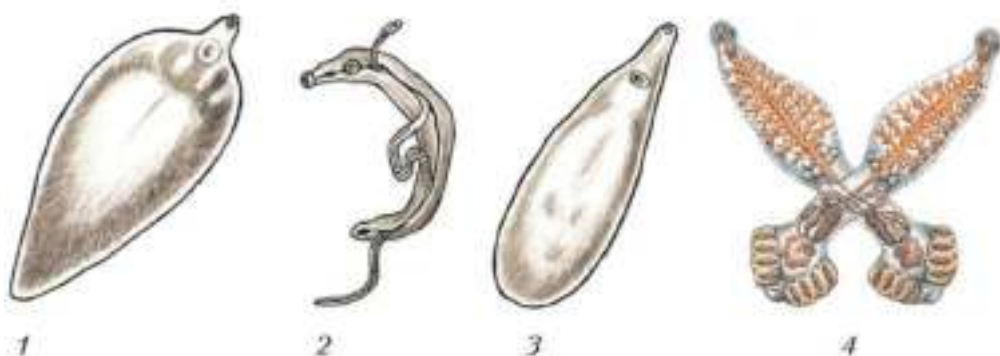
## Разнообразие плоских червей: сосальщики и цепни

- Вы узнаете**
- О плоских червях, паразитирующих в организме человека.
  - Каким образом среда обитания отражается на строении и функциях паразита.

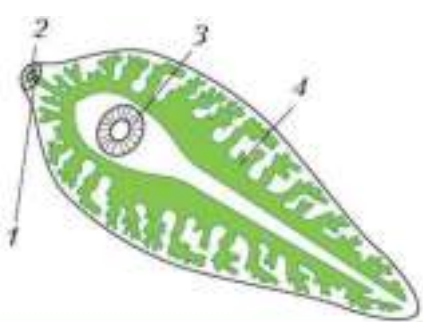
- Вспомните**
- Каковы особенности организма как среды жизни?
  - Какие меры необходимо предпринимать для профилактики заболеваний, вызываемых простейшими?

### Класс Сосальщнки (Trematoda)

**Внешнее и внутреннее строение.** Сосальщнки — плоские черви, паразитирующие во внутренних органах других животных (рис. 52). Например, взрослые особи печёночного сосальщника обитают в жёлчных протоках овец, коз, крупного рогатого скота, верблюдов, свиней, лошадей, зайцев, некоторых грызунов и человека. Сосальщнки произошли, вероятно, от ресничных червей, и поэтому у них много общих черт с планариями. Так, у *печёночного сосальщника* листовидное тело длиной



**Рис. 52.** Паразитические плоские черви: 1 — печёночный сосальщник; 2 — пара кровяных двуусток; 3 — кошачья двуустка; 4 — спайник парадоксальный



**Рис. 53.** Пищеварительная система печёночного сосальщика:  
 1 — ротовая присоска; 2 — рот;  
 3 — брюшная присоска;  
 4 — кишечник

до 3 см, сильно сплющенное в спинно-брюшном направлении, постепенно сужающееся к заднему концу. Окраска червя серовато-желтоватая.

В связи с паразитическим образом жизни у печёночного сосальщика появились две присоски — ротовая на переднем конце тела и брюшная на брюшной стороне. Присоски помогают малоподвижным сосальщикам удерживаться в жёлчных протоках организма хозяина.

В отличие от планарии у печёночного сосальщика нет эпителия с ресничками.

Покровы его тела представлены многослойной плотной оболочкой — **күтикулой**, которая защищает паразита от воздействия пищеварительных соков животного-хозяина.

Внутреннее строение сосальщика во многом такое же, как у планарии. Преобразования систем органов связаны с паразитическим образом жизни. Так, органы чувств у сосальщика развиты слабо и представлены в основном органами осязания, разбросанными в покровах тела. Рот находится на дне передней присоски, а не на нижней стороне тела, как у планарии. Кишечник сильно разветвлён (рис. 53). Питается сосальщик кровью и другими тканями своих хозяев, затягивая пищу сосательными движениями глотки.



Паразитические плоские черви живут в бескислородной среде. Поэтому превращения сложных органических веществ в менее сложные идут без участия кислорода и очень медленно. В ходе этих превращений высвобождается необходимая организму энергия. Такой тип дыхания называется бескислородным или анаэробным.

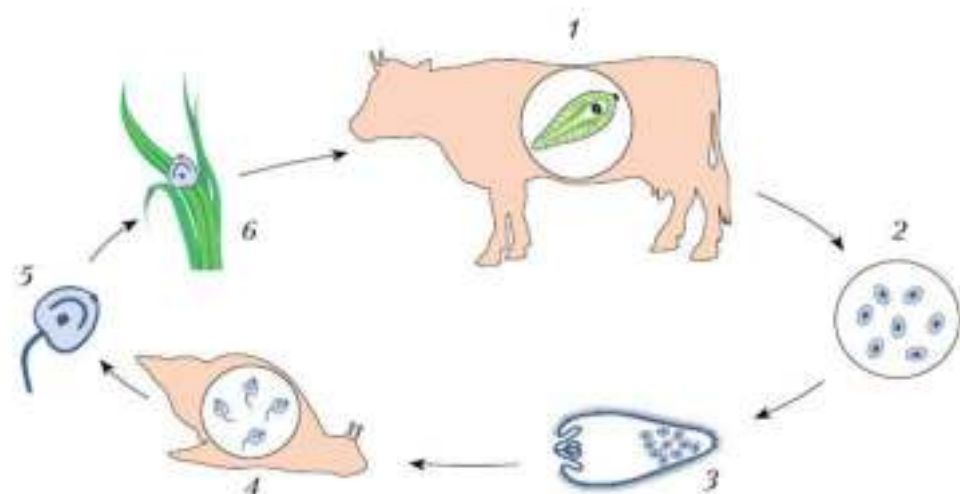
**Размножение и развитие.** Сосальщики, как и планарии, являются гермафродитами. Обычно у сосальщиков, как и у планарий, происходит взаимное оплодотворение двух спаривающихся червей. Но если паразит живёт один в организме хозяина, может происходить и самооплодотворение.

Жизненный цикл у печёночного сосальщика сложный: в нём происходит чередование поколений — бесполого и полового, как у некоторых кишечнополостных. Паразит меняет хозяев: личинка, вылупившаяся из яйца, плавает в воде, потом проникает в тело улитки — *малого прудовика*, где даёт новое поколение личинок, а они попадают в организм овцы, коровы или человека (рис. 54).



Яйца печёночного сосальщика попадают из жёлчных протоков хозяина-млекопитающего в его кишечник, а оттуда — во внешнюю среду. Если яйцо оказывается в воде, из него выходит покрытая ресничками личинка. Она плавает, потом проникает в тело малого прудовика. Здесь личинка превращается в бесформенный неподвижный мешок, в котором происходит бесполое размножение и формируется несколько поколений зародышей.

Личинки выходят из тела прудовика в воду, сначала активно плавают, а потом оседают в прибрежной растительности, отбрасывают хвостик, выделяют вокруг себя оболочку и превращаются в цисту. В такой стадии они сохраняют жизнеспособность длительное время, перенося неблагоприятные условия.



**Рис. 54.** Жизненный цикл печёночного сосальщика: 1 — взрослый паразит в теле коровы (окончательного хозяина); 2 — яйца; 3 — свободноплавающая личинка; 4 — личинки в теле малого прудовика (промежуточного хозяина); 5 — свободноплавающая личинка нового поколения; 6 — циста на траве

Домашние животные, поедая прибрежную траву, заглатывают паразитов. В кишечнике циста растворяется, паразит через стенку кишечника попадает в кровь, а оттуда — в печень и в жёлчные протоки.

Человек может заразиться печёночным сосальщиком, если пьёт сырую воду из мелких водоёмов, берёт в рот травинки, сорванные в болотистых местах.

В организме млекопитающего печёночный сосальщик размножается половым путём, а в организме прудовика — бесполом путём. Организм, в теле которого происходит половое размножение паразита, называется **окончательным хозяином**, а организм, в теле которого половое размножение не происходит, называется **промежуточным хозяином**.

## Класс Ленточные черви (Cestoda)

**Внешнее и внутреннее строение.** Все ленточные черви — паразиты, обитающие в кишечнике животных и человека. Приспособления к паразитическому образу жизни у них более совершенны, чем у сосальщиков. К ленточным червям относится *свиной цепень* (рис. 55). Тело этого червя сильно вытянутое, лентовидное, состоит из многочисленных **члеников** и напоминает цепь, поэтому паразита и называют цепнем.

Свинные цепни бывают длиной до 3 м. Окраска тела у них белая или желтоватая. На переднем конце тела имеется маленькая головка. На ней расположены четыре присоски и хоботок с двумя рядами крючьев. Крючьями и присосками паразит закрепляется в кишечнике животного-хозяина. Новые членики образуются только за головкой, там они небольшие, а удалённые от головки — более крупные. Членики на заднем конце тела периодически отрываются и с испражнениями хозяина попадают наружу.

Изменения в строении по сравнению с белой планарией у ленточ-



Рис. 55. Свиной цепень: 1 — общий вид (фрагмент); 2 — головка с присосками и крючьями



ных червей связаны с приспособлением к особенностям среды жизни. Как и у сосальщиков, тело их покрыто прочной кутикулой. Опорно-двигательная система представлена кожно-мышечным мешком, пространство между внутренними органами заполнено паренхимой. Сходно с сосальщиками и строение выделительной системы. Для дыхания ленточные черви не используют кислород. Нервная система развита слабо, органы чувств отсутствуют.

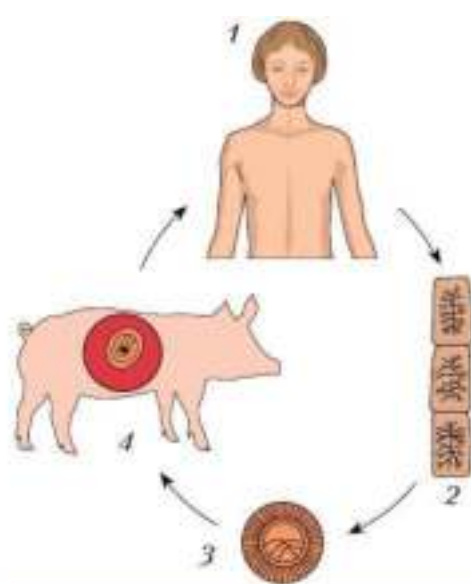
В отличие от сосальщиков пищеварительная система у цепня полностью отсутствует, и питательные вещества поглощаются всей поверхностью тела.

#### Размножение и развитие.

У свиного цепня в каждом членике имеются женская и мужская половые системы: этот червь — гермафродит. Обычно сначала развиваются органы мужской половой системы, а затем — женской. При оплодотворении членики разных особей соприкасаются друг с другом, но может происходить и самооплодотворение.

После оплодотворения мужская половая система постепенно исчезает, а весь членик наполняется яйцами. Членики со зрелыми яйцами отрываются и выводятся из организма хозяина наружу с испражнениями. Один червь может продуцировать огромное число яиц — до сотен миллионов в год. Живут цепни несколько лет.

Окончательный хозяин свиного цепня — человек, а промежуточный хозяин — свинья.



**Рис. 56.** Жизненный цикл свиного цепня: 1 — человек (окончательный хозяин); 2 — вышедшие наружу членики, наполненные яйцами; 3 — яйцо; 4 — финна в свинье (промежуточном хозяине)



Свиньи заражаются цепнем, поедая нечистоты и заглатывая яйца паразита (рис. 56). В кишечнике свиньи оболочка яиц разрушается, из них выходят личинки, похожие на маленький шарик с шестью

крючьями. С их помощью личинка вбуравливается в стенки желудка или кишки, проникает в кровь, а оттуда в печень, сердце, лёгкие, мозг, мышцы. В этих органах личинка превращается в следующую личиночную стадию — финну. Финна растёт и становится размером с крупную горошину. Её тело напоминает пузырь, наполненный жидкостью. Для продолжения развития финна должна попасть в организм человека. Это случается, когда человек употребляет в пищу непроваренную, непрожаренную или непросоленную свинину, содержащую паразита.

Печёночный сосальщик и свиной цепень чрезвычайно плодовиты, что связано с паразитическим образом жизни. Вероятность попасть в организм окончательного хозяина очень невелика, поэтому для выживания паразиты вынуждены производить огромное число потомков. Этому же способствует и бесполое размножение в организме промежуточного хозяина.

Сосальщики и ленточные черви произошли от свободноживущих плоских червей. Преобразования внешнего и внутреннего строения этих животных обусловлены паразитическим образом жизни. Представители названных классов отличаются большой плодовитостью. Некоторые сосальщики и ленточные черви паразитируют в организме человека.



Кутикула; промежуточный хозяин; окончательный хозяин; членики.



1. Рассмотрите рисунок 54 (см. с. 79). Опишите цикл развития печёночного сосальщика.
2. Используя рисунок 55 (см. с. 80), расскажите о приспособлениях свиного цепня к паразитическому образу жизни.
3. Сформулируйте меры защиты человека от заражения паразитическими червями.
4. Объясните, как отражается влияние среды обитания на строении свободноживущих и паразитических червей.

- Вы узнаете**
- Об особенностях внешнего и внутреннего строения круглых червей и о чертах усложнения их строения.
  - О мерах профилактики заражения человека круглыми червями.

- Вспомните**
- Какие системы органов имеются у плоских червей?
  - Как предупредить заболевания, вызываемые плоскими червями?

### Общая характеристика круглых червей

Круглые черви — это группа червей, имеющих вытянутое нечленистое, круглое в поперечном разрезе тело (отсюда и название типа). По сравнению с плоскими червями круглые черви имеют более сложное строение. В пространстве между стенками тела и кишечником находится не паренхима, а **первичная полость тела**, не связанная с внешней средой. Кишечник не слепо замкнут, а заканчивается **анальным отверстием**.

### Класс Нематоды (Nemathoda): общая характеристика

Нематоды — группа круглых червей, к которым относится паразит человека — **человеческая аскарида**. В мире насчитывается около 24 тыс. видов нематод (рис. 57). Свободноживущие нематоды — очень мелкие черви длиной до 5 см. Они обитают на дне морей и пресных водоёмов, в сырой земле и листовом опаде. Паразитические виды обитают внутри других животных, обычно достигая длины 20–40 см. Свободножи-



**Рис. 57.** Свободноживущие (1) и паразитические (2, 3) круглые черви: 1 — морская нематода; 2 — аскарида; 3 — острица

вущие нематоды питаются бактериями, водорослями, органическими частицами, перегнившими органическими остатками. Но есть и хищники, паразиты грибов, растений и животных. У некоторых в глотке имеются твёрдые выросты кутикулы. С их помощью нематоды прокалывают покровы животных и растений.

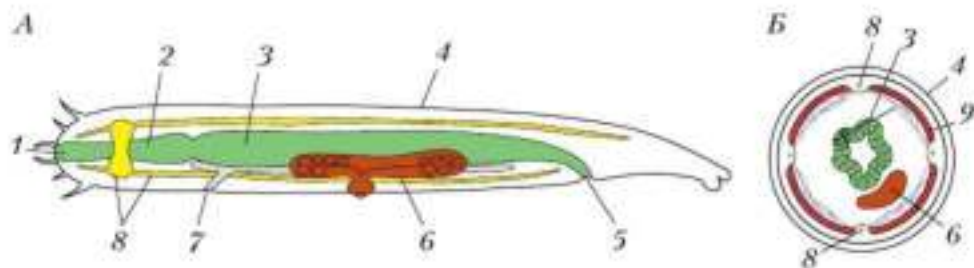
Тело нематод веретенообразное: оно сужено к переднему и заднему концам. Вдоль тела проходят четыре продольные борозды. У свободноживущих нематод на заднем конце тела имеются хвостовые железы. Выделения этих желёз клейкие, с их помощью черви прикрепляются к грунту.

Под плотной упругой кутикулой залегает эпителиальный слой, под ним мышцы — четыре продольные ленты, позволяющие круглым червям ползать, изгибая тело. Кутикула, эпителиальные клетки и мышцы образуют кожно-мускульный мешок.

### Внутреннее строение нематод

**Пищеварительная система.** У нематод кишечник имеет вид прямой трубки, проходящей через всё тело (рис. 58). Ротовое отверстие находится на переднем конце тела и окружено губами. Глотка имеет плотные мускулистые стенки. Непереваренные остатки пищи удаляются из кишечника через анальное отверстие.

**Дыхание.** У свободноживущих круглых червей газообмен (потребление кислорода и выделение углекислого газа) происходит через покровы тела. У паразитических нематод необходимая для жизнедея-



**Рис. 58.** Продольный (А) и поперечный (Б) разрезы тела круглого червя: 1 — ротовое отверстие; 2 — глотка; 3 — кишечник; 4 — кутикула; 5 — анальное отверстие; 6 — женская половая система; 7 — выделительное отверстие; 8 — нервная система; 9 — мышцы

тельности энергия выделяется за счёт расщепления накопленного в теле сложного углевода — гликогена. Кровеносная система у круглых червей отсутствует. Питательные вещества и вредные продукты жизнедеятельности переносит жидкость первичной полости тела.

**Нервная система** нематод представлена шестью продольными нервными стволами, соединёнными кольцевыми перемычками. От них к внутренним органам отходят нервы.

Органы чувств у круглых червей, особенно у паразитических видов, развиты очень слабо. На передней части тела располагаются щетинки, служащие органами осязания, и обонятельные ямки. У некоторых свободноживущих нематод есть примитивные глаза.

**Выделительная система** состоит из двух каналов, лежащих по бокам тела нематоды. Они открываются наружу **выделительным отверстием** на брюшной стороне в передней части тела. С противоположного конца каналы слепо замкнуты. Вредные вещества из первичной полости тела через стенку каналов поступают в выделительную систему и выводятся наружу. Кроме того, в теле нематоды есть особые клетки, которые накапливают продукты обмена, ненужные организму.

## Размножение

Нематоды — раздельнополые животные. У самок имеются парные яичники, яйцеводы, **матка** и непарное **половое отверстие**, которое открывается на брюшной стороне тела. У самца — один семенник, переходящий в семяпровод. Он впадает в заднюю кишку перед самым анальным отверстием. Оплодотворение внутреннее. У самца есть подвижные кутикулярные иголки, с помощью которых он вводит сперматозоиды в половое отверстие самки.

## Паразиты человека

Человеческая аскарида паразитирует в тонком кишечнике человека. Длина самцов человеческой аскариды — 15–25 см, а самок — 20–40 см. В организме заражённого человека обитает сразу несколько червей-паразитов, иногда их число может достигать нескольких сотен. Питаются аскариды содержимым кишечника.



Аскариды очень плодовиты — каждая самка откладывает около 200 тыс. яиц в год. Оказавшись во внешней среде, яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет. С загрязнённой пищей или водой яйца попадают в кишечник человека. Из них выходят личинки, проникают в кровь и переносятся в лёгкие. При кашле личинки попадают в глотку, проглатываются и вновь оказываются в кишечнике, где развиваются во взрослых червей.

В организме человека паразитирует и другой круглый червь — *острица*. Это мелкие черви: самцы достигают длины 0,5 см, самки — около 1 см. Острицы обитают в толстом кишечнике и питаются его содержимым. Человек заражается острицами, употребляя пищу или воду, загрязнённую яйцами паразита. Яйца такие мелкие, что их могут переносить насекомые, например мухи и тараканы.



Самки со зрелыми яйцами выползают наружу через анальное отверстие, откладывают вблизи него яйца и погибают. Продолжительность жизни остриц в теле хозяина — около одного месяца. После этого наступает самоизлечение. Однако обычно этого не происходит из-за многократного самозаражения больного.

Паразиты отравляют организм человека ядовитыми продуктами жизнедеятельности, нарушают процесс пищеварения. Для профилактики заражения необходимо мыть руки, фрукты и овощи, а также гладить нательное и постельное бельё, предотвращая возможность попадания личинок к человеку.

Круглые черви отличаются от плоских червей более сложным строением и процессами жизнедеятельности. У них появилась первичная полость тела, а кишечник имеет вид трубки, открытой с обоих концов. У круглых червей лучше развиты выделительная и нервная системы, включая органы чувств. Среди круглых червей есть свободноживущие и паразитические виды.



Первичная полость тела; анальное, выделительное и половое отверстия; матка.





1. Используя текст параграфа, назовите функции первичной полости тела. Какая особенность строения, связанная с выполняемыми функциями, отличает первичную полость тела от кишечной полости?
2. Охарактеризуйте признаки отличия круглых червей от плоских.
3. Установите взаимосвязь строения и образа жизни представителей типа Круглые черви.
4. Назовите меры профилактики заражения человека круглыми червями.
5. Занесите сведения о круглых червях в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



## § 17

### Тип Кольчатые черви (Annelida). Класс Многощетинковые черви (Polychaeta)

#### Вы узнаете

- Какие черты усложнения организации появились у кольчатых червей.
- Чем первичная полость отличается от вторичной.

#### Вспомните

- Какие структуры в теле плоских червей выполняют функцию опоры?

#### Общая характеристика кольчатых червей

Тип Кольчатые черви — обширная группа, состоящая из 18 тыс. видов. Она включает животных, имеющих вытянутое тело, разделённое на повторяющиеся **сегменты**, напоминающие кольца (отсюда и происходит название типа). Каждый сегмент соединён с соседними сегментами, но является самостоятельным отсеком тела: в нём имеются собственные наружные выросты, нервные узлы, органы выделения и половые железы.

Пространство между стенкой тела и внутренними органами заполнено жидкостью и представляет собой **вторичную полость тела**, или **целом**. В отличие от первичной полости тела, целом выстлан собственным эпителием. Благодаря внутреннему давлению жидкости целом поддерживает форму тела червя. Вторичная полость тела поделе-

на поперечными перегородками на отсеки, соответствующие сегментам тела. В перегородках имеются отверстия, и жидкость, заполняющая вторичную полость тела, участвует в переносе питательных веществ, продуктов обмена веществ и зрелых половых клеток.

У кольчатых червей появляется **кровеносная система**. Она **замкнутая**: кровь в теле течёт только по сосудам.

По сравнению с круглыми червями кольчатые имеют более развитую нервную систему и органы чувств.

Кольчатые черви произошли от животных с нерасчленённым телом, похожих на ныне живущих плоских ресничных червей. К типу Кольчатые черви относятся многощетинковые черви, малощетинковые черви и пиявки. Малощетинковые произошли от многощетинковых.

### Общая характеристика и внешнее строение многощетинковых червей

Известно около 9 тыс. видов многощетинковых червей (рис. 59). Большинство из них обитает в морях, немногие живут в пресных водах, в подстилке тропических лесов. В морях многощетинковые черви живут на дне, где ползают среди камней, кораллов, зарослей морской растительности, зарываются в ил. Среди них есть сидячие формы, которые строят защитную трубку и никогда не покидают её. Есть виды, обитающие в толще воды. Встречаются многощетинковые черви главным образом в прибрежной полосе, но иногда на глубине до 8 км. Под-

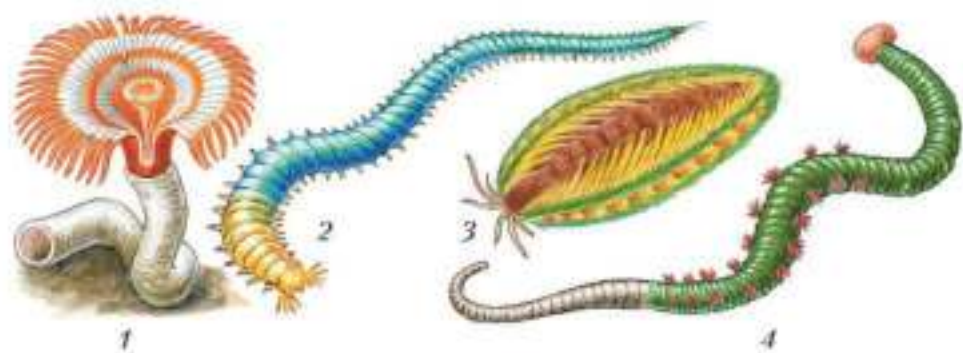


Рис. 59. Многощетинковые кольчатые черви: 1 — сидячий морской червь; 2 — нереис; 3 — морская мышь; 4 — пескожил





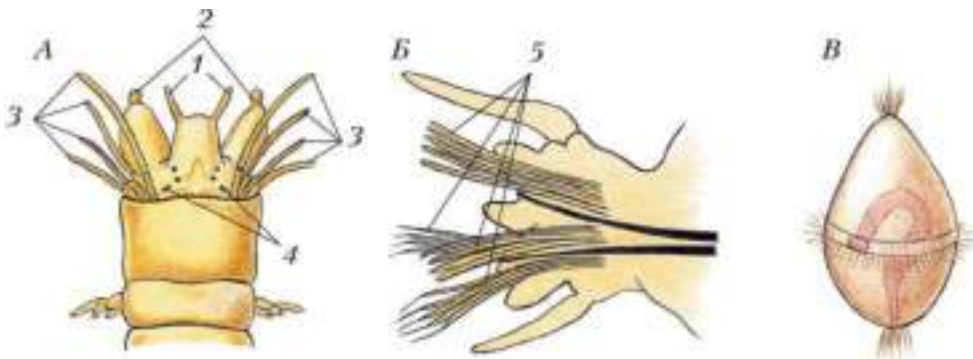


Рис. 60. Нерейс: А — головной отдел; Б — параподия; В — личинка; 1 — щупальца; 2 — щупики; 3 — усики; 4 — глаза; 5 — щетинки

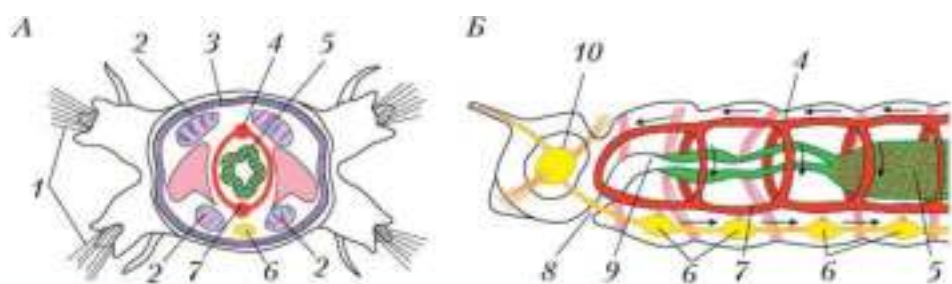
вижные черви в основном хищники, а сидячие питаются взвешенными в воде мелкими органическими частичками и планктоном. Червей поедают ракообразные, рыбы, иглокожие, кишечнорастворимые, птицы. Поэтому некоторых многощетинковых червей специально развели в Каспийском море в качестве корма для рыб.

Тело многощетинковых червей вытянутое. Размеры этих животных колеблются от 2 мм до 3 м. Кроме последовательности туловищных сегментов, имеются выраженный головной отдел и анальная лопасть с анальным отверстием. Головной отдел несёт органы осязания и химического чувства — пару щупиков, пару щупалец и усики (рис. 60, А).

По бокам каждого сегмента тела имеются органы движения — **параподии**. Каждая параподия снабжена мышцами и укреплена пучком жёстких щетинок (рис. 60, Б). Щетинки состоят из твёрдого прочного органического вещества — **хитина**. Червь цепляется органами движения за неровности грунта и ползёт вперёд. Это отличает кольчатых червей от круглых и плоских, двигающихся только за счёт биения ресничек или изгибаний тела.

### Внутреннее строение многощетинковых червей

**Покровы. Опорно-двигательная система.** Тело многощетинковых червей покрыто однослойным эпителием, который выделяет на поверхность тонкую упругую кутикулу, содержащую хитин. У сидячих



**Рис. 61.** Поперечный (А) и продольный (Б) разрезы тела нематоды (стрелками показано движение крови по сосудам): 1 — параподии; 2 — продольные мышцы; 3 — кольцевые мышцы; 4 — спинной кровеносный сосуд; 5 — кишка; 6 — брюшная нервная цепочка; 7 — брюшной кровеносный сосуд; 8 — ротовое отверстие; 9 — глотка; 10 — надглоточные нервные узлы

форм червей выделения эпителия образуют вокруг тела плотный защитный чехол. Под эпителием расположены мышцы — кольцевые и продольные (рис. 61, А). Они работают попеременно, волны сокращений мускулатуры идут от переднего конца тела назад, и червь продвигается вперёд. Кутикула, эпителий и мышцы формируют кожно-мускульный мешок.

Под слоем мышц находится ещё один слой эпителия, которым ограничена вторичная полость тела и образованы перегородки между сегментами.

**Пищеварительная система** начинается ртом, находящимся в головном отделе на брюшной стороне тела (рис. 61, Б). За ртом следует мускулистая глотка. У многих хищных червей в ней имеются хитиновые зубцы, служащие для схватывания добычи. За глоткой расположены **пищевод** и **желудок**. В кишечнике пища переваривается и всасывается. Непереваренные остатки выводятся наружу через анальное отверстие.

**Дыхание.** Газообмен происходит через всю поверхность тела или на участках параподий, в которых много мелких кровеносных сосудов.

**Кровеносная система** состоит из двух главных сосудов — спинного и брюшного, соединённых многочисленными перемычками. Сердца у многощетинковых червей нет, и кровь движется по сосудам благодаря сокращениям стенок спинного сосуда.

**Нервная система** состоит из крупных парных нервных узлов, расположенных в головном отделе, и более мелких нервных узлов, кото-

рые лежат в каждом сегменте и соединены в **брюшную нервную цепочку**. От нервных узлов отходят нервы. Нервные тяжи, которые идут от крупных головных узлов к первой паре узлов брюшной цепочки, как бы охватывают глотку слева и справа. Вместе с головными узлами они образуют структуру, называемую **окологлоточным нервным кольцом**.

Органы чувств наиболее развиты у активно передвигающихся червей. Помимо органов осязания и химического чувства, расположенных на головном конце, у этих животных имеются глаза и органы равновесия. Кроме того, чувствительные клетки разбросаны по всей поверхности тела.

**Выделительная система** представлена трубочками, которые расположены парами в каждом сегменте тела. Выделительные трубочки одним концом обращены во вторичную полость тела, а другим концом открываются наружу на поверхности следующего сегмента. На внутреннем конце трубочки имеется широкая воронка, по краю усаженная колеблющимися ресничками. Через неё ненужные продукты жизнедеятельности поступают из целомической жидкости в выделительную систему.

### Размножение и развитие многощетинковых червей

Большинство многощетинковых червей раздельнополые. Половые железы развиваются почти в каждом сегменте. Оплодотворение наружное. Зрелые половые клетки из желёз попадают сначала в целом, а потом через трубочки выделительной системы — в воду. Из яйца развивается личинка (см. рис. 60, В), которая сначала плавает с помощью ресничек, затем оседает на дно и превращается во взрослого червя.

Некоторые виды многощетинковых червей размножаются и бесполом путём — делением тела поперёк.

У кольчатых червей имеется вторичная полость тела (целом), заполненная жидкостью, замкнутая кровеносная система и парные органы движения — прообраз настоящих конечностей. Другие системы органов характеризуются более сложным строением, чем у плоских и круглых червей.



Сегменты тела; вторичная полость тела (целом); замкнутая кровеносная система; параподии; хитин; пищевод, желудок, брюшная нервная цепочка; окологлоточное нервное кольцо.



1. Охарактеризуйте строение систем органов, которые присущи кольчатым червям.
2. Каково строение и значение кожно-мускульного мешка кольчатого червя?
3. Назовите особенности строения кровеносной и нервной систем органов кольчатых червей.
4. Сформулируйте вывод об уровне развития органов чувств у свободноживущих кольчатых червей в сравнении с паразитическими круглыми червями и обоснуйте его.



§ 18

## Тип Кольчатые черви (Annelida). Класс Малощетинковые черви (Oligochaeta)

### Вы узнаете

- Об особенностях строения малощетинковых червей в сравнении с многощетинковыми.
- О роли малощетинковых червей в почвообразовании.

### Вспомните

- Какое строение имеет пищеварительная система у плоских и круглых червей?
- Что является опорно-двигательной системой у многощетинковых червей?

### Общая характеристика малощетинковых червей

К малощетинковым червям относится свыше 8 тыс. видов. Большинство живёт в почве, например дождевые черви (рис. 62, 1), и роль их в почвообразовании огромна: они перемешивают почву и повышают её плодородие. Некоторые виды населяют пресные (рис. 62, 2) и солоноватые воды. Здесь черви участвуют в естественном очищении водоёмов и служат пищей рыбам.



1



2

**Рис. 62.** Представители малощетинковых червей: 1 — дождевой червь; 2 — трубочник

Малощетинковые черви в основном питаются отмершими остатками животного и растительного происхождения, органическими частицами, но есть также хищники и паразиты.

### Внешнее строение малощетинковых червей

Малощетинковые черви по внешнему строению во многом похожи на многощетинковых, от которых произошли: их тело разделено на множество кольцевидных сегментов. У взрослых особей в передней трети тела появляется утолщение — **поясок**, необходимый для процесса размножения. На головном конце червя находится рот, на заднем конце тела — анальная лопасть. В покровах много желёз, выделения которых смазывают поверхность тела, облегчая продвижение животного в почве. Длина тела малощетинковых червей колеблется в интервале от 0,5 мм до 2,5 м.

В отличие от представителей предковой группы, у них на головном конце отсутствуют усики, щупики и щупальца. Параподий также нет, хотя на каждом сегменте тела сохранилось по четыре пары щетинок. Небольшое число щетинок и дало название классу (Малощетинковые). Щетинки настолько малы, что, например, у дождевых червей их можно обнаружить только на ощупь, проведя пальцем от задней части червя к передней. Тем не менее эти опорные элементы помогают червям удерживаться в норке и быстро продвигаться вперёд.

## Лабораторная работа № 2

### Тема: Внешнее строение дождевого червя; передвижение; раздражимость

**Цель:** изучить внешнее строение дождевого червя, способ его передвижения; провести наблюдения за реакцией червя на раздражение.

#### Оборудование и материалы

1. Сосуд с дождевыми червями (на влажной пористой бумаге).
2. Бумажная салфетка.
3. Фильтровальная бумага.
4. Лупа.
5. Стекло (примерно 10×10 см).
6. Лист плотной бумаги.
7. Пинцет.
8. Кусочек лука.

#### Ход работы

1. Поместите дождевого червя на стекло. Рассмотрите спинную и брюшную стороны, переднюю и заднюю части, найдите различия.
2. Рассмотрите с помощью лупы щетинки на брюшной стороне дождевого червя. Наблюдайте, как он ползает по бумаге, и прислушайтесь, есть ли шуршание при движении по мокрому стеклу.
3. Выясните реакцию дождевого червя на различные раздражители: прикоснитесь листочком бумаги; поднесите к передней части его тела свежесрезанный кусочек лука.
4. Зарисуйте дождевого червя, сделайте необходимые обозначения и надписи к рисунку.
5. Сделайте выводы. На основе наблюдений за дождевым червём назовите характерные внешние признаки класса Малощетинковые черви.

## Внутреннее строение малощетинковых червей

Внутреннее строение малощетинковых червей также очень похоже со строением многощетинковых червей (рис. 63).

**Пищеварительная система** у дождевого червя состоит из хорошо выраженных отделов — глотки, пищевода, **зоба**, мускульного желудка, средней и задней кишки.

Дождевой червь заглатывает почву, как бы проедая себе ход и усваивая при этом питательные частицы, содержащиеся в почве. В пище-

вод впадают протоки особых желёз. Вещества, выделяемые этими железами, нейтрализуют находящиеся в почве кислоты. Почва, проходя через кишечник малощетинковых червей, становится более рыхлой и содержит больше влаги, необходимой для растений, а органика быстрее преобразуется в доступную для них форму.

**Дыхание.** Газообмен у малощетинковых червей происходит через всю поверхность тела. После сильного, проливного дождя доступ воздуха в почву затруднён, поэтому дождевые черви массово вылезают на поверхность почвы.

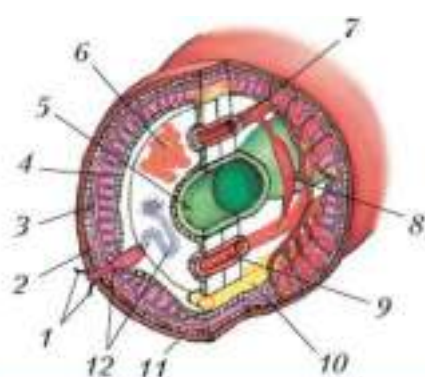
**Кровеносная, нервная и выделительная системы** у малощетинковых и многощетинковых червей по строению сходны. Однако в кровеносной системе дождевых червей есть способные к сокращению мускульные кольцевые сосуды — «сердца», расположенные в передней части тела.

В связи с подземным образом жизни органы чувств у малощетинковых червей развиты слабо. За осязание отвечают чувствительные клетки, расположенные в коже. Здесь же находятся клетки, воспринимающие свет.

### Размножение и развитие малощетинковых червей

В отличие от многощетинковых червей малощетинковые — гермафродиты. Мужская и женская половые системы расположены в нескольких сегментах в передней части тела.

Оплодотворение наружное. В нём участвуют две особи, которые обмениваются сперматозоидами (рис. 64).



**Рис. 63.** Поперечный разрез тела дождевого червя: 1 — щетинки; 2 — эпителий; 3 — кольцевые мышцы; 4 — продольные мышцы; 5 — кишка; 6 — личник; 7 — спинной кровеносный сосуд; 8 — кольцевой кровеносный сосуд; 9 — брюшной кровеносный сосуд; 10 — брюшная нервная цепочка; 11 — кутикула; 12 — органы выделения.



**Рис. 64.** Размножение дождевого червя: 1 — спаривание; 2–3 — образование кокона; 4 — вылупление молодых червей



Хорошо заметное вздутие на передней части тела червя (поясок) содержит клетки, выделяющие слизь, которая, подсыхая, образует муфту. В неё сначала откладываются собственные неоплодотворённые яйцеклетки, а затем туда поступают сперматозоиды другой особи. После оплодотворения муфта соскальзывает с тела червя, уплотняется и превращается в яйцевой кокон, где яйца развиваются и из них выходят маленькие черви.



### Лабораторная работа № 3

#### Тема: Внутреннее строение дождевого червя

**Цель:** изучить внутреннее строение и найти признаки усложнения внутренней организации дождевого червя по сравнению с планарией.

#### Оборудование и материалы

**1.** Готовый препарат дождевого червя. **2.** Микроскоп.

#### Ход работы

- 1.** Поместите препарат дождевого червя на предметный столик микроскопа и рассмотрите при малом увеличении.
- 2.** Используя учебник, определите, какие органы червя вы различаете под микроскопом.
- 3.** Зарисуйте увиденное под микроскопом, сделайте необходимые обозначения и надписи.
- 4.** Отметьте признаки усложнения организации дождевого червя как представителя типа кольчатых червей в сравнении с представителями плоских и круглых червей.



К типу Кольчатые черви относится ещё один класс — Пиявки (Hirudinea), в котором насчитывают около 500 видов (рис. 65). Произошли они от малощетинковых кольчатых червей. Пиявки обитают в пресных водах, некоторые — в морях и во влажной почве. В тропиках живут и сухопутные виды. Длина тела представителей различных видов пиявок от нескольких миллиметров до 15 см.

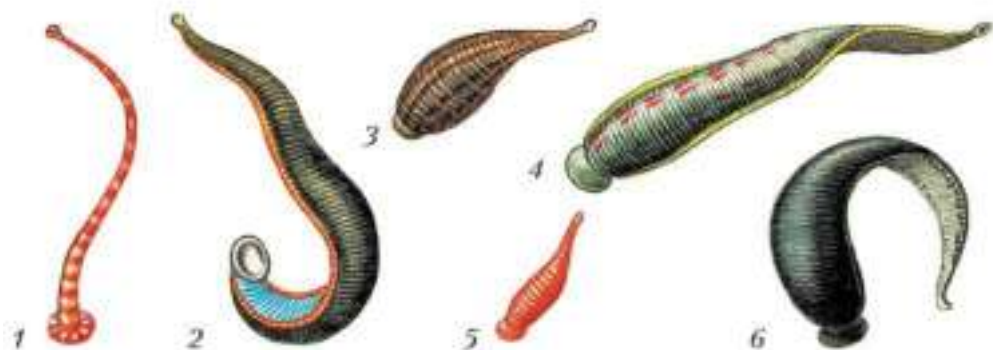


Рис. 65. Различные виды пиявок: 1 — рыба; 2 — конская; 3 — улитковая; 4 — медицинская; 5 — двуглазая; 6 — ложноконская

Тело пиявки уплощённое в спинно-брюшном направлении, с двумя присосками — околоротовой и задней. Пиявки окрашены в чёрный, коричневый, зеленоватый и другие цвета.

Снаружи тело пиявки покрыто довольно плотной кутикулой. Пароподии, щетинки, щупальца и жабры у пиявок отсутствуют. На передних сегментах животных расположено несколько пар глаз. Под эпителием располагаются кольцевые и очень сильные продольные мышцы.

Большинство пиявок паразиты, питаются кровью животных, некоторые — хищники. У кровососущих пиявок в ротовой полости имеются острые хитиновые зубчики. Слюнные железы пиявок выделяют особое вещество — гирудин, которое препятствует свёртыванию крови, поэтому ранки, нанесённые пиявками, долго кровоточат. В желудке имеются так называемые карманы для запасаения большого количества крови (рис. 66). Благодаря гирудину кровь в желудке пиявки не свёртывается более года, и животные могут подолгу обходиться без приёма пищи.



**Рис. 66.** Схема строения пищеварительной системы пиявки: 1 — рот; 2 — карманы для запасания крови; 3 — анальное отверстие

Пиявок поедают рыбы. Некоторые кровососущие пиявки причиняют большой вред рыбам, птицам, зверям, человеку. *Медицинскую пиявку* используют для лечения ряда заболеваний.



Малощетинковые черви по строению схожи с многощетинковыми червями. Многие из них обитают в почве, играют большую роль в поддержании её плодородия. Основное отличие малощетинковых червей от многощетинковых во внешнем строении — отсутствие пароподий и наличие только нескольких щетинок в каждом сегменте тела.

Поясок; зоб.



1. Назовите и опишите признаки приспособленности дождевого червя к жизни в почвенной среде.
2. Установите взаимосвязь строения пищеварительной системы и образа жизни дождевого червя.
3. Используя текст § 17 и 18, перечислите черты сходства и различия в строении кровеносной системы малощетинковых и многощетинковых червей.
4. Используя информационные ресурсы, охарактеризуйте роль малощетинковых червей в процессах почвообразования и значение этих животных для хозяйственной деятельности человека.
5. Занесите сведения о кольчатых червях в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.

### Выполните задания

1. Назовите основные систематические группы в типе Плоские черви и их характерные отличительные признаки на примере представителей каждой группы.
2. Объясните, как взаимосвязаны особенности строения червей с их образом жизни и условиями обитания.
3. Перечислите признаки усложнения организации плоских, круглых и кольчатых червей.
4. Назовите заболевания, вызываемые паразитическими плоскими червями. В чём заключается их профилактика?
5. Охарактеризуйте особенности строения и образа жизни представителей типа Круглые черви.
6. Объясните, почему кольчатые черви получили такое название. Что характерно для строения каждого сегмента?
7. Определите признаки, на основании которых кольчатых червей относят к более сложноорганизованным животным по сравнению с ранее изученными.

### Какие утверждения верны?

1. В сравнении с кишечнополостными плоские черви имеют более сложное внутреннее строение.
2. У белой планарии паренхима заполняет пространство между кожно-мускульным мешком и внутренними органами.
3. У кольчатых червей впервые появляется целом.
4. Кровеносная система дождевого червя имеет мускульные кольцевые сосуды.
5. Малощетинковые черви раздельнополые.
6. Малощетинковые черви участвуют в почвообразовании.
7. У паразитических плоских червей произошло усложнение строения внутренних органов.

### Выберите все правильные ответы

1. Плоские черви отличаются от кишечнополостных:
  - а) наличием стрекательных клеток в эктодерме;
  - б) появлением третьего слоя тела — мезодермы;
  - в) появлением двусторонней симметрии;
  - г) наличием переднего и заднего концов тела.

**2.** Основные отличительные признаки малощетинковых червей:

а) наличие мускульных кольцевых сосудов — «сердце»; б) гермафродиты; в) газообмен происходит через всю поверхность тела; г) наружное оплодотворение.

**3.** К классу Ленточные черви относят:

а) печёночного сосальщика; б) белую планарию; в) свиного цепня; г) аскариду.

**4.** У кольчатых червей впервые в эволюции животных появляется:

а) вторичная полость тела; б) сегментированное тело; в) способность к всасыванию пищи всей поверхностью тела; г) замкнутая кровеносная система.

### **Вопросы для обсуждения**

**1.** Чем объяснить, что дождевые черви не погибают даже в суровые зимы?

**2.** Почему желудочно-кишечные заболевания называются «болезнями грязных рук»?

**3.** Какую роль в природе играют черви, принадлежащие к разным типам?

### **Темы проектов**

**1.** Особенности внешнего строения червей в связи с условиями обитания.

**2.** Усложнение строения представителей различных типов червей.

**3.** Признаки более сложной организации кольчатых червей по сравнению с другими червями.

**4.** Разнообразие видов пиявок. Лечебные свойства пиявок.

## Тип Моллюски (Mollusca)



## Общая характеристика моллюсков

## Вы узнаете

- В чём проявляется взаимосвязь внешнего строения и способов передвижения моллюсков.
- Каковы черты сходства и различия в строении моллюсков и кольчатых червей.

## Вспомните

- Какие функции выполняет вторичная полость тела?
- Как устроена нервная система кольчатых червей?

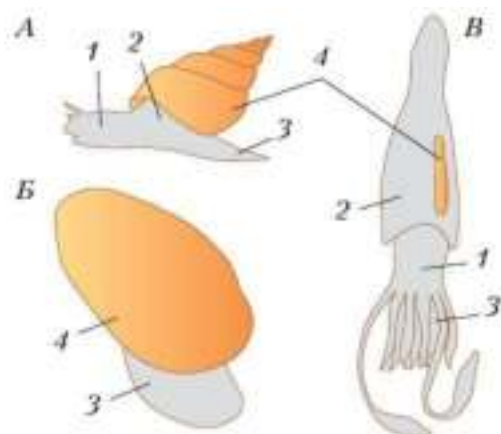
## Образ жизни и внешнее строение

Тип Моллюски, или Мягкотелые, — большая группа животных, тело которых не поделено на сегменты и имеет вторичную полость (целом).

К типу Моллюски принадлежит свыше 130 тыс. видов. Большинство обитает в морях, сравнительно небольшое число — в солоноватых и пресных водах, ещё меньше — на суше.

Для моллюсков характерна твёрдая минеральная **раковина**, прикрывающая тело животного со спинной стороны. Раковина состоит из кристалликов карбоната кальция. Сверху она обычно покрыта рогоподобным органическим веществом, а изнутри выстлана твёрдым блестящим слоем — **перламутром**.

Раковина может быть цельной, как у прудовика, двустворчатой, как у мидий и устриц, или состоящей из нескольких пластинок, как у морских моллюсков хитонов. У некоторых моллюсков раковина отсутствует, например у слизней и осьминогов.



**Рис. 67.** Разнообразие моллюсков:  
 А — брюхоногий; Б — двустворчатый;  
 В — головоногий;  
 1 — голова; 2 — туловище; 3 — нога;  
 4 — раковина

Часть моллюсков — двусторонне-симметричные животные. Однако большинство симметрию утратило, так как у них появилась закрученная раковина.

Тело у многих моллюсков состоит из туловища, головы и ноги (рис. 67). На голове расположены ротовое отверстие, щупальца и глаза. **Нога** моллюсков — мускулистый непарный вырост тела. Располагается она на брюшной стороне и служит для ползания, а у некоторых видов превратилась в орган плавания. У двустворчатых моллюсков из-за сидячего образа жизни голова отсутствует.

### Внутреннее строение

Туловище моллюсков окружено кожной складкой — **мантией**. Пространство между стенками тела и мантией называется **мантийной полостью**. Туда открываются отверстия органов выделения, половых органов и анальное отверстие. В ней расположены органы дыхания. Пространство между стенками тела и кишечником заполнено соединительной тканью, так как вторичная полость у взрослых животных сильно уменьшена и утратила функцию поддержания формы тела.

**Пищеварительная система** начинается ротовым отверстием, ведущим в глотку, которая переходит в пищевод. Далее следует желудок, в который открываются протоки **печени**. Пищеварительные соки, выделяемые печенью, расщепляют белки и углеводы. В печени также всасываются питательные вещества. Желудок переходит в кишечник, заканчивающийся анальным отверстием.

**Дыхательная система.** У моллюсков имеются органы дыхания. У большинства это **жабры** — плоские кожные выросты, располагающиеся в мантийной полости, пронизанные множеством капилляров.

**Кровеносная система.** У моллюсков есть *сердце* — мышечный орган, способный сокращаться и заставляющий кровь двигаться по телу. Сердце окружено *околосердечной сумкой* — остатками вторичной полости тела. В отличие от кольчатых червей у моллюсков *незамкнутая кровеносная система*: кровь течёт не только по сосудам, но и в полостях между органами.

**Нервная система** у моллюсков так называемого *разбросанно-узлового типа*: она состоит из нескольких пар нервных узлов, соединённых нервными стволами, от которых отходят нервы к органам тела.

Хорошо развиты органы осязания, химического чувства и равновесия. У подвижных моллюсков имеются органы зрения. Особенно хорошо развиты глаза у крупных быстро плавающих хищных моллюсков.

**Выделительная система** представлена *почками*. Одним концом почки сообщаются с внутренним пространством околосердечной сумки (вторичной полостью тела), а другим открываются в мантийную полость. На этом основании можно говорить о сходстве выделительных систем моллюсков и кольчатых червей.

### Размножение и развитие

Среди моллюсков существуют как раздельнополые виды, так и гермафродитные, у последних в оплодотворении участвуют две особи. Оплодотворение у одних видов наружное (например, у устрицы и беззубки), у других внутреннее (у виноградной улитки). Из яйца выходит сразу маленький моллюск или подвижная личинка, плавающая в толще воды. Вскоре она оседает на дно и постепенно превращается во взрослого моллюска.

### Происхождение

Личинка моллюсков очень похожа на личинку кольчатых червей и ведёт такой же образ жизни, что свидетельствует о наличии родственных связей между моллюсками и кольчатыми червями. Одни зоологи считают, что предками моллюсков были плоские черви. Другие предполагают, что моллюски произошли от кольчатых червей. Третьи утверждают, что моллюски берут начало от предков, общих с кольчатыми червями.



Моллюски — несегментированные двусторонне-симметричные или несимметричные животные, имеющие раковину, мантийную и вторичную полости, незамкнутую кровеносную систему. По происхождению они связаны с кольчатыми червями.

Раковина; перламутр; нога; мантия; мантийная полость; печень; жабры; сердце; окологордечная сумка; незамкнутая кровеносная система; почки.



1. Установите взаимосвязь внешнего строения и основных способов передвижения моллюсков.
2. Охарактеризуйте основные черты сходства и различия внешнего и внутреннего строения моллюсков и кольчатых червей.
3. Объясните, в чём выражается влияние малоподвижного образа жизни на организацию моллюсков.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте сообщение о роли моллюсков в природе и в жизни человека.



## § 20

### Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)

#### Вы узнаете

- О разнообразии брюхоногих моллюсков и их роли в природе.
- О характерных чертах строения брюхоногих моллюсков.

#### Вспомните

- Какие усложнения в организации появились у моллюсков по сравнению с кольчатыми червями?

#### Образ жизни и внешнее строение

Брюхоногие моллюски (их ещё называют улитками) — самая многочисленная и разнообразная группа моллюсков. Эта группа насчитывает около 110 тыс. видов, которые живут в морях, пресных водоёмах, на суше. Наиболее богаты видами прибрежные зоны тропических и субтропических морей.



Большинство имеет цельную раковину (рис. 68, 69). У многих видов она закручена в спираль, и симметрия тела у этих животных нарушена.



Как правило, раковина закручена по часовой стрелке, т. е. вправо, если смотреть на раковину с заострённого конца. Очень редко встречаются раковины, закрученные влево.



**Рис. 68.** Разнообразие брюхоногих моллюсков: 1 — прудовик; 2 — катушка; 3 — виноградная улитка; 4, 5 — слизни



**Рис. 69.** Раковины брюхоногих моллюсков: 1 — эпитоннум; 2 — митра; 3 — ципрея; 4 — колумбарнум; 5 — конус

В нашей стране в озёрах, прудах и речных заводях обитает один из представителей этого класса — *большой прудовик*. В лесной подстилке, на сырых лугах, в садах и огородах встречается другой вид — *голый слизень*. У прудовика хорошо различимы все три отдела тела — голова, нога и туловище. Сверху туловище моллюска покрыто мантией. У голого слизня тело вытянутое, а туловище и мантия небольшие.

У прудовика имеется спиральная раковина, состоящая из карбоната кальция. Сверху она покрыта рогоподобным веществом. К раковине крепится мощный мускул. Когда он сокращается, тело моллюска втягивается внутрь раковины. У голого слизня раковины нет.



Раковины у брюхоногих моллюсков разнообразной окраски и формы — от конической до спиральной и блюдцевидной (рис. 69). Длина раковин — от 0,5 мм до 70 см. Обычно животное может целиком спрятаться в раковине. У многих видов на ноге имеется крышечка, которой они прикрывают вход в раковину.

Передвигаются эти животные, медленно скользя по растениям или грунту за счёт сокращения мышц ноги. Обильная слизь, выделяемая кожными железами ноги, облегчает движение. У водных брюхоногих, которые плавают в толще воды, нога превращается в подвижные лопасти.

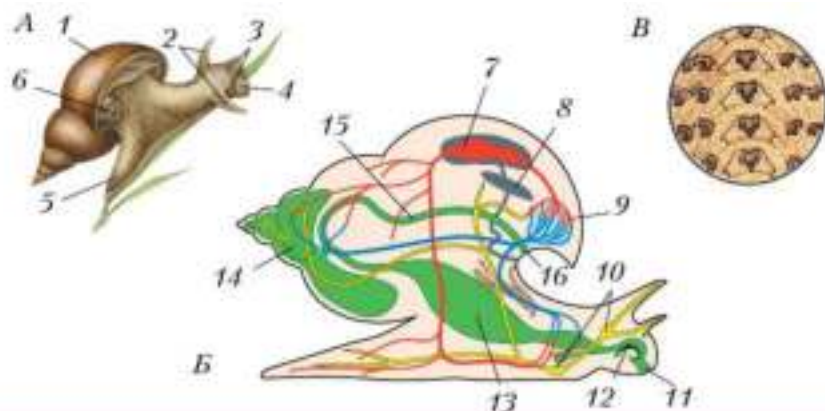
### Внутреннее строение

**Пищеварительная система.** Во рту, на особом подвижном выросте, напоминающем язык, имеется *тёрка* (радула) — особое устройство в виде ленты с роговыми зубчиками (рис. 70). С её помощью прудовик и слизень соскабливают пищу: прудовик — мягкие части растений и налёт из микроскопических водорослей на подводных предметах, а слизень — ткани листьев, стеблей, ягод различных наземных растений и ткани плодовых тел грибов. В глотке имеются слюнные железы, выделения которых воздействуют на пищу.

Из глотки пища через пищевод поступает в желудок. В него впадают протоки печени. Желудок переходит в длинную кишку, заканчивающуюся анальным отверстием.

**Дыхательная система.** Почти все водные брюхоногие моллюски дышат жабрами. Правда, в связи с нарушением симметрии тела у большинства имеется только одна жабра — левая.

У наземных и некоторых пресноводных моллюсков жабры заменяются органом воздушного дыхания — *лёгким*. Оно представляет собой



**Рис. 70.** Строение брюхоногого моллюска: *A* — внешнее строение: 1 — раковина; 2 — щупальца; 3 — глаза; 4 — голова; 5 — нога; 6 — дыхательное отверстие; *Б* — внутреннее строение: 7 — сердце; 8 — почка; 9 — лёгкое; 10 — окологлоточное нервное кольцо; 11 — рот; 12 — тёрка радулы; 13 — желудок; 14 — печень; 15 — кишечник; 16 — анальное отверстие; *В* — фрагмент тёрки (радулы) под увеличением

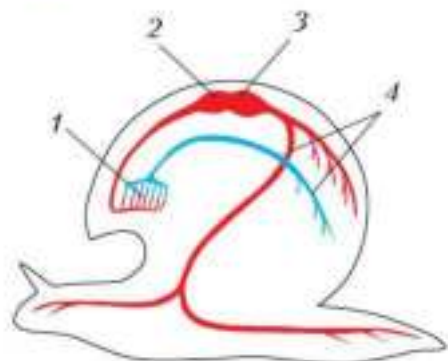
складку мантии, заполненную воздухом. Край мантии в этом месте срастается со стенкой тела, остаётся только небольшое дыхательное отверстие. Через него лёгкое сообщается с внешней средой. В органе дыхания много кровеносных сосудов, так как здесь происходит насыщение крови кислородом и освобождение её от углекислого газа.

Прудовик дышит лёгким и вынужден время от времени подниматься на поверхность воды, чтобы наполнить лёгкое свежим воздухом.

**Кровеносная система.** У прудовика и слизня сердце состоит из двух отделов — *предсердия* и *желудочка* (рис. 71). От сердца отходит крупный сосуд — *аорта*. Она разветвляется на *артерии*, которые, в свою очередь, ветвятся на многочисленные мелкие сосуды — *капилляры*. Из них кровь попадает в мелкие полости среди соединительной ткани, отдаёт кислород, насыщается углекислым газом и собирается сначала в капилляры, а затем в *вены*. По венам кровь движется к лёгкому. Здесь вены ветвятся на капилляры. Кровь обогащается кислородом и избавляется от углекислого газа. Богатую кислородом кровь называют *артериальной*, а бедную кислородом и насыщенную углекислым газом — *венозной*. Потом кровь собирается в вены и поступает в сердце.

Сосуды, несущие кровь от сердца, называются *артериями*, а несущие кровь к сердцу — *венами*.

Кровь, насыщенная кислородом, называется **артериальной**, а бедная кислородом — **венозной**.



**Рис. 71.** Схема кровеносной системы брюхоногого моллюска:

- 1 — кровеносные сосуды в лёгком;
- 2 — предсердие; 3 — желудочек;
- 4 — кровеносные сосуды в органах

**Нервная система** брюхоногих моллюсков состоит из пяти пар нервных узлов, соединённых нервными перемычками, и многочисленных нервов.

На голове у моллюсков расположены органы осязания — щупальца. Осязательные клетки есть и в коже. У прудовика одна пара щупалец, у слизня — две (вторая пара щупалец — орган обоняния). Глаза у прудовика находятся у основания щупалец, а у слизня — на вершинах второй пары щупалец. У брюхоногих есть и органы равновесия.

**Выделительная система.** В связи с нарушением симметрии у прудовика и слизня сохраняется только левая почка, которая выводит вредные продукты жизнедеятельности в мантийную полость сбоку от анального отверстия.

## Размножение и развитие



**Рис. 72.** Виноградная улитка, откладывающая яйца

И прудовик, и слизень — гермафродиты. Половая железа непарная, в ней образуются и сперматозоиды, и яйцеклетки. Оплодотворение у этих моллюсков внутреннее. Две особи обмениваются мужскими половыми клетками. Из оплодотворённых яиц, отложенных в укромное место (рис. 72), развиваются маленькие моллюски, похожие на взрослых животных. У морских видов из яйца развивается свободноплавающая личинка.

Брюхоногими моллюсками питаются многие позвоночные животные — рыбы, земноводные, птицы. Некоторые брюхоногие моллюски, обитающие в пресных водах, в том числе прудовики, являются промежуточными хозяевами паразитических червей.

Слизень и виноградная улитка поедают растения, часто нанося значительный ущерб культурным посадкам.

Некоторые съедобные морские брюхоногие (например, трубач, морское ушко) служат объектами промысла. Виноградных улиток специально разводят как съедобных животных. Раковины брюхоногих дают очень красивый перламутр, а раковины моллюсков каури аборигены прежде использовали в качестве монет.

Брюхоногие моллюски — самый многочисленный класс моллюсков. Большинство обитает в морях, есть пресноводные виды и обитатели суши. Характерные черты этих животных — цельная раковина, нога с широкой подошвой, передвижение медленное, скольжением. У наземных и некоторых пресноводных брюхоногих жабры заменены лёгкими.

Тёрка; лёгкое; предсердие; желудочек; аорта; артерии; капилляры; вены; артериальная и венозная кровь.



1. Охарактеризуйте отличительные особенности внешнего строения брюхоногих моллюсков.
2. Назовите способы питания брюхоногих моллюсков. Кратко опишите процесс пищеварения.
3. Сравните особенности строения органов дыхания наземных и водных моллюсков.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о роли брюхоногих моллюсков в природе и их значении для человека.



**Вы узнаете**

- Как взаимосвязаны образ жизни и строение двустворчатых моллюсков.
- Каково значение двустворчатых моллюсков для природы и человека.

**Вспомните**

- Какие органы образуют пищеварительную систему брюхоногих моллюсков?
- Как устроено сердце у брюхоногих моллюсков?

**Образ жизни и внешнее строение**

Двустворчатые моллюски — это донные малоподвижные животные. К ним относится около 20 тыс. видов организмов различных размеров — длиной от нескольких миллиметров до 1,5 м.

Двустворчатые моллюски (рис. 73) широко распространены в Мировом океане. Особенно много их на мелководьях тёплых морей. Немало видов населяет пресные воды, а на суше они не встречаются. В реках и озёрах живут беззубка, перловица.

Тело двустворчатых моллюсков продолговатое, обладает двусторонней симметрией, сплюснуто с боков. В теле различают туловище и

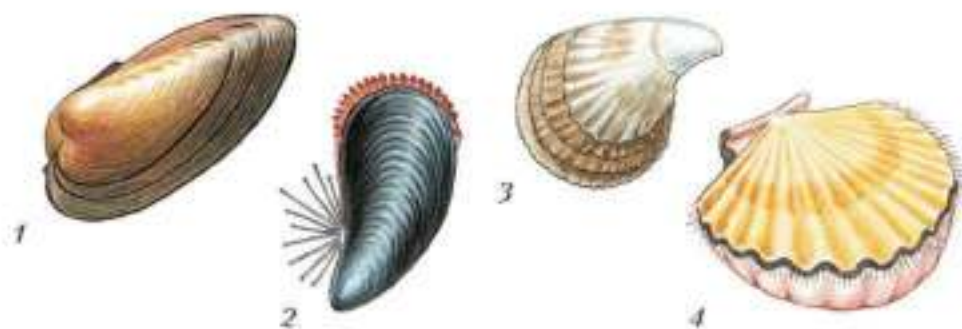


Рис. 73. Разнообразие двустворчатых моллюсков: 1 — перловица; 2 — мидия; 3 — устрица; 4 — гребешок



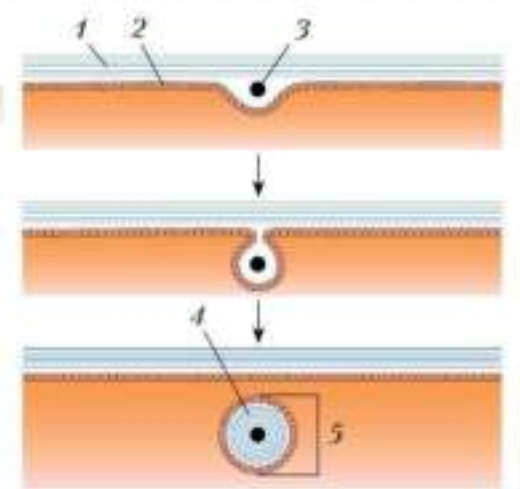
**Рис. 74.** Схема передвижения беззубки

у многих — ногу. Головы нет. У беззубки нога служит для передвижения в песке и иле: моллюск выдвигает ногу вперёд, расширяет её, закрепляя в грунте, и подтягивает тело (рис. 74). У мидии, ведущей неподвижный образ жизни, нога утратила двигательную функцию.

У двустворчатых моллюсков тело покрыто мантией, которая свободно свешивается по бокам в виде двух больших складок. На заднем конце тела мантия часто срастается и образует две трубки — **сифоны**. Наружная сторона мантийных складок формирует известковую раковину.

Раковина состоит из двух симметричных створок, охватывающих тело с боков. Короткая поперечная лента эластичного вещества соединяет створки на спинной стороне. Створки замыкаются особыми мускулами. У беззубки их два, а у мидии — один. Когда мускулы расслабляются, створки расходятся и остаются полуоткрытыми. У некоторых моллюсков края створок на спинной стороне образуют выросты — зубы, усиливающие скрепление створок. У беззубки таких выростов нет, за что она и получила своё название.

У многих двустворчатых моллюсков внутренняя поверхность раковины выстлана прочным блестящим перламутровым слоем. Инородные ча-



**Рис. 75.** Схема образования жемчуга:  
 1 — раковина; 2 — мантия (наружный слой); 3 — песчинка; 4 — перламутр;  
 5 — жемчуг

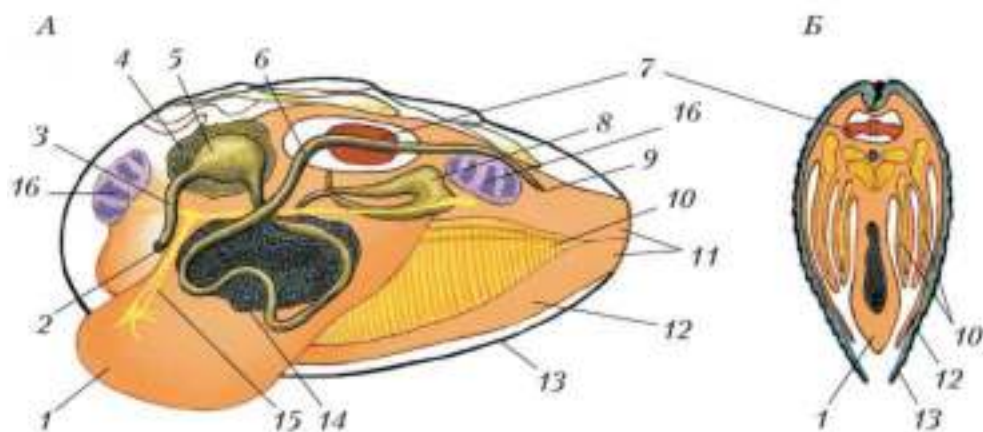
стицы (например, песчинки), попадающие между мантией и створкой раковины, обволакиваются слоями перламутра и превращаются в *жемчуг* (рис. 75).

## Внутреннее строение

**Пищеварительная система.** Поскольку головы у двустворчатых моллюсков нет, отсутствуют и многие органы пищеварения, которые есть у брюхоногих, — глотка, тёрка, слюнные железы.

Рот расположен на переднем конце тела, у основания ноги (рис. 76). Он ведёт в короткий пищевод, который открывается в мешковидный желудок. Кишка спускается от желудка в основание ноги, делает несколько изгибов и заканчивается на заднем конце тела анальным отверстием. Непереваренные остатки пищи выводятся за пределы раковины через выводной сифон.

Двустворчатые моллюски по типу питания относятся к **фильтраторам**: они отфильтровывают мелкие частицы, пропуская через тело воду. На жабрах этих моллюсков находятся многочисленные постоянно колеблющиеся реснички. Их движение создаёт ток воды, и



**Рис. 76.** Внутреннее строение беззубки на продольном (А) и поперечном (Б) разрезе: 1 — нога; 2 — ротовое отверстие; 3 — пищевод; 4 — печень; 5 — желудок; 6 — кишка; 7 — сердце; 8 — почка; 9 — анальное отверстие; 10 — жабры; 11 — сифоны; 12 — мантия; 13 — раковина; 14 — личник; 15 — нервная система; 16 — мышцы-замыкатели



она через вводной сифон засасывается в мантийную полость. Ротовые лопасти, расположенные возле рта, освобождают пищу от несъедобных частиц. Она отправляется в рот, а несъедобные частицы — через выводной сифон наружу. Моллюски могут за короткое время профильтровывать большой объём воды. Например, мидия фильтрует за час до 5 л.

**Дыхательная система.** У беззубки и мидии жабры расположены под мантией с обеих сторон тела животного. Ток воды, создаваемый биением ресничек, приносит к жабрам воду, содержащую много кислорода, и уносит воду, богатую углекислым газом.

**Кровеносная система** незамкнутая. В сердце у беззубки два предсердия и один желудочек. От желудочка берут начало два крупных сосуда — передняя и задняя аорты, которые распадаются на ряд артерий. Из артерий кровь попадает в систему полостей, лежащих в соединительной ткани, из них по венам направляется к жабрам. В жабрах вены ветвятся в виде сети тончайших капилляров. Здесь кровь обогащается кислородом и по сосудам направляется к предсердиям.

**Нервная система** состоит из трёх пар нервных узлов и многочисленных отходящих от них нервов. Нервные узлы соединены между собой нервными стволами.

Органы чувств слабо развиты из-за малоподвижного образа жизни и отсутствия головы. Имеются органы равновесия. Органами осязания служат ротовые лопасти. Осязательные клетки находятся также в ноге, по краю мантии и в жабрах. У некоторых моллюсков органами осязания служат различные щупальцевидные придатки, развивающиеся по краю мантии. У основания жабр находятся органы химического чувства. У некоторых моллюсков по краю мантии располагаются глаза. У подвижных морских гребешков их свыше 100.

**Выделительная система** представлена парными почками, из которых вредные продукты жизнедеятельности поступают сначала в мантийную полость, а из неё через выводной сифон удаляются вовне.

## Размножение и развитие

Беззубка и мидия — раздельнополые животные. Сперматозоиды, образующиеся в семенниках самцов, через сифон попадают в воду и проникают в мантийную полость самок, где происходит оплодотворение яйцеклеток.

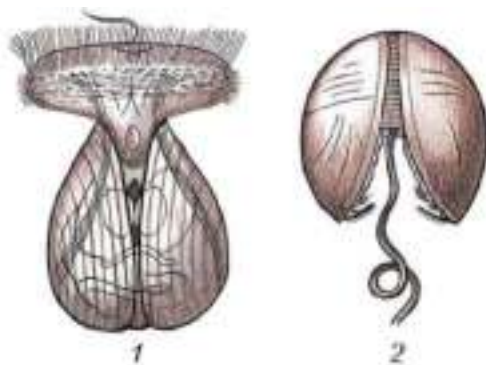


Рис. 77. Личинки: 1 — мидии; 2 — беззубки

Из яйца выходит маленькая подвижная личинка (рис. 77). У мидий она сначала плавает в толще воды, затем оседает на дно и превращается в молодого моллюска. У беззубки личинка имеет на раковинке зубчики и клейкие нити, с помощью которых прикрепляется к жабрам и коже проплывающих мимо рыб. В месте прикрепления на теле рыбы образуется опухоль, внутри которой развивается моллюск. Через некоторое время

он выходит наружу и падает на дно. Так с помощью рыб происходит развитие и расселение беззубок.

### Роль в природе и значение для человека

Двустворчатые моллюски играют огромную роль в водных природных сообществах: питаются планктоном, частицами органического вещества, они очищают воду. Двустворчатыми моллюсками питаются многие водные животные.

Устриц, мидий, морских гребешков, сердцевидок люди издавна употребляют в пищу. Моллюсков добывают для получения перламутра и жемчуга. Некоторые виды специально выращивают на морских фермах.

### Лабораторная работа № 4

**Тема: Внешнее строение раковин пресноводных и морских моллюсков** (по выбору — пункт 2 или 3)

**Цель:** установить сходство и различия в строении раковин моллюсков.

#### Оборудование и материалы

**1.** Пинцет. **2.** Раковины моллюсков: морского гребешка, мидии, перловицы, беззубки, роговой катушки, большого прудовика и других.

## Ход работы

1. Рассмотрите раковины морского гребешка и мидии. Выясните их сходство и различия. Объясните наличие выступов и углублений на спинной стороне раковин. Обратите внимание на форму и цвет наружного и внутреннего перламутрового слоя раковин.
2. Рассмотрите раковины перловицы (или беззубки), определите переднюю и заднюю части. Отметьте сходство и различия во внешнем строении. Определите возраст моллюсков по годичным кольцам, расположенным на раковине. Соскребите скальпелем часть рогового слоя до известкового. Рассмотрите внутренний перламутровый слой.
3. Рассмотрите раковины большого прудовика и роговой катушки. Отметьте сходство и различия внешнего строения раковин. Подсчитайте число оборотов в завитке каждой раковины.
4. Зарисуйте по одной раковине из каждой пары. Обозначьте на рисунке основные части внешнего и внутреннего строения раковин. Надпишите названия этих частей.
5. Напишите основные отличительные признаки раковины каждого моллюска. Объясните, по каким из них можно определить среду обитания, возраст и образ жизни моллюска.

Двустворчатые моллюски широко распространены в водах Мирового океана и являются очистителями воды. Их тело заключено в двустворчатую раковину. Особенности строения этих животных — результат малоподвижного образа жизни.

Сифоны; жемчуг; фильтраторы.



1. Используя рисунок 73 (см. с. 110), назовите отличительные признаки внешнего строения двустворчатых моллюсков.
2. Охарактеризуйте черты приспособленности к среде обитания, проявляющиеся во внешнем строении двустворчатых моллюсков.
3. Каковы особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности двустворчатых моллюсков? Поясните на примере беззубки и мидии.
4. Объясните, каково значение двустворчатых моллюсков в природе и в жизни человека.



### Вы узнаете

- О разнообразии головоногих моллюсков.
- О признаках более сложного строения головоногих моллюсков по сравнению с представителями других классов этого типа.

### Вспомните

- Имеется ли раковина у осьминога; у каракатицы; у кальмара?
- Какова роль двустворчатых моллюсков в природе?

### Внешнее строение

Головоногие насчитывают около 800 видов. Среди них животные размером от 1 см до 5 м, но есть и очень крупные виды: длина тела гигантского кальмара достигает 13 м. Головоногими этих моллюсков называли потому, что у них имеются длинные щупальца-«ноги», расположенные венчиком на голове. В эту группу животных входят осьминоги, кальмары и каракатицы (рис. 78). Обитают они в морях и океанах, как в толще воды, так и на дне.

Тело у головоногих моллюсков двусторонне-симметричное, обычно разделено перехватом на туловище и крупную голову. Нога видоизменена в мускулистую коническую трубку — сифон, расположенный на брюшной стороне тела, и длинные мускулистые щупальца, расположенные вокруг рта. У осьминогов восемь щупалец, у каракатиц и кальмаров — десять. Внутренняя сторона щупалец усажена многочисленными крупными присосками (рис. 79).

У большинства головоногих моллюсков раковина почти не развита. У каракатицы она имеет вид известковой пластинки, залегающей под покровами тела на спинной стороне туловища. У кальмара от раковины осталось небольшое «пёрышко», а у осьминогов раковина отсутствует полностью. Исчезновение раковины связано с подвижным образом жизни этих животных.

Головоногие моллюски способны быстро изменять окраску тела, у глубоководных видов имеются органы свечения. Туловище головоногих со всех сторон одето мантией. На месте перехода туловища в голо-



Рис. 78. Разнообразие головоногих моллюсков: 1 — осьминог; 2 — наutilus; 3 — кальмар; 4 — каракатица; 5 — аргонавт

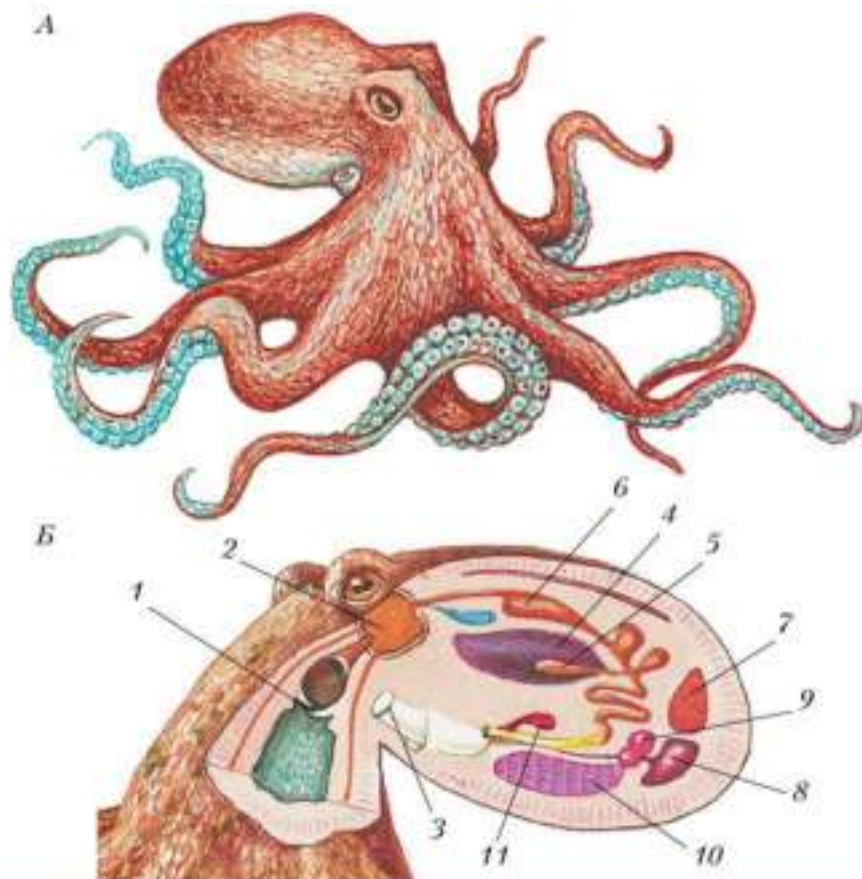
ву мантийная полость сообщается с внешней средой щелевидным отверстием. Морская вода через эту щель засасывается внутрь мантийной полости, щель замыкается, и вода с силой выталкивается через сифон, сообщая телу животного резкий толчок в противоположном направлении. Таким образом, головоногие моллюски движутся рывками задним концом тела вперёд — **реактивным способом**. У каракатиц и кальмаров имеются дополнительные плавательные органы — пара плавников по бокам тела.

### Внутреннее строение

**Опорно-двигательная система.** У головоногих моллюсков есть внутренний скелет, из остатков раковины. Кроме того, хрящ защищает головные нервные узлы и создаёт опору для щупалец и плавников.

**Пищеварительная система.** Ротовое отверстие окружают две толстые роговые **челюсти**, изогнутые, как клюв попугая. В мускулистой глотке имеется тёрка, с помощью которой животные размельчают пищу. В глотку впадают протоки ядовитых слюнных желёз.

Все головоногие моллюски — хищники, нападающие в основном на рыб и ракообразных. Своих жертв они хватают щупальцами и убивают



**Рис. 79.** Внешний вид (А) и внутреннее строение (Б) осьминога: 1 — роговые челюсти; 2 — скопление головных нервных узлов; 3 — сифон; 4 — печень; 5 — поджелудочная железа; 6 — желудок; 7 — половая железа; 8 — почка; 9 — сердце; 10 — жабры; 11 — чернильный мешок

укусом челюстей и ядом слюнных желёз. Некоторые поедают других моллюсков, в том числе головоногих, падаль, планктон.

Глотка переходит в пищевод. За ним следуют мускулистый мешковидный желудок и кишка, которая заканчивается анальным отверстием. В заднюю часть кишки открывается проток особой железы — **чернильного мешка**. В случае опасности моллюск выпускает в воду содержимое чернильного мешка и под защитой этой «дымовой завесы» скрывается от врага.

**Дыхательная система.** Большинство головоногих имеет одну пару жабр, которые находятся в мантийной полости. Смена воды в мантийной полости происходит благодаря ритмическим сокращениям мантии.

**Кровеносная система** у головоногих моллюсков почти замкнутая: во многих местах тела артерии разделяются на сеть капилляров, которые не впадают в полости, а собираются непосредственно в вены. Сердце состоит из одного желудочка и двух предсердий. В стенках сосудов, несущих венозную кровь к органам дыхания, перед жабрами имеются мускулистые расширения, так называемые венозные сердца. Ритмично сокращаясь, они способствуют быстрому поступлению крови в жабры.

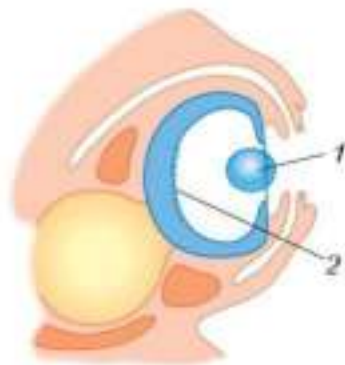
Кровь у головоногих моллюсков синеватого цвета, потому что содержит вещество, в состав которого входит медь.

**Нервная система** у головоногих моллюсков хорошо развита. Нервные узлы очень велики и слиты в крупное образование — **головной мозг**, защищённый хрящевым черепом. От мозга отходят два крупных нерва.

Органы чувств также хорошо развиты. По сложности строения и остроте зрения глаза головоногих моллюсков не уступают глазам многих позвоночных (рис. 80). Встречаются и животные с очень большими глазами: диаметр глаза у гигантского кальмара достигает 40 см. У головоногих моллюсков имеются органы химического чувства, равновесия, в коже рассеяны осязательные, светочувствительные и вкусовые клетки.

### Размножение и развитие

Головоногие моллюски — раздельнополые животные. У некоторых видов, например у аргонавта, различия в размерах и внешнем строении самца и самки ярко выражены (рис. 81).



**Рис. 80.** Схема строения глаза головоногого моллюска:  
1 — светопреломляющая линза;  
2 — слой чувствительных клеток, воспринимающих изображение



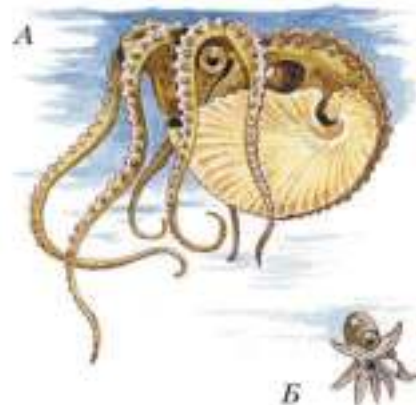


Рис. 81. Аргонавт: А — самка; Б — самец

Яйцеклетки у головоногих моллюсков крупные, богатые **желтком** — питательными веществами, необходимыми для развития зародыша. Сперматозоиды склеены в пакеты, окружённые плотной оболочкой, — **сперматофоры**. С помощью одного из щупалец самец помещает сперматофор в мантийную полость самки, где происходит оплодотворение.

Стадия личинки в жизненном цикле отсутствует, и из яйца выходит молодой моллюск, похожий на взрослое животное.

Самки каракатиц прикрепляют яйца к подводным предметам, а осьминоги охраняют свои кладки и молодь. Обычно головоногие размножаются один раз в жизни, после чего погибают.

### Роль в природе и значение для человека

Животные этой группы организмов — важные участники пищевых цепей в морях и океанах: они поедают животных одних видов и служат пищей для других. Кальмары стоят в числе основных видов корма зубатых китов.

Человек добывает кальмаров, осьминогов и каракатиц ради получения продуктов питания. Из содержимого чернильного мешка каракатиц получают коричневую краску — сепию.

Головоногие моллюски — немногочисленная группа морских животных, отличающихся наиболее совершенным среди других моллюсков строением и сложным поведением.

Реактивный способ движения; челюсти; чернильный мешок; головной мозг; желток; сперматофоры.





- 1.** Используя рисунки в тексте параграфа, охарактеризуйте особенности внешнего строения и передвижения головоногих моллюсков.
- 2.** Выявите отличительные признаки пищеварительной, дыхательной, нервной и кровеносной систем головоногих моллюсков.
- 3.** Охарактеризуйте строение органов, подтверждающее более высокий уровень организации головоногих моллюсков. Поясните на примерах.
- 4.** Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о роли моллюсков в природе и в жизни человека.
- 5.** Занесите сведения о строении моллюсков трёх классов в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.

### Выполните задания

1. Укажите, по каким признакам животные объединены в тип Моллюски. Подтвердите примерами.
2. Перечислите способы передвижения моллюсков. Приведите примеры из разных классов моллюсков.
3. Сравните внешнее строение брюхоногих и головоногих моллюсков и назовите отличия.
4. Охарактеризуйте особенности строения и жизнедеятельности двусторчатых и брюхоногих моллюсков.
5. Назовите способы размножения и особенности развития моллюсков.
6. Назовите черты строения беззубки и мидии, связанные с малоподвижным образом жизни.
7. Охарактеризуйте роль моллюсков в природе.

### Какие утверждения верны?

1. Все моллюски имеют двустороннюю симметрию.
2. За исключением двусторчатых, у всех моллюсков имеется голова.
3. Нога у моллюсков служит у одних видов для ползания, у других — для плавания или редуцируется совсем.
4. Вторичная полость тела (целом) у моллюсков хорошо выражена уже в зародышевом состоянии.
5. Кровеносная система моллюсков замкнутая.
6. Моллюски имеют хорошо развитые органы осязания, химического чувства и равновесия.
7. Среди моллюсков центральная нервная система наиболее развита у головоногих.

### Выберите все правильные ответы

1. Для строения тела моллюсков характерно:
  - а) наличие минеральной раковины у большинства представителей;
  - б) разделение тела на сегменты;
  - в) наличие двусторонней симметрии тела;
  - г) наличие ноги — мускулистого непарного выроста тела.
2. Головоногие моллюски — немногочисленная группа животных, которые отличаются от других моллюсков более высокой организацией и поведением, они имеют:

а) более сложную нервную систему — нервные узлы образуют мозг;  
б) хорошо развитые органы чувств; в) лёгочное дыхание; г) почти замкнутую кровеносную систему.

**3.** Самая многочисленная и разнообразная группа моллюсков — это:

а) головоногие; б) брюхоногие; в) сосальщики; г) двустворчатые.

**4.** Наиболее вероятное происхождение моллюсков:

а) от предков, общих с кольчатыми червями; б) от кольчатых червей;

в) от плоских червей; г) от круглых червей.

### Вопросы для обсуждения

**1.** На основании чего можно судить о внешнем виде предков ныне существующих моллюсков?

**2.** Как сказывается на строении моллюсков наличие или отсутствие раковины?

**3.** Почему попадание чужеродного тела в раковину двустворчатого моллюска вызывает процесс образования жемчужины?

**4.** В чём проявляется связь строения моллюсков со способом их питания?

### Темы проектов

**1.** Разнообразие брюхоногих моллюсков, их роль в природе.

**2.** Роль двустворчатых моллюсков в морях.

**3.** Усложнение организации головоногих моллюсков по сравнению с другими классами моллюсков.



## Тип Членистоногие (Arthropoda)



## Общая характеристика членистоногих

К типу Членистоногие относятся животные, тело которых разделено на сегменты. Плотный хитиновый покров играет роль **наружного скелета**: к нему изнутри прикрепляются мышцы. У представителей этого типа имеются настоящие **конечности**. Головной отдел тела отвечает за ориентацию в среде и захват пищи, средний отдел — за передвижение с помощью ног, задний отдел обеспечивает пищеварение и размножение.

Первоначально членистоногие были только водными животными. Они дали начало всему разнообразию современных групп членистоногих — ракообразным, паукообразным и насекомым.

У членистоногих **смешанная полость тела**: она образуется на ранних стадиях индивидуального развития при слиянии первичной и вторичной полостей. Кровеносная система незамкнутая. Большинство членистоногих — раздельнополые животные. Органы чувств разнообразны и хорошо развиты.

Членистоногие — самый многочисленный тип в царстве Животные: он насчитывает более 1 млн видов, освоивших все среды жизни и разнообразные условия обитания. Они играют важную роль в природных биоценозах, имеют большое практическое значение.

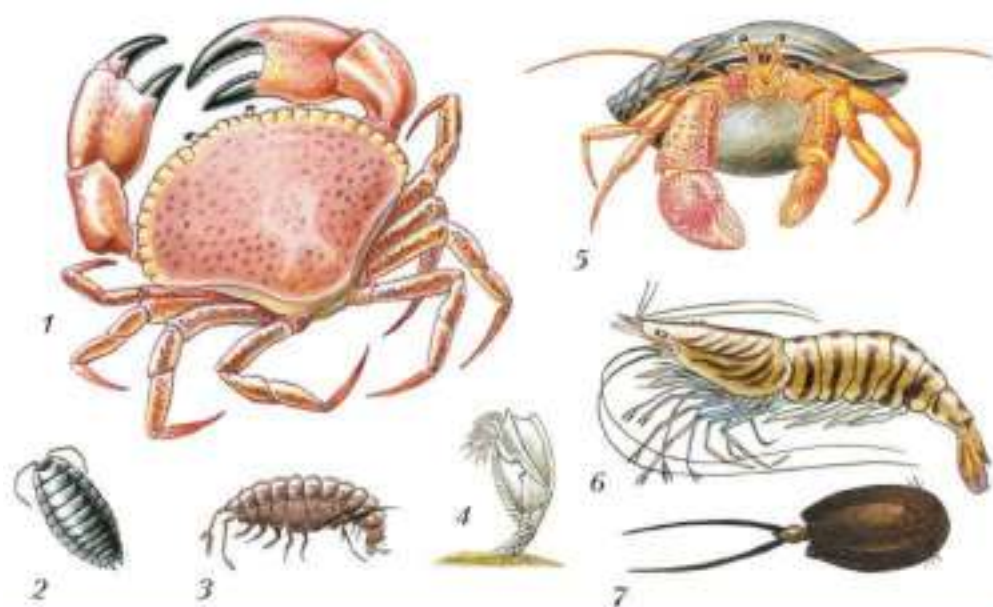


- Вы узнаете**
- Каковы особенности внешнего строения членистоногих.
  - О сходстве ракообразных и кольчатых червей.

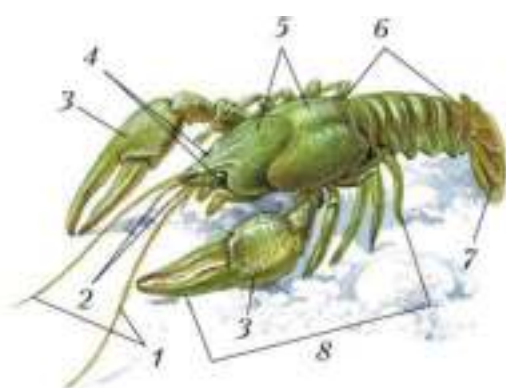
- Вспомните**
- Чем первичная полость отличается от вторичной?
  - Каково строение нервной системы кольчатых червей?

**Образ жизни и внешнее строение**

Ракообразные — водные членистоногие, дышащие жабрами (рис. 82). У большинства видов тело состоит из двух отделов — **головогруди** и **брюшка**. Имеются две пары усиков.



**Рис. 82.** Ракообразные: 1 — краб; 2 — мокрица; 3 — бокоплав; 4 — морская уточка; 5 — рак-отшельник; 6 — креветка; 7 — цыпленок



**Рис. 83.** Внешнее строение речного рака:  
 1 — длинные усики; 2 — короткие усики;  
 3 — клешни; 4 — глаза; 5 — головогрудь;  
 6 — брюшко; 7 — хвостовой плавник;  
 8 — ходильные ноги

то плотным **панцирем** из хитина, пропитанного карбонатом кальция.

Ракообразные растут всю жизнь, но твёрдый панцирь мешает этому процессу. Поэтому у рака 2–3 раза в год происходит линька: старый панцирь сбрасывается и образуется новый. Во время линьки, пока новый панцирь не окрепнет, рак беззащитен, не может питаться и прячется в убежищах.

Тело речного рака состоит из двух отделов — головогруды и брюшка (рис. 83). На переднем конце головогруды расположены пара длинных усиков и пара коротких усиков — это органы осязания и обоняния. Шаровидные глаза сидят на длинных стебельках. Поэтому рак может одновременно смотреть в разные стороны.

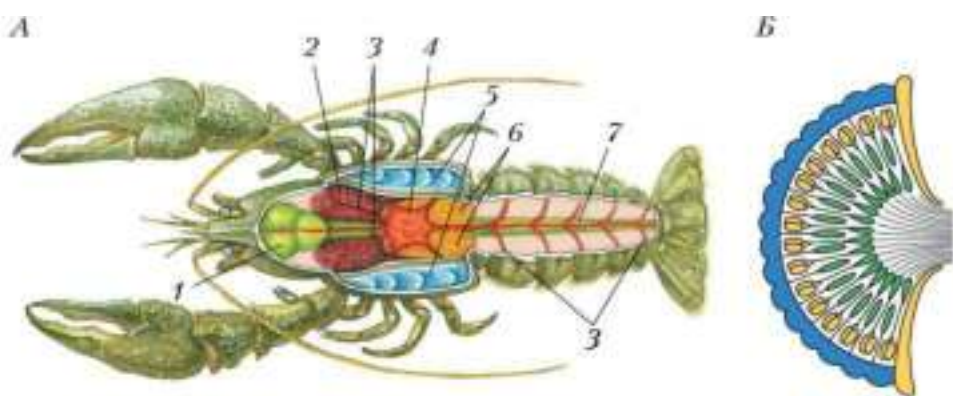
**Глаза сложные:** каждый состоит из множества очень мелких глазков (рис. 84, Б). Изображение предмета составляется из отдельных частей, напоминая мозаичные картины.

Если перевернуть рака на спину, то на переднем конце тела можно обнаружить три пары **челюстей**. Ими рак разрывает добычу на маленькие кусочки. За челюстями следуют три пары коротких **ногочелюстей**. Они служат для подачи пищи ко рту. Далее располагаются пять пар **ходильных ног**. Первая пара преобразована в большие **клешни**. Ими рак схватывает добычу, отрывает от неё крупные части. Этими же клешнями он обороняется.

Хорошо известным представителем ракообразных является **речной рак**. Он обитает в различных пресных водоёмах с чистой водой — речных заводях, озёрах, больших прудах. Днём раки прячутся под камнями, корягами, корнями прибрежных деревьев, в норках, вырытых ими в мягком дне. В поисках корма они покидают свои убежища в основном ночью.

Речной рак — довольно крупный представитель членистоногих. Окраска у него зеленовато-чёрная. Тело покрыто





**Рис. 84.** Внутреннее строение речного рака (самки): *А* — общий план строения тела: 1 — желудок; 2 — печень; 3 — кровеносные сосуды; 4 — сердце; 5 — жабры; 6 — яичники; 7 — кишка; *Б* — схема строения сложного глаза

Все названные конечности расположены на головогрудь. На брюшке есть коротенькие конечности, а на самом конце брюшка расположен плоский хвостовой плавник. Резко подгибая брюшко, рак отталкивается им от воды, как веслом, и может в случае опасности быстро плыть задом наперёд.

### Внутреннее строение

**Пищеварительная система** (рис. 84, *А*) начинается ротовым отверстием. Из него пища поступает в желудок, а оттуда в кишечник.



Желудок у рака состоит из двух отделов. В первом отделе пища измельчается, во втором процеживается. Слишком крупные частички пищи задерживаются и возвращаются в первый отдел, а мелкие поступают в кишечник.

В кишечник впадают протоки печени. В кишечнике и печени пища переваривается и всасываются питательные вещества. Заканчивается кишечник анальным отверстием, которое расположено у основания хвостового плавника. Раки питаются моллюсками, живущими в воде личинками насекомых, разлагающимися трупами животных, растениями.

**Дыхательная система** у рака представлена внешними жабрами. Они располагаются на отростках ногочелюстей и ходильных ногах, и имеют вид тонких перистых выростов, пронизанных капиллярами.

**Кровеносная система.** Поскольку у ракообразных полость тела смешанная, в сосудах и в полостях между органами движется не кровь, а бесцветная или зеленоватая жидкость — **гемолимфа**. Она выполняет те же функции, что и кровь. В жабрах гемолимфа насыщается кислородом и течёт по сосудам, а затем в полостях между органами. Здесь она отдаёт питательные вещества и кислород, а принимает продукты жизнедеятельности и углекислый газ. Затем гемолимфа собирается в сосуды и по ним поступает в жабры — круг замыкается. Движение гемолимфы происходит благодаря работе сердца, куда гемолимфа попадает, миновав жабры.

**Нервная система** у рака представлена окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой, от которой отходят нервы.

Кроме органов осязания, обоняния и зрения, у раков есть и органы равновесия.

**Выделительная система** представлена парой **зелёных желёз**, называемых так за свой цвет. Эти железы расположены в передней части головогруды и открываются наружу у основания длинных усиков.

## Размножение и развитие



Рис. 85. Молодые рачки на брюшной ножке самки

Речному раку свойственно половое размножение. Оплодотворение внутреннее. Самка откладывает яйца и прикрепляет их к ногам на брюшке. Откладка яиц происходит зимой, а молодые рачки появляются весной. Вылупившись из яиц, они продолжают держаться за брюшные ноги матери (рис. 85), а затем покидают её и начинают самостоятельную жизнь. Молодые рачки питаются только растительной пищей.





Известно свыше 70 тыс. ракообразных. Эти животные широко распространены в морях и пресных водоёмах. Ракообразные ведут подвижный (ползают, плавают) или прикреплённый образ жизни. Некоторые являются паразитами. Мельчайшие ракообразные в изобилии представлены в составе морского планктона. В некоторых местах ракообразные — основная группа среди бентосных животных. К ним относятся речной рак, рак-отшельник, всевозможные крабы. Многие ненадолго покидают водную среду и передвигаются по суше. Некоторые виды, например мокрицы, пальмовый вор, перешли к наземному образу жизни.

Человек использует ракообразных в пищу: объектами промысла служат крабы, раки, омары, langусты, креветки.



К планктонным видам относятся и пресноводные животные *дафния* и *циклоп*. Они хорошо знакомы аквариумистам, так как ими кормят аквариумных рыб (рис. 86). Сами рачки питаются простейшими, бактериями, одноклеточными водорослями. Благодаря малым размерам животные парят в толще воды и передвигаются, взмахивая длинными усиками.

Наземные ракообразные — *мокрицы* — это мелкие животные, которые дышат с помощью видоизменённых жабр. Отыскать их можно только там, где воздух влажный, — в сырых тенистых местах под камнями, в погребах и подвалах. *Пальмовый вор* — один из крупнейших представителей класса. Он переносит достаточно большую сухость воздуха, ночует в подходящих убежищах среди камней или роет норы в почве.

В пресных и солёных водах обитают *бокоплав*ы — небольшие рачки, плавающие на боку. Они способны не только плавать, но и ходить по дну водоёма, по влажному грунту берегов, а также прыгать.

Среди прикреплённых форм в солёных водах обитают хорошо знакомые многим *морские жёлуди*. Это небольшие ракообразные. Всё тело их покрыто известковой раковинкой.



Рис. 86. Ракообразные: 1 — дафния; 2 — циклоп

домиком, из которой выглядывают длинные подвижные ножки. Раковинки прикрепляются к камням, подводным частям построек, панцирям крабов, раковинам мидий, днищам кораблей, коже китов.

Ракообразные — животные с жёстким и прочным хитиновым панцирем; имеют членистые конечности; дышат с помощью жабр.

Наружный скелет; конечности; смешанная полость тела; голова; грудь; брюшко; головогрудь; панцирь; сложные глаза; ногочелюсти; ходильные ноги; клешни; гемолимфа; зелёные железы.



1. Используя рисунок 83 (с. 126), охарактеризуйте особенности внешнего строения членистоногих.
2. Назовите черты сходства членистоногих с кольчатыми червями.
3. Объясните, почему панцирь членистоногих является наружным скелетом.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о разнообразии ракообразных и их роли в природе.



§ 24

## Класс Паукообразные (Arachnida)

### Вы узнаете

- Об отличиях в строении паукообразных по сравнению с ракообразными.
- О взаимосвязи строения систем органов и способов добывания пищи.

### Вспомните

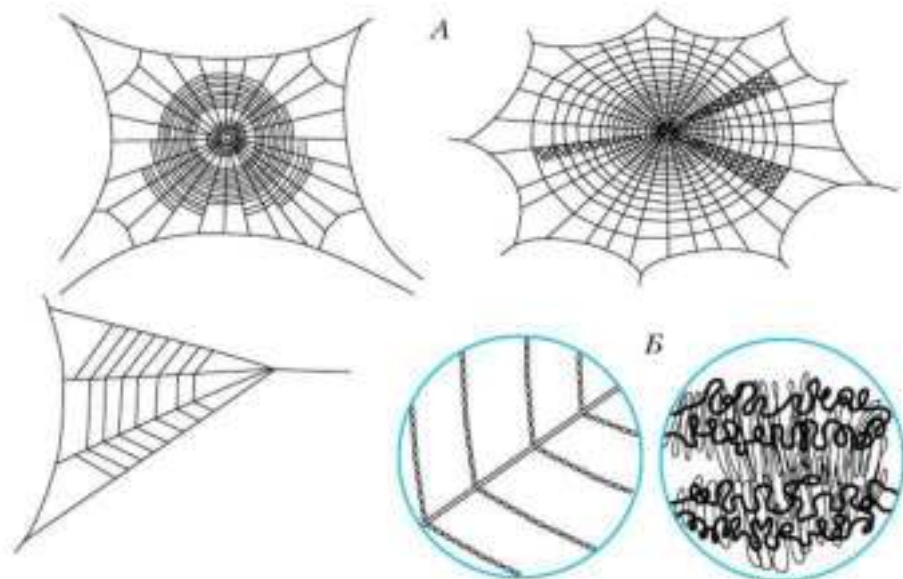
- Каковы общие черты строения членистоногих?

### Внешнее строение

Представители паукообразных — это сухопутные членистоногие, у которых тело разделено на два отдела — головогрудь и брюшко. У паукообразных нет усиков. На головогрудь располагаются шесть пар конечностей — две передние пары служат для захвата и измельчения пищи, а четыре остальные пары — ходильные ноги. На брюшке ног нет. Ор-

ганы дыхания у паукообразных — лёгочные мешки и трахеи. Лёгочные мешки — это преобразованные жабры древних паукообразных, обитавших в воде. **Трахеи** — длинные трубочки, открывающиеся наружу и доставляющие кислород непосредственно к органам и тканям. В отличие от рака у паукообразных глаза простые. Эти животные раздельнополые.

Многие хорошо знают одного из представителей паукообразных — *паука-крестовика*, названного так за крестообразный рисунок на спине. Встретить его можно в лесу, саду, парке. Иногда можно заметить на оконной раме деревенского дома или дачи. Основную часть времени паук сидит в центре своей ловчей сети — **паутины** (рис. 87).



**Рис. 87.** Ловчие сети различных видов пауков (А) и строение (при увеличении) паутиной нити (Б)

Тело паука состоит из двух отделов — небольшой вытянутой головогруды и более крупного шарообразного брюшка (рис. 88). Брюшко отделено от головогруды узкой перетяжкой. Тело покрыто лёгким, прочным и довольно эластичным хитиновым покровом. Как и раки, пауки периодически линяют, сбрасывая хитиновый покров. На переднем конце головогруды сверху находятся четыре пары глаз, а снизу пара крючкообразных твёрдых челюстей — **хелицер**. Ими паук хватает свою жертву.



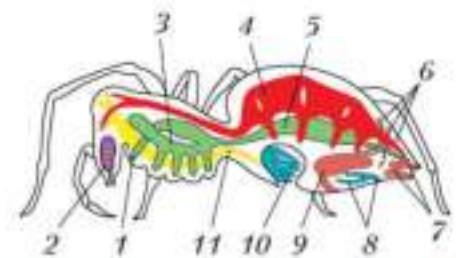
**Рис. 88.** Внешнее строение паука: 1 — ногощупальца; 2 — ходильные ноги; 3 — глаза; 4 — головогрудь; 5 — брюшко

здесь из ядовитых желёз поступает яд, убивающий или парализующий добычу. Рядом с хелицерами находятся органы осязания — короткие, покрытые чувствительными волосками *ногощупальца*. Четыре пары ходильных ног расположены по бокам головогруды.

На конце брюшка снизу имеются *паутиные бородавки*, вырабатывающие паутину, — это видоизменённые брюшные ножки. Они парные, у паука-крестовика их три пары. Выделяющаяся из паутиных бородавок жидкость мгновенно

твердеет на воздухе и превращается в прочную паутинную нить. Многие пауки используют паутину для укрепления стенок своих убежищ, для изготовления коконов для яиц и для плетения ловчих сетей (не все виды).

### Внутреннее строение



**Рис. 89.** Внутреннее строение паука-крестовика: 1 — рот; 2 — ядовитая железа; 3 — желудок с выростами; 4 — сердце; 5 — кишка; 6 — мальпигиевы сосуды; 7 — паутиные бородавки; 8 — трахеи; 9 — слюнная железа; 10 — лёгочные мешочки; 11 — нервная система

**Пищеварительная система** паука состоит из рта, глотки, пищевода, желудка, кишки (рис. 89). Непереваренные остатки выводятся наружу через анальное отверстие. Паук-крестовик не может питаться твёрдой пищей. Поймав с помощью паутины добычу, он убивает её ядом и впускает в её тело пищеварительные соки. Ткани тела разжижаются, и паук высасывает их. Такой тип пищеварения называется *внекишечным*. В кишечнике происходит всасывание воды. Таким образом пауки экономят воду, поэтому могут жить в сухих местах.

**Дыхательная система.** Лёгочные мешки у паука располагаются снизу, в передней части брюшка. Имеются две пары неветвящихся трахей, которые располагаются в задней части брюшка.

**Кровеносная система** у пауков незамкнутая. Как и у ракообразных, у паукообразных полость тела смешанная и в теле циркулирует гемолимфа.

**Нервная система** паука по строению отличается от нервной системы речного рака. Она состоит из головогрудного нервного узла и отходящих от него многочисленных нервов.

**Выделительная система** представлена двумя длинными трубочками — *мальпигиевыми сосудами*.

Один конец мальпигиевых сосудов слепо замкнут и находится в глубине тела, а другой открывается в задний отдел кишечника. Вредные продукты жизнедеятельности поступают внутрь мальпигиевых сосудов через их стенки, а затем выводятся наружу.

### Размножение и развитие

Оплодотворение у пауков внутреннее. Самец переносит сперматозоиды в половое отверстие самки с помощью особых выростов, расположенных на передних ногах. Самка через некоторое время после оплодотворения откладывает яйца, оплетает их паутиной и формирует кокон (рис. 90).

Из яиц развиваются маленькие паучки. Осенью они выпускают паутинки и на них, как на парашютах, разносятся ветром на большие расстояния — происходит расселение пауков.



**Рис. 90.** Самка паука с коконом (А) и расселение паучков (Б)

### Разнообразие

Класс Паукообразные включает более 110 тыс. видов. Они широко распространены по земному шару. Большинство — наземные живот-





**Рис. 91.** Пауки: 1 — паук-крестовик; 2 — каракурт; 3 — паук-волок; 4 — паук-краб; 5 — тарантул

ные, хотя есть виды, обитающие в воде. В классе насчитывается около 20 тыс. видов пауков (рис. 91). Многие из них строят из паутины ловчие сети.



Не строят ловчих сетей *пауки-бокоходы*. Они сидят в засаде на цветках и поджидают прилетающих туда мелких насекомых. *Пауки-скакунчики* совершают прыжки, чтобы поймать добычу. *Тарантулы* сидят в норках, подкарауливая проползающих поблизости насекомых.

Самостоятельную группу в классе Паукообразные образуют *сенокосцы* — очень длинноногие животные. Их около 3500 видов. У сенокосцев есть интересная особенность: когда хищник хватается паука за ногу, тот отбрасывает её, а сам убегает. Оторванная нога продолжает сгибаться и разгибаться — «косить».

К паукообразным относят *скорпионов*. Эта группа включает около 7500 видов. В субтропиках и пустынях живут не крупные виды длиной 4–6 см (рис. 92, 3). В тропиках обитают гиганты длиной до 15 см. На конце брюшка, снабжённого острым крючком — жалом, у скорпионов имеется вздутие, где расположена ядовитая железа. Жалом скорпион убивает свою добычу и защищается от врагов. Для человека укол крупного скорпиона очень болезненный, может привести к смерти.



Рис. 92. Различные представители паукообразных: 1 — клещ; 2 — сенокосец; 3 — скорпион; 4 — фаланга

Крупная группа паукообразных — *клещи*. Их насчитывается более 20 тыс. видов. Длина тела клещей обычно не превышает 1 мм (рис. 92, 1). В отличие от других паукообразных, у клещей тело не разделено на головогрудь и брюшко. Обитают они в почве, среди опавших листьев, на растениях, в воде, в доме человека. Одни виды питаются гниющими растительными остатками, мелкими грибами, водорослями, беспозвоночными. Другие — сосут соки растений. Есть клещи — паразиты животных.

### Роль в природе и значение для человека

Среди паукообразных есть и растительноядные, и хищники, и паразиты. Паукообразными питаются многие животные — хищные насекомые, птицы, звери. Почвенные клещи участвуют в почвообразовании.

Некоторые клещи наносят существенный вред человеку. Паутинные клещи повреждают различные культурные растения. Амбарные клещи портят хранящееся в зернохранилищах зерно.

Есть клещи — переносчики тяжёлых заболеваний животных и человека. *Чесоточный зудень* проникает в кожу человека и животных и прогрызает там ходы, вызывая заболевание — *чесотку*. *Иксодовые клещи* (рис. 93) являются переносчиками *клещевого энцефалита*.



Рис. 93. Иксодовый клещ — переносчик клещевого энцефалита

Паукообразные — членистоногие, которые освоили почти все наземные условия обитания и хорошо приспособлены к жизни в наземно-воздушной среде, — имеют плотные хитиновые покровы, обладают лёгочным и трахейным дыханием, а их тело способно экономить воду. Паукообразные играют важную роль в природных сообществах.

Трахей; паутина; хелицеры; ногощупальца; паутиные бородавки; мальпигиевы сосуды; чесотка; клещевой энцефалит.



1. Охарактеризуйте отличительные признаки внешнего строения паукообразных по сравнению с другими членистоногими.
2. Установите взаимосвязь способов добывания, переваривания пищи и внутреннего строения животного на примере паука-крестовика.
3. Обоснуйте вывод о более сложной внутренней организации паукообразных по сравнению с кольчатыми червями.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте сообщение о роли паукообразных в природе и в жизни человека.



## § 25

### Класс Насекомые (Insecta)

#### Вы узнаете

- Каковы особенности строения насекомых.
- Почему насекомых считают наиболее высокоорганизованными членистоногими.

#### Вспомните

- У каких животных нервная система представлена окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой?
- Какую функцию выполняют мальпигиевы сосуды и трахеи?

#### Общая характеристика

Тело насекомых состоит из трёх отделов — головы, груди и брюшка. На груди имеются три пары ног, на брюшке ног нет. У большинства





есть одна или две пары крыльев. Лёгкий и прочный хитиновый покров хорошо защищает тело животного. Дышат насекомые с помощью трахей. Как и у ранее описанных групп членистоногих, у насекомых смешанная полость тела, кровеносная система незамкнутая и по ней движется гемолимфа. Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца, брюшной нервной цепочки и нервов.

Насекомые — самая многочисленная и разнообразная группа в типе Членистоногие: она насчитывает более 1 млн видов. Эти животные освоили все среды обитания и встречаются повсеместно, за исключением морей и океанов.

Особенности строения насекомых можно рассмотреть на примере майского жука (рис. 94, А).



**Рис. 94.** Строение насекомых: А — внешнее строение тела майского жука: 1 — усики; 2 — голова; 3 — ноги (три пары); 4 — надкрылья; Б — конечности различных насекомых: 5 — майского жука; 6 — медведки; 7 — богомола; 8 — кузнечика; 9 — жука-плавунца

### Внешнее строение

На голове у майского жука расположены глаза, одна пара длинных усиков и **ротовые органы** (рис. 94, А; 95, 1) — видоизменённые конечности. У майского жука ротовые органы простые — грызущего типа. У других насекомых более сложные — грызуще-лижущего типа у пчелы, колюще-сосущего — у комара, лижущего — у мухи, сосущего — у бабочки (рис. 95, 2–5).

На груди располагаются три пары ног (по числу грудных сегментов), служащие для ходьбы и бега. У других насекомых может быть иное строение ног (см. рис. 94, Б).



Рис. 95. Ротовые органы: 1 — майского жука; 2 — пчелы; 3 — бабочки; 4 — мухи; 5 — комара

У кузнечика, саранчи, блохи ноги третьей пары устроены иначе — они очень длинные и мощные и специально приспособлены для прыжков. У жука-плавунца задняя пара ног покрыта длинными волосками, образующими широкую поверхность — своеобразное весло, предназначенное для плавания. Медведка использует переднюю пару ног — мощных, плоских, коротких — для рытья почвы. Передние ноги богомола вооружены шипами, которые помогают этому хищнику удерживать добычу.

На втором и третьем сегментах груди у майского жука имеется по одной паре **крыльев** (всего две пары). Брюшко у майского жука состоит из 4 члеников.

### Лабораторная работа № 5

#### Тема: Внешнее строение насекомого

**Цель:** Изучить внешнее строение насекомых на примере майского жука.

#### Оборудование и материалы

1. Лупа.
2. Ванночка.
3. Предметное стекло.
4. Пинцет.
5. Линейка.
6. Майские жуки.

#### Ход работы

1. Определите длину, окраску тела насекомого.
2. Найдите отделы тела: голову, грудь, брюшко.
3. Рассмотрите голову жука, найдите усики, глаза и ротовые органы. Назовите их функции.

4. Установите, к какому отделу тела прикрепляются ноги, определите их число.
5. Найдите две пары крыльев: переднюю и заднюю. Назовите отдел тела, к которому они прикрепляются. Какое строение они имеют?
6. Рассмотрите брюшко, найдите с помощью лупы дыхальца.
7. Сделайте в тетради соответствующие записи.
8. Перечислите характерные черты строения насекомого как представителя членистоногих.

## Внутреннее строение

**Пищеварительная система** (рис. 96) состоит из ротового отверстия, ротовой полости (сюда впадают протоки слюнных желёз), глотки, пищевода, зоба, желудка (здесь пища перемалывается), средней кишки (здесь происходит переваривание и всасывание пищи), задней кишки и анального отверстия. Между желудком и средней кишкой лежат особые слепо замкнутые с одного конца выросты. В них также происходит всасывание пищи.

**Дыхательная система** представлена трахеями. Они начинаются маленькими отверстиями — **дыхальцами**, расположенными по бокам брюшка. Трахей в теле насекомого сильно ветвятся и доставляют воздух с содержащимся в нём кислородом непосредственно ко всем внутренним органам и тканям. По трахеям наружу удаляется углекислый газ. Жук периодически сокращает брюшко и вентилирует трахеи.

**Кровеносная система** имеет особенность: гемолимфа не участвует в переносе кислорода и углекислого газа, так как эту функцию выполняют трахеи. Сердце у



**Рис. 96.** Внутреннее строение самки майского жука: 1 — пищевод; 2 — слюнные железы; 3 — желудок; 4 — нервные узлы; 5 — мальпигиевы сосуды; 6 — яичник; 7 — трахеи

насекомого выглядит как длинная мускулистая трубка с отверстиями по бокам. Гемолимфа попадает в сердце через эти отверстия и течёт по нему от заднего к переднему концу.

**В нервной системе** есть крупный надглоточный нервный узел — его часто называют головным мозгом. Вместе с подглоточным узлом он объединяется в окологлоточное нервное кольцо, которое связано с брюшной нервной цепочкой. От головного мозга отходят нервы к глазам и другим органам чувств.

Органами зрения насекомому служат два крупных сложных глаза и три простых глазка. На усиках расположены органы осязания и обоняния. Здесь же находятся органы, улавливающие изменение температуры. Возле рта помещаются органы вкуса.

Высокий уровень развития нервной системы насекомых обуславливает сложные формы поведения. В основе их лежат различные инстинкты.

**Инстинкт** — это совокупность врождённых элементов поведения, передаваемых от родителей потомкам по наследству. Инстинкты животного зависят от того, к какому виду это животное принадлежит. Информация об инстинктах хранится в хромосомах. Большинство насекомых ведёт одиночный образ жизни. Однако есть такие, которые живут одной большой семьёй, — это общественные насекомые. К ним относятся термиты, шмели, осы, муравьи, пчёлы. Их сложное поведение основано на инстинктах.

**Выделительная система**, как и у паукообразных, представлена мальпигиевыми сосудами.

Промежутки между внутренними органами у насекомых заполнены рыхлой тканью — так называемым **жировым телом**. В нём накапливаются питательные вещества и ненужные организму продукты обмена веществ.

## Размножение

Майские жуки, как и другие насекомые, раздельнополые. Половая система самок состоит из яичников и яйцеводов. У самца имеются два семенника, два семяпровода и непарный семяизвергательный канал. Оплодотворение внутреннее. Яйца запакованы в особые капсулы. У не-



которых видов насекомых самки имеют довольно длинный яйцеклад на конце брюшка, похожий на иглу. С помощью этого органа животное откладывает яйца в почву внутрь плодов растений либо внутрь тела других животных.

Тело насекомых разделено на голову, грудь и брюшко, у них имеются пара усиков, три пары ног и одна или две пары крыльев. Кровеносная система незамкнутая. Среди членистоногих насекомые — самые высокоорганизованные и многочисленные.

Крылья; ротовые органы; дыхальца; инстинкт; общественные насекомые; яйцеклад.



1. Охарактеризуйте особенности внешнего строения насекомых, используя рисунки в тексте параграфа.
2. Докажите, что насекомые являются наиболее высокоорганизованной группой членистоногих.
3. Запишите сведения о трёх классах членистоногих в таблицу «Основные системы органов многоклеточных животных», составленную при изучении § 7 «Ткани, органы и системы органов» (с. 29).



## § 26

### Типы развития насекомых

#### Вы узнаете

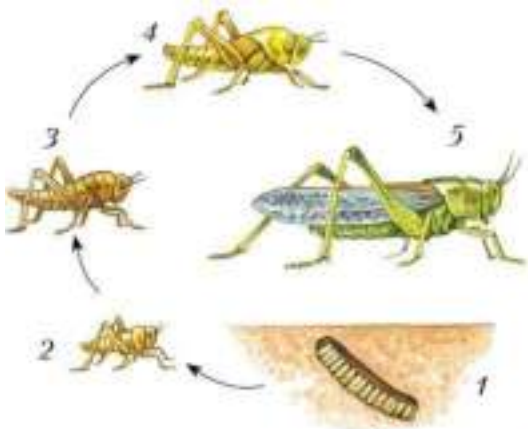
- Какие типы развития характерны для разных групп насекомых.
- По каким признакам различают группы насекомых.

#### Вспомните

- Из каких стадий состоит жизненный цикл у двустворчатых моллюсков? С чем это связано?

#### Развитие с неполным превращением

Для всех видов насекомых характерен один из двух типов индивидуального развития. У тараканов происходит *развитие с непол-*

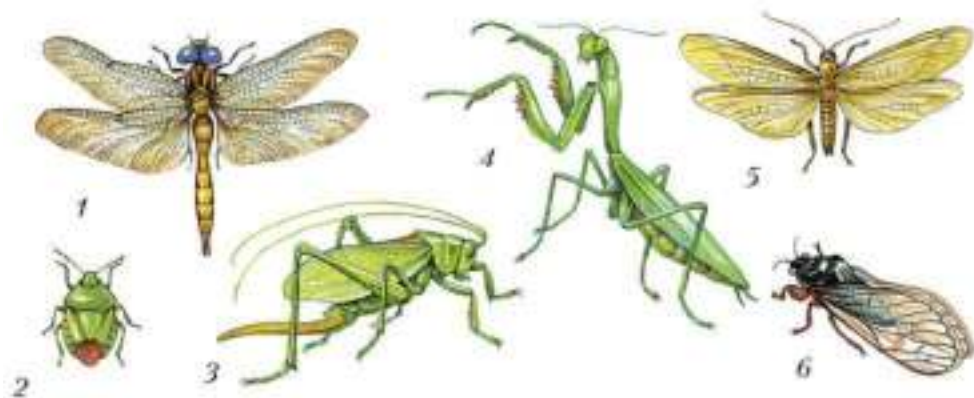


**Рис. 97.** Развитие с неполным превращением (у саранчи): 1 — яйца; 2, 3, 4 — личинка; 5 — взрослое насекомое

**ным превращением:** из яиц появляются личинки — маленькие насекомые, внешне очень похожие на родителей (рис. 97). Однако у них нет крыльев, не развита половая система. Личинки питаются и растут, периодически линяя, пока не станут половозрелыми. После этого насекомые больше не растут. Этот тип развития также свойствен стрекозам, саранче, кузнечикам, сверчкам, цикадам, тлям, клопам (рис. 98).



Представители отряда Стрекозы имеют длинное стройное тело, большие глаза, две пары сильных прозрачных крыльев и отличаются очень быстрым и маневренным полётом. Стрекозы — хищники, ловящие насекомых на лету. Личинки стрекоз малоподвижны, живут в стоячих и медленно текущих водах. Они тоже хищники и хватают про-



**Рис. 98.** Насекомые, развивающиеся с неполным превращением: 1 — стрекоза; 2 — клоп; 3 — кузнечик; 4 — богомол; 5 — веснянка; 6 — цикада

плывающих мимо мелких животных с помощью способной выбрасываться вперёд нижней губы.

Саранчу, кузнечиков, сверчков, медведок и некоторые другие виды насекомых объединяют в отряд *Прямокрылые*. У них две пары крыльев — передние более плотные, чем задние. Ротовые органы грызущего типа, как у тараканов. Многие прямокрылые очень хорошо прыгают. Некоторые виды саранчи хорошо летают. Среди прямокрылых есть и растительноядные виды, и хищники, и всеядные.

Клопы относятся к отряду *Полужесткокрылые*. Ротовые органы у этих насекомых колюще-сосущего типа. У клопов передние крылья спереди плотные, а сзади мягкие. С помощью второй пары крыльев клопы могут летать. У некоторых видов крылья отсутствуют. Среди клопов есть виды, питающиеся соком растений, есть хищники и кровососы. У большинства клопов имеются пахучие железы.

Тли и цикады относятся к отряду *Равнокрылые*. У тлей и цикад крылья складываются в виде крыши (домиком). Эти насекомые питаются соком растений. Размер тлей не превышает нескольких миллиметров. Цикады преимущественно крупные насекомые, обитают в основном в жарких странах, живут на деревьях и кустарниках, довольно хорошо летают. Цикады способны издавать очень громкие звуки с помощью особых органов, расположенных у основания брюшка.

## Развитие с полным превращением

При *развитии с полным превращением* личинки совсем не похожи на взрослых особей (рис. 99): тело у них червеобразное, крыльев нет. Нет сложных глаз — имеются только простые глазки, или органы зрения совсем отсутствуют. Нередко отсутствуют и усики. Такая личинка чаще всего обитает в других местах и питается совсем другой пищей, чем взрослое животное. Так, *гусеница* (личинка бабочки) поедает зелёные части растений, и ротовые органы у неё грызущего типа. Взрослая бабочка питается нектаром цветков, и ротовые органы у неё сосущего типа.

Личинка несколько раз линяет, растёт и затем превращается в *куколку* — эта стадия развития обычно неподвижная. Спустя некоторое время куколка превращается во взрослую особь. Такой тип развития свойствен многим насекомым, в том числе бабочкам, жукам, муравьям, пчёлам, комарам, мухам (рис. 100).

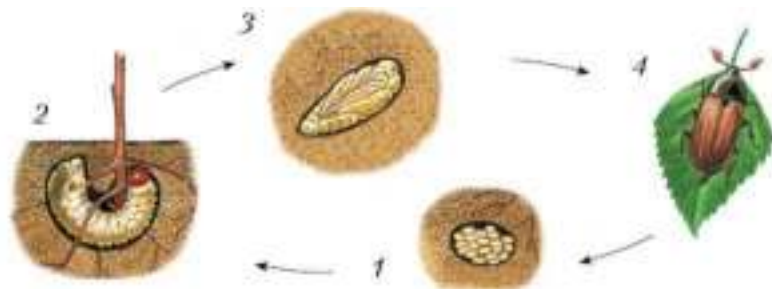


Рис. 99. Развитие с полным превращением (майский жук): 1 — яйца; 2 — личинка; 3 — куколка; 4 — взрослое насекомое

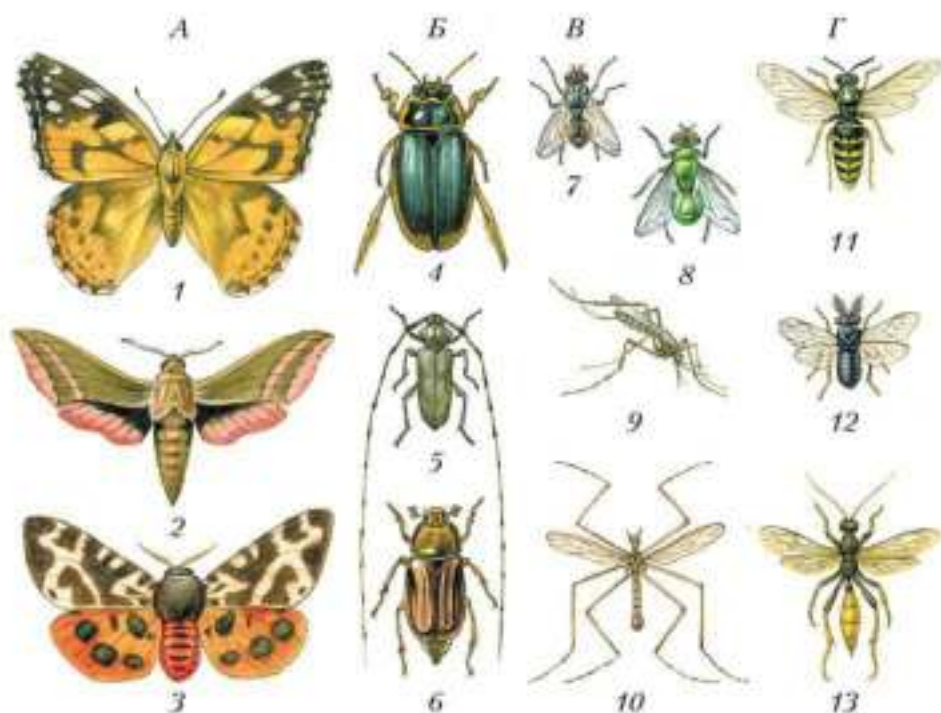


Рис. 100. Насекомые, развивающиеся с полным превращением: А — бабочки: 1 — репейница; 2 — бражник; 3 — медведица; Б — жуки: 4 — плавунец; 5 — усач; 6 — хрущ; В — двукрылые: 7 — комнатная муха; 8 — зелёная падальная муха; 9 — кровососущий комар; 10 — долгоножка; Г — перепончатокрылые: 11 — оса; 12 — пилыльщик; 13 — наездник





Отряд Бабочки также называется *Чешуекрылые*, потому что крылья у этих насекомых покрыты мелкими хитиновыми чешуйками, которые ярко окрашены, переливаются и создают причудливую игру цвета.

У отряда Жуки есть другое название — *Жесткокрылые*: эти животные имеют плотные жёсткие передние крылья, прикрывающие заднюю пару тонких перепончатых крыльев, с помощью которых летают. Ротовые органы у жуков грызущего типа. Среди жуков много растительноядных видов, есть хищники и падальеды. Взрослые жуки живут в наземно-воздушной и водной средах жизни, личинки у одних видов подвижные и живут открыто, у других — малоподвижные и живут в укрытиях. Питаются личинки тканями растений и животных, иногда разлагающимися органическими остатками.

Комары и мухи относятся к отряду *Двукрылые*: эти насекомые имеют только одну пару крыльев. У двукрылых ротовые органы колюще-сосущего или лижущего типа. Некоторые питаются пыльцой и нектаром цветков, есть хищники и кровососы. Личинки мух обитают в разлагающихся остатках растительного и животного происхождения, личинки комаров — в воде. Есть виды, у которых личинки ведут бродячий образ жизни и охотятся на мелких насекомых.

Шмелей, ос, пчёл, муравьёв объединяют в отряд *Перепончатокрылые*: у них имеются две пары перепончатых крыльев. У некоторых видов крылья отсутствуют.

К перепончатокрылым относятся наездники. Их самки с помощью длинного яйцеклада прокалывают покровы гусениц и откладывают в них яйца. Вышедшие из яиц личинки оказываются внутри гусеницы и поедают её ткани. Это свойство наездников используют в борьбе с вредителями культурных растений.

Среди насекомых есть группы, в которые входят виды, развивающиеся с неполным превращением (вышедшая из яйца личинка похожа на взрослое насекомое) и с полным превращением (личинка превращается в куколку, из которой выходит взрослое насекомое).

Развитие с неполным и с полным превращением; гусеница; куколка.



**1.** С помощью текста параграфа и рисунков 97 и 99 определите, в чём два главных различия между двумя типами развития на-



секомых — с неполным и с полным превращением. Охарактеризуйте стадии развития с неполным превращением.

2. Охарактеризуйте роль каждой из стадий развития с полным превращением в жизни насекомых.

3. Используя текст параграфа и дополнительные информационные ресурсы, составьте таблицу «Особенности некоторых групп насекомых», включающую столбцы «Группа насекомых», «Число крыльев», «Ротовые органы», «Пища», «Места обитания», «Тип развития», «Представители». В отдельном столбце можно указать дополнительные сведения о группе.

Группа насекомых	Число крыльев	Ротовые органы	Пища	Места обитания	Тип развития	Представители



§ 27

## Общественные насекомые — пчёлы и муравьи. Значение насекомых. Охрана насекомых

### Вы узнаете

- Как устроены семьи у общественных насекомых.
- Каковы последствия влияния человека на насекомых.

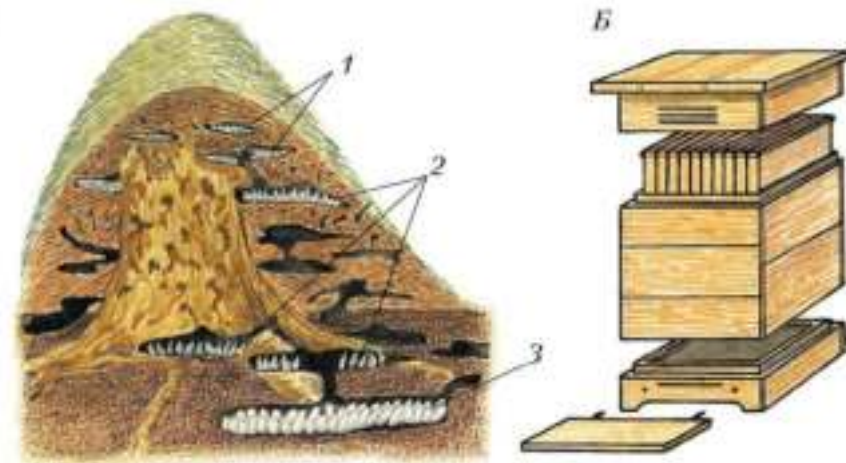
### Вспомните

- Как в природе взаимосвязаны насекомые и растения?

### Общественные насекомые

Большинство насекомых ведёт одиночный образ жизни. Однако есть такие, которые живут одной большой семьёй, — это **общественные насекомые**. К ним относятся термиты, шмели, осы, муравьи, пчёлы. В семье есть группы, каждая из которых выполняет свои функции — собирает пищу и делится ею с другими группами, ухаживает за личинками, охраняет гнездо.

Большую часть живущих в муравейнике (рис. 101, А) муравьёв составляют бескрылые **рабочие особи** — это бесплодные самки. Число их иногда достигает миллиона. Кроме них в муравейнике живёт **царица**. У неё тоже нет крыльев. Всю жизнь она откладывает яйца (все на-



**Рис. 101.** Жилища общественных насекомых: *А* — муравейник: 1 — камеры с яйцами; 2 — камеры с личинками; 3 — камера с куколками; *Б* — пчелиный улей

секомые в муравейнике — её потомство). Забота о муравейнике лежит полностью на рабочих муравьях.

К общественным насекомым относится *медоносная пчела*. В улье (рис. 101, *Б*), где живёт пчелиная семья, большинство насекомых — рабочие особи. Это бесплодные самки, у которых видоизменённый яйцеклад служит жалом. Они чистят улей, собирают нектар, ухаживают за маткой и личинками, охраняют улей от врагов. Живут они только один сезон (около года). В пчелиной семье главная пчела — *матка*, которая откладывает яйца. Живёт она около пяти лет. Весной, в мае — июне, в пчелиной семье из куколок появляются новая матка и несколько десятков самцов, которых называют *трутнями*. Они тоже живут только один сезон, участия в работе не принимают, а основная их задача — оплодотворение молодой матки. Старая матка с частью рабочих пчёл покидает улей: происходит *роение*. Пчеловоды собирают рой и поселяют его в новом улье.

Как муравьи, так и пчёлы общаются друг с другом, поскольку выполняют общую работу и должны согласовывать свои действия. Это происходит с помощью прикосновений и выделяемых пахучих веществ, по которым эти насекомые могут, например, опознавать друг друга. Кроме того, у пчёл имеется «язык танца»: с помощью особых телодвижений и перемещений одна пчела может со-



Рис. 102. Схема движений пчелы-разведчицы, «танцующей» в улье на сотах

общить другим, где находятся богатые нектаром цветущие растения (рис. 102).

Общественные насекомые обладают сложным поведением, которое основано на инстинктах, которые зависят от вида, к которому принадлежит животное. Сложность инстинктов общественных насекомых обусловлена высоким уровнем развития их нервной системы.

На нижней стороне брюшка у рабочих пчёл находятся железы, которые выделяют твёрдое водоотталкивающее вещество — **воск**. Из него пчёлы строят внутри улья шестигранные **соты**. В сотах эти насекомые хранят запасы корма и выращивают потомство.

В пищевode у рабочих пчёл есть расширение. Нектар из цветков, прошедший через это расширение, преобразуется в мёд — основной запас пищи пчелиной семьи. Мёдом пчёлы наполняют соты и закрывают их тонким слоем воска.

На задних ногах у рабочих пчёл имеются участки, окружённые длинными хитиновыми волосками, — корзиночки. Сюда пчела счищает пыльцу цветков, попавшую на её тело. Пропитанная мёдом пыльца служит запасом богатого белком корма для всей пчелиной семьи.

Человек получает от пчёл воск, мёд, различные лекарственные препараты (прополис, пчелиный яд, пчелиное молочко).

### Тутовый шелкопряд

Существуют и другие полезные для человека насекомые. Таковы бабочки шелкопряды. *Тутовый шелкопряд* — единственное насекомое, не встречающееся в природе в диком состоянии (рис. 103), оно полностью одомашнено. Самки его не могут летать. Гусеницы едят только листья шелковицы, или тутового дерева.



**Рис. 103.** Стадии развития тутового шелкопряда: 1 — самка, откладывающая яйца; 2 — гусеница; 3 — формирование кокона; 4 — куколки в коконах

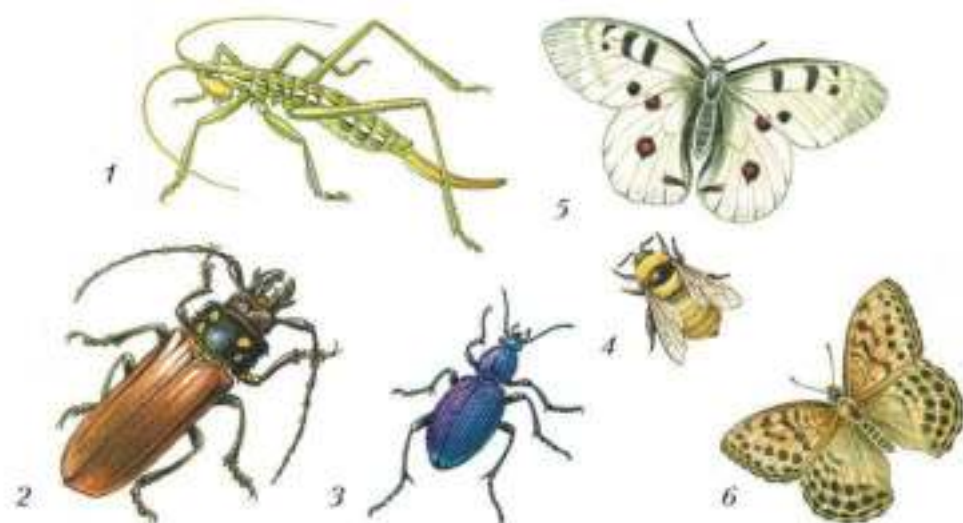


Учёные предполагают, что в диком состоянии предок тутового шелкопряда обитал в предгорьях Гималаев. Разводить шелкопряда стали в Китае около 5 тыс. лет назад. Сейчас его разводят во многих странах мира, где растёт шелковица. Гусениц шелкопряда содержат в специальных помещениях. При обращении в куколку каждая гусеница в течение трёх суток вьёт кокон из очень тонкой нити, длина которой достигает 1500 м. Готовые коконы шелководы собирают, обрабатывают горячим паром, а потом специальными машинами разматывают шёлковые нити. Часть коконов оставляют для выведения новых поколений бабочек.

### Значение насекомых в природе

Роль насекомых в природных сообществах огромна. Насекомые — важнейшие опылители цветковых растений. Они служат пищей различным беспозвоночным (паукам, многоножкам), рыбам, амфибиям, рептилиям, птицам и зверям, даже некоторым насекомоядным растениям (росянке). Среди насекомых много «санитаров», которые помогают перерабатывать в минеральные вещества органические остатки растений и животных. Почвенные насекомые и их личинки повышают плодородие почвы, перемешивая и удобряя её своими экскрементами. Велика роль насекомых в круговороте веществ в природе.

Человек очень сильно влияет на окружающую среду — превращает дикие степи в сельскохозяйственные угодья, вырубает леса, использует ядохимикаты. Поэтому численность многих видов животных, в том числе насекомых, сокращается. Некоторые виды находятся на грани исчезновения и взяты под охрану. Созданы Красные книги, куда занесены сведения о редких животных (рис. 104), о причинах их бедственного положения и мерах по охране. Среди насекомых нашей страны особо охраняемыми являются *дыбка степная* — большой кузнечик, обитающий в степях, несколько видов крупных хищных жуков — *жу-желица*. На юге Дальнего Востока обитает самый крупный жук в России — *реликтовый дровосек*. Длина его тела превышает 10 см, а длина тела личинки достигает 17 см. В Красную книгу занесены и многие виды шмелей, например *изменчивый шмель* и *степной шмель*. Среди бабочек — *аполлон*, *мнемозина*, *перламутровка зенобия*. Они охраняются государственным законом «О животном мире».



**Рис. 104.** Редкие и охраняемые насекомые: 1 — дыбка степная; 2 — дальневосточный реликтовый дровосек; 3 — жу-желица кавказская; 4 — шмель степной; 5 — аполлон; 6 — перламутровка зенобия

Общественными насекомыми являются муравьи и пчёлы, живущие очень большими семьями, в которых каждая особь выполняет отведённую ей функцию. Отношения между особями в семье довольно сложные и во многом определяются врождёнными формами поведения — инстинктами. Человек получает от пчёл сырьё для пищевой и лекарственной промышленности. Он одомашнил тутового шелкопряда ради получения шёлка. Многим видам насекомых человек причинил вред, и сейчас наиболее редкие виды взяты под охрану.

Общественные насекомые; рабочие особи; царица; матка; трутни; инстинкт; воск; соты.



1. Опишите особенности поведения и функции обитателей муравейника.
2. Охарактеризуйте состав пчелиной семьи и функции каждой группы особей.
3. Объясните, почему муравьёв и пчёл относят к общественным насекомым.
4. Используя текст параграфа и дополнительные информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о практическом значении пчёл, тутового шелкопряда.



§ 28

## Насекомые — вредители культурных растений и переносчики заболеваний человека

### Вы узнаете

- В чём выражается отрицательное влияние насекомых на культурные растения, животных и на здоровье человека.

### Вспомните

- Какие полевые и плодово-ягодные культуры повреждаются насекомыми?
- Какие заболевания переносятся насекомыми?

Многие насекомые являются **вредителями сельскохозяйственных культур**, портят продукты, непищевые материалы и вещи.

В странах с жарким климатом большую опасность для сельского хозяйства представляет азиатская перелётная саранча. Численность саранчи периодически (раз в несколько лет) резко увеличивается. Стаи этих насекомых перелетают на огромные расстояния и там, где опускаются, полностью выедают все зелёные части растений.

Тли высасывают сок растений, угнетая их развитие. Вредная черепашка повреждает хлебные злаки. Личинки свекловичного долгоносика питаются корнями свёклы, а завязями яблонь питаются личинки яблоневого цветоеда. Личинки и взрослые особи колорадского жука уничтожают листья картофеля. Личинки капустной белянки питаются листьями капусты, а личинки яблонной плодовой гнили развиваются в яблоках. Личинки огнёвок живут в муке, питаются ею и загрязняют выделениями. Личинки платяной моли в домах портят изделия из шерсти.

Некоторые насекомые наносят ущерб здоровью человека и домашним животным. Питающиеся кровью *слепни* мучают домашний скот своими укусами и вызывают потерю в массе, снижение удоев молока. Личинки *оводов* развиваются под кожей млекопитающих и вызывают у домашнего скота воспаление кожных покровов. Комары могут передавать такие опасные заболевания, как малярия, комариные энцефалиты. Комнатные мухи переносят яйца аскарид, различных микробов, в том числе возбудителей таких опасных болезней, как дизентерия и брюшной тиф. Осенняя жигалка может переносить возбудителей очень опасного заболевания — сибирской язвы. Муха цеце переносит возбудителя смертельно опасной для человека сонной болезни.

Чёрные тараканы и прусаки загрязняют и портят своими экскрементами продукты питания. Они могут переносить различные болезнетворные микроорганизмы и яйца глистов. Выделения тараканов часто вызывают аллергию у людей.

К вредным для человека насекомым относятся вши. Питаются вши кровью человека, вызывая мучительный зуд и, что более опасно, перенося возбудителей сыпного и возвратного тифа. Блохи питаются кровью. Они могут передавать человеку возбудителей таких болезней, как чума, туляремия, сыпной тиф. Большое беспокойство человеку приносит постельный клоп, питающийся кровью и поселяющийся в мягкой мебели и постельном белье.

Методы борьбы человека с наносящими ему вред насекомыми объединяют в несколько групп.



К **физическим методам борьбы** относятся сбор (и последующее уничтожение) гусениц или яиц насекомых, отлов наземных насекомых.

С вредными насекомыми иногда борются **химическими методами** — с помощью ядовитых химических веществ. Сельскохозяйственные посадки опрыскивают жидкими ядами. Выгребные ямы и другие места размножения личинок комнатных мух обрабатывают растворимыми ядовитыми порошками. Однако насекомые-вредители довольно быстро приспосабливаются к отрицательному воздействию: появляются особи, нечувствительные к ядовитому веществу. Кроме того, из-за применения ядохимикатов гибнут многие полезные беспозвоночные, а также птицы, съевшие отравленных насекомых.

Для борьбы с сельскохозяйственными вредителями используют **агротехнические методы**. Например, посев и посадку растений проводят с таким расчётом, чтобы они успели окрепнуть ко времени появления вредителей. Поля тщательно убирают, чтобы лишить пищи личинок вредных насекомых. Уничтожают сорные растения, на которых насекомые размножаются.

Наиболее безопасные, хотя и менее эффективные, **биологические** методы борьбы с вредными насекомыми. Они заключаются в использовании естественных врагов насекомых — паразитов (например, наездников) и хищников (например, божьих коровок).

В лесу люди охраняют и расселяют муравейники рыжих лесных муравьёв; в садах развешивают искусственные гнездовья для мелких насекомоядных птиц. В лабораториях специально разводят наездников, паразитирующих на сельскохозяйственных вредителях. Так, с капустной белянкой борются, выпуская крохотного наездника трихограмму, самка которого откладывает яйца в яйца капустной белянки. В биологической борьбе используют также бактерии, которые вызывают болезни у насекомых-вредителей, и грибы, паразитирующие на них. Споры этих грибов специалисты рассеивают над полями или садами.

Среди насекомых есть вредители культурных растений и пищевых запасов, много переносчиков опасных заболеваний человека и домашних животных. Люди борются с вредителями, наносящими ущерб, с помощью физических, химических, агротехнических и биологических методов.



Вредители сельскохозяйственных культур; методы борьбы с вредителями (физические, химические, агротехнические, биологические).



- 1.** Охарактеризуйте деятельность насекомых — вредителей сельскохозяйственных растений.
- 2.** Назовите наиболее распространённых насекомых, которые являются переносчиками возбудителей заболеваний человека.
- 3.** Дайте оценку эффективности методов борьбы с вредными насекомыми.
- 4.** Используя информационные ресурсы, определите принадлежность насекомых, упомянутых в тексте параграфа, к систематическим группам. Представьте эту информацию в виде схемы.

### Выполните задания

1. Назовите признаки, по которым представителей членистоногих объединяют в один тип.
2. Укажите характерные признаки представителей классов Ракообразные, Паукообразные, Насекомые.
3. Назовите промысловых ракообразных. Опишите их среду обитания.
4. Сравните нервную систему речного рака и паука-крестовика и назовите различия.
5. Установите взаимосвязь особенностей питания паука-крестовика и строения его пищеварительной системы.
6. Охарактеризуйте черты приспособленности насекомых к полёту.
7. Сравните функции гемолимфы речного рака и майского жука (или чёрного таракана).
8. Охарактеризуйте особенности строения и функций систем внутренних органов членистоногих по сравнению с кольчатыми червями.
9. Опишите роль насекомых в природе, в жизни человека.

### Какие утверждения верны?

1. Членистоногие имеют сегментированное тело с двусторонней симметрией, членистые конечности и хитиновый покров.
2. Хитиновый покров защищает тело от потери влаги.
3. У членистоногих органы обоняния и осязания развиты плохо.
4. Пчёлы имеют простые и сложные глаза, паук-крестовик — только простые.
5. Большинство членистоногих раздельнополые.
6. Членистоногие наиболее сходны по строению с плоскими червями.
7. Органы выделения насекомых — мальпигиевы сосуды.
8. Органы дыхания насекомых — лёгкие.

### Выберите все правильные ответы

1. К типу Членистоногие относят:
  - а) прудовика; б) тарантула; в) наездника; г) мокрицу.
2. Паукообразные, в отличие от ракообразных:
  - а) обитают преимущественно в наземно-воздушной среде; б) имеют лёгочное и трахейное дыхание; в) имеют наружный скелет; г) некоторые виды являются переносчиками тяжёлых заболеваний человека.

**3.** Среди членистоногих насекомые — самая высокоорганизованная группа животных, так как:

а) их тело разделено на три отдела — голову, грудь, брюшко; б) у них хорошо развиты органы чувств; в) их нервная система включает надглоточный и подглоточный нервные узлы и брюшную нервную цепочку; г) они дышат с помощью лёгких.

**4.** Насекомые связаны с другими живыми организмами, они:

а) распространяют плоды и семена растений; б) опыляют цветковые растения; в) являются пищей для других животных; г) наносят вред отдельным видам организмов.

### Вопросы для обсуждения

- 1.** У наземных членистоногих имеется особое образование — жировое тело. Какие функции оно выполняет?
- 2.** Что способствовало формированию разнообразия ракообразных в природе?
- 3.** Почему у насекомых различных отрядов имеются разнообразные ротовые аппараты?

### Темы проектов

- 1.** Ракообразные — первичноводные членистоногие. Места их обитания.
- 2.** Распространение паукообразных, их роль в природе.
- 3.** Особенности строения органов зрения у членистоногих.
- 4.** Усложнение организации насекомых.
- 5.** Использование насекомых в хозяйственной деятельности человека.



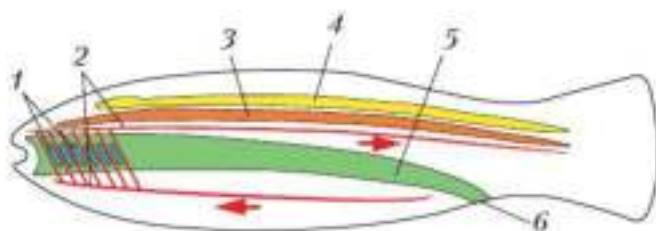
## Тип Хордовые (Chordata)



## Общая характеристика хордовых

Тип Хордовые — один из крупнейших по числу видов в царстве животных. Всего в нём около 60 тыс. современных видов. Хордовые появились более 500 млн лет назад. Полагают, что они произошли от одной из групп древних кольчатых червей. Представители этого типа обладают общими признаками и единым планом строения.

Внутренним осевым скелетом служит **хорда** — упругий, плотный и эластичный тяж (рис. 105). При развитии зародыша хорда образуется из слоя энтодермы, она формируется в спинной части кишки зародыша. У более примитивных представителей хордовых она играет роль внутреннего скелета пожизненно, у более эволюционно развитых представителей выполняет функцию скелета только на зародышевом этапе развития, а у взрослых животных её заменяет прочный позвоночник из костной и хрящевой тканей.



**Рис. 105.** Общая схема внутреннего строения хордового животного: 1 — жаберные щели; 2 — кровеносные сосуды; 3 — хорда; 4 — нервная трубка; 5 — пищеварительная трубка; 6 — анальное отверстие.

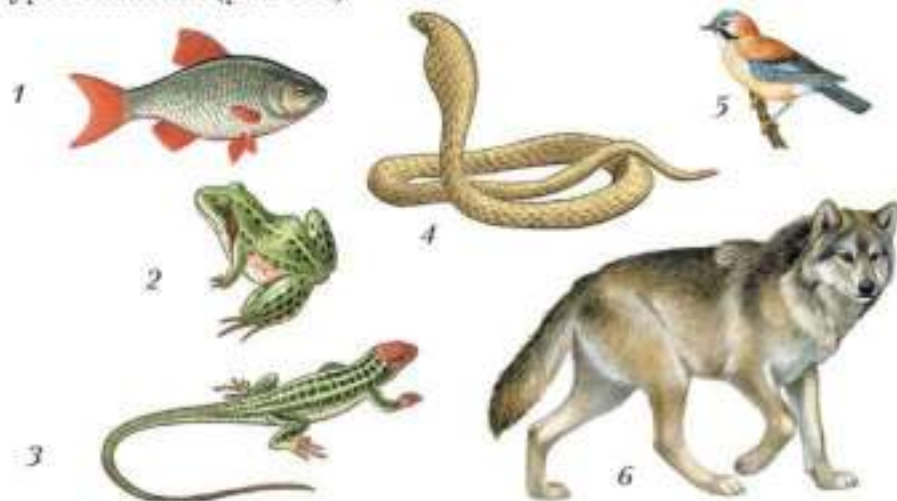
Нервная система представлена **нервной трубкой**, которая образуется при развитии зародыша из слоя эктодермы. Расположена нервная трубка на спинной стороне над хордой.

Глотка у хордовых имеет жаберные щели — парные сквозные отверстия в боковых стенках и одновременно является отделом как пищеварительной, так и дыхательной системы. У примитивных хордовых здесь помещаются жабры, функционирующие в течение всей жизни. У эволюционно продвинутых хордовых зачатки жабр имеются только на ранних стадиях индивидуального развития, а у взрослых животных появляются лёгкие.

У хордовых развита мускулатура. В головном отделе расположены органы чувств. Кровеносная система замкнутая, у эволюционно продвинутых хордовых имеется сердце.

Такое строение хордовых животных оказалось выгодным с точки зрения эволюции: они освоили самые различные места обитания и распространились по всему земному шару. Хордовые отличаются большим разнообразием, а некоторые виды хордовых достигают высокой численности.

Тип Хордовые разделяют на три крупные группы. Две из которых — бесчерепные и черепные (или позвоночные) рассмотрены в этом курсе биологии (рис. 106).



**Рис. 106.** Представители различных систематических групп хордовых животных: 1 — костная рыба (плотва); 2 — земноводное (прудовая лягушка); 3, 4 — пресмыкающиеся (прыткая ящерица, кобра); 5 — птица (сойка); 6 — млекопитающее (волк)



**Вы узнаете** • Почему ланцетника относят к типу Хордовые.

**Вспомните** • Какие системы органов есть у беспозвоночных животных?

### Общая характеристика

Бесчерепные — это примитивные хордовые животных, к которым относят представителей рода *Ланцетник*, в котором насчитывают около 30 современных видов. Бесчерепные — морские, в основном донные, животные. У них на протяжении всей жизни сохраняются признаки типа Хордовые. Изучение этих наиболее просто устроенных хордовых важно для понимания происхождения и начальных этапов эволюции другой группы хордовых — позвоночных животных.

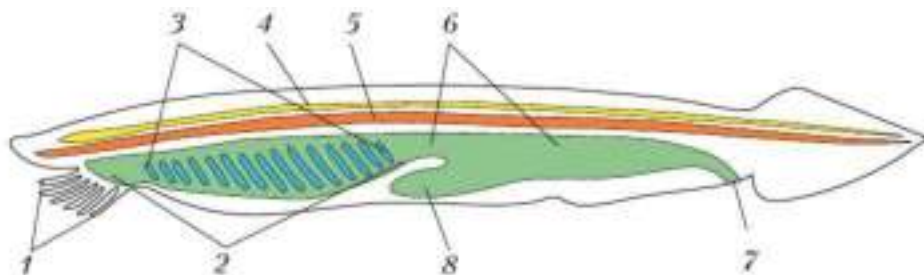
Ланцетники живут на мелководьях, в прибрежной части тёплых морей и океанов. В нашей стране они встречаются на отмелях Чёрного и Японского морей. Большую часть времени эти животные проводят, зарывшись в песок и выставив наружу передний конец тела. Питаются ланцетники простейшими и одноклеточными водорослями.

### Строение ланцетника

Впервые описал ланцетника русский академик П. С. Паллас в 1774 г. По внешнему виду ланцетник напоминает небольшую полупрозрачную рыбку длиной 4–8 см (рис. 107). Вдоль тела с верхней стороны тянется **спинной плавник**. Он переходит в **хвостовой плавник**, по форме похожий на медицинский инструмент ланцет. За это сходство ланцетник и получил своё



Рис. 107. Ланцетник, зарывшийся в песок

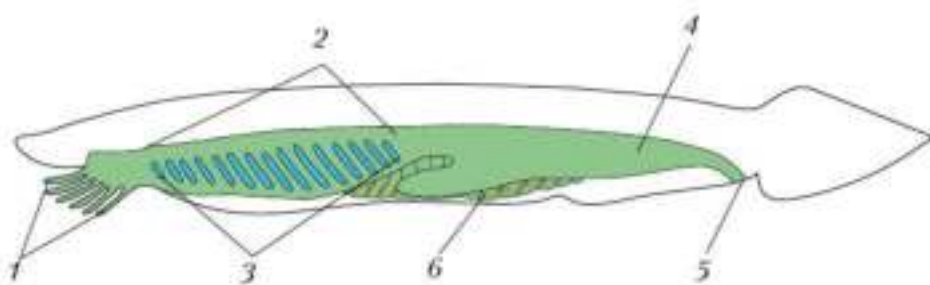


**Рис. 108.** Схема внутреннего строения ланцетника: 1 — щупальца; 2 — глотка; 3 — жаберные щели; 4 — нервная трубка; 5 — хорда; 6 — кишка; 7 — анальное отверстие; 8 — печёночный вырост

название. Кожные покровы очень тонкие, сквозь них просвечивают внутренние органы.

Внутренний скелет ланцетника представлен хордой, тянущейся вдоль тела (рис. 108). Хорда и лежащая над ней нервная трубка окружены соединительнотканной оболочкой. От нервной трубки отходят многочисленные нервы. В коже находятся осязательные клетки, в нервной трубке среди других нервных клеток — светочувствительные глазки.

Под хордой расположена пищеварительная система, имеющая вид трубки. Передний отдел её — глотка — имеет **жаберные щели** (рис. 109). В перегородках между ними проходят тонкие кровеносные



**Рис. 109.** Схема пищеварительной, дыхательной и половой систем ланцетника: 1 — щупальца; 2 — глотка; 3 — жаберные щели; 4 — кишка; 5 — анальное отверстие; 6 — половые железы



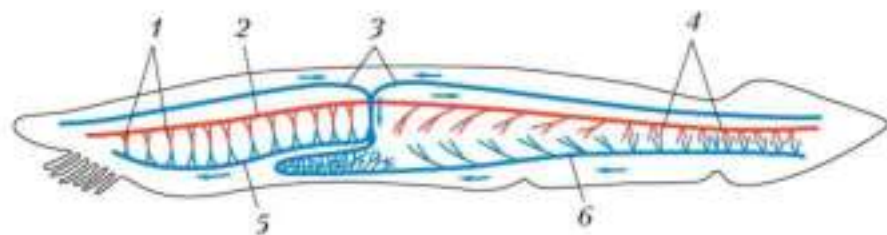
сосуды, через которые в кровь поступает кислород, а в воду выделяется углекислый газ.

На дне глотки находится жёлоб, выстланный клетками, несущими реснички. Движения ресничек создают поток воды, который омывает жабры. Мелкие пищевые частицы, попавшие в глотку, склеиваются и потоком воды направляются далее по пищеварительной трубке. Под влиянием пищеварительных соков пища переваривается, а непереваренные остатки удаляются через анальное отверстие наружу.

Передний конец тела окружён складкой кожи, которая образует **околожаберную полость**. Она защищает жаберные отверстия от попадания в них твёрдых частиц.

Кровеносная система у ланцетника, как и у всех хордовых, замкнутая (рис. 110). По крупному брюшному сосуду кровь движется вперёд, к жабрам, где обогащается кислородом. По спинной аорте насыщенная кислородом артериальная кровь разносится ко всем органам тела. От них венозная кровь, насыщенная углекислым газом, поступает в брюшной сосуд. Сердца у ланцетника нет. Кровь движется за счёт сокращений так называемых «жаберных сердец» — стенок брюшного сосуда у основания жаберных артерий.

Органы выделения очень похожи на органы выделения кольчатых червей и представляют собой выделительные трубочки, которые одним концом открываются в полость тела, другим впадают в общий канал. Несколько общих выделительных каналов открываются в околожаберную полость. Отсюда продукты жизнедеятельности выводятся наружу.



**Рис. 110.** Схема кровеносной системы ланцетника: 1 — жаберные артерии; 2 — спинная аорта; 3 — спинные вены; 4 — капиллярная сеть; 5 — брюшная аорта; 6 — брюшная вена

Ланцетники, как и большинство других хордовых, раздельнополые животные. У самок в яичниках образуются яйцеклетки, у самцов в семенниках — сперматозоиды. Оплодотворение наружное: сперматозоиды проникают в яйцеклетки в воде. Из оплодотворённой яйцеклетки развивается личинка, которая свободно плавает, затем опускается на дно, закапывается в песок и развивается во взрослую особь. Размножаются ланцетники в тёплое время года, с весны до осени.



В странах Юго-Восточной Азии на мелководье ланцетники скапливаются в большом количестве; на 1 м<sup>2</sup> набирается свыше тысячи особей. В таких районах существует промысел ланцетников. Их вылавливают и употребляют в пищу варёными и сушёными.

Тип Хордовые включает две крупные группы животных — бесчерепных и черепных (позвоночных). Один из самых примитивных представителей хордовых — ланцетник — сохраняет все основные признаки хордовых в течение жизни.

Хорда; нервная трубка; плавники (спинной, хвостовой); жаберные щели; околожаберная полость.



1. На примере ланцетника (см. рис. 108 и 109, с. 160) расскажите об особенностях внутреннего строения хордовых животных.
2. Объясните, каково значение ланцетников для изучения эволюции хордовых.
3. В чём проявляется усложнение строения хордовых животных в сравнении с беспозвоночными?

## Позвоночные (Vertebrata), или Черепные (Craniata). Внешнее строение рыб

**Вы узнаете** • Какие особенности внешнего строения рыб обусловлены жизнью в водной среде.

**Вспомните** • На основании каких признаков ланцетника относят к хордовым животным?  
• Какие приспособления к жизни в водной среде есть у беспозвоночных, ведущих подвижный образ жизни?

### Общая характеристика черепных

К черепным, или позвоночным, принадлежит большинство хордовых животных — классы Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие. Черепные отличаются более высоким уровнем развития, чем бесчерепные. Опорой тела у них служит **позвоночник**, состоящий из костной или хрящевой тканей, который у взрослых животных замещает собой хорду. Особенно хорошо развита нервная система: нервная трубка подразделена на два отдела — **головной** и **спинной мозг**. Хорошо развиты органы чувств. Особый отдел скелета — **череп** — защищает головной мозг.

В отличие от бесчерепных, у черепных имеются парные конечности, в кровеносной системе появляется мускулистое сердце. Органами выделения служат почки.

Позвоночные ведут активный образ жизни, иногда совершают дальние миграции. Они освоили самые разные места обитания и широко распространены по всему земному шару. Многие виды позвоночных достигают высокой численности.

### Общая характеристика рыб

Рыбы — самая многочисленная группа позвоночных животных. Она включает около 30 тыс. современных видов. Рыб подразделяют на два класса — Хрящевые рыбы и Костные рыбы. Основным критерием такого разделения является ткань, из которой состоит внутренний скелет — хрящевая или костная.



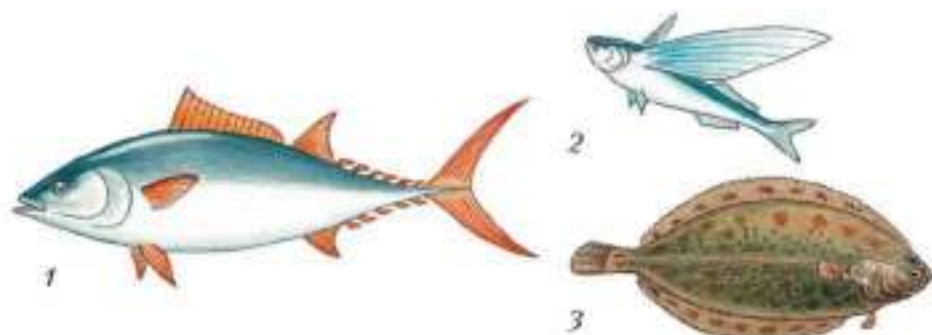


Рис. 111. Рыбы, обитающие на разной глубине: 1 — в толще воды (тунец); 2 — у поверхности (летучая рыба); 3 — на дне (камбала)

Рыбы населяют различные водоёмы нашей планеты: океаны, моря, реки, озёра, пруды. Разнообразие условий жизни в воде повлияло на внешнее строение рыб и привело к возникновению различных форм тела, а также к появлению множества приспособлений к конкретным условиям обитания (рис. 111).

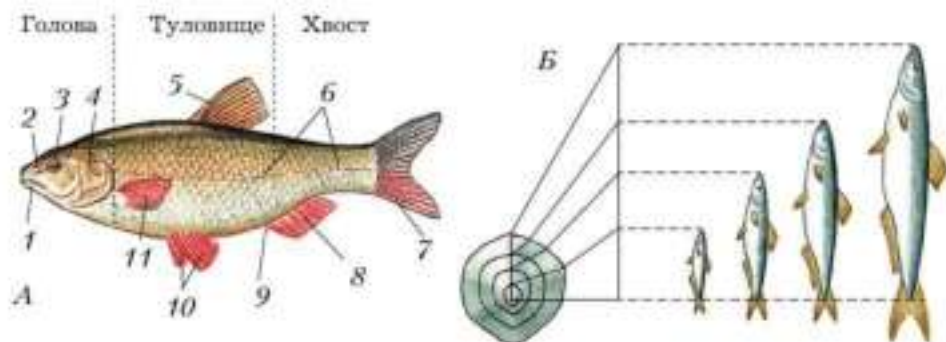
### Внешнее строение рыб

У рыб тело обтекаемой формы. Имеет голову, туловище и хвост.

Снаружи тело рыб покрыто *кожей*, в которой находятся мелкие или крупные костные **чешуи**. Они как черепица налегают друг на друга и плотно прикрывают туловище и хвост. Чешуя постоянно растёт, и на ней образуются годовые кольца. По ним можно определить возраст рыбы (рис. 112, Б, В). Есть рыбы и голокожные, без чешуи. Тело рыб скользкое, так как покрыто выделениями *слизистых желёз*, расположенных в коже. Чешуя бывает окрашена в серебристо-серые, чёрные тона. Для рыб, обитающих среди коралловых рифов, характерна яркая окраска.

Органы движения рыб — плавники. Непарные плавники — это спинные, хвостовой и анальный, или подхвостовой. Важнейшим из них является хвостовой. С его помощью рыбы двигаются вперёд. Снизу по бокам расположены парные плавники: передние — грудные, задние — брюшные. Грудные более подвижны, они участвуют в поворотах тела в воде, движении вверх, вниз и в стороны. Брюшные, спинной и анальный плавники помогают поддерживать равновесие.





**Рис. 112.** Внешнее строение рыбы: *A* — общий план строения: 1 — рот; 2 — ноздря; 3 — глаз; 4 — жаберная крышка; 5 — спинной плавник; 6 — боковая линия; 7 — хвостовой плавник; 8 — анальный плавник; 9 — анальное отверстие; 10 — брюшные плавники; 11 — грудной плавник; *Б* — определение возраста рыбы по годовым кольцам на чешуе

Позади брюшных плавников видны три отверстия: анальное, половое и мочевое. Через анальное выбрасываются непереваренные остатки пищи, через мочевое — вредные продукты жизнедеятельности, через половое выделяются продукты размножения: икра у самок и семенная жидкость у самцов.

По бокам тела рыбы находится **боковая линия** — органы, состоящие из каналов, лежащих в коже под чешуёй. На дне этих каналов расположены чувствительные клетки, воспринимающие колебания воды. Такие органы позволяют рыбе воспринимать потоки воды, обтекающей тело, различать предметы благодаря волнам, которые отражаются от этих предметов.

Другие органы чувств расположены на голове. Границей между головой и туловищем считают задний край **жаберных крышек** (рис. 112, *A*). Они прикрывают жабры и постоянно двигаются, обеспечивая приток к жабрам свежей воды, богатой кислородом. Границу между туловищем и хвостом условно проводят на уровне анального отверстия.

На голове спереди находится рот. Выше рта расположены **ноздри**, открывающиеся в органы обоняния, с помощью которых рыба воспринимает запахи веществ, растворённых в воде. Глаза рыб довольно большие. Рыбы видят на близком расстоянии и различают цвета.

Органов слуха на поверхности головы не видно: они расположены по бокам головы внутри черепа и носят название *внутреннее ухо*. Звуковые волны, распространяющиеся в воде, рыба воспринимает всей поверхностью тела. Рядом с внутренним ухом находится *орган равновесия*, благодаря которому рыба ощущает положение своего тела, перемещения вверх и вниз.

### **Лабораторная работа № 6**

#### **Тема: Внешнее строение**

#### **и особенности передвижения рыбы**

**Цель:** изучить внешнее строение и способы передвижения рыбы.

#### **Оборудование и материалы**

- 1.** Банка с живой рыбой в воде.
- 2.** Лупа.
- 3.** Предметное стекло.
- 4.** Чешуя рыбы.

#### **Ход работы**

- 1.** Рассмотрите рыбу в банке с водой. Объясните, какое значение имеет форма её тела.
- 2.** Рассмотрите окраску тела рыбы на брюшной и спинной сторонах. Если она различна, то укажите причины этих различий.
- 3.** Как расположена чешуя на теле рыбы? Какое значение это имеет для жизни рыбы в воде? С помощью лупы рассмотрите строение отдельной чешуи.
- 4.** Найдите отделы тела рыбы: голову, туловище, хвост. Установите их границы. Объясните, какое значение имеют плавные переходы отделов тела для жизни рыбы в воде.
- 5.** Найдите у рыбы ноздри, глаза, боковую линию. Какое значение имеют эти органы в жизни рыбы? Выясните, в чём особенность строения глаз.
- 6.** Рассмотрите плавники рыбы. Какие из них парные, какие — непарные? Понаблюдайте за работой плавников при движении рыбы в воде.
- 7.** Зарисуйте внешнее строение рыбы. Обозначьте на рисунке отделы её тела. Сделайте вывод о приспособленности рыб к жизни

в воде. Сделайте рисунок отдельной чешуи рыбы, отметив светлые и тёмные полосы. Каков возраст рыбы, у которой взята эта чешуя?

Рыбы хорошо приспособлены к жизни в водной среде: они имеют обтекаемую форму тела, плавники, обеспечивающие движение в воде, органы чувств, позволяющие ориентироваться в воде.

Позвоночник; головной и спинной мозг; череп; чешуи; боковая линия; жаберные крышки; ноздри; внутреннее ухо; орган равновесия.



1. Охарактеризуйте признаки, на основании которых тип Хордовые разделяют на группы Бесчерешные и Черешные (Позвоночные). Назовите представителей этих групп.
2. Объясните, каким образом строение покровов тела рыбы связано с её жизнедеятельностью.
3. Охарактеризуйте органы чувств рыбы, с помощью которых она ориентируется в воде.
4. Назовите черты приспособленности рыбы к жизни в водной среде.
5. Используя информационные ресурсы, подготовьте проект о классификации рыб по местам обитания.



§ 31

## Внутреннее строение рыб

### Вы узнаете

- Какова взаимосвязь строения и функций основных отделов скелета рыб.
- Каково внутреннее строение костных рыб и каковы его особенности, связанные с жизнью в водной среде.

### Вспомните

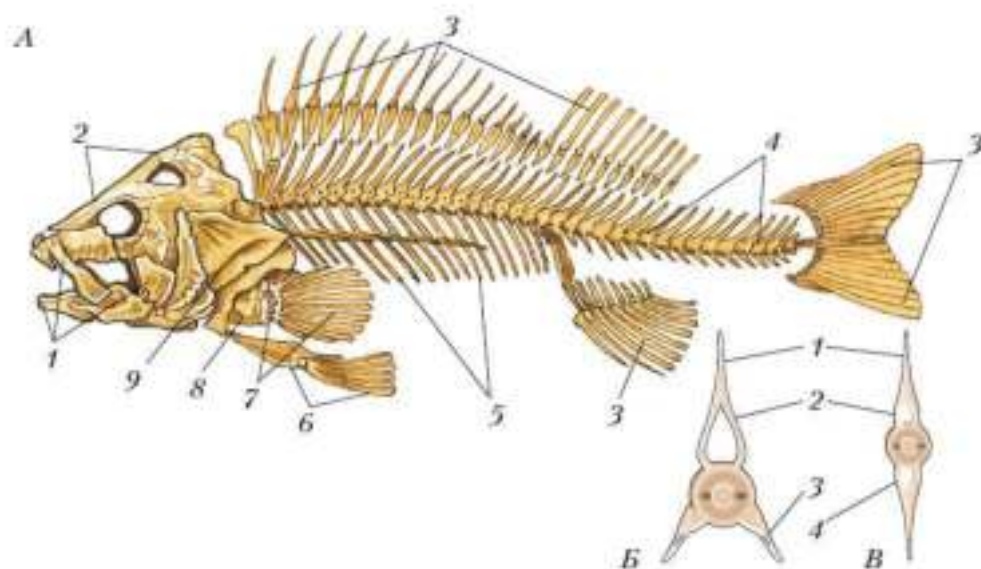
- Какое внутреннее строение имеет ланцетник?

**Опорно-двигательная система.** Основные отделы скелета рыбы — позвоночник и череп. Позвоночник состоит из нескольких десятков **по-**

**звонков**, сходных по строению. Каждый позвонок имеет утолщённую часть — тело позвонка, а также верхние и нижние дуги (рис. 113). Верхние дуги образуют канал, в котором лежит спинной мозг. Дуги защищают его от травм. Вверх от дуг идут длинные остистые отростки. В туловищном отделе нижние дуги (боковые отростки) разомкнуты. К боковым отросткам позвонков примыкают узкие длинные **рёбра** — они защищают внутренние органы и служат опорой для туловищной мускулатуры. В хвостовом отделе нижние дуги позвонков образуют канал, в котором проходят кровеносные сосуды.

В скелете головы выражен мозговой отдел *череп*. Кости черепа защищают головной мозг. Скелет головы включает также верхние и нижние челюсти, кости глазниц и жабр.

В скелете жабр хорошо заметны крупные жаберные крышки. Если их приподнять, можно увидеть несколько парных **жаберных**



**Рис. 113.** Скелет костной рыбы: *A* — общий вид: 1 — челюсти; 2 — мозговой отдел черепа; 3 — скелет непарных плавников; 4 — позвонки; 5 — рёбра; 6 — скелет брюшного плавника; 7 — скелет грудного плавника; 8 — плечевой пояс; 9 — жаберная крышка; *Б* — туловищный позвонок; *В* — хвостовой позвонок: 1 — остистый отросток; 2 — верхняя дуга; 3 — боковой отросток; 4 — нижняя дуга



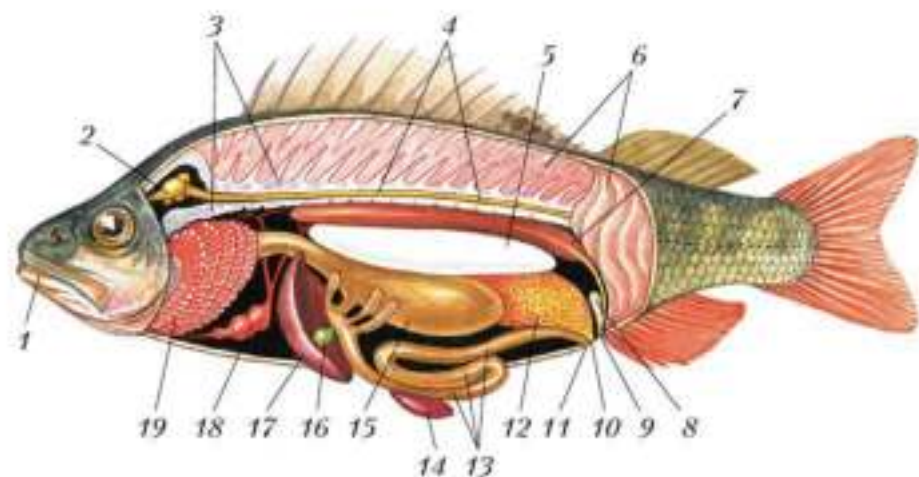
**дуг.** На жаберных дугах крепятся жабры. Мышц в головной части мало, они расположены в области жаберных крышек, челюстей и на затылке.

Скелет *непарных плавников* состоит из многих удлинённых косточек. Скелет *парных плавников* включает в себя так называемый **пояс конечностей** и парный скелет **свободной конечности**. Плечевой пояс (пояс передних конечностей) причленён к скелету головы. Тазовый пояс образован одной костью. Скелет свободной конечности (плавника) состоит из многих длинных косточек.

Скелет представляет собой опору для тела и органов движения, защищает важнейшие органы.

Основные мышцы располагаются равномерно в спинной части тела рыбы; особенно хорошо развиты мышцы, обеспечивающие движение хвостового плавника.

**Пищеварительная система** начинается крупным ртом (рис. 114). Имеется обширная ротовая полость. Челюсти вооружены зубами. За



**Рис. 114.** Внутреннее строение костной рыбы (самка окуни): 1 — рот; 2 — головной мозг; 3 — позвоночник; 4 — спинной мозг; 5 — плавательный пузырь; 6 — мышцы; 7 — почка; 8 — мочевой пузырь; 9 — мочевое отверстие; 10 — половое отверстие; 11 — анальное отверстие; 12 — печень; 13 — кишечник; 14 — селезёнка; 15 — желудок; 16 — жёлчный пузырь; 17 — печень; 18 — сердце; 19 — жабры

ротовой полостью находится полость глотки. В ней видны жаберные отверстия (щели), разделённые межжаберными перегородками. Далее следуют пищевод и объёмный желудок. Из желудка пища поступает в кишку. В желудке и кишечнике пища переваривается под действием пищеварительных соков: в желудке действует желудочный сок, в кишечнике — соки, выделяемые железами стенок кишечника и поджелудочной железы, а также желчь из жёлчного пузыря и печени. В кишечнике питательные вещества всасываются в кровь. Непереваренные остатки пищи удаляются наружу через анальное отверстие.

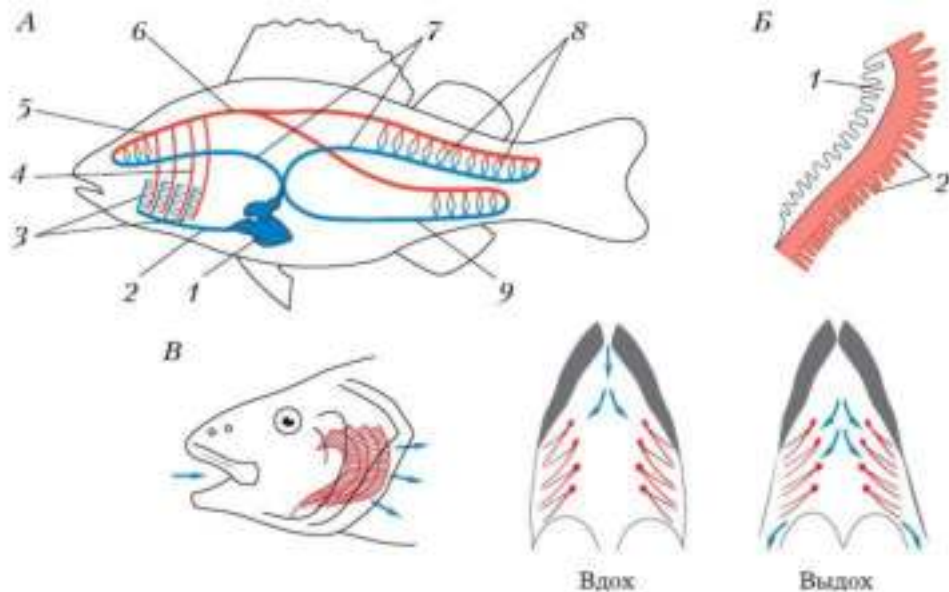
**Плавательный пузырь** — особый орган, характерный только для костных рыб. Он позволяет рыбе регулировать глубину погружения. В ходе эмбрионального развития плавательный пузырь возникает как спинной вырост кишечной трубки.

Плавательный пузырь состоит из одной или двух камер, заполненных смесью газов, близкой по составу к воздуху. Благодаря плавательному пузырю масса тела рыбы приходит в равновесие с выталкивающей силой, действующей на рыбу на определённой глубине.

**Дыхательная система** рыб расположена в области глотки и представлена жабрами. Скелетной опорой жабрам служат четыре пары вертикальных жаберных дуг, к которым прикрепляются многочисленные бахромчатые **жаберные лепестки** (рис. 115, Б). Внутри них проходят тонкостенные, ветвящиеся на капилляры кровеносные сосуды. Через стенки капилляров происходит газообмен: поглощение из воды кислорода и выделение углекислого газа. Вода движется между жаберными лепестками благодаря сокращениям мускулатуры глотки и движениям жаберных крышек (рис. 115, В).

**Кровеносная система** рыб замкнутая (рис. 115, А). Кровь непрерывно течёт по сосудам благодаря сокращениям двухкамерного сердца, состоящего из предсердия и желудочка. Через сердце проходит венозная кровь. Желудочек при сокращении направляет кровь вперёд, в крупный сосуд — брюшную аорту. В области жабр аорта распадается на четыре пары приносящих жаберных артерий. В жаберных лепестках они ветвятся на капилляры. Здесь кровь освобождается от углекислого газа и обогащается кислородом, становясь артериальной, и через выносящие жаберные артерии направляется в спинную аорту. Этот второй крупный сосуд несёт артериальную кровь ко всем органам тела и к голове. В органах и тканях кровь отдаёт кислород, на-





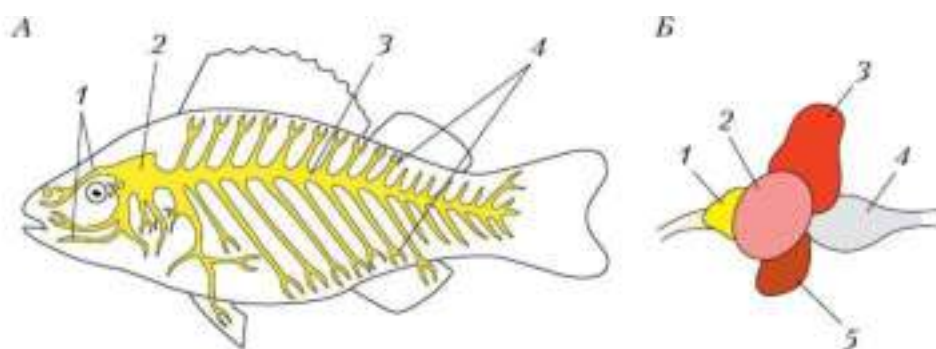
**Рис. 115.** Кровеносная и дыхательная системы костной рыбы: *А* — схема кровеносной системы: 1 — сердце; 2 — брюшная аорта; 3 — приносящие жаберные артерии; 4 — выносящие жаберные артерии; 5 — сонная артерия (несёт кровь к голове); 6 — спинная аорта; 7 — кардинальные вены (несут кровь к сердцу); 8 — капиллярная сеть внутренних органов; 9 — брюшная вена; *Б* — межжаберная перегородка: 1 — жаберная дуга; 2 — жаберные лепестки; *В* — схема дыхания (стрелками показано направление потока воды)

сыщается углекислым газом, превращается в венозную, и по венам поступает в сердце.

**Нервная система** рыб состоит из головного и спинного мозга и нервов (рис. 116, *А*). Головной мозг включает пять отделов — **передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок** и **продолговатый мозг** (рис. 116, *Б*). Продолговатый мозг плавно переходит в спинной мозг.

Разделение головного мозга на пять отделов (передний, промежуточный, средний, продолговатый мозг и мозжечок) — это признак, свойственный всем позвоночным животным.

От головного мозга отходят нервы, которые обеспечивают работу органов чувств и некоторых внутренних органов. От спинного мозга от-



**Рис. 116.** Нервная система костной рыбы: *А* — общая схема: 1 — черепно-мозговые нервы; 2 — головной мозг; 3 — спинной мозг; 4 — спинномозговые нервы; *Б* — схема головного мозга: 1 — передний мозг; 2 — средний мозг; 3 — мозжечок; 4 — продолговатый мозг; 5 — промежуточный мозг

ходят нервы, которые регулируют работу органов движения и внутренних органов.

**Выделительная система** рыб представлена почками, расположенными вдоль позвоночника, двумя **мочеточниками** и **мочевым пузырём**. Через эти органы из тела рыбы удаляются избыток солей, вода и продукты обмена веществ. Моча поступает по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него выводится наружу.

## Лабораторная работа № 7

### Тема: Внутреннее строение рыбы

**Цель:** изучить особенности внутреннего строения рыб и выявить признаки усложнения в сравнении с бесчерепными животными.

#### Оборудование и материалы

**1.** Пинцет. **2.** Ванночка. **3.** Готовый влажный препарат рыбы (или вскрытая свежая рыба).

#### Ход работы

1. Рассмотрите расположение внутренних органов в теле рыбы.
2. Найдите и рассмотрите жабры. Определите место их расположения. Установите, к какой системе органов они относятся. Как дышат рыбы?

3. Найдите желудок, кишечник, печень.
4. Найдите на влажном препарате сердце. Установите его месторасположение в полости тела. Какие органы относятся к кровеносной системе? Почему такая кровеносная система называется замкнутой?
5. Определите, самку или самца вы рассматриваете. Установите расположение семенников (яичников) в полости тела.
6. Определите расположение почек в полости тела. Укажите, к какой системе органов относятся рассмотренные органы. Как происходит удаление продуктов жизнедеятельности из организма рыбы?
7. Сделайте вывод об усложнении в строении рыб по сравнению с бесчерепными (ланцетником).

По сравнению с ланцетниками рыбы более высокоорганизованные животные. Хорда у них замещена позвоночником; жабры имеют сложное строение; сердце мускулистое, двухкамерное; органами выделения служат почки, мочеточники и мочевой пузырь. Нервная система (нервная трубка) разделена на головной мозг (пять отделов) и спинной мозг.

Позвонки; рёбра; жаберные дуги; пояса конечностей; свободная конечность; плавательный пузырь; жаберные лепестки; передний, промежуточный, средний, продолговатый мозг, мозжечок; мочеточники; мочевой пузырь.



1. Установите взаимосвязь основных частей скелета рыбы и их функций.
2. Охарактеризуйте состав и строение опорно-двигательной, дыхательной, кровеносной, центральной нервной систем рыб.
3. Объясните значение плавательного пузыря в жизни костных рыб.
4. Докажите, что рыбы более высокоорганизованные животные, чем ланцетники.

- Вы узнаете**
- Как происходит размножение у рыб.
  - О типах миграций рыб и о значении этого явления для животных.
- Вспомните**
- Как животные могут реагировать на ухудшение условий среды?

### Размножение и развитие

Рыбы, как правило, раздельнополые животные. Органы размножения самок — *яичники* (см. рис. 114, с. 169), в них созревают яйцеклетки — *икринки*. Органы размножения самцов — *семенники*. В них созревают сперматозоиды.

У большинства видов рыб оплодотворение наружное: самки вымётывают икру в воду, а самцы в это же время выделяют туда сперматозоиды. Вымётывание половых продуктов рыбами называют *нерестом*. После оплодотворения из икринки развивается личинка — *малёк*. У хрящевых и некоторых костных рыб оплодотворение внутреннее.

Чаще всего рыбы нерестятся и не проявляют заботу о потомстве. При таком способе размножения образуется очень много икринок — сотни, тысячи, сотни тысяч, даже миллионы. Однако многие из них погибают: часть поедают хищники, другие попадают в неблагоприятные условия, поражаются плесенью, паразитами. Например, треска вымётывает до 10 млн икринок. В реках и озёрах нашей страны среди пресноводных рыб наиболее плодовиты сазан и щука.

Однако есть среди рыб и такие, которые заботятся о потомстве. Лосось откладывает икру в углубления дна, колюшка строит гнездо (рис. 117), ти-



Рис. 117. Колюшка у гнезда

Рыбы — раздельнополые животные. Размножаются в воде: самки вымётывают икру, самцы выделяют на икру семенную жидкость. Большинство рыб вымётывает множество икринок и после оплодотворения оставляет их без присмотра. Много икринок гибнет. У заботящихся о потомстве рыб немного икринок, большая часть их благополучно развивается в мальков.

Икринок; нерест; малёк; живорождение; миграции; проходные рыбы.



1. Охарактеризуйте особенности размножения рыб, связанные со средой жизни.
2. Объясните значение понятия «миграция» и опишите роль миграций в жизни рыб.
3. Опишите различные формы поведения рыб при появлении потомства.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о миграциях рыб, связанных с размножением, с поиском корма.
5. Занесите сведения о рыбах в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



### § 33

## Основные систематические группы рыб

#### Вы узнаете

- По каким признакам рыб делят на классы.
- В чём проявляется взаимосвязь среды обитания и внешнего строения хрящевых рыб.
- Какие рыбы имеют промысловое значение.

#### Вспомните

- Как взаимосвязаны внешнее строение и места обитания рыб?

### Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

К *хрящевым рыбам* относятся акулы и скаты. Всего в океанах и морях обитает около 940 видов современных хрящевых рыб (рис. 119),





**Рис. 119.** Хрящевые рыбы: *A* — акулы: 1 — морская лисица; 2 — акула-молот; 3 — китовая акула; 4 — длиннокрылая акула; *B* — скаты: 5 — манта, или морской дьявол; 6 — шиповатый скат; 7 — электрический скат; 8 — рыба-пила; 9 — хвостокол



примерно половину их составляют *акулы*. Во внешнем строении акулы хорошо выражены приспособления к жизни в толще воды: торпедообразная форма тела, острое рыло, тёмная окраска спины и светлое брюхо. Толчками мощного хвостового плавника акула движется вперёд, развивая при этом большую скорость. Большинство акул — активные хищники. Они охотятся на рыб, креветок, нападают на водных млекопитающих, опасны даже для купающихся людей. Среди акул есть великаны, например голубая акула длиной до 5 м. А самая большая в мире — китовая акула, несмотря на внушительную длину тела — до 20 м, совсем безобидна: она питается планктонными рачками.

*Скаты* преимущественно придонные обитатели. Тело у скатов уплощённое. Они питаются моллюсками, рачками, червями, рыбами. Плавники у скатов расположены по бокам тела и при движении волнообразно колеблются. Самый крупный скат — *манта*, размах его плавников достигает 8 м. Он часто плавает в верхних слоях океана, иногда с шумом выпрыгивая из воды.

### Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

**Костные рыбы** — разнообразная группа, насчитывающая более 30 тыс. современных видов. Представители этого класса обитают в солёных и пресных водоёмах — океанах, морях, реках, озёрах и прудах. К костным рыбам относятся лучепёрые и лопастепёрые рыбы.

К **лучепёрым рыбам** принадлежат **костистые рыбы** — самая многочисленная группа среди костных рыб. Костистые рыбы живут в толще воды, возле дна, у берегов, на глубине и в маленьких водоёмах. Известны обитатели тёплых и холодных, пресных и солёных вод. У рыб, живущих на больших глубинах, уменьшились или совсем исчезли глаза, у некоторых возникли специальные органы свечения. Таковы, например, удильщики. К костистым рыбам относятся мирные растительноядные виды, например сазан и толстолобик, и хищники — щука, окунь, сом. Среди морской растительности висают морские коньки и вертикально замирают морские иглы. Встречаются рыбы, прикрепляющиеся к телам крупных быстроходных рыб или китов, — рыбы-прилипалы. Костистые рыбы имеют множество разнообразных и очень интересных, даже причудливых приспособлений к условиям обитания.



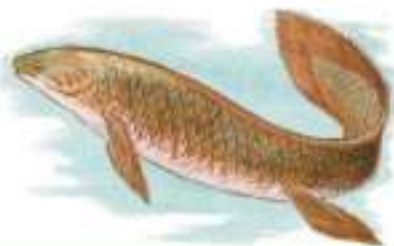


Рис. 120. Разные виды осетрообразных рыб: 1 — русский осётр; 2 — белуга; 3 — стерлядь

Среди костистых рыб выделяют примитивных **осетрообразных** (рис. 120). Среди них хорошо известны осётр, белуга, севрюга, стерлядь. Внешне они похожи на акул — имеют торпедообразную форму тела, вытянутое рыло. В их осевом скелете всю жизнь сохраняется хорда. Однако эти рыбы — костные: в черепе у них развиты кости, на голове видны крупные костные жаберные крышки, на поверхности кожи заметны крупные костные чешуи. Икра у этих рыб мелкая, икринок образуется чрезвычайно много.

К **лопастепёрым рыбам** относятся двоякодышащие и кистепёрые. **Двоякодышащие** могут дышать не только жабрами, но и с помощью лёгких — видоизменённого плавательного пузыря, который соединён с пищеводом. Атмосферный воздух поступает в пищевод, а оттуда — в лёгкие. Так рыбы обеспечивают свой организм кислородом при дефиците этого газа в воде. Основания парных плавников у них мясистые, что позволяет опираться плавниками на грунт. Двоякодышащие рыбы живут в реках и озёрах трёх континентов: в Австралии один вид — неоцератод (рис. 121), в Южной Африке — четыре вида протоптерусов, в Америке один вид — лепидосирен.

**Кистепёрые рыбы**, как и двоякодышащие, могли дышать и растворённым в воде кислородом с помощью жабр, и атмосферным воздухом, пользуясь лёгкими. Единственный ныне живущий вид кистепёрых — латимерия (рис. 122) утратила способность дышать атмосферным воздухом. Эти изменения, скорее всего, произошли потому, что её далёкие предки переселились из пресных водоёмов в глубины океана.



**Рис. 121.** Австралийская двоякодышащая рыба — нецератод

**Рис. 122.** Современная кистепёрая рыба — латимерия

Латимерию иногда вылавливают в Индийском океане, где она живёт на глубине от 400 до 1000 м. У этой рыбы есть лёгкое, но оно заполнено жировой тканью. Видимо, у предков современной латимерии лёгкое работало нормально. Дышит рыба с помощью жабр кислородом, растворённым в воде. Как и у двоякодышащих рыб, у латимерии парные плавники мясистые — рыба может на них опираться, перемещаясь по дну.

Учёные предполагают, что именно древние кистепёрые рыбы были теми животными в эволюции позвоночных, которые сочетали в себе черты приспособлений к жизни в водоёме с чертами, позволявшими им выживать в условиях наземной среды (лёгкие, сквозные ноздри, мускулистые парные плавники). Вероятно, от кистепёрых рыб в далёком прошлом произошли древние амфибии.



К лучепёрым относится большинство современных костных рыб. По строению и образу жизни они хорошо приспособлены к условиям обитания в воде. Среди лучепёрых много промысловых рыб. Запасы некоторых ценных рыб сократились из-за перепромысла и загрязнения водоёмов, гидростроительства. Они нуждаются в охране и специальных мерах по их восстановлению.

Лопастепёрые рыбы (двоякодышащие и кистепёрые) имеют мышцы на парных плавниках, на которые опираются при движении по дну. Двоякодышащие рыбы способны дышать воздухом.

Хрящевые, костные, лучепёрые, костистые рыбы; осетрообразные; лопастепёрые, двоякодышащие, кистепёрые рыбы.



1. Установите взаимосвязь особенностей среды жизни и внешнего строения хрящевых рыб.
2. На примере осетрообразных (см. рис. 120, с. 179) охарактеризуйте особенности внешнего строения костных рыб.
3. Выявите признаки сходства костных и хрящевых рыб.
4. Используя рисунки 121 и 122 на с. 180, назовите особенности строения двоякодышащих и кистепёрых рыб.

 § 34

**Промысловые рыбы. Их использование и охрана**

**Вы узнаете**

- О разнообразии промысловых рыб.
- О способах разведения и поддержания численности рыб.

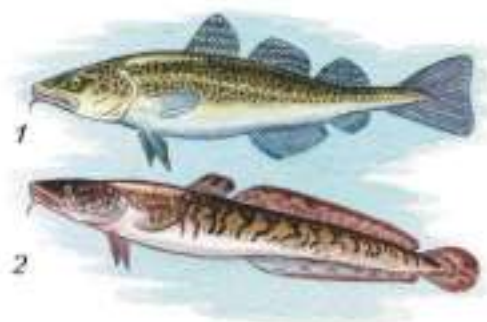
**Вспомните**

- Какие виды рыб человек использует в пищу?
- Какие виды рыб разводят в декоративных целях?

**Рыболовство** — одна из самых древних форм хозяйственной деятельности людей. Рыбы для человека — источник очень ценных пищевых продуктов, которые легче усваиваются, чем растительные.

**Промысловых рыб** добывают в солёных и пресных водах. Кроме того, их выращивают в специально созданных прудах. Основные океанические пространства, где ведётся круглогодичный вылов рыбы, — это холодные воды Атлантического, Тихого океанов. Рыбный промысел в океанах ведётся, как правило, на глубине до 500 м. Здесь скапливается много рыбы.

Для ловли в промышленных масштабах наиболее выгодны виды рыб, ведущих стайный образ жизни. Таковы **сельдеобразные** — группа рыб, которые отличаются лег-



**Рис. 123.** Представители трескообразных: 1 — треска; 2 — налим

ко отделившейся чешуёй. Среди них атлантическая и тихоокеанская сельди, салака, сардина-иваси.

В северных водах ловят треску, пикшу, навагу. Этим представителей **трескообразных** можно узнать по усикам на нижней челюсти (рис. 123).



В океане ловят и других рыб, названия которых всем хорошо знакомы: морской окунь, минтай, макрурус, хек, камбала. Рыбу добывают и во внутренних водах материков. Например, в нашей стране мелкую каспийскую кильку ловят в Чёрном, Каспийском и Азовском морях. В Балтийском море промышленно ловят балтийскую кильку, или шпрот, салаку. Традиционным в России всегда было рыболовство на крупных реках. На Дальнем Востоке, в Сибири и на Европейском Севере нашей страны ловят лососёвых рыб.

Осетрообразные рыбы — очень важный объект промысла, дающий ценные для человека пищевые продукты, содержащие высококачественные питательные вещества — белки и жиры. Высоко ценится чёрная осетровая икра. Осетрообразные — жители водоёмов исключительно Северного полушария. Россия — одна из тех стран, которые обладают самыми крупными мировыми запасами осетровых рыб. Осетровые живут в бассейнах Каспийского и Чёрного морей, в некоторых реках Сибири. Самые крупные среди осетрообразных рыб — белуга, а в Сибири — калуга. Длина тела этих рыб достигает 5 м, масса — 1,5 т. Осётры могут вырастать до 3 м в длину. Из-за перепромысла и загрязнения водоёмов численность осетровых рыб резко сократилась, поэтому их охрана и воспроизводство — одна из главных задач природоохранительных организаций. Сейчас построены и работают специальные рыбозаводы по разведению осетровых. На территориях этих рыбозаводов создана система водоёмов, предназначенных для выведения и подрастания мальков. Подросшую молодь выпускают в русло реки, и течение сносит её в море.

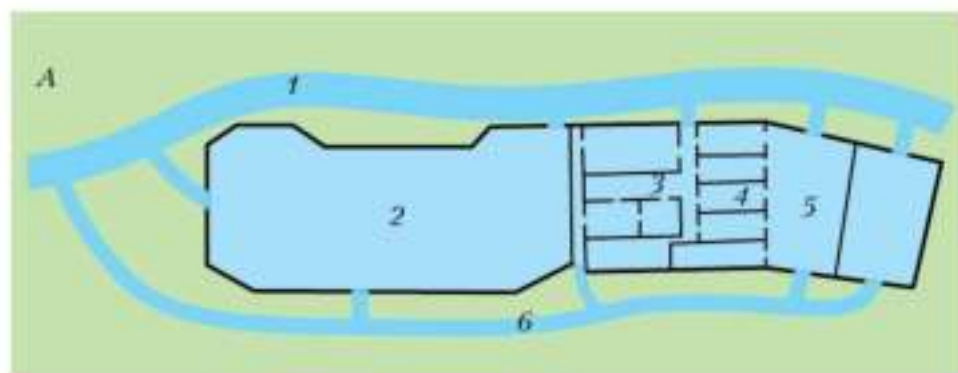
**Лососёвые рыбы** — кета, горбуша, сёмга, нерка, кижуч, форель. Их можно узнать по жировому плавничку на спине. Мясо и икра лососёвых рыб имеют прекрасные вкусовые качества. Как и осетровые, лососёвые нерестятся в верховьях рек — являются проходными рыбами. Однако, в отличие от осетровых, лососёвые не боятся порожистых рек с быстрым течением и перепадами высоты. Продвигаясь к

местам нереста, они преодолевают пороги, небольшие водопады и движутся против течения навстречу быстро текущей воде.

В реках ловят представителей **карпообразных** — сазана, толстолобика, карася, плотву, тарань, воблу, а также рыб других групп — сома, щуку, судака.

Для быстрого получения рыбной продукции рыб разводят в специальных прудах. В **прудовых хозяйствах** рыб содержат в специально созданных условиях: в хорошо прогреваемой, богатой кислородом воде и при обилии пищи. Для этого строят систему прудов (рис. 124). На разных этапах жизни рыб переводят из одного пруда в другой.

В прудах разводят сазана, карпа, карася, толстолобика. К этим растительноядным рыбам часто подсаживают несколько щук.



**Рис. 124.** Прудовое хозяйство и объекты разведения: А — схема прудового хозяйства: 1 — река; 2 — нагульный пруд; 3 — зимовальные пруды; 4 — нерестовые пруды; 5 — выростные пруды; 6 — водоотводный канал; Б — сазан (1) и породы карпа: зеркальный (2); чешуйчатый (3); голый (4)

Ещё одной формой рыборазведения является **акклиматизация**: рыб перевозят в специальных водных контейнерах в новые места и выпускают. Так, из Чёрного моря в Каспийское переселили кефаль, а дальневосточного лосося, кету и горбушу — в водоёмы Кольского полуострова.

При акклиматизации посредством вмешательства человека рыбы преодолевают естественные барьеры (сушу), которые препятствуют их расселению. Человеку при этом очень важно соблюдать правило: переселённые рыбы не должны становиться конкурентами тех, которые издавна живут в месте, где проводится акклиматизация.



**Рис. 125.** Породы золотой рыбки:  
1 — телескоп; 2 — вуалехвост;  
3 — львиноголовка



Много красивых видов рыб люди разводят в аквариумах в эстетических целях (рис. 125). Родина многих аквариумных рыб — тропические и субтропические пресные водоёмы Южной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии.

Рыболовство — одна из древнейших и важнейших отраслей хозяйства. От рыб люди получают продукты питания, богатые белком, и жир. Промысел рыб ведётся в тропических и субтропических водах Мирового океана, во внутренних морях, озёрах, в крупных реках. Из-за перепромысла многие виды стали редкими и нуждаются в охране. Разводят рыб в рыбных хозяйствах и на рыбозаводах. В декоративных целях содержат аквариумных рыб.

Рыболовство; промысловые рыбы; сельдеобразные, трескообразные, лососёвые, карпообразные рыбы; прудовые хозяйства; акклиматизация.





- 1.** Используя рисунки в тексте параграфа, расскажите о значении промысловых рыб для человека.
- 2.** Назовите меры, необходимые для сохранения редких видов рыб.
- 3.** Охарактеризуйте практическое значение прудового хозяйства, используя рисунок 124 на с. 183.
- 4.** Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о рыболовстве как важной отрасли хозяйства.



### Выполните задания

1. Назовите общие признаки типа Хордовые.
2. Опишите отличительные признаки бесчерепных и черепных животных на примере ланцетника и рыб.
3. Объясните, с помощью каких органов чувств рыбы ориентируются в воде.
4. Назовите черты усложнения нервной системы рыб в сравнении с бесчерепными. Как это отражается на их поведении?
5. Охарактеризуйте строение и функции систем органов рыб, участвующих в обмене веществ.
6. Поясните на примере живородящих и откладывающих икру видов рыб особенности их размножения и развития.
7. Назовите черты строения наиболее древней группы рыб.
8. Охарактеризуйте ценных промысловых рыб. Перечислите меры по их рациональному использованию и охране.
9. Перечислите известные вам породы рыб, разводимые в прудах. В чём их значение?
10. Обоснуйте эволюционное значение кистепёрых рыб.

### Какие утверждения верны?

1. Активное передвижение не является характерной чертой позвоночных животных.
2. Все хордовые животные имеют внутренний скелет.
3. Высшие хордовые имеют хорошо развитые органы чувств.
4. Температура тела рыб не постоянна.
5. Для рыб характерны два круга кровообращения.
6. Большинство рыб — раздельнополые животные.
7. Рыбы относятся к древним первичноводным позвоночным животным.
8. Кровеносная система рыб незамкнутая.
9. Плавательный пузырь имеется у карпа и окуня.
10. Хорда есть у осетра и белуги.
11. У рыб сердце трёхкамерное.
12. Для хрящевых рыб характерно наличие костей в скелете.

### **Выберите все правильные ответы**

**1.** Для всех представителей типа Хордовые характерными признаками являются:

а) внутренний осевой скелет; б) глотка служит отделом и пищеварительной, и дыхательной систем; в) кровеносная система незамкнутая; г) нервная система включает головной и спинной мозг.

**2.** На приспособленность рыб к обитанию в водной среде указывает:

а) тело обтекаемой формы; б) отсутствие чешуи у большинства представителей; в) наличие боковой линии; г) наличие органа равновесия.

**3.** Рыбы, в отличие от ланцетников, имеют более сложное строение, а именно:

а) хорда замещается позвончиком; б) имеется пищеварительная трубка; в) сердце двухкамерное; г) нервная система включает головной и спинной мозг.

**4.** К классу Костные рыбы относят:

а) кистепёрых; б) хрящевых; в) лучепёрых; г) лопастепёрых.

### **Вопросы для обсуждения**

**1.** Какие признаки ланцетника доказывают его родство с кольчатыми червями, но указывают на принадлежность к хордовым животным?

**2.** От чего зависит форма тела и окраска рыб?

**3.** В чём выражается особенность внешнего строения акул и скатов, обусловленная условиями обитания и образом жизни?

**4.** Каких рыб и почему называют проходными?

### **Темы проектов**

**1.** История появления хордовых животных, их характерные черты.

**2.** Особенности строения и жизнедеятельности бесчерепных. Ланцетник — типичный представитель бесчерепных.

**3.** Усложнение организации черепных (позвоночных) животных в сравнении с бесчерепными.

**4.** Сравнительная характеристика эволюции представителей различных классов рыб.

**5.** Промысловые рыбы, их разведение и использование.

### **Практические задания**

- 1.** Понаблюдайте за поведением рыбок в аквариуме при кормлении, ярком освещении, резких постукиваниях палочкой. Обратите внимание на движения различных плавников. Кратко запишите выводы, сделанные на основе наблюдений.
- 2.** Рассмотрите строение чешуи, частей тела на некрупной свежей рыбе (можно использовать замороженную). Возьмите отварную рыбу. Рассмотрите строение её мышц, скелета, отдельных позвонков из разных частей скелета.

## Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)

### Общая характеристика земноводных

Земноводные, или амфибии, — немногочисленная группа примитивных наземных позвоночных животных (рис. 126), сохраняющих тесную связь с водной средой. Размножаются амфибии в воде. Для земноводных характерно развитие с превращением: из икринок появляются похожие на рыб личинки. Живут личинки тоже в воде, пока не приобретут черты взрослых животных, способных жить на суше.

У взрослых амфибий есть парные пятипалые конечности, типичные для наземных позвоночных животных. Дышат взрослые земноводные лёгкими. В кровеносной системе два круга кровообращения,



Рис. 126. Разнообразие земноводных: 1 — серая жаба; 2 — огненная саламандра; 3 — гребенчатый тритон; 4 — червяга

а сердце состоит из трёх отделов. Кроме внутреннего уха (как у рыб), имеется *среднее ухо*. Взрослые амфибии сохраняют признаки водных позвоночных. У них богатая железамы голая кожа, играющая важную роль в дыхании. На суше она не предохраняет организм от больших потерь воды, поэтому амфибии постоянно нуждаются в её восполнении — живут во влажных местах, часть жизни проводят в водоёмах. Трёхкамерное сердце не обеспечивает полного разделения артериальной и венозной крови. Мочевая и половая системы сходны с таковыми у хрящевых рыб.



## § 35

### Среда обитания и строение тела земноводных

#### Вы узнаете

- В чём выражается приспособленность земноводных к наземно-воздушной и водной средам жизни.
- Какие черты строения тела свидетельствуют о более сложной организации земноводных по сравнению с рыбами.

#### Вспомните

- Какое строение имеет скелет рыб?

#### Образ жизни

Жизнь земноводных связана с водной и наземно-воздушной средами. *Прудовая лягушка* (рис. 127) летом встречается по берегам водоёмов. Здесь она подкарауливает насекомых, пауков, червей. Охотится лягушка только за движущейся добычей. При её приближении лягушка широко раскрывает рот, выбрасывает липкий язык, к нему приклеивается добыча, которую лягушка заглатывает. В случае опасности лягушка прыгает в воду и ныряет. Через некоторое время она всплывает, выставляя над поверхностью воды выступающие на голове глаза и ноздри. Если всё спокойно, она выбирается на берег.

Лягушки, как и другие земноводные, активны лишь в тёплое время года. С наступлением холодов они опускаются на дно водоёмов, закапываются в ил и впадают в *оцепенение*.

Тритоны и жабы зимуют в наземных укрытиях — древесной трухе, норах грызунов, в углублениях почвы.



У самцов зелёных лягушек в углах рта расположены горловые мешки — резонаторы, которые при кваканье раздуваются, как пузыри, усиливая звуки.

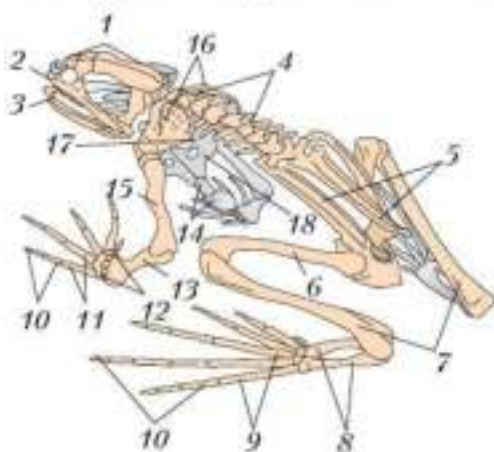
Во внешнем строении лягушки сочетаются черты водных и наземных животных. Голая, богатая железами кожа, для которой опасно иссушение, перепончатые задние лапы, расположенные на возвышениях глаза и ноздри — черты, характерные для водных позвоночных. Пятипалые парные конечности, выпуклые глаза с подвижными веками и слёзными железами, наличие барабанных перепонек, воздушное дыхание — это черты наземных позвоночных.

## Опорно-двигательная система

Скелет земноводных (рис. 128), как и других позвоночных, состоит из следующих отделов: скелета головы, туловища, поясов конечностей и свободных конечностей.

У земноводных по сравнению с рыбами значительно меньше костей: многие кости срастаются, в некоторых местах сохраняются хрящи. Скелет легче, чем у рыб, что важно для наземного существования. Широкий плоский мозговой отдел черепа и верхняя челюсть представляют собой единое образование. Нижняя челюсть подвижна. Череп подвижно причленяется к позвоночнику.

В позвоночнике земноводных больше отделов, чем у рыб. Он состоит из **шейного** (один позвонок), **туловищного** (семь позвонков), **крестцового** (один позвонок) и **хвостового отделов**. Позвонки хвостового отдела у некоторых представителей (например, у лягушки) слиты в единую кость.



**Рис. 128.** Скелет лягушки: 1 — мозговой отдел черепа; 2 — верхняя челюсть; 3 — нижняя челюсть; 4 — позвоночник; 5 — пояс задних конечностей (тазовые кости); 6 — бедренная кость; 7 — кости голени; 8 — предплюсна; 9 — плюсна; 10 — фаланги пальцев; 11 — пястье; 12 — запястье; 13 — кости предплечья; 14 — грудина; 15 — плечевая кость; 16 — лопатки; 17 — ключица; 18 — коракоид

Скелет свободных конечностей амфибий, в отличие от рыб, сложный. Скелет передней конечности составляют плечевая кость, кости предплечья и ещё три отдела, образующие кисть, — **запястье, пясть** и **фаланги пальцев**. Скелет задней конечности включает бедренную кость, кости голени и ещё три отдела, образующие стопу, — **предплюсню, плюсну** и **фаланги пальцев**.

Парные конечности земноводных являются пятипальными. Их скелет состоит из пяти отделов. Такие конечности характерны для всех наземных позвоночных животных.

Опорой передним конечностям служит пояс передних конечностей (плечевой пояс), который состоит из парных **лопатонок**, парных **ключиц** и парных **коракоидов** (так называемых вороньих костей). Ключицы и коракоиды соединяются с грудиной. Плечевой пояс лежит в толще мускулатуры и полукольцом охватывает переднюю часть туловища.

Пояс задних конечностей состоит из трёх парных элементов, которые срастаются между собой и причленяются с боков к крестцовому отделу позвоночника. Такое строение тазового пояса характерно для всех наземных позвоночных.

Мускулатура у земноводных состоит из мышц, более сложных по строению, чем у рыб. Особенно хорошо развиты мышцы конечностей. Они начинаются на костях поясов и тонкими сухожилиями прикрепляются к костям конечностей. Сокращение этих мышц обеспечивает движение конечностей при плавании, ползании, прыгании. У хвостатых амфибий хорошо развиты мышцы хвоста, служащего основным органом при движении в воде.

Опорно-двигательная система амфибий имеет более сложное строение, чем у рыб, но число костей в скелете меньше, чем у рыб. Скелет и мышцы парных конечностей сложнее, чем у рыб, и типичны для наземных позвоночных. Позвоночник имеет большее, чем у рыб, число отделов.

Среднее ухо; плечо, предплечье, кисть; бедро, голень, стопа; веки; железы; барабанные перепонки; отделы позвоночника (шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой); запястье, пясть, фаланги пальцев; предплюсна, плюсна; лопатки, ключицы, коракоиды.



1. Объясните происхождение названия «земноводные».
2. Установите взаимосвязь строения кожи и особенностей жизнедеятельности земноводных.
3. Выявите черты сходства и различия у земноводных и костных рыб в строении скелетов головы и туловища.
4. Охарактеризуйте признаки приспособленности земноводных к жизни и на суше, и в воде.



§ 36

## Строение и функции внутренних органов земноводных

### Вы узнаете

- Об усложнении внутреннего строения земноводных по сравнению с рыбами.
- Об изменениях в работе систем внутренних органов у земноводных по сравнению с рыбами.

### Вспомните

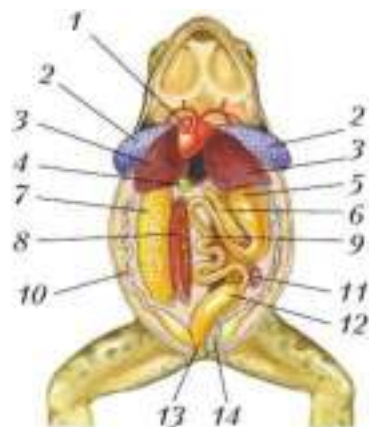
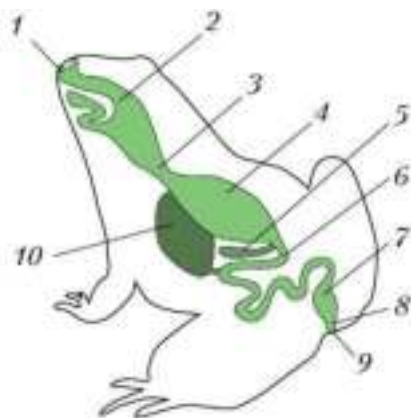
- Как устроена кровеносная и дыхательная системы рыб?
- Из каких отделов состоит головной мозг рыб?

**Пищеварительная система** у амфибий состоит из тех же органов, что и у рыб (рис. 129). Широкий рот ведёт в обширную ротовую полость. Во рту пища смачивается слюной. У лягушек язык прирастает передним концом к нижней челюсти, а задний его конец свободный. Довольно короткий пищевод переходит в желудок. Здесь пища подвергается воздействию пищеварительных соков, а затем поступает в **двенадцатиперстную кишку** — начальный отдел **тонкого кишечника**. Сюда открывается общий проток печени, жёлчного пузыря и поджелудочной железы. В тонком кишечнике происходит окончательное переваривание пищи. Питательные вещества всасываются стенками кишечника и разносятся кровью ко всем органам и тканям организма.

Непереваренные остатки поступают в **толстый кишечник**. Толстая кишка переходит в особое расширение — **клоаку**. В неё открываются протоки выделительной и половой систем. Через клоакальное отверстие непереваренные остатки пищи и моча удаляются наружу.







**Рис. 129.** Схема пищеварительной системы лягушки: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — поджелудочная железа; 6 — тонкая кишка; 7 — толстая кишка; 8 — клоака; 9 — отверстие клоаки; 10 — печень

**Рис. 130.** Внутреннее строение лягушки (самки): 1 — сердце; 2 — лёгкие; 3 — печень; 4 — жёлчный пузырь; 5 — желудок; 6 — поджелудочная железа; 7 — яичник; 8 — почка; 9 — тонкая кишка; 10 — яйцевод; 11 — селезёнка; 12 — толстая кишка; 13 — клоака; 14 — мочевой пузырь

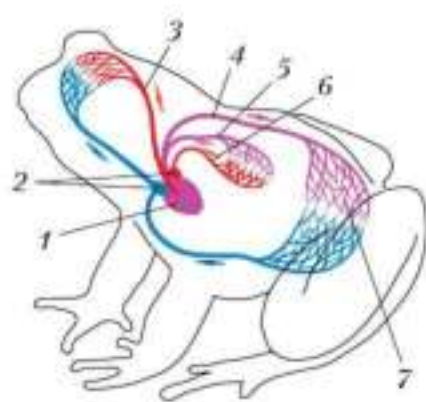
**Дыхательная система.** Взрослые лягушки дышат лёгкими (рис. 130).

Это небольшие вытянутые мешочки с тонкими эластичными стенками, в которых ветвятся многочисленные капилляры.

Вдох и выдох происходят за счёт опускания и подъёма дна ротовой полости. Когда оно опускается, воздух поступает в ротовую полость. Когда ноздри закрыты, а дно ротовой полости поднимается, воздух проталкивается в лёгкие. При выдохе ноздри открыты, и при поднимании дна ротовой полости воздух выходит наружу. В лёгких происходит газообмен.

Важную роль в газообмене также играет кожа, богатая кровеносными сосудами. Однако обмен газами возможен только через влажную кожу, поэтому для амфибий так опасно высыхание кожи.

**Кровеносная система.** В связи с возникновением лёгких у земноводных появился второй **круг кровообращения**: кровь движется от сердца к лёгким, насыщается там кислородом и возвращается к сердцу. Этот круг называется **малым (лёгочным)**, а круг, по которому кровь движется от сердца к другим внутренним органам и обратно,



**Рис. 131.** Схема кровеносной системы лягушки: 1 — желудочек; 2 — предсердия; 3 — сонная артерия; 4 — аорта; 5 — лёгочная артерия; 6 — лёгочная вена; 7 — капиллярная сеть внутренних органов

органам и тканям организма. Наиболее богатая кислородом кровь поступает к голове.

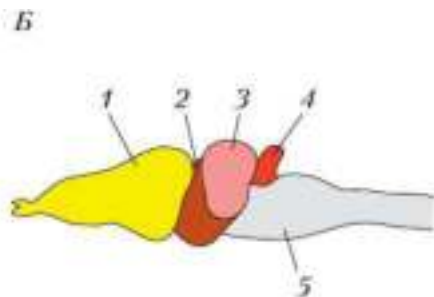
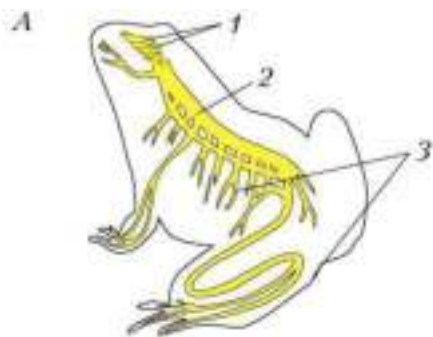
У амфибий трёхкамерное сердце и два круга кровообращения — большой и малый (лёгочный). Ко всем органам тела поступает смешанная кровь. У личинок земноводных (головастиков), как и у рыб, функционируют жабры и только один круг кровообращения.

В связи со слабым развитием лёгких и движением смешанной крови по организму обмен веществ у земноводных замедленный. По интенсивности он мало отличается от обмена веществ у рыб.

**Нервная система** у земноводных похожа на нервную систему рыб. В головном мозге сильнее развит передний мозг (рис. 132), разделённый на два **полушария**. Они почти полностью скрывают сверху промежуточный мозг. Умеренно развит средний мозг, связанный с органами зрения. Плохо развит мозжечок. Это объясняется однообразными и ограниченными движениями земноводных и их малоподвижным образом жизни.

**Выделительная система.** Продолговатые почки расположены в полости тела по бокам позвоночника. Вредные продукты жизнедеятель-

называют **большим**. Сердце трёхкамерное: имеются два предсердия и один желудочек. Венозная кровь, движущаяся от внутренних органов, собирается в крупные вены и поступает в правое предсердие (рис. 131). В левое предсердие по лёгочной вене поступает артериальная кровь от лёгких. При сокращении предсердий венозная и артериальная кровь переходит в желудочек и здесь частично смешивается. От желудочка отходит несколько сосудов. По лёгочным артериям более насыщенная углекислым газом кровь направляется в лёгкие. В аорту поступает **смешанная кровь** и разносится ко всем ор-



**Рис. 132.** Нервная система лягушки: *А* — общая схема: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — нервы; *Б* — схема головного мозга: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

ности из крови переходят в почки и в виде мочи поступают в мочеточники, которые открываются в клоаку. По стенке клоаки моча стекает в мочевой пузырь. Стенки мочевого пузыря периодически сокращаются, моча снова оказывается в клоаке и через неё выделяется наружу.

Земноводные по сравнению с рыбами имеют более сложное строение. Усложнение касается дыхательной и кровеносной систем в связи с появлением лёгких и двух кругов кровообращения. Более сложное строение, чем у рыб, имеют нервная система и органы чувств.

Двенадцатиперстная кишка; тонкий и толстый кишечник; клоака; малый (лёгочный) и большой круги кровообращения, смешанная кровь; полушария переднего мозга.



- 1.** Сравните строение и функции пищеварительной системы земноводных и рыб. Сделайте выводы.
- 2.** Объясните, почему органы дыхания у земноводных имеют иное строение, чем у рыб.
- 3.** Проведите сравнительный анализ строения кровеносной системы рыб и земноводных.
- 4.** Назовите черты сходства в строении земноводных и рыб и объясните, что это доказывает.

## Размножение и происхождение земноводных

- Вы узнаете**
- Как влияют сезонные изменения на жизнедеятельность земноводных.
  - У каких животных размножение и развитие сходно с размножением и развитием земноводных и что это доказывает.
- Вспомните**
- От какой группы рыб произошли земноводные?
  - Почему земноводных называют холоднокровными и в чём заключается это свойство?

### Размножение

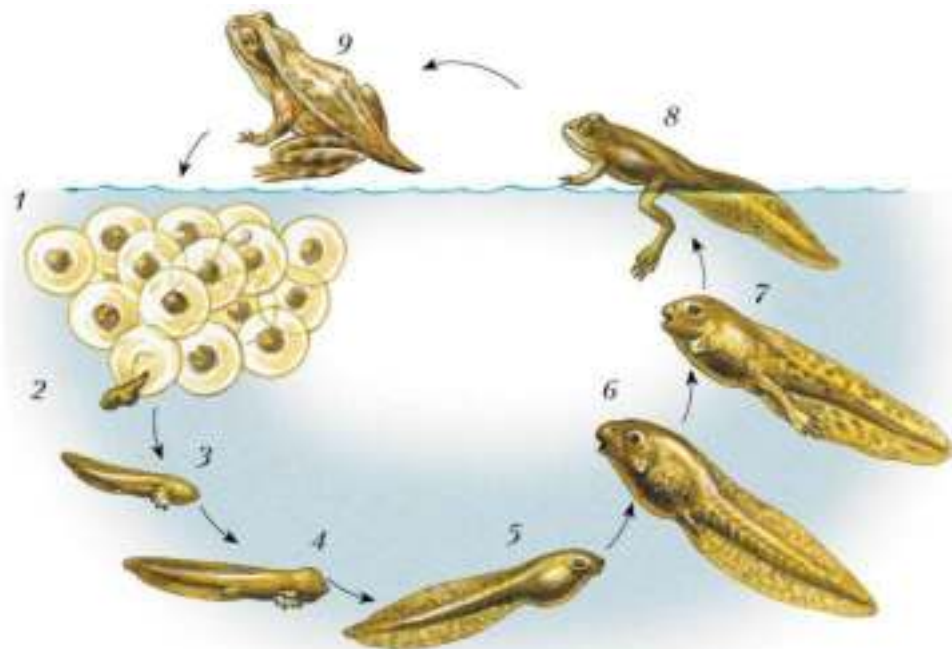
Размножаются земноводные в мелких, хорошо прогреваемых участках водоёмов. В тёплые весенние вечера, в конце апреля и в мае, с прудов и речек разносятся громкие квакающие звуки. Эти «концерты» устраивают самцы лягушек для привлечения самок.

Органами размножения у самцов земноводных служат семенники, у самок — яичники. Расположены они в полости тела, ко времени размножения многократно увеличиваются. Созревшие в яичниках яйцеклетки попадают в яйцеводы. Во время движения по яйцеводу икринки покрываются прозрачной слизистой оболочкой и через клоаку выводятся наружу. У самцов семенники, имеющие овальную форму, выделяют множество подвижных сперматозоидов. Оплодотворение у большинства земноводных наружное и происходит в воде. Гроздь оплодотворённой икры прикрепляется к водным растениям или отдельными комками плавают у поверхности воды. Ленты оплодотворённой икры жаб, как и отдельные икринки тритонов, приклеиваются к листьям водных растений.

### Развитие

Развитие зародыша лягушки (рис. 133) в икринке продолжается около полутора недель. Затем зародыш разрывает оболочку икринки, и на-





**Рис. 133.** Развитие лягушки: 1 — икра; 2 — выход головастика из икринки; 3, 4 — головастик с развитыми наружными жабрами; 5 — головастик с внутренними жабрами; 6 — появление задних конечностей; 7 — появление передних конечностей; 8 — исчезновение хвоста; 9 — выход на сушу

ружку выходит личинка — **головастик**. У него есть жабры, двухкамерное сердце и один круг кровообращения, органы боковой линии. Питаются головастики водорослями.

В процессе развития у головастика происходят важные изменения. Развиваются сначала задние, а потом и передние конечности. Появляются лёгкие, и головастик всё чаще и чаще поднимается к поверхности воды для дыхания. В связи с развитием лёгких образуется второй круг кровообращения, сердце становится трёхкамерным. Хвост постепенно уменьшается. Головастик становится похожим на взрослую лягушку. Лягушонок от растительного питания переходит к потреблению животной пищи и покидает водоём. От времени откладывания икры до превращения головастика в лягушонка проходит 2–3 месяца.



Размножение земноводных происходит так же, как у костных рыб. Головастики больше похожи на рыб, чем на своих взрослых родителей. У них есть все те же органы, которые необходимы рыбам для жизни в воде. Скелет парных плавников кистепёрых рыб похож на скелет конечности земноводных (рис. 134). Всё это свидетельствует о том, что земноводные произошли от древних кистепёрых рыб.



**Рис. 134.** Скелеты передней парной конечности кистепёрой рыбы (1) и древнего земноводного (2)



Некоторые древние костные рыбы с помощью парных плавников могли переползать из одного водоёма в другой. У них появились примитивные лёгкие, которыми рыбы пользовались для дыхания при недостатке кислорода в воде и при пересыхании водоёмов. Наибольшее сходство существует между древними амфибиями, появившимися около 350 млн лет назад, и древними пресноводными кистепёрыми рыбами — рипидистиями. Об их строении можно судить по сохранившейся до настоящего времени морской кистепёрой рыбе *латимерии* (см. рис. 122, с. 180).

Примитивные древние земноводные (рис. 135), по-видимому, вели водный образ жизни, питались и размножались в воде. Однако они могли выходить на сушу и дышать воздухом.



**Рис. 135.** Древнее земноводное

Земноводные — раздельнополые животные, размножающиеся в воде. Оплодотворение наружное. Развитие с превращением; из икринок выходят личинки, которые превращаются во взрослых особей. Образ жизни земноводных меняется в зависимости от времени года. Земноводные произошли от древних кистепёрых рыб.

## Головастик



1. Охарактеризуйте годовой жизненный цикл лягушки в умеренных широтах.
2. Назовите черты сходства в размножении земноводных и рыб.
3. В чём проявляется сходство головастика с рыбами и о чём свидетельствует этот факт?
4. Используя текст параграфов о рыбах и амфибиях, составьте таблицу или схему, содержащую краткую информацию о чертах сходства и различия этих групп позвоночных.
5. Занесите сведения о земноводных в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



## § 38

### Разнообразие и значение земноводных

#### Вы узнаете

- О различиях между представителями разных групп земноводных.
- О роли земноводных в природе и значении для человека.

#### Вспомните

- Какие черты строения земноводные унаследовали от рыб?
- В чём выражается взаимосвязь разных групп животных в природе?

#### Современные земноводные

Класс Земноводные насчитывает около 6600 современных видов, объединённых в три отряда — Хвостатые, Бесхвостые и Безногие.



Рис. 136. Различные виды лягушек: 1 — краснобрюхая жерлянка; 2 — рогатая лягушка; 3 — обыкновенная квакша; 4 — пипа суринамская

**Хвостатые земноводные** — наиболее древняя группа. Сейчас известно около 600 видов. Тело их удлинённое. Хвост, служащий основным органом движения в воде, сохраняется в течение всей жизни. Передние и задние ноги примерно одинаковой длины.

В нашей стране из хвостатых амфибий широко распространены два вида — гребенчатый тритон (см. рис. 126, 3, с. 189) и более мелкий обыкновенный тритон. Летом тритоны живут и размножаются в воде. Зиму проводят в состоянии оцепенения в укрытиях на земле. В биологических лабораториях содержат личинок американских амбистом — аксолотлей. Эти животные, как и другие земноводные, на личиночной стадии обладают способностью к регенерации.

Самое крупное земноводное (около 1,5 м длиной) — *исполинская саламандра* — живёт в горных речках Восточного Китая и в Японии.

К **бесхвостым земноводным** относятся лягушки, жабы, квакши (рис. 136). Всего насчитывают более 5800 видов. На примере лягушки ранее были рассмотрены все типичные черты бесхвостых амфибий. Жабы (см. рис. 126, 1, с. 189) имеют сухую бугристую кожу. Летом они живут в лесах, садах, огородах. Активны в сумерках, днём прячутся в укрытиях. Квакши отличаются небольшими размерами, тонким телом и лапами с присосками на концах пальцев. Присоски позволяют квакшам удерживаться на листьях и стволах деревьев, где они проводят большую часть времени. Самая мелкая лягушка — микроквакша из Новой Гвинеи (длиной 8 мм), а самая крупная — африканская лягушка голиаф (длиной до 32 см и массой более 3,2 кг).







**Безногие земноводные** (рис. 126, 4 на с. 189) — это примерно 180 видов, обитающих в тропиках. Безногие ведут подземный образ жизни. У них длинное червеобразное тело. У большинства тело выглядит так, будто поделено на сегменты. В связи с роющим образом жизни ноги и глаза у безногих слабо развиты или отсутствуют. Животные перемещаются под землёй, раздвигая почвенные частицы передним концом тела.

### Роль земноводных в природе и значение для человека

Взрослые земноводные питаются подвижной животной пищей. Основной пищей лягушкам, жабам, квакшам служат многочисленные насекомые, слизни, пауки, многоножки, черви. Сами земноводные служат добычей некоторых птиц, млекопитающих. Так, лягушек и других земноводных едят аисты, цапли, барсуки, енотовидные собаки, ежи, змеи.

В некоторых странах люди используют в пищу крупных саламандр и лягушек, во Франции и в США, например, лягушек разводят на специальных фермах, как карпов в прудах. Учёные используют лягушек и тритонов для многочисленных опытов в биологических лабораториях.



Осенью лягушек отлавливают и содержат в ваннах при пониженной температуре. В состоянии оцепенения амфибии не нуждаются в пище, и для опытов всегда есть живой материал.

Лягушкам, используемым на благо науки, поставлены памятники. Первый памятник был воздвигнут в Сорбонне — всемирно известном Парижском университете. Ещё один памятник лягушке был сооружён в Токио на средства, собранные студентами-медиками.

Земноводные могут служить показателем чистоты воды в водоёме. Тонкие влажные покровы земноводных очень чувствительны к загрязнению, поэтому, если в водоёме есть эти животные, вода в нём чистая.

Многие виды амфибий стали редкими и нуждаются в строгой охране. В Красную книгу России занесены камышовая жаба, кавказская крестовка, малоазиатский тритон и уссурийский когтистый тритон.



- 1.** Назовите места обитания земноводных и объясните причины такого распространения.
- 2.** Используя рисунки 126 (см. с. 189) и 136 (см. с. 202), охарактеризуйте основные особенности строения и образа жизни изученных отрядов земноводных.
- 3.** Опишите значение амфибий в природе и для человека.
- 4.** Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о причинах сокращения численности земноводных, необходимых мерах по их охране.

### Выполните задания

1. Укажите черты приспособленности земноводных к жизни на суше и в воде.
2. Назовите отделы тела лягушки. Каково их строение?
3. Установите взаимосвязь строения и функций конечностей амфибий.
4. Охарактеризуйте роль кожи в жизни земноводных.
5. Назовите черты внутреннего строения амфибий, по которым можно судить об усложнении их организма в процессе эволюции.
6. Охарактеризуйте особенности размножения и развития лягушки.
7. Опишите изменения активности земноводных, связанные с сезонными явлениями.
8. Охарактеризуйте роль земноводных в природе.
9. Назовите представителей класса Земноводные, занесённых в Красную книгу.

### Какие утверждения верны?

1. У земноводных взрослые особи чаще обитают на суше, но размножение и развитие происходит в воде.
2. Земноводные не имеют постоянной температуры тела.
3. Глаза у земноводных не имеют век.
4. Дышат амфибии лёгкими и жабрами.
5. Сердце земноводных трёхкамерное, у них два круга кровообращения.
6. Трёхкамерное сердце не обеспечивает полного разделения артериальной и венозной крови.
7. В процессе развития жабры у головастика заменяются на лёгкие.
8. Скелет позвоночника отдельных представителей земноводных имеет шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой отделы.
9. Земноводные имеют сходное с рыбами строение нервной системы.
10. Головастик лягушки, как и рыбы, имеет двухкамерное сердце и один круг кровообращения.

### Выберите все правильные ответы

1. Характерными признаками представителей класса Земноводные можно считать:

а) заселение наземно-воздушной и водной сред жизни; б) постоянную температуру тела; в) дыхание с помощью трахей растворённым в воде кислородом; г) два круга кровообращения.

**2. Черты земноводных:**

а) влажное, покрытое слизью тело; б) расположенные на возвышениях глаза и ноздри; в) прямое развитие; г) воздушное дыхание лёгкими.

**3. К классу Амфибии относят:**

а) тритона; б) жабу; в) прудовика; г) саламандру.

**4. Земноводные играют важную роль в биоценозах и в жизни человека:**

а) регулируют численность беспозвоночных; б) распространяют растения; в) служат пищей для других животных; г) используются для научных биологических исследований.

### **Вопросы для обсуждения**

**1.** В связи с чем в университете Сорбонна поставлен памятник лягушке?

**2.** Почему сокращается количество земноводных? К каким последствиям это может привести?

**3.** Почему земноводные получили второе название — амфибии?

### **Темы проектов**

**1.** Амфибии — примитивные наземные позвоночные животные.

**2.** Образ жизни земноводных.

**3.** Усложнение организации земноводных в сравнении с рыбами.

**4.** Происхождение современных амфибий.

**5.** Роль земноводных в природе и в жизни человека.

### **Практические задания**

**1.** Летом понаблюдайте за поведением лягушки во время выслеживания добычи (дождевого червя, насекомого), за её передвижением на суше, в воде.

**2.** В весеннее время постарайтесь проследить цикл развития лягушки, наблюдая его различные стадии в ближайших водоёмах (икра → головастик → взрослая лягушка). Обратите внимание на особенности строения головастика и маленького лягушонка.

**3.** Установите, какие земноводные встречаются в окрестных лесах, на полях, в водах на территории вашей местности.

- Вы узнаете**
- Какие особенности внешнего строения пресмыкающихся обусловлены жизнью на суше.
  - В чём отличие скелета пресмыкающихся от скелета земноводных.
- Вспомните**
- Из каких отделов состоит позвоночник земноводных?
  - Какие особенности имеет скелет конечностей земноводных?

Тело ящериц, крокодилов, черепах состоит из головы, туловища, хвоста и двух пар конечностей (у змей и некоторых ящериц конечности отсутствуют). Снаружи тело рептилий покрыто плотной сухой кожей, которая практически не содержит желёз. Это предохраняет организм животного от потери влаги в засушливой среде. В верхнем слое кожи образуется роговая чешуя. В период линьки у ящериц старый **роговой покров** отслаивается, лопается и сходит лоскутами, а у змей отделяется, сползая, как чулок, сразу со всего тела.

Голова пресмыкающихся покрыта роговыми щитками. Рот крупный, челюсти вооружены зубами: ими рептилия схватывает и удерживает добычу. Над ртом расположена пара ноздрей. Внутри ноздрей находятся органы обоняния, с помощью которых пресмыкающиеся воспринимают запахи. Тонкий длинный язык ящериц и змей служит для ощупывания и осязания окружающих предметов, для восприятия запахов, он переносит мельчайшие частицы в рот, где они анализируются специальным органом. У некоторых змей на передней части головы имеются специальные чувствительные ямки, способные воспринимать тепло от теплокровного животного. Глаза ящериц, черепах, крокодилов имеют подвижные веки. Орган слуха у рептилий находится под барабанной перепонкой и кожей.



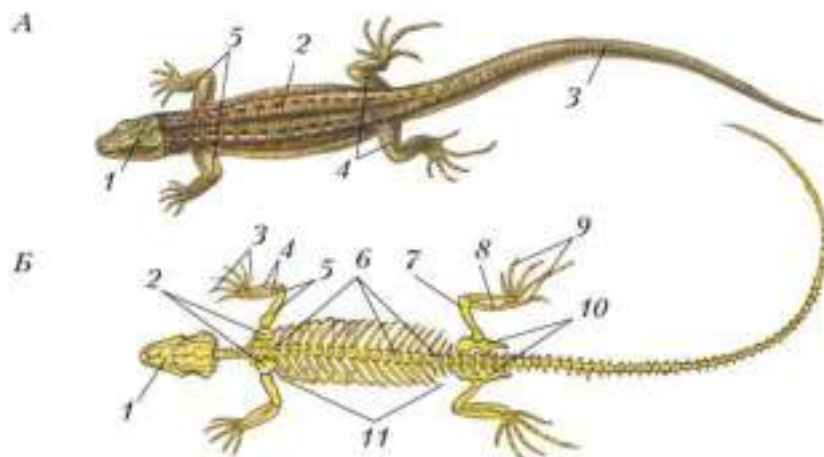
У змей и некоторых ящериц (гекконов) края век срослись и глаза покрыты роговым чехлом, только прозрачным. При линьке веки у змей мутнеют, и роговой чехол снимается вместе со всем роговым покровом тела.



Между головой и туловищем имеется перехват — *шея*. У ящерицы хвост длинный, упругий (рис. 138, А). У некоторых ящериц он может обламываться, затем восстанавливаться. Две пары ног пресмыкающегося (ящериц, черепах, крокодилов) широко расставлены по бокам тела, пальцы имеют *когти*. При движении змей и некоторые ящерицы касаются телом земли — *пресмыкаются*.

Скелет у пресмыкающихся в большей мере, чем у земноводных, приспособлен к жизни на суше (рис. 138, Б). Череп имеет один выступ, которым задняя часть черепа причленяется к позвоночнику. Это делает голову хорошо подвижной. У крокодилов, ящериц и черепах позвоночник подразделён на пять отделов — шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. В шейном отделе — 7–10 подвижных позвонков.

К 16–25 туловищным позвонкам причленяются рёбра. Передние, соединяющиеся с грудиной, рёбра у ящериц, крокодилов и черепах образуют *грудную клетку*. Она предохраняет находящиеся в грудной полости органы от повреждений и участвует в механизме дыхания; расширяется при вдохе и спадает при выдохе. Рёбра у змей причленены к позвонкам всей туловищной части позвоночника. У змей грудная клетка и грудина отсутствуют.



**Рис. 138.** Строение тела ящерицы: А — внешнее строение: 1 — голова; 2 — туловище; 3 — хвост; 4 — задние конечности; 5 — передние конечности; Б — скелет: 1 — череп; 2 — лопатки; 3 — кости кисти; 4 — кости предплечья; 5 — плечевая кость; 6 — позвоночник; 7 — бедренная кость; 8 — кости голени; 9 — кости стопы; 10 — пояс задних конечностей (таз); 11 — рёбра



Крестцовых позвонков два. К ним причленён пояс задних конечностей. Скелет поясов и свободных конечностей сохраняет общую схему строения, свойственную всем наземным позвоночным. У змей и безногих ящериц отсутствуют как сами конечности, так и пояса конечностей.

В связи с наземным образом жизни и переходом к исключительно лёгочному дыханию тело пресмыкающихся покрыто роговыми чешуями и лишено желёз; имеется грудная клетка, а также шея, обеспечивающая подвижность головы.

Роговой покров; шея; когти; грудная клетка.



1. Объясните происхождение названия класса Пресмыкающиеся. Приведите примеры, подтверждающие это название.
2. Установите взаимосвязь внешнего строения и наземного образа жизни рептилий.
3. Охарактеризуйте особенности строения скелета пресмыкающихся, связанные с жизнью на суше.
4. Назовите процессы жизнедеятельности рептилий, обеспечивающие жизнь на суше.



§ 40

## Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся

### Вы узнаете

- В чём проявляется усложнение во внутреннем строении пресмыкающихся по сравнению с земноводными.
- Как отражается приспособленность к условиям жизни на суше на внутреннем строении пресмыкающихся.

### Вспомните

- От чего зависит температура тела животных?
- Как устроена кровеносная система земноводных?

### Внутреннее строение

Внутреннее строение пресмыкающихся можно рассмотреть на примере *прыткой ящерицы* — одного из представителей этого класса,

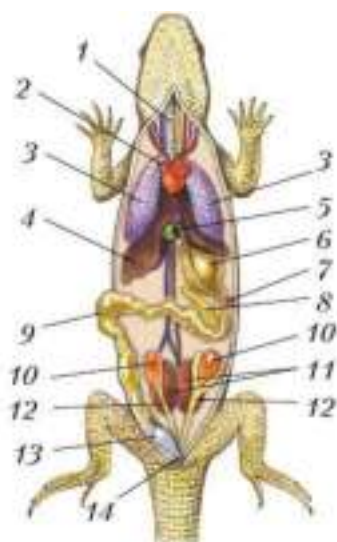
широко распространённого на территории нашей страны.

**Пищеварительная система.** У ящерицы (рис. 139, 140) имеются рот, глотка, желудок, кишечник, клоака. Во рту пища смачивается слюной. В кишечник открываются протоки жёлчного пузыря, печени и поджелудочной железы.

Ящерицы поедают в основном насекомых и червей, многие змеи — грызунов и лягушек, водные черепахи питаются рыбой, сухопутные — растительностью. У ядовитых змей в стенках ротовой полости расположены **ядовитые железы**, соединённые с **ядовитыми зубами**.

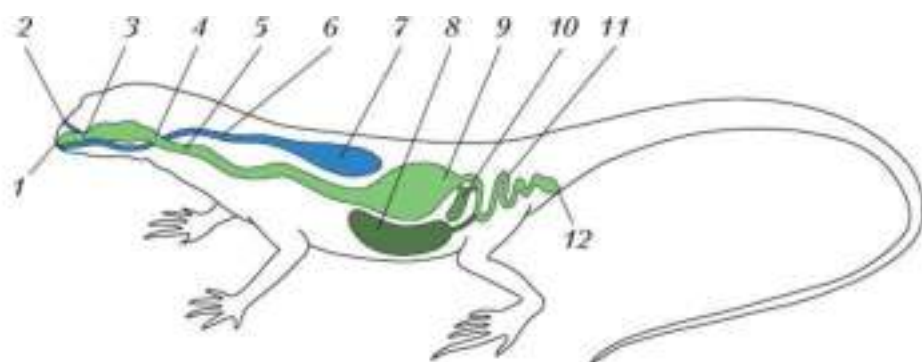
**Дыхательная система.** В связи с появлением шейного отдела у ящерицы удлиняются дыхательные пути, по которым воздух поступает из рта в лёгкие. Воздух втягивается через ноздри, попадает в ротовую полость, затем в **гортань**, далее в длинную трубку — **трахею** (рис. 139, 1 и 140, 6). Трахея делится на более узкие трубочки — **bronхи**, идущие в лёгкие. Лёгкие у рептилий устроены сложнее, чем у амфибий. Стенки полости лёгкого рептилий имеют много складок, где многократно ветвятся кровеносные сосуды. Это увеличивает поверхность их соприкосновения с воздухом, усиливает интенсивность газообмена.

**Кровеносная система.** Сердце трёхкамерное, с неполной перегородкой в желудочке. Из него выходят три крупных сосуда: левая и правая дуги аорты и лёгочная артерия (рис. 141). Две дуги аорты, обойдя сердце, сливаются в один общий сосуд — спинную аорту. По телу циркулирует смешанная кровь, как у земноводных.



**Рис. 139.** Внутреннее строение ящерицы (самца): 1 — трахея; 2 — сердце; 3 — лёгкие; 4 — печень; 5 — жёлчный пузырь; 6 — желудок; 7 — селезёнка; 8 — поджелудочная железа; 9 — кишечник; 10 — семенники; 11 — почки; 12 — семяпроводы; 13 — мочевой пузырь; 14 — клоакальное отверстие

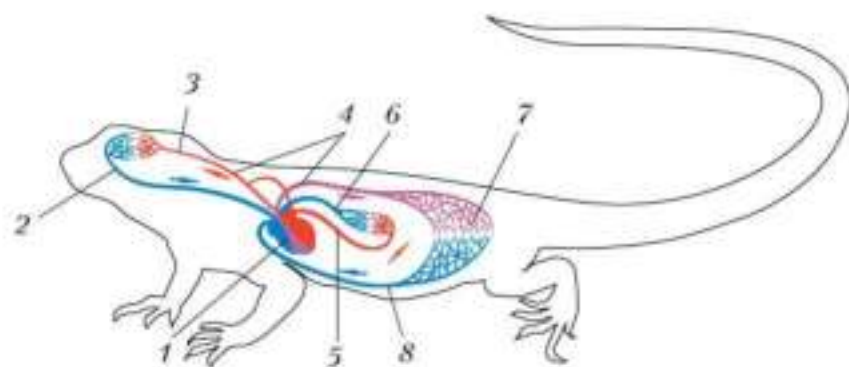




**Рис. 140.** Схема пищеварительной и дыхательной систем ящерицы: 1 — рот; 2 — ноздря; 3 — ротовая полость; 4 — глотка; 5 — пищевод; 6 — трахея; 7 — лёгкое; 8 — печень; 9 — желудок; 10 — поджелудочная железа; 11 — кишечник; 12 — клоака

Рептилии — холоднокровные животные. Температура их тела зависит от температуры окружающей среды.

Лёгочная артерия разделяется на две ветви, которые несут к левому и правому лёгкому венозную кровь. Здесь она насыщается кислоро-

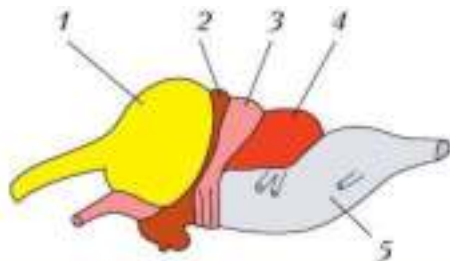


**Рис. 141.** Схема строения кровеносной системы ящерицы: 1 — сердце; 2 — зямная вена; 3 — сонная артерия; 4 — левая и правая дуги аорты; 5 — лёгочная вена; 6 — лёгочная артерия; 7 — капиллярная сеть внутренних органов; 8 — кишечная вена

дом. По лёгочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие. В желудочке кровь частично смешивается, самая богатая кислородом идёт к голове, смешанная — ко всем органам тела, а насыщенная углекислым газом — к лёгким.

**Нервная система.** У рептилий по сравнению с амфибиями все отделы головного мозга усложнены и увеличены (рис. 142), особенно увеличены передний мозг и мозжечок. Это связано с более сложным и многообразным поведением пресмыкающихся.

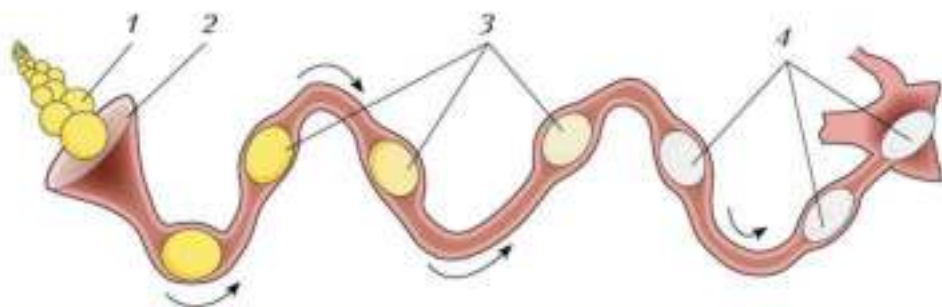
**Выделительная система.** Почки пресмыкающихся хорошо приспособлены к экономии воды: конечный продукт обмена веществ у пресмыкающихся выделяется не в виде жидкой мочи, как у земноводных, а в форме **мочевой кислоты**. Она в кашицеобразном состоянии поступает в клоаку, а затем выходит наружу.



**Рис. 142.** Схема строения головного мозга ящерицы: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

### Размножение

У рептилий, как и у других позвоночных, органы размножения у самцов — семенники, а у самок — яичники (рис. 143). Оплодотворе-



**Рис. 143.** Схема строения яйцевода ящерицы: 1 — яичник; 2 — воронка яйцевода; 3 — продвижение оплодотворённого яйца по яйцеводу; 4 — яйцо, покрытое оболочками



**Рис. 144.** Черепаха, откладывающая яйца (А); выход молодой черепахи из яйца (Б)

ние у пресмыкающихся внутреннее. Зародыш начинает развиваться ещё тогда, когда яйцо продвигается по яйцеводу, покрываясь **яйцевыми оболочками**. Внешняя оболочка яйца кожистая, проницаемая для воды и газов. Она предохраняет зародыш от повреждений. У некоторых пресмыкающихся, например у крокодилов и черепах, наружная оболочка яйца твёрдая, так как пропитана известковым кальцием. В яйце есть запасы воды. Имеются и обильные запасы пита-

тельных веществ — **желток**, за счёт которых зародыш растёт и развивается.

Рептилии откладывают яйца на землю или в специально подготовленные углубления (рис. 144). Некоторые пресмыкающиеся охраняют свою кладку (например, крокодилы); другие, отложив яйца, покидают их (например, черепахи). Иногда детёныши развиваются в теле матери. В этих случаях происходит яйцеживорождение. Например, у гадюки и у живородящей ящерицы детёныши вылупляются из яйца во время его откладывания.

Рептилии хорошо приспособлены к обитанию на суше: они дышат лёгкими, у них внутреннее оплодотворение, а яйцо покрыто защитными оболочками. Температура тела зависит от окружающей среды. Зимой рептилии неактивны и находятся в оцепенении.

Ядовитые железы; ядовитые зубы; гортань; трахея; бронхи; мочевая кислота; яйцевые оболочки; желток.



- 1.** Сравните строение дыхательной системы рептилий и амфибий. Сделайте вывод.
- 2.** Объясните, почему пресмыкающихся относят к холоднокровным животным.
- 3.** Охарактеризуйте черты внутреннего строения рептилий, связанные с приспособленностью к жизни на суше.

4. Используя информационные ресурсы, подготовьте обзор мест наибольшего распространения пресмыкающихся.

5. Занесите сведения о пресмыкающихся в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



## Разнообразие пресмыкающихся

### Вы узнаете

- О редких видах пресмыкающихся.
- По каким признакам в классе Пресмыкающиеся выделяют несколько систематических групп.

### Вспомните

- Каковы особенности строения змей по сравнению с прыткой ящерицей?
- Какими особенностями внешнего строения черепаха отличается от ящерицы?

В классе Пресмыкающиеся более 8700 современных видов. Класс включает такие отряды, как **Чешуйчатые** (объединяет ящериц и змей), **Крокодилы**, **Черепашки** и **Клювоголовые** (гаттерия).

**Ящерицы** (рис. 145) — группа, включающая около 5200 видов. В умеренном климате распространены прыткая и живородящая ящерицы, а в жарких районах — гекконы, агамы, вараны. Есть безногие ящерицы — веретеница и желтопузик. От змей они отличаются несросшимися подвижными веками. Длина самых мелких ящериц около 3,5 см, самой крупной — комодского варана — более 3 м.

**Змеи**, не имея конечностей (рис. 146, А), передвигаются, изгибая тело за счёт мощной мускулатуры. Известно около 3100 современных видов змей, примерно треть из них ядовиты. В отличие от ящериц, у змей немигающий взгляд, так как их глаза покрыты сросшимися веками. Змеи способны «чулком» наползать на добычу благодаря раздвигающимся подвижным нижним челюстям.

Есть среди змей очень крупные виды, например сетчатый питон, анаконда. Их длина достигает 8 м. Свою добычу они душат кольцами тела.

К неядовитым змеям относятся ужи, полозы, слепозмейки. Они хватают добычу зубами и заглатывают её.



**Рис. 145.** Разные виды ящериц: 1 — прыткая ящерица; 2 — ушастая круглоголовка; 3 — серый варан; 4 — веретеница; 5 — морская игуана; 6 — летучий дракон; 7 — хамелеон

Ядовитые змеи — кобра, гюрза, гадюка, гремучая змея, эфа — убивают жертву, кусая её ядовитыми зубами (рис. 146, Б). Эти змеи опасны и для человека. Их укусы вызывают тяжёлые заболевания и даже смерть. В медицине известны средства, позволяющие избежать тяжёлых последствий укусов змей, — противозмеиные сыворотки.

Меры первой помощи при укусе ядовитой змеи следующие: наложение шины, спокойное положение повреждённого органа, обильное тёплое питьё, немедленное обращение к врачу. Наиболее эффективно введение препарата противозмеиной сыворотки.

Важно избегать укуса змей — быть очень внимательным при движении и на остановках в местах, где обитает много ядовитых змей. Змеи не стремятся расходовать яд на защиту — он нужен им для добывания пищи. Поэтому при опасности они скрываются.

Люди научились использовать змеиный яд в медицинских целях и применяют его для лечения многих заболеваний.

**Крокодилы** — крупные пресмыкающиеся, обитающие в тропических странах (рис. 147). Длина их тела достигает 7 м. Живут по берегам





**Рис. 146.** Змеи: А — представители ядовитых змей: 1 — кобра; 2 — гремучая змея; Б — ядовитый аппарат змей: 1 — обычные зубы; 2 — ядовитый зуб; 3 — ядовитая железа

рек и озёр, охотятся за добычей в воде. Затаившийся крокодил схватывает крупное животное (например, антилопу), пришедшее на водопой. Крокодилы хорошо плавают, используя длинный уплощённый с боков хвост и перепончатые лапы. Тело крокодила полностью погружается в воду, а над поверхностью остаются лишь расположенные на возвышениях ноздри и глаза.

В мире насчитывается 23 вида крокодилов. Среди них есть аллигаторы, настоящие крокодилы, гавиалы, кайманы.

**Черепашки** — самая древняя группа пресмыкающихся. Она включает свыше 310 видов. Облик черепах очень специфичен: туловище рас-



**Рис. 147.** Крокодилы: 1 — нильский; 2 — гавиал

положено под жёстким костным панцирем, который прикрыт роговыми щитками (рис. 148).

По тёмным и светлым годовым полосам на пластинах рогового панциря можно определить возраст черепах. Хотя черепахи передвигаются на суше медленно, они труднодоступны для хищников, так как при опасности втягивают голову и ноги под панцирь.

Среди черепах есть сухопутные, пресноводные и морские виды. Водные черепахи очень быстры и маневренны, конечности у них видоизменены в ласты. Самые крупные водные черепахи обитают в океане, например кожистая черепаха (длина панциря — до 2 м, масса — до 600 кг), зелёная (суповая) черепаха (длина — до 150 см и масса — до 400 кг). Самая большая сухопутная черепаха — галапагосская слоновая (длина панциря — свыше 150 см, масса — около 400 кг).

Численность многих видов пресмыкающихся резко сократилась. Они нуждаются в охране и занесены в Красную книгу. В Красную книгу занесены слоновая черепаха, зелёная черепаха, комодский варан, кубинский крокодил, гаттерия.

Пресмыкающиеся (рептилии) как холоднокровные животные наиболее многочисленны в тропиках и субтропиках, немного их в умеренном климате, области за Северным полярным кругом лишь слегка освоены гадюкой и живородящей ящерицей.

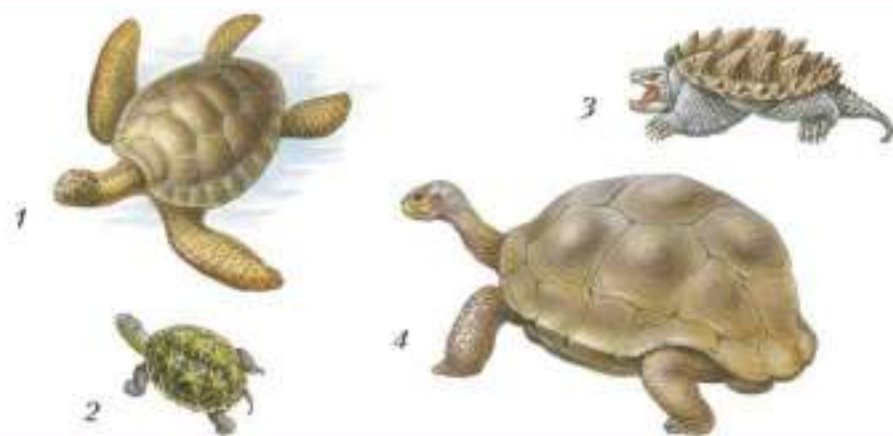


Рис. 148. Разные виды черепах: 1 — зелёная (суповая) черепаха; 2 — звездчатая черепаха; 3 — грифовая черепаха; 4 — слоновая черепаха



1. Назовите общие признаки класса Пресмыкающиеся у представителей групп, рассмотренных в параграфе.
2. Используя рисунки в тексте параграфа, установите, по каким признакам внешнего строения различаются представители описанных в параграфе групп рептилий.
3. Определите, представители какого отряда пресмыкающихся имеют более сложное строение с точки зрения эволюции. Обоснуйте своё мнение.
4. Опишите правила поведения на природе, позволяющие избежать укуса ядовитой змеи. Назовите меры оказания первой помощи при укусе.



§ 42

## Значение и происхождение пресмыкающихся

### Вы узнаете

- О роли пресмыкающихся в природных сообществах и их значении для человека.
- О происхождении и разнообразии древних пресмыкающихся.

### Вспомните

- Что такое пищевая связь? Какое место в ней занимают пресмыкающиеся?
- Как взаимосвязаны условия обитания и внешний вид древних пресмыкающихся?

### Значение пресмыкающихся

Большинство ящериц и змей, поедая насекомых, грызунов и наземных моллюсков, вредящих сельскому хозяйству, приносят человеку пользу. В некоторых странах Южной Америки, Южной Азии и Африки неядовитых змей держат вместо кошек. В природе пресмыкающиеся существуют в общей системе пищевых связей: одни поедают растения, другие — животных, а их, в свою очередь, едят хищные птицы и звери.



Сухопутные черепахи могут наносить ущерб бахчам, водяные ужи — рыбным хозяйствам. Иногда люди гибнут от укусов ядовитых змей, порой — при нападении крокодилов.

Однако на основе змеиных ядов изготавливают ценные лечебные препараты.

Крупных змей и крокодилов добывают для получения красивой и прочной кожи. Морских черепах промышляют из-за вкусного мяса. Из-за перепромысла резко сократилась численность многих видов, некоторые находятся на грани вымирания. Для них созданы заповедники.

Среди рептилий есть растительноядные и насекомоядные виды. Большинство — хищники. Поедая растения, насекомых, земноводных, мелких зверьков, рептилии регулируют их численность.

## Древние пресмыкающиеся

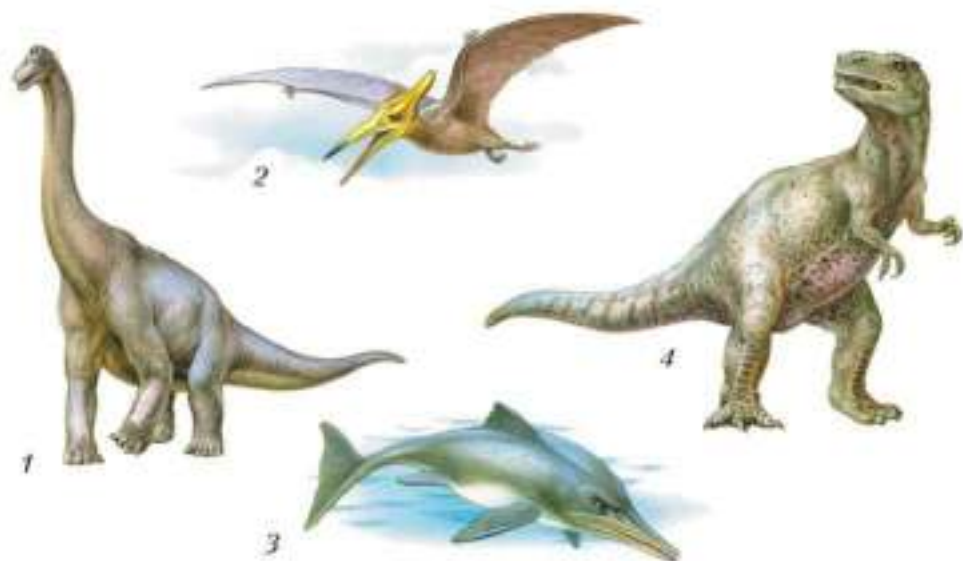
Современные пресмыкающиеся произошли от древних амфибий — **стегоцефалов**, живших около 350–400 млн лет назад. Наиболее древними из пресмыкающихся считают **котилозавров**, существовавших 230–250 млн лет назад.

Веком расцвета пресмыкающихся был период от 250 млн до 65 млн лет назад. В те времена многочисленные рептилии жили на суше и в воде, перемещались в воздухе (рис. 149).

Размах крыльев некоторых летающих ящеров — птеродактилей достигал 12–15 м. В воде жили ящеры, напоминающие дельфинов и тюленей, — ихтиозавры, плезиозавры. Эти группы древних пресмыкающихся вымерли, не оставив после себя потомков.

Две группы древних ящеров сыграли важную роль в появлении птиц и млекопитающих: динозавры и звероподобные рептилии (рис. 150).

**Динозавры** — очень разнообразная группа; среди них были и растительноядные виды, и свирепые хищники. Одни передвигались на четырёх ногах, другие — только на двух задних, в вертикальном положении. Известны и очень крупные динозавры — длиной более 30 м, и мелкие — величиной с небольшую ящерицу. Самыми крупными считают также диплодока (он достигал длины 27 м и массы около 20 т), апатозавра, брахиозавра, сейсмозавра, суперзавра. Некоторые из них обитали вблизи водоёмов и подолгу стояли в воде, поедая вод-



**Рис. 149.** Древние пресмыкающиеся: 1 — диплодок; 2 — птеранодон; 3 — ихтиозавр; 4 — цератозавр

ную и околоводную растительность. У некоторых динозавров на спине были гребни, с помощью которых они улавливали солнечную энергию. Учёные предполагают, что от одной из групп динозавров произошли птицы.


**Звероподобные пресмыкающиеся** получили своё название за сходство со зверями. Так, в отличие от других ящеров, ноги у них не были широко расставлены: располагались под телом, а не по бокам. Зубы подразделялись на резцы, клыки и коренные. У них были мясистые губы, а кожные покровы, вероятно, содержали железы.

На протяжении 200 млн лет судьба динозавров и звероподобных рептилий была разной. Динозаврам благоприятствовал тёплый, мягкий климат той эпохи, и они господствовали



**Рис. 150.** Звероподобная зверозубая рептилия

повсюду. Звероподобные были малочисленны и незаметны. Примерно 120–130 млн лет назад соотношение количества видов стало меняться в пользу звероподобных.

 Вымирание динозавров происходило при изменении климата планеты. Около 130 млн лет назад на смену длительному тёплому периоду пришло похолодание.

Существует несколько гипотез о причинах вымирания динозавров, например вследствие активного горообразования и связанной с этим сменой климата, либо падения на Землю гигантского астероида.

В современной фауне пресмыкающихся сохранились *гаттерия* (с. 207, рис. 137, 2), которую называют «живым ископаемым». В облике этого животного много древних черт: остатки панциря на теле, примитивное строение позвоночника, дополнительный теменной глаз. Обитает эта рептилия на мелких островах у Новой Зеландии и строго охраняется как живой памятник природы. Близки к своим мезозойским предкам черепахи. По некоторым чертам организации близки к динозаврам крокодилы.

Пресмыкающиеся произошли от древних амфибий — стегоцефалов. Наиболее древние рептилии — котилозавры. Разнообразные древние рептилии заселяли сушу, водную среду, обитали в воздухе. От древних рептилий произошли современные пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.

Стегоцефалы; котилозавры; динозавры; звероподобные пресмыкающиеся.



1. Аргументируйте вывод о происхождении рептилий от земноводных.
2. Выскажите мнение о том, какие из древних ящеров дали начало птицам и млекопитающим.
3. Объясните, почему гаттерию называют «живым ископаемым».
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о роли пресмыкающихся в природе и в жизни человека.

### **Выберите все правильные ответы**

- 1.** Представители класса Пресмыкающиеся, в отличие от земноводных:  
а) обитают в наземно-воздушной среде; б) размножаются на суше;  
в) дышат лёгкими; г) теплокровные животные.
- 2.** Черты приспособленности пресмыкающихся к среде жизни:  
а) внутреннее оплодотворение; б) в зимнее время животные неактивны;  
в) туловище не разделено на отделы; г) яйцо покрыто защитными оболочками.
- 3.** К классу Пресмыкающиеся относят:  
а) хамелеона; б) латимерию; в) тритона; г) черепаху.
- 4.** К пресмыкающимся относят:  
а) стегоцефала; б) гавиала; в) саламандру; г) гаттерию.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1.** Кожистая черепаха — самая крупная среди черепах, находится на грани исчезновения. Какие причины вызвали данное явление?
- 2.** Как следует себя вести при встрече с гадюкой в лесу и почему?
- 3.** Какие черты приспособленности обеспечивают пресмыкающимся по сравнению с земноводными преимущества в борьбе за существование?

### **Темы проектов**

- 1.** Рептилии — первые настоящие наземные позвоночные.
- 2.** Приспособленность пресмыкающихся к жизни на суше.
- 3.** Природные зоны, где наиболее распространены пресмыкающиеся.
- 4.** Разнообразие древних пресмыкающихся.
- 5.** Гаттерия — живое ископаемое.

### **Практические задания**

- 1.** Когда будете в лесу, наблюдайте за поведением ящерицы во время её отдыха, движения, питания. Обратите внимание, в какое время дня она более активна. Рассмотрите внешнее строение ящерицы, определите основные отделы тела.
- 2.** В зоопарке (живом уголке) рассмотрите черепаху (крокодила): внешнее строение, части тела, покров. Наблюдайте за передвижением, реакцией на звук, поведением животных при поиске пищи.



## Общая характеристика птиц

Птицы — позвоночные животные, приспособившиеся к полёту. Тело их покрыто *перьями*. Передние конечности — *крылья* предназначены для полёта. У птиц интенсивный обмен веществ, поэтому они обладают высокой (более  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и постоянной температурой тела.



Птицы — *теплокровные животные*.

Птицы активны в течение всего года. Благодаря способности к полёту быстро меняют местонахождение, весной и осенью многие птицы совершают далёкие миграции.



## § 43

## Внешнее строение птиц

## Вы узнаете

- Какие особенности строения птиц связаны с их способностью к полёту.
- Как устроены покровы птиц.

## Вспомните

- Как устроены покровы рептилий?

Компактное туловище птиц имеет яйцеобразную форму. Это обеспечивает лучшую обтекаемость тела воздушным потоком.



Внешний облик птиц хорошо отражает их приспособленность к полёту.

Зубов у птиц нет — они исчезли в ходе эволюции. За счёт этого снизилась масса головы, что важно для полёта. На относительно небольшой

голове вперёд выступает **клюв**, образованный костными челюстями, покрытыми роговыми чехлами — **надклювьем** и **подклювьем**. У основания надклювья расположены ноздри, по бокам головы — крупные глаза, ближе к затылку под перьями скрыты ушные углубления, на дне которых находятся барабанные перепонки.

Кожа сухая, лишённая желёз. У водоплавающих видов птиц у основания хвоста развита особая **кончиковая железа**, выделяющая вещество, с помощью которого птицы ухаживают за оперением.

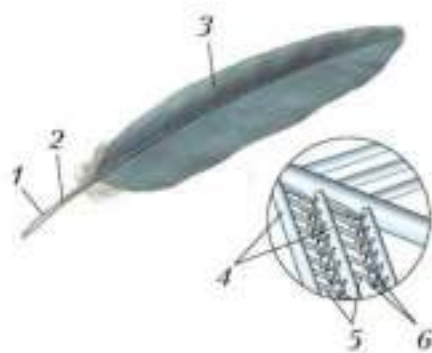
На теле птиц основные перья — **контурные** (рис. 151). Они черепицеобразно налегают друг на друга, защищают тело птицы и увеличивают его обтекаемость его воздушными потоками в полёте.

Каждое контурное перо состоит из твёрдого рогового **стержня** и расположенных по его бокам широких, мягких и упругих **опахал** (рис. 152). Они образованы параллельно отходящими от стержня тонкими роговыми пластинками — **бородками** первого порядка. От них отходят бородки второго порядка, имеющие мелкие крючочки. Этими крючочками бородки сцепляются между собой, образуя единую поверхность опахал. Нижняя часть стержня пера, которая находится в коже, называется **очин**.

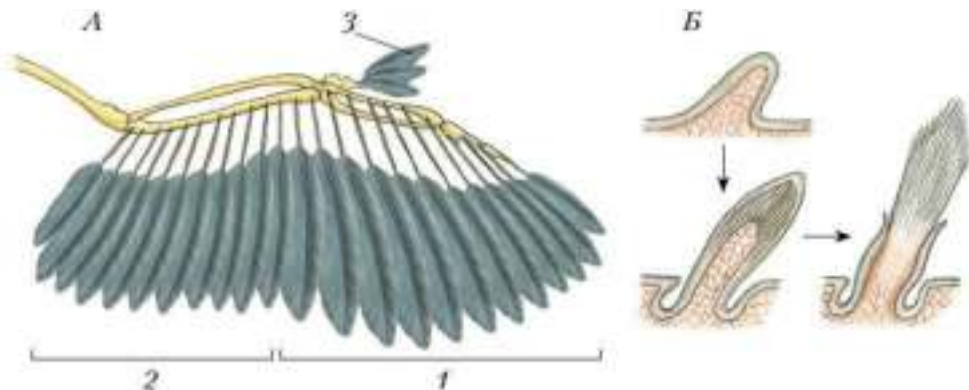
Полёт обеспечивают контурные перья, находящиеся на крыльях, — это так называемые **маховые перья** (рис. 153, А), а также **рулевые перья**, расположенные на хвосте. Маховые перья создают летатель-



**Рис. 151.** Внешнее строение птицы: 1 — голова; 2 — клюв; 3 — глаз; 4 — шея; 5 — туловище; 6 — крыло; 7 — хвост; 8 — ноги.



**Рис. 152.** Строение пера: 1 — очин; 2 — стержень; 3 — опахало; 4 — бородки первого порядка; 5 — бородки второго порядка; 6 — крючочки.



**Рис. 153.** Крыло птицы: *A* — расположение перьев на крыле; *1* — первостепенные маховые; *2* — второстепенные маховые; *3* — крылышко; *Б* — развитие пера (продольные разрезы зачатков пера)

ную поверхность крыла и обеспечивают движение вперёд. Рудевые перья регулируют направление полёта. Группу перьев, прикрепленных к первому пальцу крыла, называют *крылышком*. Крылышко обеспечивает манёвренность полёта.

Под контурными перьями находятся *пуховые*. У них тонкий гибкий стержень, бородки лишены крючочков и не образуют сплошных опахал. Птенцы выводковых птиц покрыты *пухом* с укороченным стержнем и пучком отдельных бородок, расположенных на его вершине.



Тонкие волосовидные перья, лишённые бородок и состоящие из тонкого и мягкого стержня, разбросаны по всему телу птиц. Они выступают над поверхностью контурных перьев и играют важную роль в осязании. В углах рта стрижей, мухоловок, козодоев находятся жёсткие щетинковидные перья. Они увеличивают поверхность захвата при ловле насекомых в воздухе.

Птицы заботятся о своём оперении — очищают его, смазывают жирным секретом копчиковой железы, предохраняя от намокания.

Один-два раза в год птицы линяют. У большинства перья сменяются постепенно, и они не теряют способности к полёту. У гусей, уток, лебедей маховые перья выпадают одновременно, поэтому птицы на



какое-то время теряют способность к полёту и держатся в недоступных для хищников местах.

Перья птиц развиваются из тех же зачатков эпителия, что и чешуя рептилий (рис. 153, *Б*). О единстве происхождения перьев и чешуи рептилий свидетельствуют и другие роговые образования у птиц. Так, ноги птиц покрыты такими же роговыми щитками, какими покрыто тело ящериц и змей. Роговые чехлы надклювья и подклювья птиц очень похожи на роговые чехлы, которыми покрыты челюсти черепах.

### **Лабораторная работа № 8**

#### **Тема: Внешнее строение птицы. Строение перьев**

**Цель:** изучить особенности внешнего строения птиц, связанные с приспособленностью к полёту.

#### **Оборудование и материалы**

**1.** Пинцет. **2.** Лупа. **3.** Чучело птицы. **4.** Набор перьев (контурные, пуховые, пух).

#### **Ход работы**

**1.** Рассмотрите чучело птицы. Найдите основные отделы тела. Назовите их.

**2.** Осмотрите голову птицы. Обратите внимание на её форму, размеры. Найдите клюв, рассмотрите его строение. Обратите внимание на расположение глаз. Найдите слуховое углубление.

**3.** Рассмотрите туловище птицы, определите его форму. Обратите внимание на положение крыльев и ног.

**4.** Изучите внешнее строение конечностей, последовательность их отделов. Чем покрыты пальцы ног? Вспомните, у каких животных имеются такие же покровы тела.

**5.** Рассмотрите хвост птицы. Запишите названия разных видов перьев, расположенных на крыльях и хвосте, подсчитайте эти перья.

**6.** Исследуйте набор перьев. Найдите контурное перо, изучите его строение, зарисуйте и обозначьте основные части. С помощью лупы рассмотрите опахало. Зарисуйте схему его строения.

**7.** Рассмотрите пуховое перо. Зарисуйте и подпишите названия его частей.



8. Перечислите приспособления к полёту во внешнем строении птиц.
9. Оформите результаты наблюдений в тетради.

Птицы хорошо приспособлены к полёту: их передние конечности превращены в крылья, тело имеет обтекаемую форму и покрыто перьями. Основную роль в полёте играют маховые и рулевые перья.

Перья; крылья; теплокровные животные; клюв; надклювье; подклювье; копчиковая железа; контурные перья (маховые, рулевые), пуховые перья; пух; стержень; опахало; бородки; очин.



1. Установите взаимосвязь внешнего строения птиц и их приспособленности к полёту.
2. Охарактеризуйте типы перьев и их значение в жизни птиц.
3. Сделайте вывод, исходя из сходства и различий покровов птиц и пресмыкающихся.
4. Объясните, почему птицы — теплокровные животные.

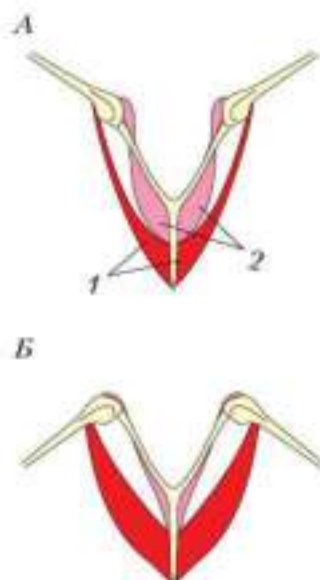
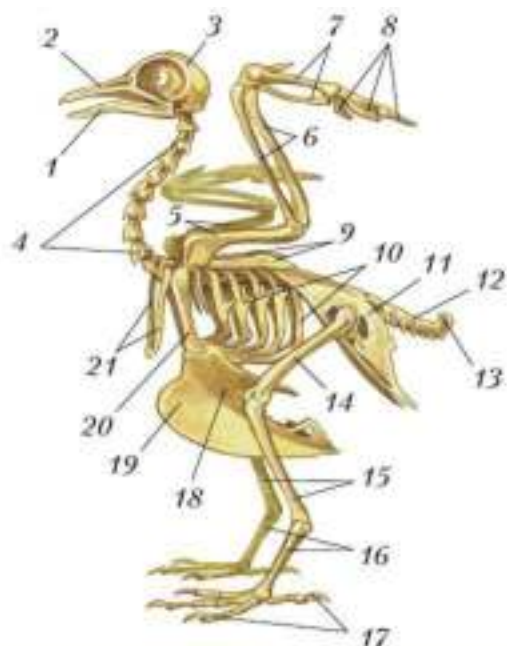


## Опорно-двигательная система птиц

- Вы узнаете**
- Какие изменения произошли в скелете птиц в связи с приспособленностью к полёту.
  - Каковы особенности строения мускулатуры птиц.
- Вспомните**
- Из каких элементов состоят пояса конечностей у пресмыкающихся?

### Скелет

Птицы обладают прочным и лёгким скелетом (рис. 154). Все длинные кости трубчатые — они имеют воздушные полости. Прочность скелета обеспечивается срастанием многих костей. Единую кость представляет собой череп. В нём к другим костям подвижно присоединена только нижняя челюсть.



**Рис. 154.** Скелет сизого голубя: 1 — нижняя челюсть; 2 — верхняя челюсть; 3 — мозговой отдел черепа; 4 — шейный отдел позвоночника; 5 — плечевая кость; 6 — кости предплечья; 7 — прыжка; 8 — фаланги пальцев; 9 — лопатки; 10 — рёбра; 11 — сложный крестец; 12 — хвостовой отдел позвоночника; 13 — копчиковая кость; 14 — бедренная кость; 15 — кости голени; 16 — цевка; 17 — фаланги пальцев; 18 — грудина; 19 — киль грудины; 20 — кораконд; 21 — ключицы (вилочка)

**Рис. 155.** Схема сокращения мышц при поднятии (А) и опускании (Б) крыльев: 1 — большие грудные мышцы; 2 — подключичные мышцы

Позвоночник состоит из пяти отделов — шейного (9–25 позвонков), грудного (3–10 позвонков), поясничного (6 позвонков), крестцового (2 позвонка) и хвостового (15 позвонков). Грудные позвонки срастаются в единую **спинную кость**. К грудным позвонкам причленяются рёбра, они другим концом соединяются с грудиной. Грудные позвонки, рёбра и грудина образуют грудную клетку, защищающую внутренние органы.



У летающих птиц крупная грудина имеет высокий **киль**: к нему прикрепляются сильные мышцы, двигающие крылья.

С позвоночником срастается тазовый пояс. Поясничные, крестцовые и часть хвостовых позвонков сливаются в единую кость — **сложный крестец**, создающий надёжную опору для задних конечностей. Сложный крестец соединён суставом со спинной костью.

Пояс передних конечностей состоит из парных мечевидных лопаток, двух ключиц, сросшихся в **вилочку**, и двух крупных коракоидов (вороньих костей), упирающихся в грудину. Скелет передней свободной конечности (крыла), как и у других наземных позвоночных, состоит из трёх отделов: плечевой кости, костей предплечья и кисти. Часть костей запястья и пясти срастаются в единый отдел — **пряжку**. Сохраняются остатки второго, третьего и четвёртого пальцев.

Пояс задних конечностей неподвижно срастается со сложным крестцом, и все кости в нём слиты в единое целое, но таз у птиц открытый — на брюшной стороне тела левая и правая половины таза не соединяются. Такое строение позволяет птицам откладывать крупные яйца, покрытые жёсткой скорлупой.

Скелет свободной задней конечности состоит из бедренной кости, костей голени, сросшихся вместе, и стопы. Часть костей предплюсны и все кости плюсны срослись и образовали единую кость — **цевку**. Ноги большинства птиц четырёхпалые: три пальца направлены вперёд, один назад. У бегающих птиц число пальцев сокращается до трёх, а у африканского страуса — до двух.

## Мускулатура

Важное значение для полёта имеют **большие грудные мышцы**, опускающие крылья (рис. 155). Они прикрепляются к килу грудины и заканчиваются сухожилиями на костях крыла. Под этими мышцами расположены поднимающие крылья **подключичные мышцы**. Хорошо развиты мышцы шеи. Более 30 мышц обеспечивают движение задних конечностей. Они начинаются на костях таза, бедра, голени. К пальцам подходят длинные сухожилия, которые при посадке птицы на ветку натягиваются, сжимая пальцы, поэтому птицы не падают с веток во время сна. Межрёберные и некоторые другие мышцы обеспечивают подвижность грудной клетки. Есть специальные мышцы, двигающие перья.



**Цель:** изучить особенности строения скелета птиц, отметить черты, связанные с приспособленностью к полёту.

**Оборудование и материалы**

**1.** Скелет птицы. **2.** Пинцет.

**Ход работы**

**1.** Рассмотрите скелет птицы. Определите форму черепа. Рассмотрите костную основу клюва и большие глазницы, соединяющие нижнюю челюсти с черепом и черепа с позвоночником.

**2.** Рассмотрите отделы позвоночника. Назовите их.

**3.** В шейном отделе обратите внимание на строение первых двух позвонков, на седловидную форму и подвижное соединение других позвонков. Отметьте значение этой особенности в жизни птицы.

**4.** Найдите грудной отдел позвоночника, обратите внимание на неподвижное соединение позвонков. Рассмотрите строение грудины и рёбер.

**5.** Назовите кости пояса и свободных передних конечностей. Обратите внимание на плечевую кость, кости предплечья, пряжку, фаланги пальцев.

**6.** Найдите пояс задних конечностей. Рассмотрите его, обратив внимание на прочность соединения костей таза с позвоночником. Объясните значение этой особенности строения скелета в жизни птицы.

**7.** Рассмотрите кости задних конечностей. Назовите их. Обратите внимание на цевку — длинную кость стопы. Подсчитайте число пальцев.

**8.** Отметьте в строении скелета птицы черты приспособленности к полёту. Запишите их в тетрадь.

Опорно-двигательная система хорошо отражает приспособленность птиц к полёту. Скелет лёгкий и прочный. Многие кости срослись. Имеются крупные и сильные летательные мышцы.

Спинальная кость; киль; сложный крестец; вилочка; пряжка; цевка; большие грудные мышцы; подключичные мышцы.



1. Назовите особенности скелета птиц по сравнению со скелетом рептилий. Сделайте вывод.
2. Охарактеризуйте особенности расположения, строения и работы мышц птиц. Объясните причины этих особенностей.
3. Используя текст параграфа, подтвердите высказывание: «В скелете птиц произошло срастание многих костей». Объясните значение этой особенности в жизни птиц.
4. Объясните, почему птицы не падают с ветки во время сна.



§ 45

## Внутреннее строение птиц

### Вы узнаете

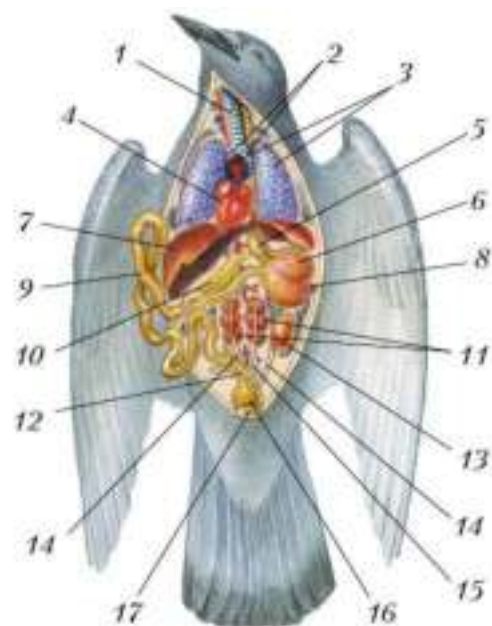
- Какие особенности строения имеют системы внутренних органов птиц.
- В чём проявляется усложнение строения внутренних органов у птиц в сравнении с рептилиями.

### Вспомните

- Как устроена дыхательная система у пресмыкающихся?
- Какие признаки отличают теплокровных животных от холоднокровных?

**Пищеварительная система** птиц по сравнению с таковой у пресмыкающихся имеет большее число отделов, выполняющих разные функции (рис. 156).

Зубы у птиц отсутствуют, их частично заменяет роговой клюв с острыми краями. Им птицы захватывают, удерживают, а иногда размельчают пищу. Во рту она смачивается слюной. Длинный пищевод у зерноядных и хищных расширяется в зоб (рис. 157). Затем пища поступает в **железистый желудок**, где подвергается воздействию пищеварительного сока. Отсюда пища переходит в **мышечный желудок**, стенки которого образованы мощными мышцами. Зерноядные птицы



**Рис. 156.** Внутреннее строение птицы (самца): 1 — трахея; 2 — бронхи; 3 — лёгкие; 4 — сердце; 5 — железистый желудок; 6 — мускульный желудок; 7 — печень; 8 — селезёнка; 9 — тонкая кишка; 10 — поджелудочная железа; 11 — почки; 12 — толстая кишка; 13 — семенник; 14 — семяпровод; 15 — мочеточники; 16 — клоака; 17 — клоакальное отверстие

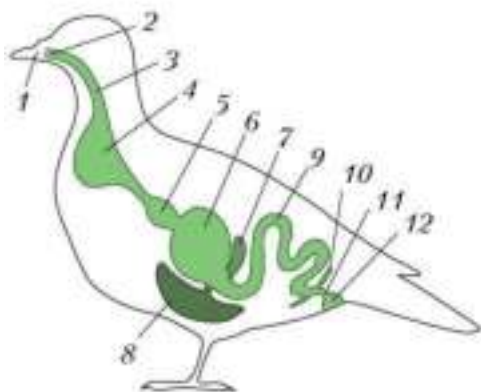
из многочисленных трубочек, образовавшихся в результате ветвления центральных бронхов. Стенки лёгких густо оплетены капиллярами, в которых происходит газообмен.

**Воздушные мешки** — это тонкостенные полости, отходящие от центральных бронхов и расположенные между внутренними органами в брюшной полости (см. рис. 158). Благодаря им воздух из задних воздушных мешков проходит в лёгкие. Таким образом, воздух, насыщенный кислородом, поступает в лёгкие и на вдохе и на выдохе. Воздух из передних воздушных мешков движется в центральные бронхи и через

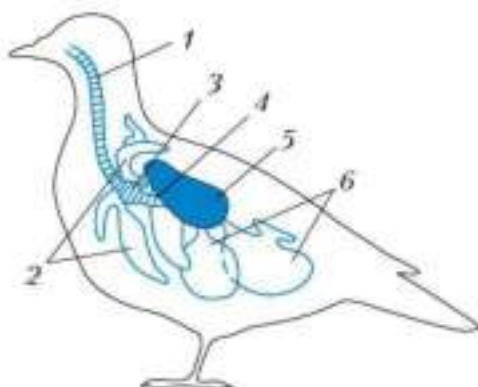
специально заглатывают мелкие камешки, помогающие им перетирать грубые корма. Непереваренные остатки (шерсть, кости, твёрдый хитин) отрыгиваются.

Перетёртая пища поступает в кишечник. В передний отдел тонкой кишки открываются протоки поджелудочной железы, жёлчного пузыря и печени. Под влиянием пищеварительных ферментов пища переваривается. На границе тонкого и толстого кишечника находятся два слепых отростка. Толстая кишка короткая, она открывается в клоаку. В клоаку открываются также мочеточники и протоки половых желёз.

**Дыхательная система** птиц претерпела важные преобразования, связанные с полётом. От гортани отходит длинная трахея, которая разделяется на два центральных бронха (рис. 158). Компактные губчатые лёгкие птиц отличаются от лёгких рептилий и состоят



**Рис. 157.** Схема пищеварительной системы птицы: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — зоб; 5 — железистый желудок; 6 — мускульный желудок; 7 — поджелудочная железа; 8 — печень; 9 — тонкая кишка; 10 — слепой отросток кишечника; 11 — толстая кишка; 12 — клоака

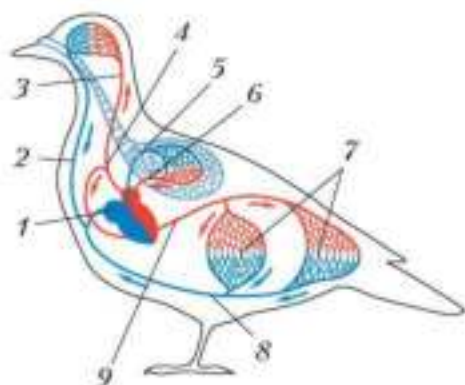


**Рис. 158.** Схема дыхательной системы птицы: 1 — трахея; 2 — передние воздушные мешки; 3 — нижняя гортань; 4 — центральный бронх; 5 — лёгкое; 6 — задние воздушные мешки

трахею — наружу. Воздух всегда идёт в одном направлении — из задних мешков через лёгкие в передние мешки. Поступление свежих порций воздуха в задние воздушные мешки, расположенные между органами, предохраняет тело птицы от перегрева во время полёта. Кроме того, объём воздушных мешков в 10 раз больше, чем объём лёгких, что уменьшает плотность тела птицы.

В месте разделения трахеи на бронхи имеется расширение — *нижняя гортань*, играющая роль голосового аппарата: в ней находятся *голосовые перепонки*. Нижняя гортань хорошо развита у певчих птиц и видов, издающих громкие звуки.

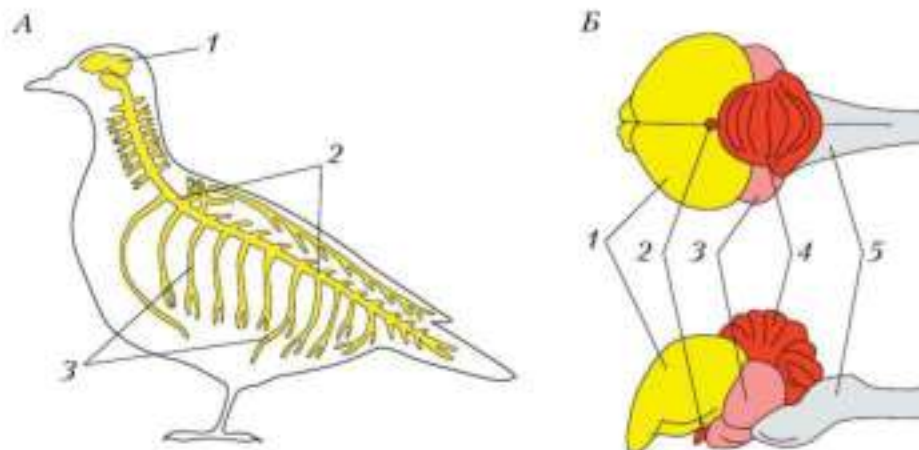
**Кровеносная система.** В отличие от рептилий, у птиц четырёхкамерное сердце, артериальная и венозная кровь разделены. В левой половине сердца кровь артериальная. Она поступает ко всем органам и тканям по сосудам большого круга кровообращения (рис. 159). От левого желудочка отходит только один сосуд — правая дуга аорты, сохранившаяся от предков — пресмыкающихся (см. рис. 141, с. 212). Спинальная аорта распадается на артерии, несущие кровь к внутренним органам.



**Рис. 159.** Схема кровеносной системы птицы: 1 — сердце; 2 — передняя полая вена; 3 — сонная артерия; 4 — правая дуга аорты; 5 — лёгочная артерия; 6 — лёгочная вена; 7 — капиллярные сети внутренних органов; 8 — задняя полая вена; 9 — спинная аорта

Быстрое движение крови достигается интенсивной работой сердца. Так, у голубя оно сокращается 350 раз в минуту, у мелких птиц — до 1000 раз.

**Нервная система** у птиц более совершенная по сравнению с рептилиями. Особенно хорошо развиты полушария переднего мозга, средний мозг и мозжечок (рис. 160). Хорошее развитие полушарий переднего мозга связано со сложным поведением птиц, среднего мозга — с совершенствованием органов зрения. Сложное строение мозжечка связано с точной координацией движений в полёте.



**Рис. 160.** Нервная система птицы: А — общий план строения: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферическая нервная система; Б — головной мозг: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

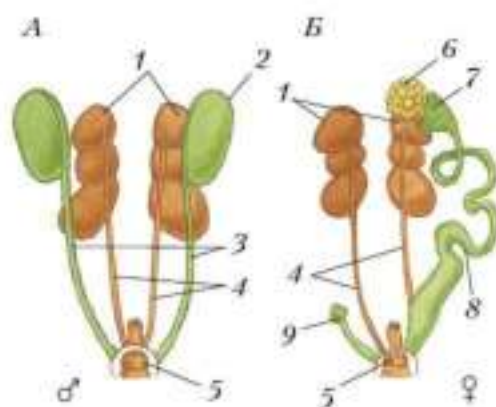


Из органов чувств наиболее развиты у птиц зрение и слух. Зрение у них развито лучше, чем у всех других позвоночных животных. Хищные птицы способны видеть подвижную добычу с расстояния 1 км. Известно, что птицы хорошо различают цвета.

О хорошем развитии слуха свидетельствует разнообразие звуков, которые издают птицы. Особенно острым слухом обладают совы. Они способны поймать мышь в темноте, ориентируясь на слабый писк.

Обоняние у большинства птиц слабое. Пожалуй, только киви, американские грифы и буревестники способны находить добычу по запаху.

**Выделительная система** (рис. 161) приспособлена к интенсивному обмену веществ, быстрому удалению большого объема вредных продуктов обмена и к экономии воды. Крупные почки лежат в углублениях тазовых костей. От них отходят мочеточники, впадающие в клоаку. Основным продуктом выделения служит мочева кислота. Мочевого пузыря у птиц нет.



**Рис. 161.** Схема строения систем органов выделения и размножения самца (А) и самки (Б): 1 — почки; 2 — семенники; 3 — семяпроводы; 4 — мочеточники; 5 — клоака; 6 — яичник; 7 — воронка яйцевода; 8 — яйцевод; 9 — остаток правого яйцевода

Строение и деятельность внутренних органов птиц приспособлены к интенсивному обмену веществ, связанному с большим расходом энергии при полёте и с поддержанием высокой и постоянной температуры тела.

Железистый и мускульный желудки; воздушные мешки; нижняя гортань; голосовые перепонки.



1. Сравните строение и функции пищеварительной системы птиц и пресмыкающихся. Объясните различия.
2. Охарактеризуйте особенности строения и функций дыхательной системы птиц, связанные с полётом.
3. Используя рисунок 159 (см. с. 236), опишите движение крови по большому и малому кругам кровообращения у птиц.
4. Выявите признаки, которые свидетельствуют о более совершенном устройстве нервной системы птиц по сравнению с пресмыкающимися и земноводными.
5. Охарактеризуйте прогрессивные черты организации птиц по сравнению с пресмыкающимися.



## § 46

### Размножение и развитие птиц

- Вы узнаете**
- Каковы особенности поведения птиц в период выведения потомства.
  - Как развивается зародыш у птиц.
- Вспомните**
- Каково строение яйца у пресмыкающихся? Какие функции выполняют его части?

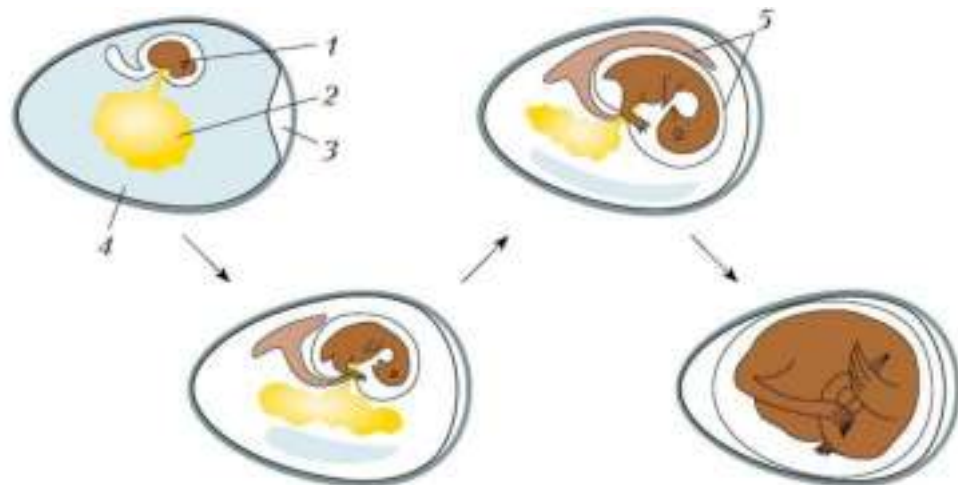
#### Органы размножения

У птиц, как и у других позвоночных, органами размножения служат: у самцов — семенники, у самок — яичники (см. рис. 161). От семенников отходят семяпроводы, открывающиеся в клоаку.

У самок имеется только один — левый — яичник. Это связано с откладыванием крупных яиц, покрытых жёсткой скорлупой. Оплодотворение у птиц внутреннее.

#### Развитие яйца

Яйцеклетки у птиц крупные, богатые желтком. Созревшая яйцеклетка попадает в яйцевод. В верхней его части происходит оплодотворение. Стенки яйцевода проталкивают яйцо (оплодотворённую яйцеклетку) в сторону клоаки. При движении оно покрывается **яйцевыми**



**Рис. 163.** Развитие цыплёнка: 1 — эмбрион; 2 — желток; 3 — воздушная камера; 4 — белок; 5 — зародышевые оболочки

тия называют **выводковыми** (рис. 164, 1). Птенцы выводковых птиц способны питаться самостоятельно, но первое время нуждаются в защите от врагов и обогреве родителями.

У певчих птиц, голубей, дятлов, попугаев птенцы вылупляются беспомощными, с закрытыми глазами. Тело их покрыто редким пухом или голое. Они нуждаются в кормлении, обогреве и защите родителями. Птиц с таким типом развития называют **птенцовыми** или **гнездовыми** (рис. 164, 2). Родители долго кормят таких птенцов в гнездах, докармливают их после вылета из гнезда до тех пор, пока молодые птицы не становятся самостоятельными.



**Рис. 164.** Птенцы выводковых (1) и птенцовых (гнездовых) (2) птиц

Как правило, гнездовые птицы откладывают меньше яиц, чем выводковые.



У птиц оплодотворение внутреннее, зародыш развивается в яйце. Яйца у птиц содержат много желтка. Температурный режим и определённую влажность обеспечивает взрослая птица, насиживающая кладку. По типу развития птенцов всех птиц делят на выводковых и птенцовых (гнездовых).

Яйцевые оболочки; выводковые и птенцовые (гнездовые) птицы.



1. Охарактеризуйте особенности строения органов размножения птиц, связанные с полётом.
2. Опишите основные этапы формирования яйца до его откладывания.
3. Опишите строение яйца птиц и функции его основных частей.
4. Используя рисунок 164, найдите черты различия выводковых и гнездовых птиц.
5. Занесите сведения о птицах в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



### Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц

#### Вы узнаете

- В чём выражается приспособленность птиц к сезонным изменениям.
- Каковы особенности поведения птиц в период размножения.

#### Вспомните

- Каковы характерные признаки птенцовых и выводковых птиц?
- Как лесные птицы и водоплавающие реагируют на приближение осени?

#### Поведение птиц в период размножения

Жизнь птиц, как и других животных, меняется в течение года. Это связано с изменениями условий существования.



Рис. 165. Токование тетеревов

При подготовке к размножению происходит образование пар. Для успешного формирования пар важное значение имеет токование и пение. У большинства видов **токование** выражается в турнирных соревнованиях самцов (рис. 165). Так, самцы тетеревов весной собираются вместе на освободившихся от снега полянах, ходят по земле кругами, распушив крылья и хвосты, демонстрируя яркие участки оперения, издадут булькающие звуки. Самки, находясь по соседству, выбирают наиболее активных самцов.



Красивые брачные танцы исполняют журавли. Бекасы совершают токовые полёты, при резких пируэтах крайние рулевые перья трепещут в потоках воздуха и издают своеобразный блеющий звук. Дятлы весной на стволе или ветвях дерева частыми ударами клюва по стволу дерева выбивают «барабанную» дробь.

Для самцов воробьиных птиц, кроме особого поведения, характерно пение. Прилетевшие раньше самок самцы, выбрав территорию, песней сообщают окружающим, что территория занята. Самки выбирают наиболее активно поющих самцов. Красивая, мелодичная, насыщенная разнообразными звуками песня соловья слышна почти за километр. В полёте исполняет свою песню жаворонок.

## Гнездостроение

Для успешного размножения большое значение имеет удачно построенное гнездо. Гнёзда бывают самых разных конструкций (рис. 166).

Некоторые виды, например большинство куликов, гнёзд не делают и откладывают яйца на земле в небольшую ямку.

Довольно много птиц гнездится в дуплах. Дятлы сильным долотообразным клювом выдалбливают дупла в древесине, выстилая их древесной трухой. Синицы, пищухи, мухоловки используют для гнездования дупла дятлов или естественные ниши и дупла в стволах деревьев. Береговые ласточки, щурки, зимородки роют норы в береговых обрывах, стенках оврагов.

Число яиц, откладываемых в гнездо самкой, зависит от того, к какому виду принадлежит птица. У птенцовых птиц оно зависит от того, сколько птенцов могут выкормить родители. У выводковых птиц число яиц зависит от того, сколько их может поместиться под насиживающей самкой.



Рис. 166. Гнёзда разных видов птиц: 1 — крапивника; 2 — городской ласточки; 3 — длиннохвостой синицы; 4 — ремеза; 5 — пеночки; 6 — камышовки; 7 — чомги

**Насиживание** — период между откладыванием первого яйца и вылуплением последнего птенца. Оно продолжается у разных видов разное время. Мелкие птицы насиживают кладку около двух недель, а крупные хищные птицы — до двух месяцев.



Рис. 167. Потомство птенцовой птицы

После вылупления птенцы выводковых птиц способны сразу же сами добывать корм. У птенцовых же птиц начинается длительный период выкармливания потомства (рис. 167).

Первое время родители продолжают обогревать птенцов, так как у малышей ещё не установилась постоянная температура тела. Обычно обогревает птенцов самка, а самец приносит корм ей и птенцам. Подростших птенцов кормят оба родителя. Они чистят гнездо, защищают потомство от хищников.

Продолжительность пребывания птенцов в гнезде тесно связана с размерами птиц. Так, орлы-беркуты кормят птенцов в гнезде три месяца, а мелкие птицы — около двух недель.

### Послегнездовой период

Вторым после размножения, наиболее важным этапом в годовом жизненном цикле птиц является период линьки — *смена оперения*.

Летнее и зимнее оперение птиц различается по густоте и окраске. Например, сравнительно негустое летнее оперение у белой куропатки имеет пёстро-рыжую, под цвет летней тундры, покровительственную окраску. Зимой её наряд становится густым и белым — под цвет снега.

У большинства птиц перья меняются постепенно, а у уток, гусей, лебедей выпадают сразу все маховые и рулевые перья. Во время линьки эти птицы не способны летать. Они собираются на водоёмах в недоступных для хищников местах, укрываются в прибрежных зарослях.



В послегнездовое время птицы кочуют. **Кочёвки** — перемещения на небольшие расстояния в поисках корма. Вначале выводки летают недалеко от гнезда, потом семьи объединяются в стаи, и тогда кочёвки становятся более дальними. Птицы концентрируются в богатых кормом местах. Многие птицы к осени чаще кочуют в южном направлении, и постепенно кочёвки переходят в направленные на юг осенние миграции — дальние перелёты.

В зависимости от дальности перемещений в послегнездовое время птицы делятся на оседлых, кочующих и перелётных.

**Оседлые птицы** весь год остаются в районах гнездования и дальних перемещений не совершают. К ним относятся воробьиный сыч, рябчик, сизый голубь (рис. 168). Зимой оседлые птицы более активны в поисках корма, поедают калорийные корма, перемещаются ближе к жилью человека, где используют пищевые остатки.

**Кочующие птицы** (рис. 169) в послегнездовое время покидают районы гнездования, удаляясь от них на сотни километров.

**Перелётные птицы** улетают на зимовку далеко за пределы мест гнездования, туда, где нет суровых зим, пролетая тысячи и де-

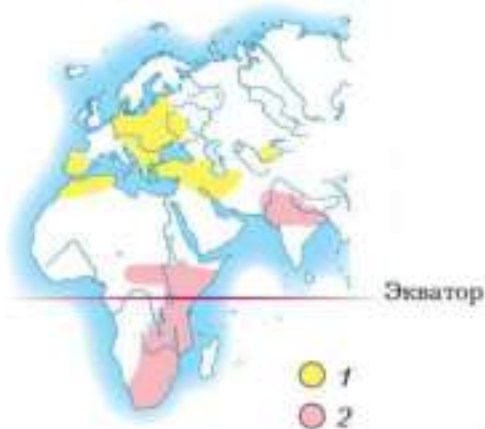


Рис. 168. Оседлые птицы: 1 — рябчик; 2 — сизый голубь; 3 — воробьиный сыч.

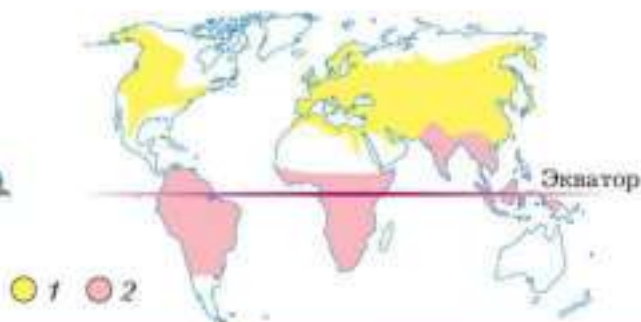


Рис. 169. Кочующие птицы: 1 — сойка; 2 — серая ворона





**Рис. 170.** Схема миграций белого аиста: 1 — районы гнездования; 2 — районы зимовки



**Рис. 171.** Районы распространения деревенской ласточки: 1 — летом; 2 — зимой

сятки тысяч километров (рис. 170). Большинство видов птиц на севере нашей страны перелётные. Причина перелётов — неблагоприятные условия. Осенью сокращается светлая часть суток, когда птицы могут кормиться: уменьшаются запасы корма и понижается температура воздуха. Одни птицы летят к югу в одиночку или небольшими группами, другие объединяются в крупные стаи.

Птицы, гнездящиеся на севере России и в районах с умеренным климатом, зимуют в тропических и субтропических районах на юге Европы, в Африке, Юго-Восточной Азии (рис. 171).

Наиболее важное время годового жизненного цикла птиц — период размножения. Успешное строительство гнезда, насиживание яиц и выкармливание птенцов обеспечивают высокую эффективность размножения. В послегнездовой период птицы сменяют оперение — линяют. Выводки вместе с родителями сначала кочуют в районах гнездования, затем объединяются в стаи, кочёвки становятся более дальними и у многих видов переходят в направленные миграции. По дальности сезонных перемещений птицы делятся на оседлых, кочующих и перелётных.

Токование; насиживание; кочёвки; оседлые; кочующие; перелётные птицы.



1. На основании собственных наблюдений подготовьте рассказ о роли сезонных явлений в жизни птиц.
2. Объясните, почему птицы совершают сезонные перемещения.
3. Используя рисунок 166 на с. 243, охарактеризуйте различные типы гнёзд и их значение в жизни птиц.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о жизни мигрирующих и оседлых птиц.



§ 48

## Разнообразие птиц

### Вы узнаете

- Об отличительных особенностях представителей двух систематических групп класса Птицы.
- На какие группы разделяют птиц, исходя из их приспособленности к разным условиям обитания.

### Вспомните

- Что такое систематика?
- Каковы основные особенности внешнего строения птиц?

### Систематические группы птиц

Птицы — самый многочисленный класс наземных позвоночных животных, он насчитывает около 9 тыс. современных видов. Их объе-

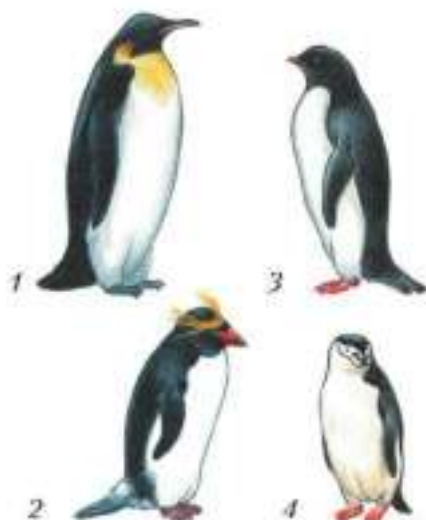


Рис. 172. Африканский страус

Рис. 173. Пингвины: 1 — императорский; 2 — золотоволосый; 3 — Адели; 4 — антарктический

деляют в две большие группы — *древненёбные* и *типичные птицы*. Наиболее разнообразны и многочисленны птицы в тропических лесах.

В группу *древненёбных птиц* входят в том числе страусовые — самые крупные современные птицы (рис. 172), обитающие в открытых ландшафтах Африки, Южной Америки и Австралии. Летать эти птицы не могут, крылья у них неразвитые, на контурных перьях бороздки не имеют крючочков и не образуют сомкнутых опахал. Небольшая грудина лишена киля. Представители страусовых прекрасно бегают, развивая скорость до 70 км/ч. Питаются они семенами, насекомыми, мелкими позвоночными. К этой группе относятся африканские страусы, американские нанду, австралийские эму, казуары, новозеландские киви и некоторые другие — всего около 50 современных видов.

**Типичные птицы** — это большинство современных видов птиц. У большинства типичных птиц хорошо выражены приспособления к полёту. Распространены представители этой группы по всему земному шару. В России встречается 789 видов (рис. 174). Они принадлежат к различным экологическим группам.



**Рис. 174.** Разнообразные типичные птицы: 1 — зяблик; 2 — серая цапля; 3 — кряква; 4 — большая синица; 5 — дрофа; 6 — большой пёстрый дятел; 7 — обыкновенная пищуха; 8 — обыкновенный поползень; 9 — полевой жаворонок; 10 — кулик-сорока

Пингвины включают 17 видов. Эти птицы очень своеобразны (рис. 173). Их жёсткие перья плотно, как черепица, налегают друг на друга. Передние конечности видоизменены в крылья-ласты, ноги сдвинуты назад. По суше пингвины передвигаются в вертикальном положении, опираясь на короткий хвост.

Кормятся пингвины в море, добывая мелких рыб, моллюсков, ракообразных, прекрасно плавают и ныряют. В воде пингвины проводят

много времени, и окраска тела у них, как у водных обитателей: нижняя сторона — светлая, верхняя — тёмная. В воде могут развивать скорость до 30 км/ч. Распространены только в Южном полушарии — от Антарктиды до тропиков.

### Экологические группы птиц

**Признаки выделения экологических групп.** Объединение биологических видов в одну систематическую группу говорит о близком родстве этих видов, об их общем происхождении от одного предка. Объединение видов в одну **экологическую группу** о родстве этих видов не свидетельствует: экологические группы включают разные организмы со сходными приспособлениями к условиям обитания. Например, нередко экологические группы птиц выделяют *по местам гнездования*: существуют гнездящиеся в кронах деревьев, кустарниковые, наземно-гнездящиеся птицы, дуплогнездники, норники.

Очень часто экологические группы птиц выделяют по местам обитания или по типу питания.

**Классификация птиц по типу питания.** Среди птиц существуют растительноядные, насекомоядные, хищные, всеядные птицы, падальеды. В экологическую группу **хищных птиц** входят совы, орлы, ястребы, соколы, сорокопуды. Все они обладают общими признаками хищников — имеют крупные сильные ноги, пальцы, вооружённые острыми когтями, крючкообразно загнутый клюв (рис. 175).



Рис. 175. Хищные птицы: 1 — серая неясыть; 2 — орёл-беркут; 3 — ястреб-тетеревятник

У различных видов **насекомоядных птиц** клювы и ноги устроены по-разному, в зависимости от того, где и каких насекомых эти птицы добывают. У синиц, пищух, королек, пеночек (рис. 176) тонкий заострённый клюв, позволяющий доставать насекомых из расщелин в коре, схватывать их с листьев.

Насекомоядными являются ласточки и стрижи (рис. 177). Эти птицы добывают пищу на лету, почти всю жизнь проводя в воздухе. У них длинные серповидные крылья для стремительного полёта. Клюв небольшой, а разрез рта огромный — широко раскрытым ртом они ловят насекомых. У дятла, который также относится к насекомоядным пти-



**Рис. 176.** Лесные растительноядные и насекомоядные птицы: 1 — обыкновенный дубонос; 2 — клест-еловик; 3 — желтоголовый королёк; 4 — мухоловка-пеструшка; 5 — пеночка-весничка



**Рис. 177.** Птицы, добывающие корм в воздухе: 1 — ласточка-касатка; 2 — городская ласточка; 3 — береговая ласточка; 4 — чёрный стриж

цам, клюв прочный долотообразный. Им дятел долбит древесину деревьев, отыскивая в глубине насекомых, и собирает их длинным тонким жёстким языком.

В холодное время года многие насекомоядные птицы переходят на питание растительными кормами либо мигрируют в районы с тёплым климатом. В зимнее время дятел питается семенами хвойных растений, раздалбливая шишки.

**Растительноядные птицы** — зеленушки, шуры, дубоносы, клесты — имеют мощный клюв, которым раскалывают плотные оболочки плодов. Острыми концами перекрещивающихся надклювья и подклювья клесты ловко извлекают семена из шишек сосны и ели.

Сорока — **всеядная птица**. Клюв у неё небольшой, конусообразный. Сорока питается разнообразным кормом — собирает с земли плоды и семена, схватывает насекомых, червей, даже может поймать небольшую мышь.

**Классификация птиц по местам обитания.** Условия обитания сильно влияют на внешний облик и поведение животных. У них появляются особые приспособления к жизни в лесу, на открытых пространствах лугов, степей, пустынь и саванн, к жизни на воде, на берегах пресных водоёмов, на морских побережьях.

Всем известны **птицы леса** нашей страны — дятлы, рябчики, тетерева, глухари, синицы, дрозды. У многих этих птиц укороченные закруглённые крылья и длинные хвосты, помогающие птицам быстро взлетать и легко лавировать между деревьями.

**Птицы открытых пространств** много времени проводят на земле, разыскивая корм среди растений. У большинства из них сильные ноги и длинная шея, позволяющая заметить врага на большом расстоянии. Гнёзда они строят на земле. Окраска у этих птиц нередко рябая, что делает их незаметными на фоне травянистой растительности. В степях нашей страны живёт один из представителей этой группы — дрофа (см. рис. 174, с. 249). Благодаря маскирующей окраске эта птица, когда сидит неподвижно, совсем незаметна среди растений, несмотря на довольно крупные размеры (масса тела птицы 15–16 кг). Из-за распашки степей численность дрофы резко сократилась, она включена в Красную книгу России. Характерный облик птиц открытых пространств имеют нелетающие птицы страусы.

**Птицы берегов и болот** имеют длинные тонкие ноги, облегчающие передвижение по мелководью, длинную шею и длинный клюв

(см. рис. 174, с. 249). Питаются они животной пищей — водными беспозвоночными и рыбой, клювом, как пинцетом, схватывая добычу. Гнёзда строят на земле у воды или на деревьях. Представители этой группы — аисты, цапли, кулики. Многие виды птиц берегов и болот нуждаются в охране и занесены в Красную книгу.

**Водоплавающие птицы** (рис. 178) хорошо плавают, многие ныряют. У них есть перепонки на лапах, а ноги сдвинуты далеко назад. По земле птицы передвигаются, неуклюже переваливаясь. Оперение густое, плотное. Птицы тщательно смазывают перья веществом, выделяемым копчиковой железой: оно обладает водоотталкивающими свойствами.

В группу водоплавающих птиц входят гагары, поганки, утки, гуси, лебеди. Клюв у них уплощённый и приспособлен к процеживанию воды, с его помощью птицы собирают рачков, личинок насекомых, мелких рыбок, водоросли. Эти птицы являются выводковыми, а гнёзда строят на земле.



В районах с сезонным климатом водоплавающие птицы являются перелётными. С наступлением холодов и замерзанием водоёмов они крупными стаями мигрируют на юг, а весной возвращаются. Среди птиц этой группы много традиционных объектов охоты.

**Морские птицы** (рис. 179) — чайки, кайры, тупики, гагары, пингвины имеют сходный внешний вид: компактное тело, короткий хвост,



Рис. 178. Разные виды водоплавающих птиц: 1 — чомга; 2 — серый гусь; 3 — краснозобая казарка





Рис. 179. Морские птицы: 1 — серебристая чайка; 2 — гагарка; 3 — кайры; 4 — тушик

узкие длинные крылья, перепонки между пальцами. Некоторые морские птицы селятся тесно, большими группами, так как на побережьях не очень много мест, недоступных для хищников, где можно отложить яйца. На обрывистых утёсах птицы разных видов образуют большие **птичьи базары**. Питаются рыбой.

Современные птицы делятся на две группы — древненёбные и типичные птицы. Существуют разные экологические группы птиц. Представители каждой группы, обитая в одних и тех же условиях, имеют сходные черты строения, образ жизни и поведения, хотя относятся к разным систематическим группам.



Древненёбные, типичные птицы; экологическая группа; хищные, насекомоядные, растительноядные, всеядные птицы; птицы леса, открытых пространств, берегов и болот, водоплавающие, морские; птичьи базары.



1. Охарактеризуйте отличительные черты двух систематических групп класса Птицы, используя рисунки параграфа.
2. Объясните различия между понятиями «систематическая группа» и «экологическая группа». Приведите соответствующие примеры.

Человек охраняет и привлекает птиц, развешивая искусственные гнездовья — синичники, скворечники, дуплянки (рис. 180). Их заселяют насекомоядные птицы-дуплогнездяки: большая синица, лазоревка, мухоловка-пеструшка.

В зимний период птицы очень нуждаются в подкормке. Необходимо позаботиться, чтобы в птичьей кормушке всегда был корм — это семена и плоды дикорастущих растений, семена подсолнечника, крошки белого хлеба.

### Охотничье-промысловые птицы

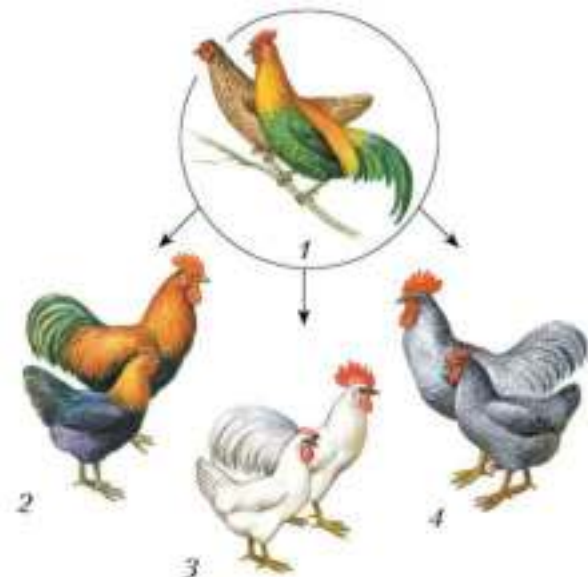
Некоторые птицы не утратили значения промысловых животных. Обычно охотятся на крупных птиц: из водоплавающих — на гусей и уток; из боровой дичи — на рябчиков, тетеревов, глухарей. Важное значение для жителей тундры имеет промысел белой куропатки. Сейчас из-за избыточного промысла число **охотничье-промысловых птиц** резко сократилось.

Для сохранения дичи издавна существуют правила охоты, включающие регламент сроков и объектов охоты. Полностью исключена охота в гнездовое время. Запрещена охота на виды с низкой численностью, включённые в Красную книгу.

### Домашние птицы

Пожалуй, самыми популярными среди **домашних птиц** являются куры.

Приручение птиц произошло в глубокой древности (рис. 181). Предком всех современных пород домашних кур была банкивская, или кустарниковая, курица, распространённая в лесах Юго-Восточной Азии. Одомашнивание произошло в Индии за несколько тысячелетий до нашей эры. В Европу кур завезли в античное время. Кур разводят для получения мяса, яиц и перьев. Есть бойцовые петухи и декоративные куры. В процессе одомашнивания значительно возросла продуктивность кур. Если дикие банкивские куры откладывают 12–15 яиц в год, то современные яйценосные породы — 200–300 яиц и при этом несутся почти ежедневно. Таковы породы леггорн, разводимые во многих европейских странах и США, и выведенные от них



**Рис. 181.** Дикие и домашние (2–4) куры:  
1 — банкивские куры (предки домашних кур);  
2 — юрловская голосистая порода; 3 — русская белая порода; 4 — порода плимутрок

**Рис. 182.** Пекинские утки (1) и домашние гуси (2)

русские белые. Леггорны утратили инстинкт насиживания. Выведены общепользовательные породы, от которых получают и мясо, и яйца. В России разводят юрловских голосистых и первомайских кур. Масса тела юрловских кур достигает 4 кг, в то время как банкивская курица весит около 800 г.

В птицеводческих хозяйствах кур разводят на промышленной основе. Действуют крупные птицефабрики, где содержат сотни тысяч кур, от которых получают миллионы яиц в год.

На птицефабрике имеется **инкубатор** — аппарат для искусственного выведения цыплят из яиц. Обустроены помещения, в которых выращивают и кормят цыплят.

Значительное место среди сельскохозяйственных птиц занимают домашние утки. Выведены они на основе дикой утки кряквы, широко распространённой в Евразии и Северной Америке. Наибольшее распространение получили породы: пекинская (рис. 182, 1), московская белая, украинская.

Европейские породы домашних гусей произошли от дикого серого гуся, китайские породы — от сухоноса. Индейки были одомашнены в Центральной Америке.

### Черты сходства птиц с пресмыкающимися

Сходство птиц и пресмыкающихся заметно как во внешнем, так и во внутреннем строении. У тех и других сухая кожа, лишённая желёз, множество кожных роговых образований: роговые щитки и когти на ногах, роговые чехлы на челюстях. Перья развиваются из тех же самых эпителиальных зачатков, что и роговые щитки пресмыкающихся. У тех и других имеется клоака — последний отдел пищеварительной системы, в который открываются и мочеточники, и протоки половых желёз. Большое сходство существует и у эмбрионов птиц и пресмыкающихся.

Особенно много общих черт у птиц и небольших древних рептилий — текодонтов, живших около 200 млн лет назад.

В ещё большей степени подтвердилось происхождение птиц от древних рептилий, когда в середине XIX в. в Германии в древних слоях земной коры были найдены остатки *археоптерикса* («древнепёрого»), жившего около 150 млн лет назад (рис. 183).

Археоптерикс был размером с сороку, челюсти вооружены зубами, тело было покрыто перьями. Передние конечности представляли собой крылья, на концах которых находилось по три длинных пальца с когтями. Киль на грудине отсутствовал, а кости были тяжёлыми, поэтому



Рис. 183. Отпечаток остатков археоптерикса и примерный внешний вид

учёные считают, что археоптерикс не летал. Скорее всего, он лазил по ветвям и мог планировать, перепрыгивая с одной ветки на другую. Археоптерикс обхватывал ветки не только имеющимися на ногах пальцами, но и пальцами, расположенными на крыльях.

Никаких прямых связей археоптерикса с современными птицами не установлено. Археоптерикс не является прямым предком современных птиц, а, предположительно рассматривается, как боковая ветвь в их эволюции. Настоящие птицы появились позже.

Значение птиц в природных сообществах очень велико: они разносят плоды и семена, способствуя расселению растений, регулируют численность вредных насекомых. Человек охотится на промысловых птиц и разводит домашних птиц в специальных хозяйствах.

Птицы произошли около 200 млн лет назад от древних рептилий. Наибольшим сходством с рептилиями обладали археоптериксы, представляющие собой боковую ветвь в эволюции птиц.

Охотничье-промысловые и домашние птицы, инкубатор; археоптерикс.



- 1.** Объясните роль растительноядных и насекомоядных птиц в природных сообществах.
- 2.** Охарактеризуйте несколько пород домашних птиц. Отметьте их назначение.
- 3.** Используя рисунок 183, назовите особенности строения археоптерикса, свидетельствующие о его сходстве и различиях с современными птицами.
- 4.** Используя информационные ресурсы, дайте оценку влияния человека на охотничье-промысловых птиц. Отметьте причины изменения их численности в последние десятилетия.

### Выполните задания

1. Укажите главные черты сходства и различия птиц и пресмыкающихся.
2. Назовите основные приспособления птиц к полёту в строении: а) покровов; б) скелета; в) внутренних органов.
3. Объясните, почему птицы относятся к теплокровным животным. Какое значение в жизни птиц имеет теплокровность?
4. Назовите отличительные черты строения внутренних органов и поведения птиц, свидетельствующие о более высокой организации этих животных в сравнении с пресмыкающимися.
5. Расскажите о строении яйца птицы и значении его частей в развитии зародыша.
6. Объясните, чем различаются сезонные явления в жизни птиц и пресмыкающихся.
7. Перечислите наиболее распространённых птиц вашего района. Какую роль они играют в природе?
8. На примере кур выявите характерные признаки одомашнивания птиц.

### Какие утверждения верны?

1. Сухая кожа, отсутствие желёз на теле, множество роговых образований у птиц указывают на их происхождение от пресмыкающихся.
2. Прочность скелету птиц придают неподвижное соединение, срастание многих костей.
3. Опорой для задних конечностей у птиц служит сложный крестец.
4. Птицы имеют хорошо развитые мышцы груди, шеи, задних конечностей.
5. Птицы удерживают добычу и размельчают пищу с помощью зубов.
6. Для поддержания интенсивного обмена веществ и восполнения больших затрат энергии на полёт птицам требуется много пищи.
7. Сердце у птиц, как и у большинства пресмыкающихся, четырёхкамерное.
8. Птицы имеют хорошо развитые отделы головного мозга и отличаются сложным поведением.
9. Охота на виды птиц с низкой численностью, занесённые в Красную книгу, разрешена.

- 10.** Годовой жизненный цикл перелётных птиц складывается из следующих этапов: весенний перелёт, гнездование, линька, осенний перелёт, зимовка.

### **Выберите все правильные ответы**

**1.** Характерные черты класса Птицы:

а) наличие различных по строению и функциям конечностей; б) активность в течение всего года; в) различные по назначению зубы; г) высокая температура тела.

**2.** Приспособленность птиц к среде обитания выражается в:

а) интенсивном обмене веществ; б) широком освоении различных мест обитания; в) особом строении скелета и повышенной двигательной активности; г) быстрой выработке условных рефлексов.

**3.** По типу питания выделяют группы птиц:

а) растительноядных; б) насекомоядных; в) типичных; г) всеядных.

**4.** В классе Птицы в зависимости от дальности миграций и перелётов выделяют группы птиц:

а) оседлые; б) насекомоядные; в) кочующие; г) перелётные.

### **Вопросы для обсуждения**

**1.** Почему птицы — самый многочисленный класс наземных позвоночных?

**2.** Почему птицам требуется большое количество пищи?

**3.** Какую функцию в экосистемах выполняют хищные птицы?

### **Темы проектов**

**1.** Птицы — высшие позвоночные животные, приспособленные к полёту.

**2.** Приспособленность строения и функций внутренних органов птиц к интенсивному обмену веществ.

**3.** Поведение птиц в период размножения и уход за потомством — черты высокой организации животных.

**4.** Разнообразие птиц, их роль в экосистемах.

**5.** Жизнедеятельность птиц разных экологических групп.

**6.** Происхождение пород птиц.

### **Практические задания**

- 1.** Понаблюдайте за поведением птиц (голубя, воробья, ласточки, синицы) при передвижении по земле, во время полёта, при кормлении, ловле добычи. Обратите внимание на форму тела, крыльев, на окраску оперения. Как держатся эти птицы: группами или в одиночку? Поясните почему.
- 2.** Рассмотрите строение частей скелета и мышц птицы. Обратите внимание на соединение костей черепа, туловища, мышц и сухожилий передних и задних конечностей.
- 3.** Изучите строение сырого куриного яйца. Найдите белок, желток, оболочки.
- 4.** Понаблюдайте за поведением самца и самки воробья в период гнездования, ухода за потомством в течение одного-двух часов. Подсчитайте число прилётов к гнезду родителей с кормом для кормления птенцов за это время.



## Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)



### Общая характеристика млекопитающих

Млекопитающие, или Звери, — высшие теплокровные позвоночные животные. Тело их покрыто шерстью. Они рожают живых детёнышей, выкармливают их молоком. Обладают крупным головным мозгом с хорошо развитыми полушариями переднего мозга. Для них характерно разнообразное, сложное поведение. Это наиболее высокоорганизованные позвоночные животные.



Рис. 184. Представители млекопитающих: 1 — бобр; 2 — тушканчик; 3 — дельфин; 4 — макака; 5 — летучая мышь; 6 — антилопа

Известно около 5 тыс. современных видов млекопитающих, распространённых по всему земному шару и освоивших все среды жизни (рис. 184). Внешний облик и размеры очень разнообразны — от 4 см длины при массе 1,2 г (у карликовой белозубки) до 33 м при массе 150 т (у синего кита).



## Внешнее строение млекопитающих

### Вы узнаете

- Какие особенности внешнего строения отличают млекопитающих от других животных.
- Какие признаки в организации млекопитающих позволяют считать их эволюционно высокоразвитыми животными.

### Вспомните

- Каковы преимущества и недостатки теплокровности по сравнению с холоднокровностью?

В теле млекопитающих различают те же отделы, что и у большинства наземных позвоночных животных: голову, шею, туловище, хвост и две пары конечностей. Конечности имеют типичные для позвоночных отделы: плечо (бедро), предплечье (голень) и кисть (стопа). Ноги располагаются не по бокам тела, как у земноводных и пресмыкающихся, а под туловищем. Поэтому туловище приподнято над землёй, что расширяет возможности использования конечностей. Среди млекопитающих известны лазающие по деревьям, стопоходящие и пальцеходящие, прыгающие и летающие жизненные формы.

Особенности строения млекопитающих позволяют им совершать разнообразные движения, развивать большую скорость при беге, прекрасно летать, плавать в воде. Это свидетельствует об их длительной эволюции и способности адаптироваться к разнообразным условиям.

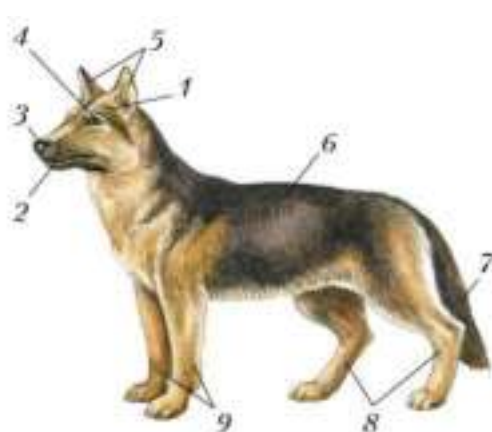
На голове у млекопитающих (рис. 185) находится рот, окружённый мягкими *губами*. На конце морды имеется покрытый голой кожей нос с парой носовых отверстий. Спереди по бокам головы расположены глаза, защищённые подвижными веками, по наружным краям которых находятся ресницы. Хорошо развиты слёзные железы, секрет которых омывает глаза и обладает бактерицидным действием. Ближе к затыл-



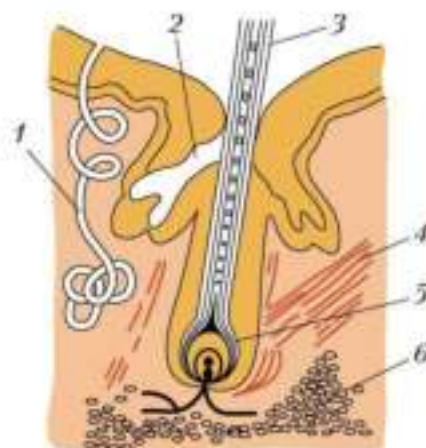
ку, выше глаз, по бокам головы выступают крупные **ушные раковины**, которые поворачиваются в сторону источника звука и позволяют направленно улавливать его.

У большинства млекопитающих хорошо развит шёрстный покров, защищающий их от резких перепадов температур — охлаждения и перегрева. В шерсти различают более жёсткие и длинные **остевые волосы** и короткие мягкие волоски, образующие **подшёрсток**. Длинные жёсткие волосы, расположенные на морде и выполняющие осязательную функцию, называются **вибриссами**. Звери периодически линяют в течение года: меняется густота и окраска шерсти. Зимой шерсть более густая, а у некоторых зверей, обитающих на снежном покрове, становится белой. Летом у них шерсть более редкая и окрашена в защитные тёмные тона.

Нижний конец каждого волоса погружён в кожу, вокруг него имеется **волосная сумка** (рис. 186), к ней подходят небольшие мышцы, поэтому шерсть может подниматься (как у испуганной кошки или лающей собаки). У основания волоса находятся **сальные железы**. Их секрет смазывает



**Рис. 185.** Внешнее строение млекопитающего: 1 — голова; 2 — рот; 3 — ноздри; 4 — глаз; 5 — уши; 6 — туловище; 7 — хвост; 8 — задние конечности; 9 — передние конечности



**Рис. 186.** Строение кожи млекопитающего: 1 — потовая железа; 2 — слюнная железа; 3 — волос; 4 — мышца, поднимающая волос; 5 — волосная сумка; 6 — жировые отложения



шёрстный покров, придавая ему эластичность, уменьшая его смачиваемость и липкость.

Шерсть млекопитающих происходит из тех же самых зачатков эпителия, что и чешуи рептилий. Об их общем происхождении свидетельствуют роговые чешуйки, расположенные на хвосте крыс, мышей, бобров. Это один из признаков, подтверждающих родственные отношения млекопитающих и рептилий.

В зависимости от условий обитания шёрстный покров видоизменяется. Так, у роющих зверьков в шерсти нет остевых волосков, она короткая и ровная, может укладываться в любом направлении, не мешая зверькам двигаться под землёй. У ехидны, ежа и дикобраза ости видоизменены в жёсткие острые иглы, служащие для защиты. К роговым образованиям кожи млекопитающих относятся когти, ногти, рога и копыта.

В коже млекопитающих много желёз. Кроме гроздевидных сальных желёз, о которых уже говорилось, имеются трубчатые **потовые железы** (см. рис. 186). Выделяемый ими пот испаряется, охлаждая тело животного. У многих зверей развиты **пахучие железы**. Их выделениями животные метят свою территорию, предупреждая конкурентов о том, кто является её хозяином. Кроме того, пахучие выделения облегчают встречу разнополых особей одного вида.

Важное значение имеют **млечные железы**. Они представляют собой видоизменения потовых желёз. Их трубчатые протоки сливаются вместе и открываются на вершине сосков. Число млечных желёз обычно соответствует числу детёнышей. В млечных железах вырабатывается молоко — высококалорийный продукт, которым матери выкармливают потомство. По этому признаку класс Млекопитающие и получил свое название.

Млекопитающие — класс эволюционно высокоразвитых позвоночных, обладающих прогрессивными чертами: они вынашивают, рожают детёнышей и выкармливают их молоком. Эти признаки в сочетании с интенсивным обменом веществ, постоянной высокой температурой тела, хорошо развитым мозгом и сложным поведением позволили млекопитающим освоить все среды обитания, широко расселиться по Земле, достигнуть большого разнообразия и высокой численности.



1. Охарактеризуйте общие признаки внешнего строения млекопитающих, используя рисунки 184 и 185 (см. с. 263 и 265).
2. Сравните строение покровов тела млекопитающих и рептилий и установите черты сходства и различия.
3. Выделите существенные функции различных желёз кожи млекопитающих.



## § 51

### Внутреннее строение млекопитающих

#### Вы узнаете

- Какие прогрессивные изменения произошли во внутреннем строении млекопитающих по сравнению с пресмыкающимися.

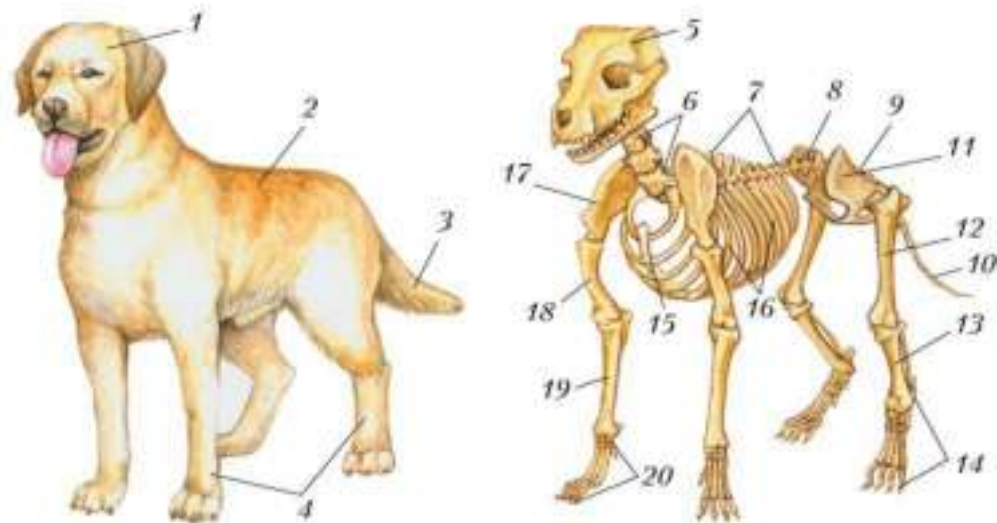
#### Вспомните

- Какое строение имеют дыхательная и кровеносная системы птиц?

**Опорно-двигательная система.** Скелет млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других наземных позвоночных животных: черепа, позвоночника, скелетов туловища, свободных конечностей и их поясов (рис. 187).

Кости млекопитающих прочные, многие срастаются вместе. Череп крупный, состоит из меньшего, чем у рептилий, числа костей, так как многие срастаются ещё в эмбриональном периоде. Челюсти сильные, вооружённые зубами.

Позвоночник состоит из пяти отделов — шейного (семь позвонков), грудного (двенадцать позвонков), поясничного (шесть-семь позвонков), крестцового (три-четыре сросшихся позвонка) и хвостового (разное число позвонков у разных млекопитающих). Позвонки массивные, с уплощёнными поверхностями тел. К позвонкам грудного отдела причленяются рёбра, часть их соединяется с грудиной, образуя грудную клетку. Пояса передних конечностей у представителей разных групп млекопитающих имеют разный набор парных костей.



**Рис. 187.** Внешний вид и скелет собаки: 1 — голова; 2 — туловище; 3 — хвост; 4 — конечности; 5 — череп; 6 — шейный отдел позвоночника; 7 — грудной отдел; 8 — поясничный отдел; 9 — крестцовый отдел; 10 — хвостовой отдел; 11 — тазовые кости/таз; 12 — бедренная кость; 13 — кости голени; 14 — кости стопы; 15 — грудина; 16 — рёбра; 17 — лопатка; 18 — плечевая кость; 19 — кости предплечья; 20 — кости кисти

Кораконды, ключицы и лопатки имеются у однопроходных (яйцекладущих) зверей — у ехидны и утконоса.

У представителей других отрядов (сумчатых, насекомоядных, рукокрылых, приматов, большинства грызунов, зайцеобразных) кораконды отсутствуют, но сохраняются ключицы и лопатки.

У тех приспособленных к быстрому бегу животных, конечности которых способны двигаться только в одной плоскости (копытные, хищные), сохраняются только лопатки.

У млекопитающих сложная система мышц. Наиболее развиты мышцы, обеспечивающие движение конечностей. Они начинаются на костях поясов и прикрепляются к костям свободной конечности. К костям стопы и кисти подходят длинные сухожилия — это обеспечивает большую подвижность конечностей.

Хорошо развиты мышцы, сокращение которых поднимает и опускает грудную клетку. Есть мышцы, которые соединяются с кожей, напри-

мер мимические мышцы. Их сокращение вызывает подёргивание кожи, движение шёрстного покрова, вибрисс.

У всех млекопитающих грудная полость отделена от брюшной мускулистой перегородкой — **диафрагмой**. Она широким куполом входит в грудную полость и прилегает к лёгким.

## Лабораторная работа № 10

### Тема: Строение скелета млекопитающих

**Цель:** изучить особенности строения скелета млекопитающих.

#### Оборудование и материалы

**1.** Пинцет. **2.** Лупа. **3.** Скелет (и его части) кролика (кошки, крысы).

#### Ход работы

**1.** Рассмотрите общее строение скелета. Найдите его части: скелеты головы, туловища, конечностей. Обратите внимание на соединение костей между собой.

**2.** Рассмотрите скелет черепа. Обратите внимание на размеры мозговой коробки, соединения костей, зубы. По внешнему виду зубов предположите, какие функции они выполняют.

**3.** Определите отделы позвоночника и особенности их строения.

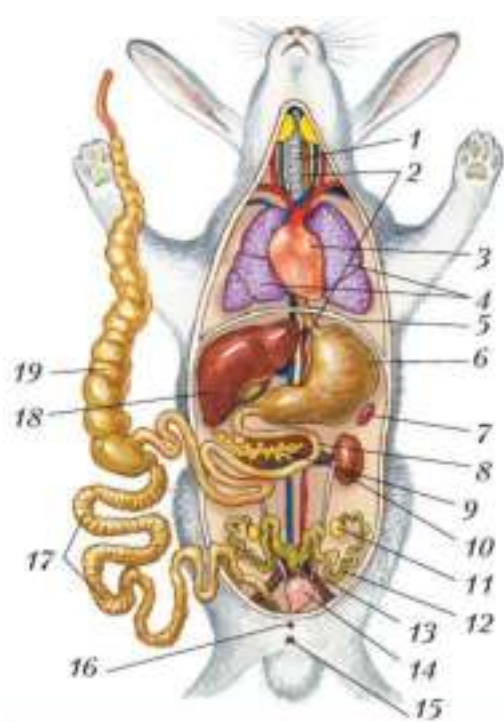
**4.** Рассмотрите строение грудной клетки, вспомните её значение для животного.

**5.** Рассмотрите строение скелетов поясов и свободных конечностей — передних и задних. Найдите и назовите основные их части. Рассмотрите места прикрепления мышц.

**6.** Найдите сходство и различия в строении скелетов млекопитающих и пресмыкающихся.

**7.** Запишите вывод об особенностях скелета млекопитающих, сделайте рисунки.

**Пищеварительная система** у млекопитающих более сложная, чем у пресмыкающихся (рис. 188). Рот окружён мясистыми **губами**, которые облегчают захват и удержание пищи. В зубном ряду имеются зубы нескольких типов — **резцы**, **клыки**, **предкоренные** и **коренные**, которые выполняют разные функции. У представителей различных се-



меств они развиты по-разному в зависимости от способа питания и характера корма. Так, у грызунов и зайцев хорошо выражены резцы, у хищников — клыки.

Между зубами и губами расположено **преддверие рта**. У грызунов и мартышек имеются защёчные мешки, в которых они переносят пищу. Еду звери отрывают и пережёвывают зубами, обильно смачивая слюной. Пища проходит через глотку в пищевод и поступает в желудок (рис. 189, А). У большинства млекопитающих желудок простой: он состоит из одного отдела. В его стенках находятся железы, которые выделяют пищеварительный сок.

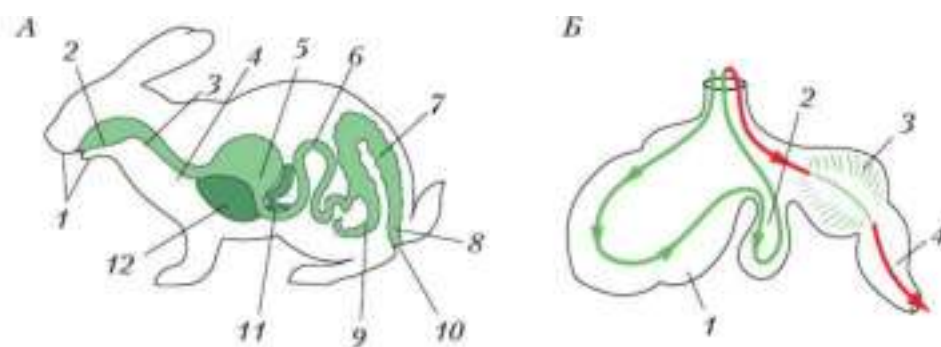
У копытных, питающихся грубой растительной пищей, **желудок сложный** и состоит из четырёх отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 189, Б). Только сычуг является собственно желудком. Другие отделы представляют собой расширения пищевода и служат для сбраживания пищи. Здесь под влиянием про-

**Рис. 188.** Внутреннее строение кролика (самки): 1 — трахея; 2 — пищевод; 3 — сердце; 4 — лёгкие; 5 — диафрагма; 6 — желудок; 7 — селезёнка; 8 — тонкая кишка; 9 — поджелудочная железа; 10 — почка; 11 — яичник; 12 — яйцевод; 13 — матка; 14 — мочевого пузыря; 15 — анальное отверстие; 16 — отверстие мочеиспускательного канала; 17 — толстая кишка; 18 — печень; 19 — слепая кишка

стейших и бактерий расщепляется трудноперевариваемая клетчатка. Пища из желудка периодически отрывается в ротовую полость и дополнительно пережёвывается зубами.

В тонкой кишке пища также подвергается воздействию пищеварительных соков, выделяемых её стенками. Кроме того, сюда поступают пищеварительные соки из печени и поджелудочной железы. Питатель-





**Рис. 189.** Схемы строения пищеварительной системы млекопитающих: А — общий план строения (кролик): 1 — мягкие губы; 2 — ротовая полость; 3 — глотка; 4 — пищевод; 5 — желудок; 6 — тонкая кишка; 7 — толстая кишка; 8 — прямая кишка; 9 — слепая кишка; 10 — анальное отверстие; 11 — поджелудочная железа; 12 — печень; Б — строение желудка жвачного парнокопытного: 1 — рубец; 2 — сетка; 3 — книжка; 4 — сычуг

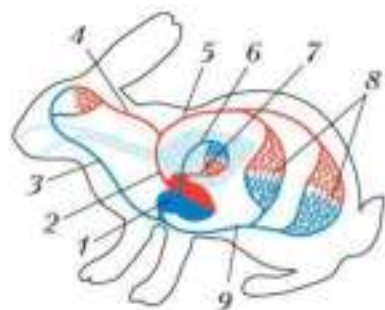
ные вещества всасываются в тонком кишечнике, а непереваренные остатки поступают в толстую кишку, где формируются каловые массы, удаляемые наружу через анальное отверстие.

**Дыхательная система** млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у пресмыкающихся — воздухоносных путей и лёгких (см. рис. 188). Лёгкие у зверей устроены сложнее, чем у рептилий: у них больше площадь поверхности, обеспечивающей газообмен.

В гортани имеются голосовые связки. Млекопитающие издают звуки, с помощью которых общаются, выражают эмоции. Однако эти звуки менее разнообразны, чем у птиц.

Трахея разделяется на два бронха, которые входят в лёгкие и многократно ветвятся. Самые тонкие ответвления — **бронхиолы**. Они оканчиваются **лёгочными пузырьками**, или **альвеолами**. Альвеолы густо оплетены кровеносными капиллярами, через которые осуществляется газообмен. Вдох у млекопитающих происходит за счёт сокращения межрёберных мышц и диафрагмы: объём грудной полости увеличивается, и воздух засасывается в лёгкие. При расслаблении межрёберных мышц и диафрагмы объём грудной полости уменьшается, лёгкие сжимаются — происходит выдох.

**Кровеносная система** млекопитающих сходна с кровеносной системой птиц. Сердце четырёхкамерное: имеются два предсердия и два

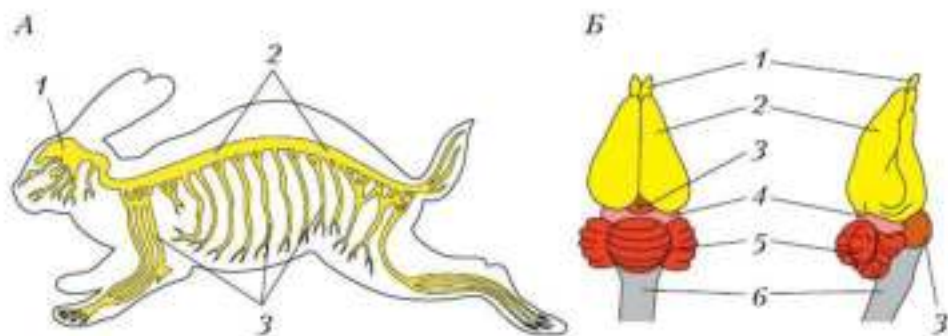


**Рис. 190.** Схема строения кровеносной системы млекопитающего: 1 — сердце; 2 — левая дуга аорты; 3 — яремная вена; 4 — сонная артерия; 5 — спинная аорта; 6 — лёгочная артерия; 7 — лёгочная вена; 8 — капиллярная сеть внутренних органов; 9 — задняя полая вена

желудочка. В левой половине сердца находится артериальная кровь, в правой — венозная (рис. 190). Артериальная и венозная кровь в сердце млекопитающих не смешивается.

Артериальная кровь из левого желудочка по большому кругу кровообращения движется ко всем органам и тканям организма. Правда, в отличие от птиц, у млекопитающих сохранилась не правая, а левая дуга аорты. Венозная кровь из правого желудочка по сосудам малого круга кровообращения направляется в лёгкие, где обогащается кислородом. Быстрое движение артериальной и венозной крови обеспечивает быстрый обмен веществ, высокую и постоянную температуру тела млекопитающих.

Сравнение млекопитающих с птицами показывает независимое и параллельное историческое развитие этих групп.



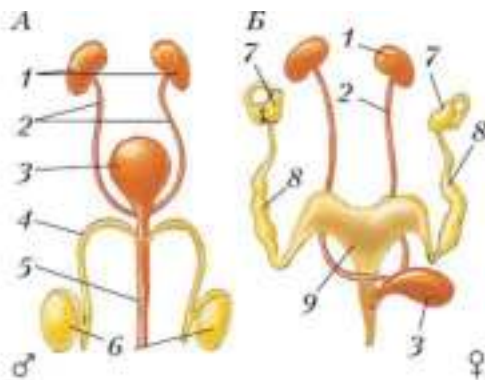
**Рис. 191.** Нервная система млекопитающего: А — общий план строения: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — нервы; Б — головной мозг кролика: 1 — обонятельные доли переднего мозга; 2 — полушария переднего мозга; 3 — промежуточный мозг; 4 — средний мозг; 5 — мозжечок; 6 — продолговатый мозг

**Нервная система** млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных (рис. 191), но имеет более сложное строение, чем у рептилий. Наиболее развит передний мозг, имеющий крупные полушария. Поверхность полушарий образована несколькими слоями нервных клеток — так называемой **корой**. У млекопитающих со сравнительно простым поведением (кролики, мыши) кора полушарий гладкая. У хищных млекопитающих и приматов, отличающихся сложным поведением, кора полушарий имеет многочисленные извилины и борозды, увеличивающие её поверхность. Крупные полушария переднего мозга прикрывают сверху промежуточный и средний мозг. Хорошо развит мозжечок, в котором находятся центры координации движений. От головного и спинного мозга отходят многочисленные нервы.

Из органов чувств у зверей наиболее развиты обоняние, слух, зрение.

**Выделительная система** млекопитающих представлена двумя почками, расположенными в области таза. В них из крови отфильтровываются продукты обмена веществ и избыток воды. По парным мочеточникам образовавшаяся в почках моча стекает в мочевой пузырь и через **мочеиспускательный канал** удаляется из организма животных (рис. 192).

Строение и деятельность систем внутренних органов млекопитающих свидетельствует об их более совершенном, прогрессивном развитии по сравнению с пресмыкающимися. Сравнение млекопитающих с птицами показывает независимое и параллельное развитие этих групп.



**Рис. 192.** Строение выделительной и половой систем млекопитающих — самца (А) и самки (Б): 1 — почки; 2 — мочеточники; 3 — мочевой пузырь; 4 — семяпровод; 5 — мочеиспускательный канал; 6 — семенники; 7 — яичник; 8 — яйцевод; 9 — матка

Диафрагма; губы; резцы, клыки, предкоренные, коренные зубы; преддверие рта; сложный желудок; бронхиолы; лёгочные пузырьки (альвеолы); кора полушарий переднего мозга; мочеиспускательный канал.



1. Сравните строение опорно-двигательной системы земноводных, пресмыкающихся и млекопитающих (можете обратиться к таблице, заполняемой вами в течение года). Укажите черты сходства и различия.
2. Сравните строение больших полушарий головного мозга у хищников, приматов и грызунов. Поясните причины различий.
3. Объясните характерные особенности строения пищеварительной системы грызунов и растительноядных копытных.
4. Объясните, какие усложнения произошли в строении и деятельности систем внутренних органов млекопитающих по сравнению с рептилиями.



§ 52

## Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл

### Вы узнаете

- Каковы особенности индивидуального развития млекопитающих и на что они указывают.
- Из каких периодов состоит годовой жизненный цикл млекопитающих.

### Вспомните

- По каким чертам развития зародыша пресмыкающиеся сходны с птицами, но отличаются от млекопитающих?
- Какие группы экологических факторов влияют на животных?

### Размножение и развитие

Органами размножения самцов служат парные семенники. Органы размножения самок — яичники. Яйцеклетки у млекопитающих имеют микроскопические размеры. Оплодотворение внутреннее, как

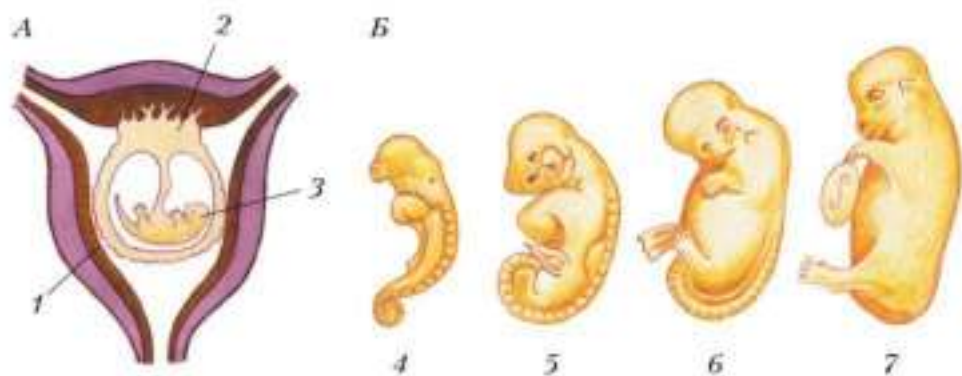
у пресмыкающихся и птиц. Происходит оно в верхней части яйцевода (см. рис. 192, с. 273). Развитие зародыша проходит в особом органе — **матке**. Здесь оболочка зародыша соединяется со стенкой матки (рис. 193, *А*) — для млекопитающих характерно **внутриутробное развитие** зародыша.

Область срастания зародышевой оболочки со стенкой матки называется **детское место**, или **плацента**. Принципиальное отличие млекопитающих от других позвоночных заключается в развитии плаценты в матке.

В плаценте кровеносные сосуды развивающегося зародыша плотно соприкасаются с кровеносными сосудами матери. Через их стенки к зародышу от матери поступают питательные вещества и кислород и удаляются углекислый газ и вредные продукты обмена.

В процессе развития зародыш последовательно приобретает черты позвоночных — сначала становится похожим на зародыш рыб: имеется длинный хвост, зачатки жаберных щелей (рис. 193, *Б*). Затем он приобретает признаки сходства с зародышем рептилий, а на последних стадиях развития покрывается шерстью и приобретает черты млекопитающих.

Млекопитающие заботятся о потомстве — выкармливают детёнышей молоком, защищают от врагов, согревают своим теплом. У некоторых видов родители длительное время обучают своих детёнышей.



**Рис. 193.** Схема строения матки (*А*) и стадии развития зародыша у млекопитающих (*Б*): 1 — матка; 2 — плацента; 3 — зародыш; 4–7 — последовательные стадии развития зародыша

Как и у других животных, жизнь млекопитающих меняется по сезонам года. Это связано с сезонными изменениями условий обитания и важнейшими этапами годового жизненного цикла животных: размножением, воспитанием потомства, зимовкой.

У некоторых зверей подготовка к размножению сопровождается образованием семейных пар, табунов, гаремов. Спариванию предшествуют турнирные бои между самцами (рис. 194).

Появление детёнышей (рис. 195) приурочено к наиболее благоприятному периоду для выращивания потомства: в основном к концу весны — началу лета.

В период подготовки к зиме млекопитающие активно питаются, запасая питательные вещества в виде жира, который откладывается под кожей. Некоторые, например многие грызуны, к тому же запасают корма. К зиме звери линяют — сменяют летнюю шерсть на зимнюю, густую, а иногда также — тёмный шерстяной покров на белый (рис. 196).

Некоторые летучие мыши, киты, копытные животные осенью совершают миграции к югу.

Одни звери зимой ведут активный образ жизни. Другие — суслики (рис. 197), сурки, ежи, летучие мыши — впадают в *спячку*. У них снижается температура тела, уменьшается число дыхательных движений



Рис. 194. Турнирный бой самцов оленей



Рис. 195. Новорождённые детёныши: 1 — благородного оленя; 2 — европейского кролика



**Рис. 196.** Заяц-беляк с летним (1) и зимним (2) шерстным покровом



**Рис. 197.** Спящий в норе суслик

и сердечных сокращений. У медведей, енотовидных собак, барсуков зимний сон неглубокий, температура тела и частота дыхательных движений изменяются незначительно. В малоснежные тёплые зимы эти звери могут не впадать в зимнюю спячку.

Млекопитающие — высшие теплокровные живородящие позвоночные. Зародыш развивается в матке. Детёнышей выкармливают молоком. Образ жизни и поведение зверей меняются по сезонам. Осенью и весной звери линяют. Одни проводят зиму в укрытиях в спячке, другие делают запасы кормов на зиму. Некоторые совершают миграции.

Матка; внутриутробное развитие; детское место (плацента); спячка.

- ?**
- 1.** Рассмотрите рисунок 193 (см. с. 275). Укажите особенности развития зародыша млекопитающих.
  - 2.** Объясните, в чём выражается забота родителей о потомстве. Приведите два-три примера.
  - 3.** Установите зависимость поведения зверей от сезонных изменений суточной температуры. Сравните по этому признаку млекопитающих с земноводными и рептилиями. Сделайте вывод.

4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о восстановлении численности млекопитающих.

5. Занесите сведения о млекопитающих в таблицу, составленную при изучении систем органов животных.



## Происхождение и разнообразие млекопитающих

### Вы узнаете

- Каковы доказательства происхождения млекопитающих от пресмыкающихся.
- Почему млекопитающие широко распространены на земном шаре.

### Вспомните

- Каковы черты сходства в строении млекопитающих и пресмыкающихся?
- Почему древние звероподобные пресмыкающиеся получили такое название?

### Происхождение млекопитающих

Сходство млекопитающих с рептилиями проявляется в обилии у зверей роговых кожных образований — это шерсть, рога, копыта, когти, ногти. Чешуи есть на хвосте у мышей, крыс, бобров, и они сходны с чешуями пресмыкающихся. Особенно ярко сходство с рептилиями проявляется у примитивных зверей (рис. 198). Наибольшее сходство

у млекопитающих со **зверозубы-ми ящерами** — древней группой рептилий (рис. 150, с. 221). Зверозубыми их назвали потому, что их зубы напоминали зубы млекопитающих — были дифференцированы на резцы, клыки и коренные.

После вымирания динозавров млекопитающие постепенно освоили разные среды обитания, достигли большого разнообразия, высокой численности и широко



Рис. 198. Древнее примитивное млекопитающее



распространились по Земле благодаря появившимся у них приспособлениям к окружающим условиям — постоянной и высокой температуре тела, развитию детёнышей внутри тела матери и выкармливанию их молоком. Развитие полушарий переднего мозга обусловило сложное поведение этой группы животных.

Ныне живущих млекопитающих подразделяют на две группы — **первозвери (однопроходные)** и **живородящие звери**. В отличие от однопроходных, живородящие рожают детёнышей; молочные железы у самок открываются на сосках.

Живородящие включают две группы — **сумчатые звери** и **плацентарные звери**.

### Первозвери, или однопроходные

Первозвери (четыре вида) — наиболее примитивные из современных млекопитающих. У них много черт, общих с пресмыкающимися, в частности, в плечевом поясе первозверей сохранились кораконды, типичные для рептилий, есть клоака.

Первозвери — **яйцекладущие млекопитающие**: они откладывают яйца и насиживают их, согревая собственным телом. Молочные железы первозверей — примитивные, трубчатые, они не имеют сосков, а открываются на небольших участках тела, которые называют молочными полями. Детёныши слизывают молоко с шерсти матери. Распространены первозвери в Австралии, Новой Гвинее и Тасмании. К яйцекладущим относятся утконос и ехидна (рис. 199).



Рис. 199. Утконос (1) и ехидна (2)

### Сумчатые звери

Сумчатые звери — древняя группа млекопитающих, распространённых в Австралии, в Южной, Центральной Америке и на юге Северной Америки. Известно около 250 современных видов сумчатых



**Рис. 200.** Сумчатые млекопитающие: 1 — коала; 2 — гигантский кенгуру; 3 — опоссум; 4 — вомбат

(рис. 200). Плацента у сумчатых развита слабо. Период внутриутробного развития очень короткий. Детёныши рождаются маленькими и слабо развитыми. И их развитие, как правило, происходит в специальной выводковой сумке.

Новорождённый детёныш сумчатых захватывает сосок и длительное время висит на нём в сумке. Сокращением специальных мышц мать периодически впрыскивает молоко в рот детёнышу.

В Австралии живут сумчатые, внешне похожие на других млекопитающих — мышшь, тушканчика, крота, волка, куницу. Самый крупный представитель сумчатых — гигантский кенгуру, длина тела которого у взрослых особей достигает около 2 м.

Млекопитающие произошли от зверозубых рептилий. Они освоили различные среды обитания, приспособились к разным условиям, достигли большого разнообразия и высокой численности. Современные млекопитающие включают группы первозвери (однопроходные) и живородящие (сумчатые и плацентарные).

Зверозубые рептилии; первозвери (однопроходные); живородящие звери, сумчатые звери; плацентарные звери; яйцекладущие млекопитающие.



1. Исходя из знаний строения покровов тела млекопитающих и рептилий, докажите, что между этими группами животных существует родство.
2. Охарактеризуйте более прогрессивные черты строения и особенности жизнедеятельности млекопитающих по сравнению с рептилиями.
3. Объясните, почему зверозубые рептилии получили такое название.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта об исчезающих видах млекопитающих и мерах по их охране.



## § 54

### Плацентарные звери: насекомоядные, рукокрылые, грызуны, зайцеобразные, хищные

#### Вы узнаете

- По каким признакам насекомоядных относят к примитивным млекопитающим.
- Чем хищные млекопитающие отличаются от представителей других отрядов.

#### Вспомните

- Как у млекопитающих устроен зубной ряд?
- Какие виды грызунов вам известны и где они обитают?

#### Общая характеристика плацентарных зверей

Подавляющее большинство (около 4500 видов) современных млекопитающих, распространённых по всему земному шару, относится к плацентарным зверям. Плацентарных млекопитающих объединяют в одну группу по следующим общим признакам. У них хорошо развита кора полушарий переднего мозга, развивается плацента, выводковых сумок нет. Соски млечных желёз хорошо развиты, число их соответствует количеству детёнышей. Детёныши сами сосут молоко. Температура тела у взрослых особей высокая и постоянная. Они отличаются сложным поведением.

Плацентарные — процветающая и многочисленная группа современных млекопитающих, состоящая из нескольких отрядов.

## Насекомоядные



Рис. 201. Представители отряда Насекомоядные: 1 — ёж; 2 — крот; 3 — землеройка

К отряду **Насекомоядные** относятся небольшие зверьки (длиной до 35–40 см), распространённые на всех материках, кроме Австралии и Южной Америки (рис. 201). Многочисленные зубы не делятся на группы — они сходны по внешнему виду и функциям. Головной мозг небольшой, полушария без извилин.

В отряде около 400 видов. На территории нашей страны распространены ежи, кроты, землеройки. На заболоченных участках Центральной России обитает небольшой полуводный зверёк — русская выхухоль. Из-за разрушения среды обитания выхухоль стала очень редким животным и включена в Красную книгу.

## Рукокрылые

Представители отряда **Рукокрылые** приспособились к полёту. Между их передними конечностями, туловищем, задними конечностями и хвостом натянута кожистая перепонка (рис. 202). Грудина имеет киль, к которому прикрепляются летательные мышцы. Пальцы на передних конечностях сильно удлинены (кроме первого).

В отряде около 1100 видов. В России встречаются обыкновенная ночница, рыжая вечерница, несколько видов кожанов.

Большинство рукокрылых питается насекомыми, ловя их на лету. В тропиках распространены крупные плоядные рукокрылые — кры-



Рис. 202. Представители отряда Рукокрылые: 1 — крылан; 2 — стрелоух; 3 — подковонос

ланы. В Южной Америке обитают летучие мыши вампиры, которые питаются кровью крупных зверей. Некоторые их виды опасны для человека, так как являются переносчиками возбудителя бешенства.

## Грызуны

Отряд *Грызуны* объединяет около 2 тыс. современных видов. Это зверьки мелких и средних размеров (рис. 203). Самые мелкие — мышималютки длиной около 5 см и массой 7 г, а самый крупный грызун — южноамериканская капибара, или водосвинка, достигающая длины 130 см и массой 65 кг. К грызунам относятся многочисленные виды мышей, полёвок, сусликов и сурков, бобры и белки.

Грызуны в основном растительноядны. Хорошо развитые



Рис. 203. Представители отряда Грызуны: 1 — обыкновенный хомяк; 2 — суслик; 3 — мара; 4 — сурок; 5 — сова

резцы приспособлены для срезания травы, а коренные зубы — для перетирания пищи.

Грызуны распространены во всех природно-климатических зонах, отсутствуют только в арктических ледяных пустынях и в Антарктиде. Многие роют сложные норы и большую часть жизни проводят под землёй. Есть виды, ведущие околотовный и древесный образ жизни. Некоторые грызуны обладают ценным мехом — на них охотятся и разводят в клетках. Таковы белка, ондатра, нутрия, шиншилла. Среди грызунов много вредителей культурных растений и переносчиков заболеваний.

## Зайцеобразные

Представители этого немногочисленного (около 60 видов) отряда во многом сходны с грызунами (рис. 204). Как и грызуны, **зайцеобразные** питаются растительной пищей, имеют хорошо развитые резцы.



Рис. 204. Представители отряда Зайцеобразные: 1 — заяц-русак; 2 — европейский кролик; 3 — пищуха

Заяц-беляк и заяц-русак — обычные виды в лесных и лесостепных районах России. В Западной Европе, на Украине, в Северной Африке обитает дикий кролик. От него были выведены многочисленные породы домашнего кролика.

Грызуны и зайцеобразные — представители плацентарных млекопитающих, играющие важную роль в природе как потребители растительной пищи. Сами они служат добычей для других групп животных — рептилий, птиц, млекопитающих.



Рис. 205. Представители отряда Хищные: 1 — лесная куница; 2 — лисица; 3 — гепард; 4 — бурый медведь; 5 — тигр; 6 — песец

В отряде *Хищные* насчитывают около 270 видов млекопитающих средних и крупных размеров (рис. 205). Длина тела самого мелкого зверька — ласки — около 11 см, а самых крупных зверей — тигра и белого медведя — около 3 м.

У хищников хорошо развиты зубы. У них крупные остроконечные клыки, а в верхней и нижней челюсти есть большие острые *хищные зубы*, которые служат для разгрызания костей и сухожилий.



В отряде Хищные выделяют 11 семейств. Семейство *Волчьи* объединяет сильных стройных животных с крупной головой и вытянутой мордой. Ушные раковины крупные, с заострённой вершиной. Ноги с тупыми невтягивающимися когтями. К этому семейству относятся волки, собаки, шакалы, лисицы, песцы. Волк — одно из первых животных, одомашненных человеком. Выведено несколько сотен пород собак, среди которых сторожевые, охотничьи, ездовые, декоративные. Лисиц используют в клеточном звероводстве.

Семейство *Кошачьи* объединяет средних и крупных зверей с гибким телом и округлой головой. Глаза крупные. Когти длинные, острые, втягивающиеся. Добычу подкарауливают из засады. К кошачьим относятся тигр, лев, леопард, рысь, дикая лесная кошка, гепард. В отличие от других кошачьих у гепарда когти невтягивающиеся. Этот зверь преследует добычу, развивая скорость свыше 100 км/ч. Гепард хорошо приручается, и раньше его использовали для охоты.

Семейство *Медвежьи* включает крупных зверей. Так, масса тела бурого медведя около 600 кг, белого — около 1000 кг. Голова крупная, ушные раковины небольшие и округлые, глаза маленькие. К добыче подкрадывается и в броске развивает скорость до 50 км/ч.

Семейство *Куны* включает мелких и средних зверьков с гибким вытянутым телом и короткими конечностями. Среди куньих много ценных промысловых пушных зверей (соболь, куница, норка, выдра, горностай). Некоторых куньих успешно разводят в неволе для получения ценного меха. Следует опасаться контактов с дикими животными, так как они через укусы способны передавать человеку вирус очень опасного заболевания — бешенства. Если человека укусило дикое либо домашнее животное, следует обратиться к врачу.



Хищные звери играют важную роль в природе: они охотятся на птиц и зверей, поедают амфибий и рептилий. Велика роль хищников как регуляторов численности мелких грызунов, в том числе вредителей культурных растений. Хищники оказывают оздоравливающее влияние на популяции жертв, уничтожая заболевших, слабых животных.

Плацентарные млекопитающие — обширная группа зверей, среди которых есть насекомоядные, животные, обладающие особыми приспособлениями (например, рукокрылые). Грызуны играют важную роль в природе как потребители травянистых растений и пищевой ресурс для хищников. Хищные регулируют численность своих жертв. Представители грызунов, зайцеобразных, хищных являются объектами охотничьего промысла. Многие виды человек разводит в неволе.

Насекомоядные; рукокрылые; грызуны; зайцеобразные; хищные.



- 1.** Используя рисунки в тексте параграфа, докажите сходство в строении и жизнедеятельности представителей отрядов Грызуны и Зайцеобразные.
- 2.** Рассмотрите рисунок 205 (см. с. 285) и охарактеризуйте отличительные черты строения и поведения представителей хищных зверей.
- 3.** Используя дополнительный материал параграфа, составьте таблицу с характеристикой основных семейств отряда Хищные, включающую графы «Семейство», «Представители», «Отличительные черты», «Роль в природе и жизни человека».

Семейство	Представители	Отличительные черты	Роль в природе и жизни человека

**Плацентарные звери:  
ластоногие и китообразные,  
парнокопытные, непарнокопытные, хоботные**

- Вы узнаете**
- В чём различия между двумя отрядами водных млекопитающих — ластоногими и китообразными.
  - По каким признакам парнокопытные отличаются от непарнокопытных.

- Вспомните**
- У каких млекопитающих желудок имеет сложное строение?
  - В каких средах обитания встречаются млекопитающие?

**Ластоногие**

В отряд *Ластоногие* объединяют 32 вида крупных млекопитающих, приспособившихся к жизни в воде (рис. 206). Эти животные имеют вытянутую, обтекаемую форму тела, толстую кожу с редкими грубыми

волосами. Конечности видоизменены в *ласты*. Хорошо развит слой подкожного жира, надёжно защищающий организм от потери тепла. Самый мелкий представитель — кольчатая нерпа длиной 1,5 м и массой 60 кг, самый крупный — южный морской слон длиной 6 м и массой до 4 т.

Питаются ластоногие рыбой, ракообразными, моллюсками. Во время размножения некоторые образуют крупные скопления на лежбищах. Рождают одного, редко двух детёнышей на берегу или на льду.



**Рис. 206.** Представители отряда Ластоногие: 1 — морж; 2 — гринландский тюлень

Представители отряда **Китообразные** (насчитывает около 78 видов) полностью утратили связь с сушей и всю жизнь проводят в морях и океанах, совершая дальние миграции. Тело китообразных имеет торпедообразную обтекаемую форму, голое, без шерстного покрова (рис. 207). Передние конечности видоизменены в ласты, задние отсутствуют. Органом движения в воде служит мощный хвостовой плавник. В отличие от плавника рыб он расположен в горизонтальной плоскости. Как и все млекопитающие, китообразные дышат атмосферным воздухом с помощью лёгких.

Детёныши китообразных рождаются в воде. Мать выкармливает их молоком. Млечные железы находятся у неё в особых кожных карманах, расположенных по бокам анального отверстия. Детёныш удерживает сосок так, что вода не попадает ему в рот.

Китообразные подразделяются на две группы — зубатые киты и усатые киты.

**Зубатые киты** — хищники, питаются рыбой. Кроме того, кашалоты ловят крупных головоногих моллюсков. К зубатым китам относятся кашалоты, дельфины, косатки. Косатки нападают на ластоногих и других китообразных.

**Усатые киты** — животные-фильтраторы. Питаясь, кит широко открывает рот. Нижней ковшеобразной челюстью он захватывает

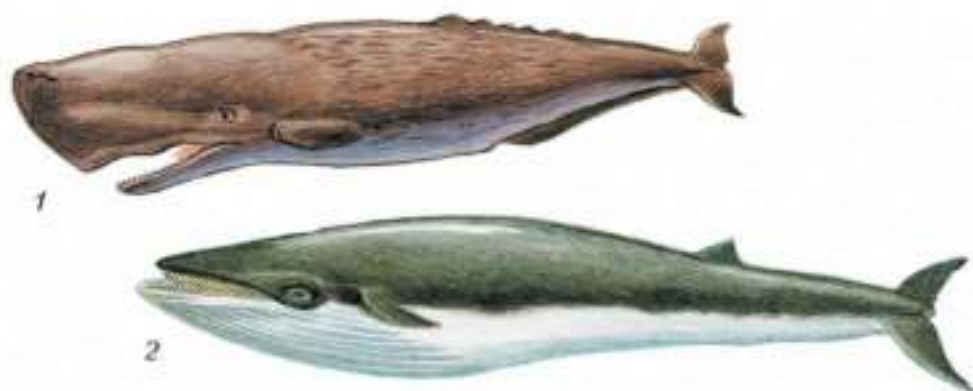


Рис. 207. Представители отряда Китообразные: 1 — кашалот; 2 — сельдяной полосатик

множество планктонных рачков и отцеживает их, выталкивая воду наружу мощным языком через **китовый ус** — длинные роговые пластины, расположенные в ряд и свисающие с края верхней челюсти.

## Парнокопытные

Представители отряда **Парнокопытные** (свыше 170 видов) — растительноядные или всеядные животные — свиньи, бегемоты, быки, бараны, козлы, олени, жирафы (рис. 208). Конечности их имеют **копыта** — роговые чехлы, которыми закрыты конечные фаланги.

Все парнокопытные ведут наземный образ жизни, лишь бегемоты связаны с водоёмами. Отряд разделяют на две крупные группы — жвачные и нежвачные.

У **жвачных парнокопытных** пищеварительная система хорошо приспособлена к питанию грубой растительной пищей. Зубы имеют форму, облегчающую перетирание жёстких стеблей и листьев. Желудок сложный — состоит из четырёх отделов (см. рис. 189, *Б*, с. 271). В одном из них (в рубце) под влиянием слюны и микроорганизмов пища подвергается брожению. Затем она отрыгивается в рот, долго и тщательно пережёвывается, смачиваясь слюной, — образуется **жвачка**. Кашицеобразная масса заглатывается вновь и только затем подвергается воз-



Рис. 208. Представители отряда Парнокопытные: 1 — зубр; 2 — бегемот

действию желудочного сока. Благодаря такой обработке пищи жвачным удаётся извлечь из неё наибольшее количество питательных веществ. Кишечник жвачных очень длинный, например у овцы он в 20 раз длиннее её тела.

В нашей стране из жвачных обитают зубры, козлы, бараны, сайгаки, олени и лоси.

К **нежвачным парнокопытным** относятся бегемоты и свиньи. Желудок у них однокамерный. Жвачки нет. Свиньи всеядны. Они раскапывают подстилку и верхний слой почвы, выискивая сочные части растений, насекомых, грызунов, падаль. Бегемоты живут в водоёмах Африки, много времени проводят в воде и питаются водной и прибрежной растительностью.

## Непарнокопытные

Отряд **Непарнокопытные** объединяет в основном крупных животных (18 видов). Типичные представители отряда — лошади, зебры (рис. 209), ослы — распространены в степных и пустынных районах Азии и Африки. В тропиках обитают тапиры и носороги. Это травоядные животные. Желудок у них однокамерный, жвачка не образуется. Многие виды непарнокопытных редкие и включены в Красную книгу.



Рис. 209. Представители отряда Непарнокопытные: 1 — зебра; 2 — тапир; 3 — носорог



Численность большинства непарнокопытных очень небольшая. Полностью исчезла в природе лошадь *Пржевальского*, открытая более 100 лет назад в пустынях Центральной Азии известным русским путешественником Н. М. Пржевальским. Последний раз эту лошадь видели в пустыне Гоби в 50-х гг. XX в. Сейчас её разводят в зоопарках и заповедниках. Предпринята попытка расселения в пустынях лошадей Пржевальского, выращенных в неволе.

Парнокопытные и непарнокопытные — травоядные звери. Они рождают хорошо развитых детёнышей: сразу после рождения, обсохнув, детёныши могут следовать за матерью. В своё время одомашнивание и разведение лошадей и крупного рогатого скота способствовало развитию и процветанию человечества. Выведено много ценных пород коров, овец, лошадей. До сих пор они служат основным поставщиком белковой пищи людям.

### Хоботные

К отряду *Хоботные* относятся ныне существующие виды слонов — индийский (рис. 210) и африканский (саванный и лесной). Это самые крупные наземные млекопитающие. Высота африканского слона достигает 3,5 м, длина тела — 7,5 м, масса — 12,5 т. У хоботных массивное тело опирается на мощные столбообразные конечности. Каждый



Рис. 210. Индийский слон

палец снаружи закрыт небольшим копытцем. Шея короткая. Голова большая, с крупными веерообразными ушами, маленькими глазами, длинным мускулистым хоботом, который образован сильно вытянутым носом и верхней губой. Хобот участвует в процессе дыхания, обеспечивает обоняние и осязание, получение пищи и воды. В Индии прирученных слонов используют для перевозки людей, как транспортное средство в труднопроходимой местности, на хозяйственных, лесозаготовительных работах.

Численность слонов в природе очень небольшая: их полностью истребили во многих районах Африки. Размножаться слоны начинают в 12–20 лет, самки рожают одного-двух детёнышей. Живут слоны до 60–70 лет.

Водные млекопитающие — ластоногие и китообразные — по-разному связаны с водной средой. Ластоногие для размножения выходят на сушу (или на лёд), все жизненные отправления (даже роды) китообразных происходят в воде.

Парнокопытные и непарнокопытные ведут наземный образ жизни, хорошо бегают. Это растительноядные животные, которые приспособлены к перевариванию растительной пищи.

Хоботные — малочисленная и своеобразная группа животных-гигантов.

Ластоногие, ласты; китообразные; зубатые и усатые киты; китовый ус; парнокопытные; копыта; жвачные парнокопытные; жвачка; нежвачные парнокопытные; непарнокопытные, хоботные.



1. Используя рисунки в тексте параграфа, выявите особенности строения и образа жизни представителей отрядов Ластоногие и Китообразные.
2. Сравните представителей отрядов Парнокопытные и Непарнокопытные и установите черты сходства и различия в строении их тела.
3. Поясните конкретными примерами роль представителей разных отрядов в природе.
4. Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта об особенностях строения и поведения представителей отряда Хоботные, их роли в жизни человека.



- Вы узнаете**
- Какие общие черты организации имеют млекопитающие, входящие в отряд Приматы.
  - В чём сходство человекообразных обезьян с человеком.

- Вспомните**
- Какое строение имеет головной мозг млекопитающих?
  - У каких беспозвоночных и позвоночных животных ярко выражена забота о потомстве?

Отряд **Приматы** включает около 200 видов. Размеры представителей отряда различны: длина тела небольших лемуриков около 10 см, а крупной гориллы — до 180 см (рис. 211). У приматов хорошо развиты полушария переднего мозга, кора образует многочисленные извилины и борозды. Приматы проявляют наиболее сложные формы поведения. Даже название отряда говорит об этом: оно происходит от латинского слова *прима* — «первый», «лучший».



Рис. 211. Приматы: 1 — мартышка; 2 — толстый лори; 3 — орангутан; 4 — шимпанзе; 5 — горилла



Многие виды ведут древесный образ жизни. Конечности у них с хорошо развитыми пальцами, большой палец противопоставлен остальным. На пальцах имеются **ногти**.

В отряде выделяется группа *человекообразных обезьян*, имеющих наибольшее сходство с человеком, — это шимпанзе, горилла, орангутан. У них широкое плоское **лицо** и небольшие ушные раковины, хорошо развитая и похожая на человеческую мимика. Много общих признаков с человеком и во внутреннем строении. Как и у человека, у этих обезьян известны четыре группы крови. Продолжительность жизни приматов — 35–40 лет.

Размножаться человекообразные обезьяны начинают в возрасте 8–12 лет. Рождают, как правило, одного детёныша, который остаётся с матерью до двух лет.

К группе человекообразных обезьян относится вид *Человек разумный*.



Приматы отличаются наиболее прогрессивными чертами — мощно развитым головным мозгом и сложным поведением. К этому отряду относится вид *Человек разумный*.

Приматы; ногти; лицо.



1. Охарактеризуйте общие черты строения представителей отряда Приматы.
2. Выделите черты приматов, указывающие на их высокую организацию.
3. Используя рисунок 211, текст параграфа и дополнительные информационные ресурсы, выявите черты сходства современного вида *Человек разумный* с человекообразными обезьянами.

- Вы узнаете**
- По каким признакам млекопитающих объединяют в экологические группы.
  - Какими общими чертами обладают млекопитающие, входящие в одну экологическую группу.
- Вспомните**
- Какие приспособления к жизни в разных средах имеют млекопитающие?

Млекопитающие приспособились к жизни в наземно-воздушной, почвенной и водной средах жизни, есть летающие виды, освоившие воздушную среду. По образу жизни выделяют несколько экологических групп млекопитающих (рис. 212).

**Типично наземные млекопитающие** населяют различные ландшафты, как леса, так и открытые пространства. Передвигаются они ходьбой, бегом и прыганием. Наиболее ярко признаки группы проявляются у быстро бегающих зверей.

Среди наземных зверей много растительноядных видов — это олени, лошади, антилопы, козлы, бараны, жирафы. У жирафа хорошо развита шея, что позволяет ему срывать листья, недоступные для других наземных животных.

Хищные звери, которые подстерегают добычу, например лев, тигр, рысь, имеют не такие длинные ноги, как у бегающих. Сравнительно длинные ноги у хищников, преследующих добычу, например у волка и гепарда.

Прыгающие млекопитающие — заяц, тушканчик, кенгуру — обладают длинными сильными задними ногами и укороченными, более слабыми передними.

**Наземно-древесные млекопитающие** живут в лесах и связаны с древесно-кустарниковой растительностью. Они устраивают гнёзда на деревьях, а кормятся как на земле, так и на деревьях. К этой группе относятся куница, соболь, белка, бурундук. У летяги по бокам тела имеется кожистая складка, улучшающая способность к планированию.



Рис. 212. Звери, ведущие различный образ жизни: 1 — белка; 2 — барсук; 3 — крот; 4 — морской котик; 5 — благородный олень; 6 — летучая мышь; 7 — кабан; 8 — дельфин

**Почвенные млекопитающие** приспособлены к роющему образу жизни. Многие виды почти всё время проводят под землёй, редко появляясь на поверхности.

Тело землероев короткое, шейный отдел незаметен, хвост отсутствует. мех короткий, густой, без остевых волос, ноги короткие, с сильной мускулатурой, пальцы с большими когтями. Ушные раковины редуцированы, зрение плохо развито. Крот роет землю сильными, вывернутыми наружу лопатообразными передними конечностями и выталкивает землю на поверхность головой. Слепых роет землю крупными, выдающимися вперёд резцами.

**Летающие млекопитающие** в полной мере освоили воздушную среду — приспособились к полёту. К этой группе относятся представи-

тели отряда Рукокрылые. У быстро летающих зверьков, например у рыжей вечерницы, крылья длинные и узкие; у медленно летающих ушанов — широкие и короткие.

**Водные млекопитающие** — китообразные, ластоногие, сирены — типичные водные звери, имеющие обтекаемую форму тела и конечности, приспособленные к плаванию. Функцию сохранения тепла выполняет толстый слой подкожного жира.

У **околоводных млекопитающих** конечности снабжены плавательными перепонками, хвост в воде выполняет функцию руля, шерстный покров хорошо развит, имеется густой тёплый подшёрсток. За шерстью звери тщательно ухаживают — разбирают, расчёсывают, смазывают жирными выделениями кожных желёз. К околоводным млекопитающим относятся утконос, выхухоль, бобр, выдра, ондатра. Они прекрасно плавают и ныряют, в то же время свободно перемещаются по суше, хотя в скорости заметно уступают типичным наземным обитателям.

Среди типично наземных, прыгающих, наземно-древесных, почвенных, летающих, водных и околоводных млекопитающих есть представители разных отрядов. Представители каждой экологической группы обладают сходными приспособительными чертами к сходным условиям обитания.

Типично наземные, наземно-древесные, почвенные, летающие, водные, околоводные млекопитающие.



1. По материалу параграфа составьте таблицу «Основные экологические группы зверей», включающую графы «Экологическая группа», «Основные черты», «Представители».
2. Выявите общие черты внешнего строения и поведения бегающих и прыгающих млекопитающих, обитающих в открытых пространствах.
3. Используя информационные ресурсы, подготовьте краткое сообщение об образе жизни водных млекопитающих, особенностях их строения и роли в природе.



- Вы узнаете**
- От каких диких форм произошли домашние млекопитающие.
  - О разнообразии домашних животных и их значении.

- Вспомните**
- Представителей каких классов животных человек содержит в качестве домашних животных?

### Домашние звери

Одомашнивание млекопитающих началось в глубокой древности. Одной из первых (около 30 тыс. лет назад) была одомашнена собака. Предком её был волк. Много лет собака служит человеку помощником в охоте, охране домашних животных, жилья и самого хозяина. Сейчас выведено более 400 пород охотничьих, служебных и декоративных собак. В благодарность за верную службу и преданность люди поставили собаке памятники (рис. 213).



**Рис. 213.** Породы собак и памятник собаке

Самый знаменитый памятник собаке установлен в Париже. Это памятник сенбернару, спасшему 40 человек из-под снежных лавин в Альпах. На Аляске поставлен памятник вожаку ездовых собак, который вывез к людям потерявшего дорогу ездока. Есть памятники собаке-поводырю, собакам-пограничникам и тем, кто остался верен своим хозяевам после их смерти.

Содержание и разведение крупного рогатого скота, лошадей, свиней, овец, коз, равно как и домашней птицы, стало важнейшей отрас-

лью сельского хозяйства, называемой **животноводством**. От его успехов зависит обеспеченность людей необходимыми продуктами.

Современный европейский **крупный рогатый скот** произошёл от тура — дикого быка около 8–10 тыс. лет назад. В историческое время тур был распространён в Европе, Азии и Северной Африке. На него охотились в степных и лесостепных районах в Древней Руси. Полагают, что тур исчез около 300 лет назад.

Среди пород крупного рогатого скота различают молочные, мясные и мясомолочные породы (рис. 214).

**Мелкий рогатый скот** — это овцы и козы. Овец разводят для получения мяса, шерсти, шкур и молока (рис. 215). Предком домашней овцы считается дикий баран муфлон, распространённый в горных районах Средиземноморья.

Тонкорунные и полутонкорунные породы овец разводят для получения шерсти, грубошерстные — для получения шкур. У тонкорунных

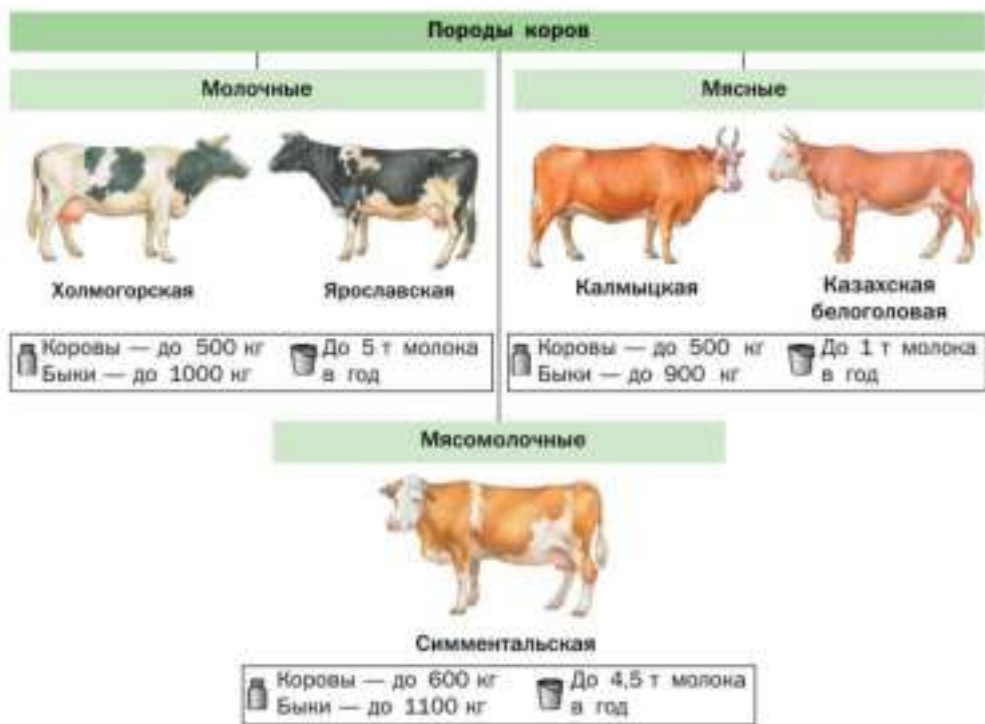


Рис. 214. Породы крупного рогатого скота



Рис. 215. Породы мелкого рогатого скота

овец шерсть длинная, тонкая, состоит только из пуха. Лучшей породой считается асканийская тонкорунная. У грубошёрстных пород шерсть состоит из остевых волосков и пуха.

Для получения мяса и жира разводят мясные породы овец.

От коз получают молоко, мясо, шерсть, шкуры. Козы менее требовательны, чем овцы, к условиям содержания.

**Свиноводство** — важное направление животноводства. От свиней получают мясо, сало и шкуру. Домашние свиньи выведены от нескольких видов диких свиней. Несомненно, одним из их предков был кабан, распространённый в умеренных широтах Евразии. Свиньи всеядны, неприхотливы к корму, быстро растут. Обладают очень высокой плодовитостью: матка приносит 12 и более поросят в год. Наиболее известна украинская белая степная порода, сравнительно быстро набирающая массу.

Домашние лошади — потомки тарпана (дикой лошади), который обитал в степях Европы ещё в начале XX в. Лошадей с древности использовали для верховой езды, перевозки грузов, обработки почвы и других



Рис. 216. Лошадь орловской породы (1) и владимирский тяжеловоз (2)

работ. В районах, где **коневодство** традиционно, люди употребляют в пищу мясо, молоко лошадей. Из шкур изготавливают кожи. Выведено более 400 пород лошадей. Наиболее известны арабская, английская, русская орловская (рис. 216), ахалтекинская, будённовская. Есть лошади-тяжеловозы. Владимирский тяжеловоз способен возить грузы до 16 т.

**Оленеводство** имеет важное значение для жителей Севера. От северных оленей (рис. 217) получают мясо, молоко, шкуры. В течение всего года олени находятся на выпасе в тундре, питаются самостоятельно.

**Кролиководство** — отрасль животноводства, занимающаяся разведением кроликов. От них получают мясо, шкуры, пух. В кролиководческих хозяйствах разводят кроликов меховых, пуховых и мясных пород (рис. 218). Есть специальные декоративные породы.



Рис. 217. Северный олень

В последнее время широко распространено **клеточное звероводство**. На зверофермах разводят пушных зверей — лисиц, песцов, норок, нутрий. Выведены породы с такой окраской меха, которой не существует в природе.

Для научных исследований разводят лабораторных животных — мышей, крыс, морских свинок.



Для получения шкурок добывают около 50 видов **охотничье-промысловых зверей**, в том числе белку, соболя, ондатру (рис. 219), песца, лисицу, зайца. В нашей стране ведётся охота на копытных — кабанов, лосей, северных оленей. Не утратил своего значения промысел ластоногих.

Некоторые млекопитающие причиняют вред человеку. Домовая мышь и серая крыса уничтожают и портят съестные запасы в домах и на складах. Грызуны, живущие около человека, распространяют опасные инфекционные заболевания. Во многих районах вред сельскому хозяйству приносят грызуны, живущие на полях. Полёвки, мыши, суслики, хомяки повреждают и уничтожают посевы. В этих случаях люди вынуждены принимать меры по снижению их численности.



**Рис. 218.** Меховые породы кроликов: 1 — белый великан; 2 — серый великан; 3 — чёрно-бурый; 4 — русский горностаевый



**Рис. 219.** Ондатра

### Охрана млекопитающих

В результате многолетнего неумеренного промысла многие виды млекопитающих стали редкими. Немало видов нуждается в специальных мерах охраны. В Красную книгу России включены 73 вида млекопитающих. В их числе — амурский тигр, русская выхухоль, синий кит. Охота на них запрещена.

Люди занимаются охраной не только отдельных видов, но и целых территорий, где эти виды встречаются. Созданы заповедники, где охраняют весь комплекс природных условий, в которых обитают редкие животные.



В заповеднике «Остров Врангеля» охраняют места, куда приходят для размножения белые медведи. Здесь же содержится стадо завезённых овцебыков (рис. 220). В Лапландском заповеднике охраняют места обитания северного оленя, лося, бурого медведя. В Приокско-Террасном заповеднике разводят и охраняют зубра. Хорошо известна большая работа по восстановлению численности бобра в Воронежском заповеднике. Специально для охраны соболя ещё в 1916 г. был организован Баргузинский заповедник — первый заповедник в нашей стране.



Рис. 220. Овцебык

Среди мер по сохранению редких видов важное место занимает разведение их в зоопарках и питомниках. Так, во всех зоопарках мира, где содержат лошадей Пржевальского, ведутся племенные книги, в которых регистрируют всех родившихся в неволе животных с указанием их родословной и места содержания.

Одной из мер по обогащению фауны млекопитающих является акклиматизация. Однако ей должна предшествовать большая научная работа. Тщательно изучают экологию вида-вселенца. Выясняют, не принесёт ли его вселение вред там, где раньше вид не встречался: не станет ли он распространителем опасных болезней или конкурентом местным видам. Сейчас считается наиболее оправданным методом расселение животных в те районы, где они жили раньше. Так восстанавливают численность соболя и бобра.

Млекопитающие имеют огромное значение для человека. Одомашнивание и разведение лошадей и крупного рогатого скота обеспечило развитие цивилизации. Животноводство и охотничий промысел — важнейшие отрасли современного хозяйства, поставляющие пищу, шерсть, меха, шкуры. Редкие виды млекопитающих занесены в Красную книгу и взяты под охрану. Ведётся борьба со зверьками, наносящими вред культурным растениям, пищевым запасам, и с переносчиками возбудителей болезней.

Животноводство; крупный и мелкий рогатый скот; свиноводство; коневодство; оленеводство; кролиководство; клеточное звероводство; охотничье-промысловые звери.



- 1.** Назовите характерные признаки известных вам предков домашних животных и причины их исчезновения в природе.
- 2.** Охарактеризуйте современные направления животноводства.
- 3.** Назовите меры по охране диких животных и обоснуйте необходимость их применения.
- 4.** Спланируйте вариант личного участия в охране животного мира.
- 5.** Используя информационные ресурсы, подготовьте презентацию проекта о млекопитающих разных материков, занесённых в Красную книгу, или о достижениях селекционеров в выведении новых пород зверей.



**Выполните задания**

1. Назовите характерные черты строения скелета млекопитающих.
2. Сравните строение покровов тела млекопитающих и пресмыкающихся и укажите различия. Поясните, какое значение в жизни зверей имеет волосяной покров.
3. Охарактеризуйте различия в строении пищеварительной, дыхательной, кровеносной и нервной систем млекопитающих и пресмыкающихся.
4. Назовите стадии развития зародыша млекопитающих. Уточните, что это доказывает.
5. Объясните, как живорождение способствует выживанию потомства у млекопитающих.
6. Приведите доказательства происхождения млекопитающих от древних пресмыкающихся.
7. Назовите среды жизни млекопитающих. Укажите наиболее характерные особенности организации зверей, связанные с каждой из этих сред.
8. Охарактеризуйте важнейших домашних и промысловых млекопитающих. Какое значение они имеют для человека?
9. Приведите примеры редких и исчезающих видов млекопитающих и назовите меры по их охране.

**Какие утверждения верны?**

1. Млекопитающие — высшие теплокровные позвоночные животные, рождающие живых детёнышей и выкармливающие их молоком.
2. Внешнее строение млекопитающих не зависит от среды обитания.
3. Кожа млекопитающих эластичная, прочная, имеет волосяной покров.
4. Мозговая часть черепа млекопитающих крупнее, чем у рептилий, что связано с укрупнением головного мозга.
5. Ключицы развиты у животных, совершающих разнообразные движения передними конечностями (приматы), и отсутствуют или недоразвиты у тех, которые двигают конечностями в одной плоскости (например, копытные и хищные).
6. Количество извилин в коре полушарий переднего мозга у всех млекопитающих примерно одинаково.

7. Забота о потомстве особенно выражена у животных, рождающих беспомощных детёнышей (например, у белок, кроликов).
8. Жизнь млекопитающих не зависит от сезонов года.

### **Выберите все правильные ответы**

1. Типичными признаками класса Млекопитающие являются:  
а) рождение детёнышей, похожих на взрослых животных; б) только наземный образ жизни; в) выкармливание детёнышей молоком; г) сложное и разнообразное поведение.
2. К классу Млекопитающие не относят:  
а) суслика; б) утку; в) черепаху; г) морского котика.
3. В числе первых млекопитающих человек одомашнил:  
а) овцебыка; б) собаку; в) соболя; г) дикого быка — тура.
4. В Красной книге России числится:  
а) лось; б) амурский тигр; в) русская выхухоль; г) синий кит.

### **Вопросы для обсуждения**

1. Чем объяснить, что именно млекопитающим наиболее свойственна забота о потомстве и сложное поведение по сравнению с другими животными?
2. Почему ехидна и утконос, размножающиеся яйцами, являются млекопитающими?
3. Как приспособлены к среде обитания млекопитающие-землерои?
4. Животные какого класса наиболее приспособлены к жизни в наземно-воздушной среде?

### **Темы проектов**

1. Сложное поведение млекопитающих.
2. Прогрессивные черты млекопитающих как эволюционно высокоразвитых позвоночных.
3. Годовой жизненный цикл млекопитающих.
4. Особенности строения млекопитающих в зависимости от условий обитания.
5. Особенности жизнедеятельности первозверей.
6. Прогрессивные черты строения и поведения приматов.
7. История выведения пород лошадей.
8. Предки домашних животных.
9. Меры по охране диких животных.

### **Практические задания**

- 1.** Рассмотрите шерсть собаки, кошки, раздвигая её. Отметьте остевые и пуховые волосы. Прикоснитесь к вибриссам. Что можно сказать об их жёсткости? Понаблюдайте за движениями кошки во время охоты, за реакцией собаки при выполнении команд.
- 2.** В сельской местности понаблюдайте, как ведут себя коровы, лошади в разное время дня. Обратите внимание, как они едят траву, сено, пережёвывают пищу. Выясните, какие породы этих животных содержат в ближайших животноводческих хозяйствах.
- 3.** Понаблюдайте, как ведут себя корова, кошка, собака, когда у них есть детёныши. Проследите за поведением детёнышей, за реакцией самки в случае появления опасности.

**Доказательства эволюции животного мира.  
Учение Ч. Дарвина об эволюции**

- Вы узнаете**
- О причинах разнообразия животного мира.
  - О том, какие выводы сделал Ч. Дарвин, изучая разнообразие животного мира.
- Вспомните**
- Какие этапы проходит зародыш млекопитающих в процессе развития?
  - Почему знания о строении ланцетника важны для понимания происхождения позвоночных животных?

**Причины разнообразия животного мира**

На Земле существует более миллиона видов животных, и они чрезвычайно разнообразны. Есть простейшие, организмы которых состоит из одной клетки, — амёбы, инфузории, радиолярии. Более сложно устроено тело пресноводного полипа — гидры. Близки к ней по строению морские полипы и медузы. Разнообразны по строению и условиям обитания черви и моллюски. Особенно многочислен по сравнению со всеми другими, вместе взятыми типами животных тип Членистоногие. До сих пор биологи продолжают открывать и описывать новые виды животных. Велико число позвоночных, освоивших водную, наземно-воздушную и почвенную среды жизни. Издавна люди интересовались причинами такого разнообразия животных. В античное время Александр Македонский приказал привозить из походов новых животных для своего учителя, философа и натуралиста Аристотеля.

Долгое время неизвестных животных просто описывали. Когда сведений накопилось достаточно много, возникла необходимость их упорядочить, дать точные названия растениям, животным и классифицировать их. Было замечено, что в природе существуют животные, хотя и обитающие в разных местах, но очень похожие друг на друга, например песец и лисица, домовый и полевой воробьи, травяная и остроносая лягушки, заяц-беляк и заяц-русак. Естественно было предположить, что похожие друг на друга животные более родственны, чем те, которые резко отличаются друг от друга. По степени родства можно было объединять их в группы. В XVIII в. известный шведский учёный К. Линней создал первую систему животных, объединив их в группы по общим признакам.

Изучение особенностей индивидуального развития животных показало, что животные из разных групп развиваются сходным образом и хотя бы на начальных этапах развития проходят одни и те же стадии (рис. 221). Так, развитие млекопитающих, как и других животных, начинается с оплодотворённой яйцеклетки — зиготы. Зигота делится, но образующиеся клетки не расходятся. Возникает многоклеточный зародыш. У него образуется эктодерма и энтодерма, затем развивается мезодерма.

На последующих стадиях зародыш млекопитающего становится похожим на зародыш рыб. Там, где у рыб были жаберные отверстия, у зародыша образуются жаберные валики, развивается длинный хвост. В дальнейшем зародыш млекопитающего последовательно становится похож на развивающуюся амфибию, рептилию. Характерные для млекопитающих черты появляются на самых поздних стадиях развития: формируются типичные для них голова, конечности, покровы.

На основании сходства зародышевого развития разных групп животных биологи выдвинули предположения о происхождении одних животных от других.

Доказательства исторического развития животных — их эволюции — получены и при изучении ископаемых остатков животных. Оказалось, что чем древнее слои Земли, тем примитивнее древние животные, обнаруженные в этих слоях. Учёные разделяют историю Земли на пять крупных эр. Слои Земли, в которых обнаружены остатки живых существ, отлагались на протяжении трёх последних эр — **палеозоя** (начался примерно 540 млн лет назад, длился около 290 млн лет), **мезозоя** (начался около 252 млн лет назад и длился 186 млн лет) и **кайнозоя** (начался около 66 млн лет назад и длится до сих пор). В слоях Земли, кото-





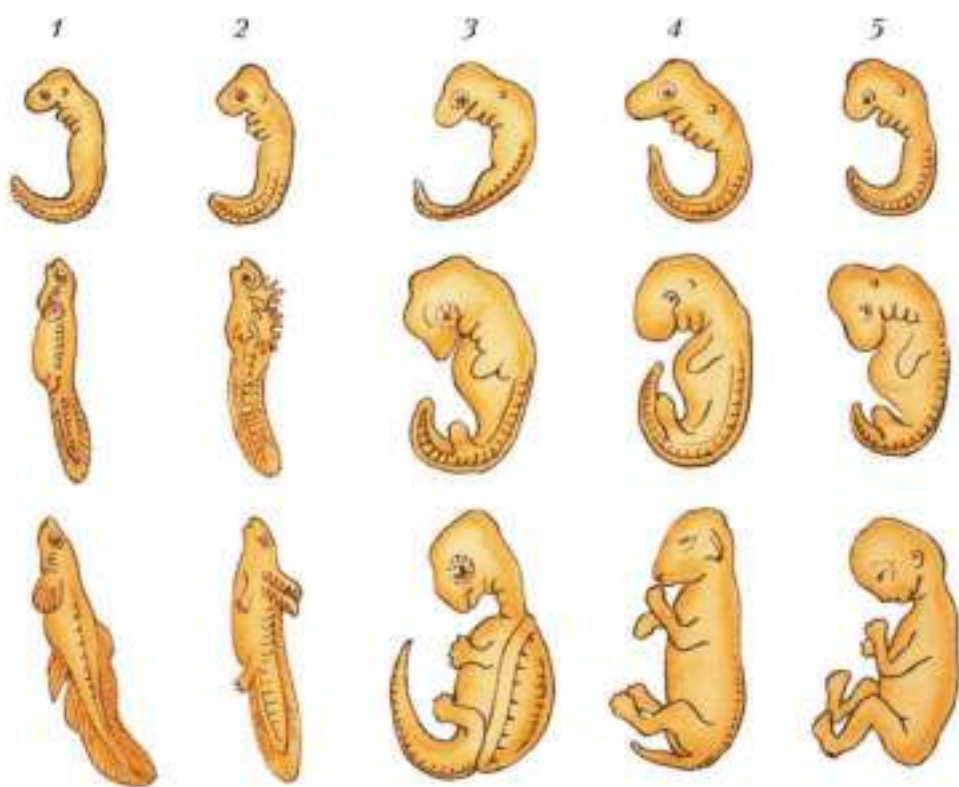


Рис. 221. Сходство стадий зародышевого развития позвоночных: 1 — рыба; 2 — амфибия; 3 — рептилия; 4 — овца; 5 — человек

рые образовались в палеозое, встречаются остатки рыб, земноводных и пресмыкающихся. Примитивные птицы и млекопитающие появились в конце мезозоя. Современные представители отрядов и семейств птиц и млекопитающих появились только в кайнозое. Таковы **палеонтологические доказательства эволюции** животного мира.

### Наследственность и изменчивость

На основании данных о внешнем и внутреннем строении беспозвоночных и позвоночных животных, сравнения их зародышевого развития и данных палеонтологии учёные высказывали различные предположения о путях развития животного мира. Наиболее последователь-

ное объяснение исторического развития, т. е. эволюции животных и растений, дал великий английский учёный Чарлз Дарвин (1809–1882).

Согласно учению Ч. Дарвина, эволюция возможна благодаря тому, что потомки наследуют признаки своих родителей, т. е. обладают **наследственностью**. Благодаря наследственности крольчата похожи на своих родителей, ягнята обладают признаками своего вида. Однако потомки одних и тех же родителей несколько отличаются друг от друга. Одни потомки крупнее и сильнее, другие — мельче и слабее. Есть различия в окраске, длине шерсти. Одни детёныши растут быстрее, другие — медленнее. Такие различия между особями называют **изменчивостью**. На изменчивость потомства оказывает влияние происхождение от двух родителей: у одних детёнышей больше отцовских черт, у других — материнских, у третьих — сочетание признаков отца и матери. Такую изменчивость называют **наследственной**. Важное влияние на изменчивость организмов оказывают условия содержания, качество и обилие корма. Это **ненаследственная** изменчивость, ненаследственные различия не переходят по наследству.

### Искусственный и естественный отбор


Среди потомства домашних животных человек всегда оставляет на племя лучших, с нужными ему признаками. Среди кур он выбирает наиболее яйценоских, среди кроликов — особей с густой длинной шерстью и большой массой, со способностью быстро расти.

Ч. Дарвин после тщательного изучения растений и животных в разных районах Земли во время своего кругосветного путешествия написал книгу «Происхождение видов путём естественного отбора» (1859). Он проанализировал историю создания новых пород домашних животных и выяснил, что они произошли от диких предков.

Отбор, проводимый человеком для улучшения существующих и выведения новых пород домашних животных, Ч. Дарвин назвал **искусственным отбором**.

Рассмотрев происхождение пород домашних животных, сформировавшихся в ходе искусственного отбора, Ч. Дарвин доказал, что в природе тоже происходит отбор. Разнообразие условий жизни, их изменение вызывают изменчивость у диких животных. Важное влияние на изменчивость оказывает обилие и качество пищи. При изменении окружающей среды выживают те животные, которые лучше других приспособляются

ся к новым условиям. Тех животных, которые не приобрели полезных для выживания качеств, первыми поедают хищники. Слабые животные первыми гибнут от болезней и недостатка корма. Таковы проявления **борьбы за существование**. Полезные качества выживших животных наследственно закрепляются, переходя к последующим поколениям.

 Выживание наиболее приспособленных к условиям обитания особей при конкуренции за пищу, укрытия и другие ресурсы Ч. Дарвин назвал **естественным отбором**.

В результате естественного отбора возникают новые виды животных подобно тому, как в ходе искусственного отбора формируются разные породы домашних животных. Таким путём в ходе эволюции возникло всё многообразие видов живых существ, приспособленных к своей среде обитания.

Созданное Ч. Дарвином эволюционное учение позволило понять, почему при огромном разнообразии животных их можно классифицировать по степени родства в определённом порядке — вид, род, семейство, отряд, класс, тип. В природе существуют близкие виды, между которыми возможно образование пар, но обычно виды, например серая ворона и ворон, не скрещиваются. Затем следуют роды, принадлежащие к одному семейству — Врановые. Врановые вместе с родственными семействами относятся к отряду Воробьинообразные, а Воробьинообразные вместе с другими отрядами объединены в класс Птицы.

В науке постепенно сформировалось представление об эволюции живого мира и родстве между разными животными. Эволюционное учение Ч. Дарвина имеет огромное значение для развития биологической науки, для правильного понимания причин возникновения видов и эволюции органического мира на Земле.

Палеозой; мезозой; кайнозой; палеонтологические доказательства эволюции; наследственность; наследственная и ненаследственная изменчивость; искусственный и естественный отбор; борьба за существование.



**1.** Сравните основные стадии зародышевого развития позвоночных, используя рисунок 221 на с. 311, и сделайте вывод о происхождении животных.

2. Объясните роль исследований ископаемых остатков в доказательстве эволюции животных.

3. Назовите основные процессы и явления, происходящие в живой природе и определяющие эволюцию органического мира.



## Развитие животного мира на Земле

**Вы узнаете** • Какие этапы эволюции царства Животные можно выделить при изучении разнообразия живых организмов.

**Вспомните** • Каковы доказательства эволюции животного мира?

### Этапы эволюции животного мира

**От одноклеточных животных к многоклеточным.** Учение Ч. Дарвина было дополнено трудами многих учёных. Благодаря их работе была доказана правильность важнейших положений теории эволюции. Это позволило определить основные этапы развития животного мира на Земле.

Определённо, первыми на Земле были древние простейшие. От них произошли современные одноклеточные. По своему строению они представляют одну клетку, в которой происходят все процессы жизнедеятельности целого живого организма. От древних колониальных жгутиковых, видимо, возникли очень похожие на современных кишечнорастворимых древние многоклеточные организмы, тело которых состояло из двух слоёв клеток (наружных жгутиковых и внутренних пищеварительных).

Появление древних многоклеточных организмов было огромным событием в эволюции животных. У многоклеточных организмов, в отличие от одноклеточных, появились возможности для разделения клеток на группы по выполняемым функциям. Одни клетки стали играть защитную роль, другие — обеспечивать пищеварение, сокращение, размножение, раздражение.

Многоклеточность и разделение клеток на группы привели к формированию тканей, увеличению размеров тела, возникновению скелета, способности к регенерации.

**Усложнение строения многоклеточных организмов.** Следующим этапом было происхождение от древних кишечнорастворимых трёхслой-

ных животных, похожих на современных свободноживущих ресничных червей. У них сформировались системы органов — пищеварительная, нервная, выделительная, половая. За счёт третьего слоя клеток (мезодермы) у плоских и круглых червей сформировалась мускулатура.

У животных, перешедших к паразитическому образу жизни, происходит упрощение строения. Так, у паразитических червей, цепней отсутствует кишечник, слабо развита нервная система. Такое упрощение строения носит название **дегенерация**. Упрощение происходит и у организмов, перешедших к прикрепленному образу жизни.

Следующим важным этапом в историческом развитии животного мира стало возникновение кольчатых червей. Возможно, от каких-то древних кольчатых червей произошли моллюски и членистоногие (рис. 222).

Среди моллюсков и членистоногих появляются первые сухопутные животные. За счёт формирования хитиновых покровов у членистоногих, и в частности у насекомых, приспособления к жизни на суше стали более совершенными: хитиновые покровы служат внешним скелетом и предохраняют организм от иссушения, из них сформировались членистые конечности и крылья. Насекомые широко расселились по Земле.

**Происхождение и эволюция хордовых.** Предполагают, что древние хордовые произошли от вторичнополостных червеобразных предков, которые вели малоподвижный образ жизни. Наиболее древние хордовые, видимо, были похожи на современных ланцетников. У них была хорда (первичный внутренний осевой скелет), над ней располагалась нервная трубка. Под хордой находился кишечник, передний отдел которого имел жаберные щели.

Хордовые приобрели прогрессивные черты — внутренний скелет, скелетную мускулатуру, хорошо развитую нервную систему, имевшую вид трубки, более совершенные органы чувств, системы органов пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения и размножения.

От древних бесчерепных произошли позвоночные. У них сформировалась более совершенная опорно-двигательная система (позвоночник, состоящий из позвонков). Развился череп, защищающий головной мозг. Из нервной трубки образовались головной и спинной мозг, усложнилось поведение. В кровеносной системе появилось сердце — мускульный орган, обеспечивающий движение крови по сосудам. Произошли изменения в органах движения. Из складок, расположенных по бокам



Рис. 222. Эволюционное древо современного животного мира

туловища, развились парные конечности — плавники. Так возникли первые водные позвоночные животные — рыбы. Широкое распространение рыбы получили в палеозое.

**Выход позвоночных на сушу.** Важное значение для происхождения наземных позвоночных животных имели древние кистепёрые рыбы. Скелет их парных плавников напоминал скелет конечностей земноводных. Кистепёрые рыбы опирались на хорошо развитые парные плавники при ползании по дну — на этих плавниках были мышцы. У них были зачатки лёгких, они могли дышать воздухом при пересыхании водоёмов.

От древних кистепёрых рыб произошли первые наземные позвоночные — земноводные. Они не утратили связь с водной средой и внешне были похожи на кистепёрых рыб. Их конечности превратились в типичные для наземных позвоночных многочленные рычаги — пятипалые конечности. Усложнились лёгкие, возникли два круга кровообращения. Потомки древних земноводных — современные тритоны, саламандры, лягушки, жабы также тесно связаны с водой. Имея голую кожу, участвующую в дыхании, земноводные могут жить только во влажной среде, а размножение их происходит в водоёмах.

В конце палеозоя климат на Земле стал более сухим. Позвоночные животные начали интенсивнее осваивать сушу. У части земноводных в коже стали формироваться роговые чешуи, защищающие тело от высыхания. Ороговевшие покровы препятствовали газообмену через кожу, поэтому лёгкие оказались единственным органом дыхания. Животные приспособились к размножению на суше. Они стали откладывать яйца, богатые питательными веществами, водой и защищённые оболочками от высыхания. Так возникли пресмыкающиеся — типичные наземные позвоночные животные.

**Расцвет пресмыкающихся.** В мезозойскую эру рептилии освоили все среды жизни и широко расселились по Земле. Наиболее разнообразными были динозавры — травоядные и плотоядные, одни небольшие, величиной с крысу, другие — гиганты длиной почти 30 м. Воздушную среду заселили летающие ящеры. К жизни в воде приспособились ихтиозавры, крокодилы, черепахи. Появились ящерицы. Позднее от них произошли змеи.

**Расцвет птиц и зверей.** Древние пресмыкающиеся дали начало птицам и млекопитающим, которые приобрели важные преимущества перед рептилиями — постоянную температуру тела (теплокровность),

развитый головной мозг, более совершенное размножение: у птиц — насиживание яиц, выкармливание птенцов; у млекопитающих — вынашивание детёнышей в утробе матери, живорождение и выкармливание молоком. Птицы и млекопитающие оказались лучше рептилий приспособлены к меняющимся условиям среды.

Современный животный мир — результат длительного исторического развития органического мира.

## Дегенерация



1. Охарактеризуйте основные этапы развития животного мира на Земле.
2. Определите прогрессивные черты хордовых, обеспечившие их дальнейшую эволюцию.
3. Назовите основные различия в строении и функциях организма позвоночных и их предков — бесчерепных.
4. С помощью таблицы, которую вы заполняли в течение года, и текста параграфа охарактеризуйте основные этапы эволюции беспозвоночных и хордовых животных.



## Биосфера

### Вы узнаете

- Какие уровни организации жизни выделяют учёные.
- Каковы общие закономерности строения экосистем в современном мире.

### Вспомните

- Какую роль играют живые организмы разных царств в природе?
- Что такое обмен веществ?

### Уровни организации жизни

Живые организмы можно рассматривать на разных **уровнях организации жизни**. Так, все животные состоят из клеток, которые



имеют сходное строение. Это **клеточный уровень организации жизни**. Из одной клетки состоит организм простейших, а у многоклеточных из клеток разного типа состоят ткани, из тканей — органы, из органов — системы органов, которые формируют организм. Знакомясь с жизнедеятельностью животных, вы имели дело с **организменным уровнем организации жизни**.

Различные организмы относятся к разным видам. Группу животных одного вида, обитающих в определённых условиях, обладающих общими морфологическими, физиологическими, генетическими признаками, называют популяцией. Сохранение вида возможно в том случае, если животные живут группами (популяциями), в которых они свободно скрещиваются и оставляют потомство. Следовательно, это **популяционно-видовой уровень организации жизни**.

Популяции разных видов, населяющие одни и те же места обитания, входят в состав одной экосистемы.

Совокупность организмов, населяющих определённую территорию, взаимодействующих друг с другом и с окружающей их средой через круговорот веществ и превращение энергии, называют **экосистемой**.

В любой экосистеме принято различать три группы организмов: **продуценты** — производители органических веществ (растения и некоторые бактерии), **консументы** — потребители органических веществ (растительноядные, хищные, всеядные животные) и **редуценты**, окончательно разрушающие и разлагающие отмершие остатки (грибы и бактерии). Существуют и **организмы-сапрофаги**, например птицы и звери — падальщики, жуки-могильщики (рис. 223), дождевые черви. Эти животные, питающиеся отмершими частями растений, телами погибших животных и их экскрементами, совместно с бактериями и грибами доводят до конца разложение органических веществ до минеральных, тем самым повышая плодородие почв и возвращая взятые растениями минеральные вещества (рис. 224).



Рис. 223. Жуки-могильщики у трупа мыши

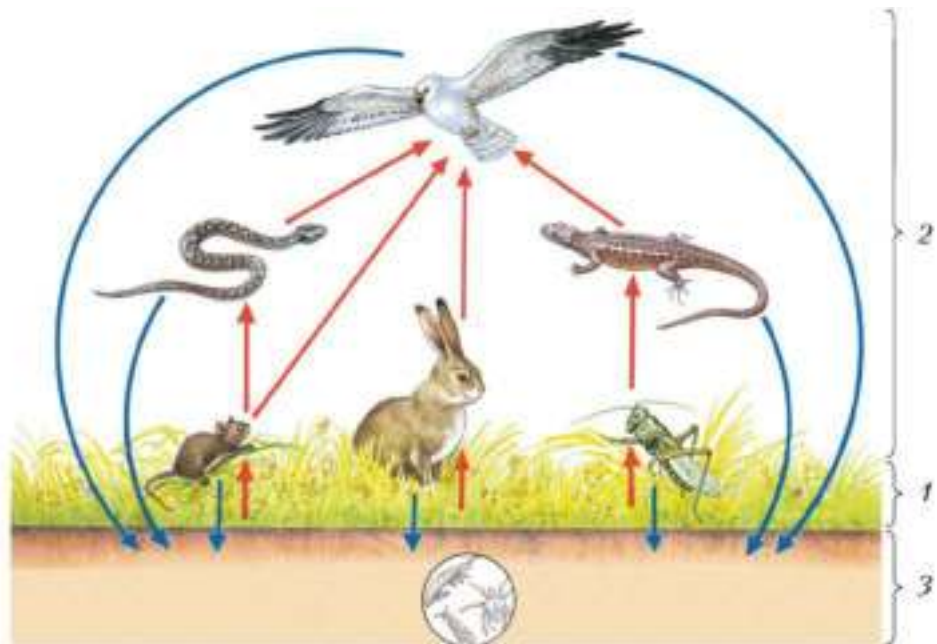


Рис. 224. Взаимосвязи продуцентов (1), консументов (2) и редуцентов (3)

Из неживой природы вещества поступают в цепи питания, а затем возвращаются в неживую природу. Благодаря пищевым отношениям, сложившимся между продуцентами, консументами и редуцентами, живая и неживая природа связаны между собой *общим круговоротом веществ*.

Вместе с потоком солнечного света в цепи питания поступает энергия. Она преобразуется и запасается в органических веществах, производимых растениями. Растительноядные животные, поедая растения, получают запасённую энергию и расходуют её на собственные нужды — рост, развитие, обновление клеток организма, на движение и другие жизненные процессы. Часть энергии рассеивается, а другая часть поступает в следующее звено пищевой цепи — к плотоядным животным, которые питаются растительноядными животными.

Наземную экосистему называют **биогеоценозом**. На **биогеоцено- тическом уровне организации жизни** различные популяции организмов, обитающих совместно, связаны друг с другом и с окружающей их средой в единое целое (биогеоценоз).





Экосистемы суши, морей и океанов взаимодействуют через всеобщий, мировой, круговорот веществ и превращения энергии и образуют самую крупную экосистему Земли — **биосферу**. Этот уровень организации жизни называется **биосферным**.

Биосфера охватывает все среды жизни, в которых обитают на планете живые существа (рис. 225). Верхняя её граница расположена на высоте 20–30 тыс м над землёй. На суше нижняя граница биосферы находится в нескольких километрах под землёй, где обитают некоторые микроорганизмы. В океане граница биосферы опускается на самые большие глубины. Здесь в полной темноте, отделённые километрами водной толщи от остального живого мира, живут рыбы, моллюски, ракообразные. Пищевые связи, которыми связаны между собой живые организмы на Земле, позволяют считать биосферу единым целым: все живые существа участвуют в общем, планетарном круговороте веществ и энергии.

О том, что всё существующее является частью единого целого, говорил великий учёный и философ Древней Греции Аристотель. В его философии мир — это единая материя, которая проявляет себя в разных формах — в форме неживых предметов, небесных тел, растений, животных, человека. В современной науке представление о единстве всего, что существует на Земле, имеет вид учения о биосфере. Оно было создано русским учёным и мыслителем Владимиром Ивановичем Вернадским.

Вернадский работал в области геологии, изучал химический состав земной коры и сравнивал его с составом тел живых организмов. Он пришёл к выводу, что живая природа, или **живое вещество**, как называл её Вернадский, оказывает сильное влияние на неживую природу. Это влияние не менее велико, чем извержения вулканов, землетрясения и цунами, хотя выражено не так заметно, поскольку растянуто во времени. Так, по мнению учёного, наша планета сформировалась около 4 млрд лет назад. Но лишь 2 млрд назад состав атмосферы стал похожим на современный: до появления на Земле первых фотосинтезирующих организмов воздух состоял в основном из хлора, водорода, метана и аммиака. В нём не было кислорода. Но с началом жизнедеятельности цианобактерий соотношение газов в воздухе начало меняться. Сейчас на кислород приходится  $\frac{1}{5}$  часть

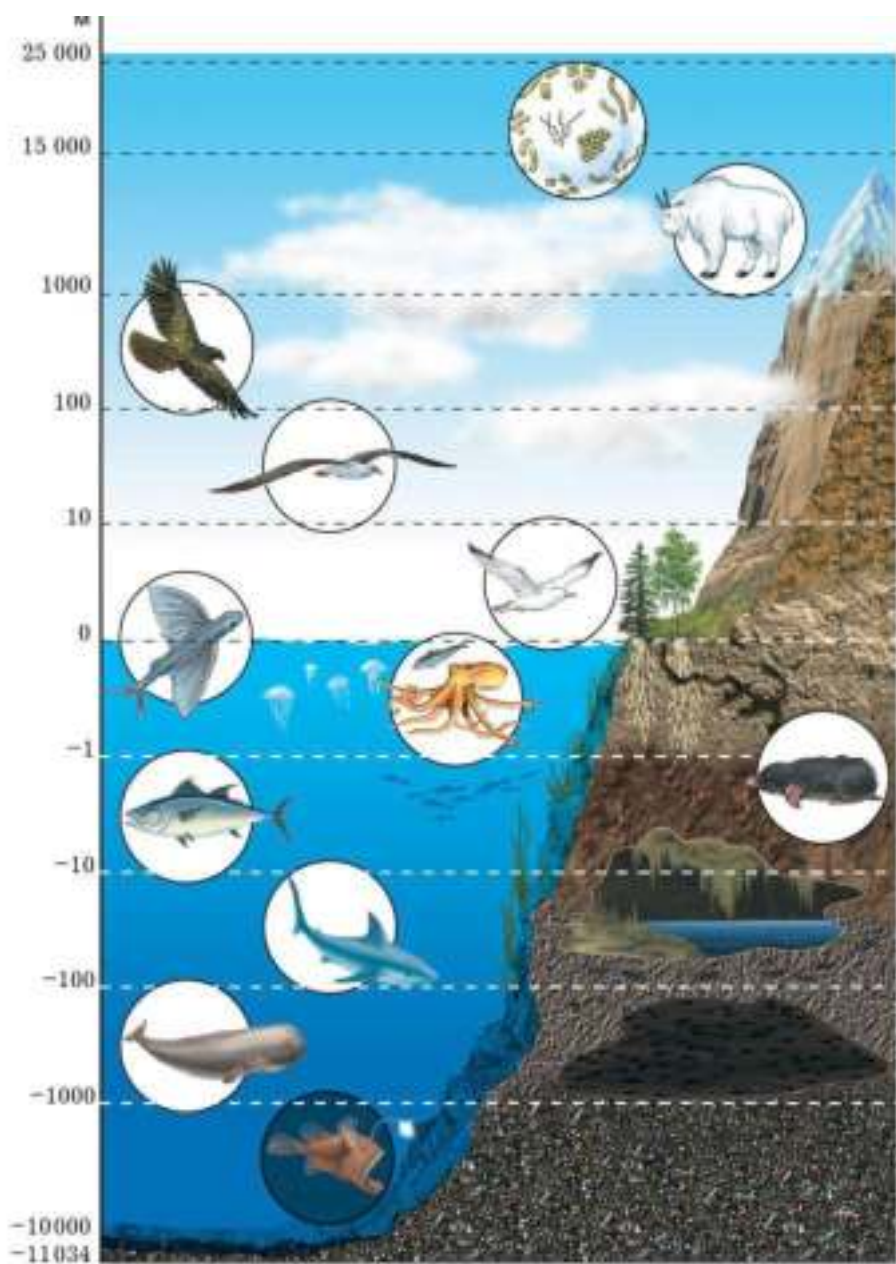


Рис. 225. Границы биосферы

атмосферы. Весь он образовался в результате фотосинтеза, проходящего в клетках растений и фотосинтезирующих бактерий.

Животные участвуют в поддержании постоянства атмосферы — поглощают поступающий в атмосферу кислород и возвращают углекислый газ и метан. Благодаря этому в атмосфере сохраняется равновесие газов.

Живые организмы активно воздействуют на твёрдое неживое вещество планеты — горные породы — и преобразуют его. Слой почвы на поверхности материков — это результат жизнедеятельности бактерий, лишайников, грибов и почвенных животных. Вернадский называл тела неживого происхождения, в том числе горные породы, **косным веществом**. Почву он считал **биокосным веществом**, т. е. веществом, которое образуется как результат совместного влияния живой и неживой природы.



Владимир Иванович  
Вернадский  
(1863–1945)

### Функции живого вещества в биосфере

Животные участвуют и в разрушении, и в образовании горных пород. Все виды морских животных, чей скелет состоит из известкового кальция, принимали участие в формировании горных пород, содержащих кальций: микроскопические раковинные амёбы, парящие в толще воды в океане, — фораминиферы; многоклеточные животные — моллюски и кишечнополостные. Каждая из этих групп в своё время пережила расцвет: животные были так разнообразны и многочисленны, что оставшиеся после них скелеты сформировали на дне толщи твёрдого материала, который спустя миллионы лет превратился в горные породы — известняк, мел, мрамор (рис. 226). Месторождения пород, содержащих кальций, обнаруживаются в местах, где миллионы лет назад был океан. Кораллы по сей день продолжают изменять береговую линию материков и влияют на траекторию океанических течений. Такие масштабные воздействия животных на облик Земли возможны благодаря тому, что для живого вещества характерна **концентрационная функция** — живые организмы концентрируют (накапливают) в своих



**Рис. 226.** Горные породы, происходящие из тел живых организмов: 1 — мел; 2 — известняк; 3 — мрамор

телах различные вещества. Соединения кальция откладываются не только в раковинах беспозвоночных. Из соединений кальция и фосфора состоит внутренний скелет позвоночных животных.

По сравнению с косным веществом в живом веществе намного выше концентрация углерода, потому что клетки и ткани живых организмов состоят из органических веществ — белков, углеводов и жиров. Их основным компонентом выступает углерод. Благодаря способности живого

вещества накапливать углерод, человек сегодня располагает запасами каменного и бурого угля (рис. 227, 2), нефти и природного газа. Залежи этих полезных ископаемых образовались из тел растений, населявших Землю миллионы лет назад. В жарком влажном климате отмершие стебли древовидных папоротников, хвощей и плаунов не разлагались, а консервировались в болотистом грунте. Растительная масса уплотнялась под действием собственной тяжести и, попав в глубокие слои земной коры, под влиянием высокого давления превращалась в ценные горючие материалы. Эти полезные ископаемые — главные источники топлива, без которых жизнь современного человеческого общества невозможна.



**Рис. 227.** Ископаемые остатки древних растений: 1 — отпечаток папоротника; 2 — каменный уголь

У растений есть особая, очень важная роль в биосфере: они поглощают энергию, поступающую на поверхность планеты из космоса, — энергию солнечного света. Эта энергия, запасённая в органических веществах, движется по цепям питания и обеспечивает существование жизни. Растения участвуют в выполнении **энергетической функции живого вещества**. У животных тоже есть своя неповторимая биосферная роль. Они, в отличие от растений и грибов, способны активно передвигаться. Перелётные птицы, морские млекопитающие и рыбы ежегодно совершают дальние миграции и преодолевают расстояния, сравнимые с размерами планеты. Таким образом животные участвуют в выполнении **транспортной функции**: они перемещают вещества по планете.

### Значение косного вещества в биосфере

Если бы не деятельность живого вещества, облик нашей планеты мало бы отличался от облика холодных пустынь Исландии и Гренландии или высокогорий Перу (рис. 228). Но жизнь на Земле возможна только благодаря тому, что косное вещество снабжает организмы всем необходимым, а солнце даёт энергию для жизненных процессов. Атмосфера — воздушная оболочка планеты — служит источником углерода для пищевых цепей, начинающихся растениями. Почва снабжает растения необходимыми неорганическими веществами, а почвенных организмов обеспечивает жильём и питанием. Гидросфера — водная оболочка Земли — миллиарды лет назад стала колыбелью жизни: в океа-




Рис. 228. Холодные пустыни в Исландии (1) и в Перу (2)

не появились первые живые существа. Сейчас она является домом для огромного количества водных животных и растений. Но и сухопутные организмы не могут обойтись без воды, потому что вода входит в состав всех живых клеток и тканей. Живое вещество состоит преимущественно из воды — именно в ней протекают все процессы жизнедеятельности клетки.

Косное вещество планеты обеспечивает существование жизни, а живое вещество улавливает энергию из космоса, преобразует косное вещество и обеспечивает существование и эволюцию биосферы как единого целого.

Живой мир можно рассматривать на разных уровнях организации жизни. Согласно современным научным представлениям, все живые организмы на Земле вместе с окружающей их средой образуют «живую оболочку» планеты — биосферу. Она включает живое, косное и биокосное вещество, которые связаны друг с другом через мировой круговорот веществ и потоки энергии. Облик биосферы на всём протяжении её существования менялся, так как живое вещество эволюционирует и активно преобразует косное вещество в процессе жизнедеятельности.

Клеточный, организменный, популяционно-видовой уровни организации жизни; экосистема, продуценты; консументы; редуценты; организмы-сапрофаги; живое, косное, биокосное вещество; функции живого вещества (концентрационная, энергетическая, транспортная), биогеоценоз, биосфера.

- 
- 1.** Охарактеризуйте и сравните понятия «биогеоценоз» и «экосистема». Поясните примерами.
  - 2.** Охарактеризуйте взаимосвязь косного и живого вещества планеты.
  - 3.** Объясните, какой компонент неживой природы наиболее важен для существования живого вещества планеты.
  - 4.** Оцените роль человека как части живого вещества на планете Земля и изложите своё мнение в письменном виде.





**Выполните задания**

1. Устно дополните предложения.  
Зоология представляет систему наук и изучает ... . Морфология — наука о ...; анатомия — наука о ...; систематика — наука, занимающаяся ...; этология — наука о ... .
2. Назовите различия в строении одноклеточных и многоклеточных организмов. Поясните на примере простейшего и кишечнополостного животного.
3. Назовите имена и труды учёных, впервые исследовавших разных животных.
4. Перечислите царства живой природы. Назовите их особенности.
5. Сравните характерные признаки животных и растений. Укажите черты сходства и различия.
6. Сравните животную и растительную клетки. Назовите черты сходства и различия.
7. Охарактеризуйте особенности питания, характерные для растений и животных.
8. Установите последовательность систематических категорий: отряд, царство, класс, тип, семейство, вид, род. Поясните на конкретных примерах.
9. Дайте определение тканей. Назовите основные типы животных тканей. В чём их отличие от растительных?
10. Назовите и опишите ткани животных на конкретных примерах. Укажите, в какой группе они впервые появляются, каковы их строение и функции.
11. Объясните, как происходила эволюция систем органов членистоногих на примере одной из систем: а) пищеварительной; б) дыхательной; в) кровеносной; г) нервной; д) выделительной; е) размножения; ж) органов чувств.
12. Назовите органы, образующие одну из систем у млекопитающих: опорно-двигательную, пищеварительную, дыхательную, выделительную, кровеносную или нервную. Каково значение каждой из этих систем?

- 13.** Назовите эволюционно прогрессивные черты птиц и млекопитающих.
- 14.** Охарактеризуйте уровни организации органического мира на примере животных.
- 15.** Объясните, какую роль играют животные в биоценозах.
- 16.** Объясните, почему необходимо рационально использовать и охранять диких животных.

## Ответы к тестовым заданиям

- С. 55–56: 1) г; 2) а; 3) в; 4) а, в, г; 5) а, б, в, г; 6) а, г; 7) б; 8) а, б, г.
- С. 69–70: 1) в; 2) а, б; 3) в, г; 4) а, б, г.
- С. 99: 1) б, в, г; 2) а, б, в; 3) в; 4) а, б, г.
- С. 122–123: 1) а, в, г; 2) а, б, г; 3) б; 4) а.
- С. 155–156: 1) б, в, г; 2) а, б, г; 3) а, б, в; 4) а, б, в, г.
- С. 187: 1) а, б; 2) а, в, г; 3) а, б, г; 4) а, в, г.
- С. 205–206: 1) а, г; 2) а, б, г; 3) а, б, г; 4) а, в, г.
- С. 224: 1) а, б, в; 2) а, б, г; 3) а, г; 4) б, г.
- С. 261: 1) а, б, г; 2) а, б, в, г; 3) а, б, г; 4) а, в, г.
- С. 307: 1) а, в, г; 2) в; 3) б; 4) б, в, г.

### **Примерные темы экскурсий**

- 1.** Знакомство с разнообразием животных в природе (экскурсии на луг, в лес, парк, сквер, на озеро, реку, пруд, в зоопарк).
- 2.** Среда обитания, особенности поведения дождевых червей в природе (пришкольный участок).
- 3.** Птицы леса (парка).
- 4.** Разнообразие млекопитающих (зоопарк, краеведческий музей).
- 5.** Характерные черты биоценоза (агроценоза).
- 6.** Жизнь природного сообщества осенью (зимой, весной).

Как пользоваться учебником .....	3
<b>Глава 1. Общие сведения о мире животных</b> .....	4
§ 1. Зоология — наука о животных .....	4
§ 2. Животные и окружающая среда .....	10
§ 3. Классификация животных и основные систематические группы .....	17
§ 4. Влияние человека на животных .....	19
§ 5. Краткая история развития зоологии .....	23
<b>Глава 2. Строение тела животных</b> .....	26
§ 6. Клетка .....	26
§ 7. Ткани, органы и системы органов .....	29
<b>Глава 3. Подцарство Простейшие (Protozoa)</b>	
Общая характеристика простейших .....	36
§ 8. Тип Амёбовые (Amoebozoa) .....	37
§ 9. Тип Эвгленовые (Euglenozoa) .....	42
§ 10. Тип Инфузории (Ciliophora) .....	46
§ 11. Значение простейших .....	51
<b>Глава 4. Тип Кишечнополостные (Coelenterata)</b>	
Общая характеристика подцарства	
Многоклеточные животные (Metazoa) .....	57
§ 12. Строение и жизнедеятельность кишечнополостных .....	57
§ 13. Разнообразие кишечнополостных .....	64
<b>Глава 5. Типы Плоские черви (Plathelminthes), Круглые черви (Nemathelminthes), Кольчатые черви (Annelida)</b> .....	71
§ 14. Тип Плоские черви (Plathelminthes) .....	71
§ 15. Разнообразие плоских червей:	
сосальщикои и цепни .....	77

§ 16. Тип Круглые черви (Nemathelminthes).....	83
§ 17. Тип Кольчатые черви (Annelida). Класс Многощетинковые черви (Polychaeta).....	87
§ 18. Тип Кольчатые черви (Annelida). Класс Малощетинковые черви (Oligochaeta).....	92
<b>Глава 6. Тип Моллюски (Mollusca) .....</b>	<b>101</b>
§ 19. Общая характеристика моллюсков .....	101
§ 20. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda).....	104
§ 21. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia).....	110
§ 22. Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda) .....	116
<b>Глава 7. Тип Членистоногие (Arthropoda)</b>	
Общая характеристика членистоногих .....	124
§ 23. Класс Ракообразные (Crustacea) .....	125
§ 24. Класс Паукообразные (Arachnida).....	130
§ 25. Класс Насекомые (Insecta).....	136
§ 26. Типы развития насекомых .....	141
§ 27. Общественные насекомые — пчёлы и муравьи. Значение насекомых. Охрана насекомых .....	146
§ 28. Насекомые — вредители культурных растений и переносчики заболеваний человека .....	151
<b>Глава 8. Тип Хордовые (Chordata)</b>	
Общая характеристика хордовых .....	157
§ 29. Бесчерепные (Acrania) .....	159
§ 30. Позвоночные, или Черепные. Внешнее строение рыб.....	163
§ 31. Внутреннее строение рыб .....	167
§ 32. Особенности жизни рыб .....	174
§ 33. Основные систематические группы рыб .....	176
§ 34. Промысловые рыбы. Их использование и охрана .....	181
<b>Глава 9. Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)</b>	
Общая характеристика земноводных .....	189
§ 35. Среда обитания и строение тела земноводных .....	190

§ 36. Строение и функции внутренних органов земноводных .....	194
§ 37. Размножение и происхождение земноводных .....	198
§ 38. Разнообразие и значение земноводных .....	201
<b>Глава 10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)</b>	
Общая характеристика пресмыкающихся .....	207
§ 39. Внешнее строение и скелет пресмыкающихся .....	208
§ 40. Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся .....	210
§ 41. Разнообразие пресмыкающихся .....	215
§ 42. Значение и происхождение пресмыкающихся .....	219
<b>Глава 11. Класс Птицы (Aves)</b>	
Общая характеристика птиц .....	225
§ 43. Внешнее строение птиц .....	225
§ 44. Опорно-двигательная система птиц .....	229
§ 45. Внутреннее строение птиц .....	233
§ 46. Размножение и развитие птиц .....	238
§ 47. Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц .....	241
§ 48. Разнообразие птиц .....	247
§ 49. Значение и охрана птиц. Происхождение птиц .....	255
<b>Глава 12. Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)</b>	
Общая характеристика млекопитающих .....	263
§ 50. Внешнее строение млекопитающих .....	264
§ 51. Внутреннее строение млекопитающих .....	267
§ 52. Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл .....	274
§ 53. Происхождение и разнообразие млекопитающих .....	278
§ 54. Плацентарные звери: насекомоядные, рукокрылые, грызуны, зайцеобразные, хищные .....	281
§ 55. Плацентарные звери: ластоногие и китообразные, парнокопытные, непарнокопытные, хоботные .....	288

§ 56. Плацентарные звери: приматы .....	294
§ 57. Экологические группы млекопитающих .....	296
§ 58. Значение млекопитающих для человека .....	299
<b>Глава 13. Развитие животного мира на Земле .....</b>	<b>309</b>
§ 59. Доказательства эволюции животного мира. Учение Ч. Дарвина об эволюции .....	309
§ 60. Развитие животного мира на Земле .....	314
§ 61. Биосфера .....	318
Итоговая проверка знаний .....	327
Ответы к тестовым заданиям .....	329
Примерные темы экскурсий .....	330