



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

# Биология



**7** класс



Вентана-Граф

**Учебник включен в федеральный перечень**

**Константинов В.М.**

К64 Биология : 7 класс : учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / В.М. Константинов, В.Г. Бабенко, В.С. Кучменко ; под ред. проф. В.М. Константинова. — 3-е изд., перераб. — М. : Вентана-Граф, 2009. — 304 с. : ил.

ISBN 978-5-360-01377-8

В основе учебника — концепция разноуровневой организации живой материи и исторического развития животного мира от простейших форм к высокоорганизованным. Особое внимание уделено практическому значению животных, взаимоотношениям живых организмов, в первую очередь животных в экосистемах, пищевым связям, сохранению устойчивого равновесия и охране животного мира.

Соответствует федеральному компоненту государственных образовательных стандартов основного общего образования (2004 г.).

ББК 28.0я72

- © Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С., 2004
- © Издательский центр «Вентана-Граф», 2004
- © Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С., 2008, с изменениями
- © Издательский центр «Вентана-Граф», 2008, с изменениями

ISBN 978-5-360-01377-8



## Как пользоваться учебником

Этот учебник посвящен изучению животных. В оглавлении можно найти нужные главы и параграф (урок). Заголовки разделов, рассказывающих о типах животных, даны на красном фоне, о классах животных — на синем.

При изучении зоологического материала постарайтесь сопоставить текст с помещенным рядом рисунком. Обратите внимание на основные понятия и термины, выделенные жирным курсивом, а также на названия животных, выделенные светлым курсивом.

Характерные признаки строения и жизнедеятельности организмов, главные формулировки вынесены в отдельный абзац и отмечены слева вертикальной полосой.

Текст в рамке представляет собой краткое изложение основного содержания параграфа.



В конце каждого параграфа перечислены основные понятия, которые надо знать.



Дополнительные сведения о животных, напечатанные более мелким шрифтом, даны для более полной характеристики их многообразия и жизнедеятельности. Они помогут расширить знания.



Для проверки усвоения изученного материала приведены вопросы и задания после каждого параграфа и в конце каждой главы, а также в рабочей тетради к учебнику.

Кроме того, в некоторые параграфы включены лабораторные работы. Их выполняют на уроках при изучении или повторении темы по усмотрению учителя.

Практические задания предполагают проведение самостоятельных наблюдений за животными. Зоологические экскурсии под руководством учителя проводятся во внеурочное время.

Последовательность расположения в учебнике и изучения групп животных отражает их историческое, или эволюционное, развитие, соответствует современной программе, отвечающей требованиям государственного стандарта образования. Материал учебника от начала к концу постепенно усложняется, включает больше деталей. При его изучении следует обратиться к своим знаниям о животных из повседневной жизни.



## Глава 1

## Общие сведения о мире животных

### § 1

### Зоология — наука о животных

**Введение.** В предшествующем курсе биологии вы познакомились с представителями трех царств: Бактерии, Грибы, Растения. Теперь вы приступаете к изучению нового царства живых организмов — Животные.

Раздел биологии, посвященный изучению животных, их многообразия, 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 — система наук о животных. Среди них — **морфология** и **анатомия**, изучающие внешнее и внутреннее строение организмов. **Физиология** исследует деятельность клеток, органов, систем органов и целых организмов. Важную часть зоологии составляет **экология**, 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. В школьный курс зоологии включены элементы других наук, объясняющих закономерности наследования свойств организма и распространения животных.

Зоология изучает различных животных, в том числе насекомых, рыб, птиц, млекопитающих (рис. 1); особый мир животных представляют простейшие (рис. 2). Отдельные группы животных изучаются специальными разделами зоологии.



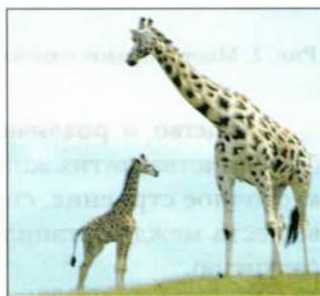


Рис. 1. Многообразие многоклеточных животных





**Рис. 2.** Многообразие одноклеточных животных (простейших)

**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, обмену веществ между организмом и окружающей средой, к размножению, росту, развитию.

Животные отличаются от растений по следующим признакам. Клетки животных не имеют твердой целлюлозной оболочки. В отличие от растений животные питаются готовыми органическими веществами. В природных сообществах они играют роль потребителей органического вещества. Животные способны воспринимать раздражения и реагировать на них. Они могут активно передвигаться. Большинство сами добывают себе пищу, преследуют добычу. Животные освоили разные среды жизни — водную, наземно-воздушную, почвенную.

**Многообразие животных.** По данным Всемирного (Международного) союза охраны природы (МСОП), на Земле существует более 1,2 млн видов животных. Больше всего насекомых (бабочек, жуков, мух, пчел и др.) — около 1 млн видов. Известно около 70 тыс. видов моллюсков (улиток, двустворок, кальмаров), свыше 29 тыс. видов рыб. Современных птиц насчитывают по сравнению с другими группами немного — около 9000 видов, еще меньше млекопитающих — около 5000 видов.

Распространены животные по всему земному шару. Они обитают в морях, океанах, реках, озерах, прудах; населяют леса, луга, поля; освоили наземно-воздушную и почвенную среды. Известны и такие животные, которые обитают в растениях. Некоторые паразитируют в организмах других животных и человека.

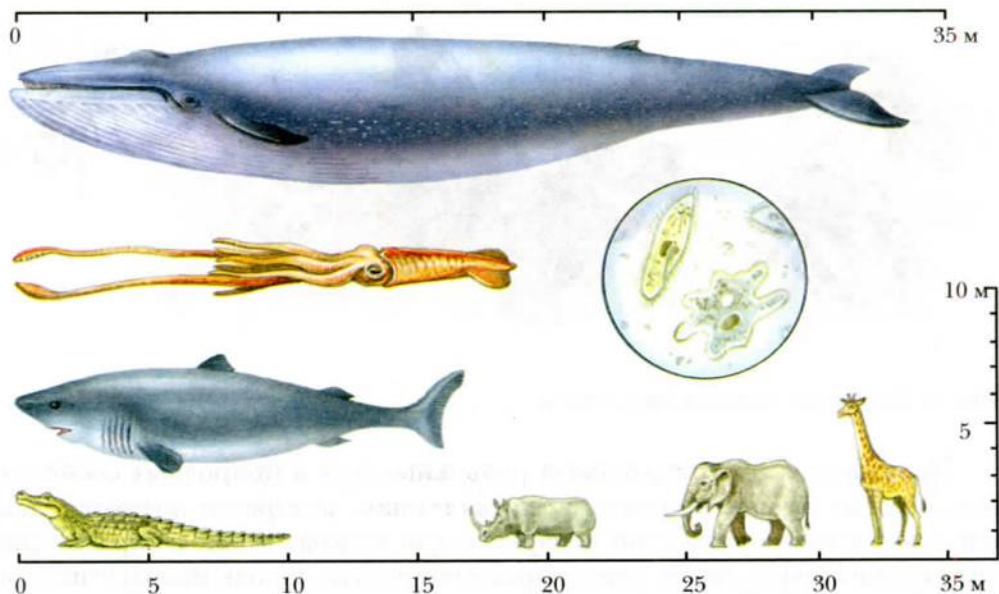


Рис. 3. Сравнительные размеры животных (простейшие даны в поле оптического микроскопа)

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

Самых маленьких животных можно увидеть только под микроскопом. Крупные наземные животные, например слоны, достигают в высоту 3,5 м, а масса их тела около 5 т. Самое большое животное из когда-либо живших и живущих на Земле — **синий кит** длиной до 33 м и массой до 150 т (рис. 3).

**Значение животных. Дикие и домашние животные.** Животные разнообразны не только по внешнему облику, строению, образу жизни, но и по той роли, которую они играют в природных сообществах. Велика роль в природе животных — **опылителей** растений (рис. 4). Это бабочки, жуки, мухи, шмели, пчелы и др. Без них облик наших лесов, лугов, полей был бы совсем другим. Многие животные распространяют плоды и семена растений, перенося их на шерсти и перьях. Птицы, питающиеся сочными плодами, переваривают мякоть. Между тем семена в плотной оболочке проходят через кишечник, не теряя всхожести, и разносятся на большие расстояния.





Рис. 4. Насекомые — опылители растений

Проявляется и отрицательная роль животных в природных сообществах. Многие из них приносят вред растениям, которыми питаются. Так, массовое появление гусениц непарного или кольчатого шелкопряда наносит огромный вред лесам. Они повреждают листья, почки, молодые побеги. Стаи азиатской перелетной саранчи (рис. 5) полностью уничтожают растительность на огромных площадях, лишая пищи других растительноядных животных. Такие нашествия саранчи лишают человека урожая. Некоторые животные вызывают болезни у других животных, в том числе у домашних и человека.

Для человека важное значение имеют дикие животные как объекты охоты. Значительную часть белковой пищи человек получает за счет вылова рыбы в морях и океанах, промысла морского зверя, охоты на кабанов, оленей, водоплавающих и лесных птиц.

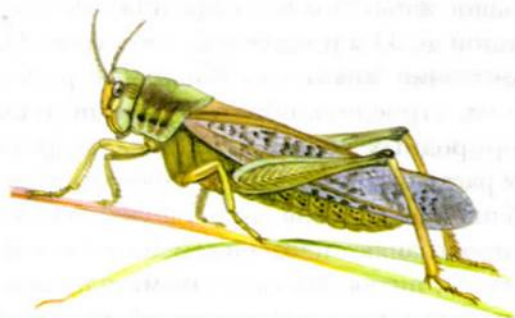


Рис. 5. Азиатская перелетная саранча

Важна регулирующая роль животных в природных сообществах, важны они и для человека. Так, хищные насекомые, птицы и звери регулируют численность своих жертв, среди которых много вредителей лесных и культурных растений.

Исключительно важное значение для людей имеют домашние животные. Мы получаем от них продукты питания (моло-



ко, яйца, мед), шерсть, пух, кожу, шелк. Домашние животные выполняют различную работу.

Одной из первых (более 10 тыс. лет назад) была одомашнена собака. Предком ее 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 памятники собаке (рис. 6).



Самый знаменитый памятник собаке, находящийся в Париже, посвящен сенбернару, спасшему 40 человек из-под снежных лавин в Альпах. На Аляске поставлен памятник вожаку ездовых собак, который вывез потерявшего дорогу ездока к людям. Есть памятники собаке-поводырю, собакам-пограничникам и тем, кто остался верен своим хозяевам после их смерти. В Санкт-Петербурге известен памятник собаке, страдавшей во имя науки. Он был сооружен по инициативе великого русского физиолога академика Ивана Петровича Павлова. На постаменте написаны его слова: «Пусть собака, помощница и друг человека с доисторических времен, приносится в жертву науке, но наше достоинство обязывает нас, чтобы происходило это непременно и всегда без ненужного мучительства».



Рис. 6. Породы собак и памятник собаке

Наибольшее значение имело одомашнивание крупного рогатого скота и лошадей. От них люди получают мясо, молоко, шкуры. Этих животных используют в качестве тягловой силы при обработке земли и как транспортное средство. Большинство одомашненных животных — это млекопитающие и птицы.

**Животноводство** — содержание и разведение крупного рогатого скота, лошадей, свиней, овец, коз, кур, уток — стало важнейшей отраслью сельского хозяйства. От его успехов зависит обеспеченность людей необходимыми продуктами.

Одомашнивание животных продолжается до сих пор. В последние десятилетия успешно одомашнены серебристо-черные лисицы, песцы, норки, нутрии. Их разводят на зверофермах. Продолжаются работы по одомашниванию лося, глухаря, страусов.

Важное значение для научных исследований, обучения биологов и врачей имеет разведение лабораторных животных — мышей, крыс, морских свинок. Давно разводят декоративных аквариумных рыбок, канареек, попугайчиков, ткачиков.

Современная зоология — это система наук, имеющих важное теоретическое и практическое значение. Основы ее излагаются в настоящем учебнике.



Зоология, морфология, анатомия, физиология, экология, палеонтология, этология, опылители, животноводство.



1. Что изучает комплексная наука зоология? Назовите специальные науки, входящие в ее состав.
2. Рассмотрите рисунки 1 (с. 5) и 7 (с. 11) и назовите внешние признаки животных, обитающих в почве, воде, на суше, в воздухе, а также в организмах других животных.
3. Используя рисунок 1, составьте план рассказа о многообразии и особенностях внешнего строения животных.
4. Какие признаки характерны для животных? В чем их отличие от растений?
5. Вспомните и назовите отдельных вредителей сельскохозяйственных растений и известные вам способы борьбы с ними.

## § 2

## Животные и окружающая среда

### Среды жизни и места обитания

Основные **среды жизни** животных — это водная, наземно-воздушная и почвенная. Каждую из них населяют различные животные.

**Наземно-воздушная среда.** Ее освоили пауки, насекомые, пресмыкающиеся, птицы, звери (рис. 7, А). Здесь встречаются животные, быстро бегающие по открытым пространствам (степям, лугам, пустыням); обитающие в лесу и лазающие по ветвям деревьев и кустарников; живущие под пологом леса.



**Рис. 7.** Животные разных сред жизни: *А* — наземно-воздушной; *Б* — водной; *В* — почвы; *Г* — обитающие в других и на других животных



По условиям обитания наземно-воздушная среда — самая разнообразная. Поэтому животные, освоившие ее, отличаются многообразием, сложным строением и поведением.

**Водная среда обитания.** Условия жизни животных в ней сильно отличаются от условий наземно-воздушной среды. Плотность воды почти в 1000 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* и др. (рис. 7, Б). Одни животные «парят» в толще воды (*планктон*), другие быстро плавают (*нектон*), некоторые держатся у дна (*бентос*) или у самой поверхности водоема.

**Почва как среда жизни.** Почва имеет очень плотную структуру, в нее не проникает свет. Здесь сглажены температурные перепады, создается особый режим влажности. Вместе с представителями других царств организмов в почве обитают такие животные, как *дождевые черви, клещи, личинки насекомых, муравьи, медведки* (рис. 7, В). Многие звери роют норы в почве, а *крот* и *слепыш* всю жизнь проводят под землей.

**Тела живых организмов как среда жизни.** Эту необычную среду жизни освоили такие животные, как, например, круглый червь *аскарида* (рис. 7, Г). У паразитов нет недостатка в пище, они защищены от воздействия внешней среды. Однако их жизненное пространство ограничено, им не хватает кислорода. Кроме того, у этих животных возникают трудности при проникновении в тела организмов-хозяев.

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

**Места обитания животных.** В любой среде животные заселяют ее не полностью, а занимают наиболее благоприятные для них участки. Их называют **местами обитания** животных (рис. 8).

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

У крупных подвижных животных 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 зеленых листьях и молодых побегах растений. Нередко одно и то же место обитания населяют разные виды животных. Места обитания, занимающие обширные



Рис. 8. Животные различных мест обитания в водной среде

площади, например моря, леса, степи, населяет наибольшее число видов животных.

Животные хорошо приспособлены к жизни в определенных местах обитания. У степных животных длинные ноги, способствующие быстрому бегу и большим прыжкам. У лазающих по деревьям животных острые когти или присоски, у водных — плавники или плавательные перепонки между пальцами. Многие животные успешно скрываются от врагов благодаря защитной окраске и маскирующей форме тела.

### Взаимосвязи животных в природе

Животные никогда не живут изолированно, а постоянно контактируют между собой и с другими организмами. Поэтому у животных складываются многообразные связи и взаимоотношения. Среди них есть растительноядные, хищные животные, падальщики и паразиты.

Взаимоотношения животных, когда одни добывают других, умерщвляют и питаются ими, называют *хищничеством*.



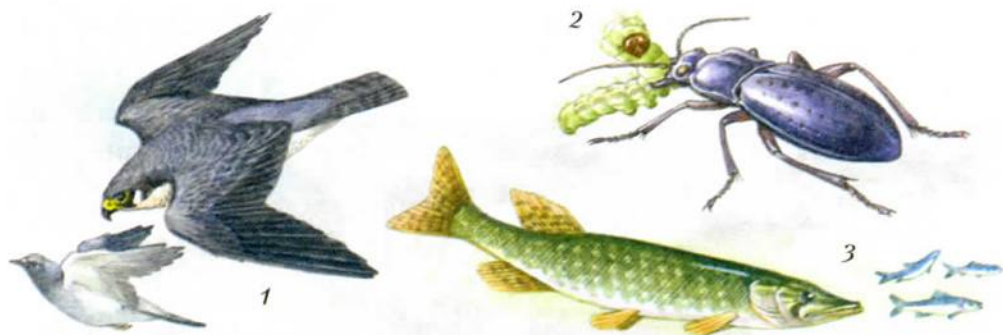


Рис. 9. Хищники и жертвы: 1 — сокол и голубь; 2 — жук и гусеница; 3 — щука и плотва

**Хищники** — это сокол, преследующий голубя; жук, нападающий на гусеницу; щука, которая ловит и поедает плотву (рис. 9). Животные, на которых охотятся хищники, — их **жертвы**. У хищников есть приспособления для охоты — это ловчая паутина паука, мощные зубы волков и тигров, острые когти сов. У жертв существуют приспособления, чтобы спрятаться, убежать от хищника, защититься от него. 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, вылавливая слабых и заболевших.

Некоторые животные постоянно живут в теле или на теле других животных и питаются их тканями (см. рис. 7, Г, с. 11). Таких животных называют **паразитами**, а животных, в теле которых живут паразиты, называют

**хозяевами**. По величине паразиты всегда меньше хозяев.

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

К паразитам относится большинство плоских и круглых червей, некоторые членистоногие, например клещи, блохи, клопы, вши, которые рассмотрены в других параграфах.

Животные, населяющие одно и то же место обитания или питающиеся

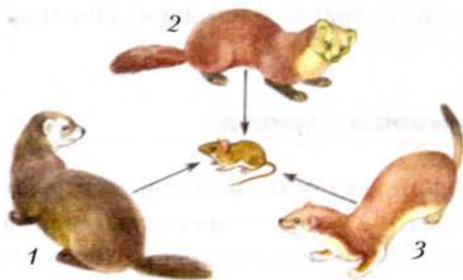


Рис. 10. Конкуренты в охоте на мышшь: 1 — черный хорек; 2 — ласка; 3 — горностай



сходной пищей, вступают в **конкурентные отношения**.

В состоянии конкуренции находятся, например, из зверей — *горностаи* и *хорьки*, питающиеся *мышами* и *полевками* (рис. 10); 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** (с ним вы познакомились при изучении растений) (рис. 11). Так, *рак-отшельник* специально пересаживает на свою раковину *актинию*. Она защищает его жгучими щупальцами от нападения врагов, а рак-отшельник, перемещаясь, позволяет малоподвижной актинии менять места охоты и ловить больше добычи.

Среди животных существуют и такие отношения, которые полезны для одного животного и безвредны для другого. Подобные взаимоотношения называют **квартирантством**. К примеру, в норе *сурка* могут поселиться различные *насекомые*, *жабы*, *ящерицы* (рис. 12). Они не приносят сурку ни вреда, ни пользы, а сурок предоставляет им свое убежище.



Рис. 11. Симбиоз: рак-отшельник и актиния

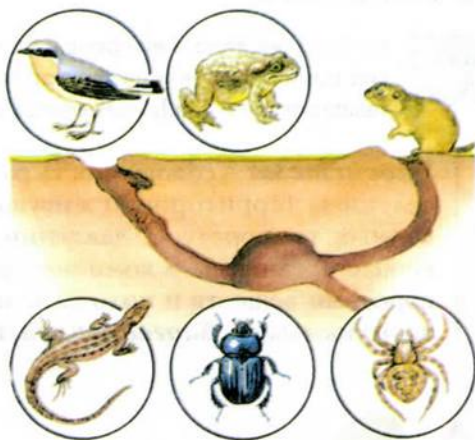


Рис. 12. Квартирантство: нора сурка с квартирантами

### Место и роль животных в природных сообществах

Животные зависят друг от друга и контактируют не только между собой, но и с растениями, и с другими живыми организмами: бактериями, грибами.

Обитающие вместе живые организмы образуют биологические сообщества, или биоценозы. **Биоценоз** — это совокупность животных, растений, грибов и бактерий, совместно населяющих участок суши или водоема. Таковы, например, растения и животные, грибы и бактерии, обитающие в одном пруду, болоте, лесу или на лугу. Более мелкие биоценозы входят в состав более крупных.

Основные формы взаимоотношений организмов в природных сообществах — это **пищевые (трофические) связи**. В любом природном сообществе начальным пищевым звеном, создающим в нем запас энергии, являются зеленые растения, которые на свету из углекислого газа, воды и растворенных в ней минеральных солей создают органические вещества. Растениями питаются растительноядные животные. Их, в свою очередь, поедают животные-хищники. Так в природных сообществах возникают сложные пищевые связи — выстраиваются **цепи питания** (рис. 13). Конечным звеном любой цепи питания являются организмы, разлагающие органические вещества до минеральных.



Положение вида и его роль в биоценозе, определяемые его связями с другими видами и отношением к факторам живой и неживой природы (свету, влажности, температуре и т. п.), называется **экологической нишей**.

**Экосистема** — совокупность различных организмов, населяющих определенную территорию и живущих в конкретных условиях: при определенных температуре, давлении, влажности, солености. В экосистеме живые организмы и компоненты неживой природы объединены круговоротами веществ и потоками энергии. Крупные наземные экосистемы часто называют **биогеоценозами**.

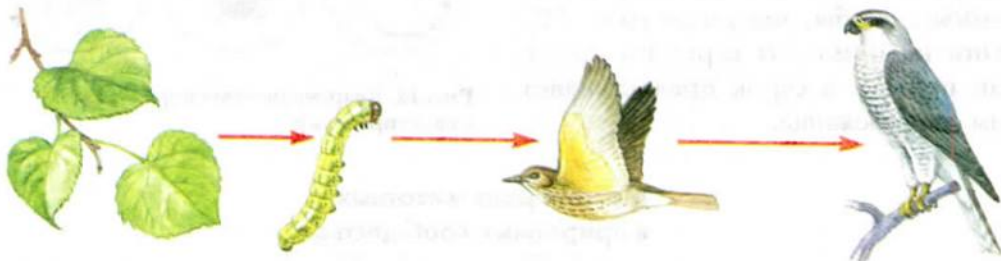


Рис. 13. Пищевые связи в биоценозе (цепь питания)

Организмы взаимодействуют не только между собой, формируя сообщества, но и с абиотической (неживой) средой обитания (почвой, атмосферой, гидросферой) и таким образом существуют в составе экосистем, в том числе биогеоценозов.



Среды жизни: наземно-воздушная, водная, почва, тела организмов как среда жизни; места обитания, хищники и жертвы, паразиты и хозяева, конкурентные отношения, пищевые связи, цепь питания, биоценоз, экосистема, биогеоценоз.



1. Какие среды жизни занимают животные? Приведите примеры.
2. Чем отличается понятие «среда жизни» от понятия «место обитания»? Поясните на конкретных примерах.
3. Используя рисунки, поясните, что такое хищничество и паразитизм.
4. Какую роль в природе играют конкурентные взаимоотношения животных и симбиоз? Подтвердите примерами.
5. Охарактеризуйте понятия «биоценоз», «экосистема». Поясните примерами.

### § 3

### Классификация животных и основные систематические группы

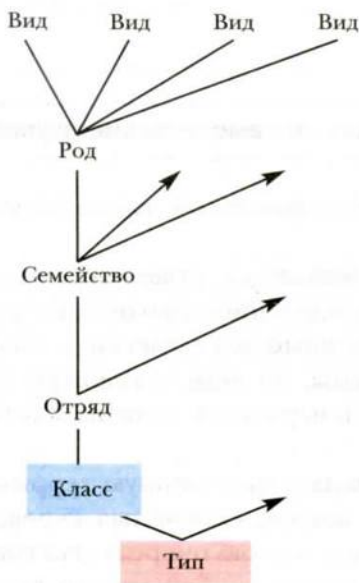
На Земле обитает множество различных видов животных, ежегодно ученые-зоологи открывают новые виды.

Чтобы ориентироваться в многообразии животных, существует наука **систематика**, целью которой является распределение животных по различным группам — их классификация. Она же помогает поместить вновь открытые виды в нужном месте общей системы, то есть объединить их в группы — единицы классификации (рис. 14). Центральное понятие классификации животных и растений — это вид.

**Вид** — это совокупность особей, населяющих определенную 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 определенной части **ареала** (места распространения) вида.



Как основная систематическая единица вид был введен в науку великим шведским ученым Карлом Линнеем (1707–1778). Открывая новые виды, ученые детально описывали их и каждому присваивали название. Сначала такое название давалось только на родном языке открывшего вид зоолога. Линней предложил пользоваться для этого единым международным языком — латинским, чтобы зоологи разных стран могли понимать, о каком животном идет речь. Линней предложил присваивать каждому виду животных латинское имя, состоящее из двух слов. Первое слово этого имени — существительное, которое обозначает принадлежность животного к определенному **роду** (например, *Larus*, что означает «чайка»). Второе слово — прилагательное, **видовое определение** (*ridibundus*, что означает «озерная»). В итоге получается видовое название хорошо известной птицы — *озерной чайки* (*Larus ridibundus*). И это название принадлежит только ей, не встречается больше ни у кого из огромного числа видов животных нашей планеты.



**Рис. 14.** Классификация животных: схема соподчинения различных таксонов — от вида до типа

Ближние виды объединяют в один род. Например: *ворона*, *ворон*, *галка* и *грач* объединены в род *ворон* (*Corvus*). Ближние роды объединяют в **семейства**: род *ворон*, род *сорока*, род *сойка*, род *кедровка* объединены в семейство *Врановые* (*Corvidae*). В свою очередь, близкие семейства объединяют в **отряды**. Так, семейство *Синицевые*, семейство *Врановые*, семейство *Ласточковые* принадлежат к отряду *Воробьинообразные* (*Passeriformes*). Ближние отряды составляют **класс**. Так, отряд *Воробьинообразные*, отряд *Совообразные*, отряд *Гусеобразные* принадлежат к классу *Птицы* (*Aves*).

Ближние классы объединены в **типы**. Так, класс *Птицы*, класс *Амфибии*, класс *Млекопитающие* входят в тип *Хордовые* (*Chordata*). В настоящее время выделяют до 25 различных типов животных. Все они объединены в **царство Животные**. Иногда простейшие, одноклеточные водоросли и некоторые другие группы микроорганизмов выделяют в особое царство

*Протисты* (что в переводе с греческого означает «самые первые»), сочетающие в своем строении и жизнедеятельности черты животных и растений. В настоящем учебнике простейшие рассматриваются в составе отдельного подцарства царства *Животные*, как принято в большинстве отечественных научных книг и вузовских учебников.

Объединение в различные систематические группы делается специалистами-биологами не произвольно, а в соответствии с научными сведениями, основанными на детальном изучении строения животного, его физиологии, генетики, распространения и даже поведения. Существует международный кодекс (свод правил) названий животных. В современной систематике используют промежуточные категории: надотряд (выше отряда), подтип (ниже типа), подкласс (ниже класса). Современная классификация животных — естественная. Она отражает эволюционные, родственные отношения между ними.



В этом курсе биологии последовательно рассматриваются особенности строения и жизнедеятельности, многообразие и значение важнейших типов царства Животные. В подцарстве Простейшие, или Одноклеточные, изучаются тип Саркодовые и жгутиконосцы (они образуют два отдельных класса) и тип Инфузории.

Все остальные животные относятся к подцарству Многоклеточные. Среди них рассматриваются типы: Кишечнополостные, Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви. В остальных типах более подробно изучаются классы животных. Так, в типе Моллюски рассмотрены представители классов Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие. В самом большом по числу видов типе Членистоногие изучаются классы Ракообразные, Паукообразные, Насекомые.

Тип Хордовые включает классы Хрящевые рыбы и Костные рыбы (которые объединяют в надкласс Рыбы), Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие. В наиболее высокоорганизованном классе млекопитающих рассматривается 11 отрядов, а в крупных отрядах Хищные и Приматы — представители важнейших семейств. Это позволяет схему классификации наполнить конкретным содержанием.

Современная система животного мира построена на основе степени родства между животными и их происхождения. Типы животных расположены от простых (низших) к более сложным (высшим), что соответствует общему направлению исторического развития (эволюции) животного мира на Земле. Классификация — объединение животных в группы на основе сходства внутреннего и внешнего строения, физиологии, генетики, родственных связей, способности произвести полноценное потомство.





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



1. Каковы задачи науки систематики? Как она помогает изучать царство животных?
2. Назовите основную единицу классификации. Дайте ее определение.
3. Постройте последовательную цепочку соподчинения основных систематических категорий в царстве животных на конкретном примере.
4. Сравните систематические категории царства растений и царства животных. Приведите примеры.

## § 4

### Влияние человека на животных

Огромное влияние на животных оказывает хозяйственная деятельность людей. Вырубка лесов, распашка земель, применение удобрений и ядохимикатов ухудшают условия обитания животных. Эти условия изменяются при осушении болот, создании плотин и оросительных систем, разработке полезных ископаемых, строительстве городов и транспортных магистралей. Во всех перечисленных случаях человек оказывает на животных **косвенное влияние**, изменяя среду их обитания.

Велико и **прямое влияние** человека на животных. Чрезмерная охота привела к исчезновению многих видов животных. Например, всего за 27 лет (1741–1768) была уничтожена *стеллерова корова* (рис. 15) — малоподвижный и доверчивый морской зверь, кормившийся на мелководье водорослями 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 завезенные европейцами домашние звери — собаки, кошки, свиньи, которые поедали яйца и птенцов.

Одной из самых многочисленных птиц Северной Америки был *странствующий голубь* (рис. 16). Он гнездился на деревьях крупными колониями. Стаи голубей достигали миллионов особей. Массовое истребление странствующих голубей европейскими переселенцами началось в XVII в. Птиц стреляли, ловили сетями, сбивали палками. На места побоищ выпускали свиней, которые поедали убитых птиц и выпавших из гнезд птенцов. К концу прошлого века странствующие голуби стали редкими, но в это никто не мог поверить. Последний



странствующий голубь погиб в зоопарке г. Цинциннати (США) в 1914 г. Теперь в этом городе открыт музей, посвященный странствующему голубю. Это печальный пример целенаправленного уничтожения человеком некогда процветавшего вида.

Список истребленных человеком животных чрезвычайно велик. В нем числятся *зебра квагга*, *сумчатый волк*, *европейский ибис*. На юге Европы, в Западной Сибири, Казахстане и Средней Азии исчезла дикая лошадь — *степной тарпан* (рис. 17). До середины XIX в. этот вид еще встречался в причерноморских степях. Последний вольный тарпан был убит в 1879 г., а в неволе, на конном заводе, дожил до 1918 г. Теперь этого дикого предка современных лошадей нет на Земле. Был истреблен и *лесной тарпан*. Видимо, к настоящему времени исчезла в природе и *лошадь Пржевальского*.

Особенно сильно от прямого и косвенного воздействия людей пострадал животный мир Австралии, Новой Зеландии, многих океанических островов. Там многие виды по вине человека оказались на грани вымирания. Понимая, что исчезновение любого вида животных — невосполнимая потеря, люди стали охранять редкие виды, заботиться о сохранении численности промысловых животных. В 1966 г. Всемирным (Международным) союзом охраны природы и природных ресурсов была издана **Красная книга**, содержащая список редких и исчезающих видов животных. Красный цвет — 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



Рис. 15. Стеллерова корова



Рис. 16. Странствующий голубь



Рис.17. Степной тарпан

редких видов животных Российской Федерации. Каждая страна несет ответственность за сохранение видов, внесенных в Красную книгу, перед своим народом и всем человечеством. Естественно, нанесение любого вреда таким животным является преступлением.

Для сохранения редких животных, среды их обитания и всего природного комплекса созданы биосфер-

ные, государственные, республиканские **заповедники**. Так, в России, в дельте Волги, с 1919 г. существует Астраханский заповедник по охране гнездовий редких водных и околоводных птиц и мест их обитания. Здесь же во время перелетов останавливаются на отдых и кормежку северные птицы.

В тех случаях, когда численность вида в природе становится такой низкой, что сам он восстановиться не может, его разводят в неволе, а потом 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. Ученые следят за тем, как чувствуют себя выпущенные на волю птицы. В нашей стране создано несколько питомников по разведению *благородных соколов (балобанов, сапсанов)* и других хищных 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.



Косвенное и прямое влияние человека на животных, Красная книга, заповедник.



1. Приведите примеры отрицательного воздействия человека на численность и разнообразие животных.
2. Назовите животных, исчезнувших в результате деятельности человека.
3. Какие меры предпринимаются в нашей стране и в мире по сохранению редких животных?



Животные всегда имели большое значение для человека. Жизнь древних людей полностью зависела от их знаний об окружающей природе, особенно о животных. Важно было знать, 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. Первые книги о животных известны из Древнего Китая и Индии. Однако научная зоология берет начало в Древней Греции и связана с трудами великого ученого 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 и др. Так впервые были разделены животные на **позвоночных** и **беспозвоночных**. Аристотель описал строение и развитие, распространение и значение известных тогда животных. Труды Аристотеля были для своего времени зоологической энциклопедией, а ее 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 переведен на русский язык и издан в России только в 1996 г.

Средние века немного прибавили к познанию животного мира. Были забыты даже многие сведения о животных, известных в античное время. В Средние века зоологическая наука развивалась в связи с конкретными практическими задачами: содержанием и разведением животных, охотой на зверей и птиц.

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 многообразии животного мира.

Важное значение для изучения простейших имело изобретение микроскопа. Искусство шлифовать линзы было известно давно. Неоднократно пытались рассматривать мелкие объекты при помощи нескольких линз. Наибольшего успеха добился голландец Антони ван Левенгук (1632–1723). Его

конструкция микроскопа была наиболее удачной. Он открыл и описал неизвестный тогда ученым мир простейших животных. Приезжал к Левенгуку и Петр I с целью увидеть «тайны природы».

Число изученных организмов стало так велико, что необходимо было их классифицировать. Предлагались разные классификации растений и животных.

Наибольшее значение для дальнейшего развития зоологии имели труды шведского ученого 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 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 Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем 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 счет 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 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. Семенова-Тян-Шанского, Н.М. Пржевальского, их учеников и последователей в Центральную Азию, исследования по сравнительной эмбриологии А.О. Ковалевского и И.И. Мечникова, по палеонтологии — В.О. Ковалевского, по физиологии — И.М. Сеченова и И.П. Павлова.



Широко известны успехи отечественных зоологов в XX в. Были продолжены исследования в разных областях зоологии. 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 успехи отечественной зоологии в изучении червей-паразитов школой К.И. Скрабина.

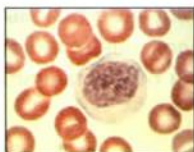
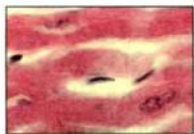
Изучение животных имеет длительную и интересную историю. Исследованиями многих ученых создана современная зоологическая наука, имеющая важное значение. Она продолжает успешно развиваться.



Позвоночные, беспозвоночные.



1. Кто впервые занялся изучением животных и их классификацией?
2. Какова роль Аристотеля в развитии зоологии?
3. Какое значение имели труды К. Линнея и Ч. Дарвина для развития зоологии?
4. Какова роль академических экспедиций в изучении животного мира России?
5. Охарактеризуйте важнейшие этапы развития науки зоологии в России.



## Глава 2

## Строение тела животных

### § 6

### Клетка

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

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

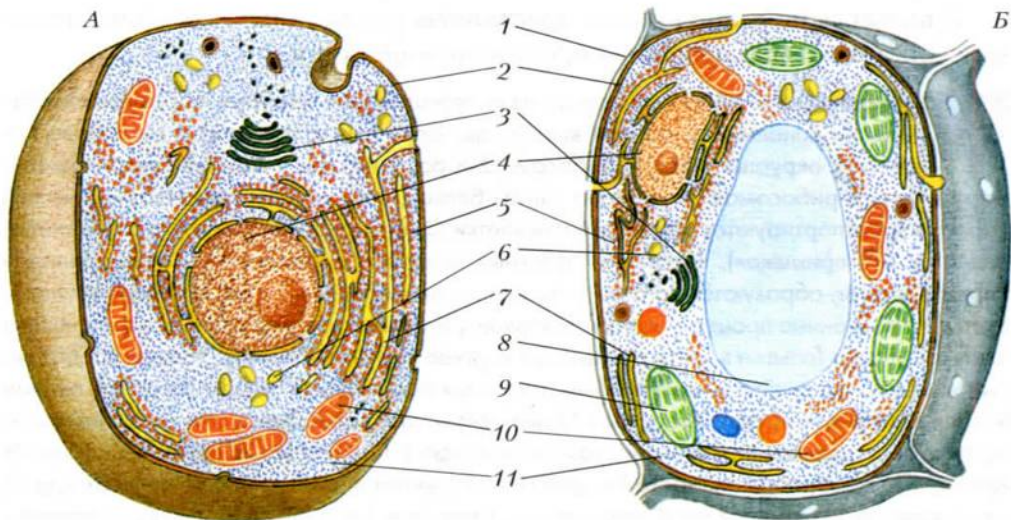
Клетки всех животных имеют общее строение и отличаются от клеток растений (рис. 18). Большинство клеток животных очень мелкие: их размеры — 10–100 мкм\*. Поэтому изучать их строение приходится при большом увеличении микроскопа. Формы клеток животных очень различны. Так, клетки мышц сильно вытянуты и имеют веретеновидную форму. Клетки крови — овальной формы. Клетки кожи плоские, вытянутые или высокие, бокаловидные. У одних клеток есть отростки и выступы, другие клетки имеют гладкую поверхность.

Различия по величине и форме клеток животных зависят от функций, которые они выполняют.

Снаружи животная клетка покрыта эластичной **клеточной мембраной** (от лат. *мембрана* — «кожица», «пленка»). Она отделяет содержимое клетки от наружной среды и способна пропускать внутрь клетки одни вещества, а из клетки — другие, обеспечивая обмен веществ. Как известно из кур-

\* 1 мкм (микрометр, микрон) равен одной миллионной доле метра или одной тысячной доле сантиметра.





**Рис. 18.** Строение животной (А) и растительной (Б) клеток: 1 — клеточная оболочка (у растений); 2 — клеточная мембрана; 3 — аппарат Гольджи; 4 — ядро с ядрышком; 5 — рибосомы; 6 — лизосомы; 7 — эндоплазматическая сеть; 8 — вакуоль; 9 — хлоропласт; 10 — митохондрии; 11 — цитоплазма

са ботаники, в растительной клетке снаружи от мембраны расположена плотная оболочка, содержащая целлюлозу. В отличие от растительных клеток клетки животных такой оболочки не имеют.

Основное содержимое клетки, заполняющее весь ее объем, — вязкая зернистая **цитоплазма** (от греч. *цитос* — «клетка», *плазма* — «образование»). Она постоянно движется, в ней протекают все жизненные процессы клетки, в частности **обмен веществ**. В цитоплазме периодически образуются пузырьки, наполненные жидкостью, — **вакуоли**. Они играют важную роль в пищеварении: усвоении и накоплении запасов питательных веществ, удалении вредных продуктов жизнедеятельности, обеспечивая относительно постоянный состав цитоплазмы. Так осуществляется обмен веществ между клеткой и окружающей средой.

Центральное место в цитоплазме занимает плотное округлое тельце — **ядро**. В нем находятся **хромосомы** (от греч. *хрома* — «цвет», *сома* — «тело»), состоящие из длинных молекул органического вещества. Они регулируют процессы, протекающие в клетке при размножении, обеспечивают передачу наследственных признаков дочерним клеткам, образующимся при делении, и развивающимся из них организмам.

В цитоплазме расположены **органоиды** (органеллы) — особые клеточные «органы», выполняющие определенные функции.



Эндоплазматическая сеть состоит из многочисленных мембран, образующих мельчайшие каналцы. В клетках всех живых организмов содержится множество маленьких округлых телец — **рибосом**. Они расположены у мембран эндоплазматической сети. В рибосомах происходит синтез белков, и по каналам эндоплазматической сети они транспортируются в разные части клетки. В митохондриях (от греч. *mitos* — «нить», *chondros* — «зернышко»), вытянутых, овальных тельцах с многочисленными внутренними перегородками, образуются богатые энергией органические вещества. Их энергия используется на жизненные процессы клетки. Митохондрии называют энергетическими станциями клетки. Аппарат Гольджи в клетках животных хорошо выражен. Он представляет собой единый комплекс густо сплетенных трубочек, расположенных вблизи от ядра. Сюда по каналам эндоплазматической сети поступают белки, жиры, углеводы. Здесь они накапливаются, затем в виде мельчайших капелек, комочков уходят в цитоплазму, а потом используются клеткой. На мембранах аппарата Гольджи синтезируются жиры и углеводы (полисахариды), из которых формируются мембраны клетки. Лизосомы (от греч. *лизис* — «растворение», *сома* — «тело») — это округлые тельца, которые содержат вещества, расщепляющие белки, жиры, углеводы. Несколько лизосом, сливаясь вместе, образуют пищеварительную вакуоль.

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

В животных клетках имеется органоид, который называется **клеточным центром**. Его нет в клетках растений. 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 имеются многочисленные включения белков, жиров, углеводов в виде зерен, капелек различной величины и формы. Эти вещества синтезируются в разных частях клетки, транспортируются, распределяются и используются в процессе обмена веществ.

Клетка — целостная и сложная биологическая система, мельчайшая структурная единица многоклеточных организмов. Части клетки обеспечивают ее нормальную жизнедеятельность, а при размножении — передачу наследственных признаков от родителей детям. В отличие от растительных клеток в клетках животных нет пластид, отсутствует плотная клеточная оболочка.





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



1. Перечислите основные органоиды клетки и их функции.
2. Чем отличаются клетки животных от клеток растений?
3. Какую роль в клетках играют ядро, вакуоли, клеточная мембрана, клеточный центр?
4. Почему животные могут питаться только готовыми органическими веществами?

## § 7

## Ткани

У многоклеточных животных клетки составляют ткани. **Ткань** — это группа сходных по строению и функциям клеток и межклеточное вещество, выделяемое этими клетками.

В теле животных имеются следующие виды тканей: эпителиальная (покровная), соединительная, мышечная, нервная.

**Эпителиальные ткани**, или **эпителии**, образуют покровы животных, выстилают полости тела и внутренних органов (рис. 19, 1–3). Разные эпителиальные ткани состоят из одного или нескольких слоев плотно прилегающих клеток и почти не содержат межклеточного вещества. В организме животного они выполняют защитную, секреторную, газообменную, всасывающую и некоторые другие функции. Покровы защищают тело животного от ударов, повреждений, перегрева, переохлаждения.



В эпителии кишечника всасываются питательные вещества. Эпителий желудка может выделять слизь. Эпителий, выстилающий органы дыхания, участвует в газообмене; эпителий органов выделения участвует в удалении из организма вредных продуктов обмена веществ.

В покрывающей тело позвоночных животных коже находятся **железы**. Сальные железы у птиц и млекопитающих выделяют жирный секрет, смазывающий перья, шерсть, придающий им эластичность и препятствующий намоканию. У зверей есть потовые, пахучие и млечные железы.

**Соединительные ткани** состоят из сравнительно небольшого числа клеток, разбросанных в массе межклеточного вещества (рис. 19, 4, 5), и выполняют опорную, поддерживающую, защитную и связывающую функции. Из этих тканей состоят **хрящи, кости, сухожилия, связки**.



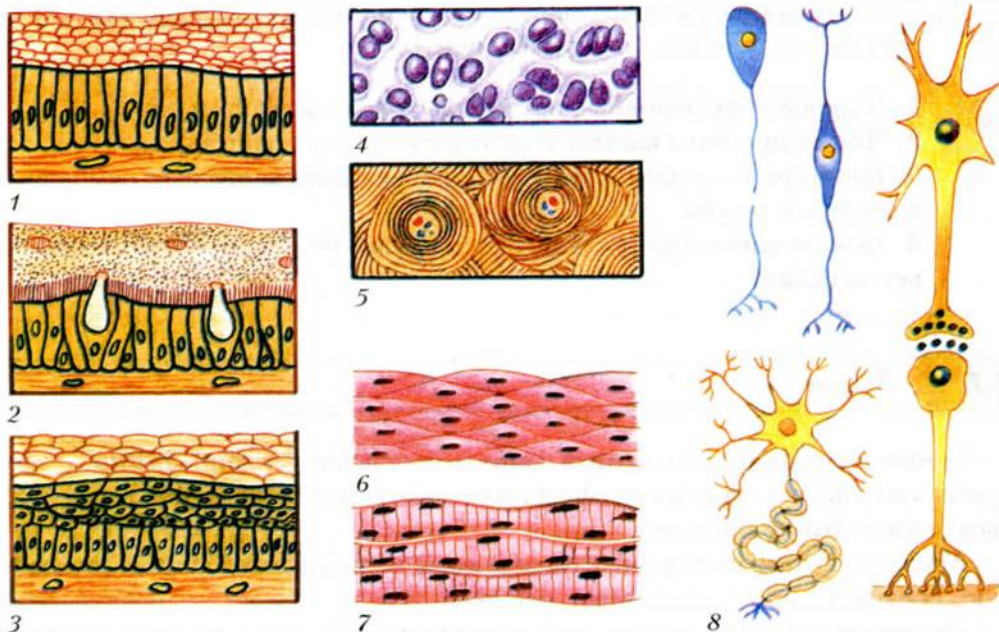


Рис. 19. Схемы строения различных тканей и клеток животных: 1, 2, 3 — эпителиальные ткани; 4, 5 — соединительные ткани; 6, 7 — мышечные ткани; 8 — клетки нервной ткани

Соединительная ткань, входящая в состав скелета, поддерживает тело, создает его опору, защищает внутренние органы. В жировой соединительной ткани откладываются запасные питательные вещества в виде жира. Своеобразная соединительная ткань — *кровь*. Она обеспечивает внутреннюю связь между органами: от легких ко всем органам и тканям переносит кислород, а от них к легким — углекислый газ. Кровь доставляет питательные вещества от кишечника ко всем органам, а к органам выделения — вредные продукты обмена веществ.

**Мышечные ткани** состоят из вытянутых клеток, которые принимают раздражение от нервной системы и отвечают на него сокращением (рис. 19, 6, 7). Благодаря сокращению и расслаблению скелетных мышц происходит передвижение животных и перемещение отдельных частей их тела. Мышцы придают форму телу, поддерживают, защищают внутренние органы.

Внутренние органы имеют *гладкую мышечную ткань*, состоящую из вытянутых клеток с палочковидными ядрами. *Поперечнополосатая мышечная ткань* у млекопитающих образует скелетные мышцы. Мышеч-

ные волокна ее длинные, многоядерные, имеют хорошо заметную поперечную исчерченность.

**Нервная ткань** образует нервную систему, которая состоит из нервных клеток — **нейронов**, тела которых имеют звездчатую форму, длинные и короткие отростки (рис. 19, 8). Нейроны воспринимают раздражение и передают возбуждение к мышцам, коже, другим тканям, органам. Нервная ткань обеспечивает согласованную работу организма.

У многоклеточных животных одинаковые по строению и функциям группы клеток образуют ткани. У животных существуют эпителиальные, соединительные, мышечные, нервные ткани.



Ткань, ткани: эпителиальные (эпителии), соединительные, гладкая мышечная, поперечнополосатая мышечная, нервная; железы; нейрон.



1. Что такое ткань в организме животных?
2. Какие виды тканей существуют у многоклеточных животных?
3. Чем характеризуются эпителиальная, соединительная, мышечная и нервная ткани? Какие функции выполняет каждая из перечисленных тканей в организме животных?

## § 8

## Органы и системы органов

Ткани в организме животного образуют органы. **Орган** — это часть организма, которая отличается особым строением и выполняемыми функциями. Орган действует не изолированно, а совместно с другими. В организме существуют **системы органов**, которые обеспечивают протекание важнейших жизненных процессов. У животных различают опорно-двигательную, пищеварительную, дыхательную, кровеносную, выделительную, нервную, эндокринную, половую системы органов.

**Опорно-двигательная система** состоит из *скелета* и *мышц*. У животных, имеющих твердый наружный скелет (например, у членистоногих) или внутренний (у хордовых), мышцы прикрепляются к частям скелета. У животных, не имеющих твердого скелета, мышцы вместе с покровами образуют *кожно-мышечный мешок* (например, у кольчатых червей). Опорно-двигательная система выполняет опорную, двигательную и защитную функции. Особенно велика защитная роль панциря у членистоногих, грудной клетки и черепа — у позвоночных.



**Пищеварительная система** — группа последовательно расположенных органов, обеспечивающих измельчение, перемешивание, смачивание, переваривание пищи, всасывание питательных веществ и удаление непереваренных остатков. Пищеварительная система имеет *трубчатое строение*. В ее состав входят *рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, пищеварительные железы*. Пищеварительные железы вырабатывают биологически активные вещества, которые обеспечивают переваривание пищи. При этом каждое биологически активное вещество действует только на определенное пищевое вещество, вызывая его расщепление. Биологически активные вещества действуют при определенных температуре и кислотности. Питательные вещества, полученные в результате переваривания пищи, всасываются эпителием кишечника.

**Дыхательная система** осуществляет газообмен: поставляет в организм животных кислород, необходимый для окисления веществ и выделения энергии, и выводит углекислый газ. Тем самым она участвует в обмене веществ.

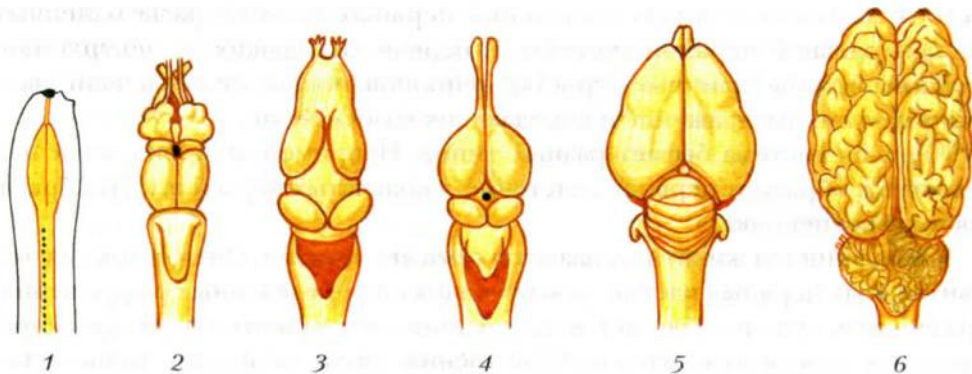
У разных животных дыхательная система представлена разными органами. Так, животные, обитающие в воде (например, моллюски, ракообразные, рыбы), дышат с помощью *жабр*. В получении водными животными кислорода велика роль кожных покровов (например, у земноводных). Наземные животные (пресмыкающиеся, птицы, звери) дышат с помощью *легких*, а насекомые — с помощью *трахей*.

**Выделительная система** обеспечивает выведение из организма избытка воды, вредных продуктов обмена веществ. Она представлена *выделительными трубочками* (например, у червей, бесчерепных), *мальпигиевыми сосудами* (у насекомых, паукообразных), *почками* (у позвоночных).

**Кровеносная система** состоит из сосудов и сердца. *Сердце* — орган, выполняющий роль насоса и обеспечивающий движение крови по сосудам — кровообращение. Сосуды, несущие кровь от сердца, называются *артериями*, к сердцу — *венами*. Мельчайшие кровеносные сосуды (и вены, и артерии) называются *капиллярами*. Кровь участвует в газообмене: насыщенная кислородом — артериальная, а насыщенная углекислым газом — венозная.

У кольчатых червей и хордовых животных кровь движется только по сосудам и не попадает в полость тела. Такая кровеносная система называется *замкнутой*. У членистоногих и моллюсков кровь из сосудов поступает в полость тела. Такая кровеносная система называется *незамкнутой*.

Кровь выполняет и защитную функцию. Сгусток крови закрывает рану от проникновения микробов, лейкоциты уничтожают попавшие в организм болезнетворные микроорганизмы.



**Рис. 20.** Головной отдел центральной нервной системы различных хордовых животных (заметно увеличение объема и усложнение строения отделов):

1 — ланцетника; 2 — трески; 3 — лягушки; 4 — крокодила; 5 — гуся; 6 — лошади

**Нервная система** обеспечивает связь организма с окружающей средой, согласованную работу органов, их систем и всего организма. Благодаря нервной системе животные воспринимают раздражения из внешней среды и от внутренних органов и реагируют на них. Ответную реакцию организма на раздражение, осуществляемую с участием нервной системы, называют **рефлексом**.

Одни рефлексы **врожденные (безусловные)**, другие возникают в течение жизни под влиянием повторяющихся раздражителей (условий). Такие рефлексы называют **приобретенными (условными)**. Определенная постоянная последовательность нескольких врожденных (безусловных) рефлексов называется **инстинктом** (например, плетение паутины пауком, строительство сот пчелами, гнездование и перелеты у птиц).

Внутренние и внешние (звук, свет, цвет, запах, изменение температуры среды) раздражения воспринимаются особыми чувствительными нервными клетками. Эти клетки передают возбуждение на другие нервные клетки, которые посылают сигнал в центральную часть нервной системы. Здесь поступившая информация обрабатывается. Формируется ответная реакция на раздражение, которая по цепочке нейронов посылается к тому или иному органу.

Нервная система подразделена на **центральный** и **периферический отделы** у большинства животных. У хордовых центральная нервная система представлена **головным** (рис. 20) и **спинным мозгом**. В центральном отделе анализируются и синтезируются возбуждения, формируются условные рефлексы, происходит запоминание и др. Периферическая нервная система



состоит из *нервных узлов* (скоплений нервных клеток), расположенных вне центральной нервной системы, и нервов, отходящих от центральной нервной системы (длинные отростки нейронов, покрытые оболочкой), воспринимающих раздражение и передающих возбуждение.

Нервная система бывает разных типов. Например, нейроны кишечного канала образуют нервное сплетение, у кольчатых червей имеется брюшная нервная цепочка.

У большинства животных развиты **органы чувств**. Они состоят из чувствительных нервных клеток, реагирующих на определенные раздражения, и различных приспособлений, которые помогают уловить эти раздражения. К органам чувств относятся органы зрения, слуха, обоняния, равновесия, вкуса, осязания.

**Эндокринная система** представлена железами, которые выделяют активные вещества в кровь или в жидкость, заполняющую полость тела. Активные вещества регулируют уровень обмена, влияют на деятельность отдельных органов и организма в целом. У насекомых, например, они вызывают линьку и смену фаз индивидуального развития (яйцо → личинка → куколка → взрослое животное), у земноводных — превращение головастика в лягушку.

Железы, которые выделяют активные вещества наружу или в полости внутренних органов, *не относятся* к эндокринной системе (например, слюнные и потовые железы, печень).

**Половая система** обеспечивает размножение организмов. Она состоит из половых желез (гонад), вырабатывающих половые клетки (гаметы), и выводящих протоков.

Половые железы самок — **яичники**. В них образуются **яйцеклетки** — женские половые клетки. Мужские половые железы — **семенники**. В них образуются **сперматозоиды**. Дополнительными половыми органами служат железы, формирующие оболочки **яйца**, в котором развивается новый организм, а также образования, обеспечивающие **оплодотворение** (соединение сперматозоида с яйцеклеткой) и откладывание яиц.

**План строения тела животных.** Для многоклеточных животных характерна определенная **симметрия тела**. Она заключается в том, что тело животных можно условно разделить на части, которые являются зеркальным отражением друг друга. Например, у кишечного канала **симметрия лучевая** (или радиальная). Такая симметрия развита у животных, которые ведут прикрепленный образ жизни или медленно плавают в толще воды. Через их тело можно провести несколько воображаемых осей симметрии, что отличает их от двусторонне-симметричных животных.

У большинства животных, которые активно передвигаются, различают передний и задний концы тела, спинную и брюшную стороны. Тело их можно разделить воображаемой плоскостью на две зеркально-симметричные половины — левую и правую. Животных с таким типом симметрии называют двусторонне-симметричными. К ним относятся, например, черви, насекомые, все хордовые. **Двусторонняя симметрия** возникает в связи с оформлением головного отдела тела. При этом появляются органы, выполняющие сходные функции, — органы зрения, слуха, парные почки, конечности, легкие.



Иногда встречаются отклонения от симметрии вследствие приспособления особей того или иного вида к определенному образу жизни. Например, у донной рыбы камбалы оба глаза расположены на одной (верхней) стороне тела. Такая явная асимметрия (нарушение симметрии) представляет собой скорее исключение из правила. Однако точное соответствие левой и правой сторон тела — тоже чрезвычайно редкое явление. В живой природе небольшие отклонения от идеальной симметрии — норма. Это легко проверить, присмотревшись хотя бы к своему лицу и лицам окружающих людей.

У многоклеточных животных формируются системы органов, обеспечивающие процессы жизнедеятельности: пищеварение, дыхание, кровоснабжение, выделение, размножение. Нервная и эндокринная системы регулируют деятельность органов, систем органов, их согласованную работу, жизнедеятельность всего организма, обеспечивают связь организма со средой обитания.

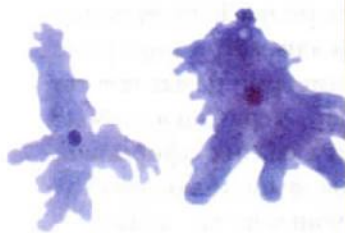


Орган, системы органов: опорно-двигательная, дыхательная, выделительная, пищеварительная, замкнутая и незамкнутая кровеносная; нервная, эндокринная, половая; врожденный (безусловный) и приобретенный (условный) рефлекс, инстинкт; центральная и периферическая нервная система; органы чувств; яичники, яйцеклетки, семенники, сперматозоиды; лучевая и двусторонняя симметрия тела.



1. Перечислите основные системы органов животных.
2. Назовите основные органы пищеварительной, кровеносной и других систем. В чем выражается взаимосвязь строения и функции?
3. Как регулируется согласованная работа органов и деятельность всего организма?
4. Какие типы симметрии тела существуют у животных? Как они связаны с образом жизни животных? Приведите примеры.





## Глава 3

## Подцарство Простейшие (Protozoa)

### Общая характеристика

Подцарство *Простейшие* включает в себя животных, тело которых состоит из одной клетки. Эта клетка выполняет все функции живого организма: она самостоятельно перемещается, питается, перерабатывает пищу, дышит, удаляет из своего организма ненужные вещества, размножается. Таким образом, простейшие сочетают в себе функции клетки и самостоятельного организма (у многоклеточных животных эти задачи выполняются различными группами клеток, объединенных в ткани и органы).

Среди простейших встречаются животные, у которых особи дочерних поколений при бесполом размножении остаются соединенными с материнскими организмами в единую **колонию** (например, вольвокс, см. с. 43).

В настоящее время известно около 70 тыс. видов простейших, большинство которых являются одноклеточными организмами, как правило, микроскопических размеров. В 1675 г. благодаря изобретению микроскопа голландский ученый Антони ван Левенгук смог заниматься изучением одноклеточных организмов. Обычные размеры простейших 20–50 мкм (микрон), а самые мелкие из них достигают всего 2–4 мкм. И только некоторые инфузории заметны невооруженным глазом, так как их длина достигает иногда 3 мм. А диаметр тела отдельных представителей вымерших одноклеточных — фораминиферов был в сотни и тысячи раз больше.

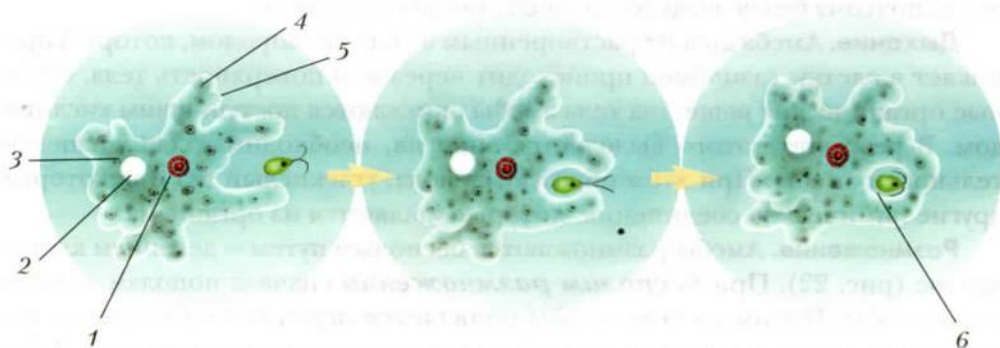
Простейшие живут только в жидкой среде — в воде разнообразных водоемов — от морей до капелек на моховых «подушках» болот, в увлажненной почве, внутри растений и животных.

Общим признаком представителей саркодовых служат органы передвижения и захвата пищи — ложноножки, или псевдоподии (иногда лучи или нити). Большинство обитает в морях, некоторые — в пресных водоемах; есть среди них паразиты. Строение и жизнедеятельность саркодовых удобно рассмотреть на примере типичного их представителя — *амёбы протей*.

**Среда обитания и внешнее строение.** Амеба протей, или *обыкновенная амеба*, обитает на дне небольших пресных водоемов: в прудах, старых лужах, канавах с застойной водой. Ее величина не превышает 0,5 мм. Амеба протей не имеет постоянной формы тела, так как лишена плотной оболочки. Тело ее образует выросты — *ложноножки*. С их помощью амеба медленно передвигается — «перетекает» с одного места на другое, ползет по дну, захватывает добычу. За такую изменчивость формы тела амебе и присвоили имя древнегреческого божества Протея, который мог менять свой облик.

Внешне амеба протей напоминает маленький студенистый комочек.

Самостоятельный одноклеточный организм амебы содержит цитоплазму, покрытую клеточной мембраной. Наружный слой цитоплазмы прозрачный и более плотный. Внутренний ее слой зернистый и более текучий. В цитоплазме находятся ядро и *вакуоли* — *пищеварительная* и *сократительная* (рис. 21).



**Рис. 21.** Внешний вид, строение и движение амебы (захватывание пищи и образование пищеварительной вакуоли): 1 — ядро; 2 — сократительная вакуоль; 3 — внутренний слой цитоплазмы; 4 — наружный слой цитоплазмы; 5 — цитоплазматическая мембрана; 6 — пищеварительная вакуоль



**Движение.** Передвигаясь, амеба как бы медленно перетекает по дну. Сначала у нее в каком-либо месте тела появляется выступ — ложноножка.

Она закрепляется на дне, а затем в нее медленно перемещается цитоплазма. Выпуская ложноножки в определенном направлении, амеба ползет со скоростью до 0,2 мм в минуту.

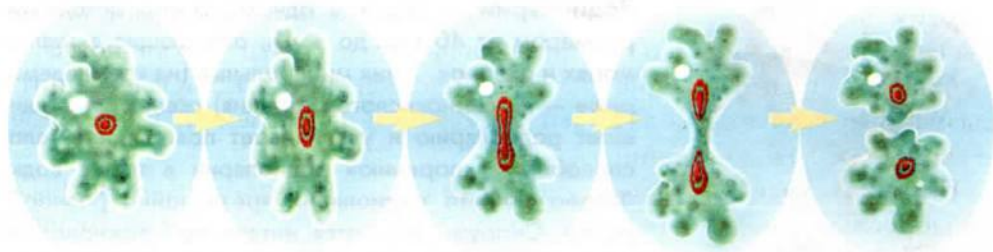
**Питание.** Амеба питается бактериями, одноклеточными животными и водорослями, мелкими органическими частицами — остатками умерших животных и растений. Наталкиваясь на добычу, амeба захватывает ее ложноножками и обволакивает со всех сторон (см. рис. 21). Вокруг этой добычи образуется пищеварительная вакуоль, в которой пища переваривается и из которой она всасывается в цитоплазму. После того как это произойдет, пищеварительная вакуоль перемещается к поверхности любой части тела амeбы и перепереварившееся содержимое вакуоли выбрасывается наружу. Для переваривания пищи с помощью одной вакуоли амeбе требуется от 12 часов до 5 суток.

**Выделение.** В цитоплазме амeбы имеется одна сократительная (или пульсирующая) вакуоль. В нее периодически собираются растворимые вредные вещества, которые образуются в теле амeбы в процессе жизнедеятельности. Один раз в несколько минут эта вакуоль наполняется и, достигнув предельной величины, подходит к поверхности тела. Содержимое сократительной вакуоли выталкивается наружу. Кроме вредных веществ сократительная вакуоль выводит из тела амeбы избыток воды, которая попадает из окружающей среды. Так как концентрация солей и органических веществ в теле амeбы выше, чем в окружающей среде, вода постоянно поступает в организм, поэтому без ее выделения амeба могла бы лопнуть.

**Дыхание.** Амеба дышит растворенным в воде кислородом, который проникает в клетку: газообмен происходит через всю поверхность тела. Сложные органические вещества тела амeбы окисляются поступившим кислородом. В результате этого выделяется энергия, необходимая для жизнедеятельности амeбы. При этом образуются вода, углекислый газ и некоторые другие химические соединения, которые удаляются из организма.

**Размножение.** Амебы размножаются бесполым путем — делением клетки надвое (рис. 22). При **бесполом размножении** сначала пополам делится ядро амeбы. Потом на теле амeбы появляется перетяжка. Она делит его на две почти равные части, в каждой из которых оказывается по ядру. В благоприятных условиях амeба делится примерно раз в сутки.

В неблагоприятных условиях амeба выделяет вокруг себя плотную защитную оболочку — образует **цисту**.



**Рис. 22.** Бесполое размножение амебы

Образование цисты в природе происходит осенью, когда в водоемах понижается температура, или летом, если водоемы пересыхают. В состоянии цисты животное может переживать очень низкие температуры, иссушение и другие неблагоприятные условия. Легкие цисты переносятся ветром на большие расстояния — так происходит заселение амебами других водоемов. При попадании в благоприятные условия амеба покидает оболочку (рис. 23) и переходит к активному образу жизни, начинает питаться и размножаться.

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

Амеба распознает разные микроскопические организмы, служащие ей пищей. Она уползает от яркого света, механического раздражения и повышенных концентраций растворенных в воде веществ (например, от кристаллика поваренной соли).

**Разнообразие Саркодовых.** Кроме амебы протея в подтипе Саркодовые около 11 тыс. видов. К ним относятся раковинные амебы, радиолярии, фораминиферы и др. (рис. 24).

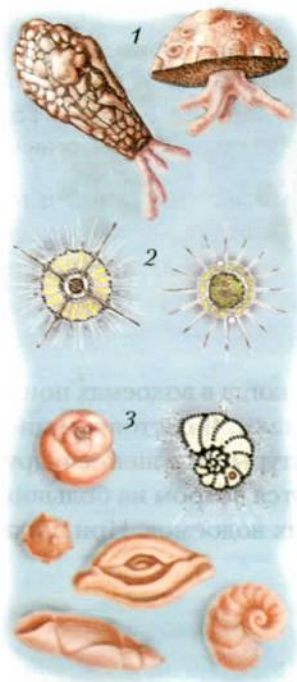


**Рис. 23.** Выход амeбы из оболочки цисты



**Раковинные амeбы** обладают наружным скелетом — раковиной. Из ее устья выступают лишь ложноножки. Раковинки могут состоять из рогоподобного вещества, из кремневых пластинок (вырабатываемых телом амeбы) или из склеенных выделениями цитоплазмы песчинок. Размножаются раковинные амeбы, как и амeба протей, делением надвое. Одна амeба остается в старой раковинке, а другая строит новую. Раковинные амeбы обитают на дне пресных водоемов, в почве, в сфагновых болотах.





**Рис. 24.** Многообразие саркодовых:

- 1 — раковинные амебы;
- 2 — радиоларии;
- 3 — фораминиферы

**Радиоларии** — морские одноклеточные организмы размером от 40 мкм до 1 мм, обитающие в теплых морях и океанах. У них минеральный (из кремнезема, реже — из сернокислого стронция) скелет. Он защищает радиоларию и увеличивает поверхность тела, способствуя «парению» радиоларии в толще воды. Форма скелета радиоларий чрезвычайно разнообразна. Снаружи выдаются нитевидные ложноножки, служащие для улавливания пищи.

Внутри клетки находится одно или много ядер, разнообразные включения, например капли жира, которые уменьшают удельную массу животного и способствуют «парению» в толще воды. У многих радиоларий в цитоплазме обитают мелкие одноклеточные водоросли, которые получают от радиоларий защиту, питательные вещества и углекислоту. Радиоларии в свою очередь получают от водорослей кислород, необходимый для дыхания. Кроме того, часть водорослей переваривается радиолариями, служат ей пищей.

Некоторые радиоларии при неблагоприятных условиях (опреснении воды, сильном волнении моря) способны опускаться на глубину в несколько десятков и сотен метров, а потом всплывать.

Скелеты погибших радиоларий, опускаясь на дно, образуют радиолариевый ил, входящий в состав осадочных пород, которые называются радиоларитами. Так называемая «инфузорная земля», или трепел, целиком состоит из скелетов радиоларий.

Особую группу саркодовых образуют **фораминиферы**. Современные фораминиферы мелкие — 0,1–1 мм, а некоторые вымершие виды достигали 20 см. Наружный скелет фораминифер — раковинки. Они защищают тело животного и бывают известковыми, из хитиноподобного вещества или составлены из сцементированных песчинок. Раковинки бывают однокамерными или многокамерными, ветвящимися или расположенными в один-два ряда либо по спирали.

Через наружное отверстие (устье) и поры в стенках раковинок выдаются тончайшие и соединяющиеся между собой ложноножки, которые служат для движения и захвата пищи, образуют вокруг раковинки сеточку, диаметр которой во много раз превосходит диаметр раковинки. К такой сеточке прилипают пищевые частички, одноклеточные водо-

росли, которыми питаются фораминиферы. Все фораминиферы — морские, преимущественно донные, организмы. У планктонных фораминифер раковинки тонкие, с многочисленными выростами в виде расходящихся во все стороны тонких длинных игл, что позволяет им «парить» в толще воды. Всего известно около 30 тыс. видов фораминифер. Из них сейчас живет около 1000 видов, остальные известны в ископаемом состоянии.

Пустые раковинки фораминифер образуют огромные, толщиной в несколько сотен метров, пласты осадочных пород (например, мел и известняк). Отдельные виды фораминифер обитали только в определенную 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. Она не имеет постоянной формы тела, так как цитоплазма непрерывно образует выпячивания — ложноножки, с помощью которых передвигается, захватывает пищу. Амёба обладает раздражимостью — способностью отвечать на воздействие окружающей среды. При неблагоприятных условиях амёба выделяет защитную оболочку — образует цисту.



Подцарство Простейшие, амёба, колония, ложноножки, пищеварительная вакуоль, сократительная вакуоль, бесполое размножение, циста, фораминиферы.



1. В какой среде обитает и как передвигается амёба протей?
2. На основании чего можно утверждать, что клетка амёбы является самостоятельным организмом?
3. Охарактеризуйте питание и процесс выделения у амёбы.
4. Используя рисунок 22 (см. с. 39), объясните, как размножаются амёбы.
5. При каких условиях образуется циста и какое она имеет значение в жизни амёбы?

## § 10

### Тип Саркодовые и жгутиконосцы

#### Класс Жгутиконосцы (Mastigophora)

У активно передвигающихся простейших — **жгутиконосцев** — имеются специальные выросты на поверхности клетки, называемые **органоидами движения**. Представители жгутиконосцев — одноклеточные организмы,



органоидами движения которых служат длинные выросты, называемые **жгутиками**. Число жгутиков у разных видов разное — от одного до нескольких сотен. Биологию жгутиконосцев можно рассмотреть на примере *эвглени зеленой*.

**Среда обитания, строение и передвижение.** Эвглена зеленая живет в сильно загрязненных небольших пресных водоемах и часто вызывает «цветение» воды. Тело эвглени покрыто тонкой и эластичной оболочкой — **пелликулой**, позволяющей сокращаться, вытягиваться и изгибаться. Благодаря пелликуле тело эвглени имеет постоянную веретеновидную форму (рис. 25). На переднем конце тела эвглени имеется один длинный жгутик. Он быстро вращается и тянет эвглenu вперед. Во время движения тело эвглени медленно вращается вокруг своей оси в сторону, противоположную вращению жгутика. В основании жгутика находится плотное **базальное тельце**, которое служит опорой для жгутика. На переднем конце тела расположен **клеточный рот** и ярко-красный **глазок**. С его помощью эвглена различает изменения освещенности. В передней части тела расположена сократительная вакуоль, а в задней трети — ядро. В цитоплазме содержатся зеленые хлоропласты, несущие зеленый пигмент — хлорофилл, и пищеварительная вакуоль.

**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. Растворенные в воде питательные вещества она способна поглощать через пелликулу. Внутрь цитоплазмы впячивается тонкая трубочка, через которую в клетку всасывается жидкая пища. Вокруг

нее 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 амебы). Непереваренные остатки пищи выбрасываются у заднего конца тела.

**Дыхание.** Эвглена дышит кислородом, растворенным в воде. Газообмен происходит, как и у амебы, через всю поверхность тела. Растворенный в во-

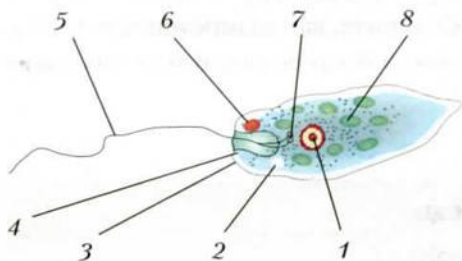


Рис. 25. Строение эвглени зеленой:  
1 — ядро; 2 — сократительная вакуоль;  
3 — оболочка; 4 — клеточный рот;  
5 — жгутик; 6 — глазок; 7 — базальное тельце; 8 — хлоропласты



**Рис. 26.** Бесполое размножение эвлены

де кислород поступает в клетку, где расходуется в процессе жизнедеятельности, наружу выделяется углекислый газ.

**Выделение.** В сократительную вакуоль собираются вредные вещества (продукты распада) и избыток воды, которые потом выталкиваются наружу.

**Размножение.** Размножается эвлена бесполом путем: клетка делится на двое вдоль продольной оси тела (рис. 26). Сначала разделяется ядро. Затем тело эвлены 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.

**Эвлена как организм, сочетающий в себе признаки животного и растения.** С одной стороны, эвлене свойственно автотрофное питание благодаря наличию хлорофилла, участвующего в фотосинтезе, что характерно для растений. С другой стороны, как животное эвлена активно движется, обладает гетеротрофным питанием — поедает частицы органических веществ, мелких животных, одноклеточные водоросли. Если эвлена зеленая длительное время находится в темноте, то хлорофилл у нее исчезает и питается она только органическими веществами.

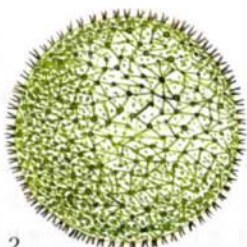
Пример с эвленой зеленой показывает, что граница между животными и растениями достаточно условна. Жгутиконосцы занимают как бы промежуточное положение между растительным и животным царствами. Из растительных жгутиконосцев, подобных эвлене, в древности могли образоваться животные жгутиконосцы.

**Колониальные жгутиконосцы.** Тела колониальных жгутиконосцев состоят из многих клеток. *Вольвокс* представляет собой крупную шарообразную колонию диаметром около 3 мм, на поверхности которой в один слой располагаются клетки (рис. 27, 2). В колонии вольвокса может быть более 60 тыс.





1



2

Рис. 27. Колониальные жгутиконосцы: 1 — гониум; 2 — вольвокс

клеток. Внутренняя полость шара занята жидкой слизью. Отдельные клетки колонии вольвокса соединены цитоплазматическими «мостиками».

При бесполом размножении у колониальных жгутиковых образуются дочерние колонии. У *гониума* (рис. 27, 1) 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.



Первые колонии возникают вследствие того, что после деления клетки не расходятся, а остаются вместе. Так, гониум образует колонию в виде пластинки, построенной из 16 клеток, расположенных в один слой. В шарообразной колонии эвдорины 32 клетки. Они имеют жгутики, обращенные наружу.

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 из одноклеточных организмов могли произойти многоклеточные.



**Разнообразие жгутиконосцев.** К жгутиконосцам относят более 7000 видов.

По характеру питания и обмена веществ их делят на растительных и животных. К жгутиконосцам относится бодо (рис. 28), обитающий в тех же местах, что и растительный жгутиконосец эвглена зеленая. Бодо движется в воде при помощи двух жгутиков, расположенных на переднем конце тела. Это животное не имеет хлорофилла, поэтому ему свойственно только гетеротрофное питание. Пищей ему служат бактерии,

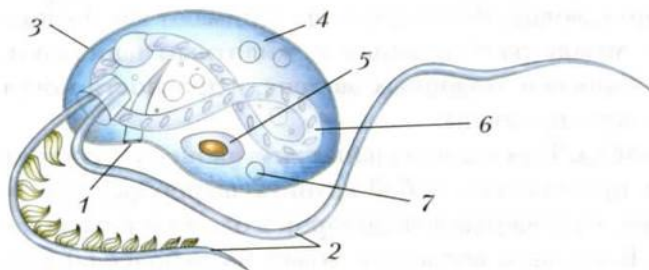


Рис. 28. Строение жгутиконосца бодо:  
1 — клеточный рот;  
2 — жгутики; 3 — мембрана;  
4 — цитоплазма; 5 — ядро;  
6 — митохондрия;  
7 — пищеварительная вакуоль

одноклеточные водоросли и микроскопические животные, которых бодо при помощи жгутиков подгоняет ко рту и заглатывает.

Среди жгутиконосцев много видов, паразитирующих в теле животных и человека. К таким паразитическим жгутиконосцам относятся *трипаносомы* (рис. 29, 1). У них веретеновидное тело, а ширина и длина тела обычно  $1,4-2,4 \times 15-40$  мкм. В отличие от других жгутиконосцев у них жгутик начинается от базального тельца, расположенного в задней трети тела. Он идет вдоль тела, срастаясь с оболочкой и образуя волнообразную перепонку. Перемещения трипаносом в крови хозяина осуществляются благодаря энергичным волнообразным движениям этой перепонки. Трипаносомы паразитируют в крови и спинно-мозговой жидкости позвоночных. Они поглощают растворенные органические вещества всей поверхностью тела. У трипаносом, как и у паразитических амёб, нет сократительных вакуолей. Некоторые трипаносомы выделяют в кровь яды, разрушающие эритроциты. Заражение трипаносомами, как правило, происходит через насекомых-переносчиков (муху цеце, клопов, слепней). Трипаносомы — возбудители тяжелой сонной болезни, широко распространенной в Экваториальной Африке (переносчик возбудителя — муха цеце), а также наганы — болезни крупного рогатого скота.

Другие паразитические жгутиконосцы — *лейшмании*. Они очень мелкие: длина их тела 2–4 мкм. Лейшмании — внутриклеточные паразиты некоторых млекопитающих и человека. Они вызывают тяжелые поражения внутренних органов и кожи (лейшманиозы). Паразиты передаются через укусы москитов. В организме человека паразит теряет жгутик, а в теле москита его жгутик восстанавливается. Один из видов лейшманий, распространенный в Южной Европе, Индии и Средней Азии, вызывает болезнь человека кала-азар, при которой увеличиваются печень и селезенка. Болезнь сопровождается непрерывной лихорадкой, малокровием, истощением и чаще всего заканчивается смертельным исходом. Другой вид лейшманий вызывает болезнь кожи — восточную, или пендинскую, язву, распространенную в Северной Африке, Южной Европе и Южной Азии, Закавказье и Средней Азии. В кишечнике млекопитающих (человека, кролика, мыши), земноводных и некоторых бес-

позвоночных обитают *лямблии* (рис. 29, 2). Длина тела этих паразитов 0,008–0,03 мм. Тело лямблий грушевидное и сплющенное. Вогнутая брюшная сторона образует присоску, которой лямблии прикрепляются к эпителиальным клеткам кишечника хозяина. У них имеются по четыре пары жгутиков и по два ядра. Лямблии обитают в верхних отделах тонкого кишечника человека. Попадая в нижние отделы кишечника, лямблии образуют цисты, которые выводятся во внешнюю среду и служат источником заражения новых хозяев.

Иногда заражение лямблиями происходит без болезненных симптомов. Однако эти паразиты, проникая в желчный пузырь, вызывают его воспаление (холецистит). Чаще эти паразиты встречаются у детей. Болезнь, вызываемая ими, называется лямблиозом.

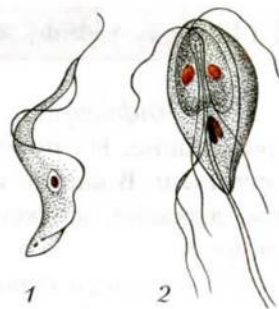


Рис. 29. Безвредные простейшие:

1 — трипаносома;  
2 — лямблия



Жгутиконосцы — это простейшие, органоидами движения которых служат жгутики. Среди них есть одиночные и колониальные организмы. Животные жгутиконосцы питаются только гетеротрофно, а растительные жгутиконосцы на свету используют и автотрофный способ питания. У большинства жгутиконосцев размножение бесполое. Наибольшее число видов жгутиконосцев обитает в водоемах, они играют важную роль в круговороте веществ в природе. Среди них есть и паразиты.



Эвглена зеленая, пелликула, органоиды движения, жгутики, базальное тельце, клеточный рот, глазок, автотрофное и гетеротрофное питание.



1. В каких условиях обитает и как передвигается эвглена зеленая?
2. Охарактеризуйте типы питания эвглены зеленой.
3. Сравните способы размножения амебы протей и эвглены зеленой. Кратко охарактеризуйте их.
4. Какие особенности строения и жизнедеятельности подтверждают эволюционное положение эвглены зеленой на границе царства растений и царства животных?
5. В чем проявляется усложнение организации колониальных форм жгутиковых? Поясните на примере вольвокса.
6. Чем отличается колония одноклеточных от многоклеточного организма?

## § 11

### Тип Инфузории (Ciliophora)

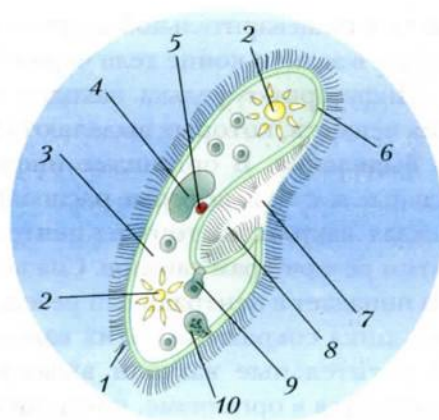
Тип *Инфузории*, или *Ресничные*, — наиболее сложноорганизованные простейшие. На поверхности тела у них имеются органоиды движения — **реснички**. В клетке инфузории два ядра: большое ядро отвечает за питание, дыхание, движение, обмен веществ; малое ядро участвует в *половом процессе*.

Особенности строения и жизнедеятельности инфузорий рассмотрены на примере *инфузории-туфельки*.

**Среда обитания, строение и передвижение.** В тех же водоемах, где живут амеба протей и эвглена зеленая, встречается и инфузория-туфелька (рис. 30). Это одноклеточное животное длиной 0,5 мм имеет веретеновид-

ную форму тела, отдаленно напоминающую туфлю. Инфузории-туфельки все время находятся в движении, плавая тупым концом вперед. Скорость передвижения этого животного достигает 2,5 мм в секунду.

Организм инфузории устроен сложнее, чем у амебы и эвглени. Тонкая эластичная оболочка, покрывающая инфузорию снаружи, сохраняет постоянную форму ее тела. Этому же способствуют хорошо развиты опорные волокна, которые находятся в прилегающем к оболочке слое цитоплазмы. На поверхности тела инфузории расположено около 15 тыс. колеблющихся ресничек. У основания каждой реснички лежит базальное тельце. Движение каждой



**Рис. 30.** Строение инфузории-туфельки:  
1 – реснички; 2 – сократительная вакуоль;  
3 – цитоплазма; 4 – большое ядро;  
5 – малое ядро; 6 – клеточная мембрана;  
7 – клеточный рот; 8 – клеточная глотка;  
9 – пищеварительная вакуоль;  
10 – порошица

реснички состоит из резкого взмаха в одном направлении и более медленного, плавного возвращения к исходному положению. Реснички колеблются примерно 30 раз в секунду и словно весла толкают инфузорию вперед. Волнообразное движение ресничек при этом согласованно. Когда инфузория-туфелька плывет, она медленно вращается вокруг продольной оси тела.



Под эластичной оболочкой по всему телу разбросаны особые образования — трихоцисты (от греч. *трихос* — «волос» и *кистис* — «пузырь»). Это короткие «палочки», расположенные в один слой перпендикулярно поверхности тела. В случае опасности трихоцисты с силой выбрасываются наружу, превращаясь в тонкие длинные упругие нити, которые поражают хищника, нападающего на туфельку. На месте использованных трихоцист со временем возникают новые.

**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 бактерий — основную пищу туфельки. На дне глотки пища попадает в пищеварительную вакуоль. Пищеварительные вакуоли перемещаются в теле инфузории током цитоплазмы. В вакуоли пища переваривается, переваренные продукты поступают в цитоплазму и используются для жизнедеятельности. Остав-



шиеся в пищеварительной вакуоли непереваренные остатки выбрасываются наружу в заднем конце тела через особую структуру — **порошицу**.

Инфузория-туфелька находит свою добычу, чувствуя наличие химических веществ, которые выделяют скопления бактерий.

**Выделение.** В организме инфузории-туфельки находятся две сократительные вакуоли, которые располагаются у переднего и заднего концов тела. Каждая вакуоль состоит из центрального резервуара и 5–7 направленных к этим резервуарам каналов. Сначала заполняются жидкостью каналы, потом она попадает в центральный резервуар, а затем жидкость изгоняется наружу. Весь цикл сокращения этих вакуолей проходит один раз за 10–20 секунд. Сократительные вакуоли выводят наружу вредные вещества, которые образуются в организме, и излишек воды.

**Дыхание.** Как и у других свободноживущих одноклеточных животных, у инфузорий дыхание происходит через покровы тела.

**Размножение. Половой процесс.** Инфузории-туфельки обычно размножаются бесполым путем — делением надвое (рис. 31, А). Однако, в отличие от жгутиковых, инфузории делятся поперек 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 получает часть органоидов (например, сократительные вакуоли), а другие образуются заново. Инфузории-туфельки делятся один-два раза в сутки.

При **половом процессе** увеличения числа особей не происходит. Две инфузории временно соединяются друг с другом (рис. 31, Б). На месте соприкосновения оболочка растворяется, и между животными образуется соединительный мостик из цитоплазмы. Большое ядро каждой инфузории исчезает. Малое ядро дважды делится, и в каждой инфузории образуются четыре дочерних ядра. Три из них разрушаются, а четвертое снова делится. В результате

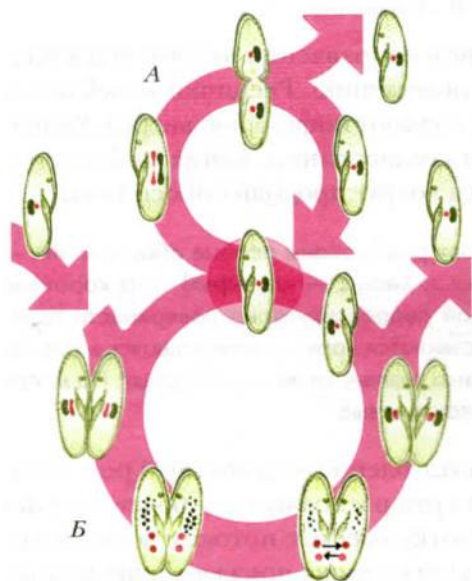


Рис. 31. Бесполое размножение (А) и половой процесс (Б) у инфузории-туфельки

в каждой инфузории остается по два ядра. Одно из этих ядер каждой из двух особей по цитоплазматическому мостику переходит в другую инфузорию (то есть происходит обмен ядрами) и там сливается с оставшимся ядром. Затем в каждой инфузории из этого вновь образовавшегося ядра формируются большое и малое ядра, и инфузории расходятся. Такой половой процесс называется **конъюгацией**. Он длится около 12 часов.

Половой процесс ведет к обновлению, обмену между особями и перераспределению наследственного (генетического) материала, что увеличивает жизнестойкость организмов.



### Многообразие инфузорий.

К Инфузориям относятся наиболее сложно организованные простейшие. Общее их число — 7000 видов (рис. 32). Их длина — от 10 мкм до 3 мм. Обитают они в морях, пресных водоемах в составе бентоса и планктона, некоторые виды — в почве и мхах. Среди инфузорий встречаются и паразиты. У паразитических инфузорий (например, паразитов червей) клеточный рот отсутствует (редуцирован), и питание осуществляется всей поверхностью тела. Хищная инфузория-бурсария обитает в пресных водоемах. Тело ее имеет форму мешка и в длину достигает 2 мм. От переднего конца в глубину на две трети длины тела вдается околоротовое углубление, куда за счет биения длинных сросшихся ресничек попадает добыча, в том числе и инфузории-туфельки. У бурсарии одно большое и длинное колбасовидное ядро, малых ядер — около 30.

Большинство инфузорий активно плавает, однако некоторые из них, например стилонихия, передвигаются по дну водоема, по водным растениям, как бы шагая на особых удлинненных ресничках, расположенных на брюшной стороне тела. Другие инфузории, например сувойки, прикрепляются ко дну или к растениям длинными стебельками, которые могут сокращаться благодаря особым сократительным волокнам. Многие сувойки образуют колонии. Питаются эти инфузории преимущественно бактериями.

Сосущие инфузории также ведут сидячий, неподвижный образ жизни. У них отсутству-

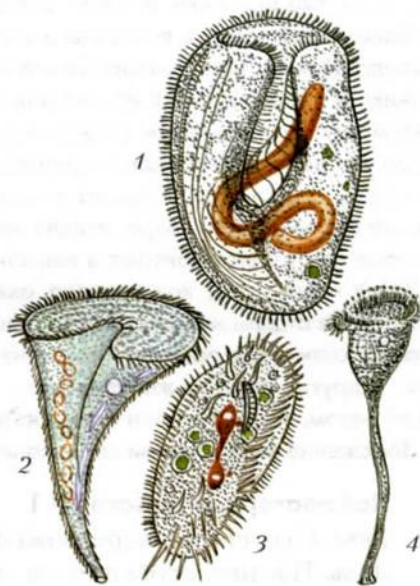
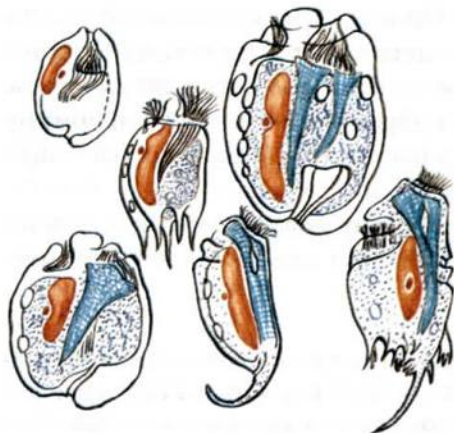


Рис. 32. Многообразие свободноживущих инфузорий: 1 — бурсария; 2 — стентор; 3 — стилонихия; 4 — сувойка





**Рис. 33.** Простейшие из желудка копытных животных

ют реснички. Они снабжены сосательными щупальцами в виде тонких сократимых трубочек, которые служат для ловли добычи (главным образом других простейших) и высасывания из нее содержимого. Прикоснувшись к щупальцам простейшие, например жгутиконосцы, мгновенно к ним прилипают. А затем содержимое жертвы всасывается, как бы перекачивается по щупальцу внутрь сосущей инфузории.

Среди инфузорий встречаются и паразиты. В толстых кишках человека изредка встречается инфузория *балантидий*. У человека она может вызывать тяжелые, напоминающие дизентерию расстройства.

У балантидия яйцевидная форма тела

длиной 0,02–0,15 мм, которое густо покрыто короткими ресничками. На переднем конце тела имеется клеточный рот в виде неглубокой щели. По его краю расположены сильно развитые реснички. В клетке балантидия две сократительные вакуоли.

Пока балантидий живет в просвете толстой кишки, он питается содержимым кишечника и вреда хозяину не приносит. Иногда он активно внедряется в слизистую оболочку кишечника и переключается на питание клетками хозяина, в основном эритроцитами. При этом внутренние стенки кишечника изъязвляются, что сопровождается кровавым поносом. Кроме человека балантидий обитает в кишечнике свиней, которым он не приносит вреда. Заражение человека от свиней происходит с помощью цист, долгое время (около двух месяцев) сохраняющих жизнеспособность.

Некоторые инфузории обитают в кишечнике крупных травоядных копытных животных (рис. 33). У коров, овец, коз, антилоп, оленей инфузории в огромных количествах населяют передние отделы желудка. Эти инфузории питаются бактериями, зернами крахмала, грибами, частичками растительных тканей. Более крупные инфузории пожирают более мелких. В других отделах желудка травоядных животных инфузории перевариваются. Таким образом, эти инфузории приносят пользу тем животным, в чьих желудках они обитают. Заражение инфузориями происходит в момент группового кормления или водопоя.

### Лабораторная работа № 1

**Тема.** Строение и передвижение инфузории-туфельки.

**Цель.** Изучить особенности строения и передвижения инфузории-туфельки.

**Оборудование:** микроскоп, штативная лупа, предметное и покровное стекла, пипетка, вата, культура инфузории-туфельки в пробирке.

## Ход работы

1. Установите, видны ли невооруженным 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. Рассмотрите вначале при малом, а затем при большом увеличении микроскопа то, что происходит внутри тела инфузории.
6. Зарисуйте внешнее и внутреннее строение инфузории-туфельки, пользуясь большим увеличением микроскопа. Сделайте необходимое обозначение.
7. На основе наблюдений перечислите признаки, характерные для инфузорий как представителей простейших.

Инфузории — сложно организованные простейшие. Имеют в клетке два ядра: большое и малое. Размножаются бесполом и половым путем. Половое размножение способствует обновлению, обмену между особями и перераспределению наследственного (генетического) материала, что увеличивает жизнестойкость инфузорий.



Тип инфузории, инфузория-туфелька, реснички, порошица, половой процесс, конъюгация.



1. Почему инфузория-туфелька так названа?
2. Какие признаки доказывают более сложную организацию инфузории-туфельки по сравнению с амебой протеем и эвгленой зеленой?
3. Как проявляется более сложное, чем у других простейших, строение инфузории-туфельки в процессах питания и выделения?
4. В чем особенности процесса размножения инфузории-туфельки?
5. Почему важное биологическое значение имеет половой процесс в жизни инфузории-туфельки?



Ученые считают, что простейшие появились на Земле около 1,5 млрд лет назад, а самыми древними из них являются жгутиконосцы. От них, видимо, произошли современные амёбы, споровики и инфузории. Саркодовые — упрощенные потомки жгутиконосцев, о чем свидетельствуют развивающиеся у некоторых саркодовых (радиолярий и фораминифер) жгутики. Кроме того, известны амёбообразные жгутиконосцы, захватывающие ложноножками добычу. Инфузории произошли также от жгутиконосцев путем усложнения строения тела (например, увеличения числа ресничек и ядер).

Простейшие распространены по всему миру. Они малы, но их очень много, поэтому суммарная их масса достаточно велика. Простейшие поедают бактерий и микроскопические водоросли. Простейшими (например, инфузориями) питаются маленькие планктонные рачки и мальки рыб. Поэтому простейшие играют важную роль в круговороте веществ на Земле. Древние морские простейшие, имеющие минеральный скелет, отмирая и оседая на дно в течение миллионов лет, образовывали огромные пласты осадочных пород, которые используются в строительстве.

Среди простейших много паразитов, вызывающих заболевания человека и животных. К ним относится *дизентерийная амёба* (рис. 34). У нее короткие и широкие ложноножки. Живет она обычно в толстом кишечнике человека, питаясь его содержимым и не вызывая болезненных явлений. Однако эти амёбы могут внедряться в слизистую оболочку кишечника и питаться клетками крови — эритроцитами, вызывая таким образом заболевание (амёбную *дизентерию*) и нанося вред здоровью человека. Если не прибегать к лечению, то эта болезнь переходит в хроническую форму, ведет к тяжелому истощению человека, а иногда — и к смерти. Дизентерийные амёбы способны обра-

зовывать цисты, которые долго могут переносить неблагоприятные условия. При сильном заражении больной дизентерией выводит из своего организма до 300 млн цист ежедневно. Проглоченные цисты служат для человека источником заражения.

Другой представитель болезнетворных простейших — *малярийный плазмодий* (рис. 35), относится к *споровикам* (Sporozoa). Это простейшие животные, ведущие паразитический образ жизни и обитающие внутри клеток других орга-

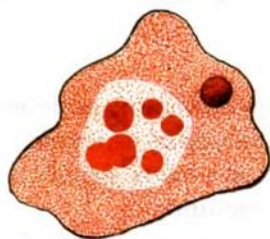
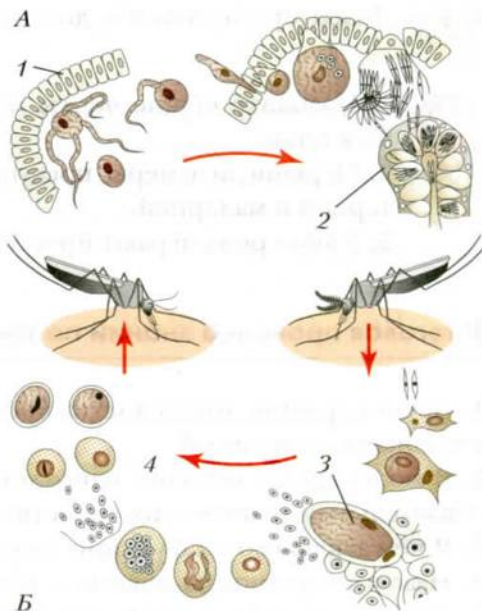


Рис. 34. Дизентерийная амёба

низмов. В кровь человека малярийный плазмодий проникает при укусе малярийного комара на стадии очень мелких (длиной 5–15 мкм и шириной 1 мкм) червеобразных одноядерных клеток. Они с током крови попадают в печень человека, где растут и размножаются делением. Образовавшиеся в процессе размножения плазмодии попадают в кровяное русло и внедряются в клетки крови — эритроциты, где также размножаются. Когда паразиты выходят из эритроцитов, ядовитые продукты их жизнедеятельности попадают в кровь — происходит изнуряющий больного приступ лихорадки. При сосании крови больного человека малярийным комаром плазмодии попадают в желудок насекомого. Там происходит половое размножение малярийного плазмодия, в результате чего снова образуется множество очень мелких клеток. Они проникают в слюнные железы комара, а в момент укуса комаром через его хоботок в кровь человека вновь проникают паразиты.

Вызываемая малярийным плазмодием **малярия** — очень опасная и тяжелая болезнь. Раньше от нее умирало много людей. Распространена малярия в тропиках и субтропиках. С ней борются при помощи лекарств, действующих на малярийного плазмодия. Кроме того, осушают болота, в которых выводятся малярийные комары. А на Кавказе для борьбы с малярией была акклиматизирована небольшая рыбка гамбузия, которая поедает личинок малярийных комаров.



**Рис. 35.** Схема развития малярийного плазмодия: А — развитие в теле комара: 1 — кишечник комара; 2 — слюнные железы комара; Б — развитие в теле человека: 3 — печень человека; 4 — кровь человека

Простейшие — разнообразная группа животных, широко распространенная на Земле. Простейших разделяют на саркодовых, жгутиконосцев, инфузорий, споровиков и др. Среди простейших есть паразиты человека и других животных, например возбудители дизентерии и малярии.





Дизентерийная амeba, дизентерия, малярийный плазмодий, малярия.



1. Назовите общие черты простейших. Какие функции выполняет их клетка?
2. Перечислите меры, предупреждающие заболевание амeбной дизентерией и малярией.
3. Какую роль играют простейшие в природе, в жизни человека?

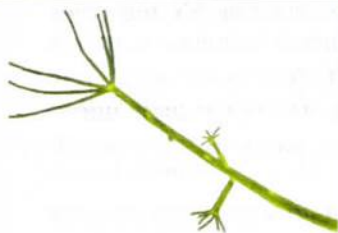
## Итоговая проверка знаний по теме

---

1. Какое строение имеет клетка простейших? Почему она является самостоятельным организмом?
2. В каких средах обитают одноклеточные? Почему наличие воды является обязательным условием их существования?
3. В чем заключаются функции вакуолей в организме одноклеточных?
4. Назовите органоиды движения. Каковы способы движения одноклеточных?
5. Какими способами размножаются простейшие? Кратко охарактеризуйте эти способы.
6. Как простейшие переносят неблагоприятные условия?
7. Назовите двух-трех представителей простейших, обитающих в морской среде. Какую роль они играют в природе?
8. Назовите известные вам заболевания, вызываемые простейшими, и меры предупреждения этих заболеваний.

### Какие утверждения верны?

1. Клетка простейших выполняет роль самостоятельного организма.
2. Размножение у амeбы бесполое, а у инфузории-туфельки — и бесполое, и половое.
3. Органоидами движения инфузории-туфельки являются ложноножки.
4. Эвглена зеленая является переходной формой от растений к животным: имеет хлорофилл, как у растений, а питается гетеротрофно и передвигается, как животные.
5. Амeба имеет в организме ядра двух типов.
6. Малое ядро у инфузории участвует в половом размножении, а большое отвечает за жизнедеятельность.
7. Дизентерийную амeбу переносят комары.
8. Окончательным хозяином малярийного плазмодия является человек.



## Глава 4

### Подцарство Многоклеточные животные (Metazoa)

#### Общая характеристика

*Многоклеточные животные* — потомки древних простейших. Их тело состоит из большого числа клеток, объединенных по строению и функциям в ткани и органы. Для многоклеточных животных характерно **индивидуальное развитие** — процессы сложных преобразований, происходящие от зарождения особи до конца ее жизни.

Многоклеточные более полно по сравнению с одноклеточными приспособлены к различным условиям окружающей среды. Следовательно, возникновение многоклеточности — качественно новый этап в развитии животного мира на Земле. Многоклеточные животные объединены в большое подцарство, включающее в себя свыше 20 типов животных. С важнейшими из них вы познакомитесь в этой и следующей главах.

#### § 13

#### Тип Кишечнополостные (Coelenterata)

##### Общие черты кишечнополостных

*Кишечнополостные* — это многоклеточные животные, имеющие **лучевую** (радиальную) **симметрию**. Их тело состоит из двух слоев клеток и имеет мешковидную, так называемую **кишечную полость**. Для кишечнополостных характерно наличие особых **стрекательных клеток**.



Лучевая симметрия — это характерный общий признак сидячих или мало-подвижных животных. В этом случае животному в равной степени с любой стороны может грозить опасность, и пища также поступает со всех сторон. Поэтому тела этих животных устроены таким образом, что средства защиты или улавливания добычи направлены в разные стороны, как лучи (или радиусы) из единого центра.

Кишечнополостные — самые древние и примитивные животные из многоклеточных. Они произошли от примитивных первичных многоклеточных организмов.

Все кишечнополостные — водные животные, большинство которых обитает в морях и океанах. Они заселяют моря от поверхности до предельных глубин, от тропических вод до полярных областей. Небольшое число видов обитает в пресных водах. Сейчас известны около 9000 видов кишечнополостных животных. Есть среди них одиночные и колониальные животные.

Группу особей, имеющих сходные приспособления для обитания в одинаковой среде, называют *жизненной формой* животных. Для современных кишечнополостных характерны две жизненные формы (два поколения): прикрепленная форма — *полип* и свободноплавающая форма — *медуза*.

**Полипы** (от греч. *полип* — «многоног») — жизненная форма, названная так за многочисленные щупальца. В редких случаях (рис. 36, А) полипы бывают одиночными (например, гидра и актиния), чаще же они составляют колонии до нескольких тысяч особей. В форме медузы (рис. 36, Б) кишечнополостные, как правило, живут одиночно.

У многих кишечнополостных обе жизненные формы (оба поколения) сменяют друг друга (чередуются) в течение *жизненного цикла* — от рожде-

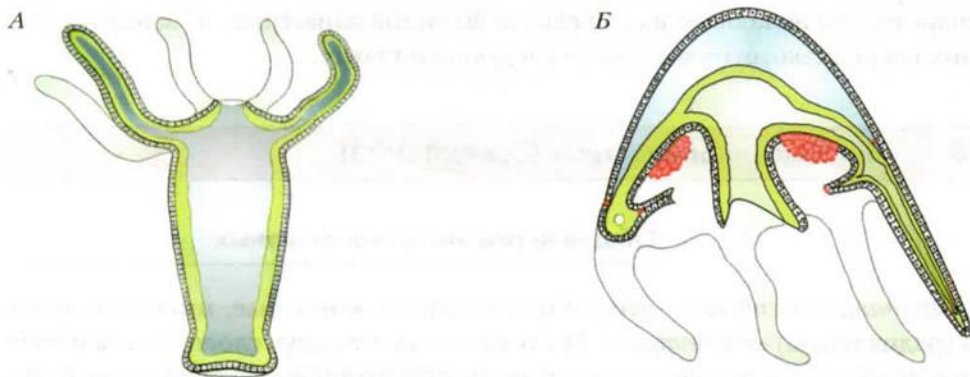


Рис. 36. Схемы строения кишечнополостных животных: А — полипа; Б — медузы

ния организма до смерти. Некоторые (гидры, коралловые полипы) не имеют свободноплавающей формы — **медузы**. Другие (некоторые сцифоидные медузы, см. следующий параграф) утратили форму полипов.

Тело кишечнополостных напоминает открытый на одном конце двухслойный мешок. Наружный слой клеток называется **эктодермой** (от греч. *эктос* — «снаружи» и *дерма* — «кожа»), а внутренний слой — **энтодермой** (от греч. *энтос* — «внутри» и *дерма* — «кожа»). Единственная полость тела этих животных — кишечная — сообщается с наружной средой через ротовое отверстие (рот). Через рот пища поступает в кишечную полость, и через него выбрасываются непереваренные остатки.

У кишечнополостных на щупальцах расположены стрекательные клетки. Они служат как для ловли добычи, так и для обороны. Кишечнополостные — хищники. Они питаются различными мелкими животными, «парящими» в толще воды.

Кишечнополостные размножаются и бесполым, и половым путем.

### Значение кишечнополостных

---



Кишечнополостные имеют большое значение в природе. Многие рыбы питаются коралловыми полипами и прячутся среди известковых ветвистых «лесов», построенных этими животными. Морские черепахи и некоторые рыбы питаются медузами.

Сами кишечнополостные, являясь хищниками, влияют на морские сообщества животных, поедая планктонные организмы, а крупные актинии и медузы — также и мелких рыб.

Человек использует некоторых кишечнополостных. Из мертвых известковых частей коралловых рифов в некоторых прибрежных странах добывают строительный материал, при обжиге получают известь. Некоторые виды медуз съедобны. Черный и красный кораллы используют для изготовления ювелирных украшений.

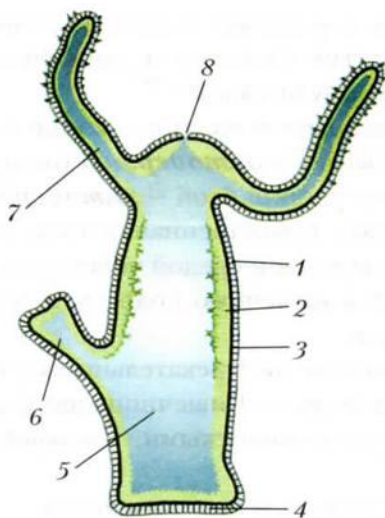
Некоторые плавающие медузы, актинии и кораллы стрекательными клетками могут нанести сильные ожоги рыбакам, ныряльщикам и пловцам. Коралловые рифы в некоторых местах препятствуют судоходству.

### Пресноводная гидра — одиночный полип

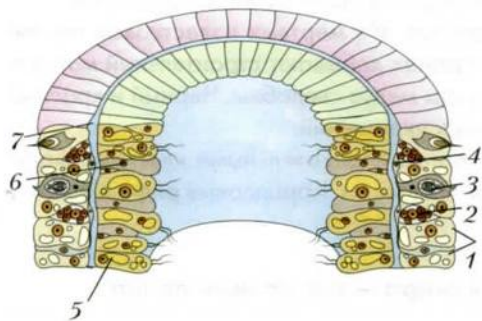
---

**Среда обитания. Внешнее строение. Образ жизни. Передвижение.** В водоемах с чистой водой (в заводях рек, озерах и прудах) живет **пресноводная гидра** (рис. 37). Это небольшое полупрозрачное животное длиной около 1 см. Тело гидры имеет цилиндрическую форму. Нижним концом его (*подошвой*) она прикрепляется к стеблям и листьям водных растений, корягам и камням. На верхнем конце тела, вокруг рта, имеются 6–12 щупалец. Для гидры, как и для





**Рис. 37.** Схема строения пресноводной гидры: 1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — мезоглея; 4 — подошва; 5 — кишечная полость; 6 — почка; 7 — щупальце; 8 — рот



**Рис. 38.** Разрез через тело гидры — клетки эктодермы (1—4) и энтодермы (5, 6): 1 — эпителиально-мускульные клетки; 2 — промежуточная клетка; 3 — стрекательная клетка; 4 — нервная клетка; 5 — пищеварительно-мускульная клетка; 6 — железистая клетка; 7 — мезоглея

других кишечнополостных, характерна лучевая симметрия. Гидра ведет малоподвижный образ жизни. Ее 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 концами тела.

Тело гидры имеет вид продолговатого мешочка, стенки которого состоят из двух слоев клеток — эктодермы и энтодермы. Между ними лежит тонкая студенистая неклеточная прослойка — **мезоглея**, служащая опорой. Кишечная полость гидры сообщается с наружной средой только через рот.

Эктодерма формирует покров тела животного и состоит из нескольких видов клеток (рис. 38). Самые многочисленные из них — **эпителиально-мускульные**. За счет мускульных волоконцев, лежащих в основании каждой клетки, тело гидры может сокращаться, удлиняться и изгибаться.

В эктодерме имеются нервные клетки звездчатой формы. Отростки соседних нервных клеток соединяются между собой, образуя нервную сеть, которая охватывает все тело животного и представляет собой самую примитивную **нервную систему** у животных.



Рис. 39. Проведение раздражения нервными клетками гидры

Если дотронуться до гидры или уколоть иглой, животное сожмется. Это происходит потому, что сигнал, полученный даже одной клеткой, распространится по всей нервной сети. Нервные клетки «отдают команду» эпителиально-мускульным клеткам. Происходит сокращение мускульных волоконцев, тогда все тело гидры укорачивается (рис. 39). Ответная реакция организма гидры на такое раздражение — это пример безусловного рефлекса. Безусловные рефлексы характерны для всех многоклеточных животных.

В эктодерме находятся и **стрекательные клетки**, служащие для нападения и защиты. В основном они расположены на щупальцах гидры. Каждая стрекательная клетка содержит овальную капсулу, в которой свернута стрекательная нить. Если добыча или враг прикоснется к чувствительному волоску, который расположен снаружи стрекательной клетки, в ответ на раздражение стрекательная нить выбрасывается и вонзается в тело жертвы (рис. 40). По каналу нити в организм жертвы попадает вещество, способное парализовать ее.

Существуют несколько типов стрекательных клеток. Нити одних пробивают кожные покровы животных и вводят в их тело яд. Нити других обвиваются вокруг добычи. Нити третьих — очень клейкие и прилипают к жертве. Обычно гидра «стреляет» несколькими стрекательными клетками.

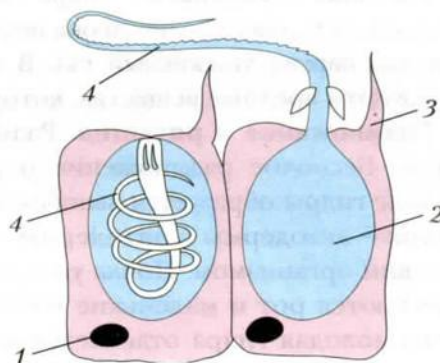


Рис. 40. Схема строения стрекательной клетки: 1 — ядро; 2 — стрекательная капсула; 3 — чувствительный волосок; 4 — стрекательная нить: свернутая (слева) и выброшенная (справа)



В эктодерме находятся и *промежуточные клетки*. Из них формируются другие типы клеток.

Энтодерма выстилает изнутри всю кишечную полость. В состав энтодермы входят *пищеварительно-мускульные* и *железистые* клетки. Пищеварительно-мускульных клеток больше других. Мускульные волокна их способны к сокращению. Когда они укорачиваются, тело гидры становится более тонким. Сложные движения, например передвижение гидры «кувырканием», происходят за счет сокращений мускульных волоконцев клеток эктодермы и энтодермы.

**Питание.** Каждая из пищеварительно-мускульных клеток энтодермы имеет один — три жгутика. Колеблющиеся жгутики создают ток воды, которым пищевые частички подгоняются к клеткам. Имеющиеся в энтодерме железистые клетки выделяют внутрь кишечной полости пищеварительный сок, который разжижает и частично переваривает пищу.

Пищеварительно-мускульные клетки энтодермы способны образовывать ложноножки, захватывать и переваривать в пищеварительных вакуолях мелкие пищевые частицы. Таким образом, пищеварение у гидры и всех кишечнополостных *внутриклеточное* и *полостное*.

Питательные вещества распределяются по всему телу гидры. Непереваренные остатки удаляются наружу через рот. Питаются гидры мелкими беспозвоночными животными (часто рачками — дафниями и циклопами), которых они ловят щупальцами.

**Дыхание и выделение.** Гидра дышит растворенным в воде кислородом. Органов дыхания у нее нет, и она поглощает кислород всей поверхностью тела, выделяя наружу углекислый газ. В процессе жизнедеятельности в клетках образуются вредные вещества, которые выделяются в воду.

**Размножение и развитие.** Размножается гидра половым и бесполом путем. Бесполое размножение осуществляется *почкованием* (рис. 41). На теле гидры образуется выпячивание — почка. Она состоит из двух слоев клеток — эктодермы и энтодермы — и сообщается общей полостью с материнским организмом. Почка увеличивается, растет в длину. На ее 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. Часто на теле гидры образуется сразу несколько почек. Гидры чаще всего размножаются бесполом путем.

Осенью, с приближением холодов, гидры начинают размножаться половым путем (рис. 42). Половые клетки образуются в эктодерме из промежу-

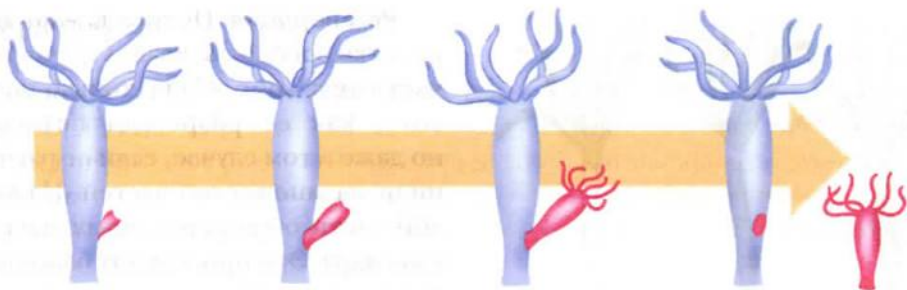


Рис. 41. Бесполое размножение гидры (почкование)

точных клеток. На теле гидры возникают бугорки двух типов. В одних формируются сперматозоиды, в других — яйцеклетки.

Бывают гидры, у которых сперматозоиды и яйцеклетки образуются на различных особях. Это **раздельнополые животные**. У других видов гидр и 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 (соединение сперматозоида с яйцеклеткой) происходит в теле материнского организма. После этого вокруг оплодотворенной яйцеклетки формируется плотная оболочка. Оплодотворенная яйцеклетка многократно делится — образуется **зародыш**. Осенью гидра погибает, а покрытые оболочкой зародыши опускаются на дно. Весной развитие зародыша продолжается. После того как водоем прогреется, оболочки, покрывающие зародыши, разрушаются и маленькие гидры выходят наружу.

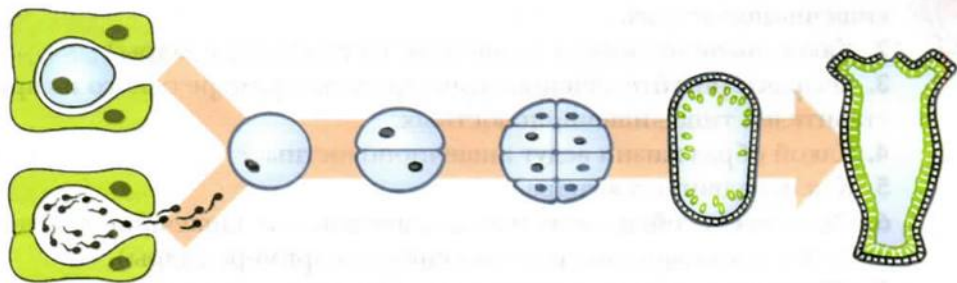


Рис. 42. Половое размножение гидры



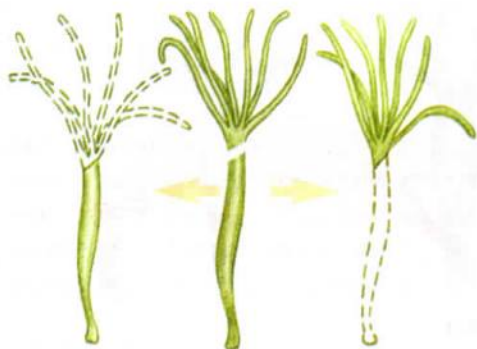


Рис. 43. Регенерация гидры

**Регенерация.** Поврежденная гидра легко восстанавливает утраченные части тела (рис. 43) не только после того, как ее разрезали пополам, но даже в том случае, если ее расчленили на множество частей. Из каждой части образуется новая маленькая гидра. Это происходит благодаря интенсивному делению промежуточных клеток, из которых возникают другие виды клеток. Способность животных к восстановлению поврежденных или утраченных частей тела называется **регенерацией**.

Гидра — многоклеточное животное, имеющее примитивное строение. Ее кишечная полость выглядит как цельный мешок. Нервная система состоит из разбросанных звездчатых нервных клеток, образующих нервную сеть. Бесполое размножение происходит почкованием. Гидра размножается также половым путем.



Подцарство Многоклеточные животные, тип Кишечнополостные, гидра, индивидуальное развитие, кишечная полость, нервная система, стрекательные клетки, полип, медуза, жизненный цикл, эктодерма, энтодерма, мезоглея, почкование, раздельнополые животные, гермафродиты, регенерация.



1. Перечислите основные черты строения представителей типа кишечнополостных.
2. Какое значение имеют различные типы клеток у гидры?
3. Охарактеризуйте лучевую симметрию на примере одного из представителей типа кишечнополостных.
4. Какой образ жизни ведут кишечнополостные?
5. Как передвигается гидра?
6. Опишите особенности жизнедеятельности кишечнополостных: питания, пищеварения, размножения (на примере гидры).
7. Объясните, пользуясь рисунком, процесс регенерации у гидры.
8. Какое значение имеют кишечнополостные?

Тип Кишечнополостные включает три группы животных.

*Гидроидные* (Hydrozoa), к которым принадлежит гидра, объединяет не-  
больших по размеру кишечнополостных животных. Они существуют в двух  
жизненных формах (рис. 44). Первая — колониальный сидячий полип, вто-  
рая — плавающая медуза. В жизненном цикле гидроидных происходит чере-  
дование поколений. Известно около 2800 современных видов гидроидных  
полипов.

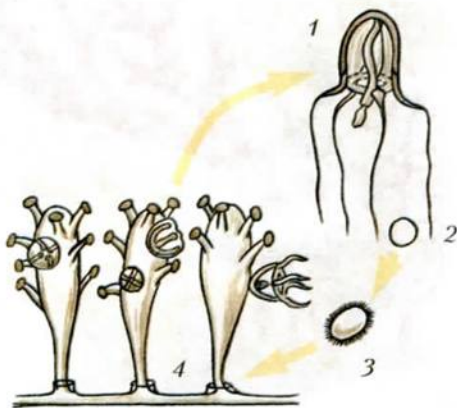
Полипы образуют колонии, внешне напоминающие маленькие ветвя-  
щиеся кустики. Кишечные полости всех полипов в одной колонии сообща-  
ются. Поэтому пища, захваченная одним полипом, распределяется между  
всеми членами колонии. Гидроидные полипы, как и гидра, способны к бес-  
полому размножению почкованием.



На некоторых веточках колонии образуются маленькие — от 2 до 10 мм —  
медузы. Они отрываются от колонии и свободно плавают в толще воды. Меду-  
за похожа на колокол или зонтик, внутри которого расположен ротовой стебе-  
лек со ртом на свободном конце (см. рис. 36, 6, с. 56). По краю зонтика располага-  
ются щупальца. Студенистый неклеточный слой, который у гидроидных полипов имел  
вид тонкой пластинки, лежащей между эктодермой и энтодермой, в теле медуз очень  
сильно развит. Медуза плавает, сокращая зонтик. Медузы — хищники: щупальцами  
со стрекательными клетками они захваты-  
вают мелких животных. Таким образом, ме-  
дуза отдаленно напоминает плавающий  
вниз ртом полип.

Медузы раздельнополы. Половые  
железы у них возникают на нижней  
стороне зонтика или на ротовом сте-  
бельке. Слияние яйцеклеток и спер-  
матозоидов происходит в воде.

После оплодотворения из яйца  
(зиготы) образуется маленькая **ли-  
чинка**, имеющая овальную форму  
и снаружи сплошь покрытая жгути-  
ками. Она свободно плавает, потом  
опускается на дно, где превращается  
в маленького полипа.



**Рис. 44.** Жизненный цикл гидроидного полипа: 1 — медуза; 2 — оплодотворенное яйцо; 3 — личинка; 4 — колония полипов



*Коралловые полипы* (Anthozoa) включают колониальных, реже одиночных кишечнополостных (рис. 45, А). Длина одного кораллового полипа из колонии составляет несколько миллиметров, а диаметр одиночных полипов (например, актиний) может достигать 1,5 м. У коралловых полипов стадия медузы отсутствует.

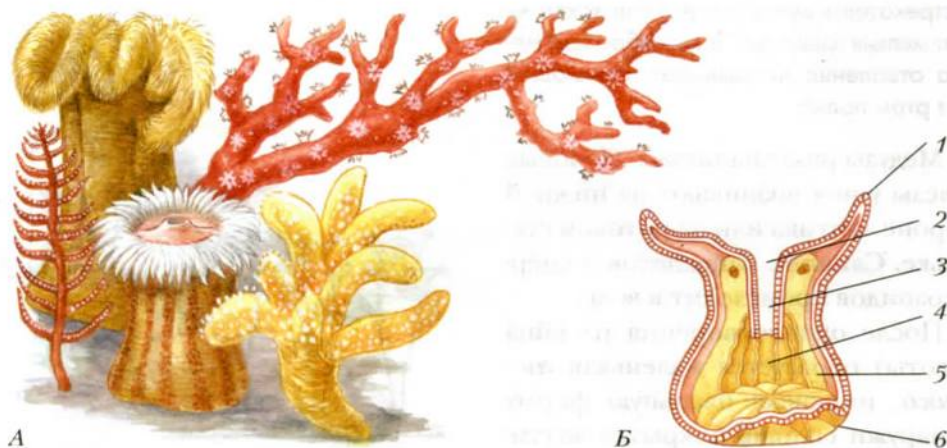


Как и у гидроидных полипов, у кораллов вокруг ротового отверстия расположен венчик щупалец. Кишечная полость разделена радиальными перегородками на камеры (рис. 45, Б). Как правило, животные этого класса ведут сидячий образ жизни. Однако одиночные коралловые полипы (например, актинии) могут ползти по грунту при помощи мясистой подошвы.

Все колониальные коралловые полипы обладают скелетом, состоящим в большинстве случаев из углекислого кальция, реже — из рогоподобного вещества. Колониальные коралловые полипы, имеющие известковый скелет, образуют коралловые рифы и коралловые острова. У одиночных коралловых полипов жесткий скелет отсутствует.

Колониальные коралловые полипы питаются мелкими планктонными животными, улавливая их щупальцами со стрекательными клетками. Кроме того, в теле многих колониальных кораллов поселяются водоросли, от которых полипы получают питательные вещества. Актинии — хищники: они охотятся на крупную добычу — ракообразных и рыб.

Коралловые полипы раздельнополы. Половые клетки развиваются на перегородках кишечной полости. Сперматозоиды выходят наружу и проникают



**Рис. 45.** Коралловые полипы: А — разнообразие форм; Б — продольный разрез через полип: 1 — щупальце; 2 — рот; 3 — глотка; 4 — кишечная полость; 5 — перегородка в кишечной полости; 6 — подошва

к яйцеклеткам в женские особи. Оплодотворение происходит в кишечной полости. После дробления оплодотворенной яйцеклетки образуется плавающая личинка. Она покидает материнский организм, некоторое время плавает, а затем оседает, прикрепляется ко дну и превращается в маленького полипа.

У коралловых полипов имеется и бесполое размножение — при помощи почкования. Огромные коралловые колонии образуются в результате не доходящего до конца почкования: отдельные дочерние, внучатые полипы соединены вместе. Некоторые актинии могут делиться продольно. Известно около 6000 видов коралловых полипов.



Коралловые полипы, или кораллы, создают особый подводный ландшафт, образуя огромные коралловые рифы, которые иногда тянутся вдоль берегов (за это их называют барьерными рифами) на расстояния, превышающие тысячу километров, например Большой Барьерный риф у берегов Австралии.

Кораллы образуют и коралловые острова, которые называются атоллами. Атолл представляет собой невысокий остров кольцевидной или подковообразной формы, внутри которого находится мелководный водоем — лагуна. Атолл возникает в том случае, если остров или кратер потухшего вулкана, окруженный барьерными рифами, постепенно уходит в глубину моря при опускании морского дна. Кораллы, окружающие остров со всех сторон, постоянно надстраивают барьерный риф, так как у поверхности моря они лучше обеспечены пищей. Когда остров опустится, на его месте останется мелководная лагуна, а на барьерный риф прибой нанесет песок, и таким образом возникнет атолл.

*Сцифоидные медузы* (Scyphozoa) (от греч. *сцифос* — «чаша») значительно крупнее, чем медузы гидроидных полипов. Диаметр зонтика некоторых сцифоидных медуз достигает 2 м. У этих медуз, как и у гидроидных, очень сильно развит студенистый неклеточный слой — мезоглея, который на 98 % состоит из воды.

Посреди нижней вогнутой стороны тела сцифоидной медузы расположен четырехугольный рот, который ведет в глотку, а последняя — в желудок, занимающий центр тела. От желудка радиально расходятся каналы, впадающие в кольцевой канал, окаймляющий край зонтика. Такое строение пищеварительной системы позволяет более полно переваривать пищу.

Сцифоидные медузы плавают при помощи сокращений зонтика. Частота этих сокращений может достигать 100–140 раз в минуту.

По краю зонтика находятся щупальца, при помощи которых медуза ловит добычу. Некоторые щупальца укорачиваются и утолщаются. В таких утолщенных щупальцах развиваются органы чувств — глаза (они отличают свет от темноты) и органы равновесия. У сцифоидных медуз нервная система





Рис. 46. Разнообразные сцифоидные медузы

представлена краевым нервным кольцом со скоплениями нервных клеток — **нервных узлов (нервных ганглиев)**.

Насчитывают около 200 видов сцифоидных медуз (рис. 46).



Сцифоидные медузы раздельнополы. Половые железы развиваются у них в энтодерме. Половые продукты выводятся наружу и попадают в воду. Через некоторое время после оплодотворения (слияния сперматозоида с яйцеклеткой) из зиготы образуется личинка — планула. Она плавает, а затем прикрепляется к морскому дну, где превращается в маленького, длиной до 3 мм, одиночного полипа. Этот полип делится рядом поперечных перегородок, образуя таким образом «стопку» из как бы вложенных друг в друга маленьких медуз. Они постепенно отрываются, переворачиваются выпуклой стороной вверх и переходят к плавающему образу жизни, растут и приобретают очертания взрослой медузы (рис. 47).

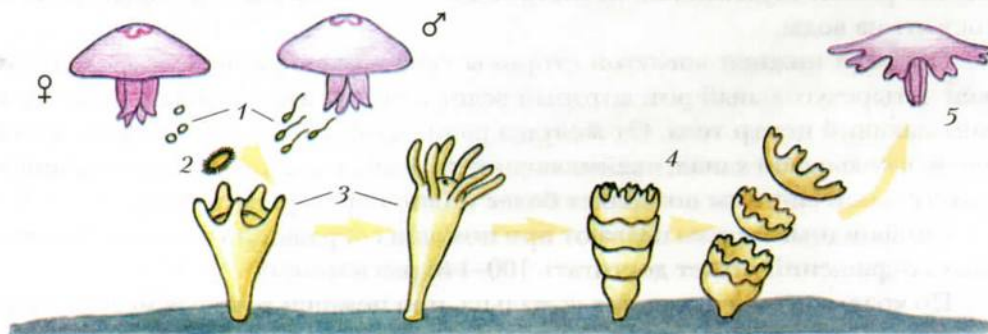


Рис. 47. Жизненный цикл сцифоидной медузы: 1 — половые клетки; 2 — личинка; 3 — одиночный полип; 4 — «стопка» медуз; 5 — плавающая медуза

У гидроидных и сцифоидных медуз существуют две жизненные формы (поколения) — полипы и медузы. Полипы размножаются почкованием, медузы — половым путем. Эти поколения правильно сменяют друг друга: у гидроидных и сцифоидных медуз существует чередование поколений.



Гидроидные, коралловые полипы, сцифоидные медузы, личинка, нервные узлы (нервные ганглии).



1. По рисункам 44–47 назовите основные отличительные признаки гидроидных, сцифоидных медуз и коралловых полипов.
2. Как чередуются поколения у сцифоидных медуз?
3. Как возникает коралловый риф, атолл?
4. От каких животных произошли кишечнополостные? Что свидетельствует об их древности?

## Итоговая проверка знаний по теме

### Проверьте себя

1. По каким признакам различаются представители двух подцарств: Одноклеточные и Многоклеточные? Дайте их сравнительные характеристики.
2. Какие среды обитания занимают многоклеточные животные?
3. Объясните понятие «раздражимость» и ее роль в жизни кишечнополостных.
4. По каким признакам можно отнести представителей типа Кишечнополостные к низшим многоклеточным животным?
5. Назовите основные черты усложнения внутренней организации кишечнополостных в отличие от простейших.
6. Как осуществляется рефлекс у кишечнополостных? Приведите примеры.
7. Что такое чередование поколений? Поясните на примерах.
8. Какое значение в природе имеют кишечнополостные?

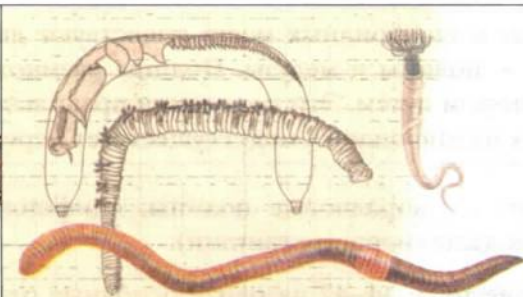
### Какие утверждения верны?

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 бесполым и половым путем.
5. Гидра реагирует на раздражители благодаря наличию нервных клеток.
6. Рефлексы у большинства многоклеточных безусловные.





## Глава 5



**Типы: Плоские черви (Plathelminthes),  
Круглые черви (Nemathelminthes),  
Кольчатые черви (Annelida)**

### § 15

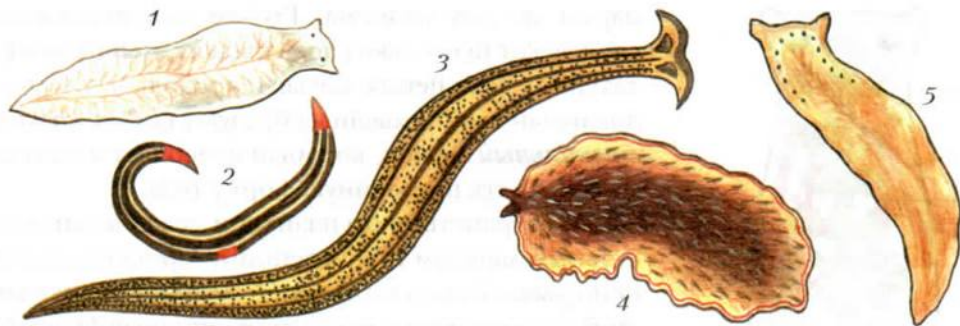
#### Тип Плоские черви (Plathelminthes)

##### Общая характеристика

Плоские черви — двусторонне-симметричные животные. Их тело удлинённое, вытянутое, сплюснутое в спинно-брюшном направлении (см. рис. 48, 49). По сравнению с кишечнополостными плоские черви — первые *трехслойные* животные: кроме эктодермы и энтодермы у них развита *мезодерма*. У плоских червей нет полости тела, а промежутки между органами заполнены соединительной тканью. В пищеварительной системе анальное отверстие отсутствует, и непереваренные остатки удаляются, как и у кишечнополостных, через рот. Плоские черви — обоеполые животные, или гермафродиты.

##### Класс Ресничные черви (Turbellaria)

**Места обитания и общие черты строения.** Насчитывают около 3000 видов *ресничных червей*. Они обитают в морях и пресных водах. Во влажных тропических лесах живут наземные ресничные черви. Покровы их тела могут быть окрашены в разные цвета — зелёный, жёлтый, розовый, коричневый, чёрный, красный, фиолетовый, серый. Длина тела этих червей может быть от долей миллиметра до 60 см. В небольших пресных водоёмах можно



**Рис. 48.** Внешний вид свободноживущих плоских червей: 1 – белая планария; 2, 3 – наземные планарии; 4 – морская планария; 5 – многоглазка

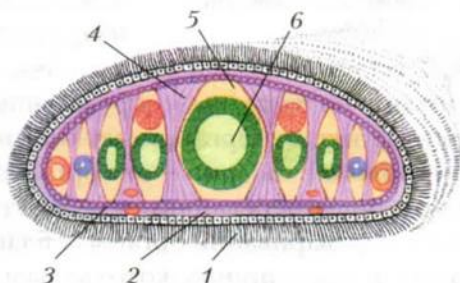
обнаружить небольшое (длиной 1–2 см) животное – *белую планарию* (рис. 48, 1). Строение и жизнедеятельность ресничных червей можно рассмотреть на ее примере как типичном представителе.

У белой планарии, как и у других плоских червей, тело двусторонне-симметричное.

Двусторонняя симметрия характерна для большинства многоклеточных животных. Она связана с их подвижным образом жизни, выделением переднего конца тела.

У активно передвигающихся многоклеточных животных формируется часть тела, которая все время направлена вперед, – головной отдел (на нем концентрируются органы чувств, приспособления для захвата пищи), а также задний конец тела. При вторичном переходе к неподвижному или малоподвижному образу жизни (например, у морских звезд и ежей) животные приобретают черты лучевой симметрии.

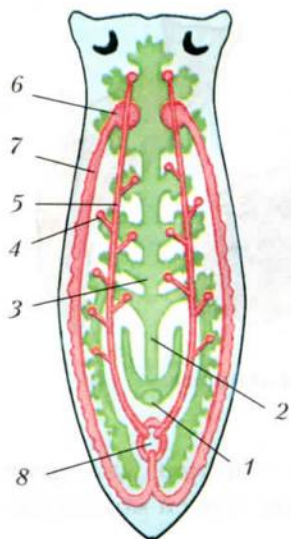
Тело белой планарии как представителя ресничных червей покрыто **ресничным эпителием** (рис. 49), как тело личинки гидроидных полипов (см. рис. 44, с. 63). Согласованные движения множества ресничек обеспечивают плавное скольжение пла-



**Рис. 49.** Поперечный разрез через тело белой планарии:

- 1 – ресничный эпителий;
- 2 – кольцевые мышечные волокна;
- 3 – продольные мышечные волокна;
- 4 – косые мышечные волокна;
- 5 – паренхима; 6 – кишка





**Рис. 50.** Схема пищеварительной и половой систем планарии: 1 — рот; 2 — выдвижная глотка; 3 — кишка; 4 — семенник; 5 — семяпровод; 6 — яичник; 7 — яйцевод; 8 — совокупительная сумка

нарии по дну водоема. Глубже эпителиального слоя лежат несколько слоев гладких **мышц** (мускулатуры) — кольцевых, косых и продольных. Эпителиальный слой и мышцы образуют вместе **кожно-мускульный мешок**, который позволяет животному сохранять постоянную форму тела.

Пространство тела планарии между кожно-мускульным мешком и внутренними органами заполнено рыхлой соединительной тканью — **паренхимой**, выполняющей в основном опорные функции.

Планарии, как и другие плоские черви, в отличие от кишечнорастворных являются **трехслойными** животными: у них между эктодермой и энтодермой находится промежуточный слой — **мезодерма** (от греч. *мезос* — «средний» и *дерма* — «кожа»), которая участвует в образовании различных тканей и органов, например мышц, половой системы и паренхимы.

У плоских червей появляются **ткани** — системы однородных клеток, сходных по происхождению, строению и выполняющих единую функцию. У планарии и других многоклеточных животных, более развитых, чем кишечнорастворные, различаются четыре вида тканей: эпителиальная (покровная), соединительная, мышечная и нервная.

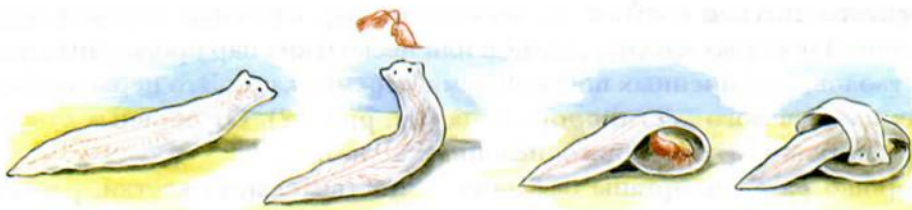
У всех плоских червей в отличие от кишечнорастворных имеются не только **ткани**, но и **органы** — определенные части тела, выполняющие соответствующие функции. Орган может состоять из одной или из различных тканей.

**Глотка** планарии — это орган захвата пищи, а **кишечник** — орган, в котором пища переваривается. Участвующие в захвате пищи, ее передвижении и переваривании органы (у планарии это рот, глотка, кишечник) составляют систему органов, которая называется пищеварительной.

**Система органов** — это взаимосвязанные органы, которые совместно обеспечивают важнейшие процессы жизнедеятельности.

У плоских червей имеются опорно-двигательная, пищеварительная, выделительная, нервная и половая системы.

**Пищеварительная система.** У планарии пищеварительная система состоит из рта, глотки и разветвленной слепо замкнутой кишки (рис. 50). Глотка



**Рис. 51.** Захват добычи белой планарией

образована эктодермой, а кишка — энтодермой. Рот расположен на брюшной стороне тела. В связи с отсутствием анального отверстия непереваренные остатки пищи выходят через рот.

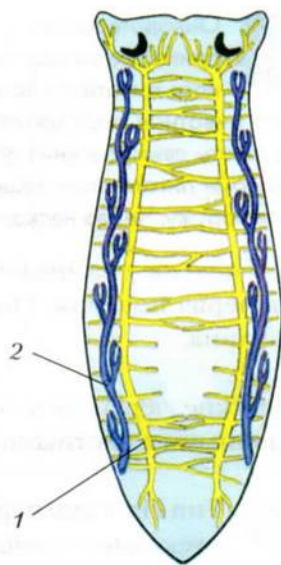


Планария — хищник, она нападает на мелких животных, например рачков и червей (рис. 51). Особые, разбухающие в воде выделения некоторых клеток эпителия помогают планариям удерживать добычу. Планария прижимается к пойманной жертве, а затем при помощи выдвигной глотки заглатывает ее.

**Органами выделения** у планарии служат *разветвленные трубочки*, пронизывающие тело червя (рис. 52). Они начинаются в паренхиме клетками звездчатой формы. В каждой клетке имеется пучок длинных ресничек, которые постоянно колеблются. Их называют «пламенными клетками», потому что движение ресничек напоминает язычок колеблющегося пламени. Колебание ресничек создает ток жидкости в трубочках. Трубочки сливаются в два продольных канала, которые открываются наружу несколькими отверстиями на спинной стороне тела. Жидкость, которая выводится из организма, состоит из водного раствора вредных продуктов, образующихся в теле планарии.

**Кровеносная и дыхательная системы** у планарии отсутствуют. Как и другие животные, планария дышит кислородом, растворенным в воде.

**Дыхание.** Поглощение кислорода и удаление углекислого газа осуществляются через покровы тела. Плоское тело планарии с большой поверхностью способствует лучшему газообмену в организме.



**Рис. 52.** Схема выделительной и нервной систем планарии:  
1 — нервная система;  
2 — выделительная система



**Нервная система** состоит из нескольких пар головных нервных узлов (скоплений нервных клеток) и одной или нескольких пар продольных нервных стволов, соединенных поперечными перемычками. Это нервная система так называемого лестничного типа (см. рис. 52). От нервных стволов ко всем органам отходят многочисленные нервы.

Хорошо развиты органы осязания — чувствительные клетки, расположенные по поверхности тела. Особые органы осязания — парные щупальца расположены на переднем конце тела. Рядом с ними находятся глаза, с их помощью планария различает уровень освещенности. Также имеется орган равновесия.

**Размножение.** Планарии размножаются в основном половым путем. Они гермафродиты: их половая система представлена как женскими, так и мужскими половыми органами в одном организме (см. рис. 50). В паренхиме расположены многочисленные пузырьки — семенники. От них идут трубчатые **семяпроводы** к совокупительному органу. Все это части мужской половой системы. Женская половая система состоит из парных яичников, от которых к совокупительной сумке отходят трубочки — **яйцеводы**.



Оплодотворение у планарий внутреннее. При совокуплении две планарии соприкасаются друг с другом брюшными сторонами. Мужские половые клетки одного животного попадают в женскую половую систему другого животного. После этого животные расходятся. Сперматозоиды оплодотворяют яйцеклетки. Образовавшиеся зиготы движутся вниз по яйцеводам. По мере продвижения они сначала окружаются запасами питательных веществ, а затем оболочкой. Яйца, запакованные в кокон, выводятся наружу. Через несколько недель из них появляются маленькие планарии.

**Бесполое размножение** планарий происходит за счет поперечного деления червя пополам. Потом из каждой половинки восстанавливается целая планария.

Плоские черви являются первыми двусторонне-симметричными и трехслойными животными с хорошо выраженными тканями и органами.



Тип Плоские черви, планария, ресничный эпителий, мышцы, кожно-мускульный мешок, паренхима, мезодерма, глотка, кишечник, семяпроводы, яйцеводы.



1. Пользуясь рисунками, расскажите об образе жизни плоских червей.
2. Докажите, что образование паренхимы у плоских червей является усложнением их организации. Назовите функции паренхимы.

3. Расскажите о строении и функциях систем органов: пищеварительной и выделительной, нервной, органов чувств.
4. В чем выражается более высокий уровень организации плоских червей по сравнению с кишечнополостными?

## § 16

## Разнообразие плоских червей: сосальщики и цепни

Особенности строения и жизнедеятельности плоских червей рассмотрены на примере *печеночного сосальщика* и *свиного цепня*.

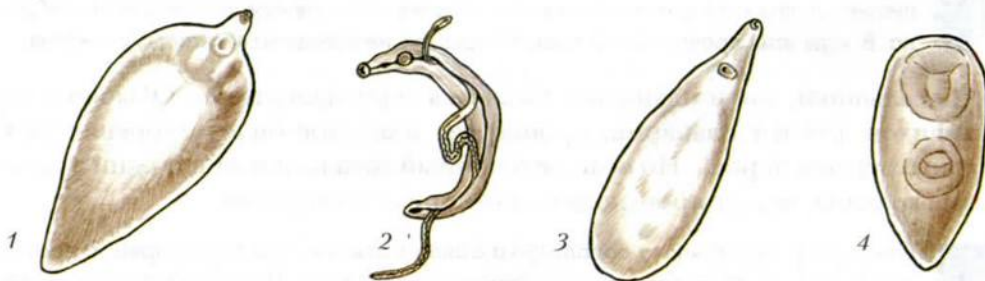
### Класс Сосальщики (Trematoda)

*Сосальщики* — плоские черви, паразитирующие во внутренних органах других животных (рис. 53). Их называют **эндопаразитами**. Сосальщики произошли, вероятно, от ресничных червей, и поэтому у них много общих черт с планариями.

У плоского червя печеночного сосальщика листовидное тело длиной до 30 мм, шириной 8–13 мм, сильно сплющенное в спинно-брюшном направлении, постепенно сужающееся к заднему концу. Окраска его серовато-желтоватая.

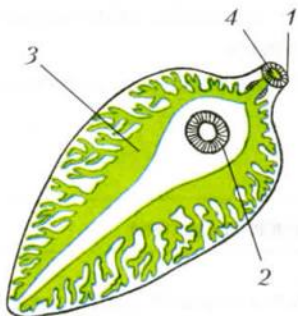
Взрослые половозрелые стадии печеночного сосальщика обитают в желчных протоках овец, коз, крупного рогатого скота, буйволов, верблюдов, свиней, лошадей, зайцев и некоторых грызунов; встречается и у человека. В теле этих животных происходит половое размножение печеночного сосальщика.

Организмы, в теле которых происходит половое размножение паразитов, называются **окончательными хозяевами**, а организмы, в теле кото-



**Рис. 53.** Разнообразные паразитические плоские черви: 1 — печеночный сосальщик; 2 — пара кровяных двуусток; 3 — кошачья двуустка; 4 — парадоксальный сосальщик





**Рис. 54.** Пищеварительная система печеночного сосальщика:

- 1 — ротовая присоска;
- 2 — брюшная присоска;
- 3 — кишечник; 4 — рот

рых не происходит полового размножения, называются **промежуточными хозяевами**. Промежуточный хозяин печеночного сосальщика — пресноводная улитка, малый прудовик.

В связи с паразитическим образом жизни у печеночного сосальщика появились две присоски — блюдцеобразные ямки с мускулистыми валиками. Одна присоска — ротовая, расположенная на переднем конце тела, другая — брюшная, на брюшной стороне. Присоски помогают малоподвижным сосальщикам удерживаться в желчных протоках.

В отличие от планарии у печеночного сосальщика нет ресничного эпителия. Покровы его тела представлены многослойной плотной оболочкой — **кутикулой**, которая защищает паразита от воздействия желчи животного-хозяина.

Как и у планарии, у сосальщика имеется кожно-мускульный мешок, а промежутки между органами заполнены паренхимой. Их нервная, выделительная и половая системы по строению схожи с такими же системами планарии. Органы чувств в связи с паразитическим образом жизни развиты слабо и представлены в основном органами осязания, разбросанными в коже сосальщика.

Пищеварительная система имеет тот же план строения, что и у планарий: она слепо замкнута и без анального отверстия. Рот находится на дне передней присоски, а не на нижней стороне тела, как это было у планарии. Кишечник сильно разветвлен (рис. 54). Питается сосальщик кровью и другими тканями своих хозяев, затягивая пищу сосательными движениями глотки.

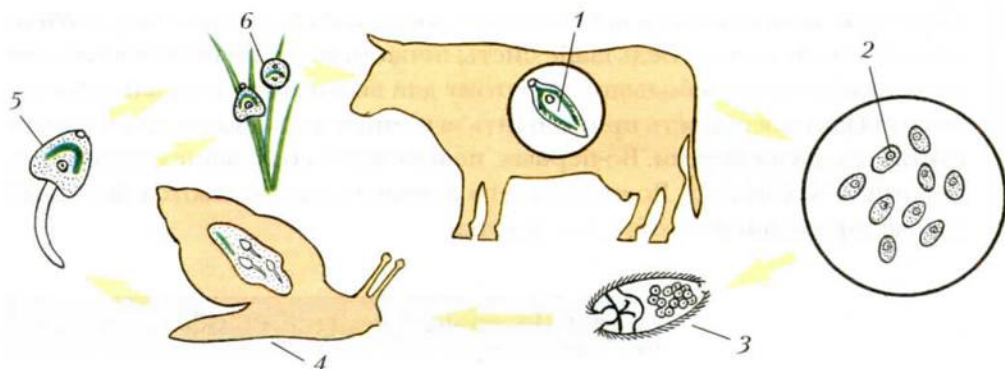


Паразитические плоские черви живут в бескислородной среде. Поэтому превращения сложных органических веществ в менее сложные идут без участия кислорода. В ходе этих превращений высвобождается необходимая организму энергия.

Сосальщики, как и планарии, являются гермафродитами. Обычно у сосальщиков, как и у планарий, происходит взаимное оплодотворение двух спаривающихся червей. Но если печеночный сосальщик живет один в организме хозяина, может происходить и самооплодотворение.



Развитие у печеночного сосальщика более сложное, чем у планарии, и происходит со сменой хозяев и чередованием поколений. Часть жизненного цикла этого червя связана с существованием в теле овцы, коровы или человека, другая часть — в теле пресноводной улитки — **малого прудовика** (рис. 55).



**Рис. 55.** Жизненный цикл печеночного сосальщика: 1 — взрослый паразит в теле коровы; 2 — яйца; 3 — свободноплавающая личинка; 4 — развивающиеся личинки в теле малого прудовика; 5 — свободноплавающая личинка нового поколения; 6 — циста

Яйца печеночного сосальщика попадают в кишечник хозяина, а оттуда — во внешнюю среду. Для дальнейшего развития яйца должны оказаться в воде. Здесь из яйца выходит покрытая ресничками личинка. Она плавает, а потом проникает в тело малого прудовика. В его теле личинка превращается в бесформенный, неподвижный и лишенный ресничек мешок, в котором формируется несколько поколений зародышей. Таким образом, на стадии личинки происходит дальнейшее размножение. Малый прудовик служит для печеночного сосальщика промежуточным хозяином.

Личинки выходят из тела прудовика и вновь попадают в воду. Они активно плавают при помощи имеющегося у них хвостика, потом оседают в прибрежной растительности водоема. Там они отбрасывают хвостик, выделяют вокруг себя оболочку и превращаются в цисту. В такой стадии они сохраняют жизнеспособность длительное время, переносят неблагоприятные условия.

Поедая прибрежную траву, домашние животные заглатывают паразитов. В кишечнике этих хозяев цисты растворяются, паразиты внедряются в кишечные стенки, попадают в кровеносное русло и током крови заносятся в сосуды печени, проникая и в желчные ходы. Домашние животные и другие позвоночные — окончательные хозяева паразита.

Человек может заразиться печеночным сосальщиком при питье воды из мелких водоемов и когда берет в рот травинки, сорванные в болотистых местах. В этом случае он становится окончательным хозяином паразита.

Таким образом, в жизненном цикле печеночного сосальщика, как и у кишечнополостных, происходит *чередование поколений* — бесполого и полового.



Огромная плодовитость печеночного сосальщика связана с паразитическим образом жизни. Ведь шанс цисты попасть в организм окончательного хозяина очень небольшой. Поэтому для выживания у сосальщика выработалась способность производить огромное число таких цист. Это достигается двумя путями. Во-первых, печеночный сосальщик откладывает огромное число яиц. Во-вторых, его личинки размножаются бесполом путем: зародыши многократно делятся.

### Класс Ленточные черви (Cestoda)

К *Ленточным червям*, или *Цестодам* (в переводе с греч. «ленточный»), относится плоский червь свиной, или вооруженный, цепень (рис. 56).

Все ленточные черви — высокоспециализированные паразиты, обитающие в кишечнике животных и человека.

Приспособления к паразитическому образу жизни у цепней более совершенны, чем у сосальщиков (рис. 57). Тело свиного цепня сильно вытянуто и бывает длиной до 3 м. Оно лентовидное, состоящее из **члеников** (несколько сотен) и напоминающее цепь. Поэтому паразита и называют цепнем. Окраска тела свиного цепня белая или желтоватая.

На переднем конце тела свиного цепня имеется маленькая головка. На ней расположены четыре **присоски** и хоботок с двумя рядами **крючьев**. За эти крючья червя называют также вооруженным цепнем. Крючьями и присосками паразит закрепляется в кишечнике животного-хозяина. За головкой располагается шейка. Новые членики образуются только в области шейки, поэтому передние, молодые членики небольшие, а удаленные от головки — более крупные. Членики, находящиеся на заднем конце тела, периодически отрываются и с испражнениями хозяина попадают наружу.

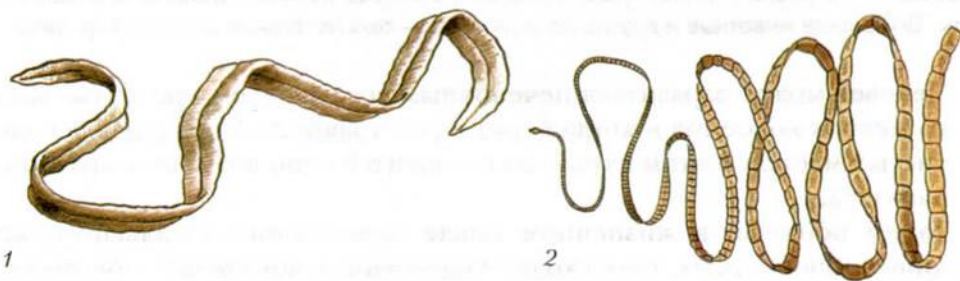


Рис. 56. Ленточные черви: 1 — ремнец; 2 — цепень

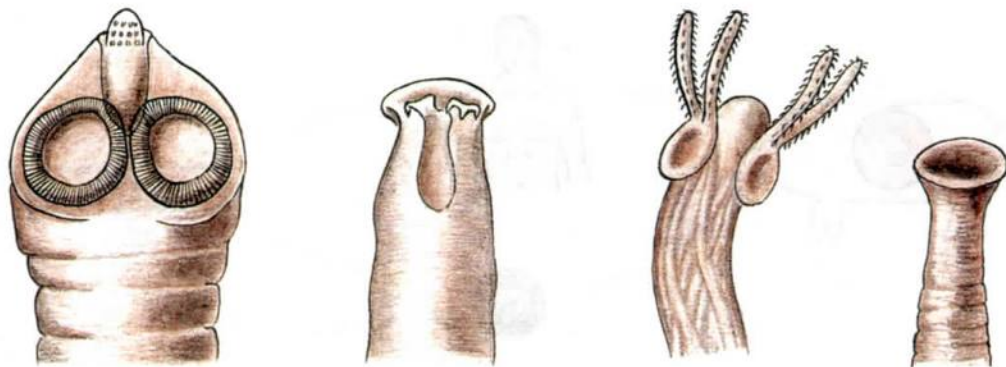


Рис. 57. Приспособления ленточных червей для прикрепления в организме-хозяине

У ленточных червей, как и у сосальщиков, тело покрыто эпителием и кутикулой, имеется кожно-мускульный мешок, а пространство между внутренними органами заполнено паренхимой. Сходно с сосальщиками и строение выделительной системы. Ленточные черви, как и сосальщик, не используют кислород для дыхания.

Нервная система развита слабо, а органы чувств отсутствуют, что связано с паразитическим образом жизни.

Заметные отличия от сосальщиков имеются в пищеварительной и половой системах. Пищеварительная система полностью отсутствует, и пища всасывается через покровы всей поверхностью тела.



У свиного цепня в каждом членике развиваются женская и мужская половые системы, поэтому этот плоский червь — гермафродит. Оплодотворение происходит как перекрестно, если членики разных особей соприкасаются друг с другом, так и в одном членике — самооплодотворением.

Обычно в члениках сначала развиваются органы мужской половой системы, а затем в них образуются органы женской половой системы. После оплодотворения мужская половая система постепенно исчезает, а по мере образования яиц весь членик наполняется ими. Членики, которые находятся на заднем конце тела, заполнены зрелыми яйцами. Эти членики отрываются и выводятся из организма хозяина наружу с испражнениями. Один червь может продуцировать огромное число яиц — до сотен миллионов в год. При этом живут цепни несколько лет.

Для свиного цепня человек — окончательный хозяин, а промежуточным хозяином служит свинья. Свиньи заражаются цепнем, поедая нечистоты и заглатывая его яйца (рис. 58). У попавших в кишечник свиньи яиц оболочка разрушается. Из яйца выходит личинка, имеющая облик маленького шарика с шестью хитиновыми крючками. С их





**Рис. 58.** Жизненный цикл свиного цепня: 1 — человек (окончательный хозяин); 2 — вышедшие наружу членики, наполненные яйцами; 3 — яйцо; 4 — свинья (промежуточный хозяин) с финной



**Рис. 59.** Строение свиного цепня: 1 — головка с присосками и хоботком с крючьями; 2 — зрелый членик, наполненный яйцами

помощью личинка вбуравливается в стенки желудка или кишки, проникает в кровеносные сосуды и током крови разносится по телу, попадая в печень, сердце, легкие, мозг, мышцы. В этих органах личинка превращается в следующую личиночную стадию — финну. Финна растет, достигая величины крупной горошины. Ее тело представляет собой пузырь, наполненный жидкостью. Внутри финны вдается зачаток головки цепня. Однако в теле свиньи (промежуточного хозяина) дальнейшего развития паразита не происходит. Для продолжения развития финна должна попасть в организм человека — окончательного хозяина. Это случается, когда человек употребляет в пищу непроваренную, непрожаренную или несоленую свинину. В кишечнике человека головка финны выворачивается наружу. Посредством присосок и крючьев (рис. 59) паразит прикрепляется к стенке кишечника. Он питается, растет, и на его теле образуются членики.

Ленточные черви — высокоспециализированные паразитические животные. В связи с паразитическим образом жизни у них редуцировался ряд органов (система пищеварения, органы чувств) и развились приспособления (присоски, крючья), чтобы удерживаться в теле хозяина. По сравнению со свободноживущими червями у них увеличались размеры тела, сильно развита половая система, возросла плодовитость.

Полагают, что плоские черви возникли из примитивных первичных многоклеточных животных. От свободноживущих плоских червей произошли паразитические.



Сосальщик, цепень; эндопаразиты и промежуточные; окончательные хозяева; кутикула.



1. Рассмотрите рисунок 55 (с. 75), объясните цикл развития печеночного сосальщика.
2. Используя рисунок 59, расскажите о приспособлениях свиного цепня к паразитическому образу жизни.
3. Каковы меры защиты от заражения паразитическими червями?
4. Объясните, как отражается влияние среды обитания на строении свободноживущих и паразитических червей.

## § 17

### Тип Круглые черви (Nemathelminthes)

#### Класс Нематоды (Nemathoda)

*Круглые черви* — это группа червей, имеющих вытянутое нечленистое, круглое в поперечном разрезе тело (отсюда и название типа), **первичную полость тела**, заполненную жидкостью и не связанную с внешней средой. В теле у них имеется сквозная кишечная трубка, которая заканчивается анальным отверстием (впервые появившимся в ходе эволюции).

*Нематоды* (от греч. *немас* — «нить») — группа круглых червей, к которым относится аскарида. Свободноживущие нематоды — очень мелкие черви длиной от 0,05 до 50 мм. Они обитают на дне морей и пресных водоемов, в сырой земле и листовом опаде. Паразитические виды обитают внутри других животных и человека, достигая длины обычно 20–40 см. В мире насчитывается около 20 тыс. современных видов нематод (рис. 60).

**Внешнее строение.** Тело нематод веретенообразное: оно сужено к переднему и заднему концам. На переднем конце расположен рот, на заднем — **анальное отверстие**. В передней части тела на брюшной стороне находится **выделительное отверстие**. Вдоль тела проходят четыре продольные борозды. У свободноживущих нематод на заднем конце тела имеются хвостовые железы. Выделения этих желез клейкие, с их помощью черви прикрепляются к субстрату.



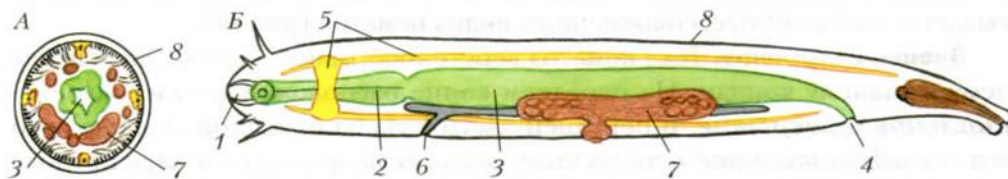


**Рис. 60.** Свободноживущие (1) и паразитические (2–4) круглые черви: 1 – стейтория (морская нематода); 2 – аскарида; 3 – острица; 4 – свайник

Под плотной упругой кутикулой залегает слой эпителиальных клеток. Ниже расположены мышцы – четыре продольные однослойные ленты. Такое строение позволяет круглым червям ползать, изгибая тело. Кутикула, эпителиальные клетки и мышцы образуют кожно-мускульный мешок (стенки тела). Между ним и кишечником находится первичная полость тела (рис. 61, А). Она заполнена жидкостью, которая за счет давления поддерживает постоянную форму тела, способствует распределению по телу животного питательных веществ, перемещению продуктов распада к органам выделения.

**Пищеварительная система.** В отличие от ресничных червей и сосальщиков у нематод имеется анальное (заднепроходное) отверстие, а кишечник имеет вид прямой трубки, проходящей через все тело.

Ротовое отверстие находится на переднем конце тела и окружено губами. Передняя часть кишечника, глотка, имеет плотные мускулистые стенки. Свободноживущие нематоды питаются бактериями, водорослями, органическими частицами, перегнившими органическими остатками – детритом. Но есть и хищники, паразиты грибов, растений и животных. У некоторых в глотке имеются выросты кутикулы – своеобразные зубы. С их помощью нематоды прокалывают покровы животных и растений.



**Рис. 61.** Поперечный (А) и продольный (Б) разрезы через тело круглого червя: 1 – ротовое отверстие; 2 – глотка; 3 – кишечник; 4 – анальное отверстие; 5 – центральная нервная система; 6 – выделительное отверстие; 7 – женская половая система; 8 – кутикула

**Газообмен и обмен веществ.** У свободноживущих круглых червей газообмен (потребление кислорода и выделение углекислого газа) происходит через покровы тела. У паразитических нематод необходимая для жизнедеятельности энергия выделяется за счет расщепления накопленного в теле органического вещества — гликогена. В связи с отсутствием кровеносной системы питательные вещества и продукты распада в организме переносятся жидкостью первичной полости тела.

**Выделительная система** состоит из двух боковых слепо замкнутых каналов. Они открываются наружу выделительным отверстием на брюшной стороне передней части тела. Стенки каналов образованы одной или несколькими очень длинными клетками (их длина может достигать 40 см). Образовавшиеся в организме вредные вещества поступают в полостную жидкость, затем — в каналы выделительной системы и выводятся наружу.

**Нервная система** нематод представлена продольными нервными стволами, соединенными кольцевыми перемычками. От них к мышцам и органам чувств 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.

**Размножение.** Нематоды — раздельнополые животные. Половые органы имеют форму трубок: у самок они парные, у самцов — непарные. У самок — парные яичники, яйцеводы, матка и непарное *половое отверстие*, которое открывается на брюшной стороне тела. У самца — один нитевидный семенник, постепенно переходящий в более крупный семяпровод. Он впадает в заднюю кишку перед самым анальным отверстием. У самца имеются способные выдвигаться кутикулярные иголки, при помощи 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. Самцы отличаются от самок еще и тем, что задний конец их тела («хвост») загнут на брюшную сторону. В организме зараженного человека обитает сразу несколько червей-паразитов, иногда их число может достигать нескольких сотен. Питаются аскариды содержимым кишечника человека.

Аскариды очень плодовиты — каждая самка откладывает около 200 тыс. яиц в год. Яйца по выходе из кишечника человека наружу развиваются в сырой среде, и через 9–13 суток в них формируются личинки. Яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет. С загрязнен-



ной пищей или водой они попадают в кишечник человека, где из них выходят личинки, которые проникают в кровеносное русло и с током крови переносятся в легкие, пробуравливают стенку, затем при кашле попадают в глотку, проглатываются и вновь проникают в кишечник. Через 2–2,5 месяца после заражения оплодотворенные самки начинают откладывать яйца.



Кроме аскариды в организме человека могут паразитировать и другие круглые черви, в частности острицы. Это мелкие черви: самцы длиной 5 мм, самки — 12 мм. На головном конце остриц заметно вздутие кутикулы. Задний конец самца закручен спирально, у самки он шиловидно вытянут и заострен. Острицы обитают в толстых кишках, где питаются их содержимым. Самки со зрелыми яйцами выходят через анальное отверстие, вызывая зуд, и, отложив вблизи него яйца, погибают. Человек заражается, проглатывая яйца. Очень мелкие яйца остриц могут переносить различные насекомые, например мухи, тараканы. 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 своими ядовитыми выделениями, нарушают процесс пищеварения. Для профилактики заражения следует мыть руки, фрукты и овощи, а также гладить нательное и постельное белье, предотвращая возможность попадания личинок к человеку.

Круглые черви произошли от плоских червей путем усложнения строения и жизнедеятельности. У них появляется первичная полость тела и задняя кишка с анальным отверстием. Лучше развиты выделительная, нервная системы, органы чувств.



Тип Круглые черви, аскарида; первичная полость тела; анальное, выделительное, половое отверстия; щетинки.



1. Почему круглых червей называют также первичнополостными?
2. Перечислите отличительные признаки внешнего и внутреннего строения круглых червей по сравнению с плоскими. Какие из них свидетельствуют о более высокой организации круглых червей?
3. Охарактеризуйте образ жизни представителей типа Круглые черви.
4. Как особенности строения кожно-мускульного мешка влияют на характер передвижения нематод?
5. Какие нематоды паразитируют в организме человека и какие заболевания они вызывают?
6. Назовите пути заражения человека аскаридами. Как уберечься от этого заражения?

### Общая характеристика

Тип *Кольчатые черви* — обширная группа (12 тыс. видов). Она включает вторичнополостных животных, тело которых состоит из повторяющихся сегментов, или колец. Кровеносная система у кольчатых червей замкнутая. По сравнению с круглыми червями кольчатые имеют более совершенную нервную систему и органы чувств. Об основных признаках этой группы нужно рассказать подробнее.

**Вторичная полость тела**, или **целом** (от греч. *κοιλομα* — «углубление», «полость»), развивается у эмбриона из слоя мезодермы. Это пространство между стенкой тела и внутренними органами. В отличие от первичной полости тела вторичная изнутри выстлана собственным внутренним эпителием. Целом заполнен жидкостью, создающей постоянство внутренней среды организма. Благодаря давлению жидкости вторичная полость поддерживает определенную форму тела червя и служит опорой при передвижении. Иначе говоря, целом служит **гидроскелетом**. Целомическая жидкость участвует в обмене веществ: переносит питательные вещества, накапливает и выводит наружу вредные вещества, а также выводит половые продукты.

У кольчатых червей сегментированное тело: оно разделено на следующие друг за другом участки — **сегменты**, или кольца (отсюда и название — кольчатые черви). Таких сегментов у разных видов может быть несколько или сотни. Полость тела внутри разделена на сегменты поперечными перегородками. Каждый сегмент является самостоятельным отсеком: в нем имеются собственные наружные выросты, узлы нервной системы, органы выделения и половые железы.

К типу Кольчатые черви относятся *Многощетинковые черви* и *Малощетинковые черви*.

### Места обитания, строение и жизнедеятельность многощетинковых червей

Многощетинковых червей известно около 7000 видов. Большинство их 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 ее (рис. 62). Есть планктонные виды. Встречаются многощетинковые черви главным образом в прибрежной полосе, но иногда на глубине до 8 000 м. В некоторых местах на 1 м<sup>2</sup> морского дна обитает до 90 тыс. многощетинковых червей. Их поедают ракообразные, рыбы, иглокожие, кишечнорастворимые, птицы. Поэтому некоторых многощетинковых червей специально развели в Каспийском море в качестве корма для рыб.

Тело многощетинковых червей вытянутое, слегка сплющенное в спинно-брюшном направлении, либо цилиндрическое, от 2 мм до 3 м. Как у всех кольчатых червей, тело многощетинковых состоит из сегментов, число которых у разных видов колеблется от 5 до 800. Кроме множества туловищных сегментов имеется головной отдел и анальная лопасть.

На голове у этих червей расположены пара **щупиков**, пара **щупалец** и **усики**. Это органы осязания и химического чувства (рис. 63, А).

По бокам каждого сегмента тела заметны кожно-мышечные выросты — органы движения, которые называют **параподиями** (от греч. *пара* — «возле» и *подион* — «ножка») (рис. 63, Б). Параподии имеют в себе своеобразную арматуру — пучки щетинок, способствующие жесткости органов движения. Червь загребает параподиями спереди назад, цепляясь за неровности субстрата, и таким образом ползет вперед.

У сидячих форм червей происходит частичная редукция (сокращение) параподий: нередко они сохраняются только в передней части тела.

Тело многощетинковых червей покрыто однослойным эпителием. У сидячих форм червей выделения эпителия могут затвердевать, образуя вокруг тела плотный защитный чехол. Кожно-мышечный мешок состоит из тонкой кути-

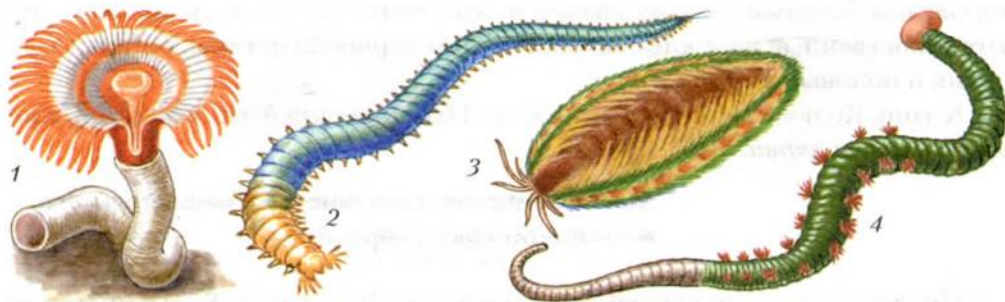
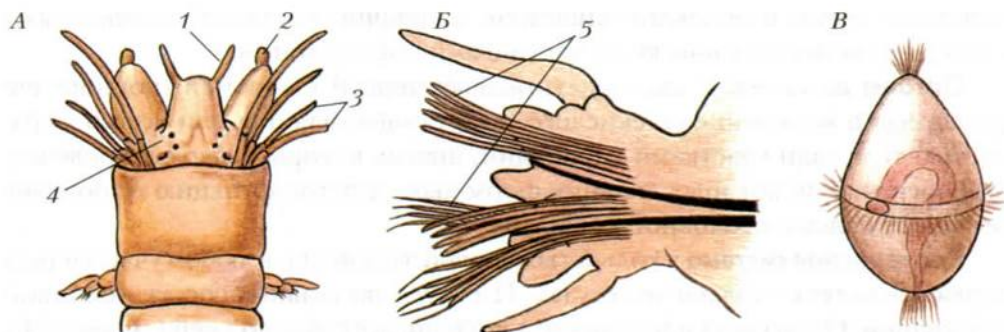


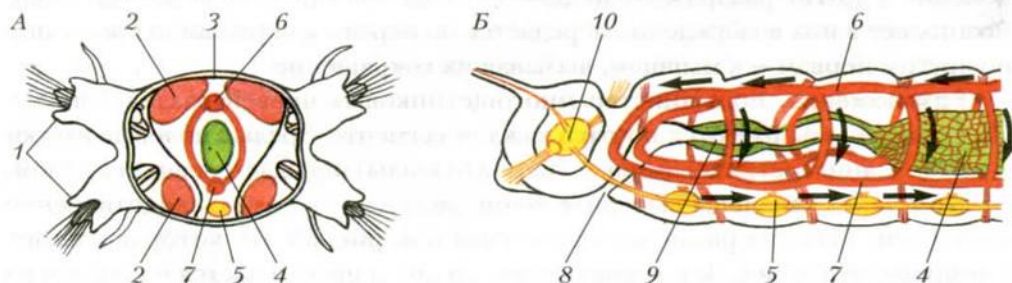
Рис. 62. Разнообразные многощетинковые кольчатые черви: 1 — «сидячий» морской червь; 2 — нереис; 3 — морская мышь; 4 — пескожил



**Рис. 63.** Нереис: *A* — головной отдел; *Б* — параподия (поперечный разрез); *В* — личинка; 1 — щупальце; 2 — щупик; 3 — усики; 4 — глаз; 5 — щетинки

кулы, кожного эпителия и мышц (рис. 64, *A*). Под кожным эпителием расположены два слоя мышц: поперечные, или кольцевые, и продольные. Под слоем мышц имеется однослойный внутренний эпителий, который изнутри выстилает вторичную полость тела и образует перегородки между сегментами.

**Пищеварительная система** начинается ртом, который находится на брюшной стороне головной лопасти. В следующем за ртом отделе, мускулистой глотке, у многих хищных червей имеются *хитиновые зубы*, служащие для схватывания добычи. За глоткой следует пищевод и желудок. Кишечник состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишки (рис. 64, *Б*). Средняя кишка имеет вид прямой трубки. В ней происходит переваривание и всасывание питательных веществ. В задней кишке формируются фекальные массы. Анальное отверстие располагается на анальной лопасти. Бродячие многоще-



**Рис. 64.** Поперечный (*A*) и продольный (*Б*) разрезы через тело нереиса (стрелками показано движение крови по сосудам): 1 — параподии; 2 — продольные мышцы; 3 — кольцевые мышцы; 4 — кишка; 5 — брюшная нервная цепочка; 6 — спинной кровеносный сосуд; 7 — брюшной кровеносный сосуд; 8 — ротовое отверстие; 9 — глотка; 10 — мозг



тинковые черви в основном хищники, а сидячие питаются взвешенными в воде мелкими органическими частичками и планктоном.

**Органы дыхания.** У многощетинковых червей газообмен (поглощение кислорода и выделение углекислого газа) осуществляется или всей поверхностью тела, или участками параподий, внутрь которых заходят кровеносные сосуды. У некоторых сидячих форм дыхательную функцию выполняет венчик щупалец на головной лопасти.

**Кровеносная система** у кольчатых червей замкнутая: в любом участке тела червя кровь течет только по сосудам. Имеются два главных сосуда — спинной и брюшной. Один сосуд проходит над кишкой, другой — под ней (см. рис. 64). Соединяются они между собой многочисленными полукольцевыми сосудами. *Сердца* нет, а движение крови обеспечивается сокращениями стенок спинного сосуда, в котором кровь идет сзади наперед, в брюшном — спереди назад.

**Выделительная система** представлена *парными трубочками*, расположенными в каждом сегменте тела. Каждая трубочка начинается широкой воронкой, обращенной в полость тела. Края воронки усажены мерцательными ресничками. Противоположный конец трубочки открывается наружу на боковой стороне тела. С помощью системы выделительных трубочек продукты жизнедеятельности, которые накапливаются в целомической жидкости, выводятся вовне.

**Нервная система** состоит из парных надглоточных, или мозговых, узлов (ганглиев), соединенных тяжами в окологлоточное кольцо, парной брюшной нервной цепочки и нервов, отходящих от них.

**Органы чувств** наиболее развиты у бродячих многощетинковых червей. Многие из них имеют глаза. Органы осязания и химического чувства расположены на антеннах, усиках и параподиях. Есть органы равновесия. Прикосновение и другие раздражители действуют на чувствительные клетки кожи. Возникшее в них возбуждение передается по нервам к нервным узлам, от них по другим нервам — к мышцам, вызывая их сокращение.

**Размножение.** Большинство многощетинковых червей раздельнополы. Половые железы имеются почти в каждом сегменте. Зрелые половые клетки (у самок — яйцеклетки, у самцов — сперматозоиды) попадают сначала в целом, а потом через каналы выделительной системы — в воду. Оплодотворение *наружное*. Из яйца развивается личинка (см. рис. 63, *В*), которая плавает с помощью ресничек. Затем она оседает на дно и превращается во взрослого червя. Некоторые виды размножаются *бесполым путем*. У одних видов червь делится поперек, и каждая половина восстанавливает недостающую часть. У других дочерние особи не расходятся, и в результате образуется цепочка, включающая до 30 особей, но потом она распадается.

У кольчатых червей впервые в эволюции появляется вторичная полость тела (целом). Она заполнена жидкостью, которая служит гидроскелетом и обеспечивает работу систем органов. Это первые животные, у которых возникли кровеносная система, сегментированное тело, парные органы движения — прообраз будущих конечностей.



Тип Кольчатые черви, Многощетинковые черви, вторичная полость тела (целом), сегменты, гидроскелет, щупальца, усики, пароподии.



1. Какие системы органов впервые появляются у кольчатых червей?
2. Каково строение кожно-мускульного мешка кольчатого червя? Каково его значение?
3. Что такое вторичная полость тела и чем она отличается от первичной? Каковы ее функции?
4. Как передвигаются кольчатые черви?
5. Опишите строение кровеносной и нервной систем кольчатого червя.
6. Сравните, какие органы чувств развиты у свободноживущих кольчатых червей и паразитических круглых.

## § 19

### Тип Кольчатые черви (Annelida)

#### Класс Малощетинковые черви (Oligochaeta)

От многощетинковых червей произошли *малощетинковые черви*. Малощетинковые черви объединяют 4000–5000 видов. Длина их тела колеблется от 0,5 мм до 3 м. Все членики тела у них одинаковые. Нет пароподий, на каждом членике имеется по четыре пары щетинок. У половозрелых особей в передней трети тела появляется утолщение — железистый **поясок**.

**Места обитания и внешнее строение.** Большинство малощетинковых червей живет в почве (например, дождевые черви). Некоторые населяют пресные (рис. 65) и солоноватые водоемы. Малощетинковые черви питаются органическими частицами, но среди них есть хищники и паразиты.

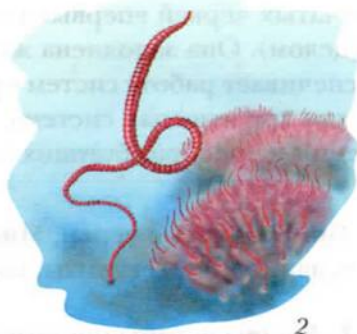


Малощетинковые черви, в частности дождевые черви, играют огромную роль в почвообразовании. Они перемешивают почву, снижают ее кислотность, повышают плодородие. Водные малощетинковые черви способствуют самоочищению загрязненных водоемов и служат пищей для рыб.





1



2

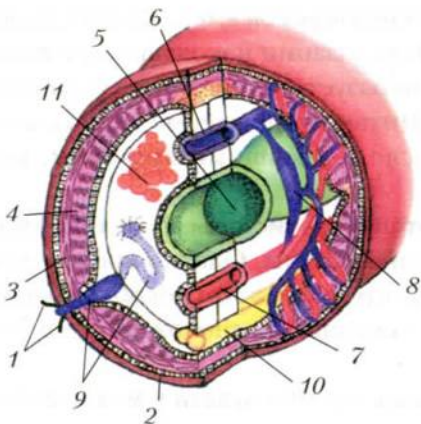
Рис. 65. Представители малощетинковых червей: 1 — дождевой червь; 2 — трубочник

Строение тела многощетинковых и малощетинковых червей во многом сходно: тело состоит из сегментов — колец. Число сегментов у различных видов малощетинковых червей составляет от 5–7 до 600. В отличие от многощетинковых у малощетинковых червей отсутствуют параподии и усики, сохранились маленькие щетинки, торчащие из стенки тела. На каждом сегменте две пары спинных и две пары брюшных щетинок. Они представляют собой остатки опорных элементов исчезнувших параподий, которые были у их предков. Щетинки настолько малы, что, например, у дождевых червей их можно обнаружить только на ощупь, проведя пальцем от задней части тела червя к передней. Небольшое число щетинок на теле этих червей и дало название всему классу — Малощетинковые. Щетинки служат этим червям при движении в почве: загнутые спереди назад, они помогают червю удерживаться в норке и быстро продвигаться вперед.

У малощетинковых червей, как и у многощетинковых, имеется головной отдел, где находится рот, на заднем конце тела — анальная лопасть. Кожный эпителий богат железистыми клетками, что связано с необходимостью постоянного смазывания кожи при передвижении в почве.

Внутреннее строение малощетинковых червей можно рассмотреть на примере *дождевого червя*.

**Мускулатура и движение.** Под каждым эпителием расположена развитая **мускулатура**, состоящая из кольцевых и продольных мышц (рис. 66). При попеременном сокращении этих мышц тело червя может сокращаться и удлиняться, что обеспечивает движение червя. Дождевой червь может заглатывать частицы почвы, пропуская их через кишечник, как бы проедавая себе ход, и усваивая при этом питательные частицы, содержащиеся в почве.



**Рис. 66.** Поперечный разрез через тело дождевого червя:  
 1 – щетинки; 2 – эпителий;  
 3 – кольцевые мышцы;  
 4 – продольные мышцы; 5 – кишка;  
 6 – спинной кровеносный сосуд;  
 7 – брюшной кровеносный сосуд;  
 8 – кольцевой кровеносный сосуд;  
 9 – органы выделения;  
 10 – брюшная нервная цепочка;  
 11 – яичник

## 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:** сосуд с дождевыми червями (на влажной пористой бумаге), бумажная салфетка, фильтровальная бумага, лупа, стекло (примерно  $10 \times 10$  см), лист плотной бумаги, пинцет, кусочек лука.

### Ход работы

1. Поместите дождевого червя на стекло. Рассмотрите спинную и брюшную стороны, переднюю и заднюю части, их отличие.
2. Рассмотрите с помощью лупы щетинки на брюшной стороне дождевого червя. Понаблюдайте, как он ползает по бумаге, и прислушайтесь, есть ли шуршание 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 червем назовите характерные внешние признаки класса Малощетинковые черви.

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



В пищевод впадают протоки **известковых желез**. Вещества, выделяемые этими железами, служат для нейтрализации находящихся в почве кислот. Спинная стенка средней кишки образует выпячивание, увеличивающее всасывательную поверхность кишки. Питаются дождевые черви гниющими растительными остатками, в том числе и опавшими листьями, которые затаскивают в свои норки.

**Кровеносная, нервная и выделительная системы** у малощетинковых и многощетинковых червей по строению сходны. Однако кровеносная система дождевых червей отличается тем, что содержит способные к сокращению мускульные кольцевые сосуды — «сердца», расположенные в 7–13 сегментах.

В связи с подземным образом жизни органы чувств у малощетинковых червей развиты слабо. Органы осязания — чувствительные клетки, расположенные в коже, здесь же имеются клетки, воспринимающие свет.

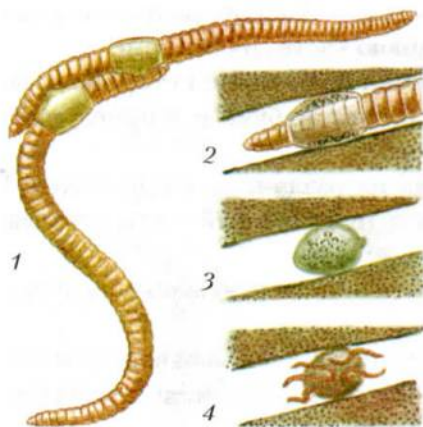
**Дыхание.** Газообмен у малощетинковых червей осуществляется всей поверхностью тела. После сильного, проливного дождя, когда вода заливает норки червей и доступ воздуха в почву затруднен, дождевые черви вылезают на поверхность почвы.

**Размножение.** В отличие от многощетинковых червей малощетинковые — *гермафродиты*. Половая система их расположена в нескольких сегментах передней части тела. Семенники лежат впереди яичников.

**Оплодотворение** у малощетинковых червей **перекрестное** (рис. 67, 1). При спаривании сперматозоиды каждого из двух червей переносятся в семяприемники (особые полости) другого.



На передней части тела червя хорошо заметно вздутие — **поясок**. Железистыми клетками поясков выделяется слизь, которая, подсыхая, образует муфту. В нее сначала откладываются яйца, а затем из семяприемников поступают сперматозоиды. Оплодотворение яиц происходит в муфте. После оплодотворения муфта соскальзывает с тела червя, уплотняется и превращается в яйцевой кокон, в котором происходит развитие яиц. По окончании развития из яиц выходят маленькие черви.



**Рис. 67.** Спаривание (1) дождевых червей и образование кокона (2–4)

### 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:** готовый препарат дождевого червя, микроскоп.

#### Ход работы

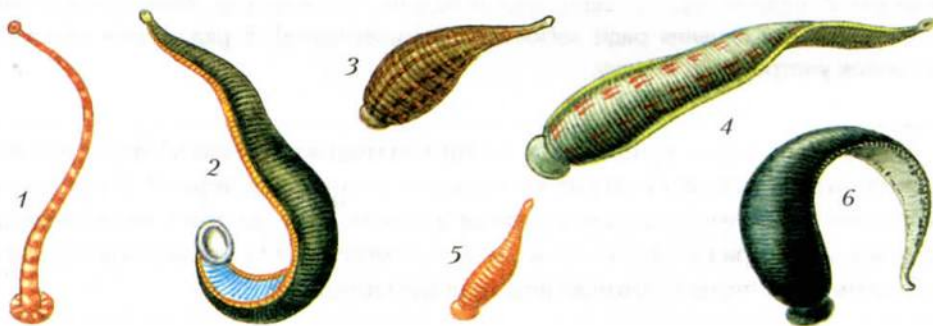
1. Поместите препарат дождевого червя на предметный столик микроскопа и рассмотрите при малом увеличении.
2. Пользуясь учебником, определите, какие органы червя вы различаете под микроскопом.
3. Зарисуйте увиденное под микроскопом, сделайте необходимые обозначения и надписи.
4. Отметьте признаки усложнения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



**Пиявки.** К типу кольчатых червей относится класс Пиявки (Hirudinea), в котором около 400 видов (рис. 68). Произшли они от малощетинковых кольчатых червей. Пиявки обитают в пресных водах, некоторые — в морях и влажной почве.

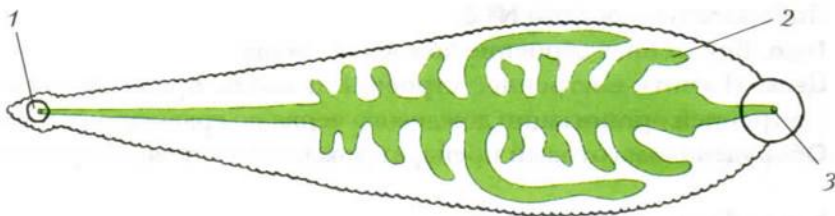
В тропиках имеются сухопутные виды. Передвигаются пиявки попеременным прикреплением присоски к субстрату, многие способны плавать. Длина тела представителей различных видов пиявок от нескольких миллиметров до 15 см.

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



**Рис. 68.** Различные виды пиявок: 1 — рыба; 2 — конская; 3 — улитковая; 4 — медицинская; 5 — двуглазая; 6 — ложноконская





**Рис. 69.** Схема строения пищеварительной системы пиявок: 1 — рот; 2 — карманы для запаса крови; 3 — анальное отверстие

Снаружи тело пиявки покрывает довольно плотная кутикула. Лежащий под ней эпителий богат слизистыми железами. Параподии, щетинки, щупальца и жабры у пиявок отсутствуют. На передних сегментах животных расположено несколько (одна — пять) пар глаз. Под эпителием располагаются кольцевые и очень сильные продольные мышцы. Они у пиявок составляют до 65,5 % всего объема тела.

Большинство пиявок эктопаразиты — питаются кровью животных, некоторые — хищники. Кровососущие пиявки в ротовой полости имеют острые хитиновые зубчики. Слюнные железы пиявок выделяют особое вещество — гирудин, которое препятствует свертыванию крови. Поэтому ранки, нанесенные пиявками, долго кровоточат. Благодаря гирудину кровь в желудке пиявки не свертывается в течение недель. В желудке имеются так называемые карманы для запаса высосанной крови (рис. 69). Поэтому промежутки времени между приемами пищи у пиявок могут быть очень велики — до нескольких недель.

Пиявки служат пищей для рыб, могут быть хозяевами паразитов. Некоторые кровососущие пиявки приносят большой вред рыбам, птицам, зверям, человеку. У нас в слабо-текучих и стоячих водоемах распространена большая ложноконская пиявка. Встречается на юге Западной Европы, Европейской России, в Закавказье. Медицинскую пиявку используют для лечения ряда заболеваний (гипертонии). В ряде стран некоторые виды пиявок употребляют в пищу.

Кольчатые черви произошли от примитивных (низших) червей с нерасчлененным телом, похожих на плоских ресничных червей. В процессе эволюции у них появилась вторичная полость тела (целом), кровеносная система, а тело разделилось на кольца (сегменты). От примитивных многощетинковых червей произошли малощетинковые.



Малощетинковые черви, поясок, мускулатура, известковые железы, пищевод, желудок, перекрестное оплодотворение.



1. В какой среде обитают малощетинковые черви? Приведите примеры.
2. Как приспособлен к жизни в почве дождевой червь?
3. В чем особенности строения пищеварительной системы дождевого червя?
4. Охарактеризуйте роль дождевого червя в процессах почвообразования.

## Итоговая проверка знаний по теме

---

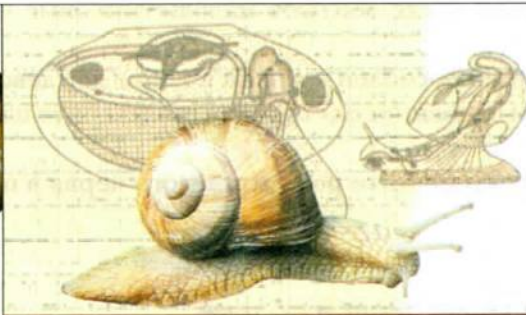
### Проверьте себя

1. Назовите основные группы, включаемые в тип Плоские черви, и их характерные отличительные признаки на примере представителей каждой группы.
2. Какой образ жизни ведут представители различных групп плоских червей? Как связаны особенности строения червей с образом жизни и средой их обитания?
3. На примере особенностей строения плоских, круглых и кольчатых червей перечислите признаки усложнения организации животных.
4. Какие заболевания вызывают паразитические плоские черви? В чем заключается их профилактика?
5. Какие особенности строения и образа жизни характерны для представителей типа Круглые черви?
6. Почему кольчатые черви получили такое название? Что характерно для строения каждого сегмента?
7. На основании каких признаков кольчатые черви относятся к более сложноорганизованным животным, чем ранее изученные?

### Какие утверждения верны?

1. В сравнении с кишечноротовыми плоские черви имеют более сложное внутреннее строение.
2. У белой планарии паренхима заполняет пространство между кожно-мускульным мешком и внутренностями организма.
3. У кольчатых червей впервые появляется целом.
4. Кровеносная система дождевого червя имеет мускульные кольцевые сосуды.
5. Малощетинковые черви раздельнополые.





## Глава 6

## Тип Моллюски (Mollusca)

Тип *Моллюски*, или *Мягкотелые* (беззубки, прудовики, слизни, устрицы и др.), — большая группа несегментированных вторичнополостных животных, тело которых состоит из *головы*, *туловища* и *ноги*. Туловище образует кожную складку — *мантию*. Она выделяет вещества, из которых формируется *раковина*. Между туловищем и мантией находится *мантийная полость*. К типу моллюсков принадлежит около 130 тыс. видов.

### § 20

### Общая характеристика типа

**Среда обитания и внешнее строение.** Большинство моллюсков обитает в морях, сравнительно небольшое число — в солоноватых и пресных водах, еще меньше — на суше. Многие водные моллюски ведут донный образ жизни.

Часть моллюсков — двусторонне-симметричные животные. Однако у брюхоногих моллюсков появилась закрученная раковина, и их тело вторично стало *асимметричным*.

Для моллюсков характерна твердая минеральная **раковина**, прикрывающая тело животного со спинной стороны. Раковина состоит из кристалликов углекислого кальция. Сверху она обычно покрыта рогоподобным органическим веществом, а изнутри выстлана твердым блестящим известковым слоем — **перламутром**. Раковина может быть цельной, двустворчатой или состоящей из нескольких пластинок (у морских моллюсков хитонов). У медленно передвигающихся и неподвижных моллюсков раковина сильно развита. Однако у некоторых моллюсков она редуцирована (недоразвита) или отсутствует вовсе. Это происходит, когда моллюск живет в та-

ких местах, куда хищникам трудно добраться (например, когда он глубоко зарывается в песок морского дна или сверлит ходы в стволах попавших в море деревьев). Утратили раковину слизи и моллюски, которые хорошо плавают.

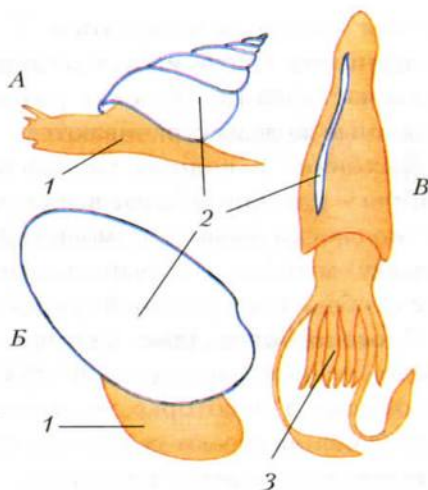
Тело моллюсков состоит из туловища, головы и ноги (рис. 70). *Голова* имеется почти у всех моллюсков. На ней расположены ротовое отверстие, щупальца и глаза. *Нога* — мускулистый непарный вырост тела. Располагается она на брюшной стороне и служит для ползания.

У двустворчатых моллюсков из-за сидячего образа жизни голова отсутствует, нога редуцирована. У некоторых видов нога превратилась в орган плавания (например, у головоногих моллюсков).

**Внутреннее строение.** Туловище моллюсков окружено кожной складкой — *мантией*. Пространство между стенками туловища и мантией называется *мантийной полостью*. Туда открываются отверстия органов выделения, половых органов и анальное отверстие. В ней расположены органы дыхания — жабры. Вторичная полость тела (целом) хорошо выражена в зародышевом состоянии, а у взрослых животных сохраняется в виде околосердечной сумки и полости половой железы. Промежутки между органами заполнены соединительной тканью.

**Пищеварение.** Ротовое отверстие ведет в глотку. В глотке у многих видов имеется *тёрка* (радула) — особый аппарат в виде ленты, лежащий на выступе дна ротовой полости. На этой ленте находятся зубчики. При помощи тёрки растительноядные моллюски соскабливают пищу с растений, а хищные (у которых зубцы тёрки бывают крупнее) схватывают добычу. В ротовую полость у некоторых хищных моллюсков открываются *слиенные железы*. Секрет (выделяемое вещество) слюнных желез содержит яд.

Глотка переходит в пищевод, далее следует желудок, в который открываются протоки *печени*. Секрет печени растворяет углеводы, в печени также происходит всасывание пищи. Желудок переходит в кишку, заканчива-



**Рис. 70.** Разнообразные моллюски:  
А — брюхоногий; Б — двустворчатый;  
В — головоногий; 1 — нога; 2 — раковина;  
3 — щупальца



яющуюся анальным отверстием. У двустворчатых моллюсков, питающихся взвешенными в воде микроскопическими водорослями, мелкими органическими частичками, строение ротового аппарата упрощается: глотка, тёрка и слюнные железы утрачиваются.

**Дыхание.** У водных моллюсков органами дыхания служат парные *жабры* — плоские кожные выросты, лежащие в мантийной полости. Наземные моллюски дышат с помощью *легкого*. Оно представляет собой карман (складку) мантии, который заполнен воздухом и через дыхательное отверстие сообщается с внешней средой.

**Кровеносная система.** *Сердце* моллюсков состоит, как правило, из трех отделов (одного желудочка и двух предсердий). Кровеносная система *незамкнутая*. У некоторых моллюсков в крови находится марганец или медь. Их соединения играют ту же роль, что и железо в крови у высших животных, — обеспечивают перенос кислорода.

**Органы выделения** представлены парными *почками*, которые одним концом сообщаются с полостью окологердечной сумки, которая окружает сердце, а другим открываются в мантийную полость. *Окологердечная сумка* — это остатки целома. Поэтому можно говорить о сходстве выделительных систем моллюсков и кольчатых.

**Нервная система.** Центральная нервная система состоит из нескольких пар ганглиев (узлов), соединенных нервными стволами, от которых на периферию отходят нервы.

**Органы чувств.** У моллюсков хорошо развиты органы осязания, химического чувства и равновесия. У подвижных моллюсков имеются органы зрения. Особенно хорошо развиты глаза у быстро плавающих головоногих моллюсков.

**Размножение.** Большинство моллюсков раздельнополы. Однако есть и гермафродиты, у которых происходит перекрестное оплодотворение. Оплодотворение у моллюсков бывает наружное (например, у *устрицы* и *беззубки*) и внутреннее (у *виноградной улитки*).

Из оплодотворенного яйца развивается или личинка, ведущая планктонный образ жизни (так называемый *парусник*), или сформировавшийся маленький моллюск.



**Значение.** Представители некоторых классов моллюсков играют важную роль во многих природных биоценозах. Водные моллюски часто бывают самой многочисленной группой в донных экосистемах. Фильтрационный способ питания двустворчатых моллюсков приводит к тому, что многие из них осаждают минеральные и органические частицы, обеспечивая очистку воды. Моллюсками питаются рыбы, птицы и звери.

Моллюски служат пищей людям и являются традиционными объектами промысла и разведения (устрицы, гребешки, мидии, сердцевидки, кальмары, ахатины, виноградная улитка). В раковинах морских моллюсков жемчужниц образуется очень красивый жемчуг. Раковины каури аборигены использовали в качестве монет. По раковинам ископаемых моллюсков геологи могут установить возраст осадочных пород.

Некоторые морские двусторчатые моллюски сверлят древесину и камни, многие прирастают к подводной части судов, нанося большой вред им и гидротехническим сооружениям. Ряд видов служит промежуточными хозяевами многих паразитов человека и домашних животных.

**Происхождение.** Существует несколько точек зрения на происхождение моллюсков. Одни зоологи считают, что предками моллюсков были плоские черви. Другие предполагают, что моллюски произошли от кольчатых червей. Третьи думают, что моллюски берут начало от предков, общих с кольчатыми червями. Данные эмбриологии указывают на родство моллюсков с кольчатыми червями.

Типичная личинка моллюсков (парусник) очень похожа на личинку кольчатых червей, несущую большие лопасти, усаженные ресничками. Личинка ведет планктонный образ жизни, потом оседает на дно и принимает облик типичного брюхоногого моллюска.

Моллюски — несегментированные двусторонне-симметричные мягкотелые животные (у брюхоногих тело асимметричное), имеющие раковину, мантийную полость, редуцированный целом, незамкнутую кровеносную систему. Видимо, они произошли от общих с кольчатыми червями предков, у которых была слабо развита вторичная полость тела, имелись ресничные покровы и еще не было расчленения тела на сегменты.



Тип Моллюски, раковина, перламутр, нога, мантия, мантийная полость, тёрка, печень, жабры, легкое, слюнные железы, сердце, околосердечная сумка, почки, парусник.



1. Назовите основные способы передвижения моллюсков.
2. Назовите основные черты сходства и различия внешнего и внутреннего строения моллюсков и кольчатых червей.
3. Какими чертами обладают быстроплавающие моллюски?
4. В чем выражается влияние малоподвижного образа жизни на организацию моллюсков?
5. Какова роль моллюсков в природе и в жизни человека? Приведите примеры.



*Брюхоногие моллюски* (их еще называют улитками) — самая многочисленная и разнообразная группа моллюсков. Она насчитывает около 90 тыс. видов (рис. 71), живущих в морях, пресных водоемах, на суше. Большинство их имеет цельную раковину.

**Среда обитания.** В озерах, прудах и речных заводях нашей страны живет один из представителей этого класса — *большой прудовик* размером около 5 см. В лесной подстилке, на сырых лугах, в садах и огородах встречается другой вид — *голый слизень*. Длина его тела достигает 12 см.

**Внешнее строение.** У прудовика хорошо различимы все три части тела: голова, нога и мешковидное туловище. Сверху туловище моллюска покрыто мантией. У голого слизня тело вытянутое, а туловище и мантия небольшие.

У прудовика имеется спиральная, закрученная в 4–5 оборотов раковина, защищающая тело животного. Раковина состоит из извести, а сверху покрыта рогоподобным органическим веществом. В связи со спиральной формой раковины тело прудовика асимметрично, так как в раковине оно также завито в спираль. Раковина соединена с телом мощным мускулом, сокращение которого втягивает улитку внутрь раковины. У голого слизня раковина в процессе эволюции редуцировалась (исчезла).

Нога у прудовика и слизня хорошо развита, мускулистая, обладает широкой подошвой. Передвигаются эти животные медленно скользя по растениям или грунту за счет волнообразного сокращения мышц ноги. Обильная слизь, выделяемая кожными железами ноги, облегчает плавное скольжение.



**Рис. 71.** Разнообразие брюхоногих моллюсков: 1 — катушка; 2 — прудовик; 3 — виноградная улитка; 4, 5 — слизни

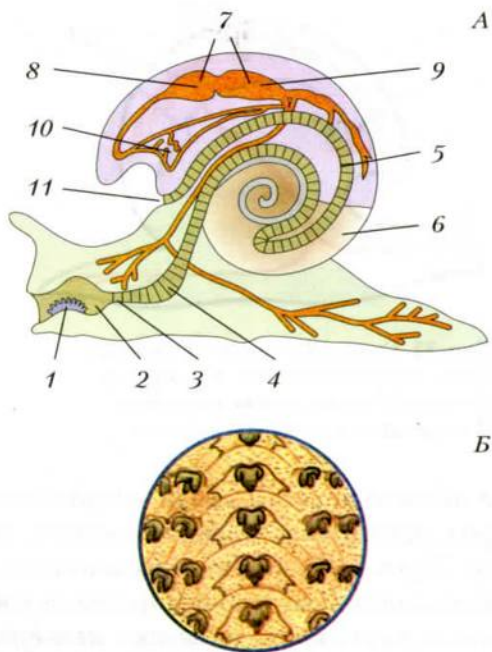
У водных брюхоногих, которые плавают в толще воды, нога превращается в плавники и лопасти. Среди этих моллюсков встречаются шагающие и прыгающие особи.

**Пищеварительная система.** Во рту, на особом подвижном выросте, напоминающем язык, имеется тёрка с роговыми зубчиками (рис. 72). При их помощи прудовик и слизень соскабливают пищу: прудовик — мягкие части растений и налет из микроскопических водорослей на подводных предметах, а слизень — листья, стебли, ягоды различных наземных растений и грибы. В глотке имеются слюнные железы, секретом которых обрабатывается пища. Из глотки пища через пищевод поступает в желудок. В него впадают протоки печени. Желудок переходит в кишку, делающую несколько петель и заканчивающуюся анальным отверстием на переднем конце туловища над головой (у прудовика) или на правой стороне тела (у слизня).

**Дыхательная система.** У наземных и некоторых пресноводных моллюсков жабры заменяются органом воздушного дыхания — *легким*. Свободный край мантии срастается со стенкой тела, и остается небольшое ведущее в мантийную полость дыхательное отверстие. В мантии развиваются многочисленные кровеносные сосуды, и мантийная полость становится легочной полостью. Так формируется легкое. В нем происходит газообмен — насыщение крови кислородом и освобождение ее от углекислого газа.

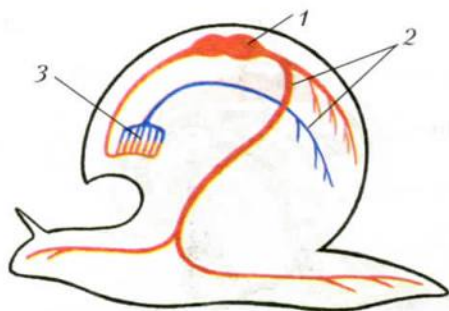
Для дыхания живущий в воде прудовик вынужден периодически подниматься на поверхность водоема и через дыхательное отверстие менять воздух в легочной полости.

Большинство водных брюхоногих дышит перистыми *жабрами*. В связи с асимметрией тела происходит недоразвитие органов правой стороны тела.



**Рис. 72.** Внутреннее строение прудовика: А — общий вид: 1 — язык с тёркой; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — кишечник; 6 — печень; 7 — сердце; 8 — предсердие; 9 — желудок; 10 — легкое; 11 — анальное отверстие; Б — тёрка (сильно увеличена)





**Рис. 73.** Схема кровеносной системы брюхоногого моллюска: 1 — сердце; 2 — кровеносные сосуды в органах; 3 — кровеносные сосуды в легком

Поэтому у большинства брюхоногих моллюсков правая жабра исчезает и остается только левая.

**Кровеносная система.** У прудовика и слизня имеется сердце, состоящее из двух отделов — **предсердия** и **желудочка**, и кровеносных сосудов (рис. 73). Кровеносная система у брюхоногих моллюсков *незамкнутая*: кровь течет не только по сосудам, но и в полостях между органами. От сердца отходит крупный сосуд — **аорта**. Она разветвляется на **артерии**. Затем кровь попадает

в мелкие полости среди соединительной ткани. Там кровь отдает кислород, насыщается углекислым газом, поступает в **вены** и по ним идет к легкому. Здесь вены ветвятся на многочисленные мелкие сосуды — **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. Оно сокращается 20–40 раз в минуту.

**Выделительная система.** В связи с асимметрией тела у прудовика и слизня сохраняется только левая почка. Одним концом она через широкую реснитчатую воронку сообщается с околосоердечной сумкой (остатком целома), где накапливаются продукты жизнедеятельности, а другим — открывается в мантийную полость сбоку от анального отверстия.

**Нервная система** моллюсков разбросанно-узлового типа. Состоит из пяти пар нервных узлов (ганглиев), соединенных между собой нервными пере-myчками, и многочисленных нервов. В связи с закручиванием тела брюхоногих нервные пере-myчки между некоторыми узлами образуют перекрест.

**Органы чувств.** На голове и у прудовика, и у слизня расположены органы осязания — щупальца, осязательные клетки есть и в коже. У прудовика одна пара щупалец, у слизня — две. Имеются глаза. У прудовика они находятся у основания щупалец, а у слизня — на вершинах второй пары щупалец. Вторая пара щупалец является органом обоняния. У брюхоногих есть и органы равновесия.

**Размножение.** Оплодотворение у прудовика и слизня внутреннее. Оба этих животных — гермафродиты. В единственной половой железе образуются и сперматозоиды, и яйцеклетки.

Оплодотворение у этих моллюсков перекрестное: каждая из спаривающихся особей играет роль и самца, и самки, поэтому происходит обмен наследственным (генетическим) материалом разных особей. Из отложенных оплодотворенных яиц (рис. 74) развиваются маленькие моллюски, похожие на взрослых животных.

**Развитие.** Из яиц у морских брюхоногих моллюсков развивается личинка (парусник). Она ведет планктонный образ жизни, потом оседает на дно и принимает облик типичного брюхоногого моллюска.

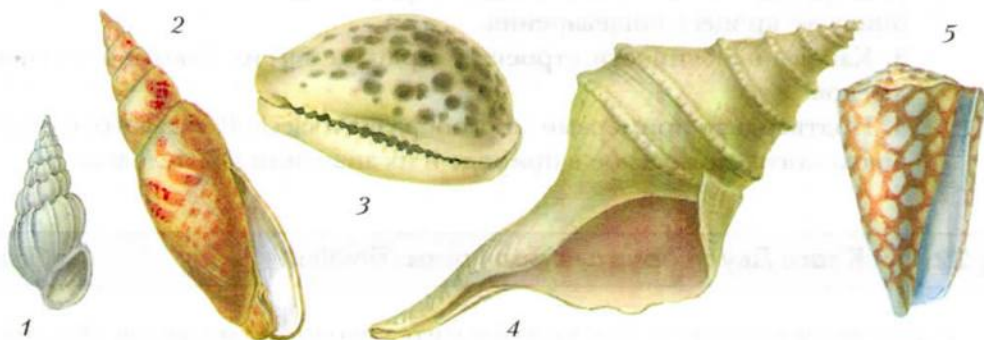
**Роль в природе и значение для человека.** Прудовик, слизень, виноградная улитка поедают растения, часто нанося значительный ущерб культурным посадкам. Брюхоногими моллюсками питаются многие позвоночные животные — рыбы, амфибии, птицы. Многие брюхоногие моллюски — обитатели пресноводных водоемов, в том числе и прудовики, являются промежуточными хозяевами паразитических червей.



**Рис. 74.** Виноградная улитка, откладывающая яйца



Раковины брюхоногих моллюсков бывают разнообразной окраски и формы — от конической до спиральной и блюдцевидной (рис. 75). Они такие красивые, что изданы специальные цветные атласы моллюсков, как по видам бабочек и жуков. Обычно моллюск целиком может спрятаться в раковине. У многих брюхоногих



**Рис. 75.** Раковины брюхоногих моллюсков: 1 — эпитониум; 2 — митра; 3 — ципрея; 4 — колумбариум; 5 — конус



на ноге имеется крышечка, которой они прикрывают вход в раковину. Длина раковин моллюсков различных видов разная: от 0,5 мм до 70 см. В большинстве случаев закрученность раковины бывает по движению часовой стрелки, то есть вправо, если смотреть на раковину с заостренного конца. Очень редко встречаются раковины, закрученные влево.

Брюхоногие моллюски распространены по всему земному шару. Среди них встречаются и морские, и пресноводные, и наземные формы. Наиболее богаты видами прибрежные зоны субтропических морей и горные леса субтропиков и умеренных широт.

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

Брюхоногие моллюски — самый многочисленный класс моллюсков. Большинство обитает в морях, меньше их в пресной воде и на суше. Характерные черты: цельная раковина, нога с широкой подошвой, передвигаются медленно, скользя по субстрату. У наземных и некоторых пресноводных брюхоногих жабры заменяются легкими.



Брюхоногие моллюски, аорта, артерии, вены, капилляры, артериальная кровь, венозная кровь.

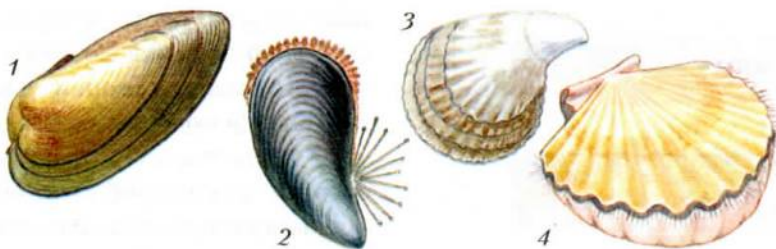


1. Назовите представителей класса Брюхоногие моллюски. Каковы отличительные особенности их внешнего строения и симметрии?
2. Перечислите способы питания брюхоногих моллюсков. Кратко опишите процесс пищеварения.
3. Каковы особенности строения сердца и легких брюхоногих моллюсков?
4. Подтвердите примерами многообразие класса. Расскажите о роли брюхоногих моллюсков в природе и их значении для человека.

## § 22

## Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)

К *Двустворчатым моллюскам* относится около 20 тыс. видов. Это донные малоподвижные животные. В реках и озерах живут *беззубка*, *перловица*. Хорошо известен морской моллюск *мидия*. Питаются двустворчатые



**Рис. 76.** Разнообразие двустворчатых моллюсков: 1 – перловица; 2 – мидия; 3 – устрица; 4 – гребешок

моллюски мелким планктоном и взвешенными в воде частицами, играя важнейшую роль в очистке воды.

**Внешнее строение.** Тело двустворчатых моллюсков продолговатое, двусторонне-симметричное, сплюснутое с боков. Головы нет (рис. 76). В теле различают туловище и у многих – ногу.

У беззубки нога имеет клиновидную форму и служит для передвижения в песке и иле. При этом моллюск выдвигает ногу вперед, затем расширяет ее, закрепляя в грунте, и подтягивает тело (рис. 77).

У мидии, ведущей неподвижный образ жизни, нога утратила двигательную функцию. Специальными железами мидия выделяет прочные белковые нити – **биссус** (от греч. *биссос* – «тонкая пряжа»), с помощью которых она прикрепляется к камням.

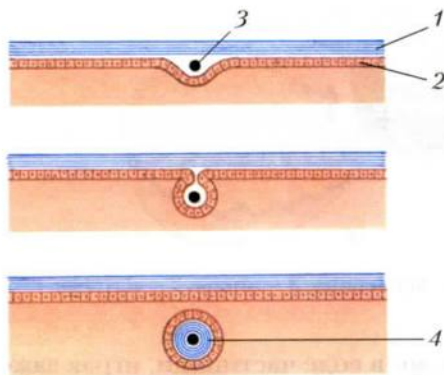
Тело двустворчатых покрыто мантией, которая свободно свешивается по бокам тела в виде двух больших складок. На заднем конце тела мантия часто срастается и образует две трубки – **сифоны**.

Наружная сторона мантийных складок формирует известковую раковину. У беззубки длина ее может достигать 10 см, у мидии – 20 см. Раковина состоит из двух симметричных створок, охватывающих тело с боков. Короткая поперечная лента эластичного вещества соединяет створки на спинной стороне. Створки замыкаются особыми **мускулами-замыкателями**. У беззубки



**Рис. 77.** Схема передвижения беззубки



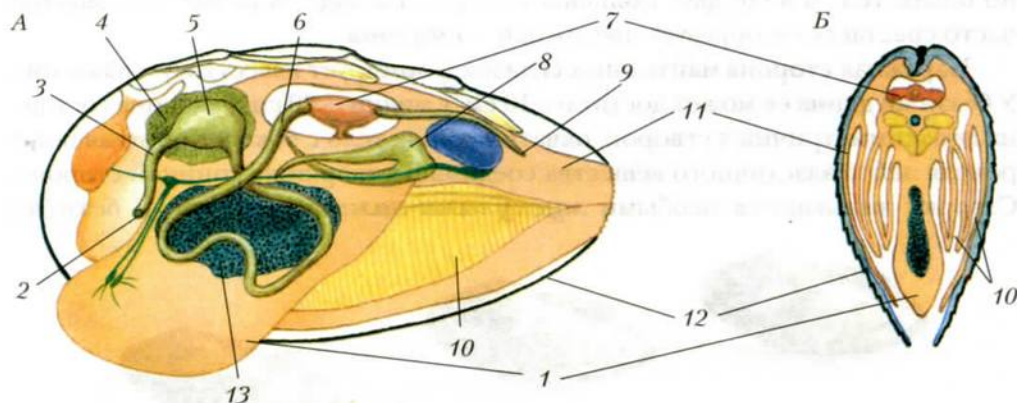


**Рис. 78.** Схема образования жемчужины:  
1 – раковина; 2 – мантия (наружный слой);  
3 – песчинка; 4 – жемчужина

между мантией и створкой раковины, обволакиваются слоями перламутра и превращаются в **жемчуг** (рис. 78).

**Пищеварительная система.** Редукция головы у двустворчатых моллюсков привела к исчезновению многих органов пищеварения, которые есть у брюхоногих: глотки, тёрки, челюстей, слюнных желез (рис. 79).

Рот, окруженный двумя парами лопастей, расположен на переднем конце тела, у основания ноги. Он ведет в короткий пищевод, который открывается в мешковидный желудок. Кишка спускается от желудка в основание



**Рис. 79.** Внутреннее строение беззубки при 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 – мантия; 12 – раковина; 13 – яичник

ноги, делает несколько изгибов и заканчивается на заднем конце тела анальным отверстием.

Двустворчатые моллюски относятся к **животным-фильтраторам**. Они питаются планктоном и взвешенными в воде мелкими органическими частичками. На жабрах этих моллюсков находятся многочисленные очень маленькие, постоянно колеблющиеся реснички. Их движение создает ток воды в мантийной полости: через вводной сифон вода засасывается в мантийную полость. С током воды приносятся мелкие пищевые частицы. Они осаждаются выделяемой слизью и направляются к ротовым лопастям. Ротовые лопасти освобождают пищу от несъедобных частиц. Съедобные частицы отправляются в рот, несъедобные — через выводной сифон наружу. Через него из организма выносятся и экскременты. Двустворчатые моллюски могут за небольшое время профильтровывать большой объем воды. Например, мидия фильтрует за час до 5 л воды.

**Органы дыхания.** У беззубки и мидии жабры пластинчатые. Они расположены под мантией с обеих сторон тела животного. Ток воды приносит (за счет работы ресничек) к жабрам обогащенную кислородом воду и выносит воду, богатую углекислым газом.

**Кровеносная система** у двустворчатых моллюсков *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 расположена густая сеть тончайших кровеносных сосудов (капилляров). Здесь кровь обогащается кислородом и по сосудам направляется к предсердиям. Сердце сокращается 3–20 раз в минуту.

**Выделительная система** состоит из двух почек. Почки имеют вид двух обширных трубчатых, сложенных вдвое мешочков, одна сторона которых сообщается с окологердечной сумкой (остаток ценома), а другая — с мантийной полостью. В нее выходят вредные продукты жизнедеятельности и через выводной сифон удаляются из организма.

**Нервная система.** Состоит из трех пар нервных узлов (нервных ганглиев) и многочисленных отходящих от них нервов. Ганглии соединены между собой нервными стволами. С перефирии сигналы по нервам передаются в ганглии, а из них — к мышцам.

**Органы чувств** развиты слабо в результате малоподвижного образа жизни двустворчатых моллюсков и редукции головы. Имеются органы равновесия. Органами осязания служат ротовые лопасти. Осязательные клетки



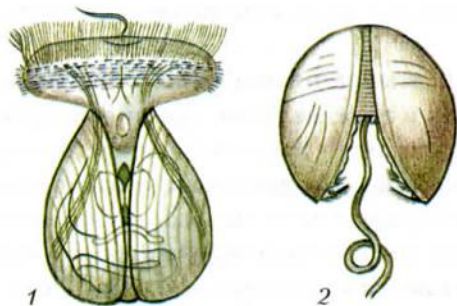


Рис. 80. Личинки: 1 — мидии; 2 — беззубки

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 жаберных пластинок находятся органы химического чувства. У некоторых моллюсков по краю мантии располагаются глаза. У очень подвижных *гребешков* их свыше 100.

**Размножение.** Беззубка и мидия — *раздельнополые животные*. Сперматозоиды, образующиеся в семенниках самцов, через сифон попадают в воду и проникают в мантийную полость самок, где и происходит оплодотворение яйцеклеток. Успешное оплодотворение возможно только при большом скоплении моллюсков.

У мидии из яйца выходит маленькая личинка (рис. 80). Через некоторое время она превращается в другую личинку, называемую парусником. Парусник некоторое время плавает в толще воды, затем оседает на камень, скалу, другие твердые предметы и постепенно превращается в молодого моллюска.

Личинки беззубки имеют на раковинке зубчики и клейкие нити, с помощью которых они прикрепляются к жабрам и коже проплывающих мимо рыб. В месте прикрепления личинки 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.

Двустворчатые моллюски играют огромную роль в водных биоценозах, отфильтровывая воду. Беззубками питаются некоторые водные животные.



К двустворчатым моллюскам принадлежат животные различных размеров — длиной от нескольких миллиметров до 1,5 м. А масса самого крупного двустворчатого моллюска — *тридакны* — может превышать 250 кг.

Двустворчатые моллюски широко распространены в Мировом океане. Особенно много их в прибрежных мелководных участках теплых морей. Около 20 % всех известных видов двустворчатых моллюсков населяют пресные воды, на суше они не встречаются. Двустворчатых моллюсков, например устриц, мидий, морских гребешков, сердцевидок, люди издавна употребляют в пищу. Некоторые из этих моллюсков, а также жемчужницы образуют перламутр и жемчуг. Их не только добывают с морского дна, но и специально выращивают на морских фермах, помещая между створкой раковины и мантией песчинку.

## 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:** пинцет, раковины моллюсков: морской гребешок, мидия, перловица, беззубка, роговая катушка, большой прудовик и др.

### 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 морях. Они являются очистителями-фильтраторами воды. Их тело заключено в двустворчатую раковину. Головы нет. Человек употребляет этих моллюсков в пищу, добывает из них жемчуг и перламутр.



Двустворчатые моллюски, биссус, сифоны, мускулы-замыкатели, замок, жемчуг, животные-фильтраторы.



1. Назовите представителей двустворчатых моллюсков, используя рисунок 76 (с. 103). Каковы отличительные признаки их внешнего строения?



2. Из каких слоев состоит раковина моллюсков? Какими веществами они образованы?
3. Каковы особенности внутреннего строения и процессов жизнедеятельности двустворчатых моллюсков? Поясните на примере беззубки и мидии.
4. Охарактеризуйте значение двустворчатых моллюсков в природе и жизни человека.

## § 23

## Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda)

Головоногих, наиболее высокоорганизованных моллюсков, около 650 видов размером от 1 см до 5 м (и даже до 13 м — такова длина тела гигантского кальмара). Обитают они в морях и океанах, как в толще воды, так и на дне. В эту группу моллюсков входят *осьминоги*, *кальмары* и *каракатицы* (рис. 81).

Головоногими этих моллюсков называют потому, что их нога превратилась в щупальца, которые венчиком расположены на голове, вокруг ротового отверстия.

**Внешнее строение.** Тело у головоногих моллюсков двусторонне-симметричное. Оно обычно разделено перехватом на туловище и крупную голову, а нога



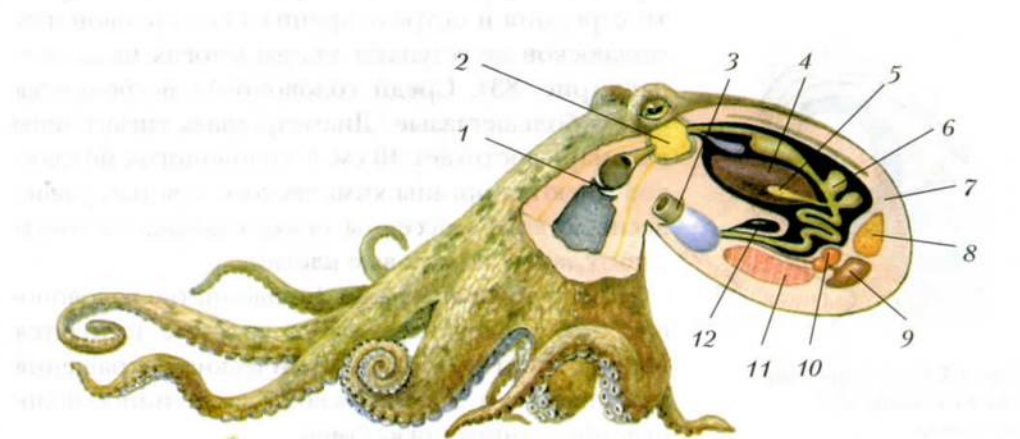
Рис. 81. Разнообразие головоногих моллюсков: 1 — осьминог; 2 — наutilus; 3 — кальмар; 4 — каракатица; 5 — аргонавт

видоизменена в расположенную на брюшной стороне **воронку** — мускулистую коническую трубку (сифон) и длинные мускулистые щупальца, расположенные вокруг рта (рис. 82). У осьминогов восемь щупалец, у каракатиц и кальмаров — десять. Внутренняя сторона щупалец усажена многочисленными крупными дисковидными присосками.

Туловище со всех сторон одето мантией. На месте перехода туловища в голову мантийная полость сообщается с внешней средой щелевидным отверстием. Морская вода через эту щель засасывается внутрь мантийной полости. Затем щель замыкается особыми хрящевыми «запонками». После этого вода из мантийной полости с силой выталкивается через воронку, сообщая животному обратный толчок. Таким образом головоногие моллюски движутся задним концом тела вперед реактивным способом. Скорость движения некоторых кальмаров может превышать 50 км/ч. У каракатиц и кальмаров имеются дополнительные плавательные органы — пара плавников по бокам тела.

Головоногие моллюски способны быстро изменять окраску тела, у глубоководных видов имеются органы свечения.

**Внутренний скелет.** У большинства головоногих моллюсков раковина почти не развита (редуцирована) и скрыта в теле животного. У каракатицы раковина имеет вид известковой пластинки, залегающей под покровами на спинной стороне туловища. У кальмара от раковины осталось небольшое «перышко», а у осьминогов раковина полностью отсутствует. Исчезновение раковины связано с большой скоростью передвижения этих животных.



**Рис. 82.** Внешний вид и внутреннее строение осьминога: 1 — роговые челюсти; 2 — головной мозг; 3 — сифон; 4 — печень; 5 — поджелудочная железа; 6 — желудок; 7 — мантия; 8 — половая железа; 9 — почка; 10 — сердце; 11 — жабры; 12 — чернильный мешок



У головоногих моллюсков имеется особый внутренний скелет, образованный хрящом: мозг защищен **хрящевым черепом**, опорные хрящи имеются в основании щупалец и плавников.

**Пищеварительная система.** Ротовое отверстие (в венце щупалец) окружают две толстые **роговые челюсти** черного или коричневого цвета, изогнутые, как клюв попугая. В сильно развитой мускулистой глотке находится язык. На нем расположена тёрка, при помощи которой животные размельчают пищу. В глотку впадают протоки **ядовитых слюнных желез**. Далее идут длинный пищевод, мускулистый мешковидный желудок и длинная кишка, которая заканчивается анальным отверстием. В заднюю кишку 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.

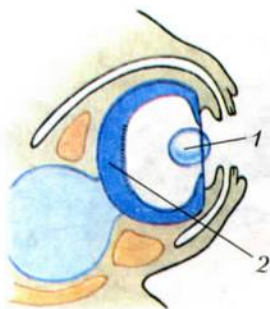
Все головоногие моллюски — хищники, нападающие в основном на рыб и ракообразных, которых они хватают щупальцами и убивают укусом челюстей и ядом слюнных желез. Некоторые животные этого класса поедают моллюсков, в том числе головоногих, падаль, планктон.

**Нервная система.** У головоногих моллюсков она достигает высокой сложности. Нервные узлы центральной нервной системы очень велики и образуют общую окологлоточную нервную массу — **мозг**. От его заднего отдела отходят два крупных нерва.

**Органы чувств** хорошо развиты. По сложности строения и остроте зрения глаза головоногих моллюсков не уступают глазам многих позвоночных (рис. 83). Среди головоногих встречаются особо большеглазые. Диаметр глаза гигантского кальмара достигает 40 см. У головоногих моллюсков имеются органы химического чувства, равновесия, в коже рассеяны осязательные, светочувствительные и вкусовые клетки.

**Дыхательная система.** Большинство головоногих имеет одну пару жабр, которые находятся в мантийной полости. Ритмические сокращения мантии служат для смены воды в мантийной полости, обеспечивая газообмен.

**Кровеносная система.** У головоногих моллюсков она **почти замкнутая** — во многих местах артерии после отдачи кислорода тканям через



**Рис. 83.** Схема строения глаза головоногого моллюска:  
1 — светопреломляющая линза; 2 — слой световоспринимающих чувствительных клеток

капилляры переходят в вены. Сердце состоит из одного желудочка и двух предсердий. От сердца отходят крупные сосуды, которые разделяются на артерии, а те, в свою очередь, — на сеть капилляров. Приносящие сосуды несут венозную кровь к жабрам. Перед вступлением в жабры приносящие сосуды образуют мускулистые расширения, так называемые венозные сердца, которые своими ритмическими сокращениями способствуют быстрому поступлению крови в жабры.

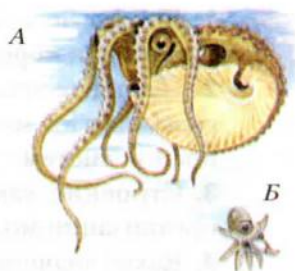


Рис. 84. Аргонавт:  
А — самка; Б — самец



Число сердечных сокращений у головоногих моллюсков — 30–36 раз в минуту. Вместо гемоглобина, содержащего железо, обуславливающего красный цвет крови у позвоночных животных и человека, в крови головоногих моллюсков содержится вещество, в состав которого входит медь. Поэтому кровь у головоногих моллюсков синеватого цвета.

**Размножение.** Головоногие моллюски раздельнополы, причем **половой диморфизм** (различия в размерах и внешнем строении самца и самки) ярко выражен у некоторых видов, например у *аргонавта* (рис. 84).

Оплодотворение происходит в мантийной полости самки. Роль копулятивного органа играет одно из щупалец. Сперматозоиды самцов склеиваются в пакеты, окруженные плотной оболочкой, — **сперматофоры**.

Яйцеклетки у головоногих моллюсков крупные, богатые желтком. Стадия личинки отсутствует. Из яйца выходит молодой моллюск, своим обликом похожий на взрослое животное. Самки кальмаров и каракатиц прикрепляют яйца к подводным предметам, а осьминоги охраняют свои кладки и молодь. Обычно головоногие моллюски размножаются один раз в жизни, после чего погибают.

Человек использует головоногих моллюсков: *кальмаров*, *осьминогов*, *каракатиц* употребляет в пищу; из секрета чернильного мешка каракатиц получает акварельную краску сепию.

Головоногие моллюски представляют собой немногочисленную группу высокоорганизованных животных, отличающихся наиболее совершенным среди других моллюсков строением и сложным поведением.



Головоногие моллюски, воронка, хрящевой череп, роговые челюсти, чернильный мешок, мозг, половой диморфизм, сперматофоры.





1. По рисунку 81 (с. 108) охарактеризуйте особенности внешнего строения и передвижения головоногих моллюсков.
2. Назовите отличительные признаки следующих систем органов головоногих моллюсков: пищеварения, дыхания, нервной, кровеносной систем.
3. Строение каких органов подтверждает более высокий уровень организации моллюсков? Поясните на примерах.
4. Какое значение в природе и жизни человека имеют представители головоногих моллюсков?

## Итоговая проверка знаний по теме

---

### Проверьте себя

1. По каким признакам животные объединены в тип Моллюски? Подтвердите примерами.
2. Каким образом передвигаются моллюски? Приведите примеры из разных классов моллюсков.
3. По каким внешним признакам отличаются брюхоногие моллюски от головоногих?
4. Каковы особенности строения и жизнедеятельности двустворчатых и брюхоногих моллюсков?
5. Назовите способы размножения и особенности развития моллюсков.
6. Какие приспособления имеют беззубка и мидия в связи с малоподвижным образом жизни?
7. Охарактеризуйте значение моллюсков для человека и их роль в природе.

### Какие утверждения верны?

1. Все моллюски имеют двустороннюю симметрию.
2. За исключением двустворчатых, 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. В типе Моллюски центральная нервная система наиболее развита у головоногих моллюсков.



## Глава 7



## Тип Членистоногие (Arthropoda)

### Общая характеристика

К типу Членистоногие относятся сегментированные животные с плотным хитиновым покровом, выполняющим функцию *наружного скелета*, *членистыми конечностями*.

У членистоногих предротовая лопасть слилась с двумя первыми сегментами тела — возник головной отдел, ответственный за ориентацию в среде и захват пищи. Средний отдел тела взял на себя функцию передвижения с помощью ног, задний отдел — функцию пищеварения и размножения.

Первоначально это были водные животные. Они дали начало всему разнообразию современных групп членистоногих: ракообразных, паукообразных и насекомых.

**Полость тела** членистоногих **смешанная**: она образуется на ранних стадиях развития при слиянии первичной и вторичной полостей. Кровеносная система незамкнутая. Большинство членистоногих — раздельнополые животные. Органы чувств разнообразны и хорошо развиты. Членистоногие — *самый* многочисленный тип животных, насчитывающий более 1 млн видов, освоивших все среды и разнообразные условия обитания. Они играют важную роль в природных биоценозах, имеют важное практическое значение.

### § 24

### Класс Ракообразные (Crustacea)

Ракообразные — водные членистоногие, дышащие жабрами. Тело расчленено на сегменты и состоит из нескольких отделов: из *головы*, *груди*



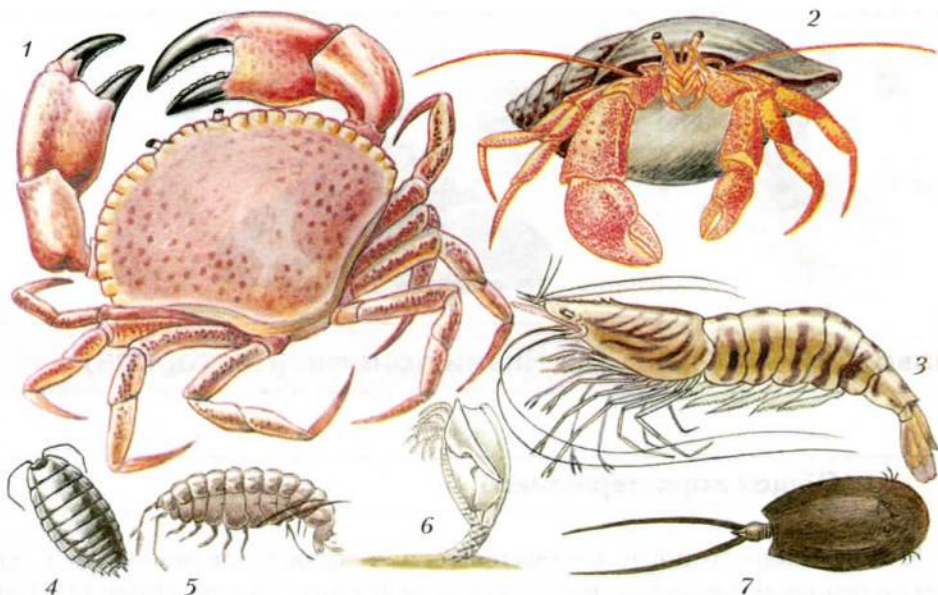


Рис. 85. Различные ракообразные: 1 — краб; 2 — рак-отшельник; 3 — креветка; 4 — мокрица; 5 — бокоплав; 6 — морская уточка; 7 — щитень

и **брюшка** или из **головогруды** и **брюшка**. Имеются *две пары усиков*. Покровы тела содержат особое твердое вещество — **хитин**, а у некоторых к тому же они укреплены (пропитаны) углекислым кальцием.

Известно около 40 тыс. видов ракообразных (рис. 85). Размеры их разнообразны — от долей миллиметра до 80 см. Ракообразные широко распространены в морях и пресных водоемах, немногие, например *мокрица*, *пальмовый вор*, перешли к наземному образу жизни.

Особенности строения и жизнедеятельности ракообразных можно рассмотреть на примере *речного рака*.

**Образ жизни и внешнее строение.** Речной рак обитает в различных пресных водоемах с чистой водой: речных заводях, озерах, больших прудах. Днем раки прячутся под камнями, корягами, корнями прибрежных деревьев, в вырытых ими самими в мягком дне норках. В поисках корма они покидают свои убежища в основном ночью.

Речной рак — довольно крупный представитель членистоногих, иногда попадаются экземпляры длиной свыше 15 см. Окраска у речного рака зеленовато-черная. Все тело покрыто прочным и плотным хитиновым пан-

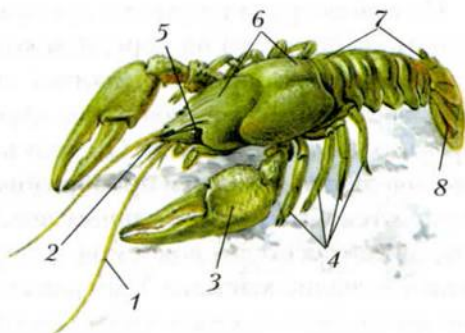
цирем, пропитанным углекислым кальцием.

Покровы речного рака служат наружным скелетом. К нему изнутри прикрепляются пучки поперечнополосатых мышц.

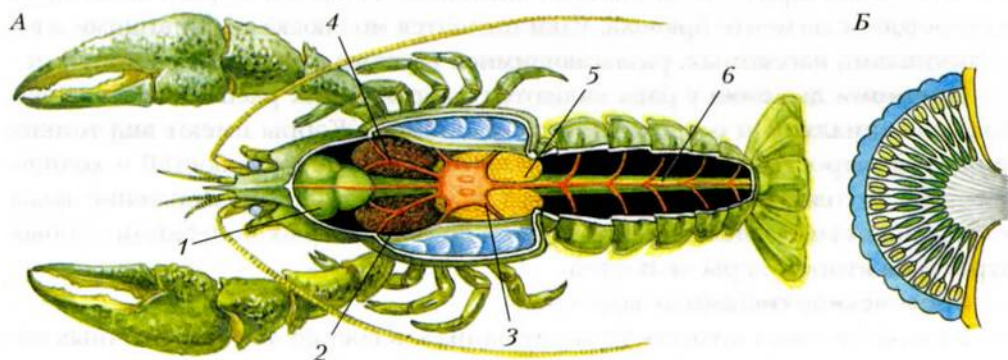
Твердый панцирь рака мешает животному расти. Поэтому рак периодически (2–3 раза в год) линяет – сбрасывает старые покровы и обретает новые. Во время линьки, пока новый панцирь не окрепнет (на это уходит около полутора недель), рак беззащитен и не может питаться. В это время он прячется в убежищах.

Тело речного рака состоит из двух отделов – головогруды и брюшка (рис. 86). На переднем конце головогруды расположена пара длинных и пара коротких усиков – это органы осязания и обоняния. Шаровидные глаза сидят на длинных стебельках. Поэтому рак может одновременно смотреть в разные стороны. В случае опасности он прячет глаза в углублениях панциря.

**Глаза у рака сложные.** Каждый глаз состоит из множества направленных в разные стороны очень мелких глазков – *фасеток* (рис. 87, Б). Изображение предмета в сложном (фасеточном) глазу составляется из его отдельных частей, напоминая мозаичные картинки.



**Рис. 86.** Внешнее строение речного рака:  
1 – длинный усик; 2 – короткий усик;  
3 – клешня; 4 – ходильные ноги; 5 – глаз;  
6 – головогрудь; 7 – брюшко; 8 – хвостовой плавник



**Рис. 87.** Внутреннее строение речного рака (самки): А – общий план строения тела:  
1 – желудок; 2 – печень; 3 – сердце; 4 – кровеносные сосуды; 5 – яичник; 6 – кишка;  
Б – схема строения фасеточного глаза



На головогруды у речного рака расположены конечности. Если его перевернуть на спину, то на переднем конце тела можно обнаружить *три пары челюстей*: пару верхних челюстей и две пары нижних челюстей. Ими рак разрывает добычу на маленькие кусочки. За челюстями следуют три пары коротких *ногочелюстей*. Они служат для подачи пищи ко рту. И челюсти, и ногочелюсти являются преобразованными ногами. За ногочелюстями располагаются пять пар *ходильных ног*. При помощи четырех пар этих ног рак передвигается по дну водоемов. А первая пара ходильных ног у рака превращена в большие *клешни*. Ими рак схватывает добычу, отрывает от нее крупные части. Этими же клешнями он обороняется.

И на брюшке у рака есть коротенькие конечности (ноги), у самки их четыре, у самца — пять пар. На самом конце брюшка расположен плоский членик, по бокам которого развиты видоизмененные, сильно уплощенные ноги. Вместе они образуют *хвостовой плавник*. Резко подгибая брюшко, рак отталкивается от воды хвостовым плавником, как веслом, и может в случае опасности быстро плыть задом наперед.

**Пищеварительная система** (рис. 87, А) начинается ротовым отверстием. Из рта пища поступает в желудок, состоящий из двух отделов. В первом отделе имеются хитиновые, пропитанные углекислым кальцием образования — *жерновки*, при помощи которых пища измельчается. Потом она оказывается во втором отделе желудка, где процеживается. Крупные частички пищи задерживаются и возвращаются в первый отдел, а мелкие поступают в кишечник. В средний отдел кишечника впадают протоки печени. В кишечнике и печени происходит переваривание пищи и всасывание питательных веществ. Заканчивается пищеварительная система анальным отверстием, расположенным на хвостовом сегменте брюшка. Раки питаются моллюсками, живущими в воде личинками насекомых, разлагающимися трупами животных, растениями.

**Органами дыхания** у рака являются жабры. В них расположены кровеносные капилляры и осуществляется газообмен. Жабры имеют вид тонких перистых выростов и располагаются на отростках ногочелюстей и ходильных ног. В головогруды жабры лежат в особой полости. Движение воды в этой полости осуществляется за счет очень быстрых колебаний особых отростков второй пары челюстей.

**Кровеносная система** незамкнутая.

У ракообразных полость тела смешанная, в сосудах и межклеточных пространствах ракообразных (как и у других членистоногих) циркулирует не кровь, а бесцветная или зеленоватая жидкость — *гемолимфа*. Она выполняет те же функции, что кровь и лимфа у животных с замкнутой кровеносной системой.

Сердце расположено на спинной стороне головогруды. Гемолимфа течет по сосудам, а затем попадает в полости, расположенные у различных органов. Здесь гемолимфа отдает питательные вещества и кислород, а принимает продукты жизнедеятельности и углекислый газ. Затем гемолимфа по сосудам поступает в жабры, а оттуда — в сердце.

**Выделительная система** представлена парой *зеленых желез*, расположенных в передней части головогруды. Они открываются наружу у основания длинных усиков. Через эти отверстия удаляются вредные продукты, которые образуются в процессе жизнедеятельности.

**Нервная система.** У рака имеются центральная нервная система — окологлоточное нервное кольцо и брюшная нервная цепочка и периферическая нервная система — нервы, отходящие от центральной нервной системы.

**Органы чувств.** Кроме органов осязания, обоняния и зрения у раков еще есть и органы равновесия. Они представляют собой углубление в основном членике коротких усиков, где помещается песчинка. Песчинка давит на окружающие ее тонкие чувствительные волоски, что помогает раку оценивать положение своего тела в пространстве.

**Размножение.** Речному раку свойственно половое размножение. Оплодотворение внутреннее. Оплодотворенные яйца, отложенные самкой (от 60 до 200 штук), прикрепляются к ее брюшным ногам. Откладка яиц происходит зимой, а молодые рачки появляются весной. Вылупившись из яиц, они продолжают держаться за брюшные ноги матери (рис. 88), а затем покидают ее и начинают самостоятельную жизнь. Молодые рачки питаются только растительной пищей.



Рис. 88. Молодые рачки на брюшных ножках самки



**Многообразие ракообразных.** Ракообразные ведут ползающий, плавающий или прикрепленный образ жизни. Некоторые из них являются паразитами. Мельчайшие морские ракообразные, составляющие основную массу зоопланктона, служат пищей для многих водных животных — от кишечнорастворимых до рыб и китов. В некоторых местах ракообразные — основная группа среди донных животных. Люди используют ракообразных в пищу: объектами промысла служат *крабы, раки, омары, лангусты, креветки* и др. В классе Ракообразные 20 отрядов.

К **Десятиногим** относится *речной рак*, крупные морские раки — *омары* (длиной до 60 см, а массой до 15 кг) и *лангусты* (у них отсутствуют клешни), мелкие рачки — *креветки*. Некоторые из них передвигаются по дну, другие активно плавают в толще воды при помощи брюшных ножек. К этой же группе принадлежат *раки-отшельники*. У них мягкое





**Рис. 89. Ракообразные:**  
1 — дафния; 2 — циклоп

живут в небольших пресных водоемах. Все тело (за исключением головы) у дафний заключено в прозрачный хитиновый панцирь-раковину. Сквозь хитиновые покровы виден большой сложный глазок и постоянно работающие грудные ножки, которые обеспечивают ток воды под панцирем. У дафнии имеются большие ветвистые усики. Взмахивая ими, она прыгает в воде, поэтому дафний иногда называют «водяными блохами». Питаются дафнии находящимися в толще воды простейшими, бактериями, одноклеточными водорослями.

К **Веслоногим** относятся циклопы (рис. 89, 2) — очень мелкие рачки, встречающиеся в тех же водоемах, где и дафнии. Тело циклопа состоит из головогруды и узкого брюшка. Заметны две пары усиков. Длинными усиками циклоп периодически делает резкий взмах и «парит» в толще воды. Напуганный рачок производит серию взмахов и быстро уплывает прочь. У циклопа только один глаз (из-за этого и называли его по имени мифического одноглазого великана). Питается он тем же, что и дафнии, — одноклеточными планктонными организмами. Циклоп служит промежуточным хозяином для некоторых паразитических червей.

К **Равноногим** относится небольшое сухопутное животное — мокрица. Она обитает в сырых местах: под камнями, в погребах и подвалах. Живущая в наземно-воздушной среде мокрица дышит атмосферным воздухом при помощи видоизмененных жабр — карманов, которые расположены на брюшных ножках. Поэтому она может жить только во влажной среде, а в сухом воздухе мокрица гибнет. В пресных водоемах обитает небольшой рачок, отдаленно напоминающий мокрицу, — *водяной ослик*.

**Разноногие** — это небольшие (вплоть до нескольких сантиметров) рачки, плавающие на боку, за что их называют бокоплавами. Используя разные ножки, рачки могут плавать, ходить по дну водоемов, по влажному грунту берегов, а также прыгать.

**Усоногие** — небольшие ракообразные, во взрослом состоянии ведущие прикрепленный образ жизни, например морские желуди. Они живут в море. Все тело их покрыто известковой раковинкой-домиком. Чаще всего раковинка прикрепляется к камням, панцирям крабов, днищам кораблей, коже китов. Свою добычу (планктонных организмов) усоногие раки ловят при помощи длинных подвижных грудных ножек.

несегментированное брюшко. Раки-отшельники прячутся от врагов в пустых раковинах морских улиток, все время таская раковину с собой, а при опасности полностью скрываясь в ней, прикрывая вход сильно развитой клешней.

К десятиногим ракам относятся *крабы*. У них широкий, но короткий головогрудной панцирь, очень короткие усики, короткое брюшко подогнуто под головогрудь. Передвигаются крабы чаще всего боком.

К **Листоногим** принадлежат хорошо известные аквариумистам мелкие рачки — дафнии длиной 3–5 мм (рис. 89, 1). Они

Ракообразные — первичноводные членистоногие с жестким и прочным хитиновым панцирем, пропитанным углекислым кальцием, членистыми конечностями, расположенными на грудном и брюшном отделах. Ракообразные дышат при помощи жабр.



Тип Членистоногие, класс Ракообразные, наружный скелет, смешанная полость тела, грудь, головогрудь, брюшко, хитин, сложные глаза, ногочелюсти, гемолимфа, зеленые железы.



1. Выясните, используя рисунок 86, какие особенности во внешнем строении имеют членистоногие. Назовите черты сходства их с кольчатыми червями.

2. В чем заключается отличие внутреннего строения ракообразных от представителей других классов членистоногих? Поясните на примере речного рака.

3. Каковы особенности строения органов чувств у речного рака?

4. На нескольких примерах и с помощью рисунков покажите многообразие класса. Охарактеризуйте среды обитания ракообразных.

5. Какова роль ракообразных в природе?

## § 25

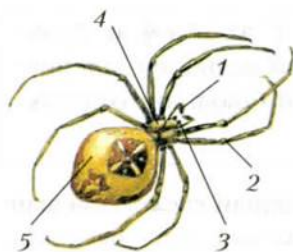
## Класс Паукообразные (Arachnida)

Представители паукообразных — это восьминогие сухопутные членистоногие, у которых тело разделено на два отдела — головогрудь и брюшко, соединенные тонкой перетяжкой или слитые. У паукообразных нет усиков. На головогрудь располагаются шесть пар конечностей — две передние пары (ротовые органы), которые служат для захвата и измельчения пищи, и четыре пары ходильных ног. На брюшке ног нет. Органами дыхания у них являются *легкие* и *трахеи*. Глаза у паукообразных простые. Паукообразные — раздельнополые животные. Класс Паукообразные включает более 60 тыс. видов. Длина тела различных представителей этого класса от 0,1 мм до 17 см. Они широко распространены по земному шару. Большинство из них — наземные животные. Среди клещей и пауков есть вторичноводные формы.

Биологию паукообразных можно рассмотреть на примере *паука-крестовика*.

**Внешнее строение и образ жизни.** Паука-крестовика (названного так за крестообразный рисунок на спинной стороне тела) можно обнаружить в лесу,





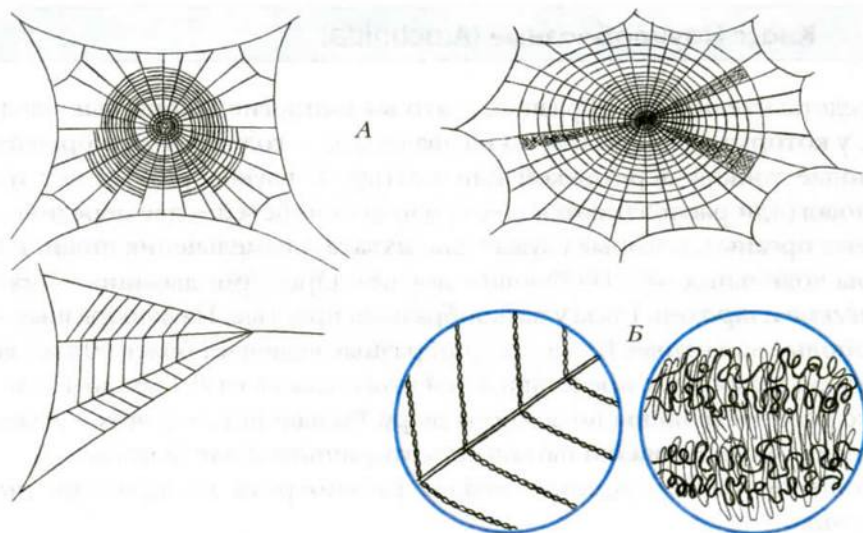
**Рис. 90.** Внешнее строение паука: 1 — ногощупальце; 2 — нога; 3 — глаз; 4 — головогрудь; 5 — брюшко

саду, парке, на оконных рамах деревенских домов и дач. Основную часть времени паук сидит в центре своей ловчей сети из клейкой нити — **паутины**.

Тело паука состоит из двух отделов: небольшой вытянутой головогруды и более крупного шарообразного брюшка (рис. 90). Брюшко отделено от головогруды узкой перетяжкой. На переднем конце головогруды сверху есть четыре пары глаз, а снизу пара крючкообразных твердых челюстей — **хелицер**. Ими паук хватает свою жертву. Внутри хелицер имеется канал. По каналу яд из ядовитых желез, расположенных у их основания, поступает в тело жертвы. Рядом с хелицерами находятся

короткие, покрытые чувствительными волосками органы осязания — **ногощупальца**. Четыре пары ходильных ног расположены по бокам головогруды. Тело покрыто легким, прочным и довольно эластичным хитиновым покровом. Как и раки, пауки периодически линяют, сбрасывая хитиновый покров. В это время они растут.

На нижнем конце брюшка имеются три пары **паутинных бородавок**, вырабатывающих паутину (рис. 91), — это видоизмененные брюшные ножки.



**Рис. 91.** Ловчие сети различных видов пауков (А) и строение (при увеличении) паутиной нити (Б)



Выделяющаяся из паутинных бородавок жидкость мгновенно твердеет на воздухе и превращается в прочную паутинную нить. Различные части паутинных бородавок выделяют паутину разных типов. Паутинные нити различаются по толщине, прочности, клейкости. Различные типы паутины паук использует для строительства ловчей сети: в ее основании более прочные и не липкие нити, а концентрические нити — более тонкие и липкие. Пауки используют паутину для укрепления стенок своих убежищ и для изготовления коконов для яиц.

**Пищеварительная система** паука состоит из рта, глотки, пищевода, желудка, кишки (рис. 92). В средней кишке длинные слепые выросты увеличивают ее объем и поверхность всасывания. Непереваренные остатки выводятся наружу через анальное отверстие. Паук-крестовик не может питаться твердой пищей. Поймав добычу, например какое-нибудь насекомое, с помощью паутины, он убивает его ядом и впускает в его тело пищеварительные соки. Под их влиянием содержимое пойманного насекомого разжижается, и паук высасывает его. От жертвы остается только пустая хитиновая оболочка. Такой способ пищеварения называется *внекишечным*.

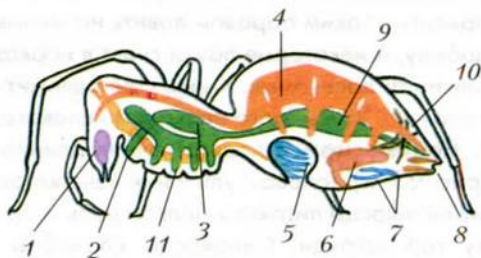
**Дыхательная система.** Органы дыхания у паука — легкие и трахеи. Легкие, или легочные мешки, располагаются снизу, в передней части брюшка. Эти легкие развились из жабр далеких предков пауков, обитавших в воде. У паука-крестовика две пары неветвящихся *трахей* — длинных трубочек, доставляющих кислород к органам и тканям. Располагаются они в задней части брюшка.

**Кровеносная система** у пауков незамкнутая. Сердце имеет вид длинной трубочки, расположенной на спинной стороне брюшка. От сердца отходят кровеносные сосуды.

У паука, как и у ракообразных, полость тела имеет смешанную природу — в ходе развития она возникает при соединении первичной и вторичной полостей тела. В теле циркулирует гемолимфа.

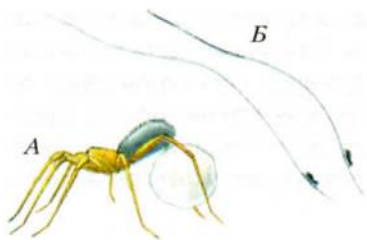
**Выделительная система** представлена двумя длинными трубочками — *мальпигиевыми сосудами*.

Одним концом мальпигиевы сосуды слепо заканчиваются в теле паука, другим открываются в задний отдел кишечника. Через стенки мальпигиевых сосудов выходят вредные



**Рис. 92.** Внутреннее строение паука-крестовика: 1 — ядовитая железа; 2 — рот и пищевод; 3 — желудок; 4 — сердце; 5 — легочный мешок; 6 — половая железа; 7 — трахеи; 8 — паутинная железа; 9 — кишка; 10 — мальпигиевы сосуды; 11 — выросты кишечника





**Рис. 93.** Самка паука с коконом (А) и расселение паучков (Б)

продукты жизнедеятельности, которые потом выводятся наружу. В кишечнике происходит всасывание воды. Таким образом пауки экономят воду, поэтому могут жить в сухих местах.

**Нервная система** паука состоит из головогрудного нервного узла и отходящих от него многочисленных нервов.

**Размножение.** Оплодотворение у пауков внутреннее. Самец переносит сперматозоиды в половое отверстие самки при помощи особых выростов, расположенных на передних ногах. Самка через некоторое время после оплодотворения откладывает яйца, оплетает их паутиной и формирует кокон (рис. 93).

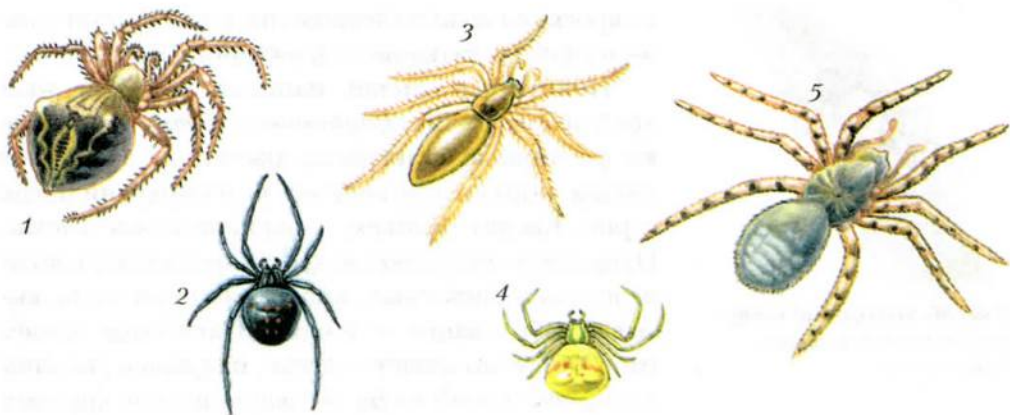
Из яиц развиваются маленькие паучки. Осенью они выпускают паутинки, и на них, как на парашютах, разносятся ветром на большие расстояния — происходит расселение пауков.



**Многообразие паукообразных.** Кроме паука-крестовика к отряду Пауки относятся еще около 20 тыс. видов (рис. 94). Значительное число пауков строят из паутины ловчие сети. У разных пауков паутины различаются по форме. Так, у домового паука, обитающего в жилье человека, ловчая сеть напоминает воронку, у ядовитого, смертельно опасного для человека каракурта ловчая сеть напоминает редкий шалаш. Среди пауков встречаются и такие, которые не строят ловчих сетей. Например, пауки-бокоходы сидят в засаде на цветках и поджидают прилетающих туда мелких насекомых. Эти пауки обычно ярко окрашены. Пауки-скакунчики способны прыгать и таким образом ловить насекомых. Пауки-волки бродят повсюду, разыскивая добычу. А некоторые пауки сидят в норках в засаде и нападают на проползающих поблизости насекомых. К ним принадлежит крупный паук, обитающий на юге России, — тарантул. Укусы этого паука для человека болезненны, но не смертельны.

К **Сенокосцам** относятся очень длинноногие паукообразные (около 3500 видов) (рис. 95, 2). Головогрудь у них нечетко отделена от брюшка, хелицеры слабые (поэтому сенокосцы питаются мелкой добычей), глаза располагаются в виде «башенки» сверху головогруды. Сенокосцы способны к самокалечению: когда хищник хватается сенокосца за ногу, он отбрасывает эту конечность, а сам убегает. Причем оторванная нога продолжает сгибаться и разгибаться — «косить».

**Скорпионы** хорошо представлены в субтропиках и пустынях небольшими животными длиной 4–6 см (рис. 95, 3). В тропиках обитают крупные скорпионы длиной тела до 15 см. Тело скорпиона, как и у паука, состоит из головогруды и брюшка. Брюшко имеет неподвижную и широкую переднюю часть и узкую, длинную подвижную заднюю. На конце брюшка имеется вздутие (там расположена ядовитая железа) с острым крюч-

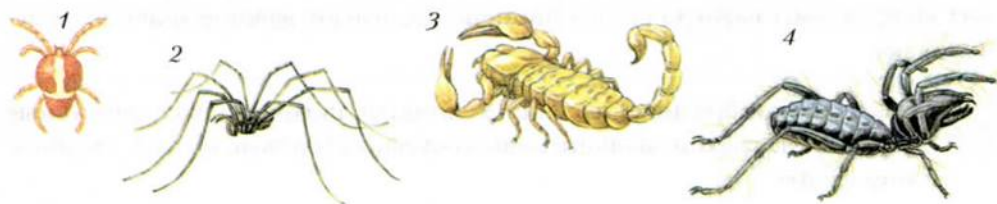


**Рис. 94.** Разнообразные пауки: 1 — паук-крестовик; 2 — каракурт; 3 — паук-волк; 4 — паук-крав; 5 — тарантул

ком. Им скорпион убивает свою добычу и защищается от врагов. Для человека укол крупного скорпиона ядовитым жалом очень болезненный, может привести к смерти. Хелицеры и ногощупальца у скорпионов имеют форму клешней. Однако клешни-хелицеры маленькие, а клешни-ногощупальца очень большие и напоминают клешни раков и крабов. Всего насчитывают около 750 видов скорпионов.

**Клещи.** Клещей насчитывают более 20 тыс. видов. Длина их тела обычно не превышает 1 мм, очень редко до 5 мм (рис. 95, 1 и 96).

В отличие от других паукообразных у клещей тело не разделено на головогрудь и брюшко. У клещей, которые питаются твердой пищей (микроскопическими грибами, водорослями и т. д.), челюсти грызущего типа, а у питающихся жидкой пищей они образуют колюще-сосущий хоботок. Обитают клещи в почве, среди опавших листьев, на растениях, в воде и даже в домах человека. Питаются они гниющими растительными остатками, мелкими грибами, водорослями, беспозвоночными, сосут соки растений, в жилых помещениях людей



**Рис. 95.** Различные представители паукообразных: 1 — клещ; 2 — сенокосец; 3 — скорпион; 4 — фаланга





**Рис. 96.** Иксодовый клещ — переносчик клещевого энцефалита

микроскопические клещики питаются сухими органическими остатками, содержащимися в пыли.

Некоторые клещи наносят существенный вред человеку. Так, *паутинные клещи* повреждают различные культурные растения. *Амбарные клещи* портят хранящееся в зернохранилищах зерно. Вредят человеку *паразитические клещи*. Например, *чесоточные зудни* проникают в кожу человека и животных, прогрызают там ходы, вызывая заболевание — чесотку. *Иксодовые клещи* (рис. 96), обитающие в лесах, например *собачий клещ*, *таежный клещ*, подкарауливают крупных

животных (чаще всего млекопитающих), сидя на травинках, веточках деревьев и кустарников. Они цепляются конечностями за шерсть проходящего мимо животного и, проколов его кожу хоботком, сосут кровь. При этом тело насосавшегося клеща увеличивается в несколько раз — до размера крупной горошины. Иксодовые клещи могут нападать и на людей. Для человека эти животные опасны тем, что переносят тяжелую вирусную болезнь — **таежный энцефалит**.

**Значение паукообразных.** Паукообразные играют большую роль в природе. Известны среди них и растительноядные, и хищники, которые поедают других животных. Паукообразными, в свою очередь, питаются многие животные: хищные насекомые, птицы, звери. Почвенные клещи участвуют в почвообразовании. Некоторые клещи являются переносчиками тяжелых заболеваний животных и человека.

Паукообразные — первые наземные членистоногие, освоившие почти все условия обитания. Тело их состоит из головогруди и брюшка. Они хорошо приспособлены к жизни в наземно-воздушной среде: имеют плотные хитиновые покровы, обладают легочным и трахейным дыханием; экономят воду, играют важную роль в биоценозах, имеют важное значение для человека.



Класс Паукообразные, паутина, хелицеры, ногощупальца, паутинные бородавки, трахеи, мальпигиевы сосуды, иксодовые клещи, таежный энцефалит.



1. Назовите признаки внешнего строения паукообразных, отличающие их от других представителей членистоногих.

2. На примере паука-крестовика расскажите о способах добывания и переваривания пищи. Как связаны эти процессы с внутренней организацией животного?
3. Дайте характеристику строения и деятельности основных систем органов, подтверждающих более сложную организацию паукообразных по сравнению с кольчатыми червями.
4. Какое значение имеют паукообразные (пауки, клещи, скорпионы) в природе и жизни человека?

## § 26

## Класс Насекомые (Insecta)

Тело насекомых состоит из трех отделов — головы, груди и брюшка. На голове находится пара сложных глаз и одна пара усиков, на груди — *три пары* ног и (у большинства) *крылья*; на брюшке ног нет. Хитиновые покровы хорошо защищают тело насекомых от воды. Дышат насекомые с помощью трахей. Кровеносная система незамкнутая, нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Насекомые — самая многочисленная и разнообразная группа животных, насчитывающая около 1 млн видов. Они освоили все среды обитания и встречаются повсеместно (за исключением морей и океанов).

Особенности внешнего, внутреннего строения и жизнедеятельности можно рассмотреть на примере *черного таракана*.

**Образ жизни и внешнее строение.** Черный таракан (длина тела до 4 см) обитает в жилищах человека. Здесь он поселяется в теплых и темных местах. Активен ночью: в темноте отправляется на поиски корма. Во многих местах черный таракан вытеснен более мелким *рыжим тараканом*, или *прусаком*.

Плоское тело таракана покрыто твердым хитиновым покровом — наружным скелетом. Поверхностные слои этого покрова состоят из особых белков и воскоподобных веществ, увеличивающих механическую прочность и не пропускающих воду.

Тело таракана разделяют на голову, грудь и брюшко. На груди (имеющей три сегмента) располагаются три пары ног (рис. 97, А). Ноги служат только для ходьбы и для бега, поэтому ноги такого типа называют бегательными.



У большинства насекомых ноги тоже бегательные. Однако у некоторых может быть и другое строение ног (рис. 97, Б). У кузнечика, саранчи, блохи последняя пара ног очень длинная и мощная. Это прыгательные ноги. У жука-плавунца



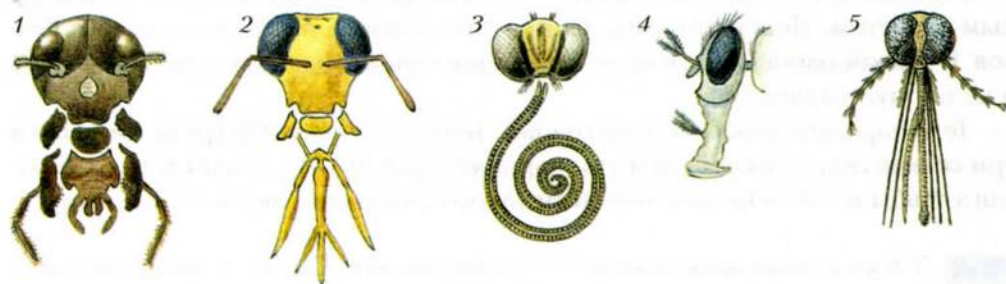


**Рис. 97.** Строение насекомых: *А* — внешнее строение тела черного таракана: 1 — усик; 2 — нога; 3 — крыло; *Б* — конечности различных насекомых: 1 — таракана; 2 — медведки; 3 — богомола; 4 — кузнечика; 5 — жука-плавунца

и водного клопа *лады* задняя пара ног покрыта длинными волосками, образующими широкую поверхность — своеобразное весло. Это плавательные ноги. У медведки передняя пара ног мощная, плоская и короткая. Это копательные ноги. Передние ноги богомола вооружены шипами, которые помогают этому хищнику удерживать добычу.

На двух последних члениках груди таракана имеется две пары **крыльев**. У самки крылья укорочены, поэтому она летать не может. Брюшко таракана разделено на 10 члеников и прикрепляется к груди без перетяжки, хотя у некоторых насекомых, например у *муравьев*, имеется узкая перетяжка.

На голове расположены сложные глаза, два длинных усика и ротовые органы. Последние состоят из верхней и нижней губ, верхней и нижней челюстей, которые (за исключением верхней губы) являются видоизмененными конечностями. У таракана ротовые органы примитивные — так называемого грызущего типа. У других насекомых они усовершенствованы — грызуще-лижущего типа у пчелы, колюще-сосущего — у комара, фильтрующего — у мухи, сосущего — у бабочки (рис. 98).



**Рис. 98.** Ротовые органы различных насекомых: 1 — таракана; 2 — пчелы; 3 — бабочки; 4 — мухи; 5 — комара

## Лабораторная работа № 5

**Тема.** Внешнее строение насекомого.

**Цель.** Изучить внешнее строение насекомых на примере черного таракана или крупного жука.

**Оборудование:** лупа, ванночка, предметное стекло, пинцет, линейка, черные тараканы (или крупные жуки).

### Ход работы

1. Определите длину, окраску тела насекомого.
2. Найдите отделы тела: голову, грудь, брюшко.
3. Рассмотрите голову таракана (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.

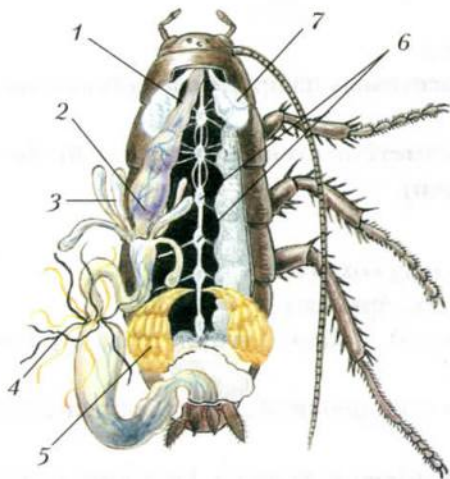
**Пищеварительная система** (рис. 99) состоит из ротового отверстия, ротовой полости (сюда впадают протоки слюнных желез), глотки, пищевода, зоба, жевательного желудка (здесь пища перемалывается хитиновыми зубцами), средней кишки (здесь происходит переваривание и всасывание пищи), задней кишки и анального отверстия. Между желудком и средней кишкой лежат особые, слепые выросты, в которых происходит всасывание пищи. Тараканы всеядны и в домах человека поедают самые разнообразные пищевые продукты, остатки и отходы еды, кожаные изделия, переплеты книг, комнатные растения.

**Дыхательная система** представлена *трахеями* — тонкими трубочками. Они начинаются маленькими отверстиями — *дыхальцами*, расположенными по бокам брюшка. Трахеи в теле насекомого сильно ветвятся и доставляют кислород воздуха непосредственно ко всем внутренним органам и тканям. По трахеям наружу удаляется углекислый газ. Тараканы периодически сокращают брюшко и вентилируют трахеи.

**Кровеносная система** незамкнутая.

Полость тела, как у ракообразных и паукообразных, образуется за счет слияния первичной и вторичной полостей и называется смешанной.





**Рис. 99.** Внутреннее строение черного таракана: 1 — пищевод; 2 — желудок; 3 — слепые отростки кишки; 4 — мальпигиевы сосуды; 5 — яичник; 6 — нервные узлы; 7 — слюнная железа

Гемолимфа течет не только по сосудам, но и в полостях тела, омывая различные органы и передавая им питательные вещества, насыщаясь при этом продуктами жизнедеятельности. Гемолимфа не участвует в газообмене — переносе кислорода и углекислого газа, так как эту функцию выполняют трахеи. На спинной стороне таракана расположено сердце, которое выглядит как длинная мускулистая трубка с отверстиями по бокам. Гемолимфа попадает в сердце через эти отверстия и течет по нему от заднего к переднему концу.

**Выделительная система**, как и у паукообразных, представлена *мальпигиевыми сосудами* — пучками слепо замкнутых со стороны полости

тела трубочек, которые открываются в кишечник. Продукты обмена отфильтровываются стенками мальпигиевых сосудов из полости тела.

**Нервная система** представлена крупным надглоточным нервным узлом (его часто называют головным мозгом), подглоточным узлом и брюшной нервной цепочкой. От головного ганглия отходят нервы к глазам и другим органам чувств.

**Органы чувств** хорошо развиты. Органами зрения таракану служат два крупных сложных фасеточных глаза и три простых глазка. На усиках расположены органы осязания и обоняния. Здесь же находятся термочувствительные органы, улавливающие изменение температуры. Органы вкуса находятся на ротовых органах.

**Размножение.** Тараканы, как и другие насекомые, раздельнополые. Половая система самок состоит из яичников (здесь происходит образование яйцеклеток) и яйцеводов. У самца имеются два семенника, два семяпровода и непарный семяизвергательный канал. Оплодотворение внутреннее. Яйца запакованы в особые капсулы (пакеты). Самки черных тараканов откладывают капсулы в различных укромных местах, а самки рыжих тараканов носят капсулы на конце своего брюшка до 40 суток — до времени, когда из яиц появятся маленькие тараканы.

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. Насекомые — самые высокоорганизованные и многочисленные членистоногие; у них наиболее совершенные нервная система и органы чувств.



Класс Насекомые, крылья, дыхальца.



1. Используя рисунок 97 (с. 126), расскажите об особенностях внешнего строения насекомых.
2. Назовите насекомых, имеющих ротовой аппарат: сосущий, грызущелижущий, колюще-сосущий. Как это связано с характером питания?
3. В чем сходство и различия в строении систем внутренних органов у насекомых и паукообразных? Поясните на примере систем: дыхательной, пищеварительной, кровеносной, нервной и органов чувств.
4. Опишите особенности поведения насекомых при реакциях на раздражение светом и химическими веществами.

## § 27

### Типы развития и многообразие насекомых

#### Насекомые с неполным превращением

У таракана, как и у представителей некоторых других групп насекомых (*поденки, стрекозы, богомолы, веснянки, прямокрылые, уховертки, вши, равнокрылые*), развитие происходит с **неполным превращением**. Это означает, что из яиц появляются личинки — маленькие насекомые, внешне очень похожие на родителей. Они отличаются от взрослых насекомых меньшей величиной, отсутствием крыльев и неразвитостью половой системы. Личинки несколько раз линяют, растут с каждой линькой и все больше и больше становятся похожими на взрослых насекомых. Со временем они становятся половозрелыми, и у них полностью формируются крылья. После этого насекомые больше не растут.

Таким образом, насекомое с неполным превращением проходит в своем развитии три стадии: *яйцо* → *личинка* → *взрослое насекомое* (рис. 100).

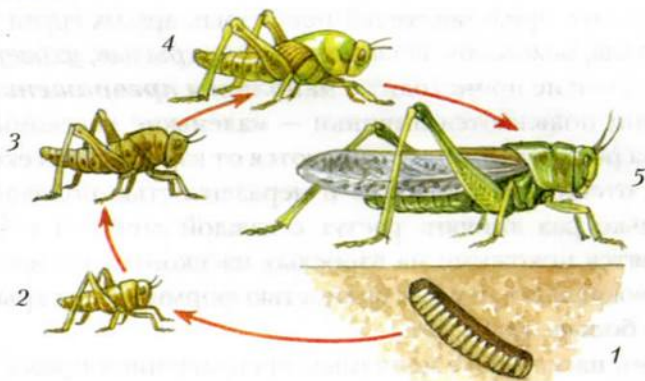
**Стрекозы.** Это хорошо известные насекомые с длинным стройным телом и двумя парами сильных прозрачных крыльев (рис. 101, 1). Стрекозы



(особенно крупные) отличаются очень быстрым и маневренным полетом. Они — хищники, ловящие насекомых (мух, комаров, мелких бабочек) на лету. У стрекоз большие сложные глаза, обеспечивающие почти круговой обзор, и длинные ноги, усаженные жесткими волосками. Личинки стрекоз малоподвижны, живут в прудах, озерах, канавах с водой, медленно текущих реках. Они тоже хищники и хватают проплывающих мимо рачков, личинок других насекомых, головастиков и мальков рыб при помощи способной выбрасываться вперед нижней губы, которая называется *маской*.

**Прямкрылые.** К этой группе относятся *саранча*, *кузнечики* (рис. 101, 3), *сверчки* и *медведки*. У них две пары крыльев (передние более плотные, чем задние), у многих задние конечности прыгательные, ротовой аппарат грызущий. Многие из прямкрылых прыгают в высоту до 80 см, а если они при этом помогают себе крыльями, то расстояние, преодолеваемое ими за один прыжок, достигает 10 м. Некоторые виды саранчи хорошо летают. Саранча питается растениями, среди кузнечиков есть как растительноядные виды, так и хищники, сверчки — всеядные.

**Равнокрылые.** К равнокрылым принадлежат *цикады* (рис. 101, 6) и *тли*. Ротовой аппарат у них колюще-сосущего типа, а крылья обычно складываются крышей («домиком»). Питаются равнокрылые соком растений. Цикады — крупные (длиной до 7 см) дневные насекомые и известны тем, что способны издавать очень громкие звуки при помощи особых органов, расположенных снизу у основания брюшка. Тли — мелкие насекомые длиной 0,5–6 мм. Среди них есть как крылатые, так и бескрылые формы. Многие вредят культурным растениям.



**Рис. 100.** Схема развития насекомого с неполным превращением: 1 — кубышка с яйцами; 2, 3, 4 — разные стадии развития личинок; 5 — взрослое насекомое

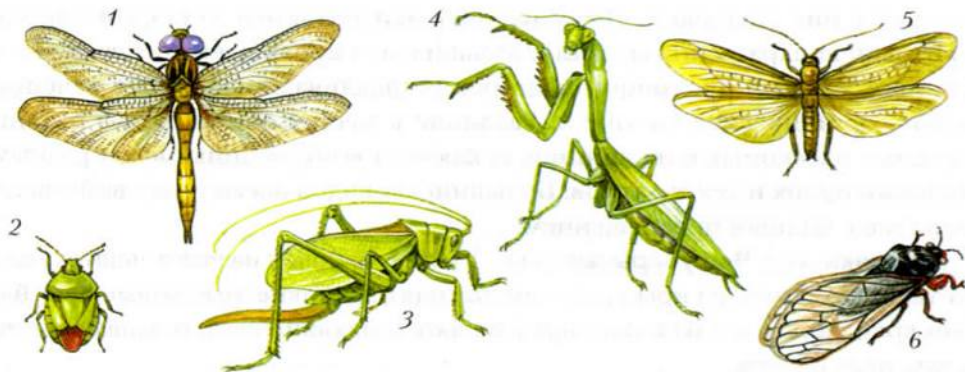


Рис. 101. Представители отрядов насекомых с неполным превращением: 1 — стрекоза; 2 — клоп; 3 — кузнечик; 4 — богомол; 5 — веснянка; 6 — цикада

**Клопы, или Полужесткокрылые.** Представителей этой группы называют так потому, что их передние крылья (надкрылья) спереди плотные, а сзади мягкие (рис. 101, 2). Вторая пара крыльев лежит под первой. Именно при помощи второй пары крыльев клопы могут летать. У некоторых, например у *постельного клопа*, крылья отсутствуют. Ротовой аппарат у клопов колюще-сосущий. Среди клопов есть виды, питающиеся соками растений, есть хищники и кровососы (постельный клоп).

### Насекомые с полным превращением

У насекомых с **полным превращением** личинки совсем непохожи на взрослых особей. Таковы личинки *бабочек, жуков, мух, ос, муравьев*. У этих личинок отсутствуют сложные глаза, имеются только простые глазки, или органы зрения совсем отсутствуют; тело чаще всего червеобразное (гусеницы бабочек). Нередко отсутствуют усики, нет крыльев. Личинки насекомых с полным превращением несколько раз линяют, растут. Достигнув предельных размеров, личинка превращается в **куколку** — это еще одна стадия развития, обычно неподвижная, промежуточная между личинкой и взрослым насекомым.

Таким образом, насекомые с полным превращением проходят в своем развитии четыре стадии: *яйцо* → *личинка* → *куполка* → *взрослое насекомое* (рис. 102).

У насекомых с полным превращением личинки часто обитают совсем в других местах и питаются иной пищей, чем взрослые животные. Так, *гусеницы* (личинки бабочек) питаются зелеными частями растений, ротовой



аппарат у них грызущий. Взрослые бабочки питаются нектаром цветков, и ротовой аппарат у них сосущий. Мошки сосут кровь млекопитающих, а их личинки живут в проточной воде рек и улавливают сносимые течением мелкие органические частички. Различие в местах обитания и в питании взрослых насекомых и их личинок исключает конкуренцию между разными стадиями одних и тех же видов. Большинству видов насекомых свойственно развитие с полным превращением.

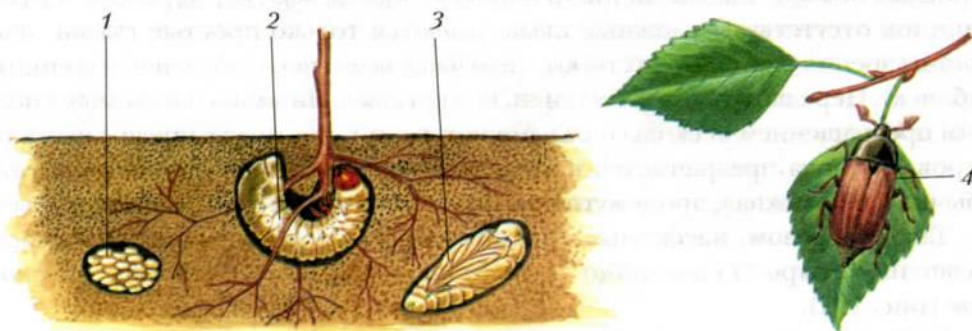
**Бабочки, или Чешуекрылые** (рис. 103, А). Бабочек называют чешуекрылыми так потому, что на крыльях у них находятся мелкие хитиновые чешуйки. Они ярко окрашены и сильно преломляют падающий свет, создавая причудливую игру цветов.



Окраска крыльев бабочек помогает им узнавать друг друга, маскирует в траве и на коре деревьев или предупреждает врагов, что бабочка несъедобна. Бабочки так многообразны и красивы, что доставляет удовольствие рассматривать их в музеях и в специальных цветных атласах.

Ротовой аппарат у бабочек сосущий — это свернутый в спираль хоботок. Питаются бабочки нектаром цветков. При окукливании гусеницы некоторых бабочек выделяют шелковые нити. *Тутового* и *дубового шелкопрядов* люди разводят для получения шелковых тканей.

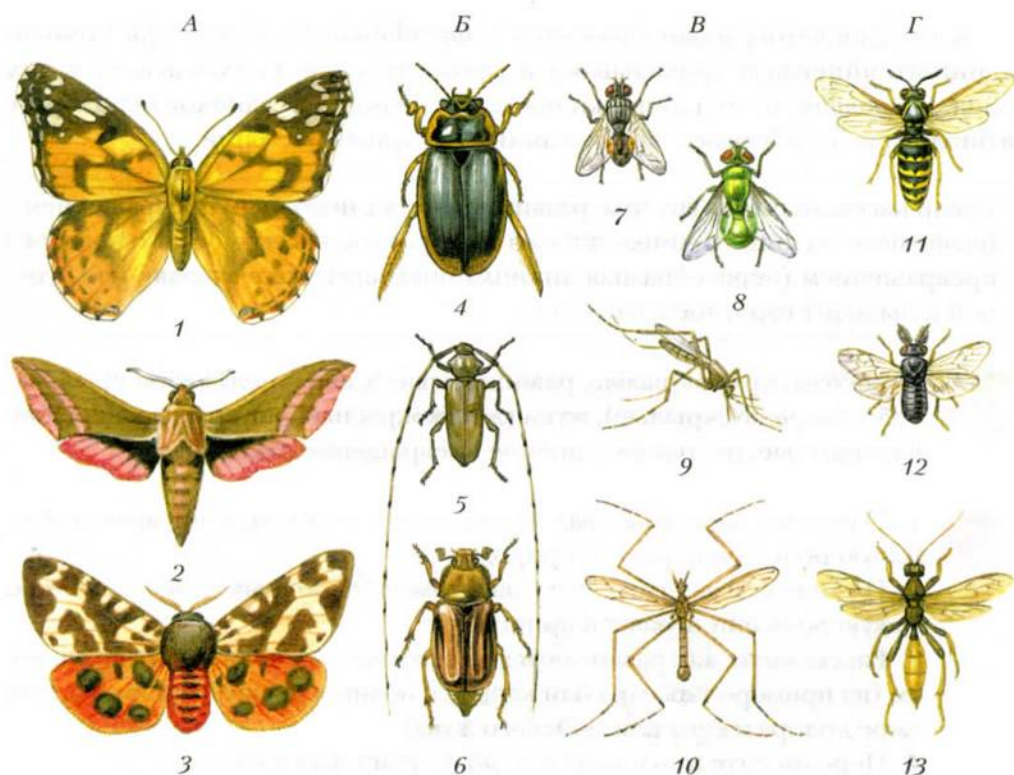
**Жуки, или Жесткокрылые** (рис. 103, Б). У представителей этой группы плотные жесткие надкрылья, прикрывающие вторую пару кожистых крыльев, при помощи которых они летают. Ротовой аппарат грызущий. Среди жуков много растительноядных, есть хищники и падальщики. Жуки живут



**Рис. 102.** Стадии развития насекомого с полным превращением (майского жука): 1 — яйцо; 2 — личинка; 3 — куколка; 4 — взрослое насекомое

в наземно-воздушной среде (на растениях, поверхности земли, в почве) и в воде. Личинки жуков бывают и очень подвижными хищниками, живущими открыто, и малоподвижными, похожими на червей, живущими в укрытиях и питающимися растениями, грибами, иногда разлагающимися остатками организмов.

**Двукрылые** (рис. 103, В). Эти насекомые имеют только одну пару крыльев. Вторая пара сильно редуцирована и служит для стабилизации полета. К этой группе относятся *комары* и *мухи*. Они обладают колюще-сосущим или лижущим ротовым аппаратом. Некоторые двукрылые питаются пыльцой и нектаром цветков (*мухи-сирфиды*), есть хищники (*ктыри*) и крово-



**Рис. 103.** Представители отрядов насекомых 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 — зеленая падальная муха; 9 — кровососущий комар; 10 — долгоножка; Г — перепончатокрылые: 11 — оса; 12 — пилильщик; 13 — наездник



сосы (*комары, мокрецы, мошки, слепни*). Их личинки обитают в разлагающихся остатках выгребных ям, компостов (*комнатные мухи*), в воде (*комары и мошки*) или ведут бродячий образ жизни и охотятся на мелких насекомых.

**Перепончатокрылые** (рис. 103, Г). Группа включает таких хорошо известных насекомых, как *шмели, осы, пчелы, муравьи*. У них имеется по две пары перепончатых крыльев (у некоторых крылья отсутствуют).



К этой же группе относятся пилильщики. Их называют так за то, что у самок имеется зазубренный яйцеклад, напоминающий пилу. Этим яйцекладом самки надсекают листья, стебли растений и откладывают туда яйца. Личинки пилильщиков похожи на гусениц бабочек.

К перепончатокрылым относятся и *наездники*. Их самки при помощи длинного яйцеклада прокалывают покровы гусениц и откладывают в них яйца. Вышедшие из яиц личинки поедают гусениц. Наездников используют в биологической борьбе с вредителями культурных растений.

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



Стрекозы, прямокрылые, равнокрылые, клопы (полужесткокрылые), бабочки (чешуекрылые), жуки (жесткокрылые), двукрылые, перепончатокрылые; неполное и полное превращение, гусеница.



1. Назовите известных вам насекомых с неполным превращением. Какую роль они играют в природе?
2. Назовите известных вам насекомых с полным превращением. Какую роль они играют в природе?
3. Расскажите, как развиваются насекомые с неполным превращением (на примере таракана или клопа); с полным превращением (на примере колорадского или майского жука).
4. Перечислите признаки основных групп насекомых.

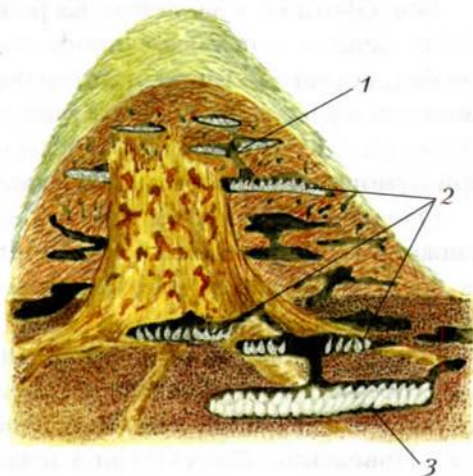
**Общественные насекомые.** Большинство насекомых ведет одиночный образ жизни. Однако есть и **общественные насекомые**. К ним относятся термиты, шмели, осы, муравьи, пчелы. Сообщество этих насекомых представляет собой одну большую разросшуюся семью. В семье есть отдельные группы, которые выполняют разные функции: собирают пищу, делятся ею друг с другом, ухаживают за личинками, охраняют гнездо.



Большую часть живущих в муравейнике (рис. 104) муравьев составляют бескрылые рабочие особи — это бесплодные самки. Число их иногда достигает миллиона. Кроме них в муравейнике живет царица. У нее тоже нет крыльев. Она обламывает их после брачного полета. Всю жизнь она откладывает яйца, а вся забота о муравейнике лежит на рабочих муравьях. Они добывают корм, ремонтируют и чистят муравейник, кормят личинок и царицу, обороняют муравейник в случае нападения врагов. Раз в год, в начале лета, в муравейнике из куколок появляются крылатые самки и самцы, которые отправляются в брачный полет. После спаривания самцы погибают, а самки сбрасывают крылья и основывают новый муравейник.

Большинство муравьев — хищники. Некоторые питаются сладкими выделениями тлей. Для этого муравьи охраняют, «пасут» этих насекомых, кормящихся на растениях, иногда строят для них укрытия. Другие виды муравьев разводят в подземных камерах для питания грибы, принося туда измельченные листья растений. Есть растительноядные муравьи. Муравьи общаются, прикасаясь друг к другу усиками, ножками и головой. Кроме того, у них существует «химический язык» — они выделяют особые вещества, которыми метят свои дорожки. По запаху муравьи узнают родственников и врагов.

К общественным насекомым относится *медоносная пчела*. Крупная семья пчел насчитывает до 100 тыс. особей, которые живут в улье (рис. 105, А). В улье большинство насекомых — **рабочие пчелы**. Это бесплодные самки,



**Рис. 104.** Поперечный разрез муравейника:  
1 — камеры с яйцами; 2 — камеры с личинками; 3 — камеры с куколками



у которых видоизмененный 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 — до 2000 в сутки. Живет она около пяти лет. Весной, в мае — июне, в пчелиной семье из куколок появляются новая матка и несколько десятков самцов, которых называют **трутнями**: никакого участия в работе они не принимают, а основная их задача — оплодотворение матки. Старая самка с частью рабочих пчел покидает улей — происходит роение. Пчеловоды собирают рой и поселяют его в новом улье. Осенью рабочие пчелы изгоняют оставшихся трутней из улья, и они погибают.

Вся забота об улье лежит на рабочих пчелах: взрослая, каждая рабочая пчела меняет несколько «профессий». Сначала они строят соты, чистят ячейки, кормят личинок, принимают корм у прилетающих пчел и распределяют его в улье, вентилируют улей, охраняют его и, наконец, начинают вылетать из улья за нектаром. Пчелы общаются друг с другом, как и муравьи, при помощи прикосновений и выделяемых веществ.

Однако только у пчел имеется «язык танца». При помощи особых телодвижений и перемещений одна пчела может сообщить другим, где находятся богатые нектаром цветущие растения (рис. 105, Б). Пчела-разведчица «танцует» в улье на сотах.

Сложное поведение общественных насекомых называется инстинктивным, потому что **инстинкт** — совокупность врожденных форм поведения, закрепленных наследственно и свойственных определенному виду животных. Поведение общественных насекомых настолько сложное, что наводит многих людей на мысль, что оно разумно. Однако эти действия животных инстинктивны, бессознательны.

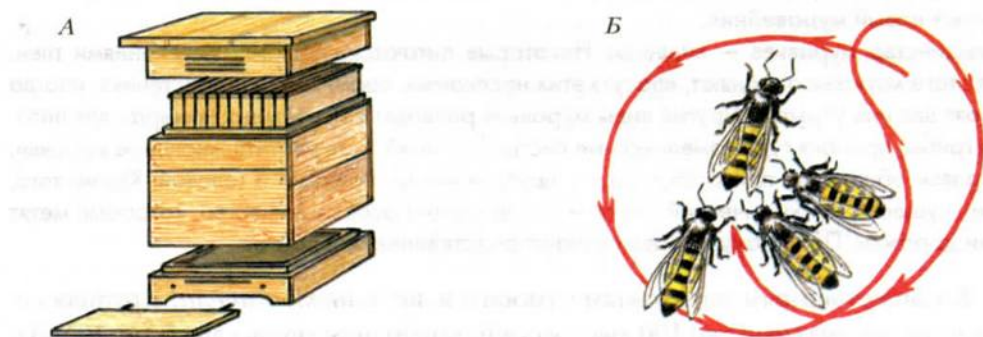


Рис. 105. Пчелы: А — пчелиный улей; Б — схема «танца» пчел

Медоносную пчелу издавна разводит человек. Она распространена по всему земному шару. Человек получает от пчел воск, мед, различные лекарственные препараты (прополис, пчелиный яд, пчелиное молочко).

На нижней стороне брюшка рабочей пчелы находятся особые железы, которые выделяют воск. Из него пчелы строят соты. На задних ногах пчел имеются участки, окруженные длинными хитиновыми волосками, — корзиночки. Пчелы ползают по цветкам, и пыльца попадает на волоски их тела. Потом пчела счищает пыльцу в корзиночку с помощью специальных щеточек на лапках ног. Вскоре там образуется комочек пыльцы — обножка, которую пчела переносит в улей. **Перга** — пропитанная медом пыльца — служит запасом белкового корма пчелиной семьи.

У рабочих пчел имеется своеобразное расширение пищевода — **медовый зобик**. Из собранного с цветков нектара, который прошел через медовый зобик, образуется основной запас пищи пчелиной семьи — мед. Медом наполняются ячейки, которые пчелы закрывают тонким восковым слоем. За год от одной пчелиной семьи можно получить до 100 кг меда.



Хотя человек издавна разводил пчел, разборные рамочные ульи были изобретены сравнительно недавно — в 1814 г. русским пчеловодом П.И. Прокоповичем. До этого, чтобы извлечь мед из пчелиного гнезда, которое, как правило, располагалось в выдолбленной колоде дерева, надо было разламывать соты, то есть разорять пчелиную семью. Уцелевший рой пчел может жить самостоятельно, без помощи человека. Это свидетельствует о том, что пчелы еще не полностью одомашнены.

**Тутовый шелкопряд.** Существуют и другие полезные для человека насекомые. Таковы шелкопряды. Это единственное полностью одомашненное насекомое, не встречающееся в природе в диком состоянии (рис. 106). Самки его даже «разучились» летать. Взрослое насекомое — толстая бабочка с беловатыми крыльями размахом до 6 см. Гусеницы этого шелкопряда едят только листья шелковицы, или тутового дерева.

Ученые предполагают, что в диком состоянии предок тутового шелкопряда обитал в предгорьях Гималаев. Разводить шелкопряда стали в Китае около 3000 лет до н. э. В наше время это насекомое полностью одомашнено. Сейчас его разводят в Китае, Японии, Индокитае, в Южной Европе, Южной Америке, Средней Азии и на Кавказе — там, где растет шелковица (тутовое дерево). Существует несколько десятков пород тутового шелкопряда, различающихся по длине, прочности и окраске производимой ими шелковой нити.





**Рис. 106.** Стадии развития тутового шелкопряда: 1 — самка, откладывающая грену; 2 — гусеница; 3 — формирование кокона; 5 — куколки в коконе



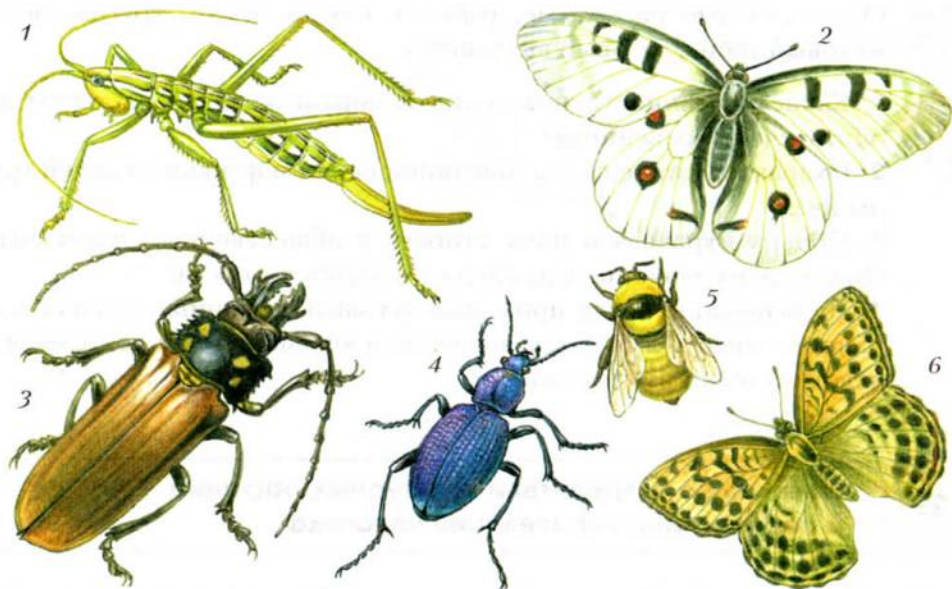
Самки тутового шелкопряда откладывают яйца (каждая — до 600 яиц), которые называются *греной*. Из них появляются гусеницы. Этих гусениц содержат в специальных помещениях на кормовых этажерках, выкармливают листьями шелковицы. При окукливании каждая гусеница в течение трех суток вьет кокон из очень тонкой нити, длина которой достигает 1500 м.

Шелковая нить выделяется особой шелкоотделительной железой, расположенной на нижней губе гусеницы.

Готовые коконы шелководы собирают, обрабатывают горячим паром, а потом специальными машинами разматывают шелковые нити. Часть коконов оставляют для выведения бабочек на воспроизводство.

Шелк используют в легкой промышленности для получения тканей, в медицине (из него делают нити для шивания ран) и в авиации.

**Охрана насекомых.** Человек очень сильно влияет на окружающую среду (распахивает целинные степи, вырубает леса, использует ядохимикаты). Поэтому численность многих видов животных, в том числе насекомых, сокращается. Некоторые виды находятся на грани исчезновения. В связи с этим редкие виды насекомых взяты под охрану. Созданы Красные книги, куда занесены сведения об особо охраняемых редких животных (рис. 107), причинах их бедственного положения и мерах охраны. Среди насекомых нашей страны, занесенных в Красную книгу, встречается *дыбка степная* — большой степной кузнечик, обитающий в степях на юге России. Область распространения этого кузнечика сократилась в связи с распашкой целинных степей. Из жуков на страницы Красной книги попали несколько видов крупных хищных жуков — жужелиц. На юге Дальнего Востока охраняется самый крупный жук России — *реликтовый дровосек*, длина тела которого достигает 10,8 см,



**Рис. 107.** Редкие и охраняемые насекомые: 1 — дыбка степная; 2 — аполлон; 3 — дальневосточный реликтовый дровосек; 4 — жужелица кавказская; 5 — шмель степной; 6 — перламутровка зенобия

длина личинки до 17 см. Он попал на страницы Красной книги в связи с вырубкой старых деревьев, в древесине которых развиваются его личинки.

В Красную книгу занесены и многие виды шмелей, например *шмель изменчивый* и *шмель степной*. Среди бабочек, занесенных в Красную книгу, можно назвать *аполлона*, *мнемозину*, *перламутровку зенобию*. Они охраняются Законом «Об охране животного мира».

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 ее своими экскрементами. Велика роль насекомых в круговороте веществ в природе.





Общественные насекомые, рабочие пчелы, матка, трутни, перга, медовый зобик, тутовый шелкопряд.



1. Какие особенности поведения и образа жизни характерны для обитателей муравейника?
2. Охарактеризуйте состав пчелиной семьи и функции каждой группы пчел.
3. Почему муравьев и пчел относят к общественным насекомым? Поясните их значение в природе и в жизни человека.
4. На основании каких признаков тутовый шелкопряд относят к домашним животным? Какое значение в хозяйственной деятельности человека имеет это насекомое?

## § 29

### Насекомые — вредители культурных растений и переносчики заболеваний человека

Многие насекомые являются опасными **вредителями сельскохозяйственных культур**, портят продукты, переносят болезнетворные микроорганизмы, заражая человека и домашних животных (рис. 108).



**Прямокрылые.** Из представителей этой группы большую опасность для сельского хозяйства в странах с жарким климатом до сих пор представляет азиатская перелетная саранча (рис. 108, 1). Численность саранчи периодически (раз в несколько лет) резко увеличивается. Она объединяется в стаи и перелетает на огромные расстояния. Там, где стая саранчи опускается, она полностью выедает все части зеленых растений. Уничтожение урожая саранчой на больших территориях приводит к голоду людей.

**Тли.** Эти насекомые высасывают сок растений и таким образом угнетают их развитие. Тли (рис. 108, 2) могут переносить вирусы, вызывающие болезни растений.

**Клопы.** Клоп вредная черепашка повреждает хлебные злаки. Это насекомое прокалывает хоботком еще не созревшие зерна и высасывает содержимое, резко снижая урожай. Большое беспокойство человеку приносит постельный клоп (рис. 108, 11).

**Жуки.** Урон сельскохозяйственным культурам наносит свекловичный долгоносик: его личинки питаются корнями свеклы. Завязями яблонь питаются личинки яблоневоеда. Личинки и взрослые особи колорадского жука (рис. 108, 5) уничтожают листья картофеля. У завезенного из Америки колорадского жука в Европе нет естественных врагов. Он быстро размножается и, достигая большой численности, резко снижает урожай картофеля. К вредителям леса относятся майский жук, личинки которого подъедают корни молодых сосен. Личинки жуков-короедов и жуков-усачей, питаясь корой и древесиной, прогрызают длинные ходы в стволах, ослабляя деревья.

**Бабочки.** Вред капусте наносят гусеницы *капустной белянки*, которые питаются листьями капусты. Гусеницы *яблонной плодовой* (рис. 108, 7) развиваются в яблоках, чем портят плоды. Гусеницы *непарного шелкопряда*, поедающие листья многих растений, могут наносить существенный вред не только садовым деревьям и кустарникам, но и растениям леса. Большой вред сосне приносят гусеницы *соснового шелкопряда*. В некоторых местах после нападения массы гусениц шелкопряда на сосны эти деревья полностью лишаются хвои и погибают. Гусеницы бабочек *огневок* живут в муке и питаются ею, загрязняют ее выделениями, чем и портят ее. Гусеницы *платяной моли* в домах портят изделия из шерсти.

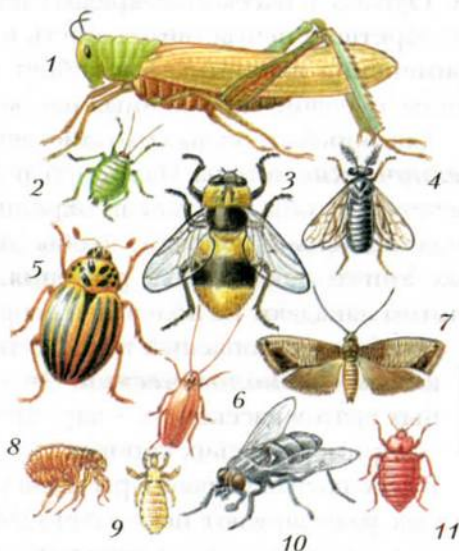
**Перепончатокрылые.** Личинки некоторых пилильщиков (рис. 108, 4) являются вредителями деревьев и кустарников. Так, личинки хвойных пилильщиков нередко полностью объедают хвою деревьев. Личинки *рогохвостов* питаются древесиной, повреждая деревья.

**Двукрылые.** Сельскохозяйственным животным вредят *слепни* и *оводы* (рис. 108, 3). Питающиеся кровью слепни мучают домашний скот своими укусами и вызывают потерю в массе, снижают удои молока. Личинки оводов, которые развиваются под кожей млекопитающих, вызывают воспаление.

Комары способны передавать такие опасные заболевания, как *малярия*, *комариные энцефалиты*. Комнатные мухи (рис. 108, 10) переносят яйца аскарид, различных микробов, в том числе возбудителей таких опасных болезней, как *дизентерия* и *брюшной тиф*. Муха *осенняя жигалка* может переносить возбудителей такого опасного заболевания, как *сибирская язва*. А *африканская муха цеце* переносит *трипаному* — возбудителя смертельно опасной для человека *сонной болезни*.

**Тараканы.** Черные тараканы и прусаки (рис. 108, 6) загрязняют и портят своими экскрементами продукты питания. Тараканы могут переносить различные болезнетворные микроорганизмы и яйца глистов. Выделения тараканов часто вызывают аллергию у людей.

**Вши.** К вредным для человека насекомым относятся представители вшей. Вши — мелкие бескрылые насекомые с уплощенным телом, небольшой головой, короткими усиками (рис. 108, 9). Ноги у вшей вооружены особыми коготками, при помощи которых насекомые прикрепляются к волосам человека, к шерсти млекопитающих, перьям птиц. Яйца (гниды) тоже прикрепляются к волосам. Питаются вши кровью человека, перенося возбудителей *сыпного* и *возвратного тифа*.



**Рис. 108.** Насекомые, вредящие человеку (пояснения в тексте)



**Блохи** — бескрылые насекомые длиной до 5 мм. Их гладкое тело сплющено с боков (рис. 108, 8). Такая форма тела приспособлена к обитанию в шерсти зверей и в перьях птиц. Голова и грудь у блох маленькие, а брюшко крупное. Задние ноги прыгательные. Ротовой аппарат колюще-сосущий. Питаются блохи кровью. Они могут передавать человеку таких возбудителей болезней, как чума, туляремия, сыпной тиф. Блохи развиваются с полным превращением. При этом их червеобразные личинки живут в норах грызунов, во влажной пыли и мусоре человеческого жилья.

**Методы борьбы** человека с наносящими ему вред насекомыми могут быть самыми разнообразными. К **физическим** методам относятся сбор (и последующее уничтожение) гусениц или яиц насекомых и ловля наземных насекомых (например, свекловичного долгоносика или пешей саранчи) с помощью вырытых в грунте ловчих канавок, специальными ловушками с пахучими веществами. Личинок малярийных комаров уничтожают, разливая на поверхности водоема керосин, который закупоривает дыхательные трубочки личинок, и они погибают.

С вредными насекомыми иногда борются и **химическими** способами. Так, для уничтожения вредителей растений их обрабатывают ядохимикатами. Выгребные ямы и другие места размножения личинок комнатных мух обрабатывают хлорной известью. Тараканов уничтожают различными ядами. Однако у насекомых-вредителей довольно быстро появляются особи, приобретшие нечувствительность к ядовитому веществу. Кроме того, из-за применения ядохимикатов гибнут многие полезные насекомые, а также птицы, съевшие отравленных насекомых.

Для борьбы с сельскохозяйственными вредителями используют **агротехнические** методы. Например, посев и посадку растений проводят с таким расчетом, чтобы они успели окрепнуть ко времени появления вредителей. Поля тщательно убирают, чтобы лишить пищи личинок вредных насекомых. Уничтожают сорные растения, на которых насекомые размножаются, а потом нападают на полевые и огородные культуры.

Наиболее безопасный и эффективный способ борьбы с вредными насекомыми — **биологический**. Он заключается в использовании естественных врагов насекомых — паразитов (например, наездников) и хищников (например, божьих коровок).

В лесу люди охраняют и расселяют муравейники *рыжих лесных муравьев*; 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 насекомых-вредителей, и грибы, паразитирующие на них. Споры этих грибов специалисты рассеивают над зараженными полями или садами.

Среди насекомых есть серьезные вредители культурных растений и пищевых запасов. Насекомые-вредители: тараканы, платяная моль, вши, тли, капустная муха, слепни, оводы. Среди насекомых много переносчиков опасных заболеваний человека и домашних животных. Комары, мухи, слепни переносят возбудителей энцефалита, дизентерии, брюшного тифа, малярии, сибирской язвы. Переносчики болезнетворных микробов: осенняя жигалка, блохи, клопы. Вредители полей и садов: колорадский жук, капустная белянка, яблонная плодожорка, непарный шелкопряд.



Вредители сельскохозяйственных культур; физические, химические, агротехнические и биологические методы борьбы.



1. Какие насекомые вредят сельскохозяйственным растениям? Охарактеризуйте жизнедеятельность некоторых из них.
2. Назовите наиболее распространенных насекомых — переносчиков возбудителей заболеваний человека. Каковы способы предупреждения заболеваний, переносимых насекомыми?
3. Перечислите меры, снижающие численность вредных насекомых.

## Итоговая проверка знаний по теме

### Проверьте себя

1. По каким признакам представителей членистоногих объединяют в один тип?
2. Какие основные признаки характеризуют представителей классов Ракообразные, Паукообразные, Насекомые?
3. Назовите промысловых ракообразных. Где они обитают и какой у них образ жизни?
4. Сравните нервную систему речного рака и паука-крестовика.
5. Каким образом особенности питания паука-крестовика отражаются на строении его пищеварительной системы?
6. Как насекомые приспособлены к полету? Какое это имеет значение для насекомых?



7. Сравните функции гемолимфы речного рака и майского жука (или черного таракана).

8. На основании особенностей организации речного рака, паука-крестовика, майского жука (черного таракана) составьте в тетради таблицу сравнительной характеристики классов, к которым они принадлежат.

| Внешнее строение   | Класс                                          |                                                     |                                                                      |
|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                    | Ракообразные.<br>Представитель —<br>речной рак | Паукообразные.<br>Представитель —<br>паук-крестовик | Насекомые.<br>Представитель —<br>майский жук (или<br>черный таракан) |
| Отделы тела        |                                                |                                                     |                                                                      |
| Число усиков       |                                                |                                                     |                                                                      |
| Брюшные конечности |                                                |                                                     |                                                                      |
| Ротовой аппарат    |                                                |                                                     |                                                                      |

9. Какое строение и значение имеют покровы тела членистоногих?

10. В чем особенности строения полости тела членистоногих?

11. Охарактеризуйте особенности строения и функций систем внутренних органов членистоногих по сравнению с кольчатыми червями.

12. Назовите виды насекомых, занесенные в Красную книгу России.

13. Охарактеризуйте особенности поведения общественных насекомых.

14. Какова 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 механических и химических воздействий, от потери влаги, выполняет роль наружного скелета.

3. У членистоногих органы обоняния и осязания развиты плохо.

4. Пчелы имеют простые и сложные глаза, паук-крестовик — только простые.

5. Большинство членистоногих раздельнополые.

6. Членистоногие наиболее сходны по строению с плоскими червями.

### Проверьте себя

1. В чем различие функций одноклеточных и многоклеточных организмов? Поясните на примере простейшего и кишечнополостного животного.
2. Назовите царства живой природы и подцарства животных.
3. Какие признаки живого организма характерны для животных? Сравните их с характерными признаками растений.
4. Чем можно объяснить многообразие животных в природе?
5. Сравните строение животной и растительной клеток. Назовите черты их сходства и различия.
6. Какие особенности питания и движений характерны для растений, а какие — для животных?
7. По правилам систематики расположите последовательно следующие категории: отряд, царство, класс, тип, семейство, вид, род. Поясните на примерах.
8. Дайте определение тканям. Назовите основные типы животных тканей. В чем их отличие от растительных тканей?
9. Назовите и кратко охарактеризуйте строение и функции тканей животных: а) эпителиальной; б) соединительной; в) мышечной; г) нервной.
10. Дайте определение системы органов. Назовите органы, образующие какую-либо из систем у членистоногих, и их функции: а) опорно-двигательную; б) пищеварительную; в) дыхательную; г) выделительную; д) кровеносную; е) нервную. Каково значение каждой из них?
11. Объясните эволюцию систем органов членистоногих на примерах одной из систем: пищеварительной, дыхательной, кровеносной, нервной, выделительной, размножения, органов чувств.





## Глава 8



## Тип Хордовые (Chordata)

### § 30

### Хордовые. Примитивные формы

#### Общие признаки хордовых животных

Тип *Хордовые* — один из крупнейших по числу видов в царстве животных. Всего в нем около 50 тыс. современных видов. Хордовые появились в начале палеозоя, более 500 млн лет назад. Полагают, что они произошли от каких-то древних кольчатых червей. Представители этого типа обладают общими признаками и единым планом строения (рис. 109).

Внутренним осевым скелетом служит **хорда** — упругий, плотный и эластичный тяж. При развитии зародыша хорда образуется из слоя энтодермы,

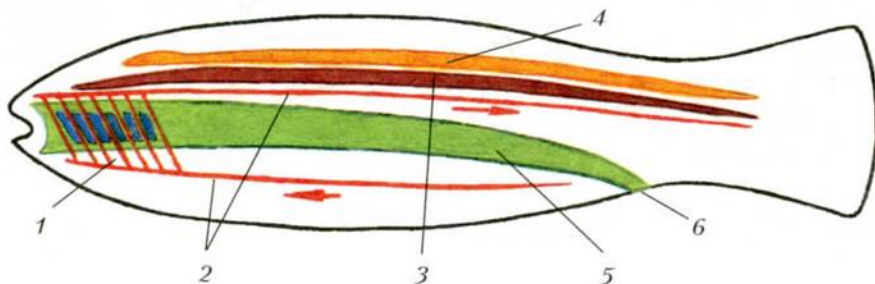


Рис. 109. Общая схема внутреннего строения хордового животного:  
1 — жаберные отверстия; 2 — кровеносные сосуды; 3 — хорда; 4 — нервная трубка;  
5 — пищеварительная трубка; 6 — анальное отверстие

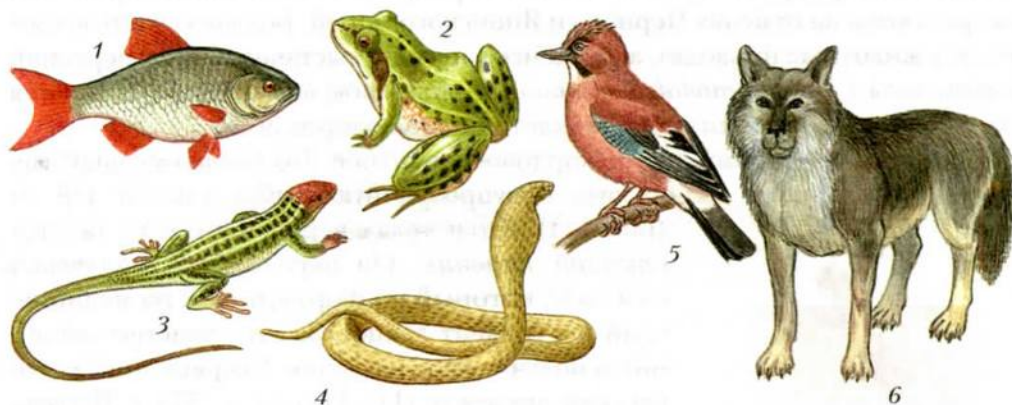
она формируется в спинной части зародышевой кишки. У низших хордовых она выполняет роль внутреннего осевого скелета пожизненно, у высших — функционирует в качестве осевого скелета только на зародышевом этапе развития, а у взрослых животных замещается *позвоночником*.

*Центральная нервная система*, где находятся нервные центры (скопления тел нейронов), у хордовых представлена *нервной трубкой*, которая при развитии зародыша образуется из слоя эктодермы. Расположена нервная трубка на спинной стороне над хордой. У низших хордовых она не подразделяется на отделы, а у высших разделяется на спинной и головной мозг.

Передний отдел *пищеварительной трубки* — глотка. Она имеет *жаберные отверстия* и функционирует как общий отдел пищеварительной и дыхательной систем. У низших хордовых на межжаберных перегородках развиваются *жабры*, функционирующие в течение всей жизни. У высших хордовых зачатки жабр появляются на определенных стадиях зародышевого развития, а у взрослых животных развиваются *легкие*.



Кроме этих основных признаков у хордовых есть и другие характерные черты. Хордовые — вторичноротые, вторичнополостные, двусторонне-симметричные животные. У них на ранних этапах зародышевого развития на месте первичного рта формируется анальное отверстие, а на противоположном конце тела образуется вторичный рот.



**Рис. 110.** Представители хордовых животных: 1 — костная рыба (плотва); 2 — земноводное (лягушка); 3, 4 — пресмыкающиеся (ящерица, змея); 5 — птица (сойка); 6 — млекопитающее (волк)



У хордовых развивается поперечнополосатая *мускулатура*, обособляется головной отдел с органами чувств. Кровеносная система *замкнутая*, у высших хордовых развивается мускульный насосный орган — *сердце*.

Такое строение хордовых животных оказалось эволюционно прогрессивным. Это позволило им освоить все среды обитания, распространиться по всему земному шару. Хордовые отличаются большим разнообразием (рис. 110) и представлены многими экологическими группами, а некоторые виды хордовых достигают высокой численности.

Тип Хордовые разделяют на три подтипа. Два из них — *Бесчерепные* и *Черепные*, или *Позвоночные*, рассмотрены в этом курсе зоологии. Подтип Бесчерепные включает один класс — *Ланцетники*, к подтипу Черепные (Позвоночные) относят классы: *Хрящевые рыбы* и *Костные рыбы*, *Земноводные*, *Пресмыкающиеся*, *Птицы* и *Млекопитающие*.

### **Подтип Бесчерепные (Acrania). Ланцетник**

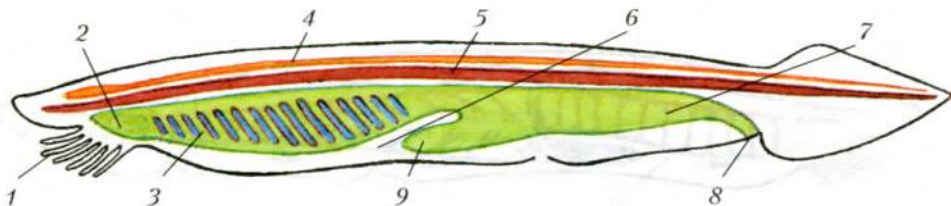
Бесчерепные — морские, в основном донные животные, пожизненно сохраняющие признаки типа Хордовые. Изучение этих наиболее примитивных хордовых важно для понимания происхождения и начальных этапов их эволюции.

В классе *Ланцетники* 30 современных видов. Ланцетники живут на мелководьях, в прибрежной части теплых морей и океанов. В нашей стране они встречаются на отмелях Черного и Японского морей. Большую часть времени эти животные проводят, зарывшись в песок и выставив наружу передний конец тела с *предротовой воронкой*, окруженной щупальцами. Питаются ланцетники простейшими и одноклеточными водорослями.

Ланцетник — примитивное хордовое животное. По внешнему виду ланцетник напоминает небольшую полупрозрачную рыбку длиной 4–8 см (рис. 111). Вдоль тела с верхней стороны тянется *спинной плавник*. Он переходит в *хвостовой плавник*, который по форме похож на медицинский инструмент ланцет. За это сходство ланцетник и получил свое название. Впервые описал его русский академик П.С. Паллас в 1774 г. Парных плавников у ланцетника нет. Кожные покровы очень тонкие, сквозь них просвечивают внутренние органы.



**Рис. 111.** Ланцетник, зарывшийся в песок

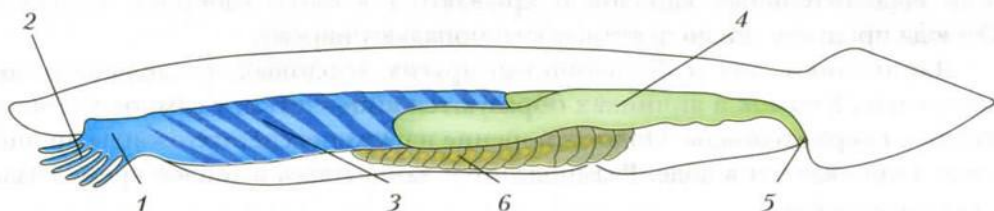


**Рис. 112.** Схема внутреннего строения ланцетника: 1 – щупальца; 2 – предротовая воронка; 3 – жаберные отверстия; 4 – нервная трубка; 5 – хорда; 6 – околожаберная полость; 7 – кишка; 8 – анальное отверстие; 9 – печеночный вырост

Ланцетник пожизненно сохраняет все признаки хордовых животных (рис. 112).

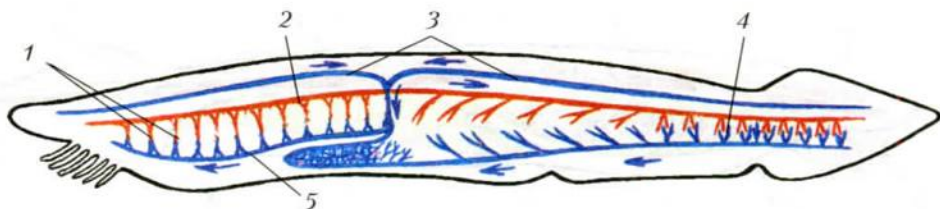
Внутренний осевой скелет его представлен *хордой*, тянущейся вдоль тела. Хорда и лежащая над ней нервная трубка окружены соединительнотканной оболочкой. От *центральной нервной системы* (нервной трубки) отходят многочисленные нервы – чувствительные (воспринимающие раздражение) и двигательные (передающие возбуждение мышцам). Нервы образуют периферическую нервную систему. В коже находятся *осязательные клетки*, в нервной трубке среди других нервных клеток – *светочувствительные глазки*.

Под хордой расположена *пищеварительная трубка*. Передний отдел ее – глотка – имеет *жаберные отверстия*. Поэтому глоточный отдел кишечника выполняет функции как пищеварительной, так и дыхательной систем (рис. 113). В межжаберных перегородках проходят жаберные артерии (тонкие кровеносные сосуды), через которые в кровь поступает кислород, а в воду выделяется углекислый газ. Газообмен происходит за счет разницы давлений газов, которые поступают в места с меньшим давлением.



**Рис. 113.** Схема пищеварительной и дыхательной систем ланцетника: 1 – предротовая воронка; 2 – щупальца; 3 – жаберные отверстия; 4 – кишка; 5 – анальное отверстие; 6 – гонады





**Рис. 114.** Схема кровеносной системы ланцетника: 1 — жаберные артерии; 2 — спинная аорта; 3 — вены; 4 — капиллярная сеть; 5 — брюшная аорта

На дне глотки находится желоб, выстланный мерцательными клетками. 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.

Передний конец тела окружен складкой кожи, которая образует **околожаберную полость**. Это защищает жаберные щели от попадания в них твердых частиц.

Кровеносная система ланцетника *замкнутая* (рис. 114). По крупному брюшному сосуду кровь движется вперед к жабрам, где окисляется (обогащается кислородом). По спинному сосуду (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 счет сокращения 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 попадают наружу.

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. Размножаются ланцетники в теплое время года, с весны до осени.



Оплодотворенная яйцеклетка дробится, проходит все типичные и для других хордовых стадии развития: однослойного, двухслойного и трехслойного зародыша. Из трех зародышевых слоев (лишков) — эктодермы, энтодермы и мезо-

дермы — формируются все системы органов ланцетника. Личинка ланцетника сначала плавает в толще воды, затем опускается на дно и закапывается в песок, где и проводит почти всю жизнь. Половой зрелости ланцетники достигают в возрасте 2–3 лет. В некоторых местах ланцетники скапливаются в большом количестве — до 1400 особей на 1 м<sup>2</sup>. В таких районах Юго-Восточной Азии уже более 300 лет существует промысел ланцетников. Их вылавливают мелкочаеистыми сетками, употребляют в пищу вареными и сушеными.

### **Подтип Черепные, или Позвоночные (Vertebrata), — общие признаки подтипа**

К черепным, или позвоночным, принадлежит большинство хордовых животных, в частности классы Хрящевые рыбы и Костные рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы и Млекопитающие.

Позвоночные отличаются более высоким уровнем развития, чем бесчерепные. Опорой тела у них служит *позвоночник*, который у взрослых животных замещает хорду. Особенно совершенствуется центральная нервная система: нервная трубка подразделяется на *головной* и *спинной мозг*. Хорошо развиты органы чувств. Развился *череп*, защищающий головной мозг. Формируются *парные конечности*: у рыб — *парные плавники*, у наземных позвоночных — *пятипалые конечности*. В отличие от бесчерепных у позвоночных в кровеносной системе появляется мускулистое сердце. Органами выделения служат почки. Позвоночные ведут активный образ жизни, иногда совершают далекие миграции. Они освоили все среды обитания и распространены по всему земному шару. Многие виды позвоночных достигают высокой численности.

Тип Хордовые включает бесчерепных и черепных (позвоночных) животных. Один из самых примитивных представителей хордовых — ланцетник, сохраняющий все основные их признаки в течение всей жизни: осевым скелетом служит хорда, центральной нервной системой — нервная трубка, плотка имеет жаберные отверстия. Ланцетник — раздельнополое животное, которому свойственно наружное оплодотворение. Черепные находятся на более высоком уровне развития, чем бесчерепные.



Тип Хордовые, бесчерепные, ланцетник, черепные (позвоночные), хорда, нервная трубка, околожабрная полость.





1. На какие подтипы разделяют тип Хордовые? Назовите представителей этих подтипов.
2. На примере ланцетника (см. рис. 113, с. 149) расскажите об особенностях внутреннего строения хордовых животных.
3. Какое значение имеют ланцетники?
4. В чем проявляется усложнение строения хордовых животных в сравнении с беспозвоночными, например кольчатыми червями?

## § 31

### Рыбы (Pisces): общая характеристика и внешнее строение

*Рыбы* — самая многочисленная группа позвоночных животных. Она включает около 30 тыс. современных видов. Рыб подразделяют на два класса — *Хрящевые рыбы* (акулы, скаты) и *Костные рыбы* (осетры, лососи, сельди, караси, окуни, щуки и др.). Основным критерием такого разделения служит вещество, из которого состоит внутренний скелет рыб — *хрящ* или *кость*.

Рыбы населяют различные водоемы нашей планеты: океаны, моря, реки, озера, пруды. Водная среда очень обширна: площадь, занятая океанами, превышает 70 % поверхности Земли, а наиболее глубокие впадины уходят в глубь океанов на 11 тыс. м.

Многообразие условий жизни в воде повлияло на облик рыб и привело к возникновению большого разнообразия форм: появлению множества приспособлений к конкретным условиям обитания (рис. 115).

У рыб сжатое с боков тело имеет обтекаемую форму. В нем можно различить голову, туловище и *хвост*.

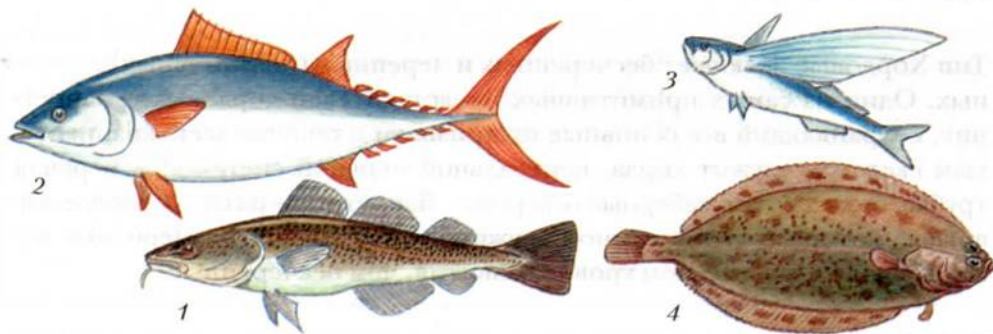
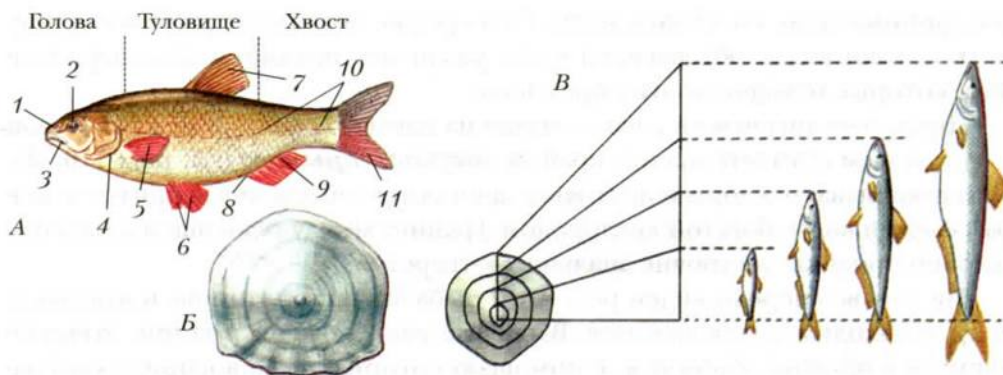


Рис. 115. Рыбы различных экологических групп: 1, 2 — обитающие в толще воды (пелагические) треска и тунец; 3 — поверхностная летучая рыбка; 4 — донная камбала



**Рис. 116.** Внешнее строение рыбы: А — общий план строения: 1 — ноздря; 2 — глаз; 3 — рот; 4 — жаберная крышка; 5 — грудной плавник; 6 — брюшные плавники; 7 — спинной плавник; 8 — анальное отверстие; 9 — анальный плавник; 10 — боковая линия; 11 — хвостовой плавник; Б — чешуя с годовыми кольцами; В — определение возраста рыбы

Снаружи тело рыб покрыто *кожей*, в которой находятся мелкие (как у окуня) или крупные (как у карпа) костные **чешуи**. Они черепицеобразно налегают друг на друга и плотно прикрывают туловище и хвост. Чешуя постоянно растет, и на ней образуются годовые кольца, по ним можно определить возраст рыбы (рис. 116, Б, В). Есть рыбы и голокожие, без чешуи (например, сом). Тело рыб скользкое, так как покрыто выделениями *слизистых желез*, расположенных в коже. Чешуя бывает окрашена в серебристо-серые, черные тона. Для многих рыб характерна яркая окраска, особенно для тех, которые обитают среди коралловых рифов.

Рыбы имеют конечности — **непарные** и **парные плавники**. Непарные — это спинные, хвостовой и анальный, или подхвостовой. Важнейшим из них является хвостовой. Он служит главным моторным органом — с его помощью рыбы двигаются вперед. 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 и непарные плавники удерживают тело рыбы в нормальном, вертикальном положении. Позади брюшных плавников видны три отверстия: анальное, половое и мочевого. Через анальное выбрасываются непереваренные остатки пищи, через мочевого — вредные продукты жизнедеятельности, через половое выделяются продукты размножения: икра у самок и семенная жидкость у самцов.

По бокам тела рыбы находятся **органы боковой линии** — каналы, лежащие в коже под чешуей, на дне которых расположены чувствительные клетки,



воспринимающие колебания воды. Эти органы позволяют рыбе воспринимать потоки воды, обтекающей тело, различать предметы благодаря волнам, которые отходят от этих предметов.

Другие органы чувств расположены на голове. Границей между головой и туловищем считают задний край **жаберных крышек** (см. рис. 116, А). 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 виден рот. Ртом рыба захватывает пищу и втягивает воду, необходимую для дыхания. Выше рта расположены **ноздри**, открывающиеся в *органы обоняния*, с помощью которых рыба воспринимает запахи веществ, растворенных в воде. Глаза рыб довольно большие. Передняя сторона наружной оболочки (роговица) плоская. Под ней находится выпуклая линза (хрусталик), дающая уменьшенное изображение предметов на сетчатке, клетках, воспринимающих световые раздражения. Рыбы видят на близком расстоянии и различают цвета.

Органов слуха на поверхности головы не видно: они расположены по бокам головы внутри черепа. Звуковые волны в воде рыба воспринимает всей поверхностью тела. Эти колебания вызывают раздражение нервных окончаний **внутреннего уха**, а возникшие возбуждения передаются по слуховым нервам к головному мозгу. 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:** банка с рыбой в воде, лупа, предметное стекло, чешуя рыбы.

### Ход работы

1. Рассмотрите рыбу в банке с водой. Объясните, какое значение имеет форма ее 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 чешуйки.

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 чем особенность строения глаз.
6. Рассмотрите плавники рыбы. Какие из них парные, какие — непарные. Понаблюдайте за работой плавников при движении рыбы в воде.
7. Зарисуйте рассматриваемую рыбу. Обозначьте на рисунке части тела. Сделайте вывод о приспособленности рыбы к жизни в воде. Сделайте рисунок чешуйки рыбы, отметив светлые и темные полосы. Каков возраст рыбы, у которой взята эта чешуйка?

Рыбы хорошо приспособлены к жизни в водной среде. Они имеют обтекаемую форму тела, плавники, обеспечивающие движение в воде, органы чувств, позволяющие ориентироваться в воде.



Рыбы, хвост, чешуи, парные и непарные плавники, органы боковой линии, жаберные крышки, ноздри, внутреннее ухо, орган равновесия.



1. По внешнему виду определите места обитания рыб, изображенных на рисунке 115 (с. 152).
2. Какое строение имеют покровы тела рыб и каково значение их в жизни рыб?
3. С помощью каких органов чувств рыба ориентируется в воде?
4. Назовите плавники рыбы и охарактеризуйте их функции.

## § 32

### Внутреннее строение рыб

Внутреннее строение рыб рассмотрено на примере *речного окуня*.

**Опорно-двигательная система.** Основу внутреннего скелета рыбы (рис. 117) составляют позвоночник и череп.

**Позвоночник** состоит из нескольких десятков позвонков, похожих друг на друга. Каждый позвонок имеет утолщенную часть — тело позвонка, а также верхние и нижние дуги. Верхние дуги вместе образуют канал, в котором лежит спинной мозг (рис. 117, Б). Дуги защищают его от травм. Вверх от дуг торчат длинные остистые отростки. В туловищном отделе нижние дуги

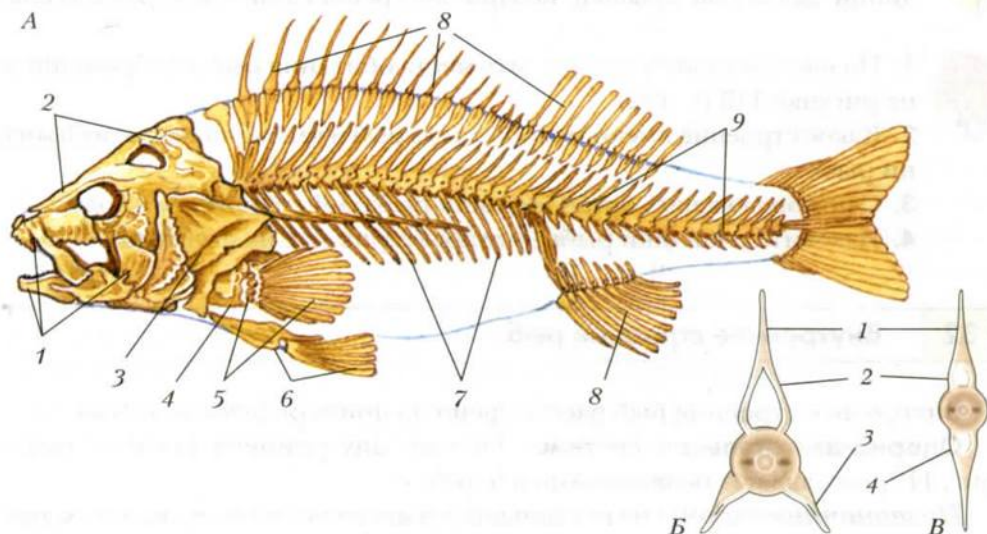


(боковые отростки) разомкнуты. К боковым отросткам позвонков примыкают **ребра** — они прикрывают внутренние органы и служат опорой для туловищной мускулатуры. В хвостовом отделе нижние дуги позвонков образуют канал, в котором проходят кровеносные сосуды.

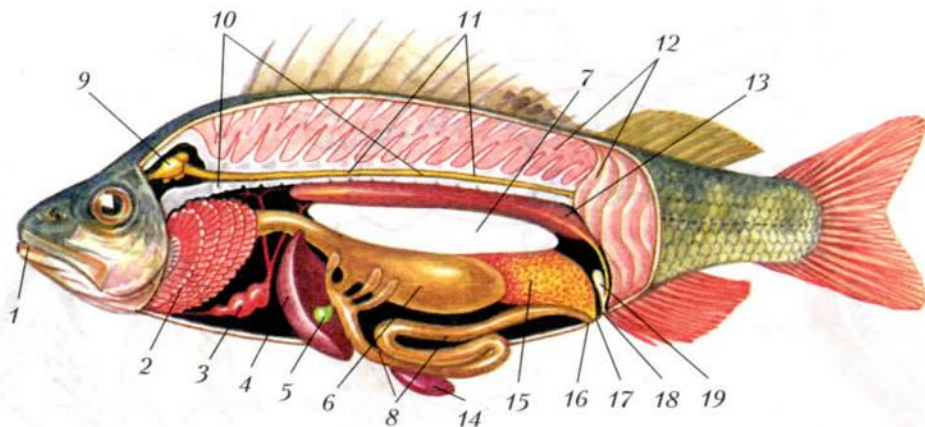
В скелете головы видна небольшая **черепная коробка**, или **череп**. Кости черепа защищают головной мозг. Основную часть скелета головы составляют верхние и нижние челюсти, кости глазниц и жаберного аппарата.

В жаберном аппарате хорошо заметны крупные жаберные крышки. Если их приподнять, можно увидеть **жаберные дуги** — они парные: левые и правые. На жаберных дугах находятся жабры. Мышцы в головной части мало, они расположены в области жаберных крышек, челюстей и на затылке.

Есть скелеты **непарных** и **парных плавников**. Скелет непарных плавников состоит из многих удлинённых косточек, укрепленных в толще мускулатуры. Скелет парного плавника состоит из скелета **пояса** и скелета **свободной конечности**. Скелет грудного пояса причленен к скелету головы. Скелет свободной конечности (собственно плавника) включает много мелких и удлинённых косточек. Брюшной пояс образован одной костью. Скелет свободного брюшного плавника состоит из многих длинных косточек.



**Рис. 117.** Скелет костной рыбы: А — общий вид: 1 — челюсти; 2 — череп; 3 — жаберная крышка; 4 — плечевой пояс; 5 — скелет грудного плавника; 6 — скелет брюшного плавника; 7 — ребра; 8 — плавниковые лучи; 9 — позвонки; Б — туловищный позвонок; В — хвостовой позвонок: 1 — остистый отросток; 2 — верхняя дуга; 3 — боковой отросток; 4 — нижняя дуга



**Рис. 118.** Внутреннее строение костной рыбы (самка окуня): 1 – рот; 2 – жабры; 3 – сердце; 4 – печень; 5 – желчный пузырь; 6 – желудок; 7 – плавательный пузырь; 8 – кишечник; 9 – головной мозг; 10 – позвоночник; 11 – спинной мозг; 12 – мышцы; 13 – почка; 14 – селезенка; 15 – яичник; 16 – анальное отверстие; 17 – половое отверстие; 18 – мочевое отверстие; 19 – мочевой пузырь

Таким образом, скелет представляет собой опору для тела и органов движения, защищает важнейшие органы.

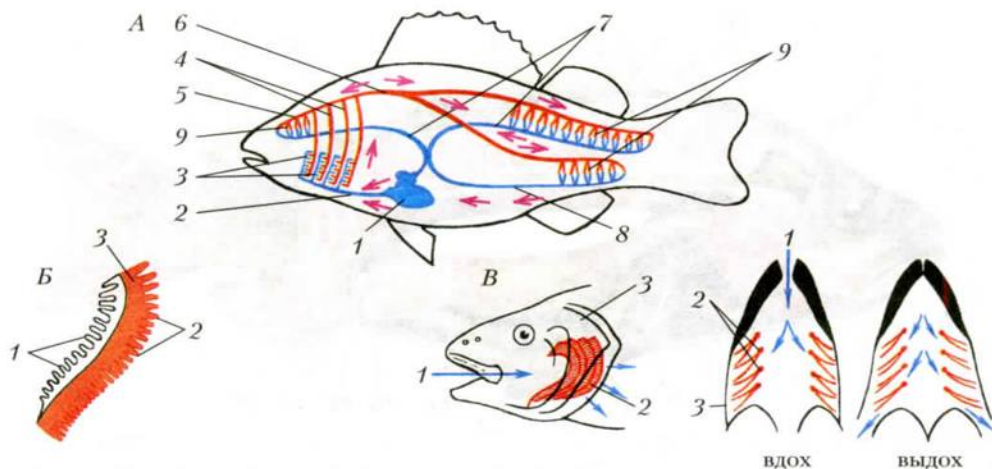
Основные мышцы располагаются равномерно в спинной части тела рыбы; особенно хорошо развиты мышцы,двигающие хвост.

**Плавательный пузырь** — особый орган, свойственный только костным рыбам. Он расположен в полости тела под позвоночником. В ходе эмбрионального развития он возникает как спинной вырост кишечной трубки (рис. 118).

Плавательный пузырь позволяет рыбе не утонуть под собственной тяжестью. Он состоит из одной или двух камер, заполнен смесью газов, близкой по составу к воздуху. У так называемых открытопузырных рыб объем газов в плавательном пузыре может меняться при выделении и поглощении их через кровеносные сосуды стенок пузыря или при заглатывании воздуха. Это изменяет объем тела рыбы и ее удельную массу. Благодаря плавательному пузырю масса тела рыбы приходит в равновесие с выталкивающей силой, действующей на рыбу на определенной глубине.

**Пищеварительная система** начинается крупным ртом, расположенным на конце головы и вооруженным челюстями. Имеется обширная ротовая полость. Есть зубы. За ротовой полостью находится полость глотки. В ней видны жаберные щели, разделенные межжаберными перегородками. На них расположены жабры — органы дыхания. Далее следует пищевод и объемис-

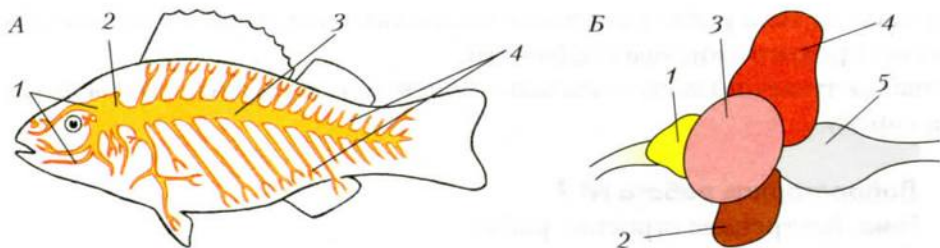




**Рис. 119.** Кровеносная и дыхательная системы костной рыбы: А – схема кровеносной системы: 1 – сердце; 2 – брюшная аорта; 3 – приносящие жаберные артерии; 4 – выносящие жаберные артерии; 5 – сонная артерия (несет кровь к голове); 6 – спинная аорта; 7 – кардинальные вены (несут кровь к сердцу); 8 – брюшная вена; 9 – капиллярная сеть внутренних органов; Б – жаберная дуга: 1 – жаберные тычинки; 2 – жаберные лепестки; 3 – жаберная пластина; В – схема дыхания: 1 – направление потока воды; 2 – жабры; 3 – жаберные крышки

тый 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 желчного пузыря и печени. В кишечнике переваренная пища и вода всасываются в кровь. Непереваренные остатки выбрасываются наружу через анальное отверстие.

**Дыхательная система** расположена в области глотки (рис. 119, Б, В). Скелетной опорой жаберного аппарата служат четыре пары вертикальных жаберных дуг, к которым прикрепляются жаберные пластины. Они разделены на бахромчатые *жаберные лепестки*. Внутри них проходят тонкостенные, ветвящиеся на капилляры кровеносные сосуды. Через стенки капилляров идет газообмен: поглощение из воды кислорода и выделение углекислого газа. Вода движется между жаберными лепестками благодаря сокращению мускулатуры глотки и движению жаберных крышек. Со стороны глотки костные жаберные дуги несут *жаберные тычинки*. Они оберегают мягкие нежные жабры от засорения пищевыми частицами.



**Рис. 120.** 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 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

**Кровеносная система** рыб замкнутая (рис. 119, А). Кровь непрерывно течет по сосудам благодаря сокращению *двухкамерного сердца*, состоящего из *предсердия* и *желудочка*. Через сердце проходит венозная кровь, содержащая углекислый газ. Желудочек при сокращении направляет кровь вперед в крупный сосуд — брюшную аорту. В области жабр он распадается на четыре пары приносящих жаберных артерий. Они ветвятся на капилляры вперед в жаберных лепестках. Здесь кровь освобождается от углекислого газа, обогащается кислородом (становится артериальной) и через выносящие жаберные артерии направляется в спинную аорту. Этот второй крупный сосуд несет артериальную кровь ко всем органам тела и в голову. В органах и тканях кровь отдает кислород, насыщается углекислым газом (становится венозной) и по венам поступает в сердце.

**Нервная система.** Центральная нервная система (ЦНС) состоит из головного и спинного мозга (рис. 120, А). **Головной мозг** имеет пять отделов: *передний, промежуточный, средний мозг, мозжечок и продолговатый мозг* (рис. 120, Б).

Продолговатый мозг плавно переходит в **спинной мозг**. Периферическая нервная система представлена нервами, соединяющими ЦНС с органами. От головного мозга отходят **черепно-мозговые нервы**. Они обеспечивают работу органов чувств и некоторых внутренних органов. От спинного мозга отходят **спинномозговые нервы**. Они регулируют согласованную работу мускулатуры тела, органов движения, внутренних органов. Нервная система координирует деятельность всего организма, адекватные реакции животных на воздействия внешней среды.

**Органы выделения** представлены *почками*, расположенными вдоль позвоночника, *мочеточниками* и *мочевым пузырем* (см. рис. 118, с. 157). Через



эти органы из тела рыбы удаляются излишние соли, вода и вредные для организма продукты жизнедеятельности.

Моча поступает по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него выбрасывается наружу.

### Лабораторная работа № 7

**Тема.** Внутреннее строение рыбы.

**Цель.** Изучить особенности внутреннего строения рыб и его усложнение в сравнении с бесчерепными животными.

**Оборудование:** пинцет, ванночка, 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 место расположения 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 вредных продуктов жизнедеятельности из организма рыбы?
7. Составьте в тетради следующую таблицу:

| Название органа | Название системы органов, которой принадлежит рассматриваемый орган |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                     |

8. Сделайте заключение.

По сравнению с ланцетниками рыбы более высокоорганизованные животные. Хорда у них замещена позвоночником; жаберы имеют сложное строение; сердце мускулистое, двухкамерное; органами выделения служат почки, мочеточники и мочевой пузырь. Центральная нервная система (нервная трубка) разделена на головной (пять отделов) и спинной мозг.



Позвоночник, ребра, жаберные дуги, жаберные лепестки, пояса конечностей, свободные конечности, плавательный пузырь, головной мозг и его отделы (передний, промежуточный, средний, продолговатый мозг, мозжечок), спинной мозг, черепно-мозговые и спинномозговые нервы, мочеточники, мочевой пузырь.



1. Назовите основные части скелета рыбы. Какую функцию они выполняют?
2. Из каких органов состоят опорно-двигательная, дыхательная, кровеносная, центральная нервная системы рыб?
3. Перечислите характерные черты внутреннего строения рыб.
4. Объясните значение плавательного пузыря в жизни костных рыб.

## § 33

## Особенности размножения рыб

**Органы размножения.** Рыбы, как правило, раздельнополые животные. Органы размножения самок — *яичники* (см. рис. 118, с. 157), в них созревают яйцеклетки — *икринки*. Органы размножения самцов — *семенники* (молочки). В них созревают сперматозоиды.

**Размножение.** Самки выметывают икринки в воду. Самцы обливают яйцеклетки семенной жидкостью со сперматозоидами. После оплодотворения — слияния сперматозоида с яйцеклеткой — из оплодотворенной икринки развиваются *мальки* рыб.

Чаще всего рыбы выметывают икру в воду и не проявляют заботу о потомстве. При таком способе размножения образуется очень много икринок — сотни, тысячи, сотни тысяч, даже миллионы, так как многие из них погибают: часть поедают хищники, другие попадают в неблагоприятные условия, поражаются плесенью, паразитами либо гибнут по другим причинам. Например, треска выметывает до 10 млн икринок. В нашей стране



среди пресноводных рыб наиболее плодовиты сазан (до 1,5 млн икринок) и щука (до 1 млн икринок).

Однако есть среди рыб и такие, которые заботятся о потомстве. Они откладывают икру в углубления дна (лососи), строят гнезда (колюшка — см. рис. 162), носят икру во рту (тилапия) или на теле (рыба-игла, морской конек). Для некоторых рыб характерно **живорождение**. Среди хрящевых рыб большинство акул живородящие и рожают акулят. При заботе о потомстве число икринок, отложенных одной самкой, и рожденных детенышей сокращается до десятков и единиц. В заботе о потомстве проявляются сложные формы поведения рыб. Например, самец колюшки ревностно охраняет свое гнездо от хищников, а тропический сом, выносив икру во рту, впоследствии позволяет малькам прятаться там, если им угрожает опасность.

**Миграции.** Как известно, рыбы постоянно движутся в воде в одиночку и группами. Многие рыбы перемещаются на большие расстояния. Такие перемещения животных носят название **миграции**.

Бывают **кормовые миграции**. Так, сельди перемещаются в океане вслед за планктоном, служащим им пищей, за сельдями движутся акулы, которые охотятся на них. Интересны миграции, связанные с размножением. Дело в том, что места с обильным кормом часто не подходят рыбам для размножения, так как икру необходимо откладывать в чистую воду, богатую кислородом, хорошо прогреваемую солнечными лучами. Вот и движутся рыбы, преодолевая сотни и даже тысячи километров, от мест **нагула** к местам **нереста** (размножения). Так поступают *лососи* на Дальнем Востоке и на севере



Рис. 121. Колюшка у гнезда

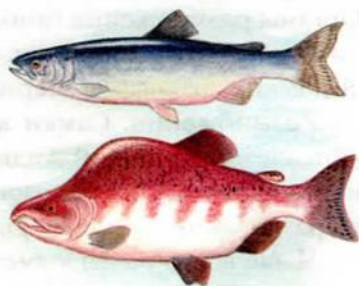


Рис. 122. Горбуша-серебрянка (вверху) и самец горбуши перед нерестом

Европы, *осетры* Каспийского моря. Рыб, которые идут из морей в реки или из рек в моря, называют **проходными**.

Взрослые особи дальневосточного лосося *горбуши* (рис. 122) после нереста обречены на гибель. Инстинкт оставить после себя потомство у них так силен, что, поднимаясь по рекам, они ничего не едят и приходят к местам нереста изнуренные голодом, откладывают икру, оплодотворяют ее и погибают.

Рыбы – раздельнополые животные. Размножаются в воде: самки выметывают икру, самцы выделяют на икру семенную жидкость. Большинство рыб выметывает 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.



Икринки, мальки, живорождение, миграции, нагул, нерест, проходные рыбы.



1. Что такое нерест?
2. Какой тип оплодотворения характерен для большинства рыб? Охарактеризуйте особенности размножения рыб.
3. Объясните понятие «миграция». Какова роль миграции в жизни рыб?
4. Почему в жизни рыб наряду с кормовыми имеются миграции, связанные с размножением? Приведите примеры.
5. С чем связано различное число икринок у рыб разных видов?

## § 34

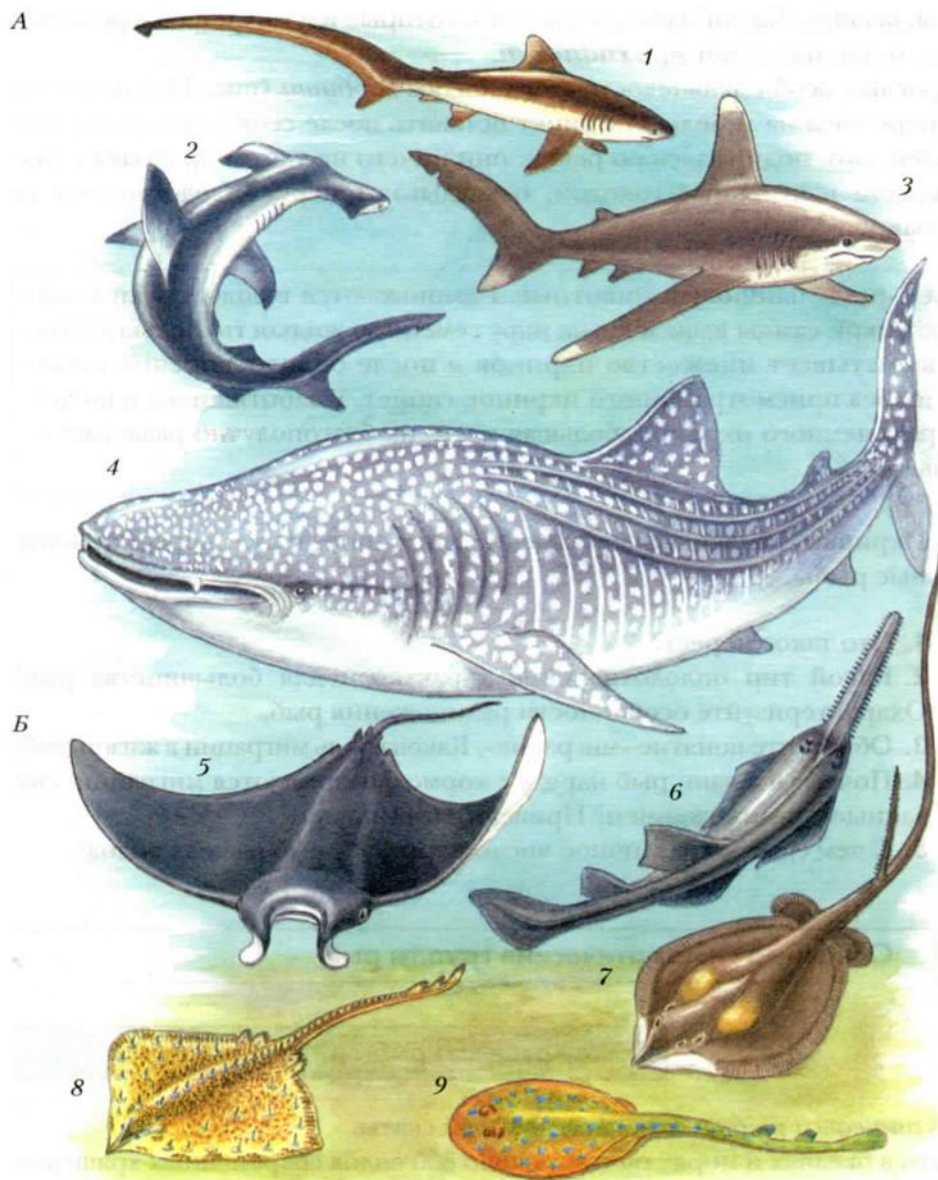
## Основные систематические группы рыб

### Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

К *Хрящевым рыбам* относятся акулы и скаты.

Всего в океанах и морях обитает около 850 видов современных хрящевых рыб (рис. 123), примерно половину их составляют акулы. Во внешнем строении *акулы* хорошо выражены приспособления к жизни в толще воды: торпедовидная форма тела, острое рыло, темная окраска спины и светлое брюхо. Толчками мощного хвостового плавника акула движется вперед, развивая при





**Рис. 123.** Хрящевые рыбы: А — акулы: 1 — морская лисица; 2 — акула-молот; 3 — длиннокрылая акула; 4 — китовая акула; Б — скаты: 5 — манта, или морской черт; 6 — пила-рыба; 7 — хвостокол; 8 — шиповатый скат; 9 — электрический скат

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 большое тело длиной до 20 м, совсем безобидна: она питается планктонными рачками.

Близ дна живут *скаты*. Их тело уплощенное, распластанное по поверхности дна. Они едят моллюсков, рачков, червей, рыб. Плавники у скатов расположены по бокам тела и при движении волнообразно шевелятся. Самый крупный скат, в размахе плавников достигающий 8 м, — *манта*. Он часто плавает в поверхностной части океана, иногда с шумом выпрыгивает из воды.

### Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

*Костные рыбы* — очень большая (29 тыс. современных видов) и разнообразная группа. Представители этого класса обитают в различных водоемах, соленых и пресных — океанах и морях, реках, озерах и прудах. К костным рыбам относятся *Лучеперые* и *Лопастеперые рыбы*.

**Лучеперые рыбы.** К лучеперым рыбам относят *костистых рыб* — самую многочисленную группу среди костных рыб. Костистые рыбы живут в толще воды, близ дна, у берегов, на глубине и в маленьких водоемах. Известны обитатели теплых и холодных источников, пресных и соленых вод. У рыб, живущих на больших глубинах, уменьшились и даже совсем исчезли глаза, так как животные не пользуются ими в темноте. У некоторых глубоководных рыб возникли специальные органы свечения как опознавательные для вида фонарики на голове. Таковы, например, *удильщики*. К костистым рыбам относятся мирные растительноядные виды (например, *сазан*, *толстолобик*) и очень агрессивные хищники (*щуки*, *окунь*, *сомы*). Среди морской растительности «зависают» морские коньки и вертикально замирают *морские иглы*. Бывают рыбы, прилипающие к телам крупных быстроходных рыб или китов (*рыба-прилипало*). Костистые рыбы имеют много самых разнообразных и очень интересных, даже причудливых, приспособлений к условиям обитания.

Среди костистых рыб выделяют примитивных *осетрообразных* (рис. 124). Среди них хорошо известны *осетр*, *белуга*, *севрюга*, *стерлядь*. Внешне они похожи на акул — имеют торпедовидную форму тела, вытянутое рыло. В 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 — жучки. Икра у этих рыб мелкая и многочисленная.

Осетрообразные рыбы — очень важные объекты промысла, дающие ценные для человека пищевые продукты, содержащие высококачественные питательные вещества (белки и жиры). Высоко ценится черная осетровая икра.

Из-за перепромысла и загрязнения водоемов численность осетровых рыб резко сократилась. Поэтому их охрана и воспроизводство — одна из главных задач природоохранных организаций. Осетровые рыбы — жители водоемов исключительно Северного полушария. Россия — одна из тех стран, которые обладают самыми крупными мировыми запасами осетровых рыб. Осетровые живут в бассейнах Каспийского и Черного морей, в некоторых реках Сибири.



В Каспийском и Черном морях живут осетры и белуги. Большую часть жизни они проводят в морях, а раз в несколько лет устремляются в реки на нерест. До 2000 км проплывают они к местам размножения в верховья Волги. За это время половые продукты созревают, приобретают состояние текучести: икра свободно вытекает из тела рыбы и оседает на дно. Отложив икру и оплодотворив ее, рыбы уплывают обратно, пользуясь попутным течением реки. Течение приносит в моря и молодых рыбок (мальков).

Самые крупные среди осетрообразных рыб — белуга, а в Сибири — калуга. Длина тела этих рыб достигает 5 м, масса — 1,5 т. Осетры могут вырастать до 3 м в длину. Рыбам стало трудно продвигаться к местам нереста в связи с гидростроительством. Плотины электростанций перекрыли русла рек, и рыбы не могут мигрировать к верховьям и в притоки. Пытаясь решить проблему воспроизводства этих ценных рыб, люди предусмотрели в плотинах специальные лифты — рыбоподъемники и шлюзы. Однако самой эффективной мерой оказалось строительство специальных рыбозаводов по воспроизводству осетровых. На территориях этих рыбозаводов создана система водоемов, предназначенных для нереста осетровых рыб, выведения и подрастания мальков. Подросшую молодь выпускают в русло реки, и течением она сносится в море.

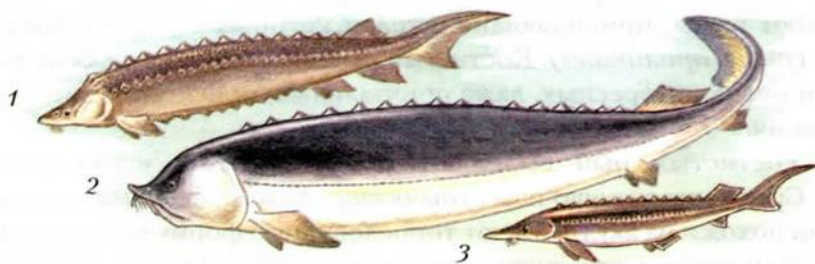
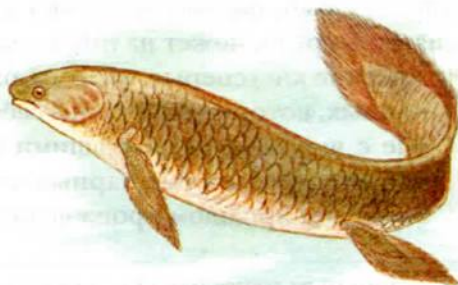


Рис. 124. Разные виды осетрообразных рыб: 1 — русский осетр; 2 — белуга; 3 — стерлядь

**Лопастеперые рыбы.** К лопастеперым рыбам относятся *двоякодышащие* и *кистеперые*, которые всегда привлекают внимание необычным строением и образом жизни.



**Двоякодышащие** дышат не только жабрами, но и легкими. Их ноздри пропускают поток воздуха внутрь ротовой полости, затем в легкие. Это позволяет им дышать воздухом при дефиците кислорода в пресной воде. В основании парных плавников у них находятся мышцы в виде мясистых лопастей, позволяющие опираться плавниками на грунт. Двоякодышащие рыбы живут в реках и озерах трех континентов: в Австралии один вид — *неоцератод* (рис. 125), в Африке — четыре вида *протоптерусов*, в Америке один вид — *лепидосирен*. Очень интересными биологическими чертами обладают *протоптерусы*. При пересыхании водоемов они зарываются в ил, покрываются капсулой, стенки которой образует пропитанный слизью ил, и впадают в спячку. Иногда она может продлиться несколько лет (обычно 3–5, реже до 8 лет). Такое поведение позволяет пережить затянувшееся неблагоприятное время отсутствия дождей и пересыхания водоемов. С появлением воды спячка прекращается, и рыбы переходят к активному образу жизни.



**Рис. 125.** Австралийская двоякодышащая рыба — неоцератод

**Кистеперые рыбы**, как и *двоякодышащие*, могли дышать и растворенным в воде кислородом с помощью жабр, и атмосферным воздухом, пользуясь легкими. Единственный ныне живущий вид кистеперых — *латимерия* (рис. 126) — утратила способность дышать атмосферным воздухом. Эти изменения, скорее всего, произошли потому, что ее далекие предки переселились из пресных водоемов в глубины океана.

*Латимерию* иногда вылавливают в Индийском океане вблизи восточного побережья Африки, где она живет на глубине от 400 до 1000 м. У этой рыбы есть легкое, но оно заполнено жировой тканью. Видимо, у предков современной *латимерии* легкое работало нормально. Дышит рыба с помощью жабр кислородом, растворенным в воде. Как и у *двояко-*



**Рис. 126.** Современная кистеперая рыба — латимерия



дышащих рыб, парные плавники латимерии имеют мускулатуру (мясистые лопасти) — рыба может на них опираться, перемещаясь по грунту.

Древние кистеперые, видимо, были теми животными в эволюции позвоночных, которые сочетали в себе черты приспособлений к жизни в водоеме с чертами, позволявшими приблизиться к суше (легкие, сквозные ноздри, мускулистые парные плавники). Вероятно, от кистеперых рыб в далеком прошлом произошли древние амфибии.

К лучеперым относится большинство современных костных рыб. По строению и образу жизни они хорошо приспособлены к условиям обитания в воде. Среди лучеперых много промысловых рыб. Запасы некоторых ценных рыб (особенно осетрообразных) подорваны из-за перепромысла и загрязнения водоемов, гидростроительства. Они нуждаются в охране и специальных мерах по их восстановлению.

Лопастеперые рыбы (двоякодышащие и кистеперые) имеют мышцы на парных плавниках, на которые опираются при движении по дну. Двоякодышащие рыбы способны дышать воздухом. От древних кистеперых в палеозое произошли первые амфибии.



Хрящевые рыбы, костные рыбы: лучеперые, костистые рыбы; осетрообразные, лопастеперые рыбы: двоякодышащие, кистеперые.



1. Назовите представителей класса хрящевых рыб. На их примере расскажите о влиянии среды обитания на внешнее строение этих рыб.
2. На примере осетрообразных (см. рис. 124, с. 166) охарактеризуйте особенности внешнего и внутреннего строения костных рыб. Какие черты сближают их с хрящевыми рыбами? Какое практическое значение имеют осетрообразные рыбы?
3. В чем сходство различных групп костистых рыб и в чем их различие?
4. Используя рисунки, назовите представителей костных рыб.
5. На примере неогератода и латимерии (см. рис. 125 и 126) перечислите особенности строения двоякодышащих и кистеперых рыб.

**Рыболовство** — одна из самых древних форм хозяйственной деятельности людей. Рыбы для человека — источник очень ценных пищевых продуктов (животных белков и жиров), которые легче усваиваются, чем растительные.

Промышленный лов рыб ведется в морях, океанах, на крупных реках, в озерах. Рыб выращивают в специально созданных для этого прудах. Основные океанические пространства, где ведется круглогодичный вылов рыбы, — это субтропические и тропические воды Атлантического, Тихого и Индийского океанов. Эти области океанов не замерзают. В районах, приближенных к Северному полюсу, вода сильно охлаждается, а Северный Ледовитый океан имеет постоянный ледовый покров.

Кого ловят в океанах? *Океаническую сельдь (атлантическую, тихоокеанскую), салаку, сардину иваси.* Эти сельдеобразные отличаются легко отделяющейся чешуей и стадным образом жизни.

В северных водах ловят *треску, пикшу, навагу.* Этих трескообразных (рис. 127) можно узнать по усикам на подбородке и трем непарным плавникам на спине. Этих рыб давно и традиционно ловят и любят в России.



В океане ловят и других рыб, хорошо знакомых всем по названиям: морской окунь, минтай, макрурус, хек, камбала. Промысел рыб в океанах ведется, как правило, в местах, приближенных к берегам, на глубине до 400–500 м. Это область шельфа — береговых отмелей у океанического порога — перехода к большим глубинам. Здесь скапливается много рыбы. На лов с таких глубин рассчитаны и орудия лова. В океанах и морях рыбу ловят тралами, кошельковыми неводами. В нашей стране рыбу добывают и во внутренних морях. Например, мелкую каспийскую кильку ловят в Черном, Каспийском и Азовском морях. В Балтийском море промысляют балтийскую кильку, или шпрот, салаку. Традиционным в России всегда было рыболовство на крупных реках. Лососевых рыб ловят на Дальнем Востоке, в Сибири и на Европейском Севере нашей страны.

**Лососевые рыбы** — кета, горбуша, семга, нерка, кижуч, форель. Их можно узнать по жировому плавничку на спине. Мясо лососевых рыб имеет прекрасные вкусовые качества, и они дают красную икру.

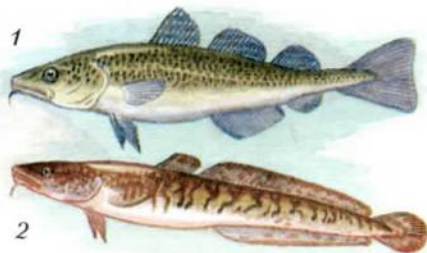


Рис. 127. Представители трескообразных:  
1 — треска; 2 — налим

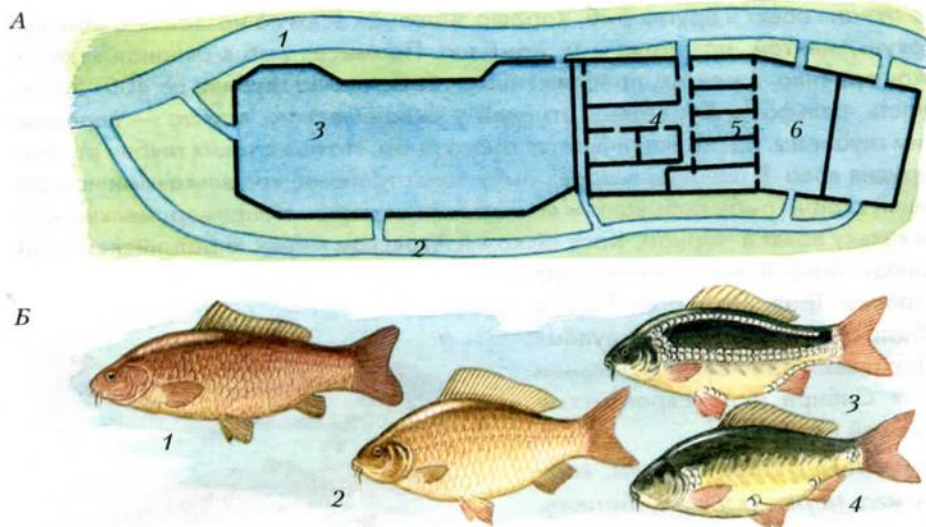


Как и осетровые, лососевые нерестятся в верховьях рек — являются проходными рыбами. Однако в отличие от осетровых лососевые не боятся порожи- стых рек с быстрым течением и перепадами высоты. Продвигаясь к местам нереста, они преодолевают пороги, небольшие водопады и движутся против течения навстречу быстро текущей воде.

В реках ловят и карпообразных — сазана, толстолобика, карася, плотву, тарань, воблу. Кроме карпообразных в реках вылавливают со- мов, щук, судаков.

Для быстрого получения рыбной продукции рыб разводят в специальных прудах. В **прудовых хозяйствах** рыб размножают в специально созданных условиях: в хорошо прогреваемой, богатой кислородом воде и при обилии пищи. Для этого строят систему прудов — нагульный, зимовальный, нересто- вый, выростной (рис. 128).

На разных этапах жизни рыб переводят из одного пруда в другой, третий и т. д. В прудах разводят сазана, карпа, карася, толстолобика. В пруды к этим растительноядным рыбам часто подсаживают несколько щук. В при- сутствии хищных мирные рыбы лучше растут и быстрее прибавляют в массе (по пословице «на то и щука в море, чтоб карась не дремал»).



**Рис. 128.** Прудовое хозяйство и объекты разведения: А — схема прудового хозяйства: 1 — река; 2 — водоотводный канал; 3 — нагульный пруд; 4 — зимовальные пруды; 5 — нерестовые пруды; 6 — выростные пруды; Б — сазан (1) и породы карпа: чешуйчатый (2); зеркальный (3); голый (4)

Еще одной формой рыборазведения является **акклиматизация** рыб. Таким путем обогащают фауну рыб многих районов. Рыб перевозят в специальных водных контейнерах в места акклиматизации и выпускают в водоемы. Так, из Черного моря в Каспийское переселили *кефаль*, а дальневосточного лосося *кету* — в водоемы Кольского полуострова.

Задачи, которые люди решают при акклиматизации, — преодоление рыбами естественных барьеров суши, которые препятствуют расселению рыб. При этом очень важно соблюдать правило: переселенные рыбы не должны становиться конкурентами тех, которые издавна живут в данном водоеме.

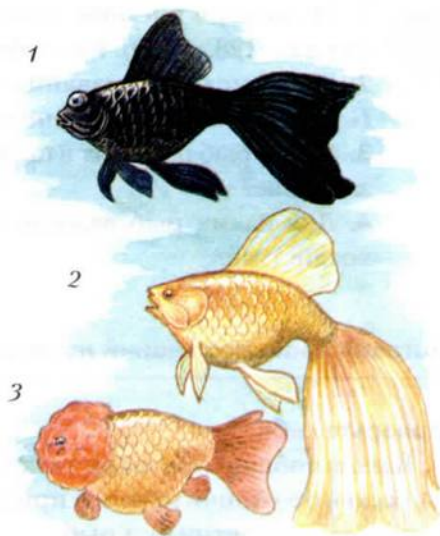


Рис. 129. Породы золотой рыбки:  
1 — телескоп, 2 — вуалехвост,  
3 — львиноголовка



Много красивых видов рыб люди разводят в аквариумах в эстетических целях. Таковы породы золотой рыбки (рис. 129), гуппи, гурами, меченосцы, скалярии и другие теплолюбивые пресноводные виды. Содержать морских рыб в аквариуме значительно труднее. Родина многих аквариумных рыб — тропические и субтропические пресные водоемы Южной Америки и Африки. Аквариумистика — очень увлекательное, но и ответственное занятие: рыбы требуют для их содержания постоянных условий — определенных температур, света, аэрации, чистоты и достаточного количества корма.

Рыболовство — одна из древнейших и важнейших отраслей хозяйства. От рыб люди получают белковую пищу и жир. Промысел рыб производят в тропических и субтропических водах Мирового океана, во внутренних морях, озерах, в крупных реках. Из-за перепромысла многие виды стали редкими и нуждаются в охране. Разводят рыб в рыбхозах и на рыбзаводах. В декоративных целях содержат аквариумных рыб.



Рыболовство, сельдеобразные, трескообразные, карпообразные, лососевые рыбы, прудовое хозяйство, акклиматизация.





1. Используя рисунки, назовите представителей промысловых рыб (см. рис. 128, с. 170). Расскажите об их значении для человека.
2. Перечислите названия прудов полного прудового хозяйства. Поясните, каково назначение каждого из них?
3. Каких рыб разводят в прудовых хозяйствах? Каково их практическое значение?
4. Для каких рыб важное значение имеет разведение в прудовых хозяйствах?

### Итоговая проверка знаний по теме

---

#### Проверьте себя

1. Каковы общие признаки типа Хордовые?
2. Назовите отличительные признаки бесчерепных и черепных животных на примере ланцетника и рыб.
3. С помощью каких органов чувств рыбы ориентируются в воде?
4. Какое усложнение нервной системы в сравнении с бесчерепными появляется у рыб? Как это отражается на их поведении?
5. С помощью каких систем органов у рыб осуществляется обмен веществ? Охарактеризуйте функции каждой из них.
6. В чем заключаются особенности размножения и развития рыб? Поясните на примере живородящих и откладывающих икру видов.
7. Какая группа рыб является наиболее древней? Какие признаки строения подтверждают это?
8. Назовите ценных промысловых рыб. Перечислите меры по их рациональному использованию и охране.
9. Перечислите известные вам породы рыб, разводимые в прудах. В чем их значение?
10. Каково эволюционное значение кистеперых 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 зависит от окружающей среды.
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. Легкие служат дополнительными органами дыхания у неоцератода и протоптеруса.
12. У рыб сердце трехкамерное.
13. Для хрящевых рыб характерно наличие костей в скелете.

### **Практические задания**

Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Понаблюдайте за поведением рыбок в аквариуме: при кормлении, ярком освещении, резких постукиваниях, прикосновении палочкой. Обратите внимание на движения различных плавников. Запишите кратко выводы из наблюдений.
2. Рассмотрите строение чешуи, частей тела на некрупной свежей рыбе (можно использовать замороженную). Отварите рыбу или используйте ту, что приготовлена родителями. Рассмотрите строение ее мышц, скелета, отдельных позвонков из разных частей скелета.





## Глава 9



## Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)

### Общая характеристика

*Земноводные*, или *амфибии*, — первая немногочисленная группа примитивных наземных позвоночных животных (рис. 130), сохраняющих тесную связь с водной средой.

Размножаются амфибии в воде. Из икринок появляются похожие на рыб личинки — *головастики*. Живут они в водоеме, приобретают черты взрослых животных, способных жить на суше. Таким образом, для земноводных характерно *развитие с превращением*.

У взрослых амфибий есть парные пятипалые конечности, типичные для наземных позвоночных животных. Глаза имеют *веки* и *слёзные железы*.

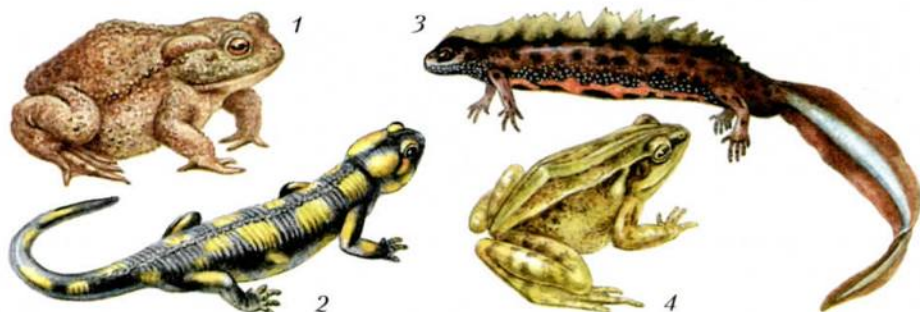


Рис. 130. Разнообразные земноводные: 1 — серая жаба; 2 — огненная саламандра; 3 — гребенчатый тритон; 4 — травяная лягушка

Дышат взрослые земноводные легкими. В кровеносной системе *два круга кровообращения* и *трехкамерное сердце*. Кроме внутреннего уха имеется **среднее ухо** с барабанной перепонкой. Взрослые амфибии сохраняют признаки водных позвоночных. У них *богатая железами голая кожа*, играющая важную роль в дыхании. На суше она не предохраняет организм от больших потерь воды, поэтому амфибии постоянно нуждаются в ее восполнении — живут во влажных местах, часть жизни проводят в водоемах. Трехкамерное сердце не обеспечивает полного разделения артериальной и венозной крови, и к органам поступает *смешанная кровь*. Мочевая и половая системы сходны с таковыми у рыб. У амфибий невысокий уровень обмена веществ. Температура тела непостоянная и зависит от температуры окружающей среды: амфибии — *холоднокровные животные*.

Строение земноводных можно рассмотреть на примере лягушки.

## § 36

### Среда обитания и строение тела земноводных

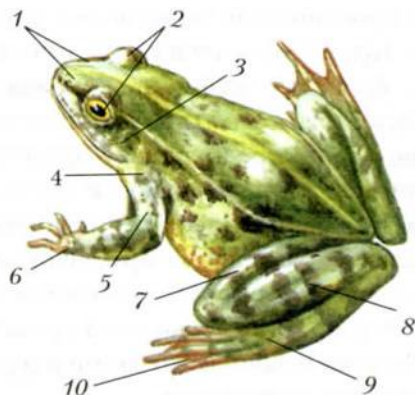
**Места обитания.** Зеленая лягушка летом встречается по берегам водоемов. Здесь она подкарауливает насекомых, пауков, червей. Охотится лягушка только за движущейся добычей. При ее приближении лягушка широко раскрывает рот, выбрасывает липкий язык, к нему приклеивается добыча, которую лягушка заглатывает. 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 все спокойно, она выбирается на берег.

Лягушки, как и другие земноводные, активны лишь в теплое время года. С наступлением холодов они опускаются на дно водоемов, закапываются в ил и впадают в *оцепенение*.

**Тритоны и жабы** зимуют в наземных укрытиях — древесной трухе, норах грызунов, в углублениях почвы.

**Внешнее строение.** Широкое и короткое тело лягушки лишено хвоста (рис. 131). Широкая голова плавно переходит в туловище. Имеются две пары конечностей. Типичная для наземных позвоночных пятипалая конечность представляет собой *многочленный рычаг*. Передняя состоит из **плеча, предплечья и кисти**, задняя — из **бедра, голени и стопы**. При этом не только конечность подвижна относительно тела, но и отдельные ее части подвижны относительно друг друга. На суше лягушка передвигается прыжками. Она отталкивается от земли сильными задними ногами и прыгает, а когда приземляется, опирается и на более короткие передние конечности.





**Рис. 131.** Внешнее строение зеленой лягушки: 1 – ноздри; 2 – глаза; 3 – барабанная перепонка; 4 – плечо; 5 – предплечье; 6 – кисть; 7 – бедро; 8 – голень; 9 – стопа; 10 – пальцы с плавательной перепонкой

На переднем конце уплощенной головы лягушки находится большая ротовая щель, сверху на возвышениях расположены парные ноздри и крупные выпуклые глаза. Лягушка выставляет глаза как перископы над поверхностью воды и наблюдает за происходящим. Подвижные **веки** защищают глаза от засорения. Как у всех наземных позвоночных, у лягушки есть **слёзные железы**, секрет которых смачивает глаза, смывает пылинки и обладает бактерицидным действием. По бокам головы позади глаз хорошо заметны округлые **барабанные перепонки** (органы слуха).

У самцов зеленых лягушек в углах рта расположены **резонаторы** (голосовые мешки), которые при квакании раздуваются, как пузыри, усиливая звуки.

Во внешнем строении лягушки гармонично 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 слезными железами, наличие барабанных перепонки, воздушное дыхание – это черты **наземных позвоночных**.

**Скелет и мускулатура.** Скелет земноводных, как и других позвоночных, состоит из следующих отделов: скелета головы, туловища, поясов конечностей и свободных конечностей.

В воде лягушка плавает, отталкиваясь задними конечностями, между пальцами которых натянута плавательная перепонка. При резком вытягивании, выпрямлении задних ног лягушка делает сильные толчки.

Кожа земноводных голая, покрытая слизью, выделяемой многочисленными кожными железами. Слизь предохраняет кожу лягушки от быстрого иссушения и защищает от бактерий.



У жаб и некоторых других амфибий кожные железы выделяют ядовитую слизь, предохраняя их от врагов. Яд кожных желез маленькой (длиной 2–3 см) южноамериканской лягушки кокоа такой сильный, что прикосновение к ней стоит человеку жизни.

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 череп и верхние челюсти представляют собой единое образование (рис. 132). Очень подвижна нижняя челюсть. 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**. Хвостовой отдел у лягушки состоит из одной хвостовой кости, а у хвостатых амфибий — из отдельных позвонков.

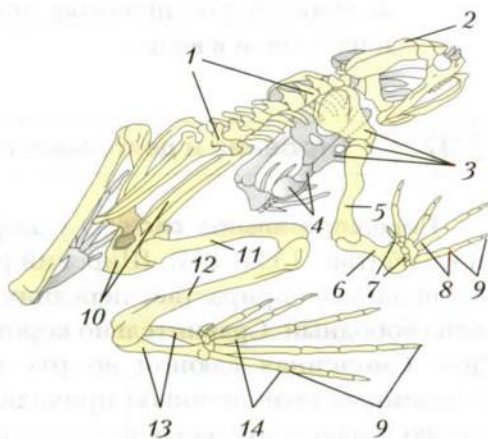
Скелет свободных конечностей амфибий в отличие от рыб сложный. Скелет передней конечности составляют **плечо, предплечье, запястье, пясть** и **фаланги пальцев**; задней конечности — **бедро, голень, предплюсна, плюсна** и **фаланги пальцев**.

Парная конечность земноводных является пятипалой. Ее скелет состоит из пяти отделов. Такая конечность характерна для всех наземных позвоночных животных.

Опорой передним конечностям служит **пояс передних конечностей**. Он состоит из парных **лопаток**, парных **ключиц** и парных **коракоидов** (вороньих костей). Ключицы и коракоиды соединяются с грудиной. Плечевой пояс лежит в толще мускулатуры и подобно поясу полукольцом охватывает переднюю часть туловища.

**Пояс задних конечностей** состоит из **тазовых костей** (**подвздошных** и **седалищных**) и **лобковых хрящей**, которые срастаются и причленяются к боковым отросткам крестцового позвонка.

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



**Рис. 132.** Скелет лягушки: 1 — позвоночник; 2 — череп; 3 — пояс передних конечностей; 4 — грудина; 5 — плечо; 6 — предплечье; 7 — запястье; 8 — пясть; 9 — фаланги пальцев; 10 — пояс задних конечностей; 11 — бедро; 12 — голень; 13 — предплюсна; 14 — плюсна



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. Скелет и мышцы парных конечностей сложнее, чем у рыб, и типичны для наземных позвоночных. Позвоночник имеет большее, чем у рыб, число отделов. Кости легкие, а их число меньше, чем у рыб.



Класс Земноводные (Амфибии); среднее ухо; шейный, туловищный, крестцовый и хвостовой отделы позвоночника; плечо, предплечье, кисть; бедро, голень, стопа; запястье, пясть, фаланги пальцев; предплюсна, плюсна; ключицы, лопатки, коракоиды; тазовые кости; слёзные железы; резонаторы.



1. Объясните происхождение названия «земноводные».
2. В чем особенности строения кожи земноводных? Какое это имеет значение для животных этой группы?
3. Назовите черты сходства и различия у земноводных и костных рыб в строении скелетов головы и туловища.
4. Перечислите признаки приспособленности земноводных к жизни и на суше, и в воде.

## § 37

## Строение и деятельность внутренних органов земноводных

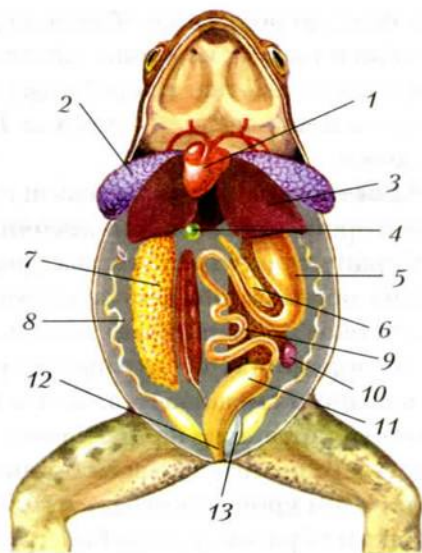
**Пищеварительная система** у амфибий состоит из тех же органов, что и у рыб (рис. 133 и 134). Широкий рот ведет в обширную ротовую полость. Язык лягушек прирастает передним концом к нижней челюсти, задний конец свободный. Сравнительно короткий пищевод плавно переходит в желудок. Смоченная слюной во рту пища (слюнные железы есть только у наземных позвоночных) проходит по пищеводу и подвергается воздействию пищеварительных ферментов в желудке. Кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы. В **двенадцатиперстную кишку** (первый отдел тонкого кишечника) открывается единый проток печени, желчного 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.

В *толстом кишечнике* накапливаются непереваренные остатки. Толстая кишка переходит в особое расширение — *клоаку*. В нее открываются также протоки выделительной и половой систем. Через клоакальное отверстие непереваренные остатки пищи и моча удаляются наружу.

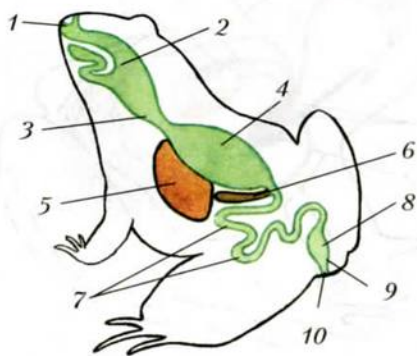
**Дыхательная система.** У личинок земноводных (головастиков), как и у рыб, функционируют жабры и только один круг кровообращения. Взрослые лягушки дышат *легкими*. Это небольшие вытянутые мешочки с тонкими эластичными стенками, в которых обильно разветвляются многочисленные капилляры.

Вдохи и выдохи происходят за счет опускания и подъема дна ротовой полости. Когда оно опускается, воздух поступает в ротовую полость. Когда ноздри закрыты, а дно ротовой полости поднимается, воздух проталкивается в легкие. При выдохе ноздри открыты, и при поднимании дна ротовой полости воздух выходит наружу. В легких за счет разницы давлений газов происходит газообмен: кислород поступает в капилляры и кровью разносится по всем органам и тканям, а из капилляров в легкие выделяется углекислый газ, который сюда доставляется кровью от органов и тканей.

Легкие у земноводных примитивные: у них мала поверхность соприкосновения капилляров с возду-



**Рис. 133.** Внутреннее строение лягушки (самки): 1 — сердце; 2 — легкое; 3 — печень; 4 — желчный пузырь; 5 — желудок; 6 — поджелудочная железа; 7 — яичник; 8 — яйцевод; 9 — тонкая кишка; 10 — селезенка; 11 — толстая кишка; 12 — клоака; 13 — мочевой пузырь



**Рис. 134.** Схема пищеварительной системы лягушки: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — печень; 6 — поджелудочная железа; 7 — тонкая кишка; 8 — толстая кишка; 9 — клоака; 10 — клоакальное отверстие



хом. Важную роль в газообмене играет кожа. Через влажную кожу происходит обмен газами: из крови, где его концентрация больше, в воздух выделяется углекислый газ, а через кожу кислород поступает в кровь, где его концентрация меньше, чем в воздухе. Поэтому так опасно для амфибий высыхание кожи.

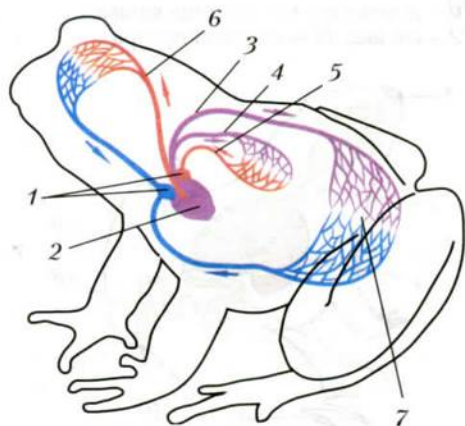
**Кровеносная система.** В связи с развитием легких у земноводных появляется второй — **малый, или легочный, круг кровообращения** (рис. 135).

Сердце *трехкамерное*: два предсердия и один желудочек. Кровь от внутренних органов собирается в крупные вены и поступает в правое предсердие. В левое предсердие по легочной вене приносится от легких кровь, богатая кислородом. При сокращении предсердий кровь переходит в желудочек, где частично смешивается. Более насыщенная углекислым газом кровь по легочным артериям направляется в легкие. **Смешанная кровь** поступает в аорту и разносится ко всем органам и тканям организма. Наиболее богатая кислородом кровь поступает к голове.

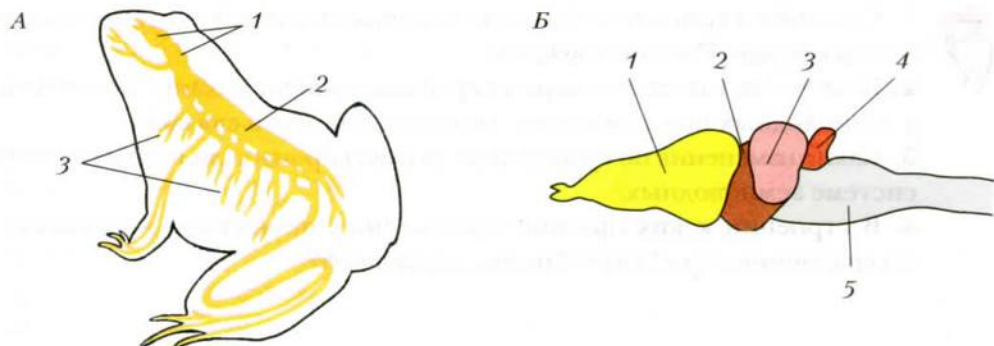
Таким образом, у амфибий трехкамерное сердце и два круга кровообращения — **большой** и малый (легочный). Ко всем органам тела поступает смешанная кровь.

**Выделительная система.** Продолговатые красно-бурые *почки* расположены в полости тела по бокам позвоночника. Вредные продукты жизнедеятельности (обмена веществ) фильтруются почками и в виде мочи поступают в *мочеточники*. По стенке клоаки она стекает и наполняет *мочевой пузырь*. Стенки мочевого пузыря периодически сокращаются, и моча вновь через клоаку выделяется наружу.

**Обмен веществ.** В связи со слабым развитием легких и движением смешанной крови по организму обмен веществ у земноводных вялый. По интенсивности он мало отличается от обмена веществ у рыб. За счет медленного поступления кислорода к тканям и клеткам процессы окисления веществ и выделения энергии в клетке происходит медленно.



**Рис. 135.** Схема кровеносной системы лягушки: 1 — левое и правое предсердия; 2 — желудочек; 3 — аорта; 4 — легочная артерия; 5 — легочная вена; 6 — сонная артерия; 7 — капиллярная сеть внутренних органов



**Рис. 136.** Нервная система лягушки: *А* — общая схема: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — нервы (периферическая нервная система); *Б* — схема головного мозга: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг

Температура тела земноводных непостоянная и зависит от температуры окружающей среды, поэтому их относят к **холоднокровным животным**.

**Нервная система** у земноводных, как и у рыб, состоит из центрального и периферического отделов (рис. 136). В головном мозге сильнее развит *передний мозг*, разделенный на два **полушария**. Они почти 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. Условные рефлексы у земноводных вырабатываются медленно, для этого требуется много времени.

Земноводные по сравнению с рыбами имеют более сложное строение. Усложнение касается дыхательной и кровеносной систем в связи с появлением легких и двух кругов кровообращения. Более сложное строение, чем у рыб, имеют нервная система и органы чувств. Интенсивность процессов жизнедеятельности, обмен веществ у амфибий медленные. Температура тела зависит от температуры окружающей среды.



Двенадцатиперстная кишка, тонкий кишечник, толстый кишечник, клоака, малый (легочный) круг кровообращения, большой круг кровообращения, смешанная кровь, холоднокровные животные, полушария переднего мозга.





1. Сравните строение и функции пищеварительной системы земноводных и рыб. Сделайте выводы.
2. Какие отличительные черты строения органов дыхания появились у земноводных по сравнению с рыбами? С чем это связано?
3. Какие изменения по сравнению с рыбами произошли в кровеносной системе земноводных?
4. В строении каких органов земноводных произошли усложнения по сравнению с рыбами? Что это доказывает?

## § 38

## Годовой жизненный цикл и происхождение земноводных

**Влияние сезонных изменений в природе на жизнь земноводных. Годовой жизненный цикл** хорошо выражен у земноводных, обитающих в умеренных широтах с резкими сезонными изменениями условий жизни.

В начале осени, при понижении среднесуточных температур до  $+12 \dots +8^\circ\text{C}$ , земноводные перемещаются к местам зимовок, и при дальнейшем понижении температуры в сентябре — начале октября они скрываются в убежищах. В поисках мест **зимовок** отдельные особи перемещаются на многие сотни метров.

*Озерная, прудовая и травяная лягушки* зимуют в водоемах, собираясь по несколько десятков особей вместе, прячутся под камнями, среди водных растений, закапываются в ил. Они выбирают глубокие участки там, где водоемы не промерзают до дна.

*Жабы, жерлянки, тритоны, саламандры* зимуют на суше: забираются в ямы, норы грызунов, прячутся в трухе гниющих пней, под камнями. В малоснежные зимы, когда земля промерзает на большую глубину, зимующих в ней амфибий гибнет больше, чем в водоемах, так как температура тела ниже  $-1^\circ\text{C}$  для них смертельна. При небольших положительных температурах зимующие амфибии находятся в **оцепенении**: у них резко снижается обмен веществ, уменьшается число дыхательных движений и сокращений сердца, в два-три раза сокращается поглощение кислорода.

Весной, с наступлением тепла, в конце марта и в апреле, амфибии переходят к активному образу жизни, покидают места зимовок и направляются к местам размножения. Эти весенние перемещения проходят довольно дружно, животные преодолевают сотни метров, добираясь до мелких, хорошо прогреваемых солнцем водоемов.

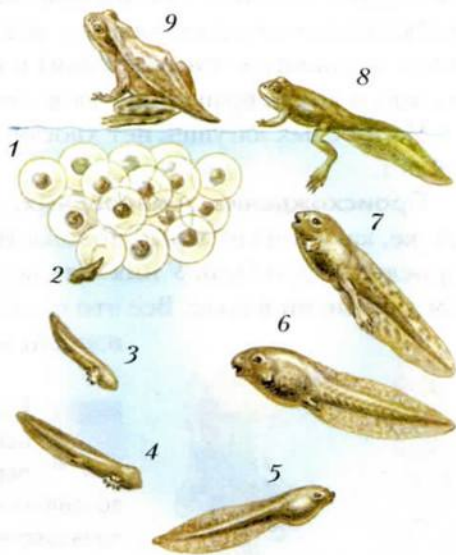
После размножения *бурые лягушки, жабы, квакши* переходят на свои обычные летние места обитания на лугах, в полях, огородах, садах и т. д. Тритоны и жерлянки проводят в водоемах еще 2–3 месяца, а затем переходят на сушу.

**Размножение земноводных.** Размножаются земноводные в мелких, хорошо прогреваемых участках водоемов. В теплые 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, как и у рыб, 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. Семенная жидкость, богатая сперматозоидами, по семяпроводам попадает в клоаку и выделяется наружу. Оплодотворение у земноводных наружное. Гроздь оплодотворенной икры прикрепляется к водным растениям или отдельными комками плавают у поверхности воды. Ленты оплодотворенной икры жаб, как и отдельные икринки тритонов, приклеиваются к листьям водных растений.

**Развитие земноводных.** Развитие зародыша лягушки (рис. 137) в икринке продолжается около полутора недель. Затем зародыш разрывает оболочку икринки, и наружу выходит личинка — *головастик*. По внешнему виду и образу жизни головастик похож на рыбу. У него есть жабры, двухкамерное сердце и один круг кровообращения, органы боковой линии.

В процессе развития в головастике происходят важные изменения. Развиваются сначала задние, а потом



**Рис. 137.** 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 — рассасывание хвоста; 9 — выход на сушу



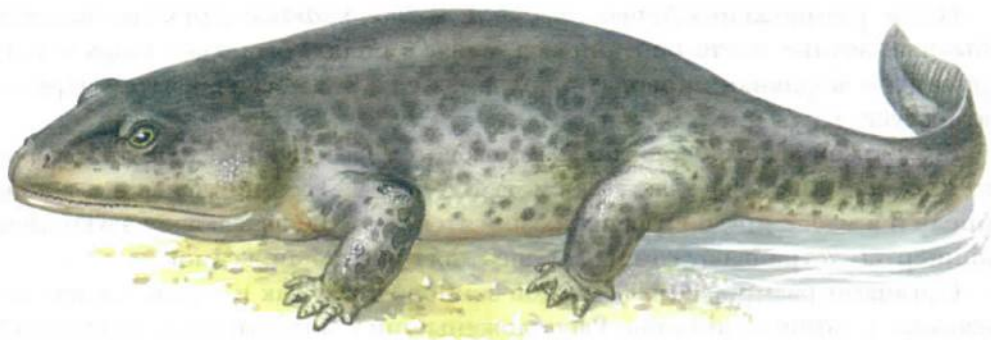


Рис. 138. Древнее земноводное

и передние конечности. Появляются легкие, и головастики все чаще и чаще поднимаются к поверхности воды для дыхания. В связи с развитием легких образуется второй круг кровообращения, сердце становится трехкамерным. Хвост постепенно уменьшается. Головастики становятся похожими на взрослых лягушек. Лягушонок от растительного питания переходит к потреблению животной пищи (становится *плотоядным*) и покидает водоем. От времени откладывания икры до превращения головастика в лягушонка проходит 2–3 месяца.

У взрослых лягушек нет хвоста. Они начинают размножаться в возрасте 3–4 лет.

**Происхождение земноводных.** 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. Все это свидетельствует о том, что земноводные произошли от каких-то древних костных рыб.

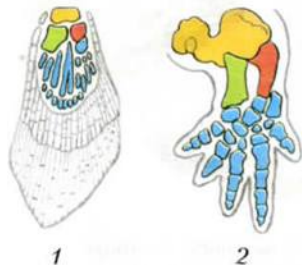


Рис. 139. Скелеты передней парной конечности кистеперой рыбы (1) и древнего земноводного (2)



Известно, что некоторые древние костные рыбы использовали конечности (парные плавники) для переползания из одного водоема в другой. У них появились примитивные легочные мешки, которыми рыбы пользовались для дыхания при недостатке кислорода в воде и при пересыхании водоемов. Наибольшее сходство существует между древними амфибиями, появившимися около 350 млн лет назад (рис. 138), и древними пресноводными кистеперыми рыбами — рипидистиями. Об их строении можно судить по сохранившейся до настоящего времени морской кистеперой рыбе латимерии (см. рис. 126, с. 167).

Важно, что скелет парных плавников кистеперых рыб похож на скелет пятипалой конечности земноводных (рис. 139).



Видимо, именно от древних рипидистий возникли первые земноводные (ихтиостегиды), по внешнему строению напоминавшие современных хвостатых амфибий. Они имели конечности, характерные для наземных позвоночных, и хорошо развитые пояса конечностей. Широкая сплюснутая голова, широко расходящиеся концы челюстей позволили предположить, что воздух они затачивали в легкие за счет опускания дна ротовой полости. У ихтиостегид сохранились типичные рыбы черты: череп с типично рыбьими костями; остатками (рудиментами) жаберной крышки; длинный хвост и органы боковой линии.

Предполагают, что примитивные древние земноводные вели водный образ жизни, питались и размножались в воде. Однако они могли выходить на сушу и дышать воздухом при недостатке кислорода в воде, пересыхании водоемов. Все это позволило назвать их четвероногими рыбами. Древние земноводные дали начало современным тритонам, саламандрам, лягушкам, жабам.

Земноводные — раздельнополые животные, размножающиеся в воде. Оплодотворение наружное. Самки выметывают икру, самцы выделяют семенную жидкость. Развитие с превращением: из икринок выходят похожие на рыб головастики, которые в ходе развития превращаются во взрослое земноводное. Образ жизни земноводных меняется в зависимости от сезонных изменений условий обитания. Земноводные произошли около 350 млн лет назад от древних кистеперых рыб рипидистий. Первые примитивные земноводные сохраняли многие типично рыбьи черты. От них произошли современные амфибии.



Годовой жизненный цикл, зимовка, оцепенение, головастик.



1. Охарактеризуйте годовой жизненный цикл лягушки в умеренных широтах.
2. Назовите черты сходства в размножении земноводных и рыб.
3. В чем сходство головастика с рыбами? Что это подтверждает?
4. Какие изменения во внешнем и внутреннем строении происходят у головастика в процессе развития?
5. Рассмотрите основные этапы происхождения современных амфибий.



**Современные земноводные.** Класс Земноводные насчитывает около 5000 (4800) современных видов, объединенных в три отряда: Хвостатые, Бесхвостые и Безногие.

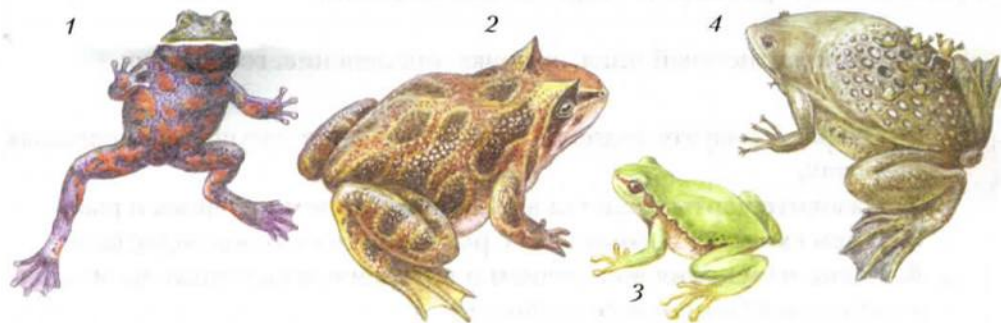
Отряд Хвостатые земноводные — наиболее древняя группа. Сейчас известно около 280 видов. Тело их удлинненное. Хвост, служащий основным органом движения в воде, сохраняется в течение всей жизни. Передние и задние ноги примерно одинаковой длины.

В нашей стране из хвостатых амфибий широко распространены два вида: *гребенчатый тритон* (см. рис. 130, 3, с. 174) длиной 14–15 см (самцы черные, с оранжевым брюхом и хорошо развитым гребнем на спине) и более мелкий *обыкновенный тритон* длиной 8–11 см. 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** — восстановлению утраченных частей тела.

Самое крупное земноводное (около 1,5 м длиной) — *исполинская саламандра* — живет в горных речках Восточного Китая и в Японии.

К отряду Бесхвостые земноводные относятся лягушки, жабы, квакши (рис. 140). Всего в нем насчитывают более 4500 видов.

На примере лягушки ранее были рассмотрены все типичные черты амфибий. Жабы (см. рис. 130, 1) имеют сухую бугристую кожу. Летом они живут в лесах, садах, огородах. Активны в сумерках, днем прячутся в укрытиях.



**Рис. 140.** Различные виды лягушек: 1 — краснобрюхая жерлянка; 2 — рогатая лягушка; 3 — обыкновенная квакша; 4 — пипа суринамская

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 *банановая лягушка* (длиной 3–4 см) и самая крупная *лягушка голиаф* (длиной до 25 см и массой более 3 кг) живут в тропических лесах Африки.



Отряд Безногие земноводные объединяет примерно 60 видов. Эти обитатели тропиков ведут подземный образ жизни. У безногих, например у червяги, длинное червеобразное тело; у большинства есть внешняя сегментация тела. Передвигаются они в почве, раздвигая почвенные частицы передним концом тела. В связи с подземным, роющим образом жизни ноги и глаза у безногих редуцированы (слабо развиты или отсутствуют).

**Значение земноводных в природе и в жизни человека.** Взрослые земноводные питаются подвижной животной пищей. Основной пищей лягушкам, жабам, квакшам служат многочисленные насекомые, слизни, пауки, многоножки, черви.

Сами земноводные служат добычей некоторым птицам, млекопитающим. 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, в США, например, их разводят на специальных фермах, как карпов в прудах. Франция вынуждена ввозить в свою страну съедобных лягушек, так как численность собственных земноводных резко сократилась.



Ученые используют лягушек для многочисленных опытов в биологических лабораториях. Осенью их отлавливают и содержат в ваннах при пониженной температуре. В состоянии оцепенения лягушки не нуждаются в пище, и для опытов всегда есть живой материал.

Этим страданиям науки поставлены памятники. Первый памятник лягушке, используемой на благо науки, был поставлен в Сорбонне — всемирно известном Парижском университете. Еще один памятник лягушке был сооружен в Токио на средства, собранные студентами-медиками.

И еще одно практическое значение для человека имеют земноводные: их тонкие влажные покровы очень чувствительны к загрязнению, поэтому если в водоеме есть земноводные, значит, вода в нем чистая. Отсутствие земноводных — это один из признаков неблагополучия в водоеме, его загрязнения.



Многие виды амфибий стали редкими и нуждаются в строгой охране. В Красную книгу России внесены *камышовая жаба*, *кавказская крестовка*, *малоазиатский тритон* и *уссурийский когтистый тритон*.

Класс Земноводные включает отряды Хвостатые, Бесхвостые и Безногие. Распространены они в тропиках, субтропиках и умеренных широтах. Амфибии являются важным компонентом природных биоценозов — регулируют численность беспозвоночных, поедая насекомых, пауков, слизней, червей. Сами земноводные служат добычей некоторых птиц, зверей, рептилий. Мясо крупных саламандр и лягушек съедобно. Большое значение амфибии имеют как лабораторные животные в научных биологических исследованиях.



Отряды Хвостатые и Бесхвостые, амфибии, регенерация.



1. Где встречается большинство видов земноводных?
2. Рассмотрите рисунки 130 (с. 174), 137 (с. 183) и 138. От каких животных произошли амфибии? Чем это можно доказать?
3. Назовите отряды земноводных и их основных представителей, используя рисунки 130 и 140.
4. Укажите причины сокращения численности земноводных. Какие меры по их охране можно использовать?
5. Какова роль амфибий в природе и в жизни человека?

## Итоговая проверка знаний по теме

### Проверьте себя

1. Объясните, как приспособлены земноводные к жизни на суше и в воде.
2. Назовите части тела лягушки. Каково их строение?
3. Какое строение имеют конечности амфибий?
4. Какую роль играет кожа в жизни земноводных?
5. Как развиты у земноводных органы чувств?
6. Какие характерные черты внутреннего строения доказывают усложнение организма амфибий в процессе эволюции?
7. Охарактеризуйте особенности размножения и развития лягушки.
8. Как изменяется активность земноводных в связи с сезонными явлениями?
9. Каково значение земноводных в природе и для человека?

10. Назовите представителей класса Земноводные, занесенных в Красную книгу.

### **Какие утверждения верны?**

1. Взрослые особи земноводных чаще обитают на суше, но размножение и развитие происходит в воде.

2. У земноводных нет постоянной температуры тела.

3. Глаза у земноводных не имеют век, нет слезных желез.

4. Дышат амфибии легкими и жабрами.

5. Сердце земноводных трехкамерное, у них два круга кровообращения.

6. Трехкамерное сердце не обеспечивает полного разделения артериальной и венозной крови.

7. В процессе развития жабры у головастика заменяются на легкие.

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.

### **Практические задания**

Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Летом понаблюдайте за поведением лягушки во время выслеживания добычи (дождевого червя, насекомого), за ее передвижением на суше, в воде.

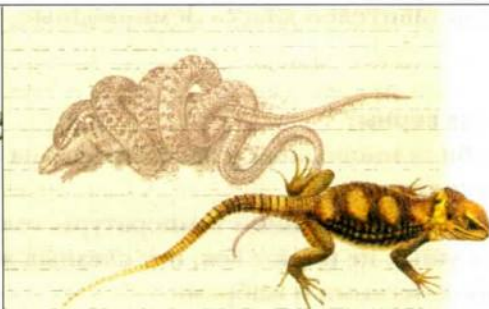
2. В весеннее время постарайтесь проследить цикл развития лягушки, наблюдая его различные стадии в ближайших водоемах (икра → головастик → взрослая лягушка). Обратите внимание на особенности строения головастика и маленького лягушонка.

3. Установите, какие земноводные встречаются в окрестных лесах, на полях, в водоемах.





## Глава 10



## Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)

### Общая характеристика

*Пресмыкающиеся*, или *Рептилии*, — первые настоящие наземные позвоночные животные. Это *ящерицы*, *змеи*, *черепахи* и *крокодилы*. В условиях наземно-воздушной среды они передвигаются, опираясь на твердый субстрат (грунт), дышат атмосферным воздухом, используя легкие, размножаются вне воды — на суше. Оплодотворение у них внутреннее. К жизни на суше хорошо приспособлены, о чем свидетельствует их внешний облик и внутреннее строение.

### § 40

### Внешнее строение и скелет пресмыкающихся

Внешнее строение пресмыкающихся можно рассмотреть на примере типичного представителя — ящерицы (прыткой, живородящей или зеленой).

Тело ящерицы разделено на отделы: голову, туловище, хвост и две пары конечностей. Снаружи тело покрывает плотная сухая кожа. В коже ящерицы нет желез. Это предохраняет организм животного от потери влаги в засушливой среде. В верхнем слое кожи образуется чешуя, но не костная, как у рыб, а *роговая*, более мягкая. Рост тела пресмыкающегося возможен только в результате *линьки*. При этом старый *роговой покров* отслаивается, лопается и у ящериц сходит лоскутами. У змей он отделяется, сползая, как чулок, со всего тела и называется *выползком*.

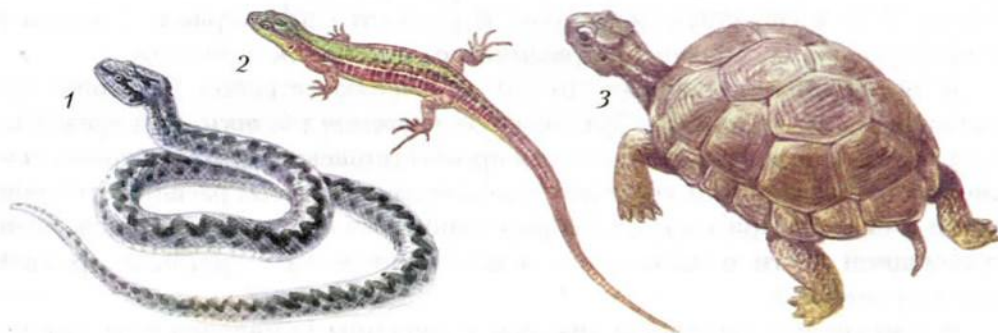
Голова овальной формы (у змей она может быть треугольной) покрыта крупными роговыми щитками (они даже имеют специальные названия). У примитивных ящериц, например *агам*, *гекконов*, голова и туловище покрыты однородной роговой чешуей.

Рот крупный, челюсти вооружены зубами: ими ящерица схватывает и удерживает добычу. Над ртом видна пара ноздрей. Они сквозные и пропускают воздух в ротовую полость. Внутри ноздрей находятся *органы обоняния*, с помощью которых ящерицы воспринимают запахи. Из рта ящериц и змей постоянно высовывается тонкий длинный язык, служащий животному для ощупывания и осязания окружающих предметов, для восприятия запахов. Глаза ящерицы прикрыты *подвижными веками*. Орган слуха у ящериц прикрыт барабанной перепонкой и кожей.



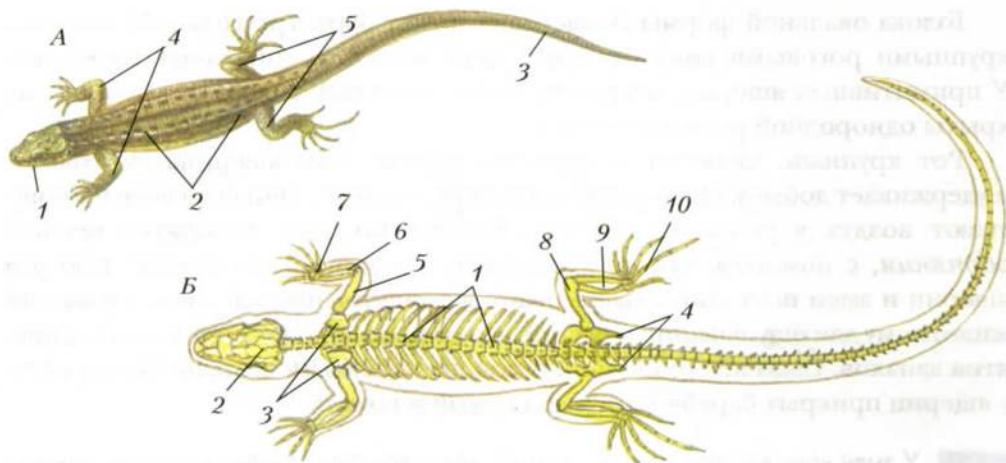
У змей края век срастаются, и глаза, как и все тело, покрыты роговым чехлом, только прозрачным. При линьке у змей веки мутнеют и их старый роговой покров снимается вместе со всем выползком. В этом состоянии змеи довольно беззащитны, и на время линьки они прячутся.

Между головой и туловищем имеется перехват — *шея*. Она позволяет животному поворачивать голову в сторону звука или движущегося предмета, схватывать добычу и расправляться с ней. Туловище ящерицы слегка приплюснутое, мягкое. Хвост длинный, упругий. Он может обламываться, а затем восстанавливаться (регенерировать). Две пары ног широко расставлены по бокам тела, пальцы имеют *когти*. При движении ящерицы **пресмыкаются** — касаются телом земли (отсюда название этого класса; рис. 141).



**Рис. 141.** Различные виды пресмыкающихся: 1 — обыкновенная гадюка; 2 — прыткая ящерица; 3 — степная черепаха





**Рис. 142.** Строение тела ящерицы: А — внешнее строение: 1 — голова; 2 — туловище; 3 — хвост; 4 — передние конечности; 5 — задние конечности; Б — скелет: 1 — позвоночник; 2 — череп; 3 — пояс передних конечностей; 4 — пояс задних конечностей; 5 — плечо; 6 — предплечье; 7 — кисть; 8 — бедро; 9 — голень; 10 — стопа

В связи с наземным образом жизни и переходом к исключительно легочному дыханию тело пресмыкающихся покрыто роговыми чешуями и лишено желез.

Скелет у пресмыкающихся в большей мере, чем у земноводных, приспособлен к жизни на суше (рис. 142, Б). Череп имеет один выступ — *мышцелок*, которым задняя часть черепа прицеливается к позвоночнику. Это делает голову хорошо подвижной. Позвоночник ящерицы подразделяют на пять отделов: шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой. В шейном отделе 7–10 подвижных позвонков. Выделяются два первых — *атлант* и *эпистрофей*. Их сочленение увеличивает подвижность головы.

К туловищным позвонкам (16–25) прицеливаются ребра. Передние, соединяющиеся с грудиной ребра образуют *грудную клетку*. Она предохраняет находящиеся в грудной полости органы (пищевод, трахею, сердце, легкие) от повреждений и участвует в механизме дыхания: расширяется при вдохе и спадает при выдохе. Ребра у змей прицелены к позвонкам всей туловищной части позвоночника и не соединяются с грудиной: грудной клетки у змей нет.

К крестцовым позвонкам (их два) у ящерицы прицелен пояс задних конечностей. Скелет поясов и свободных конечностей сохраняет общую схему строения, свойственную всем наземным позвоночным. Конечности

ящериц широко расставлены в стороны, но бывают среди ящериц и безногие. Нет ног и у змей. В этих случаях пресмыкающиеся двигаются с помощью мощных мышц, прикрепленных к позвоночнику и ребрам, концы которых проступают через кожу и цепляются за неровности почвы.



Класс Пресмыкающиеся (Рептилии), пресмыкание, роговой покров, выползок, шея, грудная клетка.



1. Объясните происхождение названия класса Пресмыкающиеся. Приведите примеры, подтверждающие это название.

2. Какие приспособления внешнего строения обеспечивают рептилиям наземный образ жизни?

3. Какие особенности строения скелета пресмыкающихся связаны с их жизнью на суше?

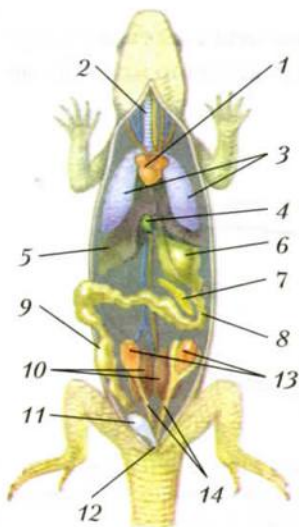
4. Назовите процессы жизнедеятельности рептилий, которые обеспечивают им жизнь на суше.

## § 41

## Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся

Особенности внутреннего строения и жизнедеятельности пресмыкающихся также рассмотрены на примере ящерицы.

**Питание и пищеварение.** Пищеварительные системы пресмыкающихся и земноводных сходны по всем основным отделам (рис. 143 и 144). Таковы рот, глотка, желудок, кишечник, клоака. Во рту слюна смачивает пищу, чем облегчается ее движение по пищеводу. В желудке под действием **желудочного сока** в кислой среде переваривается белковая пища. В кишечник открываются протоки желчного пузыря, печени и поджелудоч-



**Рис. 143.** Внутреннее строение ящерицы (самца):  
1 – сердце; 2 – трахея; 3 – легкие; 4 – желчный пузырь;  
5 – печень; 6 – желудок; 7 – поджелудочная железа;  
8 – тонкая кишка; 9 – толстая кишка; 10 – почки;  
11 – мочевой пузырь; 12 – клоакальное отверстие;  
13 – семенники; 14 – семяпроводы



ной железы. Здесь завершается переваривание пищи, происходит всасывание питательных веществ в кровь.

Ящерицы поедают в основном насекомых и червей, змей — полевок, мышей, лягушек. У некоторых змей на передней части головы имеются специальные чувствительные ямки — *термолокаторы*, способные воспринимать тепло (инфракрасное излучение), идущее от теплокровного животного. Ядовитые змеи убивают добычу ядом из *ядовитых желез* (расположены в стенках ротовой полости), который стекает по *ядовитым зубам*.

**Дыхательная система.** В связи с появлением шейного отдела у ящерицы удлиняются дыхательные пути, по которым воздух поступает изо рта в легкие. Воздух втягивается через ноздри, попадает в ротовую полость, затем в *гортань*, потом в длинную трубку — *трахею* (см. рис. 143). Трахея делится на более узкие трубочки — *bronхи*, идущие в легкие. Легкие у рептилий устроены сложнее, чем у амфибий. Стенки полости легкого имеют много складок, где многократно разветвляются кровеносные сосуды. Это увеличивает поверхность их соприкосновения с воздухом, усиливая газообмен.

**Кровеносная система.** Сердце *трехкамерное*, с неполной перегородкой в желудочке. Из него выходят три крупных сосуда: левая и правая дуги аорты и легочная артерия (рис. 145). Две дуги аорты, обойдя сердце, сливаются в один общий сосуд — спинную аорту.

По телу течет смешанная кровь, как у земноводных, поэтому у рептилий *непостоянная температура тела*, которая зависит от температуры окружающей среды.

Легочная артерия разделяется на две ветви, которые несут к левому и правому легкому венозную кровь. Здесь она насыщается кислородом. По ле-

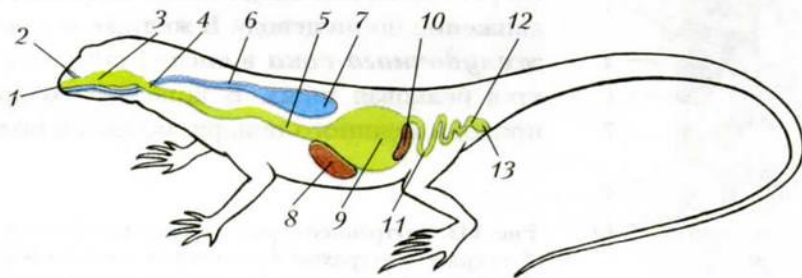
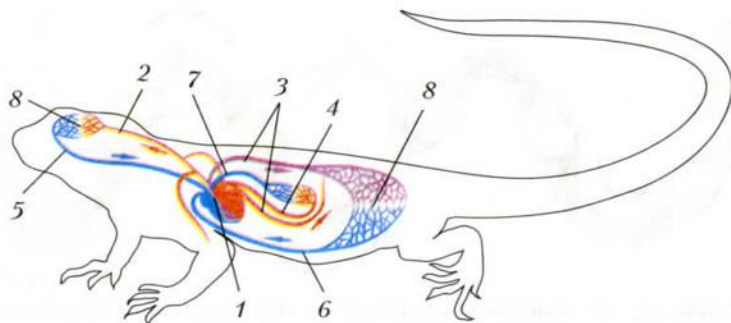


Рис. 144. Схема пищеварительной и дыхательной систем ящерицы: 1 — рот; 2 — ноздри; 3 — ротовая полость; 4 — глотка; 5 — пищевод; 6 — трахея; 7 — легкое; 8 — печень; 9 — желудок; 10 — поджелудочная железа; 11 — тонкая кишка; 12 — толстая кишка; 13 — клоака

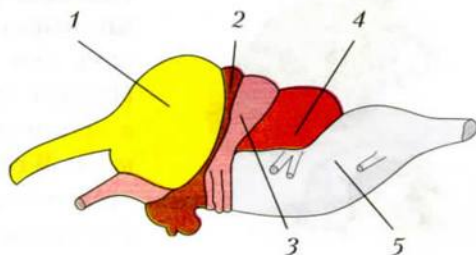


**Рис. 145.** Схема строения кровеносной системы ящерицы: 1 — сердце; 2 — сонная артерия; 3 — левая и правая дуги аорты; 4 — легочная артерия; 5 — яремная (несет кровь от головы) вена; 6 — кишечная вена; 7 — легочная вена; 8 — капиллярная сеть внутренних органов

гочным венам артериальная кровь поступает в левое предсердие. В желудочке кровь частично смешивается, самая богатая кислородом идет к голове, смешанная — ко всем органам тела, насыщенная углекислым газом — к легким.

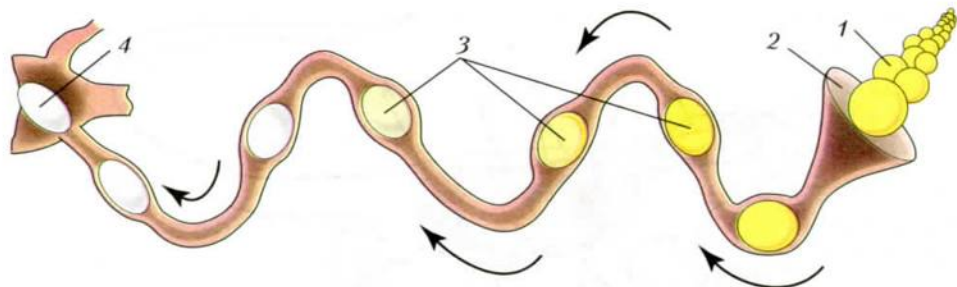
**Нервная система.** У рептилий, по сравнению с амфибиями, все отделы головного мозга усложнены и увеличены (рис. 146). Это связано с более сложным и многообразным поведением пресмыкающихся. Условные рефлексы у них образуются быстрее, чем у рыб и земноводных. Особенно увеличены передний мозг и мозжечок, продолговатый мозг образует изгиб, характерный для всех высших позвоночных. Кроме зрения и обоняния у пресмыкающихся хорошо развито осязание.

**Выделительная система.** Выделительная система пресмыкающихся такая же, как и у всех наземных позвоночных животных. В органах выделения — почках — усилен механизм возврата воды в организм. Поэтому конечный продукт обмена веществ у пресмыкающихся выделяется не в виде жидкой мочи (как у земноводных), а в форме **мочевой кислоты** в кашицеобразном состоянии в клоаку, а затем наружу. На выведение из организма кашицеобразной мочевой кислоты не требуется так много жидкости, как на выведение жидкой мочи.



**Рис. 146.** Схема строения головного мозга ящерицы: 1 — передний мозг; 2 — промежуточный мозг; 3 — средний мозг; 4 — мозжечок; 5 — продолговатый мозг



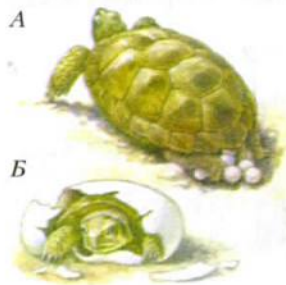


**Рис. 147.** Схема строения яйцевода ящерицы: 1 — яичник; 2 — воронка яйцевода; 3 — продвижение оплодотворенного яйца по яйцеводу; 4 — яйцо, покрытое оболочками, в клоаке

**Органы размножения.** У рептилий, как и у других позвоночных, органы размножения самцов — семенники, а у самок — яичники (рис. 147). Оплодотворение у пресмыкающихся внутреннее. Семенная жидкость попадает в половые пути самки при сближении клоак самца и самки. Зародыш в оплодотворенной яйцеклетке развивается уже тогда, когда яйцо продвигается по яйцеводу, покрывается яйцевыми оболочками. Они обеспечивают зародыш водой, предохраняют от повреждений и сотрясений.

Рептилии откладывают яйца на землю или в специально подготовленные углубления (рис. 148). Некоторые пресмыкающиеся охраняют свою кладку (например, *крокодилы*); другие, отложив яйца, покидают их (например, *черепахи*). Иногда детеныши развиваются в теле матери. В этих случаях происходит яйцеживорождение. Например, у *гадюки* и у *живородящей ящерицы* детеныши вылупляются из яйца во время его откладывания.

**Годовой жизненный цикл.** Пресмыкающиеся широко распространены по земному шару и встречаются в разных климатических зонах. Однако, будучи холоднокровными животными с непостоянной температурой тела, они нуждаются в поступлении тепла извне. Поэтому наиболее многочисленны эти животные в тропических и субтропических зонах земного шара. В сезонном климате, где теплое лето сменяется холодной осенью и зимой, пресмыкающиеся с наступлением неблагоприятных условий уходят в укрытия: норы, пещеры, под корни деревьев, в подвалы сельских домов и лесные избушки. Там животные впадают в оцепенение — *спячку*. Весной, когда воздух и поверхность почвы хорошо



**Рис. 148.** Черепаха, откладывающая яйца (А), и выход молодой черепахи из яйца (Б)

прогреваются, рептилии выходят на поверхность и переходят к активному образу жизни.

Рептилии хорошо приспособлены к обитанию на суше: дышат легкими; обладают оплодотворением; яйцо покрыто защитными оболочками, обеспечивающими развивающийся зародыш водой и питательными веществами. Температура тела зависит от окружающей среды. В неблагоприятное время года рептилии проводят в укрытиях, впадая в оцепенение, в благоприятные периоды активны.



Желудочный сок, ядовитые железы, ядовитые зубы, гортань, трахея, бронхи, мочевая кислота, спячка.



1. Какие осложнения в строении дыхательной системы можно отметить у рептилий по сравнению с земноводными?
2. Расскажите о строении кровеносной системы пресмыкающихся. Почему они относятся к холоднокровным животным?
3. Сравните строение нервной системы рептилий и земноводных. Как отражается более сложное поведение рептилий на строении их головного мозга?
4. Какие особенности поведения рептилий способствуют успешному размножению?
5. Почему пресмыкающиеся наиболее распространены в тропических и субтропических зонах земного шара?

## § 42

## Многообразие пресмыкающихся

В классе Пресмыкающиеся более 8000 современных видов. Класс включает такие отряды, как *Чешуйчатые* (объединяет ящериц и змей), *Крокодилы* и *Черепахи*.

**Ящерицы** — группа, включающая около 4000 видов. Ящерицы отличаются гибким подвижным телом и широко расставленными ногами (рис. 149). 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.





Рис. 149. Разные виды ящериц: 1 — прыткая ящерица; 2 — веретеница; 3 — летающий дракон; 4 — ушастая круглоголовка; 5 — морская игуана; 6 — хамелеон; 7 — серый варан

**Змеи** не имеют конечностей (рис. 150). Двигаются, изгибая тело, за счет мощной мускулатуры и многочисленных ребер, концами которых, проступающими через кожу, цепляются за неровности почвы. В отличие от ящериц у змей немигающий взгляд, так как их глаза покрыты прозрачными **спрос-шимися веками**. Змеи способны «чулком» наползать на добычу благодаря раздвигающимся подвижным челюстям.



Рис. 150. Змеи: А — представители ядовитых змей: 1 — кобра; 2 — гремучая змея; Б — ядовитый аппарат змеи: 1 — ядовитая железа; 2 — ядовитый зуб; 3 — обычные зубы



Рис. 151. Крокодилы: 1 — нильский; 2 — гавиал

Есть среди змей очень крупные и сильные *уда́вы*, например *сетчатый питон*, *анаконда*. Их длина достигает 6–10 м. Свою добычу они душат кольцами тела.

Много ядовитых змей: *кобра*, *гюрза*, *гадюка*, *гремучая змея*, *эфа*. Они убивают жертву, кусая ее ядовитыми зубами (рис. 150, Б). Ядовитые змеи опасны и для человека. Их укусы вызывают тяжелые заболевания и даже смерть. В медицине известны средства, позволяющие избежать тяжелых последствий укусов змей.

**Меры первой помощи** при укусе ядовитой змеей следующие: наложение шины, спокойное положение поврежденного органа, обильное теплое питье, 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 любят расходувать яд на защиту, он нужен им для добывания пищи. Поэтому при опасности, шуме они стремятся скрыться.

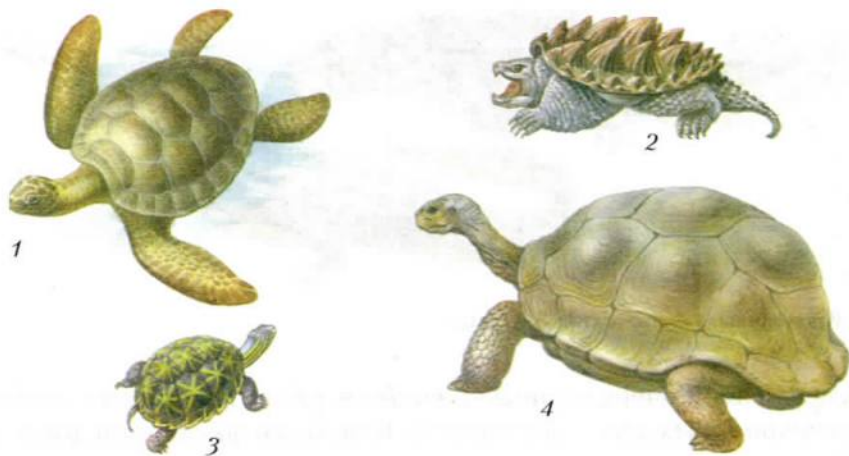
Люди научились использовать змеиный яд в медицинских целях и применяют его для лечения многих заболеваний.

К неядовитым змеям относятся *уж*, *полозы*, *уда́вы*. Ужи хватают добычу зубами и заглатывают ее. Полозы и удавы, как правило, сначала душат пойманную жертву, обвиваясь вокруг нее телом.

Известно более 3000 современных видов змей, примерно треть из них — ядовиты.

**Крокодилы** — крупные и сильные пресмыкающиеся, обитающие в тропических странах (рис. 151). Длина их тела достигает 6 м. Живут по берегам рек и озер, охотятся за добычей в воде. Затаившийся крокодил схватывает крупное животное (например, антилопу), пришедшее на водопой. Крокоди-





**Рис. 152.** Разные виды черепах: 1 — зеленая (суповая) черепаха; 2 — матамата; 3 — звездчатая черепаха; 4 — слоновая черепаха

лы хорошо плавают, используя длинный сдвинутый 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 25 видов крокодилов. Среди них есть *аллигаторы*, *настоящие крокодилы*, *гавиалы*, *кайманы*.

**Черепахи** — самая древняя группа пресмыкающихся. Она включает около 300 видов. Облик черепах очень специфичен: туловище скрыто под жестким **костным панцирем**, который прикрыт роговым панцирем (рис. 152).

Черепахи не линяют, поэтому по темным и светлым годовым полосам на пластинах рогового панциря можно определить их возраст. 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 черепахи — морские, например *зеленая (суповая) черепаха* длиной до 150 см и массой до 400 кг. Самая большая сухопутная черепаха — галапагосская *слоновая черепаха*, длина ее панциря — 150 см, а масса достигает 400 кг.

Многие виды крокодилов и черепах стали очень редкими, они нуждаются в охране и занесены в Красные книги.

Пресмыкающиеся (рептилии) как холоднокровные животные наиболее многочисленны в тропиках и субтропиках, немного их в умеренном климате, за Северный полярный круг слегка продвинулись лишь гадюка и живородящая ящерица.



Отряды Чешуйчатые, Крокодилы, Черепахи; сросшиеся веки, костный панцирь.



1. Назовите известных вам пресмыкающихся. По каким признакам их относят к этому классу?
2. Расскажите, используя рисунки 149–152, какие отличия во внешнем строении имеют представители разных отрядов рептилий? С чем это связано?
3. Представители какого отряда имеют более сложное строение? В чем это выражается?
4. Какие меры необходимо предпринять, чтобы предотвратить укус ядовитой змеи? Что нужно срочно сделать, если укусила змея?

## § 43

### Значение пресмыкающихся. Происхождение 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 (насекомых, амфибий, рептилий, небольших зверьков), а их, в свою очередь, едят другие хищники — хищные птицы и звери.

Иногда сухопутные черепахи приносят ущерб бахчам, водяные ужи — рыбным хозяйствам. Пресмыкающиеся могут разносить возбудителей болезней человека и домашних животных.

Опасны укусы ядовитых змей. Однако изучение действия змеиных ядов позволило создать на их основе ценные лечебные препараты, которые используют при лечении заболеваний дыхательных органов, сердца, суставов.

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. В Красную книгу ВСОП занесены *слоновая черепаха*, *зеленая черепаха*, *комодский варан*, *кубинский крокодил*, *гаттерия*.

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. Некоторые черты их организации сохранились у черепах.

Веком расцвета пресмыкающихся был период от 250 до 65 млн лет назад. В те времена многочисленные рептилии жили на суше и в воде, перемещались в воздухе (рис. 153).

Летающие ящеры — *птеродактили*, *рамфоринхи*, *птеранодоны* — внешне были похожи на гигантских летучих мышей. Размах их крыльев достигал 10–12 м. В воде жили ящеры, напоминающие дельфинов и тюленей, — *ихтиозавры*, *плезиозавры*. Эти группы древних пресмыкающихся вымерли, не оставив после себя потомков.

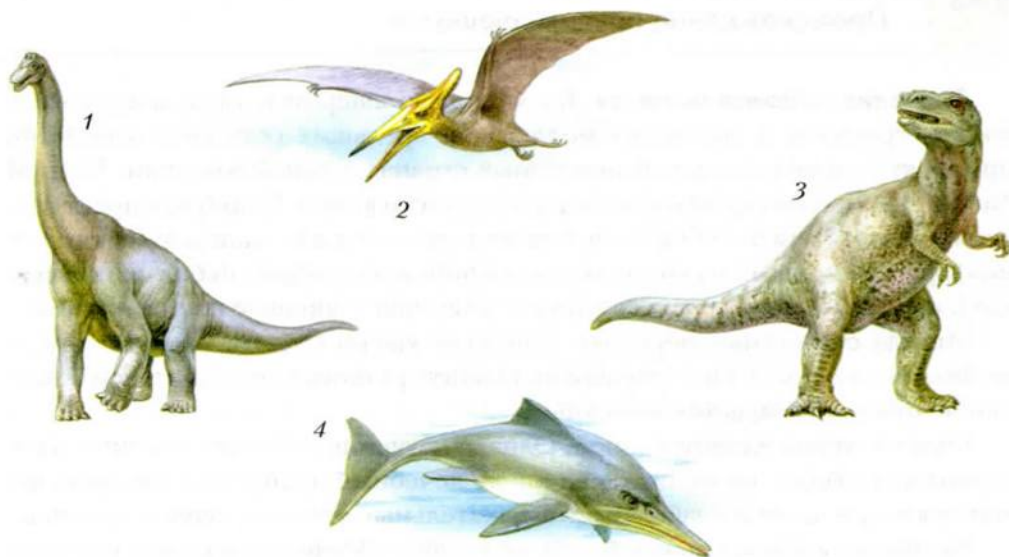


Рис. 153. Древние пресмыкающиеся: 1 — диплодок; 2 — птеранодон; 3 — цератозавр; 4 — ихтиозавр

Среди древних ящеров были еще две группы, сыгравшие важную роль в появлении птиц и млекопитающих: *динозавры* и *звероподобные рептилии* (рис. 154).

**Динозавры** были очень разнообразной группой: мирные (растительноядные) и свирепые хищники. Одни передвигались на четырех но-

гах, 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* (длиной 27 м и массой около 10 т), *апатозавра*, *брахиозавра*, *сейсмозавра*. Они обитали вблизи водоемов и подолгу стояли в воде, поедая водную и околководную растительность. У некоторых динозавров на спине были гребни, с помощью которых они улавливали солнечную энергию. Ученые предполагают, что от одной из групп динозавров произошли птицы.

**Звероподобные пресмыкающиеся** получили свое название за сходство со зверями. Так, в отличие от других ящеров у них ноги не были широко расставлены: они располагались под телом, а не по бокам. Зубы подразделялись (были *дифференцированы*) на резцы, клыки и коренные. Были у них мясистые губы, а кожные покровы, вероятно, содержали железы.

На протяжении 200 млн лет судьба динозавров и звероподобных рептилий была разной. Динозаврам благоприятствовал теплый, мягкий климат той эпохи, и они господствовали 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 теплему периоду пришло похолодание. Стала меняться растительность: постепенно распространились покрытосеменные растения.

Существует много научно обоснованных гипотез о причинах вымирания динозавров, например активное горообразование и связанная с этим смена климата. Возможно, вблизи Земли прошел крупный астероид, оказавший влияние на климат и окружающую динозавров природную среду.

Бесследно ли исчезли с лица планеты древние ящеры, оставив лишь памятники в виде скелетов и отпечатков? В современной фауне пресмыкающихся есть *гаттерия*, которую называют *живым ископаемым*. В облике этого



Рис. 154. Звероподобная зверозубая рептилия



животного много древних черт: остатки панциря на теле, примитивное строение позвоночника, дополнительный теменной глаз. Живет 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.

У ящериц и змей также имеются отдельные черты сходства с динозаврами. Но если ящерицы — довольно древняя группа, то змеи появились лишь в конце теплого периода на Земле перед похолоданием, когда их родственные группы утратили свое былое величие.

Пресмыкающиеся произошли от древних амфибий — стегоцефалов. Наиболее древние рептилии — котилозавры. Разнообразные древние рептилии заселяли сушу, водную среду, обитали в воздухе и процветали 200 млн лет. От древних рептилий произошли современные пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.



Стегоцифалы, котилозавры, динозавры, звероподобные пресмыкающиеся, гаттерия.



1. Какое значение имеют пресмыкающиеся в природе и в жизни человека?
2. От каких животных произошли рептилии? Когда жили предки современных рептилий?
3. Назовите животных, относящихся к древним ящерам. Какие из них дали начало древним птицам и млекопитающим?
4. Какие среды жизни освоили древние пресмыкающиеся? Почему они вымерли?
5. Почему гаттерию называют живым ископаемым?

## Итоговая проверка знаний по теме

---

### Проверьте себя

1. Какие особенности организации строения позволили пресмыкающимся выйти на сушу?
2. Назовите органы и системы органов рептилий, отличающиеся более сложным строением, чем у амфибий.
3. Каковы особенности строения нервной системы пресмыкающихся? Связано ли это с наземным образом жизни?

4. Как сезонные явления влияют на жизнь пресмыкающихся? Как пресмыкающиеся переносят неблагоприятное время года?
5. Чем объяснить разную степень активности пресмыкающихся в течение суток? В какое время она более высокая?
6. Приведите доказательства происхождения пресмыкающихся от земноводных.
7. Когда жили древние пресмыкающиеся? Назовите возможные причины их вымирания.
8. Приведите примеры, подтверждающие важность сохранения в природе рептилий. Какие меры этому способствуют?

### **Какие утверждения верны?**

1. Первые пресмыкающиеся появились более 350 млн лет назад.
2. Веком расцвета пресмыкающихся был период теплого влажного климата на Земле.
3. Внешнее строение пресмыкающихся свидетельствует о плохой приспособленности к жизни на суше.
4. Змеи и ящерицы воспринимают запахи не только органами обоняния, расположенными в носовой полости, но и языком.
5. Для пресмыкающихся характерна способность к регенерации.
6. Самая древняя из ныне существующих группа рептилий – черепахи.
7. Скелет пресмыкающихся приспособлен к жизни на суше в большей степени, чем у земноводных.
8. Легкие рептилий и амфибий одинаковы по строению.
9. Пресмыкающиеся обладают более сложным поведением, чем земноводные, и имеют более сложную нервную систему.

### **Практические задания**

Попробуйте самостоятельно провести следующие работы.

1. Когда будете в лесу, понаблюдайте за поведением ящерицы во время ее отдыха, движения, питания. Обратите внимание, в какое время дня она более активна. Рассмотрите внешнее строение ящерицы, выделите основные отделы тела.
2. В зоопарке (живом уголке) рассмотрите черепаху (крокодила): внешнее строение, части тела, покров. Понаблюдайте за передвижением, реакцией на звуки, как животные ведут себя при поиске пищи.





## Глава 11



## Класс Птицы (Aves)

### Общая характеристика

*Птицы* — высшие позвоночные животные, приспособившиеся к полету. Тело их покрыто *перьями*. Передние конечности превращены в *крылья*. За счет интенсивного обмена веществ они обладают высокой (более +40 °С) и постоянной температурой тела. Активны в течение всего года. Благодаря способности к полету быстро меняют местонахождение, весной и осенью многие птицы совершают далекие миграции. Широко распространены по всей Земле, наиболее разнообразны и многочисленны в тропических лесах. Известно около 9000 современных видов птиц.

### § 44

### Среда обитания и внешнее строение птиц

Внешний облик птиц хорошо отражает их *приспособленность к полету*. Как известно, плотность воздуха в 1000 раз меньше плотности воды, и для передвижения в этой среде необходимы особые приспособления. Компактное туловище птиц имеет яйцеобразную форму, легко обтекаемую воздухом при полете. Шея гибкая, тонкая и длинная, при полете птицы вытягивают ее, также обеспечивая лучшую обтекаемость воздушным потоком и уменьшая лобовое сопротивление.

Зубов у птиц нет — они исчезли в ходе эволюции. Это позволило снизить массу головы, что важно для полета. На относительно небольшой голове вперед выступает **клюв**, образованный костными челюстями, покрытыми роговыми чехлами — **надклювьем** и **подклювьем**. Клювом птица схватывает

вает пищу, его форма и строение приспособлены к добыванию и обработке определенной пищи. 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, лишенная желез. У основания хвоста имеется единственная **копчиковая железа**.

Тело птиц покрыто **перьями**. Основные перья — **контурные** (рис. 155). Они создают контур тела птицы, внешний абрис. Контурные перья расположены на определенных участках тела (**птерилиях**), между ними находятся участки, лишенные контурных перьев (**аптерии**). Это еще одно приспособление, облегчающее обтекание тела птицы воздушными потоками. Контурные перья черепицеобразно налегают друг на друга, защищая тело птицы и уменьшая его сопротивление в полете.

Каждое контурное перо состоит из твердого рогового **стержня** и расположенных по его бокам широких, мягких и упругих **опал** (рис. 156). 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 опала.

Полет обеспечивают контурные перья, находящиеся на крыльях — **маховые перья** и расположенные на хвосте — **рулевые перья**. У маховых перьев наружное опахало узкое, внутреннее — широкое. При подъеме крыла во время полета перья слегка поворачиваются, образуя щели, пропускают

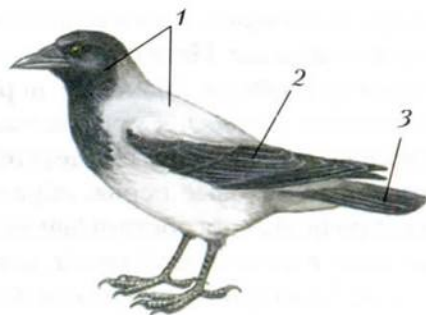


Рис. 155. Расположение групп перьев на теле птицы: 1 — контурные перья; 2 — маховые перья; 3 — рулевые перья

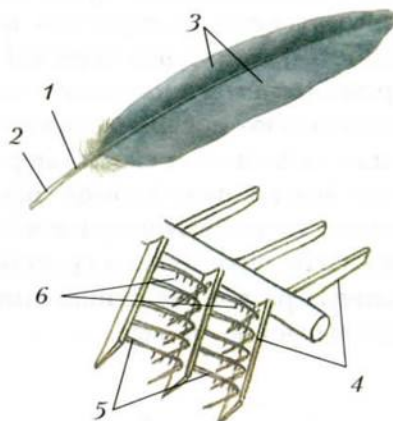


Рис. 156. Строение пера: 1 — стержень; 2 — очин; 3 — опахала; 4 — бородки первого порядка; 5 — бородки второго порядка; 6 — крючочки



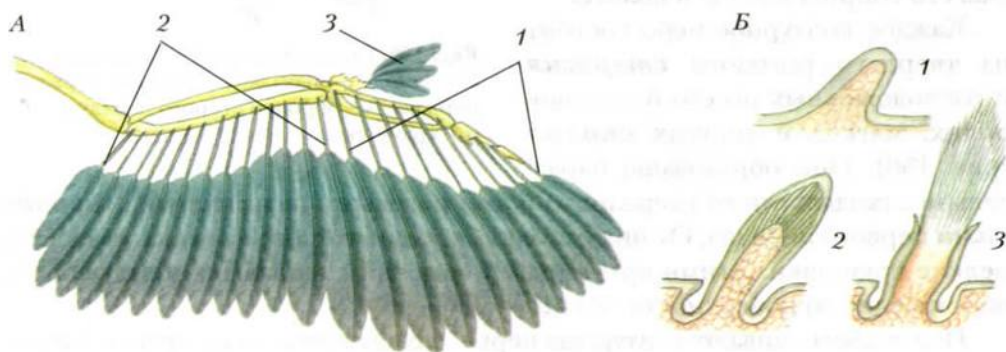
воздух и смыкаются вместе в единую летательную поверхность, когда птица опускает крылья. Нижняя часть стержня пера, которая находится в коже, называется **очин**ом. Маховые перья (рис. 157, А) прикрепляются к кисти (*первостепенные*), к предплечью (*второстепенные*) и к плечу (*третьестепенные*). Они создают летательную поверхность крыла. Крупные первостепенные маховые перья, образующие вершину крыла, играют пропеллирующую роль, способствуя движению птицы вперед. Рулевые перья, прикрепленные к копчиковой кости, регулируют направление полета.

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 боронок, расположенных на его вершине.

Тонкие волосовидные перья, лишённые боронок 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, ласточек, козодоев находятся жесткие щетинковидные перья. Они увеличивают поверхность захвата при ловле насекомых в воздухе.

Птицы заботятся о своем оперении: очищают его, смазывают жирным секретом копчиковой железы, предохраняя от намокания. От состояния оперения зависит благополучие птиц: возможность настигнуть добычу, уйти от врага, сохранить тепло и способность к полету.

Один-два раза в год птицы линяют, сбрасывая старые перья, на месте которых вырастают новые.



**Рис. 157.** Крыло птицы: А — расположение перьев на крыле: 1 — первостепенные маховые; 2 — второстепенные маховые; 3 — крылышко; Б — развитие пера: 1–3 — продольные разрезы через зачатки пера

У большинства птиц перья сменяются постепенно, и они не теряют способности к полету. У гусей, уток, лебедей маховые перья выпадают одновременно, поэтому птицы на какое-то время теряют способность к полету и держатся в недоступных для хищников местах. При смене оперения птицы затрачивают много энергии и сильно худеют.

Перья птиц развиваются из тех же зачатков эпителия, что и чешуи рептилий (рис. 157, Б).

О единстве происхождения птичьих перьев и чешуй рептилий свидетельствуют и другие роговые образования птиц. Так, ноги птиц (цевка и пальцы) покрыты такими же роговыми щитками, какими покрыто тело ящериц и змей. Иногда при нарушении развития на месте отдельных чешуй на ногах появляются перья. 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 в связи с полетом.

**Оборудование:** пинцет, лупа, чучело птицы, набор перьев (контурные, пуховые, пух).

#### **Ход работы**

1. Рассмотрите чучело птицы. Найдите основные отделы тела. Назовите их.
2. Осмотрите голову птицы. Обратите внимание на ее 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 цевка и 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 полету, хорошо видные во внешнем строении птиц.
9. Оформите результаты наблюдений в тетради.

Птицы хорошо приспособлены к полету: передние конечности превращены в крылья; тело имеет обтекаемую форму и покрыто перьями, развивающимися из тех же эпителиальных зачатков, что и чешуи рептилий. Основную роль в полете играют маховые и рулевые перья.



Клюв, надклювье, подклювье; контурные перья: маховые и рулевые, пуховые перья, пух; стержень, опахало, бородки, очин; копчиковая железа.



1. Какие особенности внешнего строения птиц подтверждают их способность к полету?
2. Охарактеризуйте типы перьев и их значение в жизни птиц.
3. Назовите общие признаки и различия в строении покровов птиц и пресмыкающихся. На что это указывает?

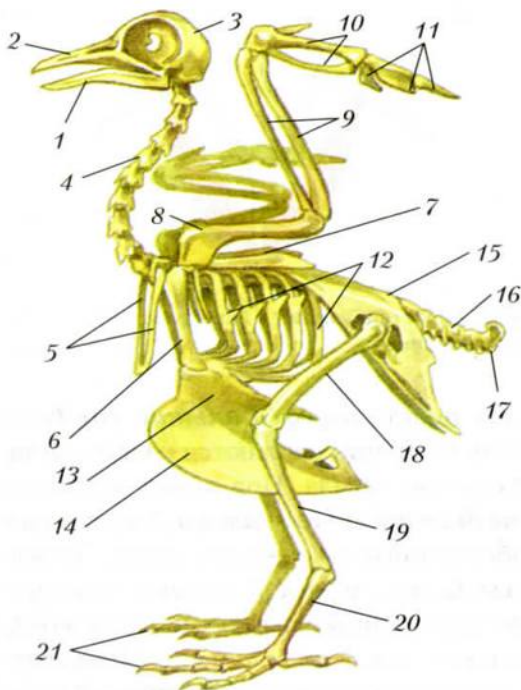
## § 45

### Опорно-двигательная система птиц

1 Строение птиц удобно рассмотреть на примере городского *сизого голубя*.  
**Скелет.** Птицы обладают прочным и легким скелетом (рис. 158). Все длинные кости *трубчатые*, имеют воздушные *полости*; небольшие воздушные полости есть и в некоторых плоских костях. Прочность скелету придает *срастание многих костей*. Единую кость представляет собой череп, в котором подвижно соединена только нижняя челюсть.

2 Позвоночник состоит из пяти отделов: шейного (9–25 позвонков), грудного (3–10 позвонков), поясничного (шесть позвонков), крестцового (два позвонка) и хвостового (пять позвонков срослись со сложным крестцом, шесть остались свободными, четыре последних срослись в копчиковую кость). Грудные позвонки срастаются в единую *спинную кость*. Она соединена суставом со *сложным крестцом*. К грудным позвонкам причленяются ребра. Каждое ребро состоит из спинного и брюшного отделов, соединенных подвижно. Брюшные отделы ребер соединяются с грудиной. Грудные позвонки, ребра и грудина образуют грудную клетку, защищающую внутренние органы.

У летающих птиц крупная грудина имеет высокий *киль*, к которому прикрепляются сильные грудные мышцы, двигающие крылья. С позвоночником



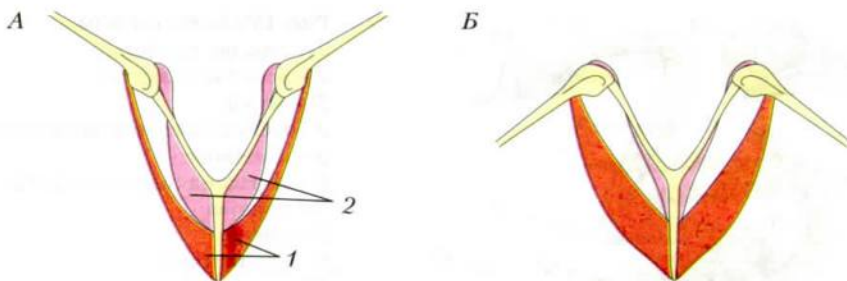
**Рис. 158.** Скелет птицы:

- 1 — нижняя челюсть;
- 2 — верхняя челюсть;
- 3 — череп;
- 4 — шейный отдел позвоночника;
- 5 — ключицы;
- 6 — коракоид (воронья кость);
- 7 — лопатка;
- 8 — плечо;
- 9 — предплечье;
- 10 — пряжка;
- 11 — фаланги пальцев;
- 12 — ребра;
- 13 — грудина;
- 14 — киль грудины;
- 15 — сложный крестец;
- 16 — хвостовой отдел позвоночника;
- 17 — копчиковая кость;
- 18 — бедро;
- 19 — голень;
- 20 — цевка;
- 21 — фаланги пальцев

срастаются тазовые кости. Поясничные, крестцовые и часть хвостовых позвонков образуют **сложный крестец**, создающий надежную опору для задних конечностей. **Таз** у птиц **открытый** — лобковые кости не срастаются, а широко расходятся в стороны. Это позволяет птицам откладывать крупные яйца, покрытые жесткой скорлупой.

**5** Пояс передних конечностей состоит из парных мечевидных лопаток, двух сросшихся в **вилочку** ключиц (они амортизируют резкие толчки при опускании крыльев) и двух крупных коракоидов (вороньих костей), упирающихся в грудину. Скелет передней свободной конечности — **крыла**, как и у других наземных позвоночных, состоит из трех отделов: плеча, предплечья и кисти. Часть костей запястья и пясти срастаются в единый отдел — **пряжку**. Сохраняются остатки (рудименты) второго, третьего и четвертого пальцев. **6** Скелет свободной задней конечности состоит из бедренной кости, костей голени, сросшихся вместе, и стопы. Часть костей предплюсны и все плюсневые кости срослись и образовали единую кость — **цевку**. Ноги большинства птиц четырехпалые: три пальца направлены вперед, один назад. У бегающих птиц число пальцев сокращается до трех, а у африканского страуса — до двух.





**Рис. 159.** Схема сокращения мышц при поднятии (А) и опускании (Б) крыльев: 1 – большие грудные мышцы; 2 – подключичные мышцы

**Мускулатура.** Важное значение для полета имеют **большие грудные мышцы**, опускающие крылья (рис. 159). Они прикрепляются к килю грудины и заканчиваются сухожилиями на костях крыла. Под этими мышцами расположены поднимающие крылья **подключичные мышцы**. Хорошо развиты мышцы шеи. Более 30 мышц обеспечивают движения 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. Межреберные и некоторые другие мышцы обеспечивают подвижность грудной клетки. Есть специальные мышцы,двигающие перья.

### Лабораторная работа № 9

**Тема.** Строение скелета птицы.

**Цель.** Изучить особенности строения скелета птиц. Отметить черты, связанные с полетом.

**Оборудование:** скелет птицы, пинцет.

### Ход работы

1. Рассмотрите скелет птицы. Определите форму черепа. Рассмотрите костную основу клюва и большие глазницы, соединения нижней 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 ребер.

5. Назовите кости пояса и свободных передних конечностей. Обратите внимание на кости плеча, предплечья, пряжки, 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, связанные с полетом. Запишите их в тетрадь.

Опорно-двигательная система хорошо отражает приспособленность птиц к полету. Скелет легкий и прочный. Легкость обеспечивается пневматичностью костей, прочность — их срастанием. В кисти кости срослись в пряжку, в стопе — в цевку. Наиболее крупные и сильные летательные мышцы начинаются на киле грудины и сухожилиями прикрепляются к костям крыльев.



Спинная кость, сложный крестец, открытый таз, вилочка, крылья, пряжка, цевка, большие грудные мышцы, подключные мышцы.



1. Какие изменения в строении скелета птиц по сравнению с рептилиями произошли в связи с приспособленностью к полету?
2. Каковы особенности расположения и строения мышц птиц? Объясните причины.
3. Почему у летающих птиц высокий киль?
4. Каковы особенности строения таза птиц? С чем связано такое строение?

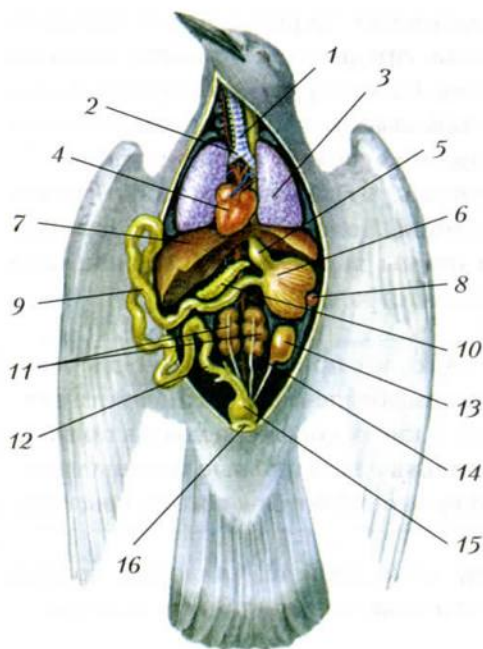
## § 46

### Внутреннее строение птиц

**Пищеварительная система** птиц по сравнению с таковой у пресмыкающихся имеет большее число отделов, выполняющих разные функции (рис. 160).

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. 161). Под влиянием слюны пища размягчается и набухает, начинают перевариваться углеводы. Затем она поступает в **железистый желудок**, где подвергается воздействию желудочного сока. Отсюда





**Рис. 160.** Внутреннее строение птицы (самца): 1 — трахея; 2 — бронхи; 3 — легкие; 4 — сердце; 5 — железистый желудок; 6 — мускульный желудок; 7 — печень; 8 — селезенка; 9 — тонкая кишка; 10 — поджелудочная железа; 11 — почки; 12 — толстая кишка; 13 — семенник; 14 — мочеточник; 15 — клоака; 16 — клоакальное отверстие

пища переходит в **мускульный желудок**. Стенки его образованы мощными мышцами, а в полости, выстланной плотной оболочкой, находятся мелкие камешки, проглоченные с пищей. При сокращении стенок пища перетирается. Непереваренные остатки (шерсть, кости, твердый хитин) отрываются в виде так называемых *погадок*.

Перетертая пища поступает в кишечник. В передний отдел тонкой кишки открываются протоки поджелудочной железы, желчного пузыря и печени. Под влиянием пищеварительных ферментов пища переваривается. На границе тонкого и толстого кишечника находятся два слепых отростка. Толстая кишка короткая, фекалии в ней не задерживаются, переходят в клоаку и быстро выбрасываются наружу, что важно для облегчения веса тела птицы в полете. В клоаку открываются также мочеточники и протоки половых желез.

Птицы много и часто едят, обеспечивая *интенсивный обмен веществ* и восполняя большие затраты энергии на полет. Так, масса пищи, потребляемой певчими птицами за день, составляет до 50–80 % массы их тела. Пища быстро переваривается. Например, ягоды рябины у свиристеля перевариваются за 8–10 минут, мышь у домового сыча — за 4 ч. У воробьев от заглатывания гусеницы до выведения ее остатков с пометом проходит 15–20 минут, жуков — около 1 ч, зерна — 3–4 ч.

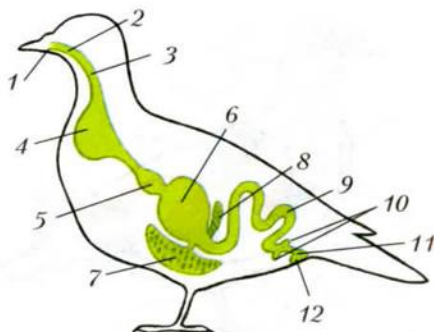
**Дыхательная система** птиц имеет важные черты, связанные с полетом. От гортани отходит длинная трахея, которая разделяется на два центральных бронха (рис. 162). В месте разделения трахеи на бронхи имеется расширение — **нижняя гортань**, играющая роль голосового аппарата, — в ней находятся **голосовые связки**. Нижняя гортань хорошо развита у пев-

чих птиц и видов, издающих громкие звуки.

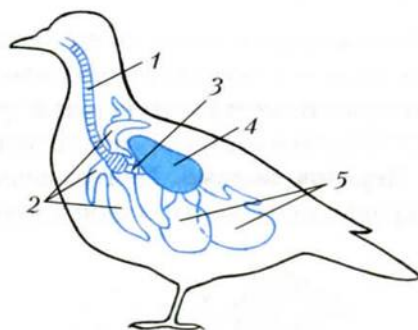
Легкие птиц в отличие от легких рептилий представляют собой плотные губчатые тела. Основную их массу составляют многочисленные трубочки (вторичные и третичные бронхи) — результат ветвления центральных бронхов. Их стенки густо оплетены капиллярами: здесь происходит газообмен.

На вдохе центральные бронхи поставляют воздух и в легкие, и в задние **воздушные мешки**. На выдохе воздух из легких проходит в передние воздушные мешки, а из задних воздушных мешков — в легкие. Таким образом, воздух, богатый кислородом, поступает в легкие и на вдохе и на выдохе. В легких кислород насыщает кровь. Остальной воздух проходит в передние воздушные мешки, из них — в центральные бронхи и через трахею — наружу. Воздух всегда идет в одном направлении — из задних мешков через легкие в передние мешки. Таким образом, воздушные мешки играют важную роль в дыхании. Их объем в 10 раз больше, чем объем легких, что уменьшает плотность тела птицы. Поступление свежих порций воздуха в задние воздушные мешки, расположенные между органами, предохраняет тело птицы от перегрева во время полета.

**Кровеносная система.** В отличие от рептилий у птиц **четырёхкамерное** сердце. Потоки крови не смешиваются. В левой половине сердца кровь артериальная (насыщенная кислородом). Она поступает ко всем органам и тканям по сосудам *большого круга кровообращения* (рис. 163). От левого желудочка

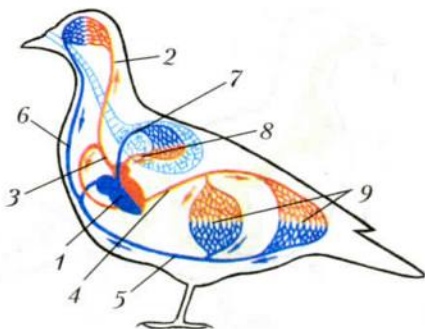


**Рис. 161.** Схема пищеварительной системы птицы: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — зоб; 5 — железистый желудок; 6 — мускульный желудок; 7 — печень; 8 — поджелудочная железа; 9 — тонкая кишка; 10 — слепые отростки; 11 — толстая кишка; 12 — клоака



**Рис. 162.** Схема дыхательной системы птицы: 1 — трахея; 2 — передние воздушные мешки; 3 — центральный бронх; 4 — легкое; 5 — задние воздушные мешки





**Рис. 163.** Схема кровеносной системы птицы: 1 — сердце; 2 — сонная артерия (несет кровь к голове); 3 — правая дуга аорты; 4 — спинная аорта; 5 — задняя полая вена (несет кровь от внутренних органов); 6 — передняя полая вена (несет кровь от головы); 7 — легочная артерия; 8 — легочная вена; 9 — капиллярная сеть внутренних органов

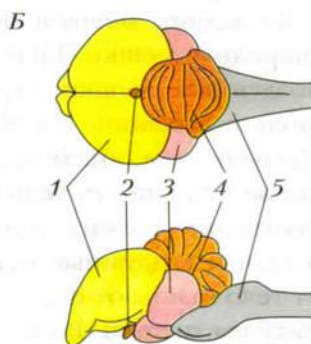
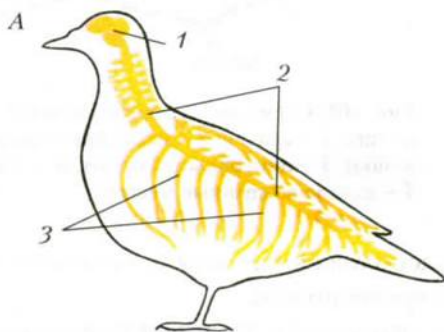
кой кислорода и питательных веществ кровью к органам и тканям, углекислого газа — к легким, а продуктов обмена — к почкам. Быстрое движение крови достигается интенсивной работой сердца. Так, у голубя оно сокращается 350 раз в минуту, у мелких певчих птиц — более 1000 раз.

**Нервная система.** Центральная нервная система у птиц более сложная по сравнению с центральной нервной системой рептилий. Особенно хорошо

отходит только один сосуд — правая дуга аорты, сохранившаяся от предков — пресмыкающихся (см. рис. 145, с. 195). Спинная аорта распадается на артерии, несущие кровь к внутренним органам. От органов венозная (насыщенная углекислым газом) кровь по венам возвращается к сердцу и поступает в правое предсердие.

В правой половине сердца кровь венозная. Она направляется в легкие по сосудам *малого круга кровообращения*, который начинается в правом желудочке легочной артерией, разделяющейся на две ветви.

Интенсивный обмен веществ у птиц обеспечен эффективным газообменом в легких, быстрой достав-



**Рис. 164.** 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

развиты полушария переднего мозга, средний мозг и мозжечок (рис. 164).

Хорошее развитие полушарий переднего мозга связано со сложным поведением птиц при строительстве гнезд, уходе за потомством, во время миграций, при добывании корма и избегании опасности.

У птиц быстро вырабатываются условные рефлексy. Птицы могут предвидеть наступление событий, то есть способны к **экстраполяции** (избегают человека с ружьем, находят спрятанный корм, искусно уходят от хищников, определяют угрозу по поведению других птиц). Хорошее развитие среднего мозга связано с совершенствованием органов зрения. Сложное строение мозжечка связано с точной координацией движений в полете.

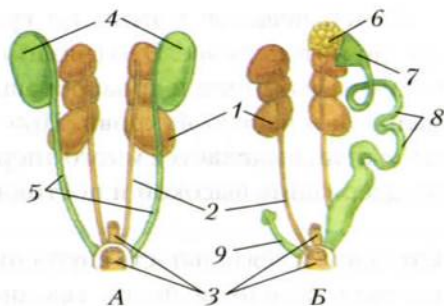
**Органы чувств.** Наиболее развиты у птиц зрение и слух. Зрение у них развито лучше, чем у всех других позвоночных животных. Хищные птицы способны видеть подвижную добычу с расстояния 1 км. В глазу птицы больше, чем у человека, чувствительных клеток, воспринимающих изображение, значит, они могут лучше рассмотреть детали предмета. Птицы обладают **цветным зрением**: различают не только основные цвета, но и их оттенки и полутона.

Слух у птиц развит не хуже, чем у млекопитающих. Косвенно об этом свидетельствует разнообразие звуков, которые издают птицы. Особенно острым слухом обладают совы. Они способны поймать мышь в темноте, ориентируясь на слабый писк, который та издает.

Обоняние у большинства птиц слабое. Пожалуй, только новозеландские *киви* и некоторые падальщики (*грифы*) находят добычу по запаху.

**Органы выделения** у птиц (рис. 165) приспособлены к интенсивному обмену веществ, быстрому удалению большого объема вредных продуктов обмена и экономии воды.

Крупные почки лежат в углублениях тазовых костей. От них отходят мочеточники, впадающие в клоаку. Основным продуктом выделения служит мочеваy кислота, которая не требует большого расхода воды и быстро выводится в виде кашицеобразной массы через клоаку вместе с фекалиями. Мочевогo пузыря у птиц нет.



**Рис. 165.** Схема строения систем органов выделения и размножения самца (А) и самки (Б): 1 — почка; 2 — мочеточник; 3 — клоака; 4 — семенники; 5 — семяпроводы; 6 — яичник; 7 — воронка яйцевода; 8 — яйцевод; 9 — остаток правого яйцевода



Обмен веществ у птиц по сравнению с пресмыкающимися проходит гораздо интенсивнее. Это связано с быстрым перевариванием пищи, совершенным дыханием и кровообращением: полным разделением потоков артериальной и венозной крови. При окислении органических веществ в организме птиц выделяется много энергии, которая расходуется на работу мышц и поддержание высокой и постоянной температуры тела.

Строение и деятельность внутренних органов птиц приспособлены к интенсивному обмену веществ, связанному с большим расходом энергии при полете, с повышенной двигательной активностью, поддержанием высокой и постоянной температуры тела.



Железистый желудок, мускульный желудок, нижняя гортань, голосовые связки, воздушные мешки, двойное дыхание, экстаполяция.



1. Сравните строение и функции пищеварительных систем птиц и пресмыкающихся. Чем вызваны изменения в системе органов пищеварения у птиц по сравнению с рептилиями?
2. Какие отличительные черты в строении и функциях дыхательной системы связаны с полетом птиц?
3. Чем можно объяснить интенсивный обмен веществ у птиц?
4. Почему у птиц быстрее, чем у рептилий и амфибий, вырабатываются условные рефлексы?
5. Назовите прогрессивные черты организации птиц по сравнению с пресмыкающимися.

## § 47

## Размножение и развитие птиц

**Органы размножения.** У птиц, как и у других позвоночных, органами размножения служат у самцов — семенники, у самок — яичники (см. рис. 165). Находятся они в полости тела. Бобовидной формы парные семенники расположены в области крестца. Ко времени размножения их размеры увеличиваются в тысячу раз. От семенников отходят семяпроводы, открывающиеся в клоаку.

У самок развивается только один — левый — яичник. Расположен он у верхней части левой почки. Редукция (исчезновение органа в связи с утратой функции) правого яичника связана с откладыванием крупных яиц, покрытых жесткой скорлупой. Через узкий таз возможно продвижение только одного яйца.

**Развитие яйца.** Яйцеклетки у птиц крупные, богатые желтком. Созревшая яйцеклетка попадает в яйцевод. В верхней его части происходит оплодотворение. Стенки яйцевода сокращаются, проталкивая яйцо (оплодотворенную яйцеклетку) в сторону клоаки. При движении оно покрывается **яйцевыми оболочками**, которые формируются из выделений желез стенок яйцевода. Вначале яйцо покрывается белковой, потом двумя волокнистыми (подскорлуповыми) и затем скорлуповыми оболочками.

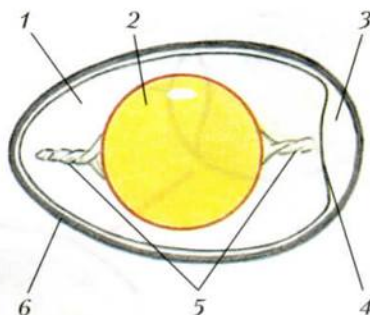
Яйцо попадает в клоаку и откладывается наружу. Формирование яйца в яйцеводу у птиц разных видов занимает от 12 до 48 часов.

Яйца птиц крупные, содержат много питательных веществ и воды в белке и желтке (рис. 166).

Ко времени откладывания яйца сверху желтка заметен **зародышевый диск** — результат дробления (деления) оплодотворенной яйцеклетки. Желток, подвешенный на жгутиках — **халазах**, находится в центре яйца. Нижняя часть желтка более тяжелая, поэтому при переворачивании яйца зародышевый диск всегда располагается сверху, в наилучших условиях для обогрева при насиживании.

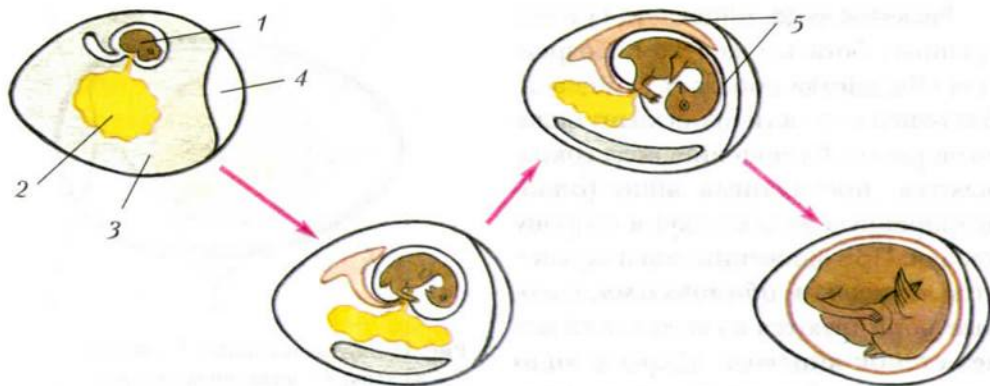
Снаружи яйцо защищено известковой скорлупой, в которой есть многочисленные микроскопические поры. Через них происходит газообмен между развивающимся зародышем и внешней средой. Известь скорлупы частично используется на образование скелета развивающегося зародыша. Поверх известковой скорлупы яйцо имеет тонкую надскорлуповую оболочку, которая защищает его от проникновения микробов. Скорлупа яиц у открыто гнездящихся птиц имеет защитную окраску. Скорлупа яиц дуплогнезdnиков и норников светлая или чисто белая.

**Развитие зародыша.** Зародыш в яйце развивается очень быстро при высокой температуре (37–38 °C) и определенной влажности. Эти условия обеспечивает птица, насиживающая кладку. Наседка регулярно переворачивает яйца, меняет плотность насиживания: при излишне высокой температуре воздуха птица приподнимается в гнезде, охлаждает кладку, периодически смачивая оперение, и защищает ее от солнечных лучей собственной тенью.



**Рис. 166.** Строение яйца: 1 — белок; 2 — желток; 3 — воздушная камера; 4 — подскорлуповая оболочка; 5 — халазы; 6 — скорлупа





**Рис. 167.** Развитие цыпленка: 1 — эмбрион; 2 — желток; 3 — белок; 4 — воздушная камера; 5 — зародышевые оболочки



Развитие зародыша хорошо изучено у домашней курицы (рис. 167). На вторые-третьи сутки у куриного зародыша закладываются кровеносная и нервная системы, хорошо заметны глазные пузыри.

В начале развития передние конечности зародыша похожи на задние, имеется длинный хвост, в шейном отделе заметны жаберные щели. Это свидетельствует о том, что предки птиц имели жабры. На пятые-шестые сутки зародыш приобретает птичьи черты. К концу развития птенец заполняет всю внутреннюю полость яйца.

При вылуплении птенец прорывает подскорлуповую (пергаментную) оболочку, просовывает клюв в воздушную камеру и начинает дышать. При помощи яйцевого зуба (бугорка на надклювье) птенец разламывает скорлупу и выбирается из нее.

### Выводковые и гнездовые птицы.

У кур, уток, гусей, лебедей птенцы вылупляются из яйца покрытыми густым пухом, с открытыми глазами. После обсыхания через несколько часов они покидают гнезда и следуют за родителями. Птиц с таким типом развития называют **выводковыми** (рис. 168, 1). Птенцы выводковых птиц способны питаться самостоятельно, но первое время нуждаются в защите от врагов и обогреве родителями.



**Рис. 168.** Птенцы выводковых (1) и птенцовых (2) птиц

У певчих птиц, голубей, дятлов, попугаев птенцы вылупляются беспомощными, с закрытыми глазами. Тело их покрыто редким пухом или голое. Они беспомощны, нуждаются в кормлении, обогреве и защите родителей. Птиц с таким типом развития называют **птенцовыми** или **гнездовыми**. Родители долго кормят таких птенцов в гнездах, докармливают их после вылета из гнезда до тех пор, пока молодые не приобретают самостоятельность.

Как правило, гнездовые птицы откладывают меньше яиц, чем выводковые.

Откладывание яиц и уход родителей за потомством у птиц достигли совершенства, обеспечивая такую же высокую эффективность размножения, как живорождение и выкармливание детенышей молоком у млекопитающих.



Яйцевые оболочки, зародышевый диск, халазы, выводковые птицы, птенцовые (гнездовые) птицы.



1. Расскажите об особенностях строения органов размножения птиц, отметив черты, связанные с полетом.
2. Каковы основные этапы формирования яйца до его откладывания?
3. Как развивается птенец в яйце?
4. Чем выводковые птенцы отличаются от гнездовых? Приведите примеры, используя рисунок 168.

## § 48

### Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц

Жизнь птиц, как и других позвоночных животных, меняется в течение года. Это связано с изменениями условий существования и имеет важное приспособительное значение.

Выделяют следующие основные этапы годового жизненного цикла птиц: размножение, послегнездовые кочевки, подготовка к зиме, зимовка.

**Поведение птиц в период размножения.** При подготовке к размножению происходит образование пар. Для успешного формирования пар важное значение имеет **ритуальное поведение: токование** и пение. У большинства видов токование выражается в турнирных соревнованиях самцов (рис. 169). Так, самцы *глухарей* и *тетеревов* весной собираются вместе на освободившихся от снега полянах, ходят по земле кругами, распушив крылья и хвосты, демонстрируя яркие участки оперения, издают булькающие звуки. Самки, находясь по соседству, выбирают наиболее активных самцов.



У самцов *куликов-турухтанов* весной отрастают яркие перья, образующие манишки. У каждого самца манишка имеет свою собственную яркую окраску. Собравшись вместе на проталинах у водоемов, самцы, распушив манишки, демонстрируют друг перед другом агрессивные намерения, но прямых стычек избегают.

Красивые **брачные танцы** исполняют *журавли*. *Бекасы* совершают токовые полеты, при резких пируэтах крайние рулевые перья трепещут в потоках воздуха и издают своеобразный блеющий звук. *Дятлы* весной находят резонирующий расщеп на стволе или ветвях дерева и равномерно ускоряющимися ударами клюва исполняют «барабанную» дробь.

Для певчих птиц кроме демонстративного поведения характерно *пение*. Особенно активно поют самцы в начале брачного периода. Красивая, мелодичная, насыщенная разнообразными звуками песня *соловья* слышна почти за километр. С утра до вечера звенят над полями трели *жаворонка*. Песни этих птиц использованы в мелодиях «Жаворонка» М.И. Глинки и «Соловья» А.А. Алябьева.

Пение имеет важное биологическое значение в жизни птиц. Прилетевшие раньше самок самцы, выбрав территорию, песней сообщают окружающим, что территория занята. Самки выбирают наиболее активно поющих самцов. Пение способствует физиологической зрелости партнеров при образовании пары. С началом выкармливания птенцов самцы перестают петь.

**Гнездоброение.** Для успешного размножения большое значение имеет удачно построенное гнездо. Гнезда бывают самых разных конструкций (рис. 170). Большинство *куликов* откладывают яйца на земле в небольшую ямку и никаких специальных гнезд не делают. *Жаворонки*, *коньки*, *овсянки* строят чашеобразные гнезда на земле, укрепляя стенки и выстилая лоток сухими травинками.



Рис. 169. Токование тетеревов

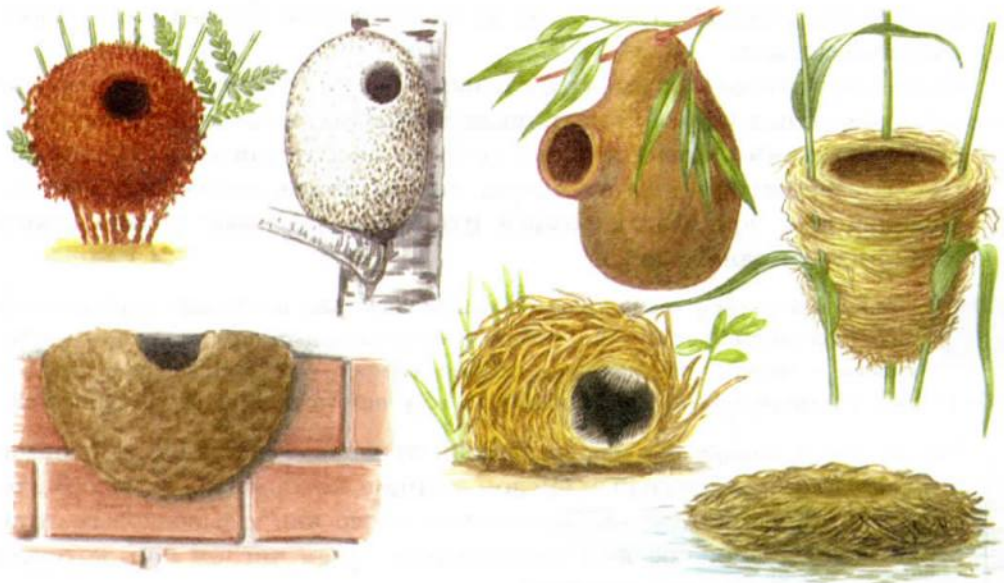


Рис. 170. Различные типы гнезд

*Зяблики* сооружают чашеобразные гнезда на боковых ветвях деревьев, у ствола, в середине толстых и на концах тонких ветвей. Остов гнезда они формируют из тонких веточек, сухих травянистых побегов, стеблей и листьев злаков, мха. Снаружи стенки гнезда отделывают кусочками коры и лишайников так, что оно становится совсем незаметным. Лоток выстилают шерстинками и перьями.

Наиболее совершенные гнезда вьют *длиннохвостые синицы* и *крапивники*. Это шарообразные постройки с боковым входом. *Городские ласточки* лепят гнезда из комочков влажной земли. Чем лучше защищено гнездо, тем больше безопасность насиживающей птицы, кладки и птенцов.

Лучше других защищены гнезда, сделанные в укрытиях. Так, большая группа 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. Они выстилают лоток мягкими травинками, мхом, шерстью. *Береговые ласточки*, *щурки*, *зимородки* роют норы в береговых обрывах, стенках оврагов.

Важное значение для развития потомства имеет форма гнезда. Например, полусферическое чашеобразное гнездо не позволяет яйцам раскатываться,



создавая благоприятные условия для их насиживания. Стенки гнезда хорошо сохраняют тепло.

Чаще всего птицы гнездятся отдельными парами. В местах, богатых кормом, с ограниченным числом мест, подходящих для гнездования, птицы поселяются *колониями*. Совместно они лучше защищают гнезда от хищников.

После завершения строительства гнезда самка откладывает яйца. По сравнению с пресмыкающимися птицы откладывают сравнительно немного яиц — от одного до 25.



Птенцовые птицы откладывают небольшое число яиц: например, крупные хищники откладывают одно яйцо, голуби и козодои — два, стрижи и чайки — три, кулики — четыре, певчие птицы обычно четыре — шесть (синицы иногда до 10–11 яиц). У выводковых птиц яиц больше: до 16 у чирков, до 24 у серой куропатки.

Число яиц в кладке — наследственный признак. У птенцовых птиц он определяется максимальным числом птенцов, которых могут выкормить родители. Полагают, что максимальное число яиц у выводковых птиц ограничено возможностями насиживания — тем числом яиц, которое может поместиться под наседкой.

**Насиживание** — период между откладыванием первого яйца и вылуплением последнего птенца. Оно продолжается у разных видов разное время. Мелкие певчие птицы насиживают кладку около двух недель; *вороны, сороки, галки* — до 19 суток; большинство *курообразных* — 21 сутки, *чайки* — 23–26 суток; крупные хищные птицы — до двух месяцев. Если птенцы выводковых птиц способны сразу же сами клевать корм, то у птенцовых начинается длительный период выкармливания потомства (рис. 171).



Первое время родители продолжают насиживать птенцов, обогревая их своим телом большую часть суток, так как у птенцов еще не установилась постоянная температура тела. Обычно обогревает птенцов самка, а самец приносит

корм ей и птенцам. Подросших птенцов кормят оба родителя. Выкармливание птенцов требует от родителей большого напряжения. Так, скворцы приносят корм птенцам 196 раз в сутки, большие пестрые дятлы — 300, большие синицы — 380, мухоловка-пеструшка — 561 раз. Родители чистят гнездо, вынося из него и экскременты птенцов; активно защищают потомство, либо отводя врага от гнезда, либо нападая на хищника. Птенцы быстро растут. Ежедневный прирост тела у мелких



Рис. 171. Потомство гнездовой птицы

певчих птиц составляет 20–60%. За первые 7–8 суток жизни масса их тела увеличивается в пять–шесть раз.

Продолжительность пребывания птенцов в гнезде тесно связана с размерами птиц: у крупных она больше, чем у мелких.



Так, ястребы-тетеревятники кормят птенцов в гнезде 28–30 дней, беркуты — 90 дней, мелкие певчие птицы — около двух недель. Быстрее развиваются птенцы певчих птиц, гнездящихся на земле: птенцы полевого жаворонка покидают гнездо в девятидневном возрасте, соловьи — в одиннадцатидневном.

У многих видов птенцы покидают гнезда только после того, как научатся летать.

**Послегнездовой период.** Вторым после размножения, наиболее важным этапом в годовом жизненном цикле птиц является смена оперения. Под воздействием внешних условий перья снашиваются и выпцвтают. Края перьев стираются, крючочки, сцепляющие бородки опахал, разрушаются. Особенно сильно обнашиваются наиболее важные для полета маховые и рулевые перья.

Снашивание оперения ослабляет летательные способности птиц и ухудшает его теплоизолирующие возможности. В результате линьки происходит смена сезонных и возрастных нарядов птиц.

Сезонные наряды у птиц отличаются по густоте оперения и окраске. Например, сравнительно негустое летнее оперение у белой куропатки имеет пестро-рыжую, под цвет летней тундры, покровительственную окраску. В результате осенней линьки число перьев увеличивается, развиваются пуховые части оперения. Наряд становится ярко-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 водоемах в недоступных для хищников местах, укрываются в прибрежных зарослях.

В послегнездовое время птицы кочуют. **Кочевки** — перемещение на небольшие расстояния в поисках корма. Вначале выводки летают недалеко от



Рис. 172. Оседлые птицы: 1 — сорока, 2 — ворон, 3 — сизый голубь



гнезда, потом семьи объединяются в стаи, и тогда кочевки становятся более далекими. Птицы концентрируются в богатых кормом местах. Многие птицы к осени чаще кочуют в южном направлении, и постепенно кочевки переходят в направленные на юг осенние миграции — дальние перелеты.

**Сезонные миграции.** В зависимости от дальности перемещений в послегнездовое время птицы делятся на оседлых, кочующих и перелетных.

**Оседлые птицы** на зиму остаются в районах гнездования и дальних миграций не совершают. К ним относятся *сорока, ворон, сизый голубь, городской воробей* (рис. 172). Зимой оседлые птицы более активны в поисках корма, поедают калорийные корма, перемещаются ближе к жилью человека, где используют пищевые остатки.

**Кочующие птицы** в послегнездовое время покидают районы гнездования, удаляясь от них на сотни и тысячи километров. Очень часто в северной части района гнездования (гнездового ареала) *серая ворона* и *грач* — кочующие птицы, а на юге они оседлые (рис. 173).

**Перелетные птицы** улетают на зимовку за пределы гнездового ареала в те области, где нет суровых зим, пролетая тысячи и десятки тысяч километров (рис. 174). Большинство видов птиц на севере нашей страны перелетные.

В лесной зоне России преобладают перелетные птицы. Причиной перелетов служат неблагоприятные условия: сокращение осенью светлой части суток, когда птицы могут кормиться; уменьшение запасов корма и понижение температуры. Одни птицы летят к югу в одиночку или небольшими группами, другие объединяются в крупные стаи. Первыми улетают *иволги, чечевицы,*

*стрижи, ласточки* (рис. 175). Перед наступлением холодов улетают *гуси, утки, лебеди.*

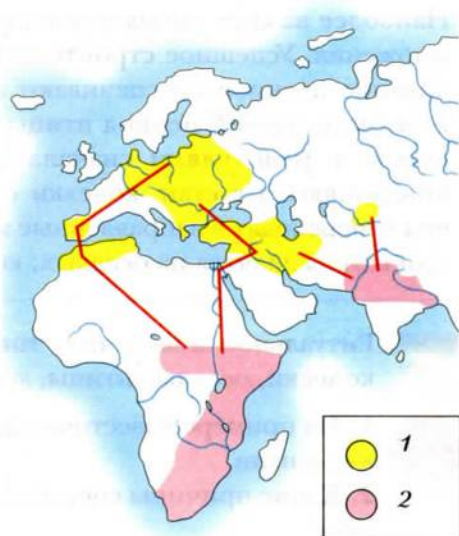


Рис. 173. Кочующие птицы: 1 — грач; 2 — серая ворона



Птицы летят на разной высоте: мелкие воробьиные поднимаются на несколько десятков метров, крупные птицы — на сотни метров. Отмечены случаи пролета крупных хищных птиц на высоте около 1000 м.

Во время миграций птицы ориентируются по наземным приметам: летят вдоль горных хребтов, побережий морей и океанов, над долинами крупных рек. Некоторые птицы ориентируются по Солнцу, ночные мигран-



**Рис. 174.** Схема миграций белого аиста (красными линиями обозначены пути пролета):  
1 – гнездовой ареал; 2 – зимний ареал

ты — по звездам. Полагают, что птицы могут для ориентации использовать магнитное поле Земли.

На юге, в подходящих условиях, перелетные птицы проводят зиму, а весной возвращаются в районы гнездования. Птицы, гнездящиеся на севере и в умеренном климате России, зимуют в тропических и субтропических районах на юге Европы, в Африке, Южной и Юго-Восточной Азии.



**Рис. 175.** Схема гнездового (1) и зимнего (2) ареалов деревенской ласточки



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, кочевки становятся более длинными и у многих видов переходят в направленные миграции. По дальности сезонных миграций птицы делятся на оседлых, кочующих и перелетных.



Ритуальное поведение, токование, брачные танцы, насиживание, кочевки, оседлые птицы, кочующие птицы, перелетные птицы.



1. На примере известной вам птицы расскажите о сезонных явлениях в ее жизни.
2. Какие причины способствуют проявлению у птиц инстинкта перелета?
3. Охарактеризуйте различные типы гнезд. Какое значение они имеют в жизни птиц?
4. По каким признакам различают оседлых, кочующих, перелетных птиц?

## § 49

## Многообразие птиц

Птицы — самый многочисленный класс наземных позвоночных животных. Он насчитывает около 9000 современных видов. Их объединяют в три большие группы: *пингвины*, *страусовые* и *типичные птицы*.

### Систематические группы птиц

**Страусовые** объединяют самых крупных современных птиц (рис. 176), обитающих в открытых ландшафтах Африки, Южной Америки и Австралии. Летать эти птицы не могут, так как крылья у них редуцированы, контурные перья рассученные: не имеют крючочков и бородки не образуют сомкнутых опахал. Небольшая грудина лишена киля. Представители страусовых прекрасно бегают, развивая скорость до 70 км/ч. Небольшая голова страусов высоко поднята на вытянутой шее, что позволяет им осматривать окрестности на большом расстоянии. Питаются они семенами, насекомыми, мелкими

позвоночными. К этой группе относятся *африканские страусы*, *американские нанду*, *австралийские эму*, *казуары*, *киви* и другие, всего 50 современных видов.



Африканский страус — самая крупная современная птица высотой до 3 м и массой около 90 кг. Ноги двупалые. Гнездо на земле в ямке устраивает самец. Затем несколько самок откладывают в него по семь-восемь яиц. В гнезде бывает до 50 яиц, каждое массой около 1,5 кг. Насиживают яйца: самец — ночью, а самки — попеременно днем в течение 6–7 недель.

В Южной Америке живут два вида нанду, в Австралии — эму и казуары. Они меньших размеров, чем африканский страус, трехпалые. Самые мелкие из страусовых птиц — киви массой 2–3 кг обитают в Новой Зеландии. Из-за сведения лесов и вырубки кустарников численность киви резко сократилась. Сейчас киви — национальная эмблема Новой Зеландии. Эта птица взята под охрану. Страусов разводят на фермах, получают от них мясо, яйца, перья.

**Пингвины** включают 17 видов. По внешнему облику и чертам строения пингвины очень своеобразны (рис. 177). Все тело их равномерно покрыто перьями. Жесткие перья с расширенными уплощенными стержнями и небольшими опахалами плотно черепицеобразно налегают друг на друга. Передние конечности видоизменены в крылья-ласты, ноги сдвинуты назад. По суше пингвины передвигаются в вертикаль-



Рис. 176. Африканский страус

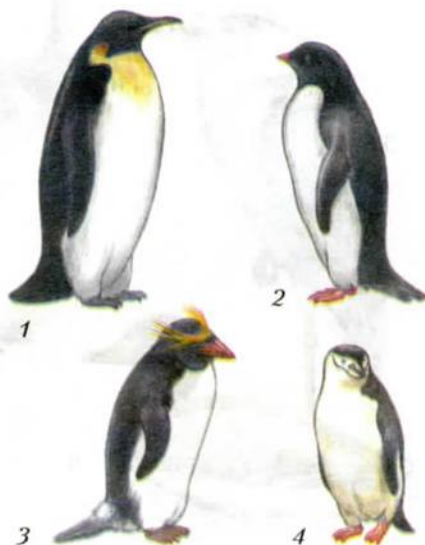
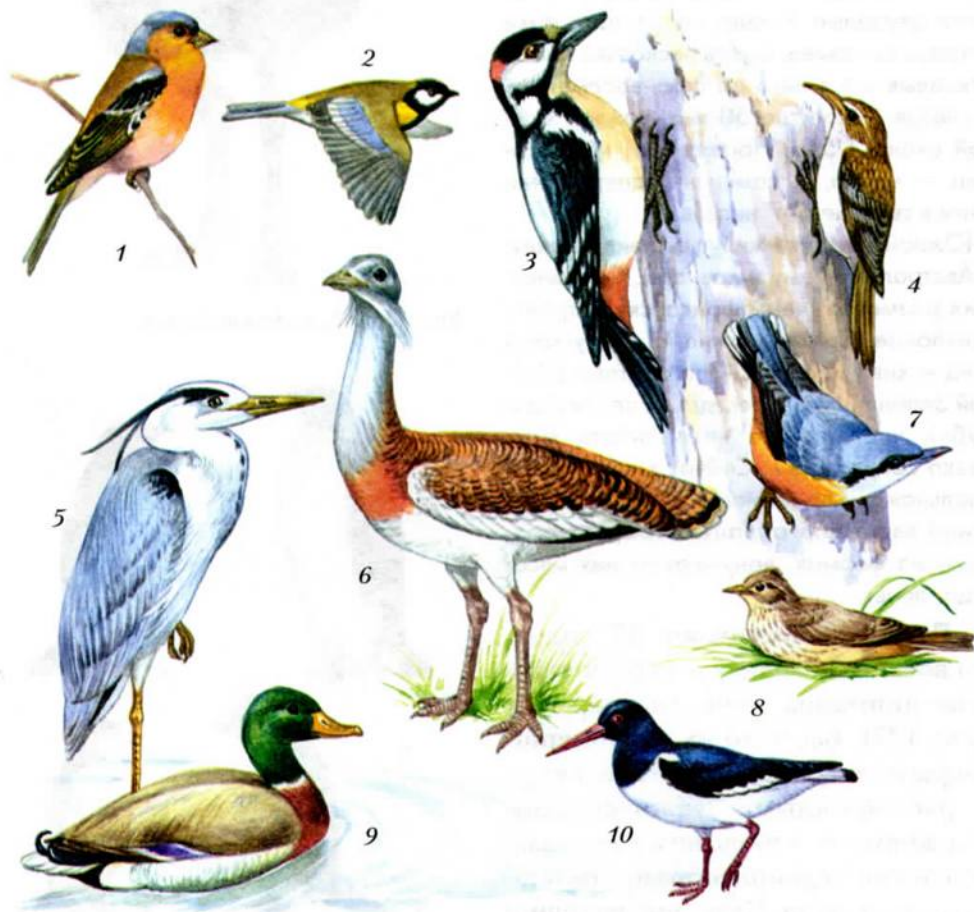


Рис. 177. Пингвины: 1 — императорский; 2 — Адели; 3 — золотоволосый; 4 — антарктический



ном положении. Этому способствует короткий хвост, на который птицы опираются.

Кормятся пингвины в море, добывая мелких рыб, моллюсков, ракообразных, прекрасно плавая и ныряя. Основными органами движения в воде служат крылья-ласты, а ноги, имеющие перепонки, выполняют роль рулей. В воде проводят много времени, даже окраска тела у пингвинов похожа на водных обитателей: нижняя сторона — светлая, верхняя — темная. В воде



**Рис. 178.** Разнообразные птицы: 1 — зяблик; 2 — большая синица; 3 — большой пестрый дятел; 4 — обыкновенная пищуха; 5 — серая цапля; 6 — дрофа; 7 — обыкновенный поползень; 8 — полевой жаворонок; 9 — кряква; 10 — кулик-сорока

могут развивать скорость до 30 км/ч. Распространены только в Южном полушарии: от тропиков до Антарктиды.

Самый крупный в надотряде *императорский пингвин* высотой около 120 см, массой около 45 кг. Он гнездится на льдах у берегов Антарктиды. При насиживании единственное яйцо помещает на лапы и прикрывает сверху складкой кожи.

**Типичные птицы** включают большинство современных видов птиц. В основном это летающие птицы, поэтому у них хорошо выражены приспособления к полету. Особенности их строения и биологии описаны в общей характеристике класса птиц. Распространены они по всему земному шару. В России встречаются представители 18 систематических групп (*соколообразные, гусеобразные, совообразные, дятлообразные, воробьинообразные* и др.) — всего 720 видов (рис. 178). Они принадлежат к различным экологическим группам.

### Экологические группы птиц

---

**Распределение птиц по экологическим группам.** В экологические группы *по местам обитания* (рис. 179) объединяют птиц, обладающих наиболее характерными приспособлениями (адаптациями) к жизни в определенных условиях: в лесу, на открытых пространствах, водоемах, их побережьях, болотах. При этом принимается во внимание не только строение, но и поведение.

Часто экологические группы птиц определяют *по местам гнездования*: кроногнездные, кустарниковые, наземногнездящиеся, дуплогнездники, норники.



**Рис. 179.** Представители разных экологических групп птиц, выделенных по местам обитания: 1 — черный стриж; 2 — озерная чайка; 3 — серая неясыть





Рис. 180. Ласточки: 1 — касатка; 2 — городская; 3 — береговая

Экологические группы птиц выделяются и *по типу питания*: растительноядные (в том числе зерноядные), насекомоядные, хищные, всеядные, падальщики. Существует своеобразная группа птиц, добывающих корм в воздухе. В нее входят *ласточки* и *стрижи* (рис. 179, 1 и 180). Они почти всю жизнь проводят в воздухе, с утра до вечера добывая насекомых. У них длинные серповидно загнутые крылья. Клюв небольшой, а разрез рта огромный, углы рта заходят за глаза. Широко раскрытым ртом они ловят летающих насекомых, при этом размеры ротовой воронки увеличивают щетинки, расположенные по углам рта. В хорошую сухую погоду насекомые поднимаются высоко над землей, а когда влажность воздуха повышается, крылья насекомых намокают, они летают низко над землей. Ласточки и стрижи следуют за ними, поэтому по высоте полета ласточек и стрижей предсказывают приближение дождя.

Нередко в одну и ту же экологическую группу попадают птицы из разных, иногда далеких друг от друга систематических групп, так как система



Рис. 181. Орел беркут

строится на основе генетической близости, степени родства, общности происхождения. Так, в экологическую группу *хищных птиц* входят *совы* (рис. 179, 3), *дневные хищники* (рис. 181 и 183, с. 234) и даже *сорокопуты*, относящиеся к певчим птицам. Все они обладают общими признаками хищников. У них крупные сильные ноги, вооруженные острыми когтями, крючкообразно загнутый клюв.



Добычей многим хищникам служат мелкие зверьки, которых они высматривают с большой высоты, летая над полями. Другие хищники ловят небольших птиц, питаются рыбой, крупными насекомыми. Хищные птицы прекрасно летают, среди них есть долго парящие, например канюки, орлы и грифы. Соколы преследуют добычу в воздухе, а затем, пикируя на нее, могут развивать скорость до 300 км/ч. У них острые серповидно изогнутые крылья, обеспечивающие быстрый полет.

**Классификация птиц по местам обитания.** Большинство современных птиц связано с лесом. Всем известны наши **птицы леса**: дятлы, рябчики, тетерева, глухари, синицы, дрозды, хорошо приспособленные к жизни в лесах. У них укороченные закругленные крылья, длинные хвосты. Это позволяет птицам быстро взлетать и лавировать между деревьями.

Среди лесных птиц есть насекомоядные, зерноядные (растительноядные), хищные и всеядные (рис. 182).

В зависимости от характера пищи у птиц по-разному развиты клювы и конечности. Так, у **насекомоядных** синиц, пищух, корольков, пеночек тонкие заостренные клювы, позволяющие доставать насекомых из расщелин коры, схватывать их с листьев, доставать из чешуек шишек. Острые коготки и длинные пальцы позволяют этим птицам удерживаться на ветках.



Всем знаком яркий большой пестрый дятел. У него прочный долотообразный клюв. Им дятел раздалбливает поврежденную личинками насекомых древесину, находит личинок, нанизывает их на кончик длинного тонкого и жесткого языка и поедает. В зимнее время дятел питается семенами хвойных растений. Помещает шишку в расщелину ствола, так называемую «кузницу», точными ударами разбивает чешуи и достает семена. Обработав таким образом шишку, дятел приносит новую.



**Рис. 182.** Лесные зерноядные и насекомоядные птицы: 1 — обыкновенный дубонос; 2 — клест-еловик; 3 — желтоголовый королёк; 4 — мухоловка-пеструшка; 5 — пеночка-весничка



При долблении древесины и обработке шишек дятел прочно держится за кору. У него длинные тонкие пальцы, вооруженные острыми когтями, два пальца направлены вперед, два назад. Сидя на стволе дерева, дятел опирается на него жесткими, упругими перьями хвоста.

**Растительоядные птицы** — *зеленушки, щуры, дубоносы, клесты*. Они обладают мощным клювом, которым раскалывают плотные оболочки плодов. Так *дубонос* успешно разламывает крепкие плоды черемухи и вишни. Острые концы перекрещивающегося клюва *клестов* позволяют им ловко извлекать семена из шишек сосны и ели.

Крупные лесные птицы — *рябчики, тетерева, глухари* — много времени проводят на земле. Сильными ногами, вооруженными крупными когтями, они разгребают лесную подстилку, собирают семена растений, насекомых, дождевых червей. Сильными клювами скусывают почки, молодые побеги деревьев и кустарников, питаются сочными ягодами черники, голубики, брусники.

Типичным для лесных птиц обликом обладают *сорока* и *ястреб-тетеревятник* (рис. 183): сравнительно короткие закругленные крылья и длинный хвост. Эти птицы прекрасно лавируют среди лесных деревьев, обладают вертким полетом. Однако в связи с использованием различной пищи ноги и клювы у них развиты по-разному. Ястреб — хищник: его добычей служат разные мелкие птицы. Сильными ногами, вооруженными мощными

когтями, ястреб схватывает жертву, загнутым хищным клювом расчленяет ее. У сороки небольшой конусообразный клюв, который помогает ей питаться разнообразной пищей (быть *всеядной*): собирать с земли плоды и семена, схватывать насекомых, червей, даже поймать небольшую мышь.

**Птицы открытых пространств** обитают в лугах, степях, пустынях. Много времени они проводят на земле, разыскивая корм среди растений. У них сильные ноги и длинная шея, позволяющие обнаружить врага на большом расстоянии. Один из типичных представителей степных районов нашей страны — *дрофа* (см. рис. 178, 6, с. 230). Это крупная птица массой 15–16 кг, питается в основном рас-



Рис. 183. Ястреб-тетеревятник



Рис. 184. Разные виды водоплавающих птиц: 1 — чомга; 2 — серый гусь; 3 — краснозобая казарка

тительной пищей. Обладая покровительственной окраской, она часто затаивается среди растительности, становясь совсем незаметной. Гнездо устраивает на земле, в участках целинной степи. Птенцы выводкового типа. В связи с распашкой целинных степей численность дрофы резко сократилась, она включена в Красную книгу России.

Типичными птицами открытых пространств являются нелетающие страусы.



На больших болотах, лугах и в степях живут журавли. Это крупные грациозные птицы с длинными ногами, шеей и клювом. Питаются в основном растительной пищей: молодыми побегами, корневищами, плодами. Гнездо устраивают на земле, в кладке одно-два яйца. После вылупления птенцы, обсохнув, начинают бродить вместе с родителями и питаться самостоятельно. Осенью объединяются в стаи и улетают на зимовку. Летящие характерным клином стаи журавлей — признак осени. Многие виды стали редкими, нуждаются в охране, включены в Красные книги.

**Водоплавающие птицы** (рис. 184) хорошо плавают, многие ныряют. У них уплощенное лодкообразное тело, перепонки на лапах, а ноги сдвинуты далеко назад. По земле передвигаются, неуклюже переваливаясь, утиной походкой. Оперение густое, обладающее водоотталкивающими свойствами: намоканию перьев препятствуют выделения копчиковой железы, которыми птицы тщательно смазывают оперение. Представители водоплавающих птиц — утки, гуси, лебеди.

Типичная водоплавающая птица — утка кряква (см. рис. 178, 9, с. 230), питающаяся на мелководье. По краям ее уплощенного клюва находятся роговые зубчики. При неполном смыкании челюстей через решеточку, образованную зубчиками, утки процеживают воду, оставляя во рту пищу: рачков, личинок насекомых, мелких рыбок, вегетативные части растений. Питается



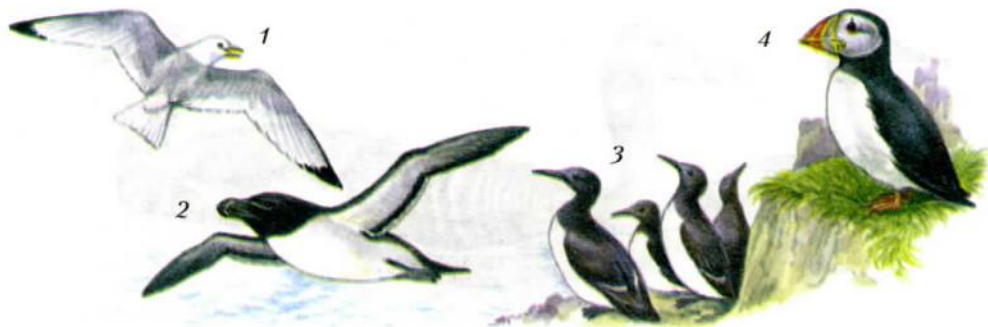


Рис. 185. Птицы побережий: 1 — серебристая чайка; 2 — гагарка; 3 — кайры; 4 — тупик

кряква на небольшой глубине. Иногда, опустив голову в воду, переворачиваясь и выставляя из воды заднюю часть тела, она собирает со дна и отцеживает пищу. Кряквы устраивают гнезда на земле среди растений. Выстилкой для гнезда служат собственные пуховые перья, выщипанные из груди и брюха. В кладке 8–14 яиц. Птенцы выводкового типа. В последние годы кряквы стали типичными обитателями городских прудов.



Кроме речных уток, к которым относится кряква, на территории России встречаются нырковые утки, гуси, лебеди. Все они перелетные. С наступлением холодов и замерзанием водоемов они крупными стаями мигрируют на юг, где у теплых водоемов, богатых пищей, проводят зиму, а весной возвращаются в районы гнездования. Среди водоплавающих много объектов охоты — гуси, утки. Обитающая на берегах северных морей утка гага имеет прекрасный пух, который используют для изготовления экспедиционной одежды полярников.

**Птицы побережий, водоемов и болот** обладают многими общими чертами строения. У них длинные тонкие ноги и шея, большой клюв (см. рис. 178, 5, 10, с. 230). На топких местах их тело, высоко поднятое над землей, не намокает. Питаются лягушками, рыбой, насекомыми, червями, моллюсками. Передвигаясь по болотам и береговым отмелям, они клювом, как пинцетом, схватывают добычу. Таковы *аисты, цапли, кулики*. Одни гнездятся на берегах, недалеко от воды, другие устраивают гнезда на деревьях. Аисты издавна живут рядом с человеком. Люди заботятся о них, устраивая помосты для гнезд.

Морские птицы — *кайры, тупики, чайки* — образуют птичьи базары на обрывистых утесах. Они подолгу парят над морской поверхностью (рис. 185), высматривая и схватывая рыбу.

Современные птицы делятся на три группы: пингвины распространены в Южном полушарии от тропиков до Антарктиды; страусовые обитают в степях и саваннах Южной Америки, Африки и Австралии; типичные птицы населяют весь земной шар.

Существуют разные экологические группы птиц, выделяемые по местам обитания, способам питания и др. Представители каждой группы, обитая в одних и тех же условиях, имеют сходные черты строения, образ жизни и поведения, хотя относятся к разным семействам и отрядам.



Пингвины, страусовые, типичные птицы; насекомоядные, растительноядные, хищные, всеядные птицы; птицы леса, открытых пространств, водоплавающие, птицы побережий, водоемов и болот.



1. Назовите три группы, образующие класс Птицы, используя рисунки 176 (с. 229), 177 и 178. Назовите основные отличия представителей этих групп.

2. Объясните понятие «экологические группы птиц». Назовите известные вам группы. Охарактеризуйте одну из экологических групп, используя рисунки учебника.

3. Какие особенности строения и способы питания различают у птиц открытых пространств, водоплавающих, обитающих на побережьях водоемов и на болотах, добывающих насекомых в воздухе и у хищников?

## § 50

### Значение и охрана птиц. Происхождение птиц

**Роль птиц в природе.** Птицы играют важную роль в природных биологических сообществах (экосистемах). Растительноядные виды питаются плодами, семенами, вегетативными частями растений. Роль разных птиц этой группы в природных сообществах различна. Зерноядные птицы поедают много семян и плодов растений. Иногда они запасают плоды и семена, иногда переносят на значительные расстояния. Теряя их, они способствуют расселению растений. Мелкие тропические птицы — *колибри* и *нектарницы* опыляют растения.

Велико значение насекомоядных птиц. Они играют исключительно важную роль, поедая множество насекомых, регулируя их численность



в природных сообществах. Большую услугу человеку оказывают насекомоядные птицы, уничтожая вредителей в садах, скверах и парках. Они снижают разрушительное воздействие насекомых на растения в лесопосадках, лесных хозяйствах и на полях, садах и огородах.

Поэтому человек охраняет и привлекает птиц, развешивая искусственные гнездовья — синичники, скворечники, дуплянки (рис. 186). Их занимают насекомоядные птицы-дуплогнездники: *большая синица*, *лазоревка*, *мухоловка-пеструшка*.

В наиболее суровые и бескормные периоды зимы птицы нуждаются в подкормке. Необходимо позаботиться, чтобы на птичьей кормушке всегда был корм: семена и плоды дикорастущих растений, семена подсолнечника, крошки белого хлеба. Если регулярно подкармливать птиц до самой весны, можно добиться, чтобы они остались здесь на гнездование. Следите, чтобы случайно на птичью кормушку не попала соль. Это яд для птиц!

**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 северных районов имеет промысел *белой куропатки*. Имеет значение увлекательная спортивная охота. С чисто спортивным интересом связана охота на небольших вертких в полете *куликов*: *вальдшнепа* и *бекаса* — во время их токовых полетов, когда они на тяге со своеобразными звуками в утренние и вечерние часы пролетают над лесными полянами. Сейчас из-за перепромысла число объектов спортивной охоты и охотничьих птиц резко сократилось.

Для сохранения дичи издавна существуют правила охоты, включающие регламент сроков и объектов охоты. Полностью исключена охота в гнездовое

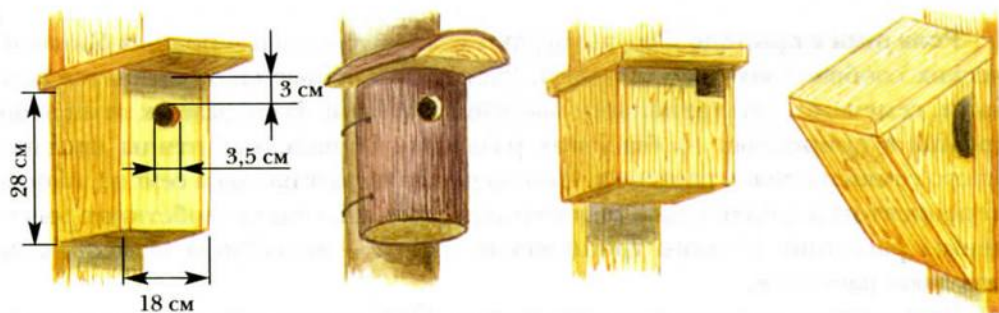


Рис. 186. Искусственные гнездовья для привлечения насекомоядных птиц

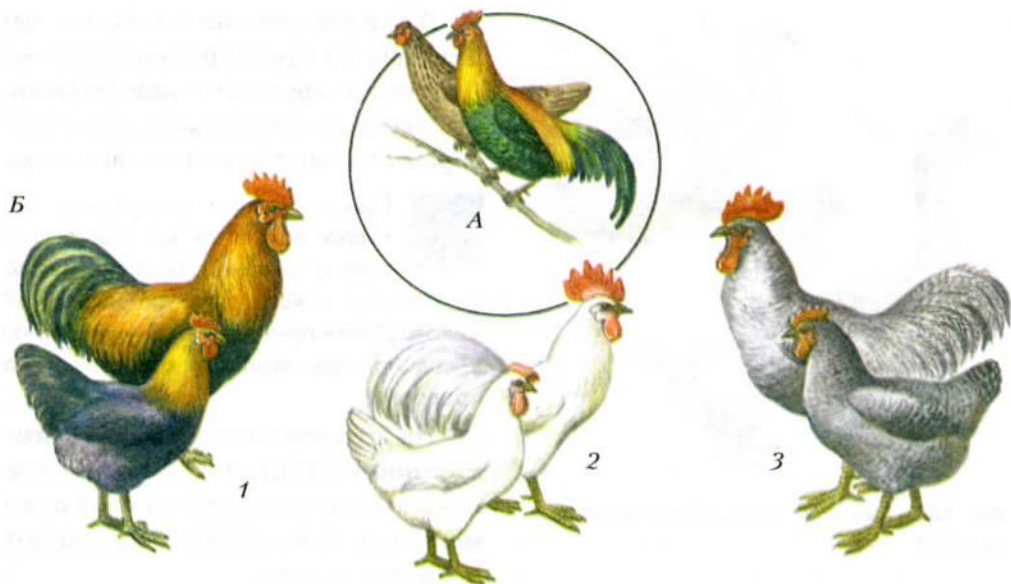


Рис. 187. Дикие и домашние куры: А — банкивские куры (предки домашних кур); Б — породы домашних кур: 1 — орловские; 2 — русские белые; 3 — плимутроки

время. Запрещена охота на виды, численность которых резко сократилась, и они включены в Красные книги.

**Домашние птицы.** Приручение птиц произошло в глубокой древности (рис. 187). Предком всех современных пород домашних кур была *банкивская*, или *кустарниковая*, *курица*, распространенная 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 *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.



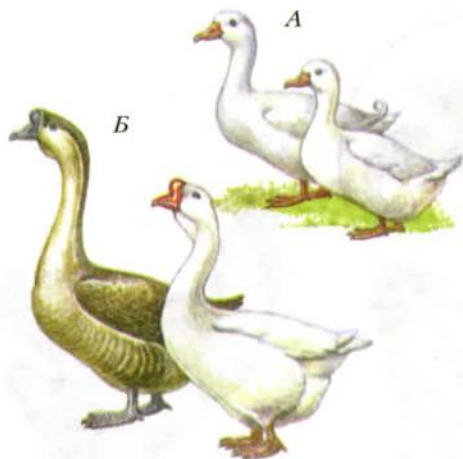


Рис. 188. Пекинские утки (А) и домашние гуси (Б)

Значительное место среди сельскохозяйственных птиц занимают домашние утки. Выведены они от дикой утки *кряквы*, широко распространенной в Евразии и Северной Америке. Уток разводят у водоемов. Наибольшее распространение получили породы *пекинских уток*, *московских белых*, *украинских*. Они быстро растут и к осени достигают массы более 2 кг (рис. 188).

Европейские породы домашних гусей произошли от дикого *серого гуся*, китайские породы — от *сухоноса*. *Индейки* были одомашнены индейцами в Центральной Америке. Домашние индейки быстро растут, достигая массы от 10–35 кг (самцы) до 5–11 кг (самки). Они откладывают 100–150 яиц за один сезон.

**Черты сходства птиц с пресмыкающимися.** Сходство птиц и пресмыкающихся заметно как во внешнем, так и во внутреннем строении. У тех и других сухая кожа, лишенная желез, 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 желез. Большое сходство существует и у эмбрионов птиц и пресмыкающихся.

Особенно много общих черт у птиц с небольшими древними рептилиями — текодонтами, жившими около 200 млн лет назад.

В птицеводческих хозяйствах кур разводят на промышленной основе. Действуют крупные птицефабрики, где содержат сотни тысяч кур, от которых получают миллионы яиц в год.



При клеточном содержании несушки находятся на решетчатом полу с наклоном. Снесенное яйцо по наклону выкатывается на наклонный желоб. После проверки яйца укладывают в специальные ящики и отправляют на продажу.

На птицефабрике имеются **инкубатор** (аппарат для искусственного выведения птиц из яиц) и помещения, в которых выращивают и кормят цыплят.

**Археоптерикс.** В еще большей степени подтвердилось происхождение птиц от древних рептилий, когда в середине XIX в. в древних слоях в Германии были найдены остатки первоптиц, живших около 150 млн лет назад. В наши дни известны восемь ископаемых остатков первоптиц (рис. 189). Они подробно изучены. Сделана реконструкция их внешнего облика. Считают, что все экземпляры принадлежат одному виду древних птиц, названному *археоптериксом* («древнеперым»).



Археоптерикс был величиной с сороку и еще в большей степени, чем современные птицы, похож на рептилий. Однако тело его было покрыто перьями, которые даже в мельчайших деталях были похожи на перья современных птиц. Передние конечности представляли собою крылья, на концах которых находилось по три длинных пальца с когтями. Кия на груди не было. Кости были тяжелыми, поэтому считают, что археоптерикс не летал, а лазил по ветвям и мог планировать, перепрыгивая с одной ветки на другую. Первоптица обхватывала ветки не только имеющимися на ногах пальцами, три из которых, как и у современных птиц, были направлены вперед и один назад, но и пальцами, расположенными на крыльях. Так же поступают птенцы современных южноамериканских птиц гоацинов: у них сохраняются пальцы на крыльях.

Археоптериксы жили в прибрежных зарослях морских лагун и были хорошо приспособлены к этим условиям. Их челюсти были вооружены зубами, в хвостовом отделе было около 20 позвонков. Никаких связей археоптерикса с современными птицами не установлено. Археоптерикс не был прямым предком современных птиц, а был боковой ветвью в их эволюции. Настоящие птицы появились в конце мезозойской эры.



**Рис. 189.** Отпечаток остатков археоптерикса и реконструкция



Значение птиц в природных сообществах очень велико: они разносят плоды и семена, способствуя расселению растений, регулируют численность вредных насекомых и др. Человек охотится на промысловых птиц и разводит домашних птиц в специальных хозяйствах.

Птицы произошли от древних рептилий около 200 млн лет назад. Наибольшим сходством с рептилиями обладали археоптериксы, представляющие собой боковую ветвь в эволюции птиц.



Охотничье-промысловые птицы, домашние птицы, инкубатор, археоптерикс.



1. Какова роль растительноядных птиц в природных экосистемах?
2. Расскажите о значении насекомоядных птиц в природе.
3. Назовите два-три вида промысловых птиц. Где они обитают, какой образ жизни ведут?
4. Охарактеризуйте две-три породы домашних птиц. Какую продукцию от них получают? Где и как их разводят?
5. Назовите основные сходные признаки у птиц и пресмыкающихся.
6. Рассмотрите рисунок 189. Назовите особенности строения археоптерикса. Сравните его с современной птицей. В чем их различия?

### Итоговая проверка знаний по теме

---

#### Проверьте себя

1. Укажите главные черты сходства и отличия птиц от пресмыкающихся.
2. Назовите основные приспособления птиц к полету в строении: покровов, скелета, внутренних органов.
3. Объясните, почему птицы относятся к теплокровным животным. Какое значение в жизни птиц имеет теплокровность?
4. Какие отличия строения внутренних органов и поведения птиц характеризуют их усложнение в сравнении с пресмыкающимися?
5. Расскажите о строении яйца птицы и значении его частей в развитии зародыша.
6. Чем различаются сезонные явления в жизни птиц и пресмыкающихся?
7. Перечислите наиболее распространенных птиц вашего района. Какую роль они играют в природе?
8. На примере кур объясните изменения птиц при одомашнивании.

### Какие утверждения верны?

1. Сухая кожа, отсутствие желез на теле, множество роговых образований у птиц указывают на происхождение их от пресмыкающихся.
2. Прочность скелету птиц придают неподвижное соединение, срастание многих костей.
3. Опорой для задних конечностей 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 и интенсивного обмена веществ и восполнения больших затрат энергии на полет птицам требуется много пищи.
7. Сердце у птиц, в отличие от сердца большинства пресмыкающихся, четырехкамерное.
8. Птицы имеют хорошо развитые отделы головного мозга и отличаются сложным поведением.
9. В инкубаторе развитие куриного зародыша в яйце происходит при температуре  $+37 \dots +39^{\circ}\text{C}$  и при определенной влажности.
10. Годовой жизненный цикл перелетных птиц складывается из следующих этапов: весенний перелет, гнездование, линька, осенний перелет, зимовка.

### Практические задания

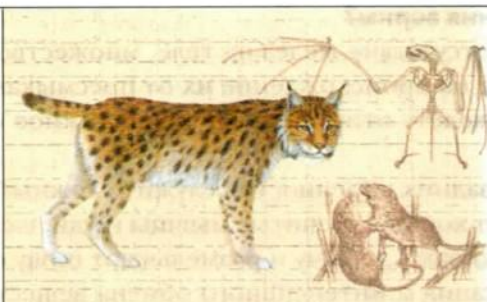
Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Понаблюдайте за поведением птиц (голубя, воробья, ласточки, синицы) при передвижении по земле, во время полета, при кормлении, ловле добычи. Обратите внимание на форму тела, крыльев, окраску оперения. Как держатся эти птицы: группами или в одиночку? Поясните почему.
2. Рассмотрите строение частей скелета и мышц при гастрономическом использовании птиц. Обратите внимание на соединение костей черепа, туловища, мышц и сухожилий передних и задних конечностей.
3. Изучите строение сырого куриного яйца. Найдите жгутики (халазы), белок, желток, оболочки.
4. Понаблюдайте за поведением самца и самки городской ласточки в период гнездования, ухода за потомством в течение 1–2 ч. Подсчитайте число прилетов к гнезду родителей с кормом во время кормления птенцов.





## Глава 12



## Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)

### Общая характеристика

*Млекопитающие*, или *Звери*, — высшие теплокровные позвоночные животные. Тело их покрыто шерстью. Они рожают живых детенышей, выкармливают их молоком. Обладают крупным головным мозгом с хорошо развитыми полушариями переднего мозга, органами обоняния, зрения, слуха. Отличаются большим разнообразным и сложным поведением. Это наиболее высокоорганизованные в эволюционном плане позвоночные животные, демонстрирующие огромное разнообразие приспособлений к условиям обитания.

Известно около 5000 современных видов зверей, распространенных по всему земному шару и освоивших все среды жизни (рис. 190). Внешний облик и размеры очень разнообразны: от 4 см длины при массе 1,2 г (*карликовая белозубка* из насекомоядных) до 33 м при массе 150 т (*голубой кит*).

### § 51

### Внешнее строение млекопитающих. Среды жизни и места обитания

В теле млекопитающих различают те же отделы, что и у других 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, как у земноводных и пресмыкающихся, а под туловищем. Поэтому туловище приподнято над землей. Это расширяет возможности в использовании конеч-

ностей. Среди зверей известны лазающие по деревьям, стопоходящие и пальцеходящие звери, прыгающие и летающие.

Особенности строения млекопитающих позволяют им совершать разнообразные движения, развивать большую скорость при беге, прекрасно летать, плавать в воде. Это свидетельствует о длительной эволюции зверей и способности приспосабливаться к разнообразным условиям.

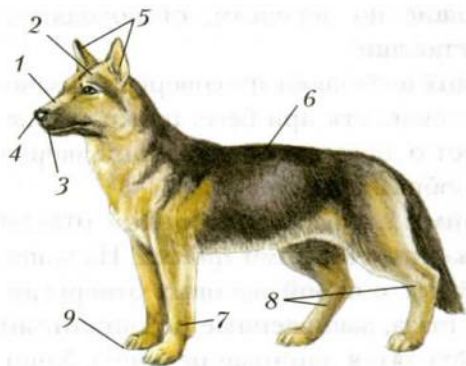
В строении головы хорошо различимы *лицевой* и *черепной* отделы (рис. 191). Спереди находится рот, окруженный мягкими *губами*. На конце морды имеется покрытый голой кожей нос с парой носовых отверстий. Спереди по бокам головы расположены глаза, защищенные подвижными веками, по наружным краям которых находятся длинные ресницы. Хорошо развиты слёзные железы, секрет которых омывает глаза и обладает бактерицидным действием. Ближе к затылку, 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 шерстный покров, защищающий их от резких перепадов температур — от охлаждения и перегрева.

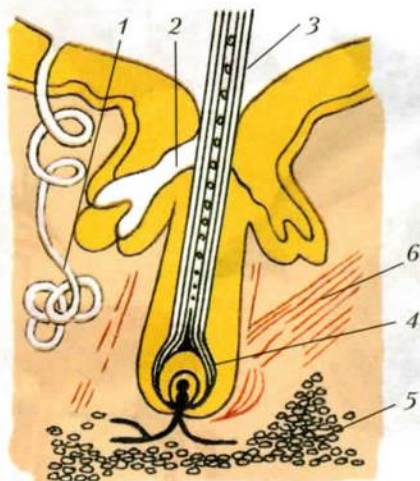


Рис. 190. Представители млекопитающих: 1 — бобр; 2 — гепард; 3 — дельфин; 4 — макака; 5 — летучая мышь; 6 — антилопа





**Рис. 191.** Внешнее строение млекопитающего: 1 — лицевой отдел головы; 2 — черепной отдел головы; 3 — рот; 4 — мочка носа; 5 — уши; 6 — туловище; 7 — передние и 8 — задние конечности; 9 — когти



**Рис. 192.** Строение кожи млекопитающего: 1 — потовая железа; 2 — сальная железа; 3 — волос; 4 — волосяная сумка; 5 — жировые отложения; 6 — мышцы

В **шерсти** различают более жесткие и длинные **остевые волосы** и короткие мягкие волоски, образующие **подшерсток**. Длинные жесткие волосы, расположенные на морде и выполняющие осязательную функцию, называются **вибриссами**. Звери периодически линяют по сезонам: меняется густота и окраска шерсти. Зимой шерсть более густая, а у зверей, обитающих на снежном покрове, становится белой. Летом шерсть более редкая и окрашена в защитные темные тона.

Нижний конец каждого волоса погружен в кожу, вокруг него имеется **волосяная сумка** (рис. 192), к ней подходят небольшие мышцы, поэтому шерсть может подниматься так, как у испуганной кошки или лающей собаки. У основания волоса находятся **сальные железы**. Их секрет смазывает шерстный покров, придавая ему эластичность, уменьшая смазываемость и слипаемость шерсти.

Шерсть млекопитающих происходит из тех же самых зачатков эпителия, что и чешуи рептилий. Об общем их 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 шерстный 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 землей. У *ехидны*, *ежа* и *дикобраза* ости видоизменены в жесткие острые иглы, служащие для защиты. К роговым образованиям кожи млекопитающих относятся когти, ногти, рога и копыта.

В коже млекопитающих много желез. Кроме гроздевидных сальных желез, о которых уже говорилось, имеются трубчатые **потовые железы** (см. рис. 192). Выделяемый ими пот испаряется, охлаждая тело животного. У многих зверей развиты **пахучие железы**. Их выделения служат для мечения своей территории, предупреждением для врагов и конкурентов, облегчают встречи особей одного вида.

Важное значение имеют **млечные железы**. Они представляют собой видоизменения потовых желез. Их трубчатые протоки сливаются вместе и открываются на вершине сосков. Число млечных желез обычно соответствует числу детенышей. В млечных железах вырабатывается молоко — высококалорийный продукт, которым матери выкармливают детенышей. По этому признаку и произошло название всего класса — Млекопитающие.

Млекопитающие — класс эволюционно высокоразвитых позвоночных, обладающих прогрессивными чертами: они вынашивают, рожают и выкармливают детенышей 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.



Класс Млекопитающие (Звери), ушные раковины, шерсть, остевые волосы, подшерсток, вибриссы, волосяная сумка, сальные железы, потовые железы, пахучие железы, млечные железы.



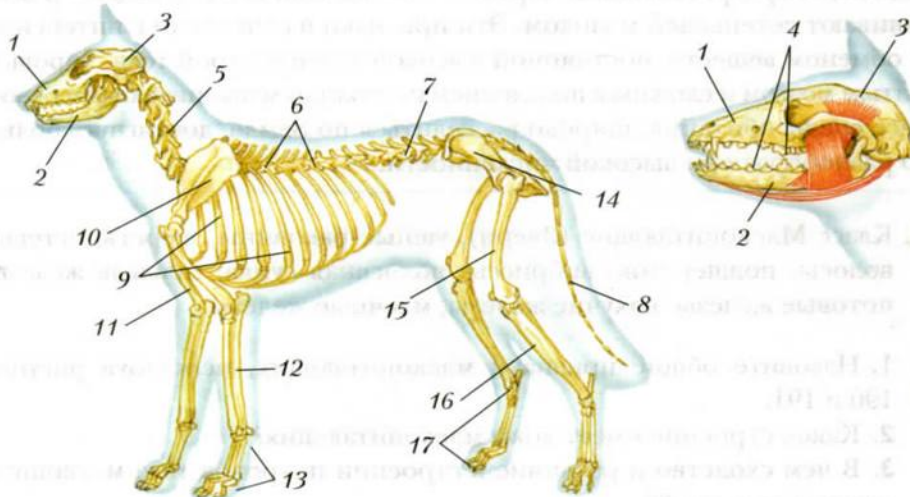
1. Назовите общие признаки млекопитающих, используя рисунки 190 и 191.
2. Какое строение имеет кожа млекопитающих?
3. В чем сходство и различие в строении покровов тела млекопитающих и рептилий?
4. Какие роговые образования развиваются из эпидермиса кожи млекопитающих?
5. Какие железы есть в коже млекопитающих?



**Опорно-двигательная система.** Скелет млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других наземных позвоночных животных: черепа, позвоночника, скелетов туловища, поясов и свободных конечностей (рис. 193).

Кости млекопитающих прочные, многие срастаются вместе. Череп крупный, состоит из меньшего, чем у рептилий, числа костей, так как многие срастаются еще в эмбриональном периоде. Челюсти сильные, вооруженные зубами, которые находятся в углублениях — **альвеолах**.

Позвоночник состоит из следующих пяти отделов: шейного (семь позвонков), грудного (двенадцать позвонков), поясничного (шесть-семь позвонков), крестцового (четыре слившихся позвонка) и хвостового отдела из разного числа позвонков у разных млекопитающих. Позвонки массивные, с уплощенными поверхностями тел. К позвонкам грудного отдела причленяются ребра, часть их соединяется с грудиной, образуя грудную клетку. Пояс передних конечностей состоит из парных ключиц и парных лопаток. Коракоиды (вороньи кости) у большинства зверей редуцированы. У лошадей и собак, у которых ноги движутся только вдоль продольной оси тела, редуци-



**Рис. 193.** Скелет млекопитающего: 1 — верхняя челюсть; 2 — нижняя челюсть; 3 — череп; 4 — зубы; 5 — шейные позвонки; 6 — грудные позвонки; 7 — поясничные позвонки; 8 — хвостовые позвонки; 9 — ребра; 10 — лопатка; 11 — плечо; 12 — предплечье; 13 — кисть; 14 — тазовая кость; 15 — бедро; 16 — голень; 17 — стопа

рованы и ключицы. Пояс задних конечностей (тазовый пояс) состоит из двух крупных *тазовых костей*. Каждая из них возникла при срастании *лобковой, седалищной и подвздошной костей*. Тазовые кости срастаются с крестцом.

У млекопитающих сложная система мышц. Наиболее развиты мышцы, двигающие конечности. Они начинаются на костях поясов и прикрепляются к костям свободной конечности. Длинные сухожилия подходят к костям стопы и кисти, что обеспечивает хорошую подвижность конечностей, расширяя их приспособительные (адаптивные) возможности.

Хорошо развиты межреберные дыхательные мышцы, сокращение которых поднимает и опускает грудную клетку. Есть мышцы, которые соединяются с кожей: например мимические мышцы, сокращение которых вызывает подергивание кожи, движение шерстного покрова, вибрисс.

У всех млекопитающих грудная полость отделена от брюшной мускулистой перегородкой — *диафрагмой*. Она широким куполом входит в грудную полость и прилегает к легким.

### **Лабораторная работа № 10**

**Тема.** Строение скелета млекопитающих.

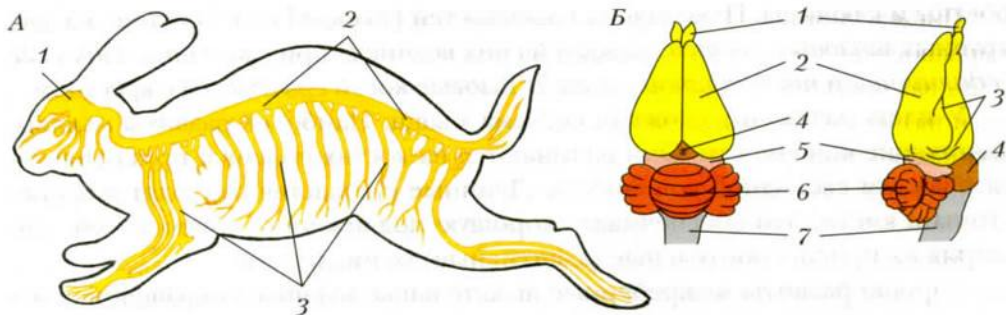
**Цель.** Изучить особенности строения скелета млекопитающих.

**Оборудование:** пинцет, лупа, 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, дифференцированные альвеолярные зубы.
3. Определите отделы позвоночника и особенности их строения.
4. Рассмотрите строение грудной клетки, вспомните ее 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 свои выводы в тетрадь, сделайте необходимые рисунки.





**Рис. 194.** Нервная система млекопитающего: А — общий план строения: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферические нервы; Б — головной мозг кролика: 1 — обонятельные доли переднего мозга; 2 — полушария переднего мозга; 3 — извилины коры; 4 — промежуточный мозг; 5 — средний мозг; 6 — мозжечок; 7 — продолговатый мозг

**Нервная система.** Центральная нервная система млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных (рис. 194). 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) полушария гладкие, а у хищных млекопитающих и приматов, отличающихся сложным поведением, кора полушарий имеет многочисленные извилины (складки) и борозды, увеличивающие их поверхность. Крупные полушария переднего мозга прикрывают сверху промежуточный и средний мозг. Хорошо развит мозжечок, где находятся центры координации движений.

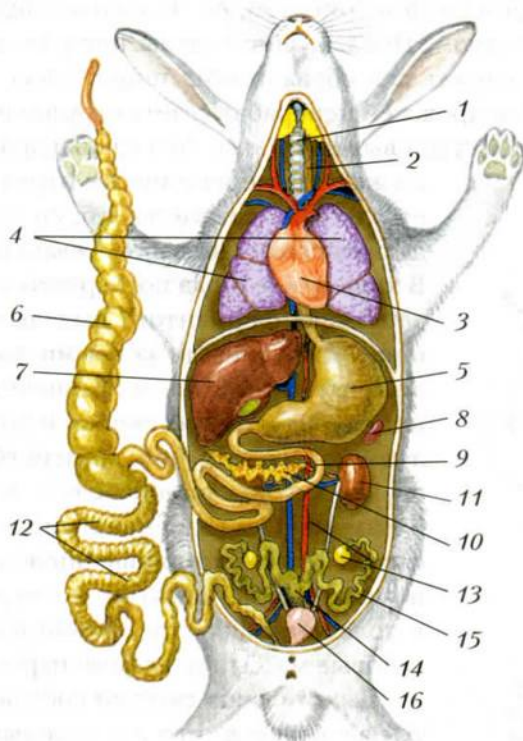
Периферическая нервная система, как и у других позвоночных, представлена двенадцатью парами черепно-мозговых нервов (отходят от головного мозга) и многочисленными нервами, отходящими от спинного мозга. Мощные нервные стволы направляются от спинного мозга к передним и задним конечностям.

Из органов чувств у зверей наиболее развиты обоняние, слух, зрение. Хорошо развиты отделы мозга, связанные с обонятельным, слуховым и зрительным анализаторами.

Более сложное строение опорно-двигательной и нервной систем млекопитающих в сравнении с рептилиями свидетельствует об их прогрессивном развитии, дальнейшей дифференцировке в ряду позвоночных и огромных приспособительных возможностях.

**Пищеварительная система** у млекопитающих более сложная, чем у пресмыкающихся (рис. 195). Рот окружен мясистыми **губами**, которые облегчают захват и удержание пищи. Зубы дифференцированы (поделены на группы) на **резцы**, **клыки**, **предкоренные** и **коренные**. У представителей разных семейств они развиты по-разному в зависимости от способа питания и характера корма. Так, у грызунов и зайцев хорошо выражены резцы, у хищников — клыки и т. п.

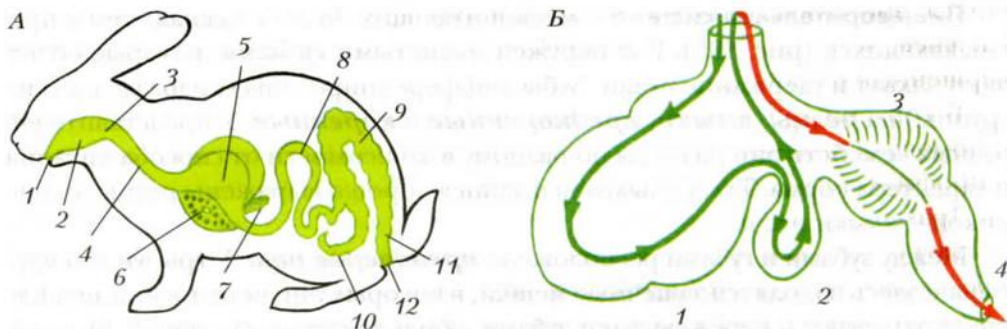
Между зубами и губами расположено **преддверие рта**. У грызунов и мартышек здесь находятся защечные мешки, в которых они переносят пищу. Еду звери отрывают и пережевывают зубами, обильно смачивая слюной. Ферменты слюны воздействуют на сложные сахара (крахмал, клетчатку), расщепляя их до более простых соединений. Пищевой комок проходит в глотку, пищевод и поступает в желудок (рис. 196, А). У большинства млекопитающих **желудок простой**: он состоит из одной камеры. В стенках его находятся железы, которые выделяют пищеварительные вещества и кислоты, переваривающие белки.



**Рис. 195.** Внутреннее строение кролика (самки):

- 1 — трахея;
- 2 — пищевод;
- 3 — сердце;
- 4 — легкие;
- 5 — желудок;
- 6 — слепая кишка;
- 7 — печень;
- 8 — селезенка;
- 9 — тонкая кишка;
- 10 — поджелудочная железа;
- 11 — почка;
- 12 — толстая кишка;
- 13 — яичник;
- 14 — матка;
- 15 — яйцевод;
- 16 — мочевого пузырь

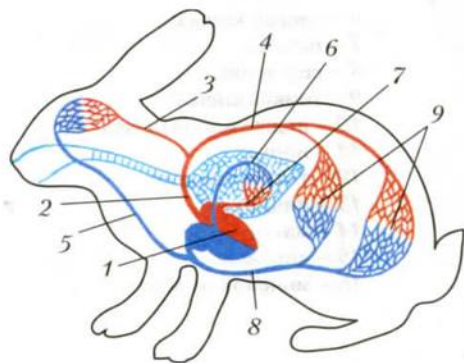




**Рис. 196.** Схемы строения пищеварительных систем млекопитающих:

А – общий план строения (кролик): 1 – рот; 2 – ротовая полость; 3 – глотка; 4 – пищевод; 5 – желудок; 6 – печень; 7 – поджелудочная железа; 8 – тонкая кишка; 9 – толстая кишка; 10 – слепая кишка; 11 – прямая кишка; 12 – анальное отверстие;  
 Б – строение желудка жвачного парнокопытного: 1 – рубец; 2 – сетка; 3 – книжка; 4 – сычуг

У жвачных парнокопытных **желудок сложный**, состоящий из четырех отделов – *рубца*, *сетки*, *книжки* и *сычуга* (рис. 196, Б). Только последний из них является собственно желудком. Предыдущие отделы представляют собой расширения пищевода и служат для сбраживания пищи. Здесь под влиянием простейших, бактерий и дрожжей перерабатывается трудно перевариваемая клетчатка. У коровы за сутки выделяется до 50 л слюны, а пища



**Рис. 197.** Схема строения кровеносной системы млекопитающего:

1 – сердце; 2 – левая дуга аорты; 3 – сонная артерия; 4 – спинная аорта; 5 – яремная вена; 6 – легочная артерия; 7 – легочная вена; 8 – задняя полая вена; 9 – капиллярная сеть внутренних органов

из желудка периодически отрыгивается и пережевывается зубами (отсюда происходит название «жвачные»). В кишечнике пища подвергается воздействию ферментов, выделяемых пищеварительными железами, расположенными в стенках кишечника, и поступающими из печени и поджелудочной железы. Они воздействуют на все группы пищи: белки, жиры и сахара. Переваренная пища всасывается в тонком кишечнике, а непереваренные остатки поступают в толстую кишку, где формируются каловые массы, удаляемые наружу.

**Дыхательная система** состоит из тех же отделов, что и у пресмыкаю-

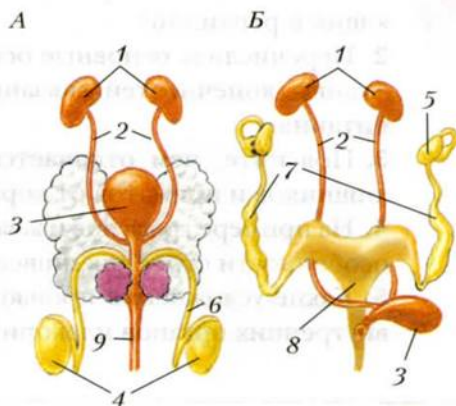
щихся: проводящих путей и легких (см. рис. 195). Легкие у зверей устроены сложнее, чем у рептилий, у них большая поверхность, обеспечивающая совершенный газообмен.

В гортани имеются *голосовые связки*. Млекопитающие издают звуки, с помощью которых предупреждают об опасности, угрожают, заискивают и просят. Однако эти звуки менее разнообразны, чем у птиц.

Трахея разделяется на два бронха, которые входят в легкие и здесь многократно ветвятся. Самые тонкие ответвления — *бронхиолы*. Они оканчиваются *легочными пузырьками*, или *альвеолами*, дыхательная поверхность которых в 50–100 раз больше поверхности тела. Альвеолы обильно оплетены кровеносными капиллярами. Именно здесь происходит газообмен. Углекислый газ из крови за счет разницы давлений выделяется в альвеолы, а кислород поступает из альвеол в капилляры, соединяется с гемоглобином эритроцитов и разносится кровью по организму. Вентиляция легких происходит за счет вдоха и выдоха. Вдох происходит за счет сокращения межреберных мышц и диафрагмы, благодаря чему увеличивается объем грудной полости. При расслаблении межреберных мышц и диафрагмы объем грудной полости и объем легких уменьшается — происходит выдох.

**Кровеносная система** млекопитающих похожа на кровеносную систему птиц. Сердце *четырёхкамерное*: два предсердия и два желудочка. В левой половине сердца находится артериальная кровь, в правой — венозная (рис. 197).

Чисто 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 легкие, где обогащается кислородом. Быстрое движение чисто артериальной и чисто венозной крови (особенно к голове по сонным артериям и от мозга по яремным венам)



**Рис. 198.** Строение выделительной и половой систем млекопитающих — самца (А) и самки (Б): 1 — почки; 2 — мочеточники; 3 — мочевого пузыря; 4 — семенники; 5 — яичник; 6 — семяпроводы; 7 — яйцеводы; 8 — матка; 9 — мочеиспускательный канал



обеспечивает организм кислородом и быстро удаляет вредные продукты жизнедеятельности. Это обеспечивает быстрый обмен веществ, высокую и постоянную температуру тела млекопитающих.

**Выделительная система** представлена почками. Они расположены в тазовой области и представляют собой компактные тела. В почках из крови отфильтровываются продукты белкового обмена: мочевины и некоторые соли вместе с водой. По мочеточникам моча стекает в мочевой пузырь и через **мочеиспускательный канал** удаляется наружу (рис. 198).

Строение и деятельность систем внутренних органов млекопитающих свидетельствует об их более совершенном, прогрессивном развитии: интенсивном обмене веществ, постоянной и высокой температуре тела. Сравнение млекопитающих с птицами показывает их независимое и параллельное историческое развитие.



Диафрагма, кора полушарий переднего мозга, губы, преддверие рта, альвеолы зубов, резцы, клыки, предкоренные, коренные, сложный желудок, бронхиолы, легочные пузырьки (альвеолы), мочеиспускательный канал.

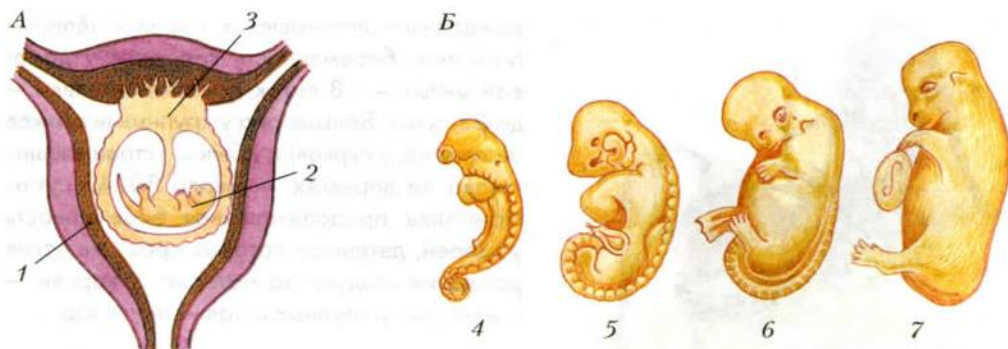


1. В чем сходство и различия в строении покровов тела млекопитающих и рептилий?
2. Перечислите основные особенности строения скелета головы, туловища, конечностей, связанные с наземным образом жизни, с типом питания.
3. Поясните, чем отличается строение коры больших полушарий хищников и приматов от коры грызунов.
4. На примере грызунов и жвачных животных объясните характерные особенности строения пищеварительной системы.
5. Какие осложнения произошли в строении и деятельности систем внутренних органов млекопитающих по сравнению с рептилиями?

## § 53

### Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл

**Размножение и развитие.** Органами размножения самцов служат парные семенники. В семенниках вырабатываются сперматозоиды. Органы размножения самок — яичники. В них развиваются яйцеклетки, которые имеют



**Рис. 199.** Схема строения матки (А) и стадии развития зародыша у млекопитающих (Б): 1 – матка; 2 – зародыш; 3 – плацента; 4–7 – последовательные стадии развития зародыша

микроскопические размеры. Оплодотворение (слияние сперматозоида с яйцеклеткой) у млекопитающих внутреннее, как у пресмыкающихся и птиц. Происходит оно в верхней части яйцеводов (см. рис. 198).

Оплодотворенная яйцеклетка начинает дробиться уже при движении по яйцеводу и превращается в многоклеточный зародыш. В расширенной части женской половой системы, то есть в матке, оболочка зародыша соединяется со стенкой матки (рис. 199, А).

Ворсинки зародышевых оболочек врастают в стенку матки, образуется **детское место**, или **плацента**. Принципиальное отличие млекопитающих от других позвоночных заключается в развитии плаценты в матке.

Кровеносные сосуды развивающегося зародыша плотно соприкасаются с кровеносными сосудами матери. Через них к зародышу поступают питательные вещества и кислород от матери и удаляются углекислый газ и вредные продукты обмена.

Первые стадии развития зародыша млекопитающих такие же, как и у других хордовых животных: сначала зародыш одноклеточный, потом многоклеточный, однослойный, двухслойный, трехслойный. В дальнейшем он последовательно приобретает черты позвоночных. Сначала становится похожим на развивающихся рыб: имеется длинный хвост, зачатки жаберных щелей (рис. 199, Б). Затем эмбрион приобретает большое сходство с развивающимися рептилиями. А на последних стадиях развития он покрывается шерстью и приобретает черты млекопитающих.



Длительность развития зародыша в матке у разных млекопитающих различна. Чем больше размеры животного, тем продолжительнее беременность. Продолжительность развития эмбриона зависит и от экологии вида. У животных,





Рис. 200. Турнирный бой самцов оленей

родители обучают детенышей находить пищу, охотиться. У некоторых млекопитающих в воспитании потомства принимают участие подросшие дети из предыдущего выводка. Известны такие пестуны у медведей.

**Годовой жизненный цикл.** 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.

*Подготовка к размножению* сопровождается образованием семейных пар, табунов, гаремов. Спариванию предшествуют турнирные бои между самцами (рис. 200), которые выражаются у одних только позами угрозы и выпадами в сторону конкурента, у других — настоящими побоищами. Иногда между спариванием и появлением детенышей проходит довольно

длительный период. Например, у многих оленей спаривание бывает осенью, а детеныши появляются весной.

*Появление детенышей* приурочено к наиболее благоприятному периоду для выращивания потомства: в основном к концу весны — началу лета. К этому времени животные перемещаются в заросли кустарников, овраги, нагромождения камней и другие укрытия, чтобы устроить нору, логово, подготовить гнездо.



Рис. 201. Новорождённые детеныши благородного оленя и европейского кролика

рождающих детенышей в норах с теплыми гнездами, беременность короткая: у домашней мыши — 18 суток, у серой полевки — до 23 суток. Больше она у крупных норников (например, у сурков) и у белок, устраивающих гнезда на деревьях, — около 30–40 суток. Наиболее продолжительная беременность у зверей, детеныши которых сразу же после рождения следуют за матерью: у коровы — 9 месяцев, у крупных китов — почти год.

Млекопитающие заботятся о потомстве: выкармливают детенышей молоком, защищают от врагов, согревают своим теплом. Длительное время



В период выращивания потомства млекопитающие очень уязвимы для врагов, поэтому они ведут очень скрытный образ жизни. У кроликов в хорошо защищенном гнезде рождаются беспомощные детеныши, а у оленей, не имеющих укрытий, детеныш сразу же способен следовать за родителями (рис. 201). О потомстве в основном заботятся самки. Они строят укрытия и гнезда, кормят детенышей молоком, охраняют их, согревают. У некоторых хищников самец заботится о потомстве: приносит корм, охраняет нору, гнездо.

Когда детеныши подрастут, семьи перемещаются в наиболее богатые кормом места: долины рек, луга. Родители учат детенышей находить корм, охотиться и спастись от врагов.

*Период подготовки к зиме* у млекопитающих отличается интенсивным питанием — они жиреют (жир откладывается под кожей). Некоторые к тому же запасают на зиму сухие корма. В определенное время звери **линяют**: сменяют летнюю шерсть на зимнюю, густую, а иногда также — темный шерстный покров на белый (рис. 202).



Относительная приспособленность животных, меняющих к зиме окраску, очевидна в том случае, когда снег долго не выпадает и уже перелинявшие к зиме белые зайцы, горностаи, ласки становятся очень заметными на фоне темной почвы.

Запасы корма делают многие грызуны. Белки заготавливают в дуплах орехи, желуди, шишки, сушат грибы, нанизывая их на острые сучки. Большие запасы (до 3–4 кг) делают лесные мыши. Около 10 кг семян, корней, побегов растений запасает на зиму в норах полевка-экономка. Большие запасы веточного корма делают бобры, заготавливая его в воду вблизи от хатки.

Некоторые млекопитающие объединяются в группы, что облегчает им зимнее существование, добывание пищи. В крупные стада объединяются олени, в стаи — волки. Летучие мыши, китообразные, копытные осенью совершают настоящие миграции к югу. Однако для млекопитающих далекие миграции не так характерны, как для рыб и птиц.

**Зимовка** — заключительный этап годового жизненного цикла. При уменьшении запасов корма и ухудшении условий его добывания некоторые млекопитающие впадают в спячку. В настоящую зимнюю спячку впадают суслики (рис. 203), сурки, ежи, летучие мыши — у них снижается температура тела, уменьшается число дыхательных движений и сердечных сокращений. У медведей, енотовидных собак, барсуков зимний сон неглу-



Рис. 202. Заяц-беляк в зимнем (справа) и летнем меху





Рис. 203. Спящий в норе суслик

бокий, температура тела и частота дыхательных движений меняются мало. В малоснежные теплые зимы такие звери могут не впадать в зимний сон. Хорошо известны не залегшие в берлогу медведишатуны. Зимой в берлоге у медведицы появляются медвежата.

**Изменение численности.** Численность многих мелких и средних млекопитающих существенно меняется по годам. Это связано с изменением обилия кормов, заболеваниями, численностью врагов, наличием укрытий, другими факторами.

Прогнозирование массового размножения грызунов, вредящих сельскохозяйственным растениям, важно для эффективной борьбы с ними.



Численность белки существенно зависит от урожая хвойных растений. В неурожайные годы белки тратят больше времени на поиск других кормов, совершают большие перемещения. У них бывает меньше детенышей, иногда они даже гибнут от голода и холода. Резкое увеличение численности мелких грызунов происходит в «мышинные» годы. Известны активные перемещения и гибель грызунов-леммингов после их массового размножения и истощения кормов.

Млекопитающие — высшие теплокровные живородящие позвоночные. В матке зародыш через плаценту получает от материнского организма кислород и питательные вещества, избавляется от углекислого газа и вредных продуктов обмена. Выкармливают они детенышей молоком. Образ жизни и поведение млекопитающих меняются по сезонам и этапам годового жизненного цикла. Осенью и весной звери линяют. Некоторые звери зиму проводят в укрытиях в спячке, другие делают запасы кормов на зиму. Немногие совершают миграции. Численность млекопитающих зависит от обилия кормов, болезней и хищников.



Детское место (плацента), линька, зимовка.



1. Рассмотрите рисунок 199 (с. 255). Укажите особенности эмбрионального развития млекопитающих.
2. В чем выражается забота родителей о потомстве? Приведите два-три примера.
3. Охарактеризуйте периоды годового жизненного цикла млекопитающих.

4. Какое влияние на поведение зверей оказывают сезонные изменения погоды? Каковы их жизненные требования на определенных этапах годового цикла? Приведите примеры.
5. В чем различия в развитии детенышей у разных млекопитающих? С чем это связано?
6. В чем проявляется подготовка зверей к зиме?
7. Как и где зимуют разные млекопитающие?

## § 54

## Происхождение и многообразие млекопитающих

### Происхождение млекопитающих

У млекопитающих много черт, общих с пресмыкающимися, особенно в эмбриональном развитии, строении скелета, покровов. Это позволяет утверждать, что млекопитающие произошли от древних рептилий.

Сходство взрослых зверей с рептилиями проявляется в обилии у зверей роговых кожных образований (шерсть, рога, копыта, когти, ногти); в наличии чешуй на хвостах мышей, крыс, бобров, сходных с чешуями пресмыкающихся; в сходном развитии этих чешуй из эпителиальных зачатков. Особенно ярко сходство с рептилиями проявляется у примитивных *яйцекладущих* зверей — *утконоса* и *ехидны* (рис. 204). Наибольшее сходство у млекопитающих с древними *зверозубыми рептилиями*. Зверозубыми их называли потому, что зубы у них были похожи на зубы млекопитающих: делились на резцы, клыки и коренные, находились в углублениях челюстей — альвеолах.

По современным научным сведениям, млекопитающие произошли от зверозубых рептилий.



Самые первые примитивные звери, похожие на современных яйцекладущих (рис. 205), были оттеснены динозаврами в неудобные места обитания. После вымирания динозавров звери постепенно освоили разные среды обитания и широко распространились по Земле.



1



2

Рис. 204. Утконос (1) и ехидна (2)





Рис. 205. Древнее примитивное млекопитающее

сложным поведением, совершенствованием органов чувств. Это способствовало освоению всех сред обитания, широкому географическому распространению млекопитающих, большому разнообразию, высокой численности.

Ныне живущих млекопитающих подразделяют на два подкласса: *Первозвери*, или *Однопроходные*, и *Настоящие*, или *Живородящие*, звери. В отличие от однопроходных настоящие звери рожают живых детенышей; молочные железы у самок открываются на сосках. Подкласс Настоящие звери включает две группы: *низшие звери*, или *сумчатые*, и *высшие звери*, или *плацентарные*.

### Подкласс Первозвери, или Однопроходные

Первозвери — наиболее примитивные из современных млекопитающих. У них много черт, общих с пресмыкающимися.

В плечевом поясе первозверей сохранились коракоиды, типичные для рептилий. Первозвери — однопроходные животные: как и у рептилий, у них есть клоака, последний отдел кишечника, в который открываются мочеточники и протоки половых желез. 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». Детеныши слизывают молоко с шерсти. Распространены первозвери в Австралии и на прилегающих к ней больших островах.

К яйцекладущим относятся утконос и ехидна.



Утконос — небольшой полуводный зверь длиной около 60 см, покрытый густой рыжевато-коричневой шерстью. Хорошо плавает в берегах водоемов, роет норы, выстилает гнездо травой. Голова заканчивается широким плоским клювом, которым утконос вылавливает в воде различных беспозвоночных. Между пальцами на ногах находятся перепонки. После откладывания двух яиц самка насиживает их около 10 суток. До четырех месяцев детеныши держатся в норе, и мать кормит их молоком. Ехидна — небольшое (длина тела до 80 см) сухопутное животное. Питается она муравьями, термитами. Тело покрыто иглами, лапы вооружены длинными острыми когтями, которыми зверь роет норы. Ехидна откладывает одно яйцо, которое вынашивает в сумке до 10 суток. Вылупившийся из яйца детеныш остается в сумке около двух месяцев.

### **Подкласс Настоящие, или Живородящие, звери: низшие, или сумчатые, звери**

---

Сумчатые — древняя группа млекопитающих, распространенных в Австралии, в Южной, Центральной и на юге Северной Америки. Известно 250 современных видов сумчатых (рис. 206). Плацента у сумчатых развита слабо. Эмбриональный период очень короткий. Детеныши рождаются маленькими и плохо развитыми. Доразвитие их, как правило, происходит в специальной «выводковой» сумке.

Новорожденный детеныш сумчатого захватывает сосок и длительное время висит на нем в сумке. Сокращением специальных мышц мать периодически впрыскивает молоко в рот детенышу. Кормятся детеныши молоком более двух месяцев, а пребывание в сумке у крупных видов продолжается 9–10 месяцев.

В Австралии сумчатые образовали много (170) видов, внешне похожих на других млекопитающих — *мышей, тушканчиков, крота, волка, куницу*. Самый крупный представитель сумчатых — *исполинский кенгуру*, высота которого около 2 м.



Исполинский кенгуру населяет открытые пространства Австралии. Передвигается он большими прыжками за счет толчка сильно развитых задних ног. Хвост играет роль балансира. На него кенгуру опираются, когда сидят на земле или медленно передвигаются во время кормежки. Кенгуру — травоядные животные, они играют ту же экологическую роль в биоценозах, что и копытные в степях других районов Земли. Кроме кенгуру к сумчатым относятся сумчатые белки, сумчатые куницы, сумчатые медведи (коалы) и другие представители. В Америке из сумчатых обитают только опосумы, многочисленные и разнообразные.





Рис. 206. Сумчатые млекопитающие: 1 — коала; 2 — исполинский кенгуру; 3 — опоссум; 4 — вомбат

Млекопитающие произошли от зверозубых рептилий. Они освоили все среды обитания, приспособились к разным условиям, достигли большого разнообразия и высокой численности. Современные млекопитающие делятся на два подкласса: Первозвери (Однопроходные) и Настоящие (Живородящие) звери (сумчатые и плацентарные).



Подкласс Первозвери (Однопроходные), подкласс Настоящие (Живородящие) звери, зверозубые рептилии, яйцекладущие млекопитающие, низшие звери (сумчатые), высшие звери (плацентарные).



1. Перечислите черты сходства млекопитающих с рептилиями.
2. Укажите более прогрессивные черты млекопитающих по сравнению с рептилиями.
3. Почему зверозубые рептилии получили такое название?
4. Подтвердите примерами широкое распространение и высокую численность млекопитающих.

5. Расскажите о происхождении млекопитающих.
6. В чем особенности строения и жизнедеятельности первозверей?
7. Расскажите, как развивается детеныш сумчатого животного (на примере кенгуру).

## § 55

### Высшие, или плацентарные, звери: насекомоядные и рукокрылые, грызуны и зайцеобразные, хищные

Подавляющее большинство (около 4500 видов) современных млекопитающих, распространенных по всему земному шару, относится к высшим (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 молочных желез хорошо развиты, число их соответствует количеству детенышей. Детеныши сами сосут молоко. Температура тела у взрослых плацентарных высокая и постоянная. Они отличаются сложным поведением: заботятся о детенышах, обучают их, живут не только семьями, но и стадами.

Плацентарные — процветающая и многочисленная группа современных млекопитающих, состоящая из 16–19 отрядов. Важнейшие из них следующие.

**Насекомоядные.** Представители этого отряда — небольшие зверьки (длиной 3,5–40 см), распространенные по всем материкам, кроме Австралии и Южной Америки (рис. 207). Это сравнительно примитивная группа. Многочисленные зубы у них недифференцированные — они конические и похожи друг на друга. Головной мозг небольшой, полушария без извилин. Большинство насекомоядных поедают не только насекомых, но и других беспозвоночных: червей, моллюсков, пауков. Крупные представители отряда питаются лягушками, ящерицами, мелкими зверьками.



Рис. 207. Представители отряда Насекомоядные: 1 — еж; 2 — крот; 3 — обыкновенная землеройка (бурозубка)





Рис. 208. Представители отряда Рукокрылые: 1 — крылан; 2 — подковонос; 3 — стрелоух



Рис. 209. Представители отряда Грызуны: 1 — суслик; 2 — обыкновенный хомяк; 3 — капибара (водосвинка); 4 — сурок; 5 — соня

В отряде около 400 видов. У нас в стране распространены *ежи*, *кроты*, *землеройки*. На заболоченных участках Центральной России обитает редкий, небольшой полуводный зверек — *русская выхухоль*. Размером она 20 см, такова же длина хвоста. Выхухоль обладает густым мягким буровато-коричневым серебристым мехом. Выхухоль стала очень редкой из-за нарушения среды обитания. Питается моллюсками, червями, насекомыми. Включена в Красную книгу ВСОП и России.

### Рукокрылые, или Летучие мыши.

Представители этого отряда приспособились к полету. Между передними конечностями, туловищем, задними конечностями и хвостом натянута кожистая перепонка (рис. 208). Грудина имеет киль, к которому прикрепляются летательные мышцы.

У летучих мышей по два пальца на передних конечностях и все пальцы на задних свободны. Эти зверьки способны к *эхолокации*: издают ультразвуки и улавливают их отражение от предметов. Поэтому даже в темноте летучие мыши не натыкаются на предметы и ловят насекомых. Представители рукокрылых обычно имеют длину тела в пределах 3–40 см.

В отряде около 1000 видов. В России чаще встречаются *обыкновенная ночница*, *рыжая вечерница*, несколько видов *кожанов*.

Летучие мыши в основном питаются насекомыми, вылавливая их

в воздухе В тропиках распространены крупные плодоядные рукокрылые. В Южной Америке обитают *вампиры*, которые питаются кровью крупных зверей, опасны для человека, переносят бешенство.

**Грызуны.** Отряд объединяет около 2000 современных видов. Это зверьки мелких и средних размеров (рис. 209). Самые мелкие — *мышовки* длиной около 5 см, а самый крупный грызун — южноамериканская *капибара*, или водосвинка, достигающая 130 см длины. К грызунам относятся многочисленные виды *мышей*, *полевок*, *сусликов*, *сурков*, *бобры* и *белки*.



Грызуны в основном растительноядны. Хорошо развитые у них резцы обладают важной особенностью: передняя их поверхность покрыта более прочной эмалью, чем задняя, поэтому твердой пищей они сзади стачиваются быстрее, чем спереди, и остаются всегда острыми. Резцы постоянно растут. Клыков нет, поэтому между резцами и коренными — пустое пространство. Коренные зубы уплощены сверху, и горизонтальная их поверхность покрыта складками.

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 землей. Есть виды, ведущие околотовный и древесный образ жизни. Многие грызуны обладают ценным мехом, на них охотятся и разводят в клетках. Таковы *белка*, *ондатра*, *нутрия*, *шиншилла*.

**Зайцеобразные.** Представители этого немногочисленного (около 60 видов) отряда во многом сходны с грызунами (рис. 210). Как и грызуны, они питаются растительной пищей, имеют хорошо развитые резцы, только в верхней челюсти у них в отличие от грызунов находятся две пары резцов: более длинные — снаружи, короткие расположены за ними с внутренней стороны. Кишечник, как и у грызунов, удлинённый, с хорошо развитой слепой кишкой, где переваривается твердая клетчатка.

*Заяц-беляк* и *заяц-русак* — обычные виды в лесных и лесостепных районах России. Они имеют важное промысловое значение. На юге Западной Европы обитает *дикий кролик*. От него были выведены многочисленные породы домашнего кролика.



**Рис. 210.** Представители отряда Зайцеобразные: 1 — заяц-русак; 2 — пищуха; 3 — европейский кролик



Грызуны и зайцеобразные — наиболее многочисленные отряды плацентарных, играющие важную роль в биоценозах как первичные потребители растений и сами служащие добычей хищным рептилиям, птицам, млекопитающим. Имеют важное практическое значение как пушные звери. Среди них много вредителей культурных растений и переносчиков заболеваний.

**Хищные.** В отряде 270 видов зверей средних и крупных размеров. Длина тела самого мелкого зверька — *ласки* около 11 см (масса 100 г); длина тела самых крупных зверей — *тигра* и *белого медведя* около 3 м (масса белого медведя до 1000 кг). Подавляющее большинство — активные хищники (рис. 211). Добычу преследуют или подкарауливают из засады.

У хищников хорошо развиты зубы. У них крупные остроконечные клыки. Последние (четвертые) предкоренные верхней челюсти и первые коренные нижней челюсти — большие, имеют острые высокие вершины и называются *хищными зубами*. Они служат для разгрызания костей и сухожилий.



Шерсть у хищных зверей длинная и густая. Они хорошо бегают, опираясь на всю стопу или на пальцы. Желудок простой, кишечник сравнительно короткий. Хищные звери отличаются сложным поведением при добывании пищи и уходе за потомством. У них хорошо развиты полушария переднего мозга, имеющие извилины.



**Рис. 211.** Представители отряда Хищные: 1 — лесная куница; 2 — лисица; 3 — бурый медведь; 4 — тигр



В отряде Хищные семь семейств. Семейство **Волчьи** объединяет сильных стройных животных с крупной головой и вытянутой мордой. Ушные раковины крупные, с заостренной вершиной. Ноги с тупыми невяжными когтями. К этому семейству относятся волки, собаки, шакалы, лисицы, песцы. Эти звери преследуют жертву иногда во время групповой охоты. Волк — одно из первых животных, одомашненных человеком. Выведено около 400 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 у всех, кроме гепарда, длинные, острые, втяжные. Добычу подкарауливают из засады. К кошачьим относятся тигр, лев, леопард, рысь, дикая лесная кошка и породы домашней кошки. В саваннах и пустынях Африки и Южной Азии обитает гепард. В отличие от других кошачьих он преследует добычу, развивая скорость до 112 км/ч. Гепард хорошо приручается, и раньше его использовали для охоты. Гепарды стали очень редкими, поэтому он включен в Красную книгу ВСОП. Семейство **Медвежьи** включает крупных зверей. Так, масса тела бурого медведя около 600 кг, белого — около 1000 кг. Голова у медведей крупная, ушные раковины небольшие и округлые, глаза маленькие. При ходьбе опираются на стопу. К добыче подкрадываются и в броске развивают скорость до 50 км/ч. Медведи рожают маленьких детенышей: бурая медведица в берлоге рождает медвежонка длиной около 20 см и массой 500 г. Семейство **Куны** включает мелких и средних зверьков с гибким вытянутым телом и короткими конечностями. Шерсть у них густая и мягкая. Среди куньих много ценных пушных зверей (соболь, куница, норка, выдра, горностай), на которых охотятся. Некоторых куньих успешно разводят в неволе для получения ценного меха.

Хищные звери играют важную роль в природных экосистемах: они охотятся на птиц и зверей, поедают амфибий и рептилий. Крупные хищники нападают на более мелких представителей своего отряда. Велика роль хищников как регуляторов численности мелких грызунов, в том числе и вредителей культурных растений. Хищники оказывают оздоравливающее влияние на популяции жертв, уничтожая заболевших животных, поскольку их легче добыть. Этим они препятствуют распространению массовых заболеваний — эпизоотий.

Плацентарные млекопитающие — обширная группа зверей, среди которых есть как примитивные животные (такие как насекомоядные), так и высокоспециализированные (например, рукокрылые). Представители грызунов имеют важное значение как вредители культурных растений. Хищные регулируют численность своих жертв в экосистемах. Представители грызунов, зайцеобразных, хищных являются объектами охотничьего промысла. Многие виды используют в клеточном звероводстве.





Отряды Насекомоядные, Рукокрылые (Летучие мыши), Грызуны, Зайцеобразные, Хищные.



1. На основании каких признаков отряд Насекомоядные относится к наиболее примитивным плацентарным млекопитающим?
2. Используя рисунки 209 и 210, докажите сходство в строении и жизнедеятельности представителей отрядов Грызуны и Зайцеобразные.
3. Рассмотрите рисунок 211. Назовите отличительные черты строения и поведения представителей хищных зверей. Какую роль они играют в биоценозах?

## § 56

### Высшие, или плацентарные, звери: ластоногие и китообразные, парнокопытные и непарнокопытные, хоботные

**Ластоногие.** Этот отряд объединяет 32 вида крупных хищных млекопитающих, приспособившихся к жизни в воде. Они имеют вытянутое, хорошо обтекаемое водой тело, с толстой кожей и редкими грубыми волосами. Конечности видоизменены в *ласты*. В воде звери гребут передними ластами, а задние служат рулями. Ушные и носовые отверстия при нырянии закрываются. Хорошо развит жировой слой кожи, надежно защищающий организм от потери тепла. Ластоногие обитают в арктических и антарктических морях. Самый мелкий представитель — *кольчатая нерпа* длиной 1,5 м, массой 100 кг, обитающая в морях Северного Ледовитого океана, самый крупный — *южный морской слон* длиной 6,5 м, массой 3,5 т, хорошо известны распространенные в субантарктических водах *гренландский тюлень*, *морж* (рис. 212), *морской котик*.

Питаются ластоногие рыбой, ракообразными, моллюсками. Рождают одного, редко двух детенышей на берегу или на льду. Ко времени размножения некоторые образуют крупные скопления на лежбищах. Детеныш рождается покрытый густым мехом. Родители держатся около малыша, пока тот не подрастет: в полтора месяца он начинает выходить в море, а в 4–5 месяцев может жить самостоятельно.

**Китообразные.** Представители этого отряда (78 видов) полностью утратили связь с сушей и всю жизнь проводят в морях и океанах, совершая дальние миграции. Тело китообразных имеет торпедообразную, обтекаемую форму. Оно голое, без шерстного покрова (рис. 213). Лишь у некоторых китов есть несколько жестких щетинок на верхней челюсти. Передние конечности видо-

изменены в ласты, задние отсутствуют. В скелете сохранились рудименты тазовых костей, лежащих в мускулатуре. Органом движения в воде служит мощный хвостовой плавник, расположенный в горизонтальной плоскости (в отличие от рыб).



Как и все млекопитающие, киты дышат воздухом с помощью легких. Всплывая на поверхность, киты с силой выдыхают воздух, который увлекает с поверхности капельки воды — так образуется фонтан. У каждого вида китов он имеет характерную форму.

Детеныши китов рождаются в воде. При родах самка располагается у поверхности воды так, что детеныш успевает сделать первый вдох воздуха. Мать выкармливает детенышей молоком. Млечные железы находятся у нее в особых кожных карманах, расположенных по бокам анального отверстия. Детеныш удерживает сосок так, что вода в рот ему не попадает.

Киты подразделяются на две группы: *зубатые киты* и *усатые киты*. К зубатым китам относятся: *кашалоты*, *дельфины*, *касатки*. Они питаются рыбой. Кроме того, кашалоты ловят крупных головоногих моллюсков.

Наибольшие по величине — *усатые киты*. Так, *голубой кит* бывает длиной до 33 м и массой до 150 т. Это самое крупное животное, когда-либо жившее на Земле. Из-за перепромысла он стал очень редким. Теперь промысел его запрещен, он включен в Красную книгу ВСОП.

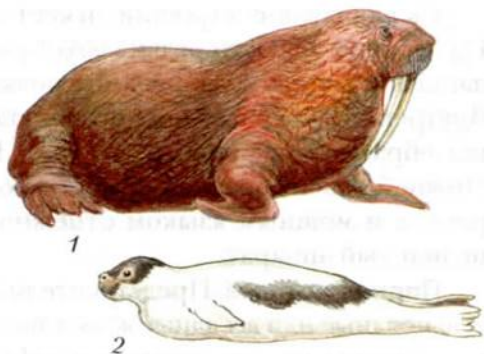


Рис. 212. Представители отряда Ластоногие: 1 — морж; 2 — гренландский тюлень

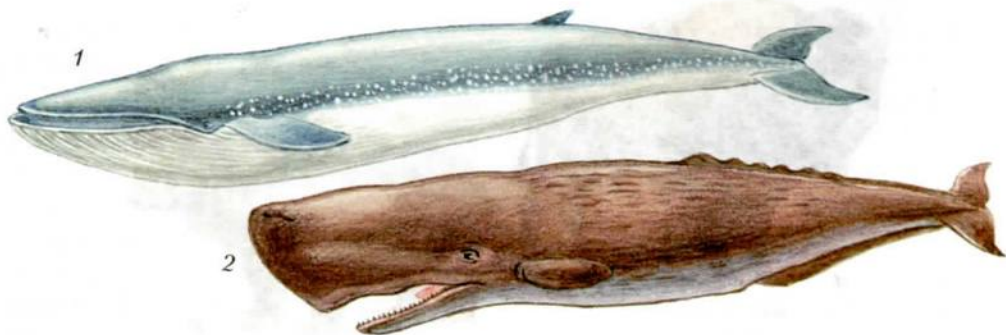


Рис. 213. Представители отряда Китообразные: 1 — голубой кит; 2 — кашалот



Своеобразное строение имеет **цедильный аппарат** усатых китов. На верхней челюсти развиваются роговые пластины **китового уса**, располагаясь в ряд по краю верхних челюстей на расстоянии 1 см друг от друга. Внутренний край каждой роговой пластины размочален. Вместе все пластины образуют цедильный аппарат. Кит, питаясь, широко открывает рот. Нижней ковшеобразной челюстью он захватывает множество планктонных рачков и мощным языком отцеживает их, выталкивая воду наружу через цедильный аппарат.

**Парнокопытные.** Представители этого отряда (около 200 видов) — растительноядные или всеядные животные: *свины, бегемоты* (рис. 214), *быки, горные бараны* и *козлы, олени, жирафы*. Конечности их имеют **копыта** — роговые чехлы, которыми одеты конечные фаланги хорошо развитых третьего и четвертого пальцев. Первый палец редуцирован, второй и пятый — недоразвиты. Ноги двигаются параллельно оси тела, поэтому ключицы отсутствуют.

Все парнокопытные ведут наземный образ жизни, лишь бегемоты связаны с водоемами. Отряд разделяют на две крупные группы: нежвачные и жвачные. К **нежвачным парнокопытным** относятся бегемоты и свиньи.



Бегемоты и свиньи — звери с массивным телом, небольшими ногами, короткой шеей и небольшим хвостом. Желудок однокамерный. Свиньи отличаются вытянутой мордой с хрящеватым пяточком на конце. Свиньи всеядны. Мощными нижними клыками и пяточком они раскапывают подстилку и верхний слой почвы, выискивая сочные части растений, насекомых, грызунов, падаль. Пережеванная во рту пища поступает по пищеводу в желудок. Жвачки нет.

Бегемоты — крупные животные (масса тела до 3 т) с грузным цилиндрическим телом, короткими ногами, огромной уплощенной головой и голой кожей. Живут в водоемах Африки. Большую часть времени проводят в воде, выставив на поверхность глаза и ноз-



Рис. 214. Представители отряда Парнокопытные: 1 — зубр; 2 — бегемот

дри, расположенные на возвышениях, как и у многих водных животных, для которых важно наблюдать за тем, что делается на поверхности водоема. Питаются бегемоты водной и прибрежной растительностью.

У *жвачных парнокопытных* на начальном этапе процесса пищеварения образуется *жвачка*. Сорванная, грубо пережеванная и обильно смоченная слюной растительная пища сначала попадает в первый отдел сложного желудка — *рубец* (см. рис. 196, Б, с. 252). Здесь под влиянием слюны и микроорганизмов она подвергается брожению. Постепенно пища перемещается во второй отдел желудка — *сетку* с ячеистыми стенками. Отсюда она отрывается в рот, долго и тщательно пережевывается, смачивается слюной. Кашицеобразная масса заглатывается вновь и попадает в третий отдел желудка — *книжку* с высокими складками на стенках. Затем пищевая масса переходит в последний отдел желудка — *сычуг*, где подвергается воздействию желудочного сока.



У жвачных отсутствуют резцы в верхней челюсти. Траву они захватывают хорошо развитыми резцами нижней челюсти, прижимая к твердому валику на нёбе, движением головы обрывая растения. На крупных коренных зубах имеются складки эмали, облегчающие перетирание твердой пищи. Кишечник жвачных очень длинный, например, у овцы он в 20 раз длиннее тела. Молочные железы жвачных образуют расположенное в паху вымя с двумя — четырьмя сосками. На лобных костях черепа самцов (а у некоторых видов и самок) находятся рога различной величины и строения.

В нашей стране из жвачных обитают представители семейств *Бычьи* и *Оленьи*. К бычьим относятся *быки*, *зубры*, *горные козлы* и *бараны*, *сайгаки*. Представители оленьих имеют ветвистые костные рога, которые сменяют ежегодно. В России распространены *северные*, *пятнистые*, *благородные олени* и *лоси*.

**Непарнокопытные.** Отряд объединяет в основном крупных животных (18 видов), приспособленных к быстрому бегу. У них хорошо развит один, *третий*, палец, концевая фаланга которого одета копытом. Типичные представители отряда: *лошади*, *зебры* (рис. 215), *ослы* — распространены в степных и пустынных районах Азии и Африки. Живут небольшими табунами. Травоядны. Проглоченную пищу *вторично не пережевывают*. Желудок однокамерный. 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



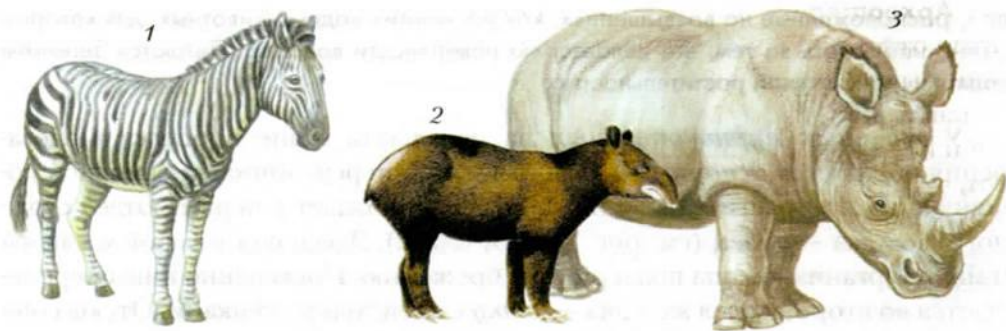


Рис. 215. Представители отряда Непарнокопытные: 1 — зебра; 2 — тапир; 3 — носорог

годах XX в. Сейчас ее разводят в зоопарках и заповедниках. Предпринята попытка расселения в пустынях лошадей Пржевальского, выращенных в неволе.

Во влажных тропических лесах, у водоемов встречаются редкие теперь *тапиры* и *носороги*. Многие виды непарнокопытных включены в Международную Красную книгу.

Парнокопытные и непарнокопытные — наиболее многочисленные травоядные звери. Они рожают хорошо развитых детенышей: сразу после рождения, обсохнув, детеныши могут следовать за матерью. В свое 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 этому отряду относятся два ныне существующих вида слонов — *индийский* (рис. 216) и *африканский*. Это самые крупные наземные млекопитающие. Высота африканского слона достигает 4 м, длина тела — 5,5 м, масса — 7,5 т. Своеобразен облик слона. Массивное тело опирается на мощные столбообразные конечности. Каждый палец снаружи одет небольшим копытцем. Шея короткая. Голова большая, с крупными веерообразными ушами, маленькими глазами, с длинным мускулистым *хоботом*. На конце его расположены ноздри.



Рис. 216. Индийский слон



Хобот образован сильно вытянутым носом и верхней губой. Это мускулистое, полное внутри образование, по всей длине разделенное перегородкой. На конце хобота имеется один или два пальцевидных отростка. Хобот служит для дыхания, обоняния, осязания, помогает слону при питье и еде. Хоботом слон ощупывает предметы, срывает траву, ветки, плоды и отправляет их в рот, набирает воду, впрыскивает ее в рот, поливает себя, расчищает себе дорогу, переносит тяжелые предметы, например бревна. Прирученных в Индии слонов используют при строительстве и для перевоза багажа в труднодоступные районы. Раньше использовали слонов в войнах. Численность слонов в природе очень небольшая: их полностью истребили во многих районах Африки из-за ценной слоновой кости, используемой для изготовления поделок и украшений. На это берут кости крупных резцов — бивней, которые у африканского слона имеют только самцы. Размножаться слоны начинают в 12–20 лет, самки рожают одного-двух детенышей один раз в 2–4 года. Живут слоны до 60–70 лет.

На севере Евразии и Северной Америки 40–180 тыс. лет назад обитали мамонты. Наиболее полные находки скелетов, остатки туш и целиком сохранившиеся мумифицированные экземпляры мамонтов были обнаружены в районах многолетней мерзлоты на севере Якутии. В Зоологическом музее РАН в Санкт-Петербурге хранятся единственные в мире чучело взрослого мамонта и мумифицированная тушка детеныша шести-семи-месячного возраста.

Наиболее специализированные вторичноводные (бывшие наземные) млекопитающие — ластоногие и китообразные — по-разному связаны с водной средой. Ластоногие для размножения выходят на сушу (или на лед) и держатся там до тех пор, пока детеныши не подрастут. Все жизненные отправления (даже роды) китообразных происходят в воде. Для обеих этих групп характерны далекие миграции.

В отряды Парнокопытные и Непарнокопытные входят звери, в основном ведущие наземный образ жизни, хорошо бегающие. Это растительноядные животные, которые хорошо приспособлены к перевариванию растительной пищи.

Хоботные — малочисленная и явно вымирающая группа зверей. Они страдают от многих природных катастроф — засух, пожаров. Много слонов погибает от рук браконьеров. Без целенаправленной заботы специалистов о сохранении слонов они обречены на вымирание.



Отряды Ластоногие, Китообразные, ласты, зубатые и усатые киты, цедильный аппарат, китовый ус, отряд Парнокопытные, жвачные парнокопытные, нежвачные парнокопытные, копыта, жвачка, отряды Непарнокопытные и Хоботные.





1. Используя рисунки 212 и 213 (с. 269), отметьте особенности строения и образа жизни представителей отрядов Ластоногие и Китообразные.
2. Назовите двух-трех представителей отрядов парнокопытных и непарнокопытных. В чем сходство и различия в строении конечностей парнокопытных и непарнокопытных? Что общего и как различаются органы пищеварения у жвачных и нежвачных парнокопытных?
3. Расскажите об особенностях строения и поведения одного из представителей отряда хоботных. Какую роль играют слоны в жизни человека?

## § 57

### Высшие, или плацентарные, звери: приматы

Отряд *Приматы* включает наиболее интеллектуально развитых представителей животного мира — *обезьян* и *лемуров* (около 200 видов). Даже название отряда происходит от латинского слова *прима* — «первый», «лучший».

Размеры представителей отряда различны: длина тела небольших лемуров около 10 см, а крупной гориллы — до 180 см (рис. 217). Голова сравнительно небольшая, велика по объему черепная коробка. У приматов хорошо развиты полушария переднего мозга, кора которых образует многочисленные извилины и борозды. Многие виды ведут древесный образ жизни. Конечности у них хватательного типа, с хорошо развитыми пальцами, большой противопоставлен остальным, на пальцах имеются *ногти*.



Семейство *Мартышкообразные обезьяны* — наиболее многочисленное в отряде. В него входят *макаки*, *мартышки* и *павианы*. Мартышки и макаки живут группами, хорошо лазают по деревьям и бегают по земле. Они растительноядны, имеют защечные мешки. Павианы — крупные животные (масса тела 40 кг) с длинной мордой. Большую часть времени они проводят на земле. Живут прайдами (группами), в которых существует строгая иерархия (соподчинение). Хорошо развиты способы общения: звуковые сигналы, мимика, жесты.

Семейство *Человекообразные обезьяны* объединяет виды, имеющие наибольшее сходство с человеком: *шимпанзе*, *гориллу*, *орангутана*. У них широкое плоское лицо и небольшие ушные раковины, хорошо развитая и похожая на человеческую *мимика*. Много общих с человеком черт и во внутреннем строении. Например, скелеты шимпанзе и человека состоят из одних и тех же костей, имеющих сходное строение. Как и у человека,

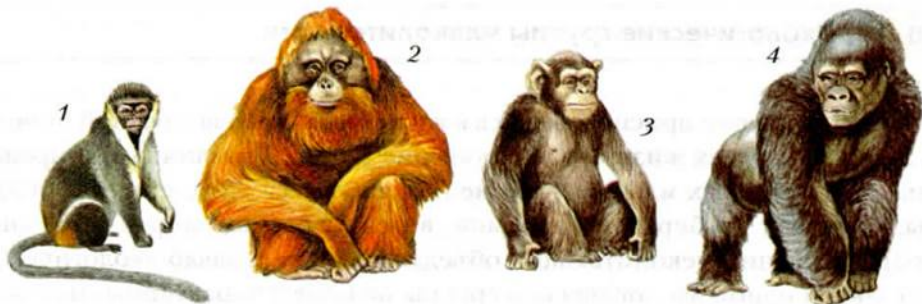


Рис. 217. Приматы: 1 – мартышка; 2 – орангутан; 3 – шимпанзе; 4 – горилла

у этих обезьян известны четыре группы крови. Эмбриональное развитие длительное, а детеныш долго нуждается в материнском уходе.

Крупные человекообразные обезьяны питаются растительной пищей. Передвигаются на четырех конечностях, опираясь на тыльные стороны ладоней и стопы. При возбуждении и угрозе часто приподнимаются на задние конечности и стараются напугать противника. На ночь устраивают гнезда из ветвей. Живут группами по 15–20 особей, в которых существует строгое соподчинение (иерархия). Размножаться начинают в возрасте 8–12 лет. Рождают одного детеныша. Он остается с матерью до двух лет. Продолжительность жизни – 35–40 лет.

В отряд приматов входит также семейство *Люди* с одним современным видом – *человек разумный*. О близости человека к высшим млекопитающим свидетельствуют случаи воспитания «маугли» в их стадах до подросткового возраста.

Приматы отличаются наиболее прогрессивными чертами: мощно развитым головным мозгом и сложным поведением. Появление человека среди приматов связано с длительным развитием его многочисленных предков: переходом к прямохождению, объединением в группы, овладением речью и коллективным трудом.



Отряд Приматы, мимика, ногти.



1. Какими общими чертами обладают представители отряда Приматы?
2. Какие черты приматов указывают на их высокую организацию?
3. Назовите черты сходства людей с другими представителями семейства Человекообразные обезьяны.



Млекопитающие приспособились к жизни в наземно-воздушной, почвенной и водной средах жизни, есть летающие звери. В различных природно-климатических зонах млекопитающие населяют леса, луга, степи, пустыни, горы. Обитают по берегам водоемов, в реках, озерах, морях и океанах. По образу жизни млекопитающих объединяют в несколько экологических групп. Звери одной экологической группы обладают характерными особенностями строения, жизнедеятельности, поведения (рис. 218). (Объяснение названия «экологическая группа» см. в § 49, в очерке об экологических группах птиц.)

**Типично наземные млекопитающие** населяют леса и открытые пространства. У них пропорционально сложенное сильное тело, хорошо развитые высокие конечности, мускулистая шея. Передвигаются они ходьбой, бегом и прыганьем. Наиболее ярко признаки группы проявляются у быстро бегающих зверей.

Среди наземных зверей много растительноядных видов — это олени, лошади, антилопы, козлы, бараны и др. Особые приспособления имеют млекопитающие, которые кормятся ветками и листьями деревьев. Так, у жирафа хорошо развита шея. Это позволяет ему срывать листья, недоступные для других наземных животных, хорошо видеть и вовремя обнаруживать врагов. У слонов мощное компактное тело, массивная голова и короткая шея компенсируются длинным подвижным хоботом.

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.

У кенгуру слабые передние ноги потеряли свое значение опоры при приземлении после прыжка. Зато развит длинный хвост, на который при медленном движении животное опирается, а при больших прыжках он играет роль балансира и руля.

**Наземно-древесные млекопитающие** живут в лесах и связаны с древесно-кустарниковой растительностью. Они устраивают гнезда на деревьях, а кормятся как на земле, так и на деревьях. У этих зверей вытянутое, сильное и гибкое тело, укороченные конечности, вооруженные острыми когтями.



Рис. 218. Звери, ведущие различный образ жизни: 1 — крот; 2 — барсук; 3 — белка; 4 — кабан; 5 — благородный олень; 6 — летучая мышь; 7 — морской котик; 8 — дельфин

К этой группе относятся *лесная куница, соболь, белка, бурундук*. У многих мелких наземно-древесных видов хорошо развит хвост с длинными остистыми волосками, что способствует планирующим прыжкам. У *летаги* по бокам тела имеется кожистая складка, улучшающая планирующие возможности.

**Почвенные млекопитающие** приспособлены к роющему образу жизни. Многие виды почти все время проводят под землей, редко появляясь на поверхности.

Тело землероев короткое, вальковатое, шейный отдел незаметен, хвост редуцирован. мех короткий, густой, без остевых волос, ноги короткие с сильной мускулатурой и большими когтями. Ушные раковины редуцированы. Зрение плохо развито, а у некоторых подземных зверьков (например, у *слепыша*) глаза скрыты под кожей. Хорошо развиты у землероев обоняние и осязание. *Крот* роет землю сильными, вывернутыми наружу лопатообразными передними конечностями и выталкивает землю на поверхность головой. *Слепыш* роет землю крупными, выдающимися вперед резцами.



**Летающие млекопитающие** в полной мере освоили воздушную среду — приспособились к полету. К этой группе относятся представители отряда Рукокрылые. Передние конечности у них превращены в подвижные крылья. Летательная перепонка натянута между сильно вытянутыми костями кисти передней конечности, туловищем, задней конечностью и даже хвостом. У быстро летающих зверьков, например у *рыжей вечерницы*, крылья длинные и узкие; у медленно летающих *ушанов* — широкие и тупые. В связи с полетом у рукокрылых хорошо развиты грудные мышцы, которые, как и у птиц, прикрепляются к килю грудины и костям крыльев. Летучие мыши добывают насекомых в воздухе. Некоторые из них, как птицы, совершают сезонные миграции: на зимовку улетают в теплые районы. У всех рукокрылых хорошо развиты органы слуха с большими ушными раковинами, обеспечивающие эхолокацию.

**Водные и околотоводные млекопитающие** — китообразные и ластоногие — типичные водные звери. Киты полностью утратили связь с сушей. У них обтекаемое рыбообразное тело, голова сливается с туловищем: шейный отдел отсутствует. Органом движения служит хвостовой плавник. Передние конечности, видоизмененные в ласты, выполняют роль рулей. Задние конечности редуцированы. Исчезли ушные раковины, закрыт наружный слуховой проход, носовые отверстия закрываются клапанами, отсутствует шерстный покров. Хорошо развит подкожный жир, обеспечивающий теплоизоляцию. В связи с питанием планктонными организмами у усатых китов исчезли зубы и развился особый цедильный аппарат, состоящий из многочисленных роговых пластин, так называемого китового уса.

Большую часть жизни проводят в воде ластоногие. Однако они не утратили связи с сушей: выходят на сушу, на лежбища, в период размножения.

У ластоногих две пары ластов, принимающих участие в движении в воде. Шерстный покров редуцирован, хотя детеныши рождаются покрытыми густым мехом. Термоизолирующую роль выполняет толстый слой подкожного жира.

Млекопитающие, ведущие *полуводный образ жизни*, принадлежат к различным систематическим группам, используют разную пищу. Однако они имеют общие черты в связи с полуводным образом жизни: конечности снабжены плавательными перепонками, хвост в воде выполняет функцию руля, шерстный покров хорошо развит, имеется густой теплый подшерсток. За шерстью зверьки, ведущие полуводный образ жизни, тщательно ухаживают: разбирают, расчесывают, смазывают жирным секретом кожных желез. К млекопитающим, ведущим полуводный образ жизни, относятся *утконос*, *выхухоль*, *бобр*, *выдра*, *ондатра* и др. В воде они прекрасно плавают и ныряют, свободно перемещаются по суше, хотя в скорости заметно уступают типичным наземным зверям.

Среди наземных, почвенных, водных, полуводных и летающих зверей есть представители разных отрядов и семейств. Они обладают сходными адаптивными (приспособительными) чертами к сходным условиям обитания, составляют отдельные экологические группы.



Типично наземные млекопитающие, прыгающие млекопитающие, наземно-древесные, почвенные, летающие, водные и околоводные млекопитающие.



1. Перечислите основные экологические группы зверей. Укажите основных представителей каждой из них.
2. Какими общими чертами во внешнем строении и поведении обладают бегающие и прыгающие млекопитающие открытых пространств?
3. Назовите черты приспособлений к древесно-лазающему образу жизни у зверей на нескольких примерах.
4. Что характерно для роющих зверей? Подтвердите примерами.
5. Какими общими чертами обладают водные млекопитающие?

## § 59

### Значение млекопитающих для человека

**Домашние звери.** Одомашнивание млекопитающих началось в глубокой древности. Как сказано выше (см. с. 9), первой была одомашнена собака. Современный европейский **крупный рогатый скот** произошел от дикого быка тура около 10 тыс. лет назад. В историческое время тур был распространен в Европе, Азии и Северной Африке. На него охотились в степных и лесостепных районах в эпоху Древней Руси. Полагают, что тур исчез около трех столетий назад. От европейского и азиатского туров произошли современные породы крупного рогатого скота. Среди них различают молочные, мясные и мясомолочные породы.

Среди **молочных пород** следует упомянуть **холмогорскую** (рис. 219, 1). Ее представители имеют черно-белую окраску, масса тела у коров более 500 кг, у быков — до 1 т. При хорошем уходе коровы могут давать около 5 т молока в год. Темной окраской

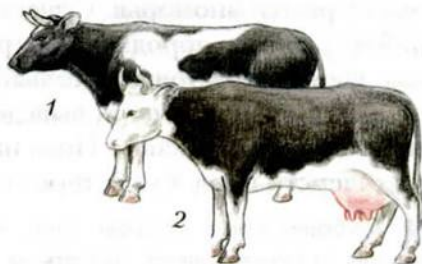


Рис. 219. Холмогорская (1) и ярославская (2) породы коров



шерсти отличаются коровы *ярославской* породы. Они не такие крупные, как холмогорские, и удои молока у них меньше.

К лучшим **мясным породам** относят *калмыцкую* и *казахскую белоголовую*. Коровы этих пород хорошо переносят суровые зимы и жаркое лето, телята быстро растут. Калмыцкие коровы имеют рыжевато-красную окраску. Быки обычно достигают массы 900 кг, коровы — 500 кг. Удои — около 1 т в год.

К **мясомолочным породам** относят *симментальскую*. Она была выведена в Швейцарии. Животные имеют палевую, реже красно-пеструю окраску. В прошлом веке коровы этой породы были завезены в Россию и послужили для выведения многих местных пород. Быки достигают массы 1,1 т, а коровы — до 600 кг. Средний удой — 4,5 т в год.



Кроме личных хозяйств существуют животноводческие фермы. Современные коровники представляют собой большие кирпичные или блочные сооружения с наклонным полом. На фермах существуют механизированные доставка кормов, уборка помещения и дойка коров. В одном случае коровы привязаны на одном месте, в своем стойле, и лишь периодически их выпускают на прогулку. Другой вариант животноводческого комплекса предполагает выгон скота на пастбища. В южных районах есть специальные пастбища с временными загонами. Особое внимание уделяют помещениям для коров, которые вскоре дадут потомство, и для молодняка. От заботы о животных, тщательности ухода, полноценного кормления, уборки и дезинфекции помещений зависят здоровье и продуктивность животных. Большое значение имеют работа по улучшению стада и поддержание качества пород коров в зависимости от специализации хозяйства.

**Мелкий рогатый скот** — овцы и козы. Овец разводят для получения мяса, шерсти, шкур, используют молоко. **Овцеводство** — важное направление животноводства.

Предком домашней овцы считается *муфлон*, распространенный в горных районах Средиземноморья. Существуют *тонкорунные*, *полутонкорунные* и *грубошёрстные* породы овец (рис. 220). У тонкорунных овец длинная тонкая шерсть, состоящая только из пуха. Лучшей породой считается *асканийская тонкорунная*, выведенная академиком М.Ф. Ивановым в племенном хозяйстве Аскания Нова на Украине. С одного барана настригают до 30 кг шерсти в год. Существуют специальные овцеводческие фермы.



Грубошерстные породы овец — *романовская*, *каракульская*. Их разводят для получения шкур. Шерсть их состоит из остевых волосков и пуха. У ягнят каракульских овец шерсть шелковистая и блестящая, закрученная в крутые жесткие завитки. Их шкуры используют для изготовления шуб, воротников и головных уборов.

Из шкур романовских овец изготавливают шубы и дубленки. Существует несколько мясных пород овец. Для получения мяса и жира разводят курдючных овец.

От коз получают молоко, мясо, шерсть, шкуры. Козы менее требовательны, чем овцы, к условиям содержания. Известны ангорские козы с длинной и мягкой шерстью (рис. 220, 5).

*Домашние свиньи* выведены от нескольких видов диких свиней. Несомненно, одним из предков был *кабан*, распространенный в умеренных широтах Евразии и Северной Америки. Свиньи всеядны, неприхотливы к корму, быстро растут. Обладают очень высокой плодовитостью: матка на *свиноводческой* ферме приносит 12 и более поросят в год. Наиболее известна *украинская белая степная* порода, сравнительно быстро достигающая массы 200–300 кг. От свиней получают мясо, сало и шкуру.

*Домашние лошади* — потомки дикой лошади — *тарпана*, который обитал в степях Европы еще в начале XX в. Лошадей издавна (с IV тысячелетия до н. э.) использовали для верховой езды, перевозки грузов, обработки почвы и других работ. В районах, где *коневодство* традиционно, люди едят мясо лошадей (конину), готовят из молока кобылиц кисломолочный напиток — *кумыс*. Из шкур лошадей изготавливают кожи. Выведено более 200 пород лошадей. Наиболее известны *арабская*, *английская*, *русская орловская* (рис. 221), *ахалтекинская*, *буденновская*. В России выведен *владимирский тяжеловоз*, который способен возить тяжести до 16 т.



Большой интерес представляют низкорослые с длинной шерстью *монгольские лошади* и близкие к ним *русские степные*. Известно более 20 пород низкорослых (высотой 130 см) лошадей, называемых *пони*. В настоящее время их используют в парках для катания детей. Эти маленькие лошадки бывают разными по окраске.



Рис. 220. Породы овец (1–3) и коз (4–5):

- 1 — асканийская тонкорунная;
- 2 — курдючная (мясная);
- 3 — романовская (грубошерстная);
- 4 — молочная порода, 5 — пуховая порода





Рис. 221. Лошадь орловской породы (слева) и владимирский тяжеловоз

*Северные олени* (рис. 222) имеют важное значение для жителей Севера. **Оленеводы** от них получают мясо, молоко, шкуры. В течение всего года олени находятся на выпасе, питаются самостоятельно. Зимой они раскапывают в снегу лунки, доставая из-под снега корм — лишайники (в основном ягель, или олений мох), вечнозеленые растения. В тундре при стадах в 1500 голов сохраняется кочевое оленеводство.



**Кролиководство** — отрасль животноводства, занимающаяся разведением кроликов. От них получают мясо, шкурки, пух. Домашний кролик значительно крупнее дикого: длина тела домашнего кролика 70 см, дикого — 44 см. Активно разводят кроликов на небольших фермах в странах Западной Европы (около 40 % во Франции). В кролиководческих хозяйствах нашей страны разводят такие породы кроликов: серый великан, черно-бурый, шиншилла (рис. 223). Кроликов содержат в клетках с решетчатым дном и кормушками для сена, травы и концентратов. В специальном закрытом ящике самка устраивает гнездо для детенышей, выстилая его собственным пухом. Детеныши рождаются слепыми и голыми, через месяц начинают питаться самостоятельно. Существуют кролиководческие фермы, на которых содержат несколько тысяч кроликов.



Рис. 222. Северный олень

Одомашнивание новых видов млекопитающих продолжается до сих пор. Например, на нескольких фермах ведется работа по одомашниванию *лося*, чтобы

использовать его как транспортное животное в лесных районах.

**Клеточное звероводство.** В последнее время широко распространено *клеточное звероводство*. Разводят *серебристо-черных лисиц, песцов, норок, нутрий*. Выведены породы пушных зверей, например норки, с такой окраской меха, которой не существует в природе. Для улучшения пород проводят скрещивание домашних животных с дикими видами.



Специально разводят для научных исследований лабораторных животных — мышей, крыс, морских свинок.

**Охотничье-промысловые звери.** Из примерно 300 видов млекопитающих, обитающих на территории России, около половины — объекты промысловой и спортивной охоты. Для получения пушнины используют около 50 видов млекопитающих, в основном это *белка, соболь, ондатра* (рис. 224), *песец, лисица, зайцы*. Кроме пушных зверей в нашей стране добывают копытных — *кабанов, лосей, северных оленей*. Не утратил своего значения промысел ластоногих. На Чукотке для местных нужд добывают китов.

**Охрана млекопитающих.** В результате многолетнего неумеренного промысла многие виды млекопитающих стали редкими. За историческое время исчезло более 120 видов зверей, большинство — по вине человека.

Быстрое сокращение численности многих видов млекопитающих требует специальных мер по их охране. Сведения о состоянии популяций редких видов животных и необходимых мерах охраны вносятся в Красную книгу ВСОП. В Красную книгу

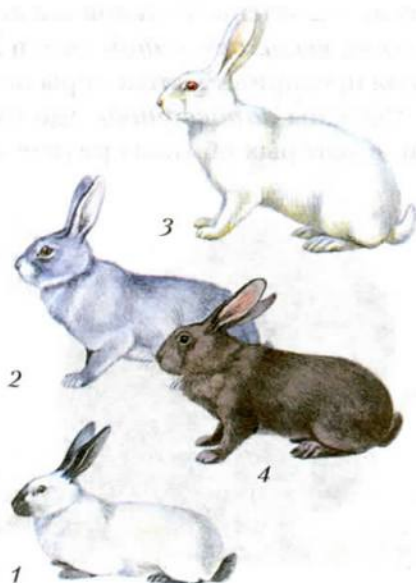


Рис. 223. Разные породы кроликов:  
1 — русский горностаевый;  
2 — серый великан; 3 — белый великан;  
4 — черно-бурый



Рис. 224. Ондатра



России включены 68 видов млекопитающих. Среди них — *амурский тигр*, *русская выхухоль*, *синий кит* и др. Охота на них запрещена. В настоящее время предпринимаются меры по восстановлению их численности.

Созданы *заповедники*, где охраняют весь комплекс природных условий, в которых обитают редкие животные.



Рис. 225. Овцебык



В заповеднике острова Врангеля охраняют места, куда приходят для размножения белые медведи, и здесь содержится стадо завезенных овцебыков (рис. 225). В Лапландском заповеднике охраняют места обитания северного оленя, лося, бурого медведя. В Приокско-Тerrasном заповеднике разводят и охраняют зубра. Хорошо известна большая работа по восстановлению численности бобра в Воронежском заповеднике. Специально для охраны соболя еще в 1916 г. был организован Баргузинский заповедник.

Среди мер по сохранению редких видов важное место занимает разведение их в *зоопарках* и *питомниках*. Так, во всех зоопарках мира, где содержат лошадь *Пржевальского*, ведутся племенные книги, в которых регистрируют всех родившихся в неволе животных с их родословной и местом содержания.

Одной из мер по обогащению фауны является **акклиматизация**. Однако ей должна предшествовать большая научная работа. Тщательно изучают экологию вида-вселенца. Выясняют, не принесет ли его вселение вред там, где раньше вид не встречался: не станет ли он распространителем опасных болезней или конкурентом видам-аборигенам.



В нашей стране была проведена успешная акклиматизация ондатры — североамериканского грызуна, ведущего полуводный образ жизни и обладающего ценным мехом. Ондатра заселила подходящие места по всей Евразии, проникла даже в Субарктику; заняла одно из первых мест в промысле пушных зверей России. Акклиматизация ряда других зверей была неудачной.

Сейчас считается наиболее оправданной **реакклиматизация** животных — расселение их в те районы, где они жили раньше. Так поступают при расселении *соболя* и *бобра*. В 1974—1975 гг. с Аляски и севера Канады на Тай-

мир и остров Врангеля был завезен *овцебык*. Реакклиматизация прошла успешно.

Млекопитающие иногда приносят *вред* человеку. Первые места среди зверей, которые вредят людям, принадлежат *домовой мышь* и *серой крысе*. Они уничтожают и портят съестные запасы в домах и на складах. На птицефермах и зверофермах крысы не только поедают корм разводимых животных, но и нападают на молодняк. Грызуны, живущие около человека, переносят опасные инфекционные заболевания. Во многих районах вред сельскому хозяйству приносят грызуны, живущие на полях. *Полевки*, *мыши*, *суслики*, *хомяки* повреждают посевы. В этих случаях люди вынуждены принимать меры по снижению их численности.

Млекопитающие имеют огромное значение для человека. Одомашнивание и разведение лошадей и крупного рогатого скота обеспечили развитие цивилизации, процветание человеческого общества. Животноводство и охотничий промысел — важнейшие отрасли современного хозяйства, поставляющие белковые продукты, жир, шерсть, меха, шкуры. Редкие виды нуждаются в охране. Ведется борьба со зверьками, вредящими культурным растениям, пищевым запасам, с переносчиками возбудителей болезней.



Домашние звери, крупный рогатый скот; молочные, мясные, мясомолочные породы; мелкий рогатый скот, овцеводство, свиноводство, коневодство, оленеводство, клеточное звероводство, охотничье-промысловые звери, акклиматизация, реакклиматизация.



1. Какие направления животноводства вы знаете? Назовите две-три породы сельскохозяйственных животных и их назначение.
2. Назовите известных вам предков домашних животных (крупного рогатого скота, свиней, лошадей). Какие из них исчезли в природе и почему?
3. Какие животные являются промысловыми? Какова основная продукция промысла этих млекопитающих?
4. Перечислите меры по охране диких животных. Какие млекопитающие занесены в Красную книгу ВСОП и Красную книгу России?



### Проверьте себя

1. Какое строение скелета характерно для млекопитающих?
2. Каковы различия в строении кожи млекопитающих и пресмыкающихся. Какое значение в жизни зверей имеет волосяной покров?
3. Какие мышцы хорошо развиты у собаки, кошки? Почему?
4. Каковы различия в строении пищеварительной, дыхательной, кровеносной и нервной систем млекопитающих и пресмыкающихся?
5. Какие стадии развития проходит зародыш млекопитающих? Что это доказывает?
6. Назовите факторы, влияющие на зародыш млекопитающего, когда он находится в матке. Почему живорождение — наиболее прогрессивный способ размножения?
7. Каковы доказательства происхождения млекопитающих от древних пресмыкающихся?
8. Назовите среды жизни млекопитающих. Какие наиболее характерные особенности организации зверей, связанные с каждой из этих сред?
9. Охарактеризуйте наиболее важных домашних и промысловых млекопитающих. Какое значение они имеют для человека?
10. Назовите редкие и исчезающие виды млекопитающих и меры их охраны.

### Какие утверждения верны?

1. Млекопитающие — высшие теплокровные позвоночные животные, рождающие живых детенышей 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 детенышей (например, у белок, кроликов).
8. Жизнь млекопитающих не зависит от сезонов года.

### **Практические задания**

Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Рассмотрите шерсть собаки, кошки, раздвигая ее. Отметьте остевые и пуховые волосы. Прикоснитесь к вибриссам. Что можно сказать об их жесткости? Понаблюдайте за движениями кошки во время охоты, за реакцией собаки при выполнении команд.
2. За городом понаблюдайте, как ведут себя коровы, лошади в разное время дня. Обратите внимание, как они едят траву, сено, пережевывают пищу. Выясните, какие породы этих животных содержат в ближайших животноводческих хозяйствах.
3. Понаблюдайте, как ведут себя корова, кошка, собака, когда у них есть детеныши. Проследите за поведением детенышей, реакцией самки в случае появления опасности.





## Глава 13

## Развитие животного мира на Земле

### § 60

### Доказательства эволюции животного мира. Учение Ч. Дарвина об эволюции

**Причины многообразия животного мира.** Как вы знаете, на Земле существует более миллиона видов животных, и они чрезвычайно разнообразны. Есть простейшие, организм 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 типами животных вместе взятыми тип Членистоногие. До сих пор биологи продолжают открывать все новые и новые виды животных. Велико разнообразие позвоночных, освоивших водную, наземно-воздушную и почвенную среды жизни. Издавна люди интересовались причинами такого многообразия 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. Затем возникла необходимость в их точных названиях и классификации. В XVIII в. известный шведский ученый К. Линней создал первую систему животных, объединив их в группы по общим признакам.

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, бурая травяная и остромордая 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.

Эмбриональное развитие млекопитающих, как и других животных, начинается с оплодотворенной яйцеклетки — зиготы. В результате дробления одной клетки возникает многоклеточный зародыш. Он проходит стадии однослойного, двухслойного эмбриона, затем у него развивается третий зародышевый слой. На последующих стадиях развития зародыш млекопитающего становится похожим на зародыша рыб (рис. 226). На том месте, где у рыб были жаберные отверстия, у зародыша млекопитающего образуются жаберные валики, развивается длинный хвост. В дальнейшем зародыш млекопитающего последовательно становится похож на развивающуюся амфибию, рептилию. Характерные для млекопитающих черты появляются на самых последних стадиях развития: формируются типичные для них голова, конеч-

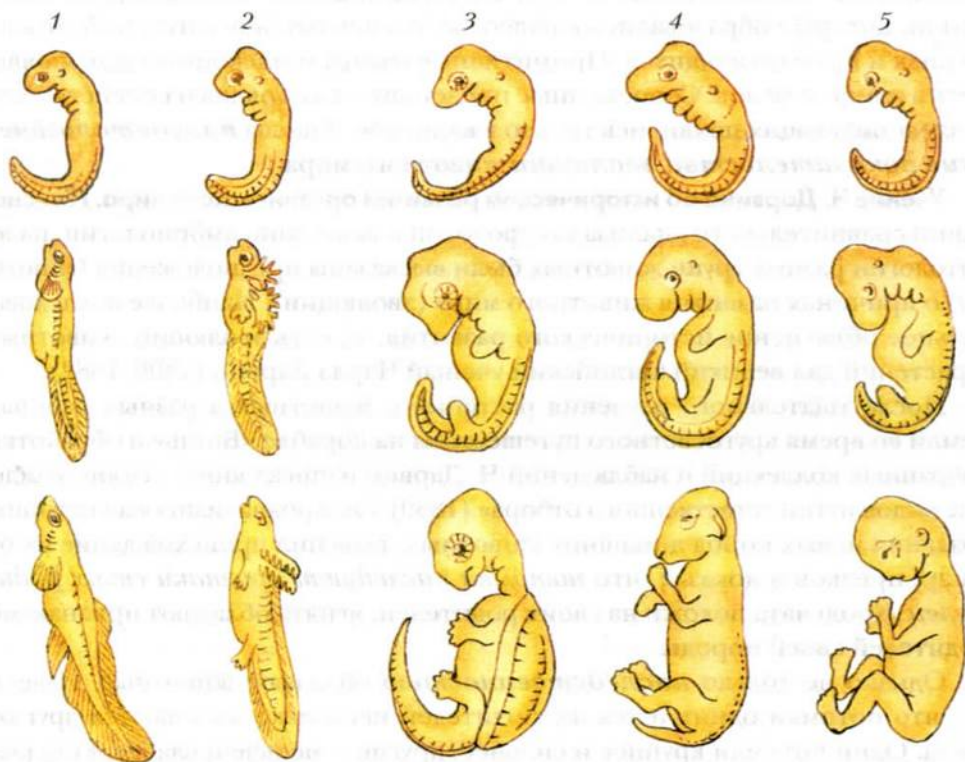


Рис. 226. Сходство стадий эмбрионального развития позвоночных: 1 — рыба; 2 — амфибия; 3 — рептилия; 4 — млекопитающее; 5 — человек



ности, покровы. Таким образом, изучение особенностей развития показало, что все млекопитающие в своем развитии *проходят одни и те же стадии*, аналогичные основным этапам исторического развития. Так, на основе сходства эмбрионального развития разных групп животных биологи предположили возможные пути происхождения одних животных от других.

Доказательства исторического развития животных, подтверждения их эволюции, получены при изучении ископаемых остатков животных. Объяснили, что чем древнее слои Земли, в которых найдены остатки животных, тем примитивнее древние животные, обнаруженные в этих слоях. Палеонтологи разделяют историю Земли на пять крупных эр. Слои осадочных пород, в которых были обнаружены остатки живых существ, отлагались на протяжении трех последних эр: **палеозоя** (начался примерно 570 млн лет назад, длился около 340 млн лет), **мезозоя** (начался около 245 млн лет назад) и **кайнозоя** (начался около 66 млн лет назад и длится до сих пор). В слоях Земли, которые 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.

**Учение Ч. Дарвина об историческом развитии органического мира.** На основании сравнительного анализа морфологии и анатомии, эмбриологии, палеонтологии разных групп животных были высказаны предположения (гипотезы) о причинах развития животного мира (эволюции). Наиболее последовательное объяснение исторического развития, то есть эволюции, животных и растений дал великий английский ученый Чарлз Дарвин (1809–1882).

После тщательного изучения растений и животных в разных районах Земли во время кругосветного путешествия на корабле «Бигль» и обработки собранных коллекций и наблюдений Ч. Дарвин написал книгу «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). Он проанализировал историю создания новых пород домашних животных, выяснил происхождение их от диких предков и доказал, что *потомки наследуют признаки своих родителей*. Крольчата похожи на своих родителей, ягнята обладают признаками родителей своей породы.

Однако не только **наследственностью** обладают животные. Известно, что 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 детеныши растут быстрее, другие — медленнее. На **изменчивость** потомства оказывает влияние происхождение

ние от двух родителей: у одних детенышей больше отцовских черт, у других — материнских, у третьих — сочетание признаков отца и матери. Важное влияние на изменчивость организмов оказывают условия содержания, качество и обилие корма.

**Искусственный 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.

Селекционную работу, то есть отбор, проводят для улучшения существующих и выведения новых пород домашних животных. Большое значение имеет подбор пар. Иногда скрещивают домашних животных с дикими предками. Такой способ выведения пород домашних животных Ч. Дарвин назвал **искусственным отбором**.

Искусственный отбор для выведения пород домашних животных применяется человеком и в настоящее время.

**Естественный отбор.** Рассмотрев происхождение пород домашних животных путем искусственного отбора, Ч. Дарвин доказал, что в природе тоже происходит отбор. Разнообразие условий жизни, их изменение (потепление, похолодание, обилие или отсутствие осадков, избыток солнечной радиации) вызывают изменчивость у диких животных. Важное влияние на изменчивость оказывает обилие и качество пищи. При изменении окружающей среды выживают те животные, которые лучше других приспосабливаются к новым условиям. Полезными для выживания оказываются защитная окраска покровов, скрытное поведение, искусные способы нахождения и извлечения корма. Тех животных, которые не приобрели этих полезных качеств, первыми поедают хищники. Слабые животные первыми гибнут от недостатка корма.

Выживание наиболее приспособленных к условиям обитания особей при конкуренции за пищу, укрытия и другие ресурсы Ч. Дарвин назвал **естественным отбором**. Полезные приспособления выживших животных наследственно закрепляются, переходя к последующим поколениям.

Особенно быстро естественный отбор происходит тогда, когда животные попадают в новые условия и оказываются в изоляции. Так, например, возникают островные популяции, и на их основе постепенно формируются новые виды животных.

Созданное Ч. Дарвином эволюционное учение позволило понять, почему при огромном многообразии животных их можно классифицировать в определенном порядке: вид, род, семейство, отряд, класс, тип — по степени родства.



Наиболее родственны виды, между которыми возможны гибриды в природе, например *черная* и *серая вороны*. Это молодые близкородственные виды. Более отдаленными «родственниками» являются представители одного рода, например виды *ворона*, *ворон*, *грач*. Затем следуют представители, принадлежащие к одному семейству врановых птиц: *ворон*, *ворона*, *грач*, *сорока*, *сойка*, *галка*. Врановые, в свою очередь, относятся к отряду Воробьинообразные, классу Птицы, типу Хордовые, царству Животные.

Естественная система отражает степень эволюционного родства между разными животными. Эволюционное учение Ч. Дарвина имеет огромное значение для развития биологической науки, правильного понимания причин возникновения видов и эволюции органического мира на Земле.



Палеозой, мезозой, кайнозой, палеонтологические доказательства эволюции, наследственность, изменчивость, искусственный отбор, естественный отбор.



1. Расскажите об основных стадиях эмбрионального развития позвоночных, используя рисунок 226 (с. 289). Что оно доказывает?
2. Какие доказательства эволюции животных получены при изучении ископаемых остатков?
3. Назовите основные факторы эволюции органического мира. Поясните их смысл на основе учения Ч. Дарвина.

## § 61

### Основные этапы развития животного мира на Земле. Современный животный мир

Учение Ч. Дарвина было дополнено трудами многих ученых. Благодаря их работе была доказана правильность важнейших положений теории эволюции. Это позволило определить основные этапы развития животного мира на Земле.

**От одноклеточных животных к многоклеточным.** Несомненно, первыми на Земле были древние простейшие. От них произошли современные одноклеточные: саркодовые, жгутиковые, инфузории, споровики. По своему строению они представляют одну клетку, в которой происходят все процессы жизнедеятельности целого живого организма. Из одноклеточных наиболее сложно устроены колониальные жгутиковые, например *вольвокс*. От древних колониальных жгутиковых, видимо, возникли очень похожие

на современных кишечнорастворимых древних многоклеточных организмы, тело которых состояло из двух слоев 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 *специализации клеток* по выполняемым ими функциям. Одни клетки стали играть защитную роль, другие — обеспечивать пищеварение, сокращение, размножение, раздражение.

Многоклеточность и специализация клеток стали основой для формирования тканей, увеличения размеров тела, возникновения скелета, регенерации.

**Усложнение строения многоклеточных организмов.** Следующим этапом было происхождение от древних кишечнорастворимых трехслойных животных, похожих на современных свободноживущих ресничных червей. У них сформировались системы органов: пищеварительная, кровеносная, нервная, выделительная, система органов размножения. За счет третьего слоя клеток у плоских и круглых червей образуется мускулатура.

У животных, перешедших к паразитическому образу жизни, происходит упрощение строения. Так, у паразитических червей отсутствует кишечник, не 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. 227).

Среди моллюсков и членистоногих появляются первые сухопутные животные. За счет формирования наружного хитинового скелета приспособления насекомых к жизни на суше стали более совершенными. Хитиновые покровы, которые служат скелетом и предохраняют организм от иссушения, позволили сформировать конечности и крылья. Насекомые широко расселились по Земле.

Наряду с общим прогрессивным развитием животные приспосабливаются к *конкретным условиям*. Так, представители семейств *Жужелицы* и *Плавунцы* — хищные жуки, но одни освоили наземную среду, а другие приспособились к жизни в воде.

**Происхождение и эволюция хордовых.** Предполагают, что древние хордовые произошли от вторичноразвешенных червеобразных предков, которые вели малоподвижный образ жизни. Хордовые приобрели прогрессивные



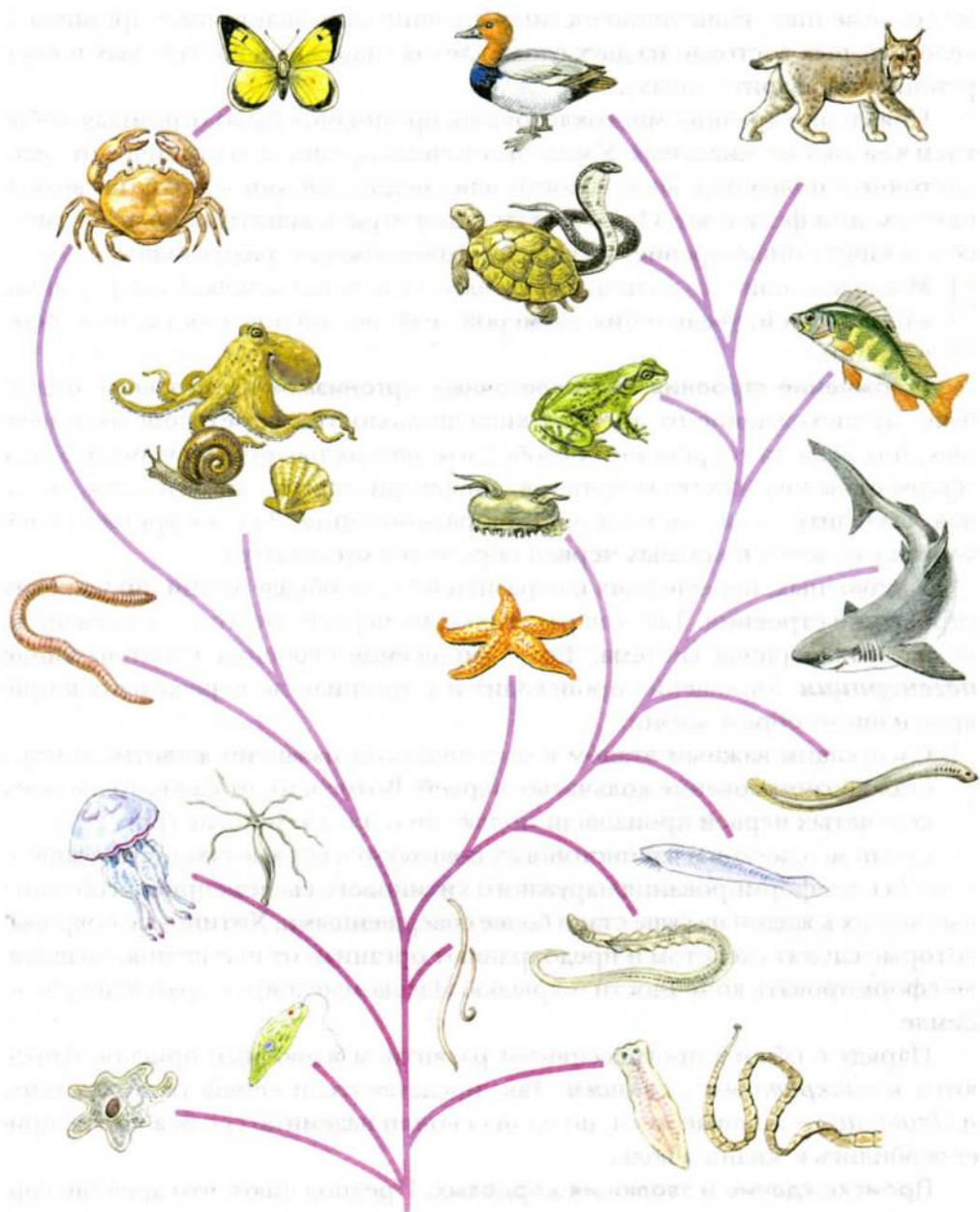


Рис. 227. Эволюционное дерево современного животного мира

черты: внутренний скелет, скелетную мускулатуру, хорошо развитую центральную нервную систему, имевшую вид нервной трубки, более совершенные органы чувств, системы органов пищеварения, дыхания, кровообращения, выделения и размножения.

Наиболее древние хордовые, видимо, были похожи на современных ланцетников. У них была хорда (первичный внутренний осевой скелет), над ней располагалась нервная трубка — центральная нервная система. Под хордой находился кишечник, передний отдел которого имел жаберные щели.

От древних бесчерепных произошли позвоночные. У них сформировалась более совершенная опорно-двигательная система (позвоночник, состоящий из позвонков). Развился череп, предохраняющий 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 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 кистеперые рыбы. Скелет их парных плавников напоминал скелет конечностей земноводных. Кистеперые рыбы опирались на хорошо развитые парные плавники при ползании по дну — на этих плавниках были мышцы. У них были зачатки легких, они могли дышать воздухом при пересыхании водоемов.

От древних кистеперых рыб произошли первые наземные позвоночные — земноводные.

Земноводные не утратили связь с водной средой и внешне были очень похожи на кистеперых рыб. Их конечности превратились в типичные для наземных позвоночных многочленные рычаги — пятипалые конечности. Усложнились легкие, возникло 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 водоемах.

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 дыханию, поэтому легкие оказались единственным органом дыхания. Животные приспособились к размножению на суше. Они стали откладывать яйца, богатые питательными веществами, водой и защищенные 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 вторично 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, развитый головной мозг, более совершенное размножение: у птиц — откладывание и насиживание яиц, выкармливание птенцов; у млекопитающих — вынашивание детенышей в утробе матери, живорождение и выкармливание молоком. Птицы и млекопитающие оказались лучше рептилий приспособлены к меняющимся условиям среды.

**Уровни организации жизни.** При изучении животных вы познакомились с *клеточным уровнем организации жизни*. Из одной клетки состоит организм простейших. У многоклеточных кишечнорастворимых появляются два слоя тела: эктодерма и энтодерма, клетки которых имеют разное строение. Из клеток разного типа состоят ткани высших животных — эпителиальная, мышечная, нервная и др.

Знакомясь с жизнедеятельностью животных, их поведением, вы имели дело с *организменным уровнем организации жизни*. При этом животные относятся к определенным видам. Сохранение вида возможно в том случае, если животные живут группами (популяциями), в которых они свободно скрещиваются и оставляют потомство. Группу животных одного вида, обитающих в определенных условиях, обладающих общими морфологическими, физиологическими, генетическими признаками, называют популяцией. Следовательно, это *популяционно-видовой уровень организации жизни*.

Естественно, популяции разных видов, населяющие одно и то же место обитания, входят в состав одного биоценоза. Это *биоценотический уровень организации жизни*. В любом биоценозе различаются три группы орга-

низмов: **продуценты** — производители органических веществ (растения), **консументы** — потребители органических веществ (растительноядные, хищные, всеядные животные) и **редуценты** — разрушители органических веществ (рис. 228). К ним относятся птицы и звери — падальщики, жуки-могильщики и дождевые черви. Эти животные, питающиеся трупами и отходами (отмершими частями растений, телами погибших животных и их экскрементами), а в большей степени бактерии и грибы, доводят до конца разложение органических веществ до минеральных, тем самым повышая плодородие почв и возвращая в природу взятые растениями минеральные вещества (рис. 229). Многообразие условий обитания, различие популяций, разнообразие биоценозов обеспечивают устойчивость природных экосистем разного уровня.



Рис. 228. Жуки-могильщики у трупа мыши

Человек, владеющий научной информацией о закономерностях строения и функционирования биологических систем, имеет возможность правильно

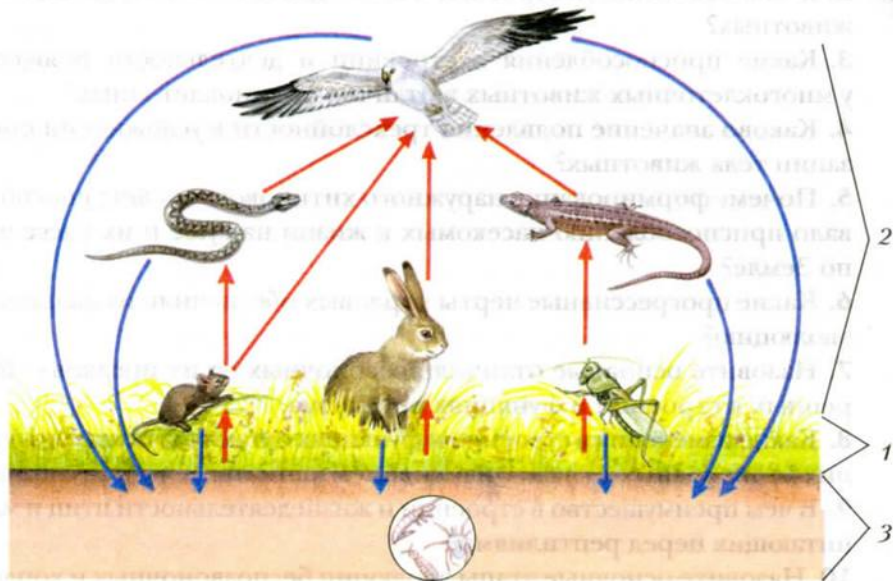


Рис. 229. Взаимосвязи продуцентов (1), консументов (2) и редуцентов (3)



и умело применять ее в практической деятельности. От понимания людьми законов функционирования биоценозов и сохранения их зависит благополучие природных экосистем и отдельных видов животных. Необходимо рационально использовать свои знания о животном мире, постоянно заботиться о его сохранении и восстановлении.

Современный животный мир — результат длительного исторического развития органического мира. При этом развитие происходит в результате общего прогресса: появления многоклеточности, возникновения мезодермы, формирования наружного хитинового скелета, внутреннего скелета (хорды), трубчатой центральной нервной системы, теплокровности и др. Современный животный мир представляет собой совокупность живых систем разного уровня, активно взаимодействующих с окружающей средой.



Дегенерация, уровни организации жизни, продуценты, консументы, редуценты.



1. Назовите основные этапы развития животного мира на Земле.
2. В чем особенность строения и жизнедеятельности одноклеточных животных?
3. Какие приспособления в строении и деятельности появляются у многоклеточных животных в отличие от одноклеточных?
4. Каково значение появления трехслойности в усложнении организации тела животных?
5. Почему формирование наружного хитинового скелета способствовало приспособлению насекомых к жизни на суше и их расселению по Земле?
6. Какие прогрессивные черты хордовых обеспечили их дальнейшую эволюцию?
7. Назовите основные отличия позвоночных от их предков — бесчерепных в строении и функциях организма.
8. Какие изменения в строении и функциях организма появились у древних земноводных в связи с изменением климата? К чему это привело?
9. В чем преимущество в строении и жизнедеятельности птиц и млекопитающих перед рептилиями?
10. Назовите основные этапы эволюции беспозвоночных и хордовых животных.

---

## Примерные темы экскурсий

---

Знакомство с многообразием животных в природе (экскурсии на луи; в лес, парк, сквер, на озеро, реку, пруд, в зоопарк).

Среда обитания, особенности поведения дождевых червей в природе (пришкольный участок).

Птицы леса (парка).

Разнообразие млекопитающих (зоопарк, краеведческий музей).

Характерные черты биоценоза (агроценоза).

Жизнь природного сообщества осенью (зимой, весной).

---

## Итоговая проверка знаний

---

1. Устно дополните предложения недостающими словами:

Зоология представляет систему наук и изучает ... . Морфология — наука о ... ; анатомия — наука о ... ; систематика — наука, занимающаяся ... ; этология — наука о ... .

2. Назовите имена и труды ученых, впервые исследовавших разных животных.

3. Перечислите царства живой природы. Назовите их особенности.

4. Какие признаки живого организма характерны для животных? Сравните их с характерными признаками растений. Как вы объясните многообразие животных в природе?

5. Сравните животную и растительную клетки по строению. Назовите их сходство и различия.

6. Какие особенности передвижения и питания характерны для растений и для животных?

7. В соответствии с правилами систематики расположите последовательно следующие систематические категории: отряд, царство, класс, тип, семейство, вид, род. Поясните на конкретных примерах.

8. Дайте определение тканям. Назовите основные типы животных тканей. В чем их отличия от растительных?

9. Назовите и кратко охарактеризуйте строение и функции тканей: а) эпителиальной; б) соединительной; в) мышечной; г) нервной.

10. Дайте определение системе органов. Назовите органы, образующие одну из систем у млекопитающих: а) опорно-двигательную; б) пищеварительную;



в) дыхательную; г) выделительную; д) кровеносную; е) нервную. Каково значение каждой из этих систем?

**11.** Какими эволюционно прогрессивными чертами обладают птицы и млекопитающие?

**12.** Перечислите, с какими уровнями организации органического мира вы познакомились при изучении животных.

**13.** Какую роль играют животные в биоценозах?

**14.** Какую роль играли животные в развитии человеческой цивилизации?

**15.** Почему необходимо рационально использовать и охранять диких животных?

---

### **Правильные ответы на вопросы рубрики «Какие утверждения верны?»**

---

**С. 54:** 1, 2, 4, 6.

**С. 67:** 1, 4, 5, 6.

**С. 93:** 1, 2, 3, 4.

**С. 112:** 2, 3, 4, 6, 7.

**С. 144:** 1, 2, 4, 5.

**С. 172:** 2, 3, 6, 7, 10, 11.

**С. 188:** 1, 2, 4, 6, 7, 8, 10.

**С. 205:** 2, 4, 5, 6, 7, 9.

**С. 243:** 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10.

**С. 286:** 1, 3, 4, 5, 7.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                       |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Как пользоваться учебником</b> .....                                                                               | <b>3</b> |
| <b>Глава 1. Общие сведения о мире животных</b>                                                                        |          |
| § 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 .....                                                                               | 20       |
| § 5. Краткая история развития зоологии .....                                                                          | 23       |
| <b>Глава 2. Строение тела животных</b>                                                                                |          |
| § 6. Клетка .....                                                                                                     | 26       |
| § 7. Ткани .....                                                                                                      | 29       |
| § 8. Органы и системы органов .....                                                                                   | 31       |
| <b>Глава 3. Подцарство Простейшие (Protozoa)</b>                                                                      |          |
| § 9. Тип Саркодовые и жгутиконосцы (Sarcamastigophora).<br>Класс Саркодовые (Sarcodina) .....                         | 37       |
| § 10. Тип Саркодовые и жгутиконосцы.<br>Класс Жгутиконосцы (Mastigophora) .....                                       | 41       |
| § 11. Тип Инфузории (Ciliophora) .....                                                                                | 46       |
| § 12. Многообразие простейших. Паразитические простейшие .....                                                        | 52       |
| <b>Глава 4. Подцарство Многоклеточные животные (Metazoa)</b>                                                          |          |
| § 13. Тип Кишечнополостные (Coelenterata) .....                                                                       | 55       |
| § 14. Морские кишечнополостные .....                                                                                  | 63       |
| <b>Глава 5. Типы: Плоские черви (Plathelminthes),<br/>Круглые черви (Nemathelminthes), Кольчатые черви (Annelida)</b> |          |
| § 15. Тип Плоские черви (Plathelminthes) .....                                                                        | 68       |
| § 16. Разнообразие плоских червей: сосальщики и цепни .....                                                           | 73       |
| § 17. Тип Круглые черви (Nemathelminthes).<br>Класс Нематоды (Nemathoda) .....                                        | 79       |
| § 18. Тип Кольчатые черви (Annelida).<br>Класс Многощетинковые черви (Polychaeta) .....                               | 83       |
| § 19. Тип Кольчатые черви (Annelida).<br>Класс Малощетинковые черви (Oligochaeta) .....                               | 87       |



## **Глава 6. Тип Моллюски (Mollusca)**

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| § 20. Общая характеристика типа .....                | 94  |
| § 21. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda) .....   | 98  |
| § 22. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia) .....  | 102 |
| § 23. Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda) ..... | 108 |

## **Глава 7. Тип Членистоногие (Arthropoda)**

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 24. Класс Ракообразные (Crustacea) .....                                                    | 113 |
| § 25. Класс Паукообразные (Arachnida) .....                                                   | 119 |
| § 26. Класс Насекомые (Insecta) .....                                                         | 125 |
| § 27. Типы развития и многообразие насекомых .....                                            | 129 |
| § 28. Общественные насекомые — пчелы и муравьи.<br>Полезные насекомые. Охрана насекомых ..... | 135 |
| § 29. Насекомые — вредители культурных растений<br>и переносчики заболеваний человека .....   | 140 |

## **Глава 8. Тип Хордовые (Chordata)**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| § 30. Хордовые. Примитивные формы .....                            | 146 |
| § 31. Рыбы (Pisces): общая характеристика и внешнее строение ..... | 152 |
| § 32. Внутреннее строение рыб .....                                | 155 |
| § 33. Особенности размножения рыб .....                            | 161 |
| § 34. Основные систематические группы рыб .....                    | 163 |
| § 35. Промысловые рыбы. Их использование и охрана .....            | 169 |

## **Глава 9. Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| § 36. Среда обитания и строение тела земноводных .....             | 175 |
| § 37. Строение и деятельность внутренних органов земноводных ..... | 178 |
| § 38. Годовой жизненный цикл и происхождение земноводных .....     | 182 |
| § 39. Многообразие и значение земноводных .....                    | 186 |

## **Глава 10. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| § 40. Внешнее строение и скелет пресмыкающихся .....               | 190 |
| § 41. Внутреннее строение и жизнедеятельность пресмыкающихся ..... | 193 |
| § 42. Многообразие пресмыкающихся .....                            | 197 |
| § 43. Значение пресмыкающихся. Происхождение пресмыкающихся .....  | 201 |

## **Глава 11. Класс Птицы (Aves)**

|                                                                    |     |
|--------------------------------------------------------------------|-----|
| § 44. Среда обитания и внешнее строение птиц .....                 | 206 |
| § 45. Опорно-двигательная система птиц .....                       | 210 |
| § 46. Внутреннее строение птиц .....                               | 213 |
| § 47. Размножение и развитие птиц .....                            | 218 |
| § 48. Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц ..... | 221 |
| § 49. Многообразие птиц .....                                      | 228 |
| § 50. Значение и охрана птиц. Происхождение птиц .....             | 237 |

## **Глава 12. Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)**

|                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 51. Внешнее строение млекопитающих. Среда жизни и места обитания .....                                             | 244 |
| § 52. Внутреннее строение млекопитающих .....                                                                        | 248 |
| § 53. Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл .....                                             | 254 |
| § 54. Происхождение и многообразие млекопитающих .....                                                               | 259 |
| § 55. Высшие, или плацентарные, звери: насекомоядные и рукокрылые,<br>грызуны и зайцеобразные, хищные .....          | 263 |
| § 56. Высшие, или плацентарные, звери: ластоногие и китообразные,<br>парнокопытные и непарнокопытные, хоботные ..... | 268 |
| § 57. Высшие, или плацентарные, звери: приматы .....                                                                 | 274 |
| § 58. Экологические группы млекопитающих .....                                                                       | 276 |
| § 59. Значение млекопитающих для человека .....                                                                      | 279 |

## **Глава 13. Развитие животного мира на Земле**

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| § 60. Доказательства эволюции животного мира.<br>Учение Ч. Дарвина об эволюции .....     | 288 |
| § 61. Основные этапы развития животного мира на Земле.<br>Современный животный мир ..... | 292 |

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>Примерные темы экскурсий .....</b> | <b>299</b> |
|---------------------------------------|------------|

|                                       |            |
|---------------------------------------|------------|
| <b>Итоговая проверка знаний .....</b> | <b>299</b> |
|---------------------------------------|------------|

## **Правильные ответы на вопросы рубрики**

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| <b>«Какие утверждения верны?» .....</b> | <b>300</b> |
|-----------------------------------------|------------|