

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

Биология



7

Животные



Издательский центр
«Вентана-Граф»

ББК 28.0я72
К64

Константинов В.М., Бабенко В.Г., Кучменко В.С.
К64 Биология: Животные: Учебник для учащихся 7 класса общеобразовательной школы /Под ред. В.М. Константинова, И.Н. Пономаревой. — М.: Вентана-Графф, 2002. — 304 с.: ил.
ISBN 5-9252-0279-1

Материал учебника соответствует обязательному минимуму содержания биологического образования и требованиям к уровню подготовки учащихся основной школы. В основе учебника — концепция разноуровневой организации живой материи и развития животного мира от простейших к высокоорганизованным. Особое внимание уделено взаимоотношениям живых организмов в экосистемах, пищевым связям, сохранению устойчивого равновесия и охране животного мира.

Вопросы, тесты и задания даны к каждой теме, что поможет школьнику провести самоконтроль, проанализировать уровень собственных знаний и умений. Изучение курса рассчитано на один год.

Учебник логично продолжает изучение биологии по программе авторов И.Н. Пономаревой, В.М. Константинова, Р.Д. Маша, Н.М. Черновой начиная с учебника «Природа. Введение в биологию и экологию. 5 кл.» Т.С. Суховой и В.Г. Строганова, а также учебника «Биология. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники. 6 кл.» И.Н. Пономаревой и др. и завершается в 9 классе «Основами общей биологии».

ББК 28.0я72

ISBN 5-9252-0279-1

© В.М. Константинов, В.Г. Бабенко,
В.С. Кучменко, 1999
© Издательский центр «Вентана-Граф», 1999



КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ УЧЕБНИКОМ

Этот учебник посвящен изучению животных. С помощью оглавления можно найти нужную (по названию темы) **главу** и **параграф** (урок). В заголовках названия **типов** животных даны **красным цветом**, названия **классов** — **синим**.

При изучении зоологического материала обратите внимание на основные понятия и термины, выделенные **жирным шрифтом**, а также названия животных, выделенные *курсивом*.

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

Текст в рамке представляет собой краткое изложение основного содержания параграфа.

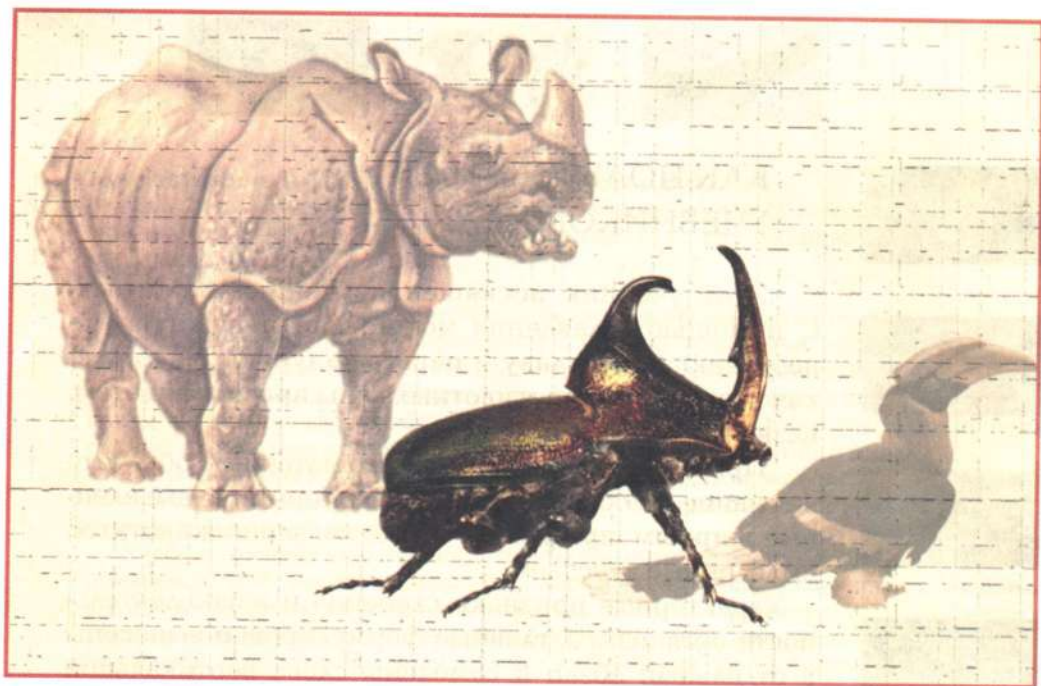
Отдельно перечислены **основные понятия**, которые надо знать.

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

Кроме того, в некоторые параграфы включены лабораторные работы, которые будут выполняться на уроках при изучении или повторении темы.

Для проверки усвоения изученного материала приведены **вопросы** и **задания** после каждого параграфа и в конце каждой главы.

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



Введение

§ 1. Зоология — наука о животных

Зоология (от греч. «зоон» — животное, «логос» — учение) — 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 (рис. 1).

Современная зоология — **система наук о животных**. Среди них **морфология** и **анатомия**, изучающие внешнее и внутреннее строение организмов, **цитология** — их клеточное строение; **физиология** — изучает деятельность клеток, органов, систем органов и целых организмов. Основы **эмбриологии** рассматривают индивидуальное развитие организмов, **систематика** — классификацию животных. Важную часть зоологии составляет **экология**, рассматривающая взаимоотношения животных между собой, с другими организмами и со средой обитания. **Палеонтология** изучает ископаемых животных и их изменения в процессе исторического

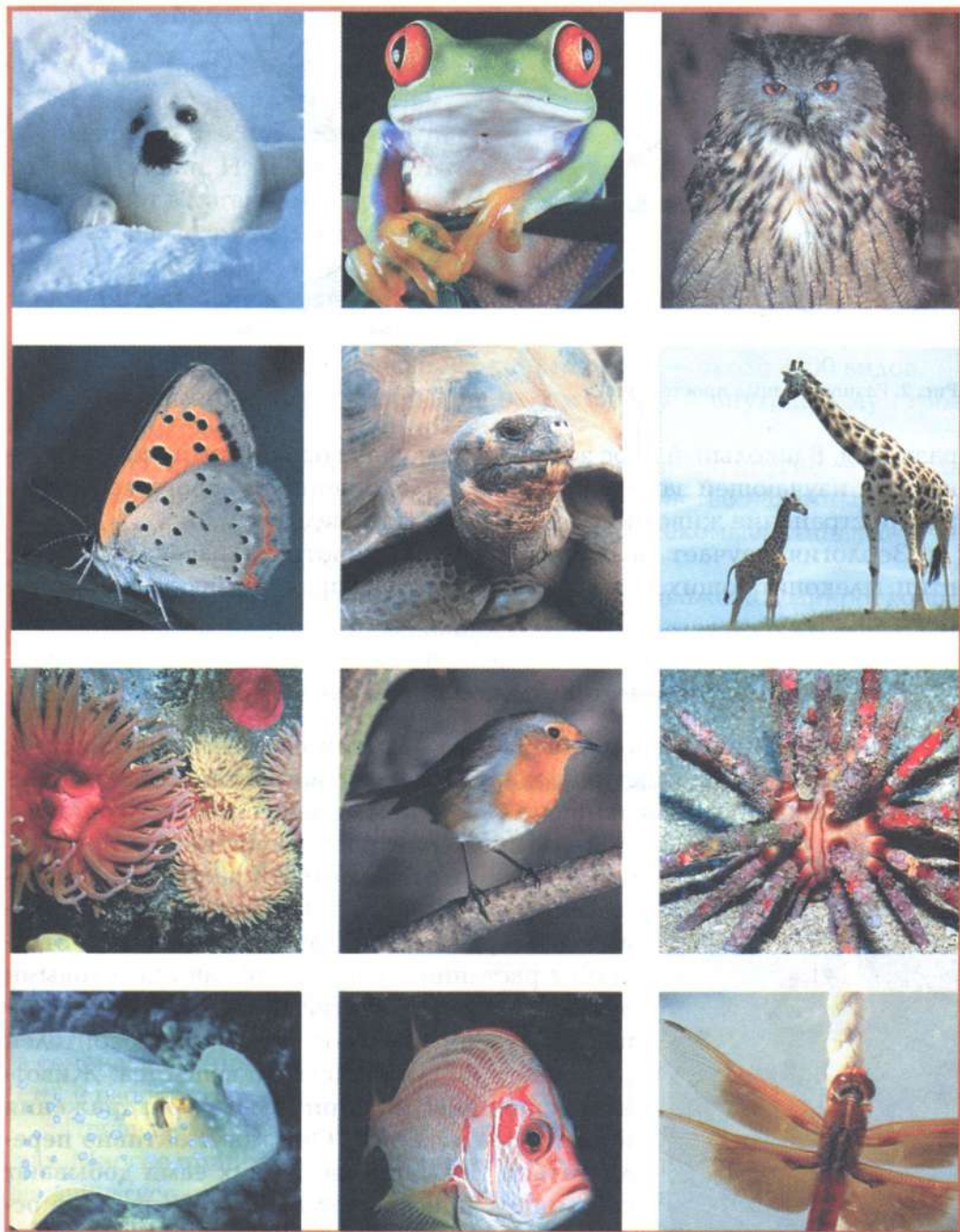


Рис. 1. Многообразие животных



Рис. 2. Разнообразные простейшие

развития. В школьный курс зоологии включены основы и других наук: **генетики**, изучающей закономерности наследственности, **зоогеографии** — распространение животных, **этологи** — их поведение.

Зоология изучает различные группы животных: насекомых, рыб, птиц, млекопитающих. Особый мир животных представляют простейшие (рис. 2).

Сходство и различие животных и растений

Животные имеют много **общих черт** с другими живыми организмами. Важнейшие из них следующие: **клеточное строение**; **способность к питанию, дыханию, выделению**; а также **обмен веществ** между организмом и окружающей средой, **размножение, рост, развитие**.



Рис. 3. Ель и лисица

Животные **отличаются** от растений по следующим признакам (рис. 3). Клетки животных **не имеют твердой целлюлозной оболочки**. В отличие от растений животные **питаются готовыми органическими веществами**. В природных сообществах они играют роль потребителей (консументов) органического вещества. Животные способны **воспринимать раздражения и реагировать на них**. Они могут **активно перемещаться**. Большинство из них **сами добывают себе пищу, преследуют добычу**. Животные освоили все среды обитания: водную, наземную, подземную и воздушную.

Многообразие животных

В настоящее время на Земле существует около 2 млн. видов животных. Распространены они по всей Земле. Живут в морях, океанах, реках, озерах, прудах; населяют леса, луга, поля; освоили воздушную и почвенную среды жизни. Известны животные, которые обитают в растениях, паразитируют в организмах других животных и даже человека.

Больше всего на Земле насекомых (бабочек, жуков, мух, пчел и др.) — более 1 млн. видов. Известно около 130 тыс. видов моллюсков: улиток, слизней, перловиц, кальмаров. Свыше 20 тыс. видов рыб населяют разные водоемы. Немного по сравнению с другими группами современных птиц — 8600 видов, еще меньше млекопитающих — около 4000 видов.

Животные очень разнообразны по внешнему и внутреннему строению, размерам, образу жизни.

Одни передвигаются в воде при помощи ресничек, другие — благодаря плавникам, третьи закапываются в ил. Большинство наземных животных при движении опираются на 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 и имеют массу около 5 т. Самое большое животное, когда-либо жившее на Земле, — синий кит длиной до 33 м и массой до 150 т (рис. 4).

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. 5). 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**. Некоторые переносят их на шерсти и перьях. У птиц, питающихся сочными плодами, мякоть переваривается, а семена в плотной оболочке проходят через кишечник, не теряя всхожести, и распространяются на большие расстояния.

Проявляется и отрицательная роль животных в природных сообществах. Многие **приносят вред растениям**, которыми питаются. Массовое появление гусениц непарного или кольчатого шелкопряда наносит огромный вред лесам. Они повреждают листья, почки, молодые побеги. Азиатская перелетная саранча (рис. 6) полностью уничтожает растительность на

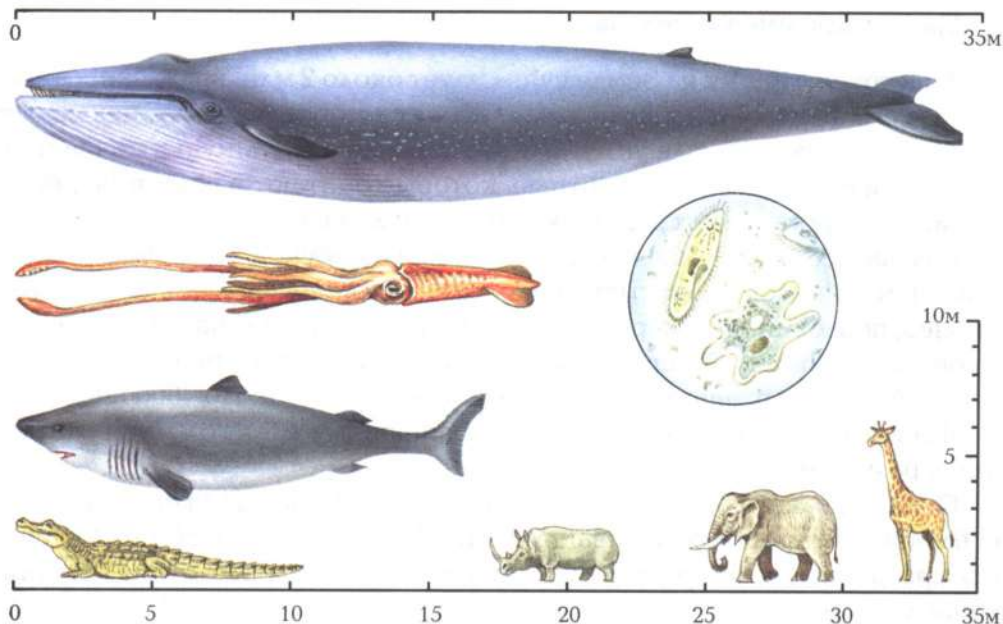


Рис. 4. Сравнительные размеры животных

огромных площадях, лишая пищи других растительноядных животных. Из-за действий саранчи человек полностью лишается урожая. **Паразитические животные** вызывают болезни диких, домашних животных и человека.

Для человека важное значение имеют **дикие промысловые животные**. 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. Насекомые — опылители растений

Хищные насекомые, птицы и звери регулируют численность своих жертв, среди которых много вредителей культурных растений.

Исключительно важное значение для людей имеют **домашние животные**. Мы получаем от них продукты питания (молоко, яйца, шерсть, мед), пух, кожу, шелк. Домашние животные выполняют различную работу.

Одной из первых была одомашнена собака (более 10 тыс. лет назад). 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. 7).

Самый известный памятник собаке находится в Париже. Он посвящен сенбернару, спасшему 40 человек, сбитых снежными лавинами в Альпах. Памятник на Аляске поставлен вожаку ездовых собак, который вывез замерзавшего и потерявшего дорогу ездока к людям. Есть и другие памятники собакам: поводырю слепых; собакам, служившим на границе; помощникам людей, оставшимся верными своим хозяевам даже после их смерти. Есть памятник собаке, страдающей на благо науке. Открыт он был по инициативе известного русского физиолога академика Ивана Петровича Павлова. На постаменте памятника написаны такие 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. И. Павлов».

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

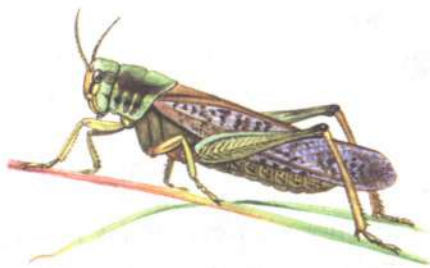


Рис. 6. Азиатская перелетная саранча



Рис. 7. Породы собак и памятник собаке

Животноводство, включающее содержание и разведение крупного рогатого скота, лошадей, свиней, овец, коз, стало важнейшей отраслью сельского хозяйства. От ее успехов зависит обеспеченность людей необходимыми продуктами.

Одомашнивание животных продолжается и в настоящее время. В последние десятилетия успешно одомашнены серебристо-черные лисицы, песцы, норки, нутрии. Их разводят на зверофермах. Продолжаются работы по одомашниванию лося, глухаря.

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

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



Зоология, морфология, анатомия, цитология, физиология, эмбриология, систематика, экология, палеонтология, генетика, зоогеография, этология.



1. Что изучает комплексная наука зоология? Назовите специальные науки, входящие в ее состав.
2. Рассмотрите рисунки 1,8 и назовите внешние признаки приспособленности отдельных животных к обитанию в почве, воде, на суше, в воздухе, а также в организме других животных.
3. Используя рисунок 1, составьте план рассказа о многообразии и особенностях внешнего строения животных.
4. Какие признаки жизнедеятельности характерны для животных? В чем отличие их от растений?
5. Назовите отдельных вредителей сельскохозяйственных культур и известные вам способы борьбы с ними.

§ 2. Среды жизни и места обитания животных.

Взаимосвязи животных в природе

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

Наземно-воздушная среда обитания. Ее освоили паукообразные, насекомые, рептилии, птицы, звери (рис. 8,А). Здесь встречаются животные, быстро бегающие по открытым пространствам (степям, лугам, пустыням);



Рис. 8. Животные разных сред обитания: А — наземно-воздушной; Б — гидросферы; В — почвы; Г — обитающие в других живых организмах

обитающие в лесу и лазающие по ветвям деревьев и кустарников; живущие под пологом леса. По экологическим условиям наземно-воздушная среда — самая сложная. Поэтому животные, освоившие ее, очень разнообразны, отличаются 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; более сильные перепады давления; меньше кислорода; активнее происходит поглощение солнечных лучей. В водной среде обитают рыбы, китообразные (киты, дельфины), ракообразные, кишечнополостные (рис. 8,Б). Одни животные «парят» в толще воды (**планктон**), другие быстро плавают (**нектон**), некоторые держатся у дна (**бентос**) или у самой поверхности водоема.

Подземная среда обитания — почва. Она имеет очень плотную структуру, в нее не проникает свет. Здесь более сглажены температурные перепады, создается особый режим влажности, промежуточный между наземно-воздушной и водной средами обитания. Вместе с представителями других царств в почве живут дождевые черви, клещи, личинки насекомых, муравьи, медведки (рис. 8,В). Многие млекопитающие роют норы в почве, а крот и слепыш всю жизнь проводят под землей.

Существует и еще одна, необычная среда обитания — **тела самих живых организмов**. Эту среду обитания освоили **животные-паразиты**, например круглый червь аскарида (рис. 8,Г). У паразитов нет недостатка в пище, и 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 обитают не в одной, а сразу в двух средах. Так, лягушки обитают и в наземно-воздушной и в водной средах, суслики и полевые мыши — в наземно-воздушной среде и почве.

Места обитания животных. Животные в любой среде обитания живут не везде, а занимают наиболее благоприятные для них участки. Их называют **местами обитания** животных.

Соловьи встречаются только в сырых затемненных участках леса у водоемов и опушек. Щуки в реках предпочитают места с медленным течением (омуты и заводи), заросшие у берегов. Хищные жуки-скакуны встречаются только на сухих песчаных участках или по обочинам грунтовых дорог (рис. 9).

У крупных подвижных животных места обитания большие и просторные. Например, дельфины живут в морях и океанах. Шустрые синицы обитают в смешанных лесах, рощах и дубравах. Мелкие животные имеют небольшие участки в местах обитания. Так, тли живут на зеленых листь-

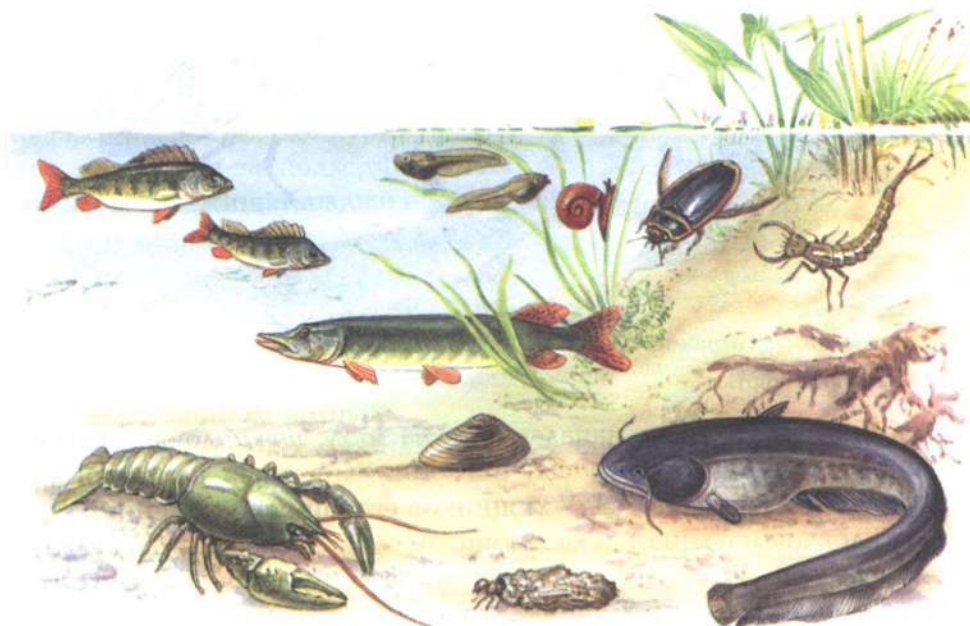


Рис. 9. Различные места обитания в одной среде обитания

ях или молодых побегах растений. Нередко одно и то же место обитания населяют разные виды животных. Обширные места обитания, 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 — плавательные перепонки между пальцами. Многие животные обладают защитной окраской или формой тела, успешно скрывающей их от врагов.

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, насекомоядные, хищные животные, падальщики и паразиты.

Хищничество и паразитизм. Взаимоотношения между животными, когда одни добывают, умерщвляют других и питаются ими, называются хищничеством.

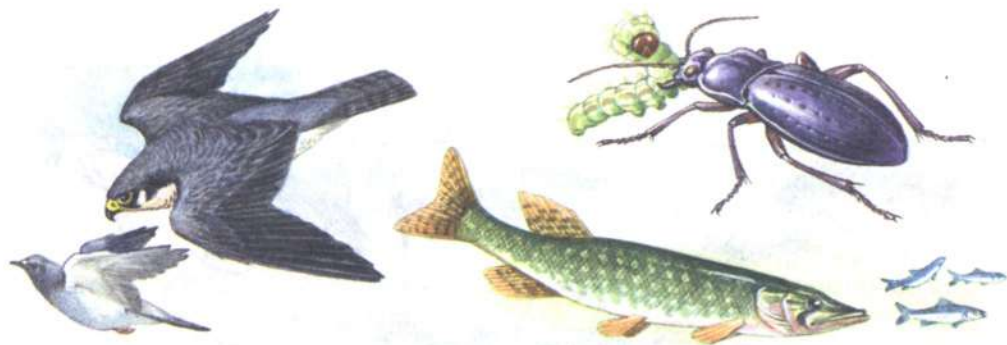


Рис. 10. Хищники и жертвы

Хищники — это *паук*, нападающий на *муху*; *щука*, ловящая *плотву*; *ястреб*, преследующий *куропатку* (рис. 10). Животные, на которых охотятся хищники — их **жертвы**. У хищников есть приспособления для охоты — это ловчая паутина паука, мощные зубы *волков* или *тигров* и острые когти *сов*. У жертв существуют свои приспособления, чтобы скрыться или убежать от хищника, защититься от него. Это и быстрые ноги *антилопы*, и большие уши *зайца*, и покровительственная окраска *хамелеона*, и иглы *ежа*.

Хищники играют важную роль в природе — они сдерживают чрезмерное размножение животных, выбраковывают слабых и заболевших. Многие животные постоянно живут в теле или на теле других животных и питаются их тканями (см. рис. 8,Г). Такие животные называются **паразитами**, а животных, в теле которых живут паразиты, называют **хозяевами**.

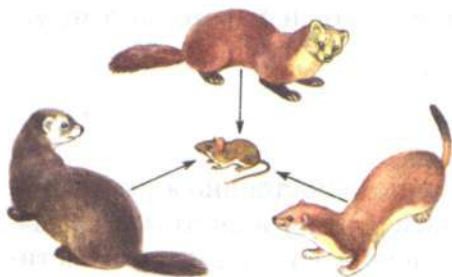


Рис. 11. Конкуренция. Горностай, черный хорек, ласка, охотящиеся на полевку

По величине паразиты всегда меньше хозяев. Взаимоотношения между хозяином и паразитом называются **паразитизмом**.

К паразитам относится большинство *плоских* и *круглых червей*, а также многие *членистоногие*, например *клещи*, *блохи*, *клопы*, *вши*.

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

В состоянии конкуренции находятся, например, *горностаи* и *хорьки*, питающиеся мышами и полевыми (рис. 11); мухоловки и синицы, конкурирующие друг с другом из-за подходящих для гнездования убежищ. Каждый из пары конкурирующих видов находится в невыгодном положении.

Кроме того, у животных существуют и **взаимовыгодные отношения** — **симбиоз** (рис. 12). Это полезно для контактирующих животных.

Так, *рак-отшельник* специально пересаживает на свою раковину *актинию*. Актиния защищает рака-отшельника своими жгучими щупальцами от нападения врагов, а рак-отшельник, перемещаясь, позволяет малоподвижной актинии менять охотничьи угодья и ловить больше добычи.

Среди животных существуют и такие отношения, которые полезны для одного вида животного и безвредны для другого. Такие взаимоотношения называются **квартирантством**.

К примеру, в норе сурка могут поселиться различные насекомые, жабы, ящерицы (рис. 13). Они не приносят сурку ни вреда, ни пользы, а сурок им предоставляет свое убежище.

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.



Рис. 12. Симбиоз. Рак-отшельник и актиния



Рис. 13. Квартирантство. Нора сурка с квартирантами



Рис. 14. Трофические взаимосвязи животных в одном биоценозе

Основная форма связей организмов в природном сообществе — это **пищевые связи**. Начальным пищевым звеном в любом природном сообществе, создающим в нем запас энергии, являются **зеленые растения**, которые способны на свету из углекислого газа, воды и растворенных в ней минеральных солей создавать органические вещества. Растениями питаются **растительноядные животные**. Их, в свою очередь, поедают **животные-хищники**. Так в природных сообществах возникают **сложные пищевые связи**.

В любом биоценозе различают три группы организмов: **производители** — **продуценты** органических веществ (**зеленые растения**), **потребители** — **консументы** (**растительноядные, хищные и всеядные животные**) (рис. 14); кроме того, в состав природного сообщества входят и другие живые организмы, питающиеся трупами и отходами (отмершими частями растений, телами погибших животных и их экскрементами) — это **разрушители**, или **редуценты** (рис. 15). К ним относятся птицы и звери-падальщики, жуки-могильщики и дождевые черви, питающиеся перегнившими листьями.

Эти животные, а в большей степени бактерии и грибы, доводят разложение органических веществ до минеральных, тем самым повышая плодородие почв и возвращая в природу взятые растениями минеральные вещества.



Рис. 15. Жуки-могильщики у трупа мыши

Таким образом, организмы взаимодействуют не только между собой, но и с абиотической (неживой) средой

обитания (почвой, атмосферой, гидросферой) и образуют биогеоценозы, или экосистемы.

Биогеоценоз (экосистема) — совокупность различных организмов, населяющих определенную территорию и живущих в конкретных условиях окружающей среды: температуры, давления, влажности, солености. В экосистеме живые организмы и компоненты неживой природы объединены круговоротом веществ и потоком энергии.



Места обитания; хищничество, паразитизм, конкуренция, симбиоз; растительоядные, хищные животные, падальеды; паразит и хозяин; биоценоз, биогеоценоз (экосистема), пищевые связи, продуценты, консументы, редуценты; круговорот веществ.



1. Какие среды обитания занимают животные? Приведите примеры.
2. Чем отличается понятие «среда обитания» 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 «продуценты», «консументы», «редуценты». Поясните примерами.
6. Дайте определение понятиям «биоценоз», «биогеоценоз» («экосистема»).

§ 3. Классификация животных.

Основные систематические группы животных

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

Для того чтобы ориентироваться в многообразии животных, существует наука **систематика**. Ее цель — 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, виды по объектам — таксонам. Таксон — единица классификации (рис. 16).

Центральное понятие классификации — это **вид**. В качестве основной единицы классификации он был введен великим шведским ученым Карлом Линнеем (1707 — 1778). Что же такое вид как биологическое понятие?

Вид — это совокупность особей, населяющих определенную территорию, имеющих сходное строение, образ жизни, способных скрещивать-

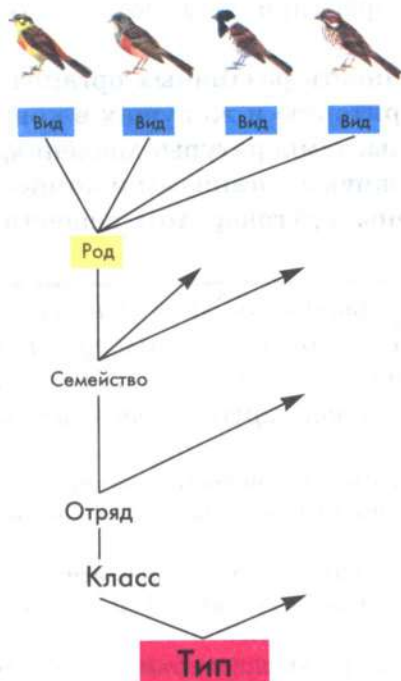


Рис. 16. Классификация животных. Схема соподчинения различных таксонов — от вида до типа

ся и давать плодовитое потомство. Вид, в свою очередь, состоит из популяций.

Популяция — это совокупность особей одного вида, длительное время обитающих в определенной части видового **ареала** относительно изолированно от других популяций.

Открывая новые виды, ученые не только детально описывали их, но и присваивали каждому из них название. Сначала такие имена давались только на родном языке каждого зоолога. Линней предложил пользоваться единым международным языком — латинским, чтобы зоологи разных стран могли понимать, о каком животном идет речь. Кроме того, 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, **видовой** эпитет (*ridibundus*,

что по-русски означает «озерная»). В итоге получается видовое название хорошо известной птицы — *чайки озерной* (*Larus ridibundus*). И это название принадлежит только ей, не встречается больше ни у кого из огромного числа видов животных нашей планеты.

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

Близкие классы объединены в **типы**. Так, класс *Птицы*, класс *Амфи-*

бии, класс *Млекопитающие* входят в тип *Хордовые* (Chordata). В настоящее время выделяют до 25 различных типов животных. Все они объединены в **царство Животные**. Иногда простейшие и одноклеточные водоросли, 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 эти организмы рассматриваются в составе отдельного подцарства царства Животные, как принято в большинстве отечественных научных книг и вузовских учебников.

Значение классификации. 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.

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



Классификация, систематические группы: царство, тип, класс, отряд, семейство, род, вид, популяция.



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 удобре-



Рис. 17. Стеллерова корова

пример, всего за 27 лет (1741 — 1768) была уничтожена *стеллерова корова* (рис. 17), 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 века исчезли крупные (массой до 20 кг) *нелетающие голуби гронты*, обитающие 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. 18). Он гнезился на деревьях крупными колониями. Стаи голубей достигали миллионов особей. Массовое истребление странствующих голубей европейскими переселенцами началось в XVII веке. 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 году. Теперь в этом городе открыт музей, посвященный странствующему голубю.



Рис. 18. Странствующий голубь

ний 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 влияет** на животных **косвенно**, изменяя среду обитания животных.

Велико и **прямое воздействие человека** на животных. Чрезмерная и незаконная охота привела к исчезновению многих видов животных. На-

Список истребленных человеком животных чрезвычайно велик. В нем

числятся зебра квагга, сумчатый волк, европейский ибис. С юга Европы, Западной Сибири, Казахстана и Средней Азии исчезла *дикая лошадь* — *степной тарпан* (рис. 19). До середины прошлого века этот вид еще встречался в причерноморских степях. Последний вольный тарпан был убит в 1879 году, а в неволе, на конном заводе, дожил до 1918 года. Теперь этого дикого предка современных лошадей нет на Земле. Был истреблен и *лесной тарпан*. Видимо, к настоящему времени исчезла в природе и *лошадь Пржевальского*.



Рис. 19. Степной тарпан

Особенно сильно от прямого и косвенного воздействий 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 году была издана **Международная Красная книга**, содержащая список редких и исчезнувших 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. В дальнейшем были созданы Красные книги редких видов животных разных стран. Есть Красная книга редких видов животных Российской Федерации. Каждая страна несет ответственность за сохранение видов, внесенных в Красную книгу, перед своим народом и всем человечеством. Естественно, что нанесение любого вреда таким животным является преступлением.

Для сохранения редких животных, их среды обитания, всего природного комплекса созданы **биосферные, государственные, республиканские заповедники**. Так, в дельте Волги существует с 1919 года Астраханский заповедник по охране гнездовий редких водных и околоводных птиц и мест их кормежки. Здесь же останавливаются птицы во время осенних и весенних перелетов.

Для сохранения редких животных, их среды обитания, всего природного комплекса созданы **биосферные, государственные, республиканские заповедники**. Так, в дельте Волги существует с 1919 года Астраханский заповедник по охране гнездовий редких водных и околоводных птиц и мест их кормежки. Здесь же останавливаются птицы во время осенних и весенних перелетов.

Для сохранения редких животных, их среды обитания, всего природного комплекса созданы **биосферные, государственные, республиканские заповедники**. Так, в дельте Волги существует с 1919 года Астраханский заповедник по охране гнездовий редких водных и околоводных птиц и мест их кормежки. Здесь же останавливаются птицы во время осенних и весенних перелетов.

В тех случаях, когда численность вида в природе оказалась такой низкой, что сам он восстановиться не может, его разводят в неволе, а потом выпускают в природу. 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.

Надо всем понимать, что рациональное использование и охрана животного мира — важнейшие государственные, общественные задачи, это забота о нашем национальном достоянии.



Красная книга, заповедник, охрана животных; прямое и косвенное воздействие человека на природу.



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?

§ 5. Краткая история развития зоологии

Животные всегда имели большое значение для человека. Жизнь древних людей полностью зависела от 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 от трудов великого ученого Древней Греции — Аристотеля (IV век до н. э.).

Он описал около 500 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 — насекомых, раков, моллюсков, червей и других низших животных. 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 — «История животных»,** который определил дальнейшее

развитие зоологии, был написан в 330-х годах до н. э. на древнегреческом языке. На русский язык впервые была переведена и издана «История животных» только в 1996 году.

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 не известных 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 не известный тогда ученым мир простейших животных. Приезжал к Левенгуку и Петр Первый 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 году по указанию Петра Первого.

Академик П.С. Паллас 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 века после издания книги Чарльза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859). Ч. Дарвин убедительно доказал, что животный мир изменяется в результате естественного развития; формирование но-

вых видов происходит в борьбе за существование и за счет выживания наиболее приспособленных.

На основе эволюционного учения зоология стала быстро развиваться. Большие успехи были достигнуты в систематике. Об этом свидетельствует описание многих новых видов животных. Если Аристотелем было описано около 500 животных, К. Линнеем стало известно 4208 видов, в начале XIX века их было описано 48 тыс., в конце прошлого столетия — 400 тыс., а сейчас известно около 2 млн. видов.

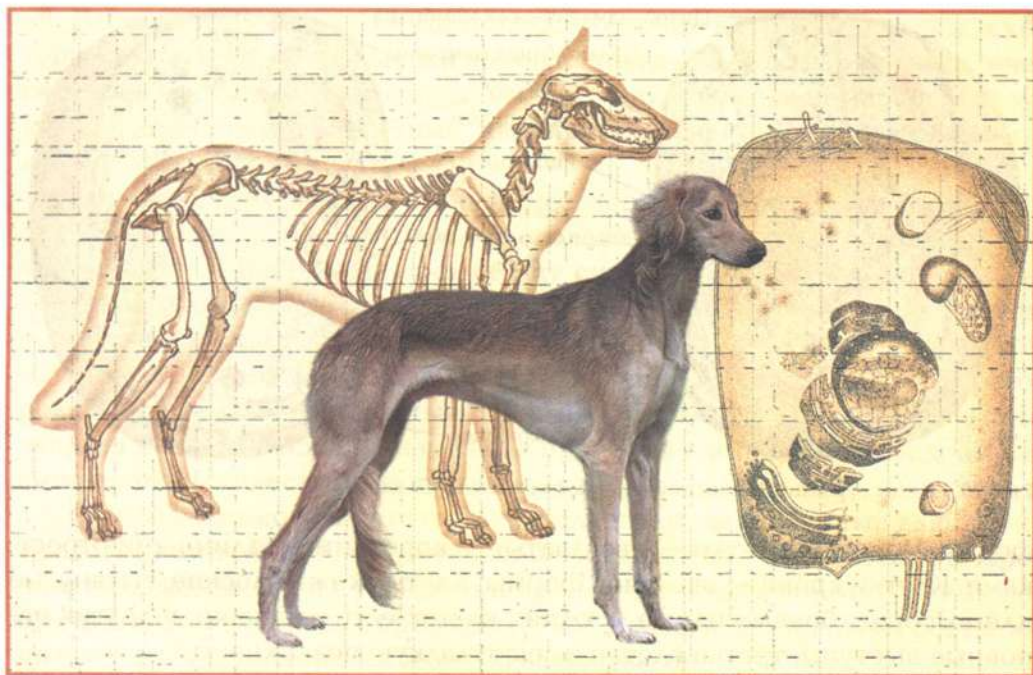
Основательную поддержку эволюционное учение получило в России. Большое значение для развития зоологии имели экспедиции А.Ф. Миддендорфа на север и восток Сибири, Н.М. Пржевальского и его учеников и последователей в Центральную Азию, исследования по сравнительной эмбриологии А.О. Ковалевского и И.И. Мечникова, по палеонтологии — В.О. Ковалевского и И.М. Сеченова, по физиологии — И.П. Павлова.

Широко известны успехи отечественных зоологов в настоящем столетии. 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. 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 другими). Широко известны успехи отечественной зоологии в изучении червей-паразитов школой К.И. Скрябина.

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



1. Кто впервые занялся изучением животных и их классификацией?
2. Какова роль академических экспедиций в изучении животного мира России?
3. Охарактеризуйте важнейшие этапы развития науки зоологии в России.



Глава 1

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. Размеры большинства клеток животных — примерно 10 — 100 мкм*. Поэтому изучать их строение приходится при большом увеличении микроскопа (рис. 20). Формы клеток животных очень различны. Так, мышечные клетки сильно вытянуты и имеют веретеновидную

* 1 мкм — один микрон (микромметр) равен одной миллионной доли метра.

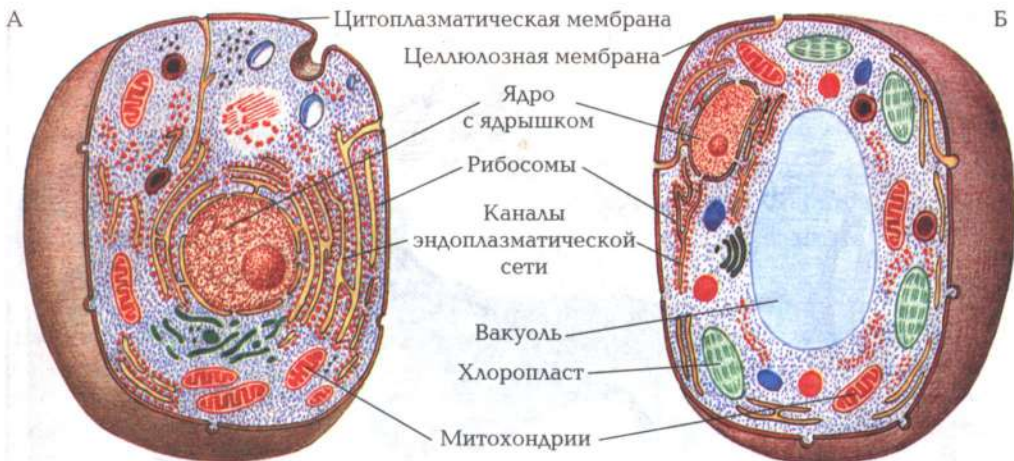


Рис. 20. Схемы строения животной (А) и растительной (Б) клеток

форму. Нервные клетки — звездчатые, с короткими и длинными отростками. Клетки крови — овальной формы. Клетки кожи плоские, вытянутые или высокие, бокаловидные. У одних клеток есть реснички, у других неровные выступы, третьи клетки имеют гладкую поверхность.

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

Снаружи клетка покрыта оболочкой, или **мембраной** (от лат. «мембрана» — кожа, пленка). Она способна пропускать внутрь клетки одни вещества, а из клетки — другие. Как известно из курса ботаники, растительная клетка имеет плотную оболочку — целлюлозную мембрану. Клеточная мембрана у животных эластична и не содержит целлюлозы.

Основное содержимое клетки, заполняющее весь ее объем, — вязкая **зернистая цитоплазма** (от греч. «цитос» — клетка, «плазма» — образование). Она постоянно движется, в ней протекают процессы **обмена веществ**. В цитоплазме периодически образуются **вакуоли**. Они играют важную роль в пищеварении, усвоении питательных веществ, накоплении их запасов, удалении вредных продуктов обмена веществ, обеспечивая динамическое равновесие основного состава цитоплазмы.

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 в процессе деления, и развивающимся из них организмам.

В цитоплазме находятся **органоиды** — особые клеточные органы, в которых протекают **основные жизненные процессы**. Так, **эндоплазматическая сеть** состоит из многочисленных внутриклеточных мембран, образующих мельчайшие **клеточные каналы**. Они связывают органоиды и проводят потоки веществ в клетке.

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 греческих слов *mitos* — нить, *chondros* — зернышко), вытянутых, овальных тельцах с многочисленными внутренними перегородками, образуются богатые энергией **органические вещества**. Их энергия используется на жизненные процессы клетки. Митохондрии называются **энергетическими станциями** клетки.

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**.

Аппарат Гольджи в клетках животных в отличие от растительных клеток **хорошо выражен**. Он представляет собой единый комплекс густо сплетенных трубочек, расположенных вблизи от ядра. В аппарат Гольджи по каналам эндоплазматической сети поступают белки, жиры, углеводы. Сначала они накапливаются в аппарате Гольджи, а затем в виде мельчайших капелек, комочков поступают в цитоплазму. В дальнейшем эти вещества используются в процессе жизнедеятельности клетки. На мембранах аппарата Гольджи синтезируются жиры и углеводы (полисахариды), из которых формируются мембраны клетки.

Лизосомы в клетке (от греч. «лизис» — растворение, «сома» — тело) — это небольшие округлые тельца, ферменты которых **расщепляют белки, жиры, углеводы**. К пищевой частице в клетке подходят несколько лизосом, которые, сливаясь вместе, образуют **пищеварительную вакуоль**.

В клетках животных 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** 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. Это мельчайшая структурная единица организма. Важнейшие части клетки: ядро с хромосомами, цитоплазма, эндоплазматическая сеть, рибосомы, митохондрии, аппарат Гольджи. В отличие от растительных клеток в клетках животных нет пластид, отсутствует плотная целлюлозная мембрана.



Клетка, мембрана, цитоплазма, вакуоль, ядро, хромосома, органоид, эндоплазматическая сеть, клеточные канальцы, рибосома, митохондрия, аппарат Гольджи, лизосома, 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, рибосомы, митохондрии?
4. Почему животные питаются только готовыми органическими веществами?

§ 7. Ткани

У многоклеточных животных клетки составляют ткани.

Ткань — это группа клеток, сходных по строению, функциям и выделяемому ими межклеточному веществу.

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

Эпителиальная ткань образует покровы тела, выстилает полости тела, внутренних органов. Разные эпителиальные ткани могут состоять из одного или нескольких слоев плотно прилегающих клеток и почти не содержать межклеточного вещества. Эпителиальные ткани могут выполнять защитную, секреторную, газообменную, всасывающую и некоторые другие функции (рис. 21, А).

Они защищают тело животного от ударов, повреждений, перегрева, переохлаждения.

В коже находятся железы. **Сальные железы** млекопитающих выделяют жирный секрет, которым смазывается шерсть, придавая ей эластичность, препятствуя намоканию. Есть у зверей **потовые, пахучие и млечные железы**.

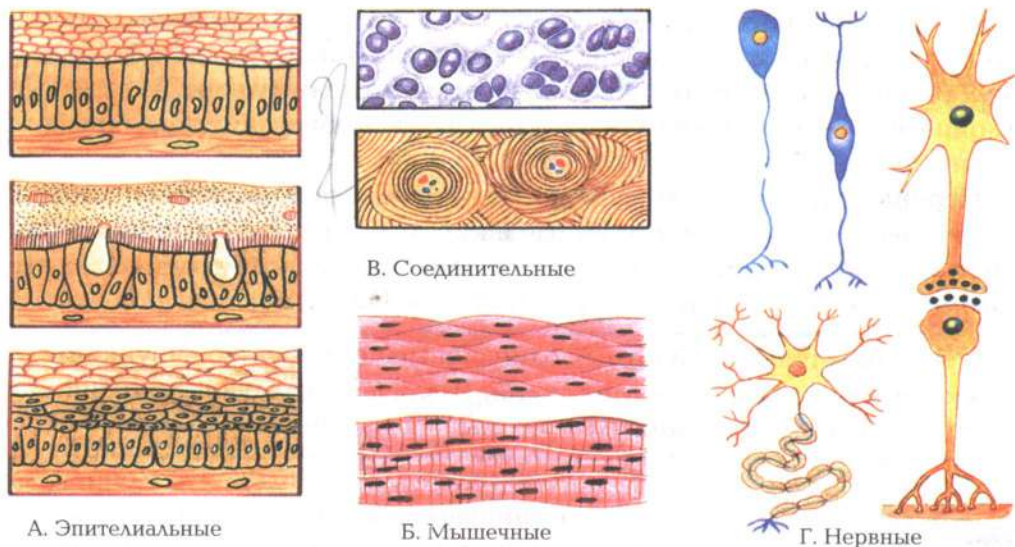


Рис. 21. Схемы строения ткани разного типа

Эпителий кишечника **всасывает питательные вещества**. Эпителий, выстилающий органы дыхания, **участвует в газообмене**, эпителий органов выделения **принимает участие в удалении** из организма вредных **продуктов обмена веществ**.

Соединительная ткань отличается тем, что сравнительно небольшое число ее клеток разбросано в массе межклеточного вещества (рис. 21, В). Она выполняет опорную, поддерживающую, защитную, связывающую функции. Из этой ткани состоят **хрящи, кости, сухожилия, связки**.

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** — обеспечивает внутреннюю связь между органами: от легких ко всем органам и тканям **переносит кислород**, а от них к легким — **углекислый газ**, участвует в **переносе питательных веществ от кишечника ко всем органам и транспортировке** к органам выделения вредных **продуктов обмена веществ**.

Мышечная ткань состоит из вытянутых клеток, которые воспринимают раздражение от нервной системы и отвечают на них сокращением (рис. 21, В). Благодаря мышечной ткани (скелетным мышцам) 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**. Мышечные волокна ее — длинные, многоядерные, имеют хорошо заметную поперечную исчерченность.

Нервная ткань состоит из нервных клеток — **нейронов**, тела которых имеют звездчатую форму, длинные и короткие отростки (рис. 21, Г). Они способны воспринимать раздражение и проводить возбуждение к мышцам, коже, другим тканям и органам.

У многоклеточных животных одинаковые по строению и функциям группы клеток образуют ткани. Различают следующие ткани: эпителиальную, соединительную, мышечную, нервную.



Ткани: эпителиальная, соединительная, мышечная, нервная; хрящи, кости, сухожилия, связки, кровь; гладкая мышечная ткань, поперечно-полосатая мышечная ткань; нейрон.



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

§ 8. Органы и системы органов

Ткани образуют органы. **Орган** — это часть организма, которая отличается особым строением и выполняемыми функциями. Орган действует не изолированно, а совместно с другими. Образуется **система органов**, обеспечивающая протекание важнейших жизненных процессов.

У животных существуют такие системы органов: опорно-двигательная, пищеварительная, дыхательная, кровеносная, выделительная, нервная, эндокринная, половая.

Опорно-двигательная система состоит из скелета и мышц, которые прикреплены к скелету.

У животных, не имеющих твердого скелета, мышцы вместе с покровами образуют **кожно-мускульный мешок** (например, у кольчатых червей). У животных, имеющих твердый наружный скелет (например, у членистоногих) или внутренний (у хордовых), к частям скелета прикрепляются **мышцы**. Опорно-двигательная система выполняет **опорную, двигатель-**

ную и защитные функции. Особенно велика защитная роль панциря у членистоногих, грудной клетки и черепа — у позвоночных.

Пищеварительная система — группа последовательно расположенных органов, обеспечивающих измельчение, переваривание пищи, всасывание питательных веществ, удаление непереваренных остатков.

В состав пищеварительной системы входят **рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, пищеварительные железы.** Пищеварительные железы вырабатывают биологически активные вещества — **ферменты.** Они способствуют перевариванию пищи, при этом каждый фермент действует только на определенное вещество, обеспечивая его расщепление. Ферменты действуют при определенных температуре и кислотности. Переваренная пища всасывается эпителием кишечника.

Дыхательная система обеспечивает газообмен: поставляет в организм кислород, необходимый для окисления и выделения энергии, и выводит углекислый газ.

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 (например, пресмыкающиеся, птицы, звери) дышат с помощью **легких**, а насекомые — с помощью **трахей.**

Выделительная система служит для выведения 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** — насосный орган, 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.

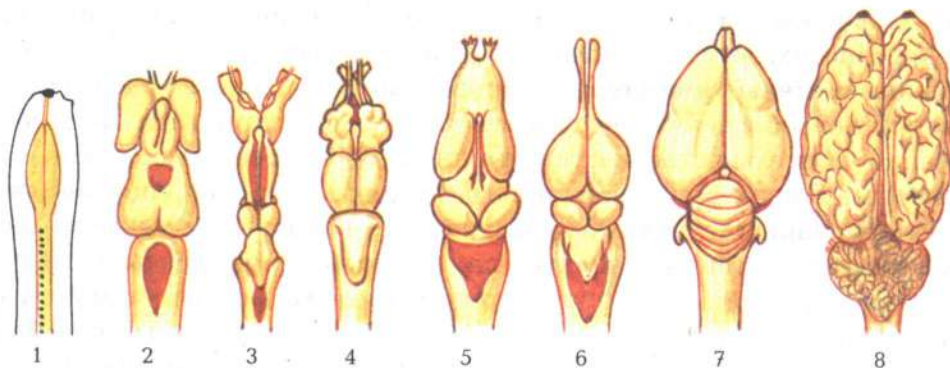


Рис. 22. Головной отдел нервной системы различных хордовых животных: 1 — ланцетника; 2 — миноги; 3 — акулы; 4 — трески; 5 — лягушки; 6 — крокодила; 7 — гуся; 8 — лошади

Нервная система обеспечивает связь организма с окружающей средой, согласованную работу органов и их систем (рис. 22).

Благодаря нервной системе животные **воспринимают раздражения** из внешней среды и от внутренних органов и **реагируют** на них.

Ответные реакции организма на раздражения окружающей среды, осуществляемые с участием нервной системы, называют **рефлексами**.

Рефлексы бывают **врожденными**, или **безусловными**, и **приобретенными** в процессе жизни, обусловленные повторяющимися сочетаниями раздражителей (условий), — **условными**.

Определенная постоянная последовательность нескольких врожденных (безусловных) рефлексов называется **инстинктом** (например, строительство сот у пчел, гнездование и перелеты у птиц).

Рефлексы осуществляются с помощью рефлекторных дуг. Каждая рефлекторная дуга начинается рецептором — чувствительным нервным образованием, воспринимающим раздражение: вкусовой рецептор, обонятельный и др. Далее идут проводники возбуждения — нервные клетки (нейроны), передающие его в центральную нервную систему и затем к тому или другому органу. Нервная система бывает разных типов. Например, нейроны кишечнорастворных образуют нервное сплетение, у кольчатых червей имеется брюшная нервная цепочка, у хордовых центральная нервная система образует головной и спинной мозг.

У большинства животных нервная система подразделяется на **центральный** и **периферический** отделы. В центральном 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).

У большинства животных развиты **органы чувств**. Они представляют собой образования, состоящие из рецепторов (чувствительных нервных окончаний), реагирующих на раздражения определенного вида, и различных приспособлений, которые помогают уловить эти раздражения. К органам чувств относятся **органы зрения, слуха, обоняния, равновесия, вкуса, осязания**.

Эндокринная система состоит из желез внутренней секреции.

Они выделяют **секреты (гормоны)**, физиологически активные вещества, в кровь или в жидкость полости тела, в отличие от **желез внешней секреции**, которые выводят секрет наружу или в полости внутренних органов. Гормоны влияют на деятельность отдельных органов и организма в целом.

У членистоногих гормоны вызывают линьку и смену фаз индивидуального развития (личинка → куколка → взрослое животное). Гормоны регулируют уровень обмена веществ.

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 женские половые клетки — **яйцеклетки**. Мужские половые железы — **семенники**. В них образуются мужские половые клетки — **сперматозоиды**. Дополнительными половыми органами служат железы, формирующие оболочку яйца, и образования, обеспечивающие оплодотворение и откладывание яиц.

У одних животных мужские и женские половые железы формируются в разных особях — это **раздельнополые организмы**. У других животных они развиваются в одной и той же особи. Такие организмы называются **гермафродитами** (например, бывают у плоских и кольчатых червей).

План строения тела животных. Для многоклеточных животных характерна определенная **симметрия тела**. Она заключается в том, что тело животных можно разделить на части, которые являются зеркальными отражениями друг друга. Например, у кишечнополостных и иглокожих **симметрия лучевая**. У червей, насекомых и хордовых — **симметрия двусторонняя**. Поэтому этих животных называют двусторонне-симметричными.

Лучевая (радиальная) симметрия развита у животных, которые ведут прикрепленный образ жизни или медленно плавают в толще воды. Через

их тело можно провести воображаемую ось, от которой органы расходятся лучеобразно.

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. Такая двусторонняя симметрия возникает в связи с оформлением головного отдела тела и органов, выполняющих сходные функции (например, парные почки, конечности, легкие).

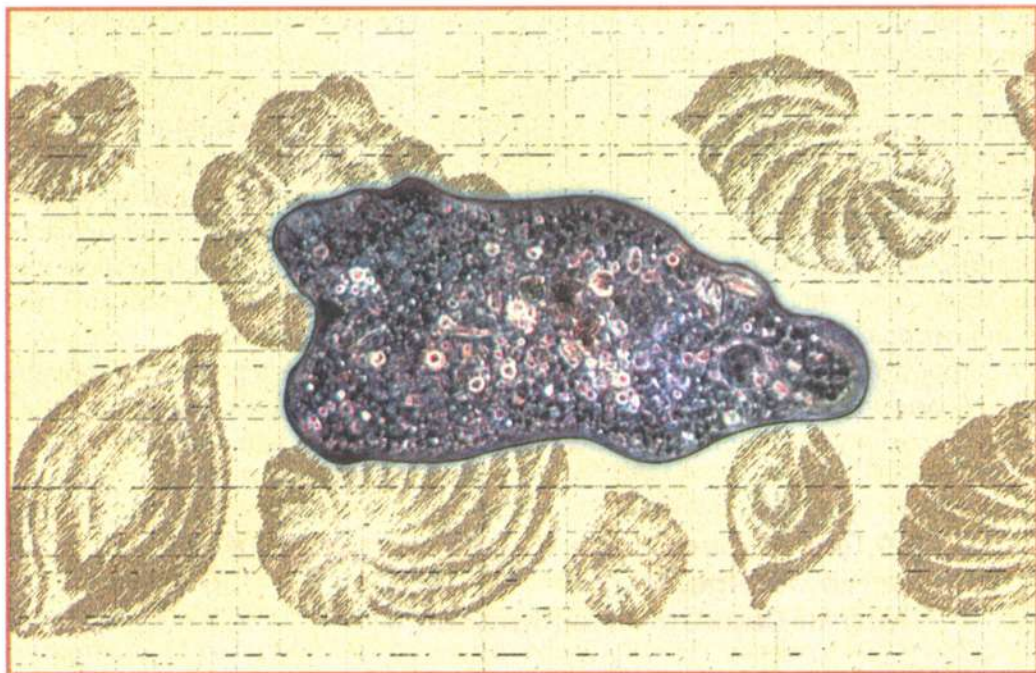
У животных формируются системы органов, обеспечивающие процессы жизнедеятельности: пищеварение, дыхание, кровоснабжение, выделение, размножение. Нервная и эндокринная системы регулируют деятельность органов, систем органов, их согласованную работу, жизнедеятельность всего организма, обеспечивают связь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



Орган, системы органов: опорно-двигательная, дыхательная, пищеварительная, кровеносная, выделительная, нервная, эндокринная, половая; скелет, мышцы; пищеварительные железы; жабры, трахеи, легкие; выделительные трубочки, почки; сердце, артерии, вены, капилляры; рефлексy: безусловный, условный, инстинкт; нейрон, нерв, центральная и периферическая нервная системы; ферменты, гормоны; половые железы: яичники, семенники; половые клетки: яйцеклетки, сперматозоиды; симметрия: лучевая, двусторонняя.



1. Перечислите основные системы органов животных.
2. Объясните, в чем выражается взаимосвязь строения и функции пищеварительной, кровеносной и других систем органов.
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 2

Подцарство Простейшие (Protozoa)

Общая характеристика

Подцарство простейших включает в себя несколько типов 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.)

Простейшие в большинстве своем **одноклеточные организмы**. Однако среди них встречаются и **колониальные** животные, у которых особи

дочерних поколений при бесполом размножении остаются соединенными с материнскими организмами.

В настоящее время известно около 70 тыс. видов простейших, в большинстве своем одноклеточных организмов, имеющих, как правило, микроскопические размеры. В 1675 году с изобретением микроскопа голландский ученый Антони Левенгук занялся изучением одноклеточных организмов. Наиболее мелкие из них имеют в поперечнике 2 — 4 мкм (микрона), а обычные размеры простейших 20 — 50 мкм. И только некоторые инфузории заметны невооруженным глазом, так как бывают длиной до 3 мм. А некоторые вымершие фораминиферы были размером 20 см.

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

§ 9. Тип Саркодовые и Жгутиконосцы (Sarcomastigophora). Подтип Саркодовые (Sarcodina)

Обыкновенная амеба, или амеба протей, как организм

Среда обитания и внешнее строение амебы. Амеба протей обитает на дне небольших пресных водоемов: в прудах, старых лужах, канавах с застойной водой. Ее величина не превышает 0,5 мм. У амебы протей нет постоянной формы тела потому, что она постоянно образует выросты — **ложноножки**. С их помощью амеба медленно передвигается — перетекает, ползет по дну, захватывает добычу. Именно за такую изменчивость формы тела амебе и присвоили имя древнегреческого божества Протея, который мог менять свой облик.

Амеба протей имеет простое внешнее строение, напоминая маленький студенистый комочек.

Самостоятельный одноклеточный организм амебы содержит цитоплазму, покрытую цитоплазматической мембраной. Наружный слой цитоплазмы прозрачный и более плотный — это эктоплазма. Внутренний слой цитоплазмы — зернистый и более текучий — это эндоплазма. В цитоплазме находятся ядро и вакуоли — пищеварительная и сократительная (рис. 23, А).

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

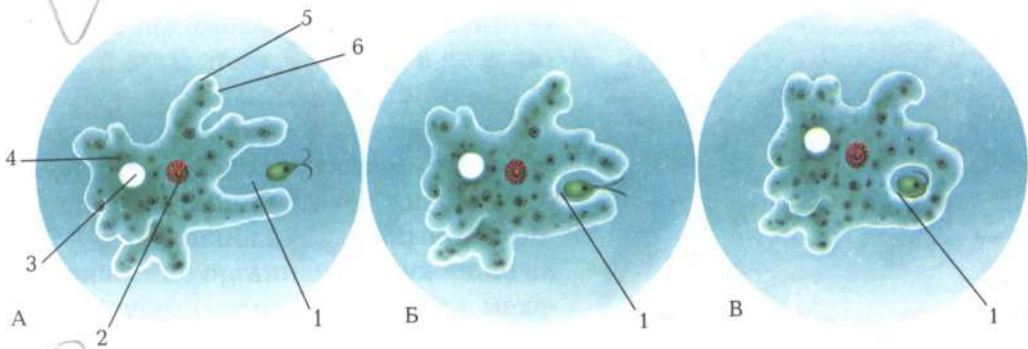


Рис. 23. А. Внешний вид и строение амебы: 1 — образование пищеварительной вакуоли; 2 — ядро; 3 — сократительная вакуоль; 4 — эндоплазма; 5 — эктоплазма; 6 — цитоплазматическая мембрана; Б, В. Движение амебы, заглатывание пищи, образование пищеварительной вакуоли

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

Питание. Амeba питается бактериями, одноклеточными животными и водорослями, мелкими органическими частицами — остатками умерших животных и растений. Наталкиваясь на добычу, амeba захватывает ее ложноножками и обволакивает со всех сторон (рис. 23,Б,В). Вокруг этой добычи образуется пищеварительная вакуоль, в которой пища переваривается и из которой она всасывается в цитоплазму. После того как это произойдет, пищеварительная вакуоль подплывает к поверхности любой части тела амебы и непереварившееся содержимое вакуоли выбрасывается наружу. Для переваривания пищи одной вакуолью амebe требуется от 12 часов до 5 суток.

Выделение. В цитоплазме амебы имеется одна сократительная (пульсирующая) вакуоль. В нее периодически собираются растворимые вредные вещества, которые образуются в теле амебы в процессе жизнедеятельности. Один раз в несколько минут вакуоль наполняется и, достигнув предельной величины, подходит к поверхности тела. Затем содержимое сократительной вакуоли выталкивается наружу. Кроме вредных веществ сократительная вакуоль выводит из тела амебы избыток воды, которая попадает из окружающей среды. Так как концентрация солей и органических веществ в теле амебы выше, чем в окружающей среде, вода постоянно поступает в организм, без ее выделения амeba могла бы лопнуть. Вредные вещества жизнедеятельности у паразитических и морских простейших выводятся через наружную мембрану, так как сократительных вакуолей у них нет.

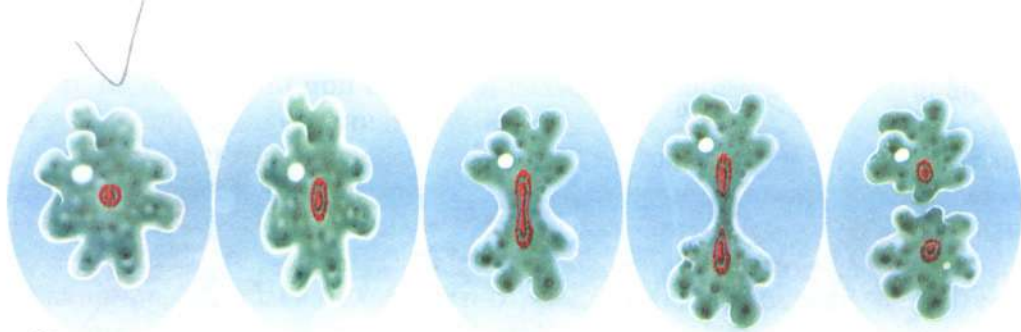


Рис. 24. Бесполое размножение амёбы

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

Размножение. Оно у амёб **бесполое**. Оно осуществляется делением клетки амёбы надвое (рис. 24). Сначала пополам делится ядро амёбы. Потом на теле амёбы появляется перетяжка, которая и делит её на две примерно равные части, в каждой из которых оказывается по ядру. В благоприятных условиях амёба делится один раз в течение 1–2 суток.

В неблагоприятных условиях амёба образует **цисту**. При этом тело амёбы становится округлым, а на его поверхности образуется плотная защитная оболочка.

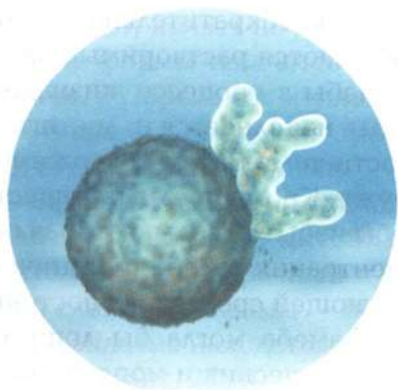


Рис. 25. Выход амёбы из оболочки цисты

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 амёбами других водоемов. При попадании в благоприятные условия амёба покидает оболочку и переходит к активному образу жизни (рис. 25), начинает питаться и размножаться.

Раздражимость. Амеба реагирует на сигналы, поступающие в ее организм, отвечает на воздействие (то есть раздражение) окружающей среды — обладает **раздражимостью**. Это свойство характерно для всех животных.

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

Кроме амебы протей в классе Саркодовые около 11 тыс. видов. К ним относятся также раковинные амебы, радиолярии, фораминиферы и другие.

Раковинные амебы обладают наружным скелетом — раковинкой. Из ее устья выступают лишь ложноножки. Раковинки могут состоять из рогоподобного вещества, из кремневых пластинок (вырабатываемых телом амебы) или из склеенных выделениями цитоплазмы песчинок (рис. 26). Размножаются раковинные амебы, как и амеба протей, делением надвое. Одна амеба остается в раковине, а у другой — образуется новая раковина. Раковинные амебы обитают на дне пресных водоемов, в почве, в сфагновых болотах.

Радиолярии — морские одноклеточные планктонные организмы размером от 40 мкм до 1 мм, обитающие в теплых морях и океанах. Радиолярии имеют минеральный (из кремнезема, реже — из сернокислого стронция) скелет. Он выполняет защитную функцию и увеличивает поверхность тела, способствуя «парению» радиолярии в толще воды. Форма скелета чрезвычайно разнообразна. Снаружи выдаются нитевидные ложноножки, служащие для улавливания пищи.

У радиолярий есть центральная капсула, содержащая эндоплазму и ограниченная особой оболочкой. Наружный слой цитоплазмы — эктоплазма, образующая широкую зону. Внутри капсулы находится одно или много ядер, разнообразные включения, например капли жира, которые уменьшают удельную массу животного и способствуют «парению» в толще воды. У многих радиолярий в цитоплазме обитают одноклеточные водоросли, получая от радиолярий защиту, питательные вещества и углекислоту. Радиолярии получают от водорослей кислород, необходимый для дыхания. Кроме того, часть водорослей переваривается радиоляриями.

Некоторые радиолярии способны при неблагоприятных обстоятельствах (опреснение воды, сильное волнение моря) опускаться на глубину в несколько десятков и сотен метров, а потом всплывать.

Скелеты погибших радиолярий, опускаясь на дно, образуют радиоляриевый ил,



Рис. 26. Многообразие корненожек: а — раковинные амебы; б — радиолярии; в — фораминиферы

входящий в состав осадочных пород, которые называются радиоляритами. Так называемая «инфузорная земля», или трепел, целиком состоит из скелетов радиолярий.

Фораминиферы. Современные фораминиферы маленькие — 0,1 – 1 мм, а некоторые вымершие виды достигали 20 см. Наружный скелет фораминифер — раковинки. Они бывают известковыми, из хитиноподобного вещества или составлены из сцементированных песчинок. Раковинки защищают тело животного. Они бывают однокамерными или многокамерными, расположенными в один-два ряда, по спирали или ветвящимися. Через наружное отверстие (устье) и поры в стенках раковинок выдаются тончайшие и соединяющиеся между собой ложноножки. Эти органоиды движения и захвата пищи образуют вокруг раковинки сеточку, диаметр которой во много раз превосходит диаметр раковинки. К такой сеточке прилипают пищевые частички, одноклеточные водоросли, которыми питаются фораминиферы. Все фораминиферы — морские, преимущественно донные, организмы. У планктонных фораминифер раковинки более тонкие, с многочисленными выростами в виде расходящихся во все стороны тонких длинных игл, что позволяет им «парить» в толще воды. Пустые раковинки фораминифер образуют осадочные породы. Определенные виды фораминифер обитали только в определенную геологическую эпоху. Поэтому по наличию раковин фораминифер в пластах Земли можно определить возраст геологических пород.

Размножение большинства фораминифер связано с чередованием двух поколений, одно из которых половое, а другое — бесполое. Всего известно около 30 тыс. видов фораминифер (из них сейчас живет около 1000 видов, остальные известны в ископаемом состоянии).

Амеба протей не имеет постоянной формы, так как цитоплазма постоянно образует выпячивания — ложноножки, с помощью которых она передвигается. Тело амебы состоит из одной клетки и выполняет все функции живого организма. При неблагоприятных условиях амеба образует цисту. Она обладает раздражимостью — способностью отвечать на воздействие окружающей среды.



Подцарство Простейшие; одноклеточные, колониальные организмы; амеба протей; клетка — самостоятельный организм; цитоплазма, эктоплазма, эндоплазма; ложноножка, сократительная вакуоль, пищеварительная вакуоль; размножение бесполое; циста; раздражимость.



1. В какой среде обитает и как передвигается амеба протей?
2. На основании чего можно утверждать, что одна клетка амебы является самостоятельным организмом?
3. Охарактеризуйте способ питания и процесс выделения у амебы.
4. Как размножаются амебы? Объясните, используя рисунок 24.
5. При каких условиях образуется циста и в чем значение этого явления в жизни амебы?

§ 10. Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora)

Представители подтипа Жгутиконосцы — одноклеточные организмы, имеющие жгутики. Число жгутиков у них может быть разным — от одного до нескольких сотен. С помощью жгутиков эти животные передвигаются.

Среда обитания, строение и передвижение эвглены зеленой. В сильно загрязненных небольших пресных водоемах живет эвглена зеленая, часто вызывающая «цветение» воды. У этого простейшего животного веретеновидная форма тела (рис. 27). Эвглена покрыта оболочкой — **пелликулой**. Она тонкая и эластичная, поэтому эвглена способна сокращаться, вытягиваться и изгибаться. На переднем конце тела эвглены имеется один длинный жгутик. Он быстро вращается и тянет эвглenu вперед. Во время движения тело эвглены медленно вращается вокруг своей оси в сторону, противоположную вращению жгутика. Основание жгутика переходит во вздутие — **базальное тельце**. На переднем конце тела расположен **клеточный рот** и ярко-красный **глазок**. При помощи глазка эвглена различает изменения освещенности. В передней части тела лежит сократительная вакуоль, а в задней трети тела эвглены — **ядро**. В цитоплазме содержатся зеленые **хлоропласты**, несущие зеленый пигмент — хлорофилл.

Питание. Эвглена способна менять характер питания в зависимости от условий среды. На свету ей свойственно **автотрофное питание**, за счет фотосинтеза. В темноте эвглена питается **гетеротрофно** — готовыми органическими веществами.

Эвглены способны поглощать растворенные в воде органические питательные вещества через пелликулу. Внутрь цитоплазмы впячивается тонкая трубочка, через которую в клетку поступает жидкая пища. Вокруг нее образуется пищеварительная вакуоль. Движения жгутика затягивают бактерии, мелких простейших, одноклеточные водоросли и органические микро-частицы в клеточный рот. Рот ведет в канал — **клеточную глотку**. Из нее пища попадает в пищеварительную вакуоль. Пищеварительная вакуоль, как и у амебы, движется в цитоплазме. Непереваренные остатки пищи выбрасываются у заднего конца тела.

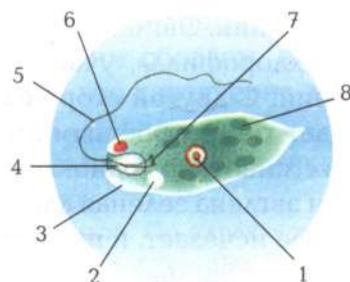


Рис. 27. Строение эвглены зеленой:
1 — ядро; 2 — сократительная вакуоль;
3 — пелликула; 4 — клеточный рот;
5 — жгутик; 6 — глазок; 7 — базальное тельце; 8 — хлоропласты

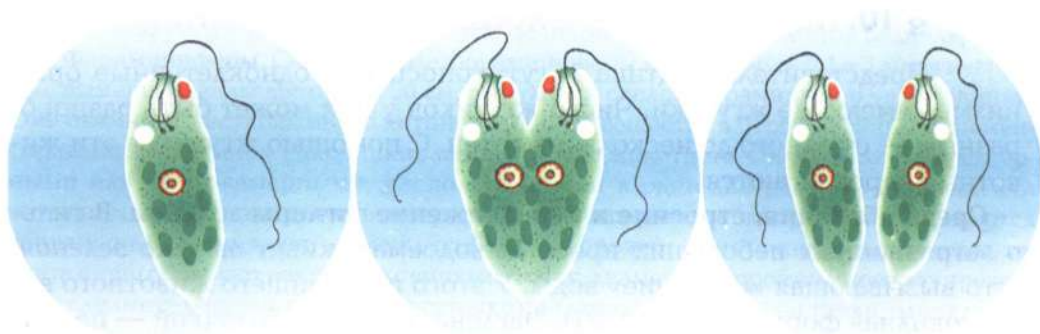


Рис. 28. Бесполое размножение эвглены

Дыхание. Эвглена дышит кислородом, растворенным в воде. Газообмен происходит, как и у амебы, через всю поверхность тела. Растворенный в воде кислород поступает в клетку, где расходуется в процессе жизнедеятельности.

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

Размножение. Размножается эвглена бесполым путем: клетка делится надвое вдоль продольной оси тела (рис. 28). Сначала разделяется ядро. Затем тело эвглены продольной перетяжкой делится на две примерно одинаковые части. Если в одну из дочерних клеток не попал какой-либо органоид (например, глазок или жгутик), то впоследствии он там образуется.

Эвглена зеленая — организм, сочетающий в себе признаки животного и растения. Эвглене свойственно автотрофное питание благодаря наличию хлорофилла, участвующего в фотосинтезе, что характерно для растений. С другой стороны, как животное эвглена активно движется, обладает гетеротрофным питанием — поедает органические вещества, мелких животных, одноклеточные водоросли.

Если эвглена зеленая длительное время находится в темноте, то хлорофилл у нее исчезает, и питается она только органическими веществами.

Пример с эвгленой 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 эвглене, в древности могли образоваться животные жгутиконосцы.

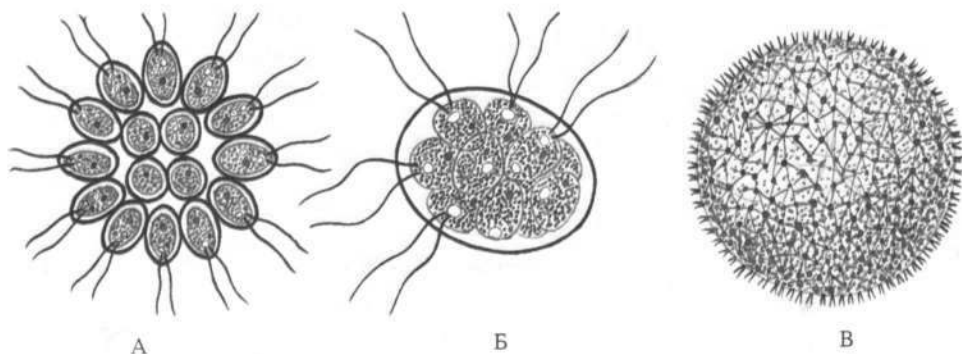


Рис. 29. Колониальные жгутиковые: А — гониум; Б — пандорина; В — вольвокс

Тела колониальных жгутиконосцев состоят из многих клеток. Первые колонии возникают, вероятно, вследствие того, что после деления клетки не расходятся, а остаются вместе. Так, *гониум* (рис. 29,А) образует колонию в виде пластинки, построенной из 16 клеток, расположенных в один слой, а все передние концы клеток, несущие жгутики, обращены в одну сторону. В шарообразной колонии *эвдорины* 32 клетки. Они имеют жгутики, обращенные наружу.

Вольвокс представляет собой шарик около 3 мм в диаметре, на поверхности которого в один слой располагаются клетки (рис. 29,В). Число клеток в колонии вольвокса может достигать более 60 тыс. Внутренняя полость шара занята жидкой слизью. Отдельные клетки колонии вольвокса соединены **цитоплазматическими мостиками**.

При бесполом размножении у колониальных жгутиковых образуются **дочерние колонии**. У *гониума* и *пандорины* (рис. 29,А,Б) каждая клетка колонии способна давать начало новой колонии, а у вольвокса в бесполом размножении могут участвовать лишь 8—10 клеток.

При **половом размножении** вольвокса **мужские половые клетки** продуцируют 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.

К классу жгутиконосцев относятся более 7 тыс. видов. По характеру питания и обмена веществ жгутиконосцев делят на растительных и животных (рис. 30).

Некоторые виды жгутиконосцев, например *бодо*, обитают в тех же местах, где и эвглена зеленая. Бодо движется в воде при помощи двух жгутиков, расположенных на переднем конце тела. Это животное не имеет хлорофилла, поэтому у него только гетеротрофное питание. Питается бактериями, одноклеточными водорослями и животными, которых он при помощи жгутиков подгоняет ко рту и заглатывает.

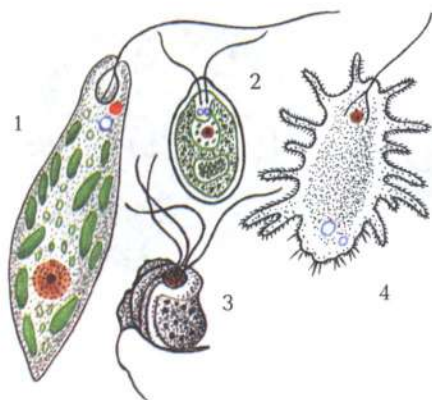


Рис. 30. Многообразие свободноживущих и паразитических жгутиковых: 1 — эвглена; 2 — хламидомонада; 3 — трихомонас; 4 — мастигамеба

выделяют в кровь яды, разрушающие эритроциты. Заражение трипаносомами, как правило, происходит через насекомых-переносчиков (муха цеце, клопы, слепни). Трипаномы — 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 всего 2–4 мкм. Лейшмании являются внутриклеточными паразитами некоторых млекопитающих и человека. Лейшмании вызывают тяжелые поражения внутренних органов и кожи (лейшманиозы). Паразиты передаются через укусы moskitov. В организме человека паразит теряет жгутик, а в теле москита его жгутик восстанавливается. Один из видов лейшмании, распространенной в южной Европе, Индии и Средней Азии, вызывает болезнь человека «кал-азар», при которой увеличиваются печень и селезенка. Болезнь сопровождается непрерывной лихорадкой, малокровием, истощением и чаще всего заканчивается смертельным исходом. Другой вид лейшмании 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 беспозвоночных обитают *лямблии*. Длина тела этих паразитов 0,008–0,03 мм. Тело лямблий грушевидное и сплющенное. Вогнутая брюшная сторона образует присоску для прикрепления к эпителиальным клеткам кишечника хозяина. Имеются четыре пары жгутиков и 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 заражения лямблиями происходит без болезненных симптомов. Однако

Среди жгутиконосцев существует много видов, паразитирующих в теле животных и человека. К таким паразитическим животным относятся *трипаномы*. У них веретеновидное тело, а ширина и длина тела обычно 1,4–2,4 x 15–40 мкм. В отличие от других жгутиконосцев жгутик начинается от базального тельца, расположенного в задней трети тела. Он идет вдоль тела, срастаясь с пелликулой и образуя волнообразную перепонку. Перемещения трипаносом в крови хозяина осуществляются благодаря энергичным волнообразным движениям этой перепонки. Трипаномы паразитируют в крови и спинномозговой жидкости позвоночных. Они поглощают растворенные органические вещества всей поверхностью тела. У трипаносом, как и у паразитических амёб, нет сократительных вакуолей. Некоторые трипаномы

эти паразиты, проникая в желчный пузырь, вызывают его воспаление (холецистит). Чаще эти паразиты встречаются у детей. Болезнь вызываемая ими, называется лямблиоз.

Жгутиконосцы — это простейшие, имеющие жгутики. Среди них встречаются одиночные и колониальные организмы. Существуют животные жгутиконосцы, питающиеся только гетеротрофно, и растительные жгутиконосцы, использующие на свету автотрофный способ питания. У большинства жгутиконосцев — бесполое размножение. Наибольшее число представителей жгутиконосцев обитает в водоемах. Среди них есть и паразиты. Жгутиконосцы играют важную роль в круговороте веществ в природе.



Жгутиконосцы; базальное тельце, клеточный рот; сократительная вакуоль, ядро, хлоропласты, пищеварительная вакуоль; автотрофное и гетеротрофное питание; колониальные формы; дочерние колонии; размножение: бесполое и половое.



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 инфузорий имеются реснички, с помощью которых они передвигаются. В клетке инфузории два ядра: **большое ядро** отвечает за питание, дыхание, движение, обмен веществ; **малое ядро** участвует в половом процессе.

Среда обитания, строение и передвижение. В тех же водоемах, где живут амеба протей и эвглена зеленая, встречается и *инфузория-туфелька* (рис. 31). Это одноклеточное животное, длиной 0,5 мм, имеет веретеновидную 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.

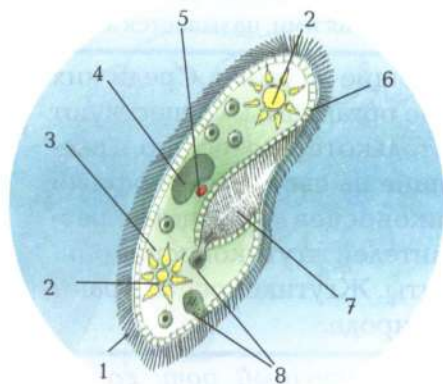


Рис. 31. Строение инфузории-туфельки: 1 — реснички; 2 — сократительная вакуоль; 3 — цитоплазма; 4 — большое ядро; 5 — малое ядро; 6 — мембрана; 7 — клеточный рот; 8 — пищеварительная вакуоль

Организм инфузории заметно сложнее, чем у амебы или эвглены. Тонкая эластичная оболочка, покрывающая инфузорию снаружи, сохраняет форму тела простейшего. Под оболочкой лежит слой эктоплазмы, а глубже находится эндоплазма. В эктоплазме хорошо развиты опорные волокна, поддерживающие постоянную форму тела. На поверхности тела инфузории расположено около 15 тыс. колеблющихся ресничек. У основания каждой реснички лежит базальное тельце. Движение каждой 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 точно согласовано. Когда инфузория-туфелька плавает, она медленно вращается вокруг продольной оси тела.

Под эластичной оболочкой по всему телу расположены особые образования — **трихоцисты**. Это короткие «палочки», расположенные в один слой и поставленные перпендикулярно поверхности тела. При необходимости (например, в случае нападения на инфузорию) трихоцисты «выстреливают» наружу, причем каждая из них превращается в очень длинную упругую нить. На месте использованных трихоцист со временем возникают новые.

Питание. На теле инфузории-туфельки имеется углубление — клеточный рот, который переходит в клеточную глотку. Около рта реснички становятся более толстыми и длинными. Они загоняют в глотку вместе с потоком воды и бактерий — основную пищу туфельки. На дне глотки пища попадает в пищеварительную вакуоль. Пищеварительные вакуоли перемещаются в теле инфузории током эндоплазмы. Пища в вакуоли переваривается, а переваренные продукты поступают в цитоплазму и используются для жизнедеятельности инфузории. Сначала внутренняя среда в пищеварительной вакуоли кислая, затем — щелочная. Оставшиеся внутри пищеварительной вакуоли непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу вблизи заднего конца тела.

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 продукты обмена веществ и излишек воды.

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

Размножение. Инфузории-туфельки обычно размножаются **бесполом** путем, делением надвое (рис. 32, 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 ядрам. Каждая из двух дочерних инфузорий получает часть органоидов (например, сократительные вакуоли), а другие образуются заново. Инфузории-туфельки делятся 1–2 раза в сутки.

При **половом** процессе (конъюгации) увеличения числа особей не происходит. Две инфузории временно соединяются друг с другом (рис. 32, Б). На месте соприкосновения пелликула растворяется, и между животными образуется **соединительный мостик** из цитоплазмы. Большое ядро каждой инфузории исчезает. Малое ядро дважды делится, в результате в каждой инфузории получается 4 дочерних ядра. Три из них разрушаются, а четвертое снова делится. В результате в каждой инфузории остается по два ядра.

Одно из этих ядер по цитоплазматическому мостику переходит в другую инфузорию и там сливается с неподвижным ядром. Затем в каждой инфузории из этого вновь образовавшегося ядра формируются большое

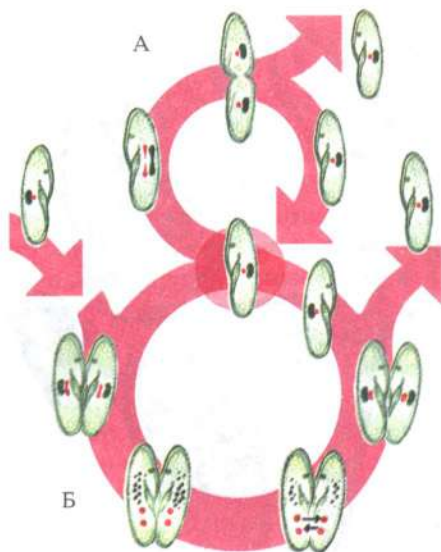


Рис. 32. Бесполое (А) и половое (Б) размножение инфузории-туфельки

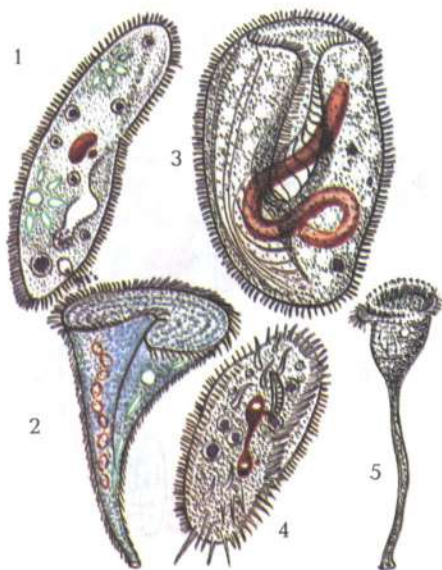


Рис. 33. Многообразие свободноживущих инфузорий: 1 — туфелька; 2 — стензор; 3 — бурсария; 4 — стилонихия; 5 — сувойка

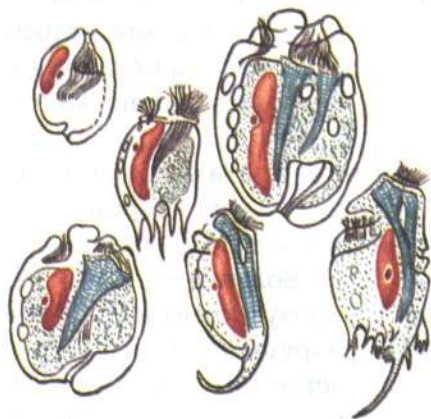


Рис. 34. Простейшие из желудка копытных животных

и малое ядра, и инфузории расходятся. Этот половой процесс называется **конъюгацией**. Он длится около 12 часов. Половой процесс ведет к **обновлению и перераспределению генетического материала**, что увеличивает жизнестойкость организмов.

В тип Инфузории входят наиболее сложноорганизованные простейшие, которых насчитывают 7 тыс. видов (рис. 33). 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 редуцирован, и питание осуществляется всей поверхностью тела. Хищная инфузория *бурсария* обитает в пресных водоемах. Тело ее имеет форму мешка и достигает длины 2 мм. От переднего конца в глубь 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 плавают, однако некоторые из них, например *стилонихия*, передвигаются по дну водоема, по водным растениям, как бы шагая на особых удлинённых 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 отсутствуют реснички. Они снабжены сосательными щупальцами в виде тонких сократимых

трубочек. Трубочки служат для ловли добычи (главным образом других простейших) и высасывания из нее содержимого. Прикоснувшиеся 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. Все тело балантидия густо покрыто короткими ресничками. На переднем конце 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 кишечника и переключается на питание клетками хозяина, и в особенности 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. 34). У коров, овец, коз, антилоп, оленей инфузории в огромных количествах населяют передние отделы желудка. Питаются инфузории 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 внешнее и внутреннее строение инфузории-туфельки, способ ее передвижения.

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

Ход работы.

1. Рассмотрите 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. Понаблюдайте за происходящими явлениями. Объясните их.

4. В каплю воды с инфузориями положите 2–3 волокна ваты (для замедления движения инфузорий). Осторожно накройте покровным стеклом.

5. Поместите препарат под микроскоп. Рассмотрите вначале при малом увеличении, что происходит внутри тела инфузории.

6. Рассмотрите препарат при большом увеличении. Сосредоточьте внимание на одном экземпляре инфузории-туфельки. Определите, что наблюдаете в данном случае (в пищеварительных сократительных вакуолях).

7. Зарисуйте внешнее и внутреннее строение инфузории-туфельки, пользуясь большим увеличением микроскопа.

8. На основе наблюдений перечислите признаки, характерные для инфузорий как представителей простейших.

Тип Инфузории — самые сложно организованные простейшие. Имеют в клетке два ядра: большое и малое. Размножаются бесполом и половым путем. Половое размножение способствует обновлению и перераспределению генетического материала, что увеличивает жизнестойкость инфузорий.



Эктоплазма, эндоплазма; трихоцисты, два ядра, клеточный рот, клеточная глотка, сократительные вакуоли, пищеварительные вакуоли; бесполое размножение, 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. Какое значение в жизни инфузории-туфельки имеет половой процесс?

§ 12. Многообразие простейших

Существует несколько типов простейших: Саркодовые и Жгутиконосцы, Инфузории и Споровики и другие. Ученые считают, что простейшие появились на Земле около 1,5 млрд. лет назад, а самыми древними из них являются **жгутиконосцы**. От них произошли современные амебы, споровики и инфузории.

Саркодовые — упрощенные потомки жгутиконосцев, потому что у некоторых саркодовых (радиолярий и фораминифер) развиваются жгу-

тики. Кроме того, известны амебообразные жгутиконосцы, захватывающие ложноножками добычу. Инфузории произошли также от жгутиконосцев путем усложнения строения тела (например, увеличения числа ресничек и ядер).

Среди простейших много **паразитов** (рис. 35), вызывающих заболевания человека и животных. К ним относится *дизентерийная амeba*. У нее короткие и широкие ложноножки. Обычно живет она в толстом кишечнике человека, питаясь его содержимым и не вызывая болезненных явлений. Однако эти амeбы могут внедряться в слизистую оболочку кишечника и питаться эритроцитами — красными кровяными тельцами, чем нанесут вред здоровью человека, вызвав болезнь **амебная дизентерия**. Если не прибегать к лечению, то эта болезнь переходит в хроническую форму, ведет к тяжелому истощению человека, а иногда — и к смерти. Дизентерийные амeбы способны образовывать цисты, которые долго могут переносить неблагоприятные условия. При сильном заражении больной дизентерией выводит из своего организма до 300 млн. цист ежедневно. Заражение человека происходит проглоченными цистами.

Другой представитель болезнетворных простейших — *малярийный плазмодий* (рис. 36), относящийся к типу споровиков (Sporozoa). Это простейшие животные, ведущие паразитический образ жизни и обитающие внутри клеток других организмов. В кровь человека малярийный плазмодий

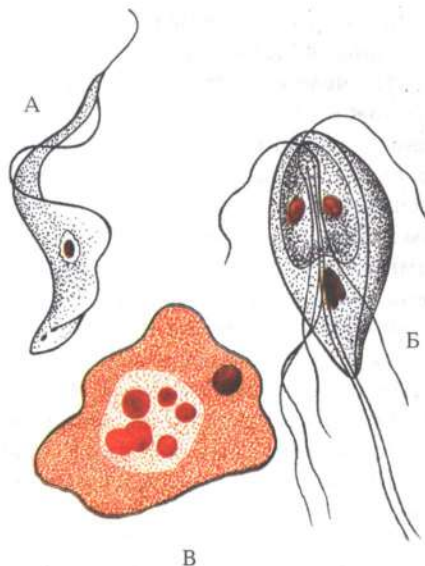


Рис. 35. Различные болезнетворные простейшие: А — трипаносома; Б — лямблия; В — дизентерийная амeba

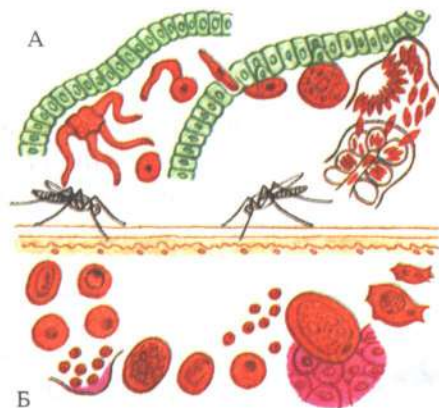


Рис. 36. Схема развития малярийного плазмодия: А — развитие малярийного плазмодия в теле комара; Б — развитие малярийного плазмодия в теле человека

проникает при укусе малярийного комара на стадии очень мелких (длиной 5–15 мкм и шириной в 1 мкм) червеобразных одноядерных клеток. Они с током крови попадают в печень человека, где растут и размножаются делением. Образовавшиеся в процессе размножения клетки попадают в кровяное русло и внедряются в красные кровяные тельца — 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 укула комаром через его хоботок в кровь человека вновь проникают паразиты.

Вызываемая *малярийным плазмодием* малярия — очень опасная 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.

Простейшие распространены по всему миру. Хотя они микроскопичны, их очень много, а поэтому их суммарная масса достаточно велика. Простейшие поедают бактерий и микроскопические водоросли. Простейшими (например, инфузориями) питаются маленькие планктонные рачки и мальки рыб. Поэтому простейшие играют огромную роль в **круговороте веществ** на нашей планете. Крохотные морские простейшие, имеющие минеральный скелет (фораминиферы), отмирая и осаживаясь на дно в течение миллионов лет, образовывали огромные, толщиной в несколько сотен метров пласты осадочных пород (например, мел и известняк), которые используются в строительстве. Кремнезем, из которого состоят скелеты радиолярий, служит для шлифовальных работ. Известковые раковинки вымерших простейших помогают геологам определять возраст осадочных горных пород, что необходимо для поиска полезных ископаемых, например нефти.



Древние простейшие; жгутиконосцы, паразиты; циста; дизентерия, малярия; эритроциты.



1. Назовите общие черты простейших. Какие функции выполняет их клетка?
2. Перечислите меры, предупреждающие заболевание амебной 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 органеллы, выполняющие функцию движения. Какие способы движения существуют у одноклеточных?
5. Какими способами размножаются простейшие? Кратко охарактеризуйте эти способы.
6. Назовите двух-трех представителей простейших, обитающих в морской среде. Какую роль они играют в природе?
7. Назовите известные вам заболевания, вызываемые простейшими, и меры предупреждения этих заболеваний.

Какие утверждения верны?

1. Клетка простейших выполняет роль самостоятельного организма.
2. Размножение у амёбы бесполое, а у инфузории-туфельки и бесполое, и половое.
3. Органоидами движения инфузории-туфельки являются ложноножки.
4. Эвглена зелёная служит переходной формой от растений к животным: имеет хлорофилл, как у растений, а питается гетеротрофно и передвигается, как животные.
5. Амёба имеет в организме ядра двух типов.
6. Малое ядро у инфузории участвует в половом размножении, а большое отвечает за жизнедеятельность.

(Правильные ответы: 1, 2, 4, 6.)

Выберите правильный ответ.

Клетка выполняет все функции живого:

- а) у каждого живого организма;
- б) у одноклеточных организмов;
- в) у многоклеточных организмов.

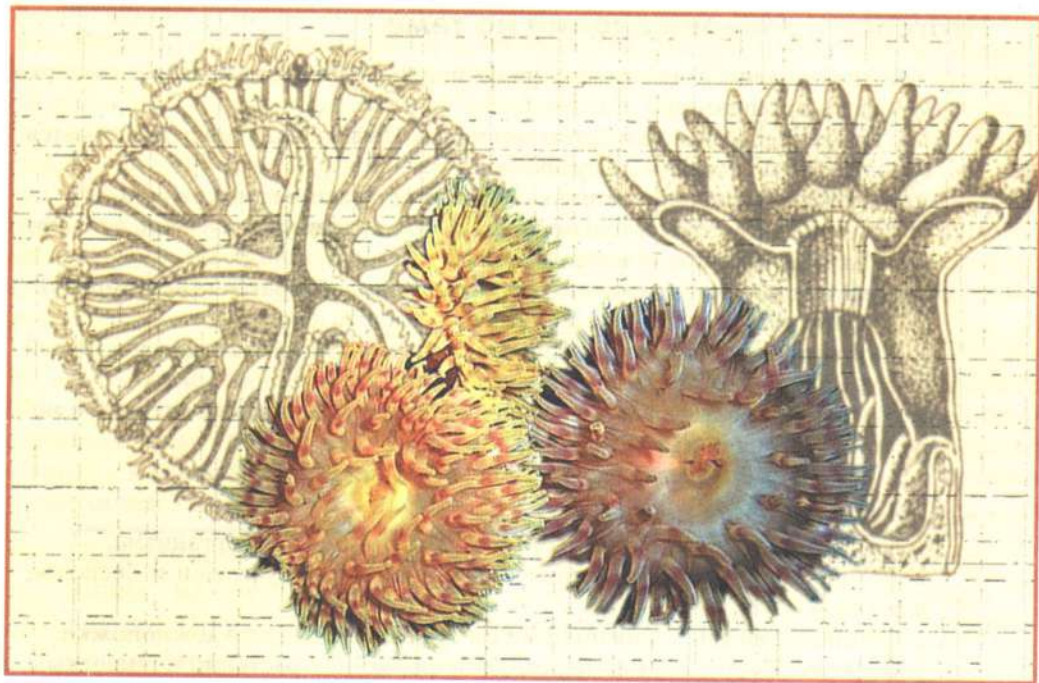
Сократительная вакуоль у простейших:

- а) затягивает растворённые питательные вещества;
- б) способствует передвижению;
- в) удаляет наружу вредные вещества, образующиеся в процессе обмена веществ, и лишнюю воду.

Дизентерийная амёба:

- а) живёт в толстом кишечнике человека;
- б) может проникать в слизистую оболочку кишечника;
- в) размножается бесполым путем в печени человека.

(Правильные ответы: 1-б; 2-в; 3-а,б.)



Глава 3

Подцарство Многоклеточные животные (Metazoa)

Многоклеточные животные — потомки древних простейших. Тело их состоит из большого числа клеток. Группы этих клеток различаются по строению и функциям. Клетки многоклеточных животных объединяются в ткани и органы, выполняющие различные функции в целостном организме. Для многоклеточных животных характерно индивидуальное развитие, начинающееся с деления одной клетки.

Многоклеточные более полно по сравнению с одноклеточными приспособлены к различным условиям окружающей среды. Следовательно, возникновение многоклеточных животных — качественно новый этап в развитии животного мира на Земле. Многоклеточные организмы объединены в большое подцарство, включающее в себя свыше 20 типов животных.

§ 13. Тип Кишечнополостные (Coelenterata). Общая характеристика. Пресноводная гидра

Кишечнополостные — это двуслойные многоклеточные животные, имеющие **лучевую** (радиальную) **симметрию** и единственную **полость тела** — **кишечную**. Кроме того, для кишечнополостных характерно наличие **стрекательных клеток**.

Лучевая симметрия — это характерный признак сидячих или мало-подвижных животных. В этом случае животному в равной степени с любой стороны может грозить опасность. Поэтому тела этих животных построены таким образом, что средства защиты или улавливания добычи направляются в разные стороны, как лучи (или радиусы) из единого центра.

Кишечнополостные — **самые древние** и просто устроенные животные из многоклеточных. Они произошли от примитивных первичных многоклеточных организмов.

Все кишечнополостные — водные животные, большинство из 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. В настоящее время существует около 9 тыс. видов кишечнополостных животных.

Кишечнополостные могут быть **одинокими** и **колониальными**. Для современных кишечнополостных характерны две **жизненные формы** (поколения): **прикрепленная форма** — *полип* и **свободноплавающая форма** — *медуза*.

Жизненная форма животных — это группа особей, имеющая сходные приспособления для обитания в одинаковой среде.

Полипы (от греч. «полип» — многоног; эта жизненная форма названа так за многочисленные щупальца) лишь в редких случаях бывают одинокими (например, гидра и актиния) (рис. 37, А), а чаще составляют колонии до нескольких тысяч особей. В форме медузы (рис. 37, Б) кишечнополостные, как правило, живут одиночно.

У многих кишечнополостных обе жизненные формы чередуются в течение жизненного цикла. Некоторые (гидры, коралловые полипы) не имеют свободноплавающей формы — медузы. Другие (сцифоидные медузы) утратили форму (поколение) полипов.

Тело кишечнополостных напоминает открытый на одном конце **двухслойный** (**наружный слой** — **эктодерма** и **внутренний слой** — **энтодерма**) **мешок**. Единственная полость этих животных, кишечная, связана

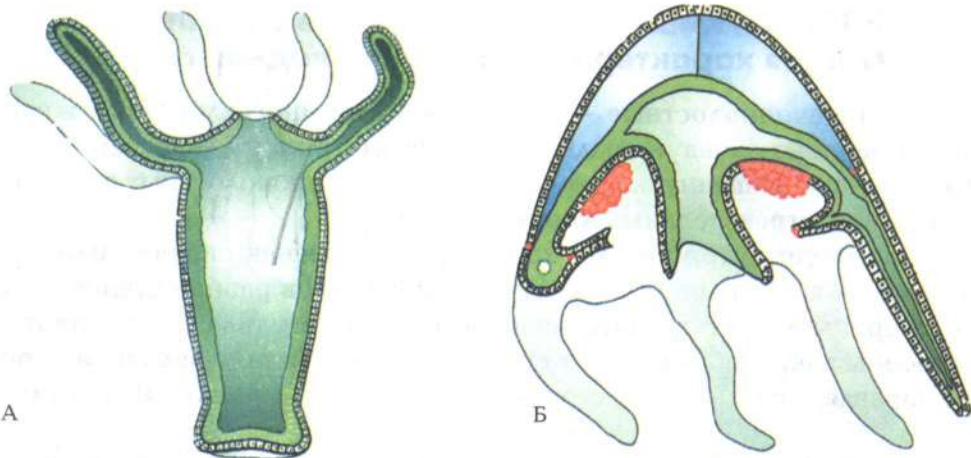


Рис. 37. Сравнительная схема строения кишечнополостных животных: А — гидроидного полипа; Б — медузы

с наружной средой через **ротовое отверстие**, или рот. Он служит для захвата пищи и удаления непереваренных остатков.

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

Кишечнополостные размножаются и **бесполим**, и **половым** путем.

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. Кроме того, сами кишечнополостные, являясь хищниками, влияют на морские сообщества животных, поедая планктонные организмы, а крупные актинии и медузы — также и мелкую рыбу.

Коралловые полипы, или кораллы, создают особый подводный ландшафт, образуя огромные коралловые рифы, некоторые из которых 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 кольцевой или подковообразной формы, внутри которого находится мелководный водоем с морской водой — 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, будут постоянно надстраивать барьерный риф, так как у поверхности моря они наиболее обеспечены питанием. И когда остров

опустится, в том месте, где он был, останется мелководная лагуна, а на барьерный риф прибой нанесет песок, и таким образом возникнет суша кольцевой формы — атолл.

Человек использует некоторых кишечнополостных. Прежде всего 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 используются для изготовления ювелирных украшений.

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

Пресноводная гидра

Среда обитания. Внешнее строение. Образ жизни. Передвижение. В водоемах с чистой водой (в заводях рек, озерах и прудах) живет пресноводная гидра (рис. 38). Это небольшое полупрозрачное животное длиной около 1 см. Ее тело имеет цилиндрическую форму. Нижним концом его, то есть **подошвой**, гидра 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 других кишечнополостных, характерна лучевая симметрия.

Гидра ведет **малоподвижный образ жизни**. Тело ее, в том числе и щупальца, могут удлиняться и укорачиваться. В спокойном состоянии ее 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), попеременно прикрепляясь к подводным предметам верхним и 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**. Кишечная полость гидры сообщается с наружной средой только через рот.

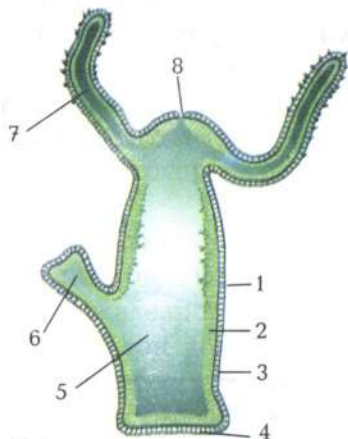


Рис. 38. Внешний вид и схема строения пресноводной гидры: 1 — эктодерма; 2 — энтодерма; 3 — мезоглея; 4 — подошва; 5 — кишечная полость; 6 — почка; 7 — щупальце; 8 — рот

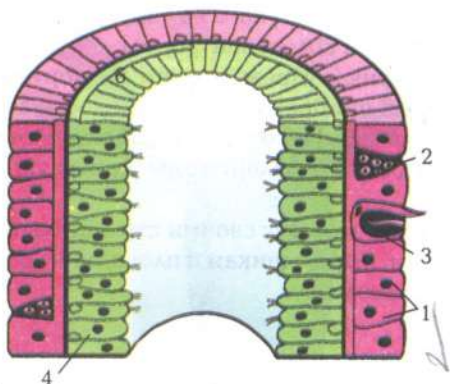


Рис. 39. Разрез через тело гидры. Клетки эктодермы: 1 — эпителиально-мускульные клетки; 2 — промежуточные клетки; 3 — стрекательная клетка; 4 — клетки энтодермы

Если воздействовать на тело гидры (например, дотронуться до него или уколоть игой), животное сожмется. Это происходит потому, что сигнал, полученный даже одной клеткой, распространится по всей нервной сети. **Нервные клетки** отдают команду **эпителиально-мускульным клеткам**. У них сокращаются мускульные волокна, и тогда все тело гидры укорачивается (рис. 40).

Ответная реакция организма на раздражение при участии нервной системы — это пример **безусловного рефлекса**. Безусловные рефлексы характерны для всех многоклеточных животных.

В эктодерме находятся и стрекательные клетки. В основном они расположены на щупальцах гидры. Стрекательные клетки содержат овальную капсулу, в которой свернута **стрекательная нить**. Стрекательные

Эктодерма состоит из нескольких видов клеток (рис. 39). Самые многочисленные из них — **эпителиально-мускульные**. Они формируют покров тела животного. 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 соединены между собой, образуя **нервную сеть**, охватывающую все тело животного. Это примитивная диффузная **нервная система**.

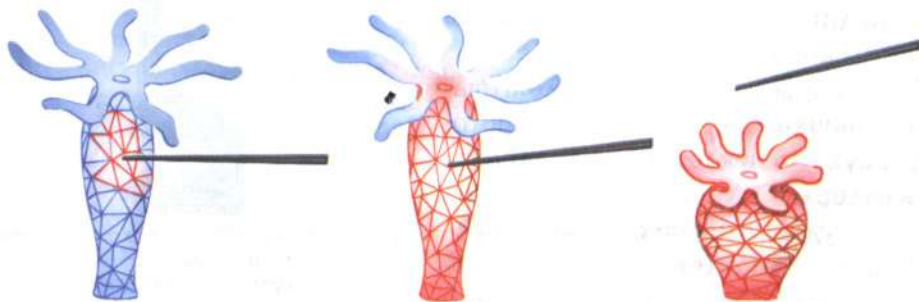


Рис. 40. Схема проведения раздражения нервных клеток гидры

клетки служат средством нападения и защиты. 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. 41). По каналу нити в организм жертвы попадает вещество, способное парализовать ее. Существуют несколько типов стрекательных клеток. Нити одних пробивают кожные покровы животных и вводят им яд. Нити других обвиваются вокруг добычи. Нити третьих — очень клейкие и прилипают к жертве. Обычно гидра «стреляет» несколькими стрекательными клетками.

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

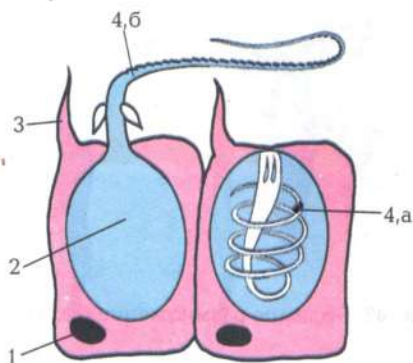


Рис. 41. Схема строения стрекательной клетки: 1 — ядро; 2 — стрекательная капсула; 3 — чувствительный волосок; 4 — стрекательная нить: а — свернутая; б — выброшенная

Энтодерма выстилает изнутри всю кишечную полость. В состав энтодермы входят **пищеварительные, эпителиально-мускульные и железистые** клетки. Эпителиально-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.

Каждая из эпителиально-мускульных клеток энтодермы имеет по 1 — 3 жгутика. Колеблющиеся жгутики создают ток воды, которым подгоняют пищевые частички к клеткам.

Эпителиально-мускульные клетки энтодермы **способны образовывать ложноножки, захватывать и переваривать** в пищеварительных вакуолях мелкие пищевые частицы. Имеющиеся в энтодерме железистые клетки выделяют внутрь кишечной полости **пищеварительный сок**, который разжижает и частично переваривает пищу. Таким образом, **пищеварение** у гидры и всех кишечнополостных и **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 своими щупальцами.

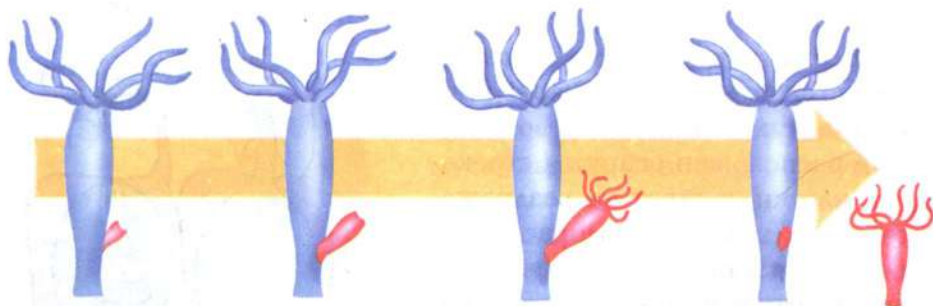


Рис. 42. Бесполое размножение гидры (почкование)

Дыхание и выделение. Гидра дышит растворенным в воде кислородом. Органов дыхания у нее нет, и она поглощает кислород **всей поверхностью тела**. Продукты обмена выделяются в воду клетками энтодермы и эктодермы.

Размножение и развитие. Гидра размножается **половым и бесполом** путем. Бесполое размножение осуществляется **почкованием** (рис. 42). На теле гидры образуется выпячивание. Это **почка**. Она состоит из двух слоев клеток — **эктодермы и энтодермы**. Почка увеличивается, растет в длину. На ее вершине появляется 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. В жизни гидры бесполой способ размножения преобладает над половым.

Осенью, с приближением холодов, гидры начинают размножаться **половым** путем (рис. 43). Половые клетки образуются в эктодерме из промежуточных клеток. На теле гидры возникают бугорки двух типов. В одних формируются сперматозоиды, в других — яйцеклетки.

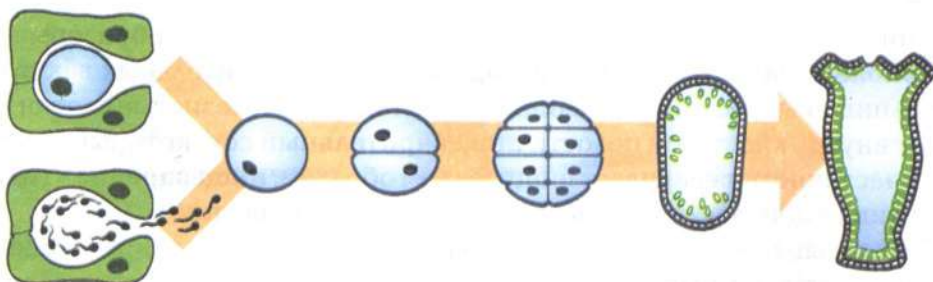


Рис. 43. Половое размножение гидры

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 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.

Регенерация. Поврежденная гидра легко **восстанавливает утраченные части** тела не только после того, как ее разрезали пополам, но даже в том случае, если его расчленили на множество частей (рис. 44). Из каждой части образуется новая маленькая гидра. Это происходит благодаря интенсивному делению промежуточных клеток, из которых потом возникают другие виды клеток. Способность животных к восстановлению поврежденных или утраченных частей тела называется регенерацией.

Гидра — простоорганизованное кишечнополостное животное. Ее кишечная полость выглядит как единый, не разделенный мешок. Мезоглея у гидры имеет вид тонкой студенистой пластинки. Нервная система состоит из диффузно разбросанных нервных звездчатых клеток, образующих нервную сеть. Бесполое размножение происходит почкованием. Половым способом размножаются как раздельнополые животные, так и гермафродиты.

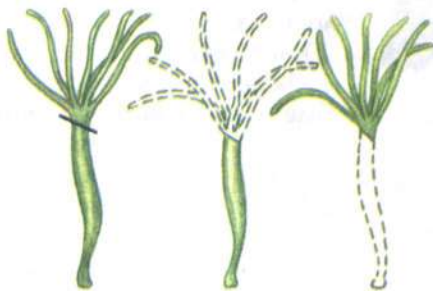


Рис. 44. Регенерация гидры



Подцарство многоклеточных животных; тип кишечнополостных; лучевая симметрия; эктодерма, энтодерма, мезоглея; нервная сеть; безусловный рефлекс; раздражимость; регенерация; почкование; раздельнополость; гермафродит.



1. Перечислите основные черты строения представителей типа кишечнополостных.
2. Какое значение имеют различные типы клеток у кишечнополостных?
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 пресноводной гидры.

§ 14. Морские кишечнополостные

В типе кишечнополостных, к которому принадлежит гидра, различают три класса животных.

Класс Гидроидные (Hidrozoa) объединяет небольших по размеру кишечнополостных животных. Гидроидные обычно существуют в виде двух жизненных форм (рис. 45). Первая — **колониальный сидячий полип**. Вторая жизненная форма — **плавающая медуза**. Гидроидных полипов известно около 2800 современных видов.

Полипы образуют колонии, имеющие вид маленьких ветвящихся кустиков. Кишечные полости всех полипов в одной колонии сообщаются. Поэтому пища, захваченная одним полипом, распределяется между всеми членами колонии. Гидроидные полипы, как и гидра, способны к **бесполому размножению почкованием**.

На некоторых веточках колонии образуются маленькие — от 2 до 10 мм — медузы. Медуза отрывается от колонии и свободно плавает в толще воды. Медуза похожа на колокол или зонтик, внутри которого расположен ротовой стебелек со ртом на свободном конце. На краю зонтика располагаются щупальца. Студенистый неклеточный слой, который у гидроидных полипов имел вид тонкой пластинки, лежащий между эктодермой и энтодермой, в теле медуз очень сильно равит. Медуза плавает сокращая зонтик. Медузы — хищники: щупальцами со стрекательными клетками они захватывают мелких животных. Таким образом, медузы отдаленно напоминают плавающих вниз ртом полипов.

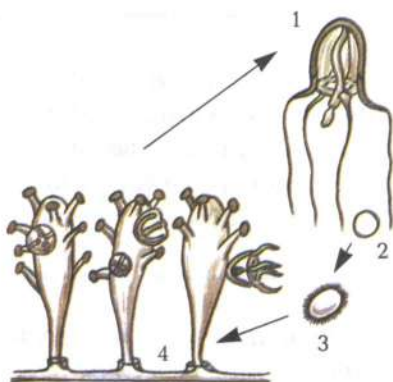


Рис. 45. Жизненный цикл гидроидного полипа: 1 — медуза; 2 — яйцо; 3 — личинка; 4 — колония полипов

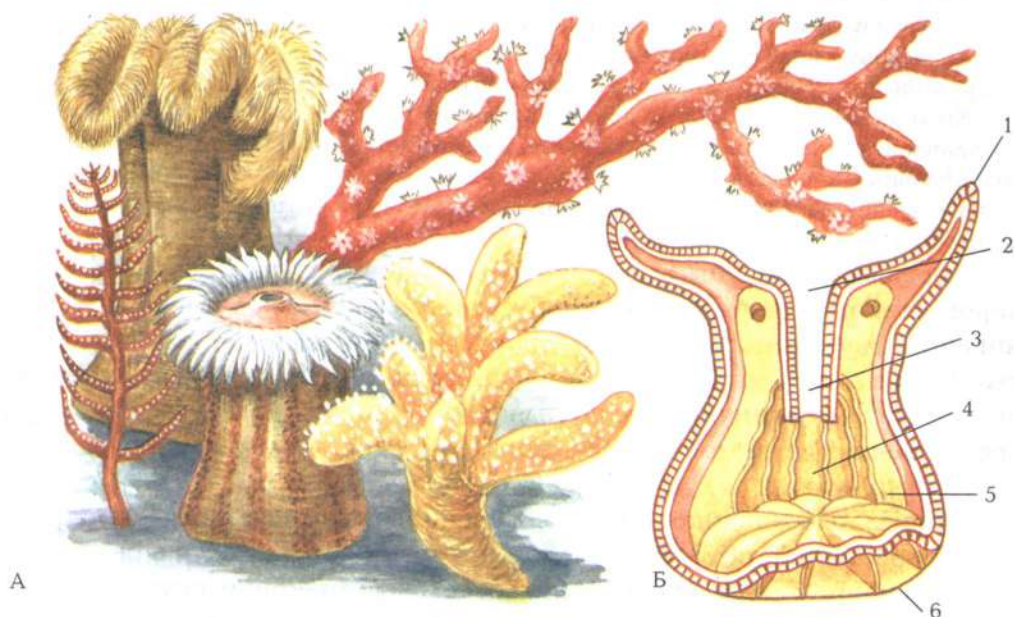


Рис. 46. А. Разнообразные коралловые полипы; Б. Продольный разрез через коралловый полип: 1 — щупальце; 2 — рот; 3 — глотка; 4 — кишечная полость; 5 — перегородка в кишечной полости; 6 — подошва

Медузы **раздельнополы**. Половые железы у них возникают на нижней стороне зонтика или на ротовом стебельке. Слияние яйцеклеток и сперматозоидов происходит в воде.

Через некоторое время после оплодотворения из яйца (зиготы) образуется маленькая личинка, которая называется **планула**. Она имеет овальную форму и сплошь покрыта жгутиками. Планула некоторое время свободно плавает, потом опускается на дно, где превращается в маленького полипа.

Класс Коралловые полипы (Anthozoa) включает **колониальных**, реже **одиночных** кишечнополостных (рис. 46). 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**. 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 в женские особи. Оплодотворение происходит в кишечной полости. После дробления оплодотворенной яйцеклетки образуется плавающая личинка — **планула**. 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.

Коралловых полипов известно около 6 тыс. видов.



Рис. 47. А. Разнообразные сцифоидные медузы. Б. Схема строения ропалия медузы: 1 — статоцист; 2 — глазок; 3 — нервы; 4 — пигментное пятно

Класс 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, который состоит на 98% из воды (рис. 47).

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.

Край зонтика несет щупальца, при помощи которых медуза ловит добычу. Некоторые из щупалец укорачиваются и утолщаются. Такие **утолщения** называются **ропалиями**. В них развиваются **глаза** (которые лишь отличают свет от темноты) и **органы равновесия** — **статоцисты**. У сцифоидных медуз имеется краевое **нервное кольцо** со скоплениями нервных клеток, или **ганглиев**.

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

Сцифоидные медузы раздельнополы. **Половые железы** развиваются у них в энтодерме. Половые продукты выводятся наружу и попадают в воду. Через некоторое время после оплодотворения из **зиготы** образуется личинка — планула. Она плавает, а затем прикрепляется к морскому дну, где превращается в маленького, длиной до 3 мм, одиночного полипа. Полип делится рядом поперечных перегородок, образуя таким образом «**стопку**» 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. 48).

Сцифоидных медуз насчитывается около 200 видов.

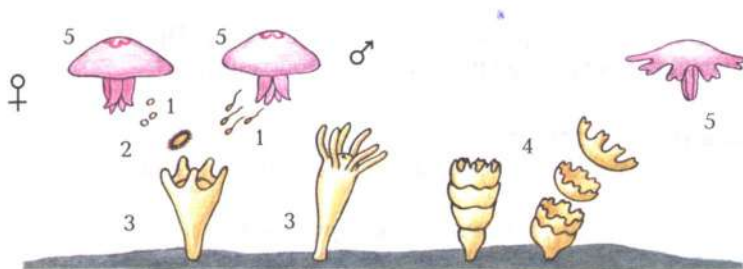


Рис. 48. Жизненный цикл сцифоидной медузы: 1 — половые клетки; 2 — личинка; 3 — одиночный полип; 4 — «стопка» медуз; 5 — плавающие медузы

Гидроидные и сцифоидные медузы существуют в двух жизненных формах (поколениях) — **сидячих полипов** и **плавающих медуз**. Полипы размножаются почкованием, а медузы — половым путем. Эти поколения правильно сменяют друг друга. Поэтому говорят, что у гидроидных и сцифоидных медуз существует **чередование поколений**.



Жизненные формы, гидроидные, полип, медуза, коралловые полипы, сцифоидные медузы.



1. Используя рисунки 47, 48, назовите основные отличительные признаки представителей класса гидроидных и сцифоидных медуз, коралловых полипов.
2. Как чередуются поколения у сцифоидных медуз?
3. Как возникает коралловый риф, атолл?
4. Каково практическое значение кишечнополостных?

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 в отличие от простейших занимают многоклеточные животные? С чем это связано?
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. Какое значение в природе имеют кишечнополостные?

Какие утверждения верны?

1. Кишечнополостные — самые древние и простоорганизованные многоклеточные.
2. Кишечнополостные встречаются в природе только одиночными формами.
3. Для кишечнополостных характерна двусторонняя симметрия.
4. Размножаются кишечнополостные бесполым и половым путем.

5. Пресноводная гидра, сокращаясь, реагирует на раздражители благодаря наличию в эктодерме нервных клеток.
6. Рефлексы у большинства многоклеточных безусловные.
- (Правильные ответы: 1, 4, 5, 6, 7.)

Выберите правильный ответ

Тело гидры имеет:

- а) один слой клеток, образующих эктодерму;
- б) только энтодерму;
- в) эктодерму и энтодерму.

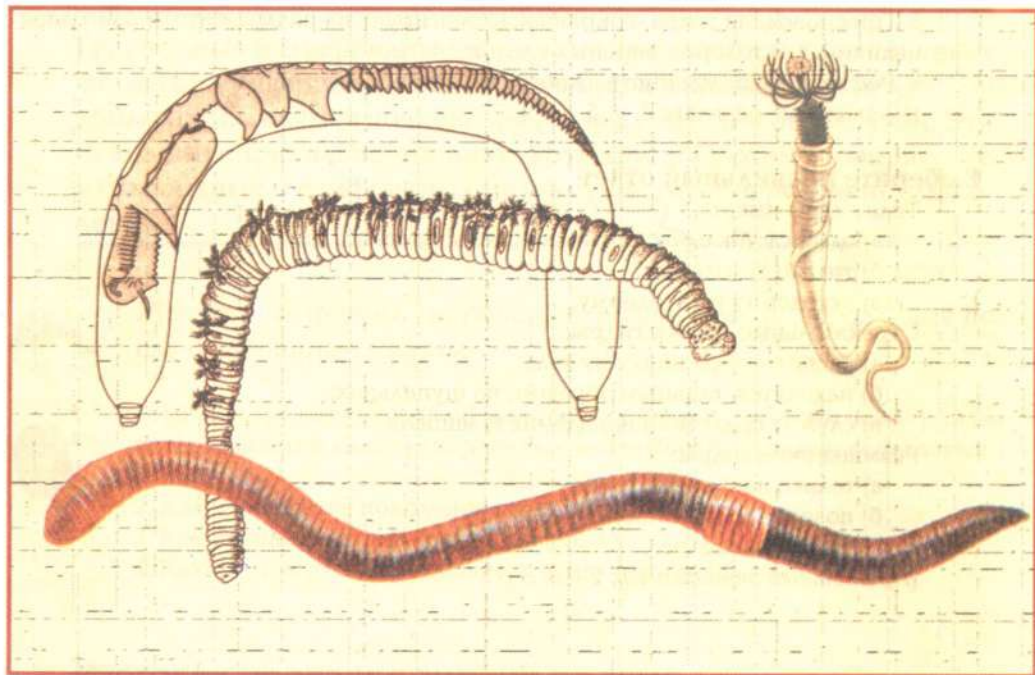
Стрекательные клетки гидры:

- а) расположены по всему телу;
- б) находятся, главным образом, на щупальцах;
- в) служат средством нападения и защиты.

Размножение гидры:

- а) только половое;
- б) половое и бесполое;
- в) только бесполое.

(Правильные ответы: 1-в; 2-б,в; 3-б.)



Глава 4.

Типы Плоские черви (Plathelminthes). Круглые черви (Nemathelminthes). Кольчатые черви (Annelida)

§ 15. Тип Плоские черви (Plathelminthes). Белая планария

Плоские черви — двусторонне-симметричные животные. Их удлиненное, вытянутое тело, сплюснутое в спинно-брюшном направлении (рис. 49). Плоские черви — первые трехслойные животные: кроме эктодермы и энтодермы у них развита **мезодерма**. У плоских червей нет полости тела, а промежутки между органами заполнены рыхлой соединительной тканью — **паренхимой**. В пищеварительной системе анальное

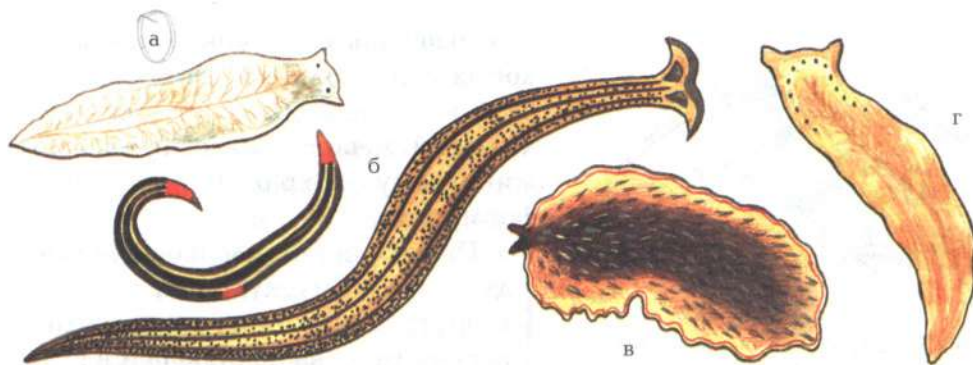


Рис. 49. Внешний вид свободноживущих плоских червей: а — молочно-белая планария; б — наземные планарии; в — морская планария; г — многоглазка

отверстие отсутствует, и непереваренные остатки удаляются, как и у кишечнополостных, через рот. Плоские черви — обоеполые животные, или гермафродиты.

Места обитания и внешнее строение белой планарии. В небольших пресных водоемах можно обнаружить небольшое (длиной 1 — 2 см) животное — *белую планарию*. У нее, как и других плоских червей, тело двусторонне-симметричное.

Двусторонняя симметрия характерна для большинства многоклеточных животных. Она связана с их подвижным образом жизни.

У активно передвигающегося многоклеточного животного формируется часть тела, которая все время направлена вперед — **головной отдел** (на котором концентрируются **органы чувств**, приспособления для захвата пищи) и **задний конец тела**. При вторичном обретении неподвижного или малоподвижного образа жизни (например, у морских звезд и ежей, относящихся к типу Иголкожие) животные приобретают черты лучевой симметрии.

Планарии относятся к классу **Ресничные черви** (Turbellaria). Всего их насчитывают около 3 тыс. видов. Ресничные черви обитают в морях и пресных водах. Во влажных тропических лесах живут наземные ресничные черви. Покровы их тела могут быть окрашены в разные цвета — зеленый, желтый, розовый, коричневый, черный, красный, фиолетовый, серый. Длина тела этих червей может быть от долей миллиметра до 60 см.

Кожно-мускульный мешок. Тело белой планарии как представителя ресничных червей покрыто **ресничным эпителием**. Согласованные движения множества ресничек обеспечивают плавное скольжение планарии по дну водоема. Глубже **эпителиального слоя** лежат несколько слоев **глад-**

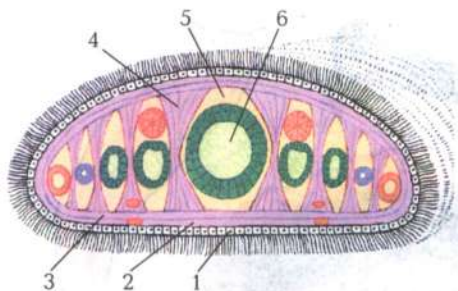


Рис. 50. Поперечный разрез через тело белой планарии:

- 1 — ресничный эпителий;
- 2 — кольцевые мышечные волокна;
- 3 — продольные мышечные волокна;
- 4 — спинно-брюшные мышечные волокна;
- 5 — паренхима;
- 6 — кишка

а трехслойными животными: у них между эктодермой и энтодермой находится промежуточный слой — **мезодерма**, 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 плоские черви, различают четыре вида тканей: **покровная, соединительная, мышечная и нервная**. У всех плоских червей в отличие от кишечнотелостных имеются не только **ткани**, но и **органы** — определенные части тела, выполняющие соответствующие функции. Орган может состоять из однородной 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 имеется опорно-двигательная, пищеварительная, дыхательная, выделительная, нервная, кровеносная, эндокринная и половая системы.

Пищеварительная система. Она у планарии состоит из эктодермальной **глотки** и разветвленной, слепо замкнутой энтодермальной **средней кишки** (рис. 51). Рот расположен на брюшной стороне тела. В связи с от-

ких мышечных волокон — **кольцевых, косых и продольных**. Эпителиальный слой и мышцы образуют **кожно-мускульный мешок**, который позволяет животному сохранять постоянную форму тела.

Пространство тела планарии между кожно-мускульным мешком и внутренними органами заполнено паренхимой, **выполняющей в основном опорные функции** (рис. 50).

Плоские черви (в том числе и планарии) в отличие от **кишечнополостных** являются не двухслойными,

сутствием анального отверстия непереваренные остатки пищи выходят через рот.

Планарии — **хищники**, они нападают на мелких животных, например рачков или червей (рис. 52). Особые, разбухающие в воде выделения некоторых клеток эпителия помогают планариям удерживать добычу. Планария прижимается к пойманной жертве, а затем при помощи выдвижной глотки заглатывает ее.

Органы выделения. У планарии — это **разветвленные трубочки** (рис. 53), пронизывающие тело червя. Трубочки 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 **продуктов распада**, образующихся в результате **обмена веществ** в теле планарии.

Кровеносная и дыхательная системы у планарии отсутствуют.

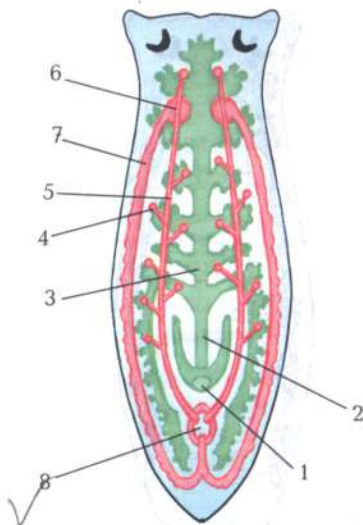


Рис. 51. Схема пищеварительной и половой системы планарии: 1 — рот; 2 — выдвижная глотка; 3 — кишка; 4 — семенник; 5 — семяпровод; 6 — яичник; 7 — яйцевод; 8 — совокупительная сумка



Рис. 52. Захват добычи белой планарией

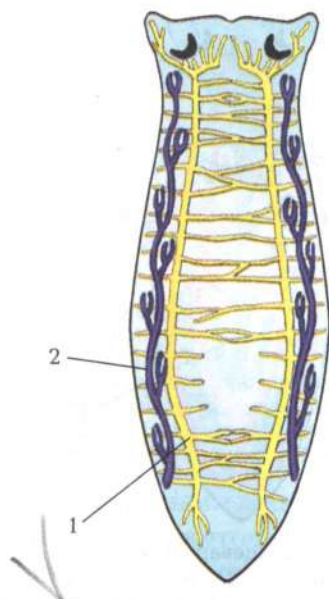


Рис. 53. Схема выделительной и нервной системы планарии:

1 — нервная система;

2 — выделительная система

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

Нервная система. Она состоит из нескольких пар **головных нервных узлов** (скоплений нервных клеток) и одной или нескольких пар **продольных нервных стволов**, соединенных **поперечными перемычками** (см. рис. 53). От нервных стволов ко всем органам отходят многочисленные нервы.

У планарий хорошо развиты **органы осязания**, которые расположены по всей поверхности ее тела. Имеются и особые органы осязания — **парные щупальца**, расположенные на переднем конце тела. Рядом с ними находятся **глаза**, при помощи которых планария может различать уровень

освещенности. Есть у планарий и **орган равновесия**.

Размножение. Планарии — гермафродиты и размножаются в основном **половым путем**. Половая система их устроена сложно (см. рис. 51). 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**, а также из **желточников**.

Оплодотворение у планарий **внутреннее**. При совокуплении две планарии соприкасаются друг с другом брюшными сторонами, и совокупительный орган одного животного вводит сперматозоиды в совокупительную сумку другого. После этого животные расходятся. Сперматозоиды поднимаются по яйцеводам и оплодотворяют яйцеклетки. После этого зиготы движутся вниз по яйцеводам. По мере продвижения они сначала окружаются запасами питательных веществ из желточников — **желточными клетками**, 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; двусторонняя симметрия, кожно-мускульный мешок; паренхима; глотка, средняя кишка, головные нервные узлы, продольные нервные стволы, органы осязания; мужская половая система: семенники, семяпроводы; женская половая система: яичники, 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 высокая степень организации плоских червей по сравнению с кишечнополостными?

§ 16. Разнообразие плоских червей: сосальщики и цепни

Класс Сосальщики, или Трематоды (Trematoda)

Печеночный сосальщик

Плоский червь *печеночный сосальщик* относится к классу сосальщиков, или трематод (от греч. — «имеющие присоски») (рис. 54). Этот класс объединяет плоских червей, паразитирующих во внутренних органах других животных. Их называют **эндопаразитами**. Сосальщики произошли, вероятно, от ресничных червей, и поэтому у них **много общих черт с планариями**.

У печеночного сосальщика листовидное, сильно сплющенное в спинно-брюшном направлении тело (длиной до 30 мм, а шириной 8—13 мм), постепенно суживающееся к заднему концу. Окраска его серовато-желтоватая.

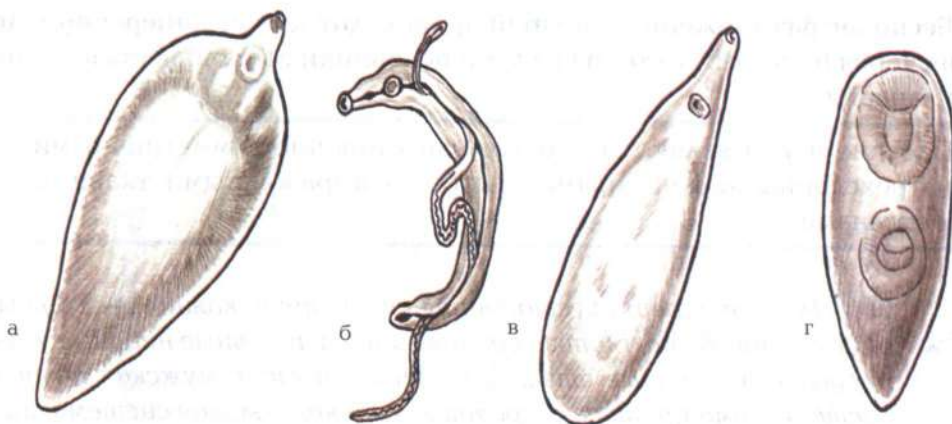


Рис. 54. Разнообразие паразитических плоских червей: а — печеночный сосальщик; б — кровавая двуустка; в — кошачья двуустка; г — парадоксальный сосальщик

В половозрелой стадии печеночный сосальщик обитает в желчных протоках у овец, коз, крупного рогатого скота, буйволов, верблюдов, свиней, лошадей, зайцев и некоторых грызунов. Встречается и у человека. У этих животных происходит **половое размножение** печеночного сосальщика. Они называются **окончательными хозяевами паразитов**.

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.

Ресничный эпителий у печеночного сосальщика отсутствует, а все тело покрыто **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. 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 животного.

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** очень сильно **разветвлен**. Питается сосальщик кровью и другими тканями своих хозяев при помощи сосательных движений глот-

ки. У паразитических плоских червей дыхание осуществляется анаэробно — за счет расщепления органического вещества гликогена (рис. 55).

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**.

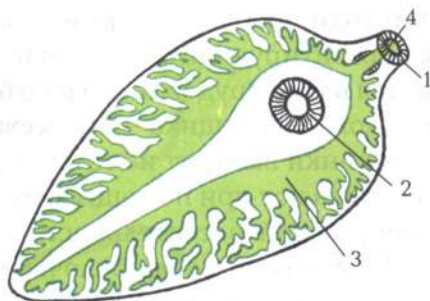


Рис. 55. Пищеварительная система печеночного сосальщика: 1 — ротовая присоска; 2 — брюшная присоска; 3 — кишечник; 4 — рот

Развитие у печеночного сосальщика более **сложное**, чем у планарии, и включает в себе смену хозяев и чередование поколений. Часть жизненного цикла этого червя связана с существованием в теле овцы, коровы или человека, другая часть — в теле пресноводной улитки — *малого прудовика* (рис. 56).

Яйца печеночного сосальщика попадают вместе с желчью в кишечник хозяина, а оттуда — во внешнюю среду. Для дальнейшего развития яйца должны попасть в воду. В воде из яйца выходит покрытая ресничками **личинка**. Она плавает, а потом проникает в тело пресноводного брюхоного моллюска — *малого прудовика*. В его теле личинка превращается в бесформенный, неподвижный и лишенный ресничек мешок, в котором формируются **несколько поколений зародышей**. Таким образом, **на стадии личинки**

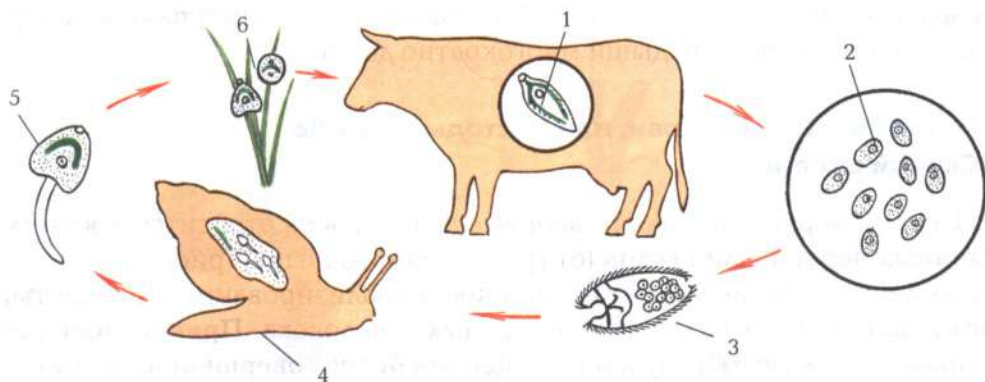


Рис. 56. Цикл развития печеночного сосальщика: 1 — взрослый паразит в теле коровы; 2 — яйца; 3 — свободноплавающая личинка; 4 — развитие личинки в теле малого прудовика; 5 — новое поколение свободноплавающих личинок; 6 — циста

происходит дальнейшее размножение. Малый прудовик служит хозяином для паразитирующих личинок печеночного сосальщика, которые размножаются в теле прудовика только **бесполом путем**. Малый прудовик для печеночного сосальщика — **промежуточный хозяин**.

Личинки выходят из тела прудовика и вновь попадают в воду. Они активно плавают при помощи имеющегося у них хвостика, а 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.

Поедая прибрежную траву, домашние животные (см. с. 75) **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, тогда он становится окончательным хозяином паразита.

Таким образом, в жизненном цикле печеночного сосальщика, как и у кишечнополостных, происходит **смена 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 сохранения 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, или Цестоды (Cestoda)

Свиной цепень

Плоский червь *свиной*, или *вооруженный*, *цепень* относится к **классу ленточных червей, или цестод** (от греч. — «ленточный») (рис. 57).

Все ленточные черви — это высокоспециализированные **паразиты**, обитающие внутри различных животных и человека. **Приспособления** к паразитическому образу жизни у цепней **более совершенны**, чем у сосальщиков (рис. 58).

Тело свиного цепня сильно вытянуто и бывает длиной до 3 м. Оно лентовидное, состоящее из члеников (несколько сотен) и напоминающее

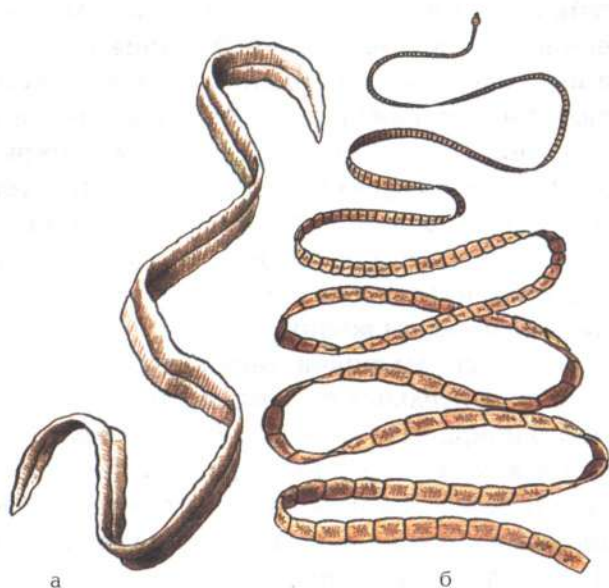


Рис. 57. Ленточные черви: а — ремнец; б — цепень

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. Крючья и присоски служат для закрепления паразита **в кишечнике**. За головкой

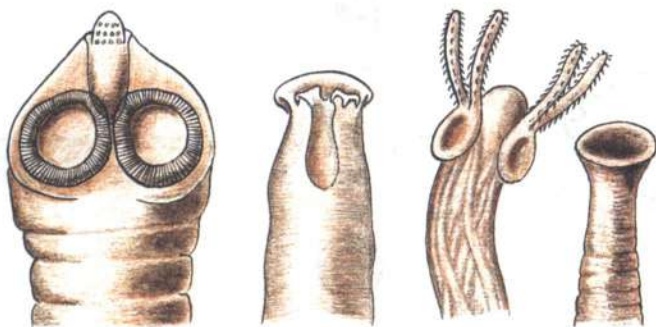


Рис. 58. Приспособления лентецов для прикрепления в организме-хозяине

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 попадают наружу.

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 устроена и выделительная система. Дыхание у них анаэробное.

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 свои и женская, и мужская половые системы. Таким образом, этот плоский червь — гермафродит. Оплодотворение происходит как перекрестно, если членики разных особей соприкасаются друг с другом, так и в одной особи — 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. А живут цепни несколько лет.

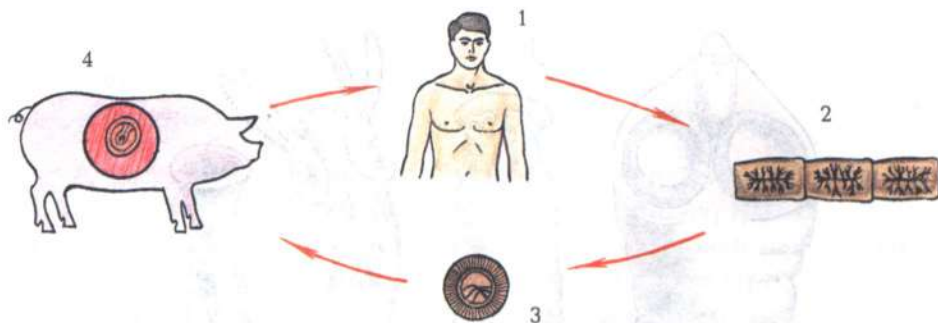


Рис. 59. Цикл развития свиного цепня: 1 — человек — окончательный хозяин; 2 — вышедшие наружу членики, наполненные яйцами; 3 — яйцо; 4 — свинья — промежуточный хозяин с финной

Для свиного цепня человек — окончательный хозяин. А промежуточным хозяином служит свинья.

Свиньи заражаются цепнем, поедая нечистоты и заглатывая его яйца (рис. 59). У попавших в кишечник свиньи яиц оболочка разрушается. Из яйца выходит личинка, имеющая облик маленького шарика с шестью хитиновыми крючками. С их помощью личинка вбуравливается в стенки желудка или кишки, проникает в кровеносные сосуды и током крови разносится по телу, чаще всего 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 становится полым, представляя собою пузырь, наполненный жидкостью. Внутри финны вдавливается зачаток головки цепня.

Однако в теле **свиньи** (промежуточного хозяина) — дальнейшего развития паразита не происходит. Чтобы продолжать развиваться, финна должна попасть **в организм человека — окончательного хозяина**. Обычно это случается, когда человек употребляет в пищу непроваренную, непрожаренную или непросоленную свинину. В кишечнике человека головка финны выворачивается наружу. Паразит посредством присосок и крючьев прикрепляется к стенке кишечника (рис. 60). Червь растет, и на его теле начинают образовываться отдельные членики.

Печеночный сосальщик, свиной цепень — это паразитические плоские черви, обитающие в различных внутренних органах хозяев. В связи с паразитическим образом жизни у них **утрачиваются некоторые органы** (например, **система пищеварения, органы чувств**) и **развиваются приспособления для удержания в теле хозяина (присоски, крючки)**. Для этих червей характерна огромная плодовитость.

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



Рис. 60. Строение свиного цепня: 1 — головка с присосками и хоботком с крючьями; 2 — зрелый членик, наполненный яйцами

Ленточные черви являются высоко-специализированными паразитичес-

кими животными. В связи с паразитическим образом жизни у них редуцируется ряд органов (в частности, органы пищеварения), по сравнению со свободноживущими плоскими червями увеличиваются размеры тела, сильно развивается половая система и плодовитость.



Ресничные черви; Сосальщики; Цепни; эндопаразиты; паразитизм; цикл развития; паразит; промежуточный хозяин, окончательный хозяин.



1. Рассмотрите рисунок 56, объясните цикл развития печеночного сосальщика.
2. Используя рисунок 60, расскажите о приспособлениях бычьего 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, или нематоды (от греч. «немас» — нить), — 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 организме круглых червей имеется сквозная кишечная трубка, заканчивающаяся анальным отверстием (появившимся впервые).

Свободноживущие нематоды — очень мелкие черви, длиной от 0,05 до 50 мм. Они обитают на дне морей и пресных водоемов, в сырой земле, в листовом опаде. А паразитические виды, обитающие внутри других животных и человека, достигают 20 — 40 см и даже 8,4 м. В мире насчитывается около 20 тыс. современных видов различных нематод (рис. 61).

Внешнее строение. Тело нематод веретенообразное, суживающееся к переднему и заднему концам. На переднем конце тела расположен рот, у заднего конца находится **анальное отверстие**. В передней части тела на брюшной стороне находится **выделительное отверстие**. Вдоль тела проходит 4 продольных борозды. На заднем конце тела у свободноживущих нематод имеются **хвостовые железы**. Выделения этих желез клейкие и служат для прикрепления червей к субстрату.



Рис. 61. Свободноживущие и паразитические круглые черви

Под плотной упругой кутикулой залегает слой зернистых эпителиальных клеток — **гиподерма**. Кутикула формируется гиподермой. Под гиподермой располагается **мускулатура**, которая состоит из четырех продольных **однослойных мышечных лент**. Такое строение позволяет круглым червям **ползать, изгибая тело**. Кутикула, гиподерма и мышцы образуют кожно-мускульный мешок. Между ним и кишечником расположена первичная полость тела. Она заполнена жидкостью, которая за счет давления поддерживает форму тела, а также способствует распределению по телу животного питательных веществ, перемещению продуктов распада к органам выделения (рис. 62).

Пищеварительная система. Отличие пищеварительной системы нематод от пищеварительной системы ресничных червей и сосальщиков в том, что у круглых червей появляется **анальное, или заднепроходное, отверстие**, а **кишечник** имеет вид **прямой трубки**, пронизывающей все тело.

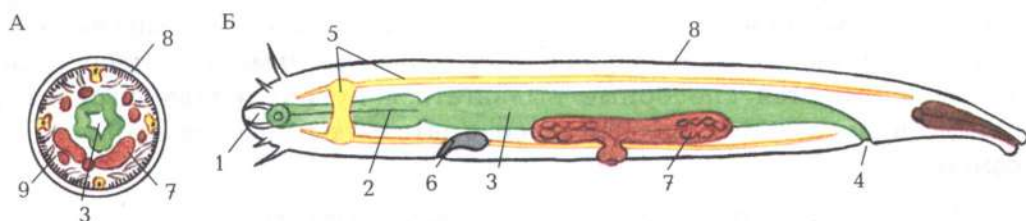


Рис. 62. Поперечный (А) и продольный (Б) разрезы через тело круглого червя: 1 — ротовое отверстие; 2 — глотка; 3 — кишечник; 4 — анальное отверстие; 5 — нервная система; 6 — выделительное отверстие; 7 — женская половая система; 8 — кутикула; 9 — мускулатура

Ротовое отверстие у круглых червей находится на переднем конце тела и окружено **губами**. Передняя часть кишечника, **глотка**, имеет плотные мускулистые стенки. Свободноживущие нематоды питаются бактериями, водорослями и мелкими органическими частицами, перегнившими органическими остатками — детритом. Среди нематод есть и **хищники**, и **паразиты грибов, растений и животных**. У некоторых нематод в глотке имеются **выросты кутикулы — своеобразные зубы**. С их помощью нематоды способны прокалывать покровы животных и растений.

Газообмен и обмен веществ. У свободноживущих круглых червей газообмен происходит через покровы тела, а у паразитических нематод — 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. Она состоит из двух боковых слепо замкнутых каналов. Каналы открываются наружу **выделительным отверстием** на брюшной стороне передней части тела. Стенки каналов образованы одной или несколькими очень длинными клетками (в некоторых случаях длина одной клетки может достигать 40 см).

Нервная система. У нематод она представлена **продольными нервными стволами**, соединенными кольцевыми перемычками.

Органы чувств развиты очень слабо, особенно у паразитических видов. На передней части тела располагаются щетинки — это органы **осязания и обоняния**. У некоторых свободноживущих нематод 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 лежит на брюшной стороне тела. У самца — один невидный **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.

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 человека обычно обитает сразу несколько червей-паразитов, иногда их число может достигать 900. 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 яйцах формируются личинки. Яйца аскарид могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет. С загрязненной 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 в глотку, проглатываются и вновь попадают 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 выползают 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.

Аскариды и острицы отравляют организм человека своими ядовитыми выделениями, нарушают процесс пищеварения. Для профилактики заражения острицами следует мыть руки, фрукты и овощи, а также гладить нательное и постельное белье.

Круглые черви произошли от плоских червей путем усложнения строения животных: появление первичной полости тела и задней кишки с анальным отверстием.



Тип Круглые черви; класс Нематоды; гиподерма, кутикула, кожно-мускульный мешок; анальное отверстие; нервные стволы; раздельнополость.



1. Объясните, почему тип Круглые черви 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 круглых червей.
4. Как особенности строения кожно-мускульного мешка влияют на характер передвижения нематод?
5. Назовите пути заражения человека аскаридами. Как уберечься от этого заражения?
6. Какие виды нематод паразитируют в организме человека и какие заболевания они вызывают?

§ 18. Тип Кольчатые черви (Annelida)

Класс Многощетинковые черви (Polychaeta)

Тип Кольчатые черви (Annelida) включает вторичнополостных животных, тело которых состоит из повторяющихся сегментов, или колец. У кольчатых червей есть замкнутая кровеносная система.

Вторичная полость тела, или **целом** (от греч. koiloma — углубление, полость), развивается в эмбрионе из третьего зародышевого листка — мезодермы. Это пространство между стенкой тела и внутренними органами. В отличие от первичной полости тела вторичная выстлана собственным внутренним эпителием. Заполнена жидкостью, создающей постоянство внутренней среды организма. Эта жидкость участвует в обмене веществ и обеспечивает деятельность пищеварительной, кровеносной, выделительной и других систем органов.

Строение. У кольчатых червей тело разделено на следующие друг за другом участки — сегменты, или кольца (отсюда и название — кольчатые черви). Таких сегментов у особей разных видов может быть или несколько, или сотни. Полость тела разделена на сегменты поперечными перегородками.

Каждый сегмент является в какой-то мере самостоятельным отсеком, потому что в нем имеются свои наружные выросты тела, узлы нервной системы, органы выделения и половые железы.

Вторичная полость тела, или целом, заполнена жидкостью, давление которой поддерживает форму тела червя и служит **опорой при передвижении**, то есть целом служит **гидроскелетом**. Целомической жидкостью осуществляется перенос питательных веществ, накопление и выведение наружу вредных для организма веществ, а также вывод половых продуктов.

Класс Многощетинковые черви (Polychaeta)

К типу Кольчатых червей относятся классы **Многощетинковых (Polychaeta)** и **Малощетинковых (Oligochaeta)**. Многощетинковых известно около 7 тыс. видов. Большинство из них обитает в морях. Немногие живут в пресных водах, в подстилке тропических лесов. В морях многощетинковые черви живут на дне, где ползают среди камней, кораллов, зарослей морской растительности, зарываются в ил. Среди этих червей есть **сидячие формы**, которые строят защитную трубку и никогда ее не покидают

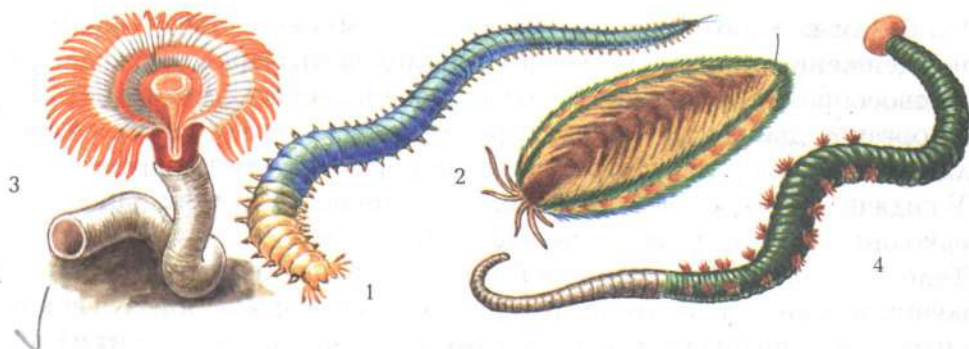


Рис. 63. Разнообразные многощетинковые кольчатые черви: 1 — нерис; 2 — морская мышь; 3 — сидячий червь; 4 — пескожил

(рис. 63). Есть среди них и **планктонные виды**. Встречаются многощетинковые черви главным образом в прибрежной полосе, но иногда на глубине до 8 тыс. м. В некоторых местах на 1 м^2 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.

Длина многощетинковых червей от 2 мм до 3 м. Тело вытянутое, слегка сплюсненное в спинно-брюшном направлении, либо цилиндрическое. 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 головном отделе у этих червей расположены **пара щупиков (пальп)**, **пара щупалец (антенн)** и **усики**. Это органы осязания и химического чувства (рис. 64).

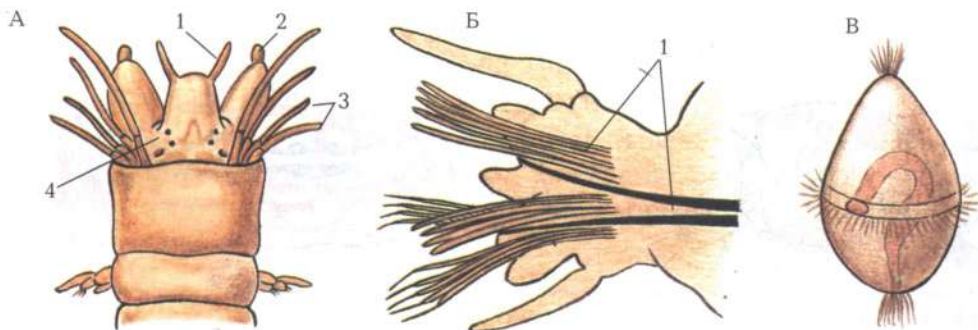


Рис. 64. А. Головной отдел нериса: 1 — щупальце (антенна); 2 — щупик (палец); 3 — усик; 4 — глаз; Б. Параподия нериса: 1 — щетинки; В. Личинка нериса

По бокам каждого сегмента тела заметны **мускулистые выросты** — органы движения, которые называют **параподиями**. Параподии содержат 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 параподий: нередко они остаются только в передней части тела.

Тело многощетинковых червей покрыто **однослойным эпителием**. У сидячих червей выделения эпителия могут затвердевать, образуя вокруг тела плотный защитный чехол. Кожно-мускульный мешок состоит из тонкой кутикулы, кожного эпителия, **кольцевых** и **продольных** мышц (рис. 65).

Под кожным эпителием расположены два слоя мышц: **поперечные**, или **кольцевые**, и **продольные**. Под слоем мышц имеется однослойный эпителий, который изнутри выстилает вторичную полость тела, или целом, а также образует перегородки между сегментами.

Пищеварительная система. Начинается ртом, который находится на брюшной стороне головной лопасти. Кишечник состоит из трех отделов: **передней, средней и задней кишки**.

В мускулистой глотке у многих хищных червей имеются **хитиновые зубцы**, служащие для схватывания добычи. **Средняя кишка** — в виде прямой трубки. Анальное **отверстие** располагается на анальной лопасти. Бродячие многощетинковые черви в основном **хищники**, а сидячие питаются взвешенными в воде мелкими органическими частичками и планктоном.

Органы дыхания. У многощетинковых червей газообмен осуществляется или **всей поверхностью** тела или **участками параподий**, внутрь кото-

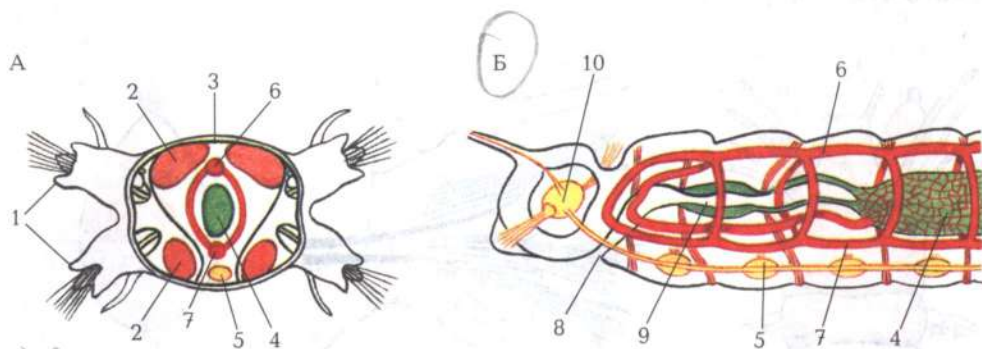


Рис. 65. Поперечный (А) и продольный (Б) разрезы через тело нереиса: 1 — параподии; 2 — продольные мышцы; 3 — кольцевые мышцы; 4 — кишка; 5 — брюшная нервная цепочка; 6 — спинной кровеносный сосуд; 7 — брюшной кровеносный сосуд; 8 — ротовое отверстие; 9 — глотка; 10 — мозг

рых заходят кровеносные сосуды. У некоторых сидячих форм дыхательную функцию выполняет **венчик щупалец** на головной лопасти.

Кровеносная система. Она **замкнутая**. Это значит, что 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. 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, края которой усажены мерцательными ресничками. Воронка обращена в полость тела, а противоположный конец трубочки открывается на боковой стороне тела наружу. С помощью системы трубочек продукты распада, которые накапливаются в целомической жидкости, выводятся наружу.

Нервная система. Состоит из **парных надглоточных**, или мозговых, узлов, **парного брюшного нервного ствола и нервов**, отходящих от них.

Органы чувств наиболее развиты у бродячих многощетинковых червей. У многих из них имеются **глаза**. **Органы осязания и химического чувства** расположены на **антеннах, пальпах, усиках и пароподиях**. У многощетинковых червей есть **органы равновесия —статоцисты**.

Размножение. Большинство многощетинковых червей **раздельнополы**. Половые железы формируются почти в каждом сегменте. Зрелые половые клетки (у самок — яйцеклетки, у самцов — сперматозоиды) попадают сначала в целом, а потом через каналцы выделительной системы выводятся наружу, в воду. Оплодотворение у многощетинковых червей наружное. После дробления из яиц развивается планктонная личинка, которая плавает с помощью ресничек. Через некоторое время она оседает на дно, а затем превращается во взрослого червя.

У некоторых многощетинковых червей бывает и **бесполое размножение**. Червь делится поперек, а потом каждая половина **восстанавливает недостающую часть** тела. При этом иногда образуется временная цепочка, включающая до 30 червей.

У кольчатых червей впервые появляется вторичная полость тела (целом). Она заполнена жидкостью, которая обеспечивает функционирование систем органов, служит гидроскелетом.



Тип Кольчатые черви, класс Многощетинковые черви, класс Малошетинковые черви; сегменты (кольца), вторичная полость тела (целом), мезодерма, гидроскелет, паранодии, мышцы: поперечные, продольные; хитиновые зубцы, выделительные трубочки, нервные узлы, парный брюшной нервный ствол, статоцисты.



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? Каковы ее функции?
4. Каким образом кольчатые черви способны передвигаться?
5. Опишите строение кровеносной и нервной систем кольчатого червя.
6. Какое значение имеет способность передвижения у свободноживущих червей?
7. Сравните, какие органы чувств развиты у свободноживущих кольчатых червей и паразитических круглых.

§ 19. Класс Малошетинковые черви (*Oligochaeta*)

От многощетинковых червей произошли малошетинковые черви. Класс Малошетинковых червей объединяет 4—5 тыс. видов. Длина их тела от 0,5 мм до 3 м.

Большинство малошетинковых червей живет в почве (например, хорошо известные дождевые черви). Они также населяют пресные и солоноватые водоемы. Малошетинковые черви питаются главным образом мелкими органическими частицами — детритом, но известны и хищники, и паразиты (рис. 66).



А



Б

Рис. 66. Представители малошетинковых червей: А — дождевой червь; Б — трубочник

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

Строение тела многощетинковых и малощетинковых червей во многом сходно. У тех и других оно состоит из сегментов — колец. Число сегментов у червей различных видов составляет от 5—7 до 600. В отличие от многощетинковых у малощетинковых червей отсутствуют параподии, пальпы и усики, но сохранились маленькие щетинки, торчащие из стенки тела. На каждом сегменте развиты четыре пары щетинок: **две спинные и две брюшные**. Они представляют собой **остатки 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** нужны 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 головная лопасть, на которой находится рот, на заднем конце тела — анальная лопасть. Кожный эпителий богат железистыми клетками, что связано с необходимостью постоянного смазывания кожи при передвижении в почве.

Под эпителием расположена **развитая мускулатура**, состоящая из кольцевых и продольных мышц (рис. 67). Благодаря попеременному сокращению этих мышц тело червя может сокращаться и удлиняться, что способствует движению червя. Дождевой червь может заглатывать землю и пропускать ее через кишечник, как бы проедавая себе ход.

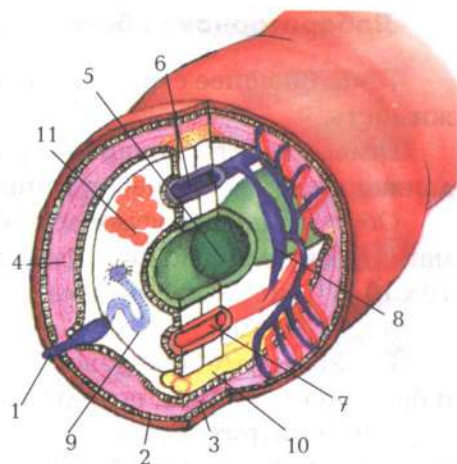


Рис. 67. Поперечный разрез через тело дождевого червя: 1 — щетинка; 2 — эпителий; 3 — кольцевые мышцы; 4 — продольные мышцы; 5 — кишка; 6 — спинной кровеносный сосуд; 7 — брюшной кровеносный сосуд; 8 — кольцевой кровеносный сосуд; 9 — органы выделения; 10 — брюшная нервная цепочка; 11 — яичник

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 x 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. *66.*

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. *кальцит, муристит*

3. Выясните реакцию дождевого червя на различные раздражители: прикоснитесь листочком бумаги; поднесите к передней части свежесрезанный кусочек лука.

4. Зарисуйте дождевого червя, сделайте надписи к рисунку.

5. Сделайте выводы. На основе наблюдений за дождевым червем назовите характерные внешние признаки класса Малощетинковые черви.

сегментов, брюшная ст. зад. и пер. ст.
У дождевого червя пищеварительная система состоит из хорошо выраженных отделов — глотки, пищевода, зоба, мускульного желудка, средней и задней кишок.

В пищевод впадают протоки **известковых желез**, секрет которых служит для нейтрализации находящихся в почве кислот. Спинная стенка средней кишки образует впячивание, 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 (замкнутая кровеносная система дождевых червей отличается тем, что содержит способные к сокращению мускульные кольцевые сосуды — сердца, расположенные в 7—13 сегментах).

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

В связи с подземным образом жизни органы чувств у малощетинковых червей развиты слабо. Органы осязания расположены в коже, здесь же имеются и **светочувствительные клетки**.

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. 68). 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 впоследствии 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.

Развитие у дождевого червя **прямое**, и после дробления яйца сразу выходит маленький червь.

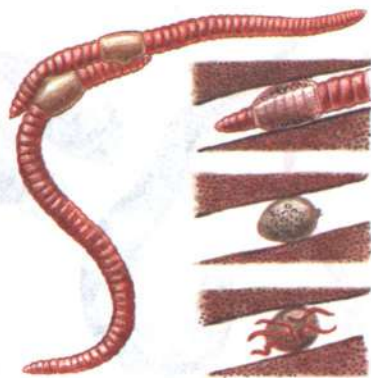


Рис. 68. Спаривание дождевых червей и образование кокона

Лабораторная работа № 3

Тема. Внутреннее строение дождевого червя.

Цель. 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 различаете под микроскопом. 67

3. Зарисуйте увиденное под микроскопом, сделайте надписи.

4. Отметьте признаки усложнения организации дождевого червя как представителя типа кольчатых червей в сравнении с представителями плоских и круглых червей.

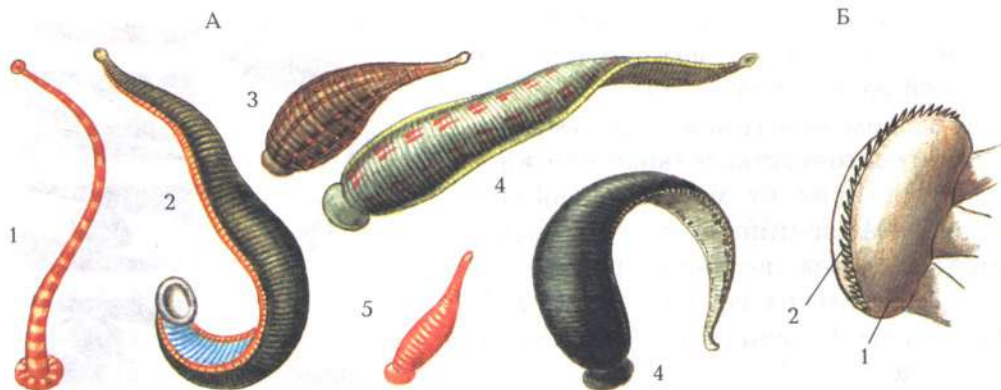


Рис. 69. А. Внешний вид пиявок: 1 — рыба пиявка; 2 — большая ложноконская пиявка; 3 — улитковая пиявка; 4 — медицинская пиявка; 5 — двуглазая пиявка; Б. «Зубы» пиявок: 1 — челюсть; 2 — зубчики

Пиявки. К типу кольчатых червей относится класс пиявок (Hirudinea), в котором около 400 видов (рис. 69). Произошли они от малощетинковых кольчатых червей. Пиявки обитают в пресных водах, некоторые — в морях и влажной почве. В тропиках имеются сухопутные виды. Пиявки передвигаются попеременным прикреплением присоски к субстрату, многие способны плавать. Длина тела различных видов пиявок от нескольких миллиметров до 15 см.

Тело пиявки обычно уплощенное, с двумя **присосками** — околоротовой и задней. Оно состоит из 26 сегментов, а задняя присоска состоит из 7 слившихся сегментов, таким образом, в теле пиявок 33 сегмента. Наружные кольца не соответствуют настоящим сегментам, затрагивая только наружные покровы и отчасти мускулатуру. На один настоящий сегмент приходится, как правило, 3–5 наружных колец. Пиявки обычно окрашены в черный, коричневый, зеленоватый и другие цвета.

Снаружи пиявку покрывает довольно плотная кутикула. Лежащий под ней эпителий богат слизистыми железистыми клетками. Параподии, щетинки, щупальца и жабры у пиявок отсутствуют. На передних сегментах животных находится 1–5 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 виды пиявок — хищники.

Кровососущие пиявки в ротовой полости имеют острые хитиновые зубчики. Слюнные железы пиявок выделяют 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 «карманы» для накопления высосанной крови (рис. 70). Поэтому промежутки между приемами пищи пиявкой могут быть очень велики — до нескольких недель.

Пиявки служат пищей для рыб, могут быть хозяевами паразитов. Некоторые кровососущие пиявки причиняют большой вред рыбам, птицам, зверям, человеку. Медицинская пиявка используется человеком для лечения ряда заболеваний. В ряде стран некоторые пиявки употреблялись человеком в пищу.



Рис. 70. Схема строения пищеварительной системы пиявки

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

Кольчатые черви — первые животные, у которых появляются целомическая полость, кровеносная система, сегментированное тело, парные органы движения — прообраз будущих конечностей.



Класс Малощетинковые черви; щетинки, железистые клетки, мускулатура, глотка, пищевод, зоб, мускульный желудок, задняя кишка, светочувствительные клетки, прямое развитие.



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 классы типа Плоские черви и их характерные отличительные признаки на примере представителей каждого класса.
2. Какой образ жизни ведут представители различных классов? 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 по сравнению с кишечнополостными.

4. Какие заболевания вызывают плоские черви? В чем заключается их профилактика?
5. Какие особенности строения и образа жизни характерны для представителей типа круглых червей?
6. Почему кольчатые черви получили такое название? Что характерно для строения каждого сегмента?
7. На основании каких признаков кольчатые черви относятся к более сложноорганизованному животному, чем ранее изученные?

Какие утверждения верны?

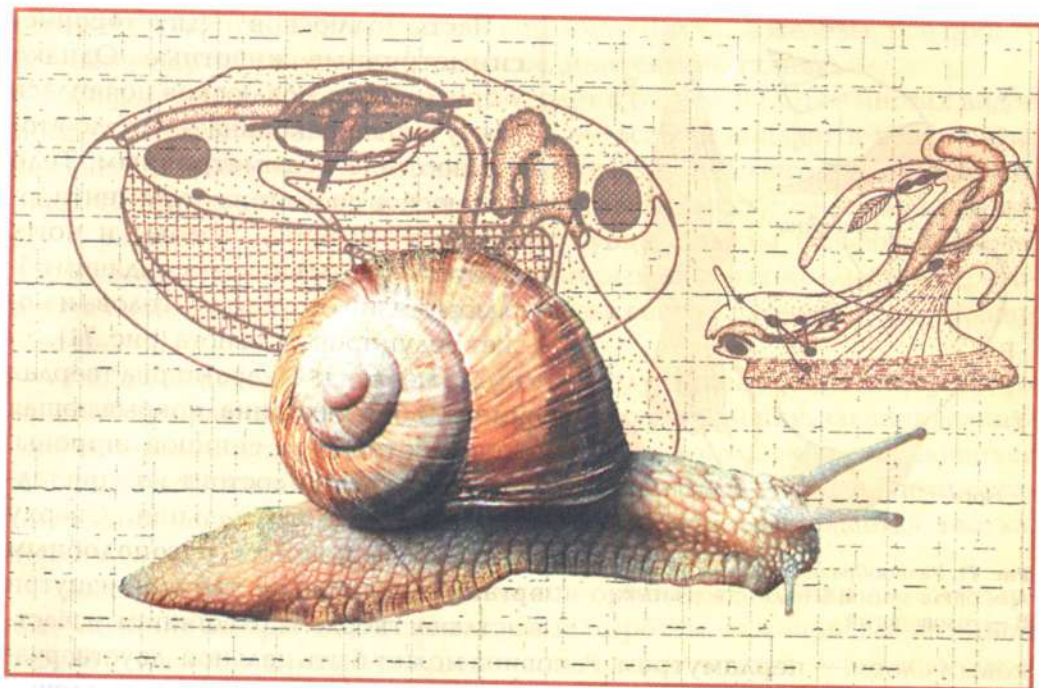
1. В сравнении с кишечнораотными плоские черви имеют более сложное внутреннее строение.
2. У белой планарии паренхима заполняет пространство между кожно-мускульным мешком и внутренностями организма.
3. У кольчатых червей впервые появляется целом.
4. Кровеносная система дождевого червя имеет мускульные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

(Правильные ответы: 1, 2, 3, 4.)

Выберите правильный ответ

1. Паразитические плоские черви живут:
 - а) только в организме другого животного;
 - б) в заиленной части водоемов;
 - в) в других условиях: на поверхности почвы, растений.
2. Нервная система хорошо развита:
 - а) у свободноживущих плоских червей;
 - б) у паразитических круглых червей;
 - в) у кольчатых червей.

(Правильные ответы: 1-а, 2-а, в.)



Глава 5

Тип Моллюски (Mollusca)

Тип Моллюски (Mollusca) — большая группа несегментированных вторичнополостных животных, тело которых состоит из головы, туловища и ноги. Туловище образует кожистую складку — **мантию**. Она формирует **раковину**. Между туловищем и мантией находится **мантийная полость**. К типу Моллюски, или Мягкотелые, принадлежат около 130 тыс. видов.

§ 20. Общая характеристика типа

Среда обитания и внешнее строение. Большинство моллюсков обитает в морях, и сравнительно небольшое число — в солоноватых и пресных водах. Многие водные моллюски ведут донный образ жизни. На суше моллюски встречаются всюду, от тундры до тропиков.

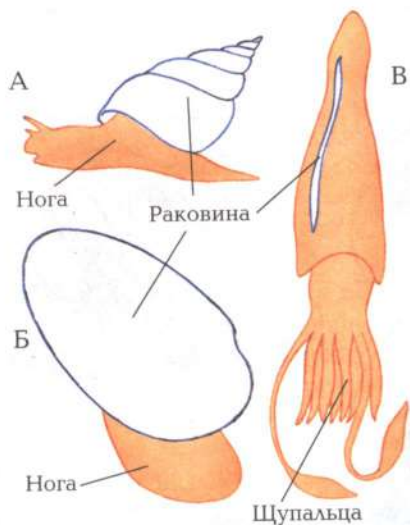


Рис. 71. Разнообразие моллюсков:
А — брюхоногий; Б — двустворчатый;
В — головоногий

Часть моллюсков — **двусторонне-симметричные** животные. Однако у брюхоногих моллюсков появилась закрученная раковина — и тело вторично стало **асимметричным**. Тело моллюсков состоит из несегментированного туловища, головы и ноги. У двустворчатых в связи с сидячим образом жизни отсутствует голова и может редуцироваться нога (рис. 71).

Для моллюсков характерна твердая **минеральная раковина**, покрывающая тело животного со спинной стороны. Раковина обычно 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 хитонов). У медленно передвигающихся и неподвижных моллюсков раковина сильно развита. Однако у некоторых моллюсков она редуцирована или отсутствует вовсе. Это происходит, когда моллюск живет в таких 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 моллюски, которые хорошо плавают.

Голова имеется почти у всех моллюсков (ее нет у двустворчатых). На голове расположены **ротовое отверстие, щупальца и глаза**.

Нога моллюска — **мускулистый непарный вырост** тела. Обычно она располагается на брюшной стороне и служит для **ползания**. Но у некоторых видов нога может превращаться в **орган плавания** (например, у головоногих моллюсков) или редуцироваться (у некоторых двустворчатых).

Внутреннее строение. Туловище моллюсков окружено кожной складкой — **мантией**. Пространство, образуемое между стенками туловища и мантией, называется **мантийной полостью**. В мантийной полости располагаются органы дыхания — **жабры**. Туда открываются наружные отверстия **органов выделения, половых органов и анальное отверстие**.

У моллюсков имеется **целом**, или **вторичная полость тела**. Она хорошо выражена в зародышевом состоянии, а у взрослых животных сохраня-

ется в виде окологердечной сумки и полости половой железы. Все промежутки между органами заполнены соединительной тканью.

Пищеварение. Ротовое отверстие ведет в глотку. В глотке многих видов представителей имеется **терка** (радула) — особый аппарат в виде ленты, лежащий на выступе дна ротовой полости. На этой ленте находятся зубчики. При помощи терки растительные моллюски соскабливают пищу с растений, а хищные, у которых **зубцы радулы** бывают крупнее, поражают и схватывают добычу. У некоторых хищных моллюсков в ротовую полость открываются слюнные железы, секрет слюнных желез содержит яд.

Глотка переходит в **пищевод**, далее следует **желудок**, в который открываются **протоки печени**. Желудок переходит в кишку, заканчивающуюся анальным отверстием. У двустворчатых моллюсков, питающихся микроскопическими водорослями и взвешенными в воде мелкими органическими частичками, строение ротового аппарата упрощается: глотка, терка и слюнные железы редуцированы.

Дыхание. У большинства моллюсков органами дыхания служат парные **внешние жабры** — плоские кожные выросты, лежащие в мантийной полости. Наземные моллюски дышат с помощью легкого — видоизмененной мантийной полости.

Кровеносная система. Сердце моллюсков состоит из **одного желудочка** и **двух предсердий**. Кровеносная система **незамкнутая**. У некоторых моллюсков в крови находятся марганец или медь, соединения которых играют ту же роль, что и железо в крови у высших животных — обеспечивают перенос кислорода.

Органы выделения. Это — **парные почки**, которые одним концом сообщаются с полостью окологердечной сумки (остатками целома), а другим открываются в мантийную полость.

Нервная система. Центральная нервная система устроена по разбросанно-узловому типу и 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**, причем у быстро плавающих головоногих моллюсков глаза хорошо развиты.

Размножение. Большинство моллюсков **раздельнополые**. 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 (**парусник**), или сформировавшийся **маленький моллюск**.

Значение. Представители некоторых классов моллюсков имеют большое значение 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, головоногие моллюски, ахатины, виноградная улитка).

Раковины морских моллюсков *галиотисов* и *жемчужниц* дают очень красивый перламутр. Раковины *каури* использовались аборигенами в качестве монет. По раковинам ископаемых моллюсков геологи могут точно установить возраст осадочных пород.

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

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 (трохофору), несущую большие лопасти, усаженные ресничками. Личинка ведет планктонный образ жизни, потом оседает на дно и принимает облик типичного брюхоногого моллюска.

Моллюски вероятнее всего произошли от общих с кольчатыми червями предков, у которых еще не было расчленения тела на сегменты, слабо развита вторичная полость тела и имелись ресничные покровы.

Моллюски — несегментированные двусторонне-симметричные мягкотелые животные (у брюхоногих тело асимметричное), имеющие раковину, мантийную полость, редуцированный целом, незамкнутую кровеносную систему.



Тип Моллюски, или Мягкотелые; двусторонне-симметричные, асимметричные; перламутр, голова, нога, мантия, мантийная полость, терка, жабры; незамкнутая кровеносная система.



1. Назовите существующие способы передвижения моллюсков.
2. Сравните внутреннее строение моллюсков и кольчатых червей. Назовите основные черты сходства и различия.
3. В чем выражается влияние малоподвижного образа жизни на организацию моллюсков?
4. Какую роль играют моллюски в природе и в жизни человека? Приведите примеры.

§ 21. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)

Брюхоногие моллюски (их еще называют улитками) — самый многочисленный и разнообразный класс моллюсков. Он насчитывает около 90 тыс. видов (рис. 72).

Среда обитания. В озерах, прудах и речных заводях нашей страны можно встретить одного из представителей этого класса — *большого прудовика* длиной около 5 см. В лесной подстилке, на сырых лугах, в садах и огородах встречается другой вид — *голый слизень* длиной до 12 см.

Внешнее строение. У прудовика хорошо различимы три части тела. Это голова, нога и мешковидное туловище. Сверху туловище моллюска покрыто особой складкой кожи — 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 свер-



Рис. 72. Разнообразие брюхоногих моллюсков: 1 — виноградная улитка; 2 — катушка; 3 — прудовик; 4 — слизни

ху покрыта рогоподобным органическим веществом. В связи со спиральной формой раковины тело прудовика асимметрично, так как в раковине оно также завито в спираль. Начальный узкий и слепой концы раковины называются **вершиной**, а открытый и широкий — **устьем** раковины. Раковина соединена с телом мощным мускулом, сокращение которого втягивает улитку внутрь раковины. У голого слизня раковина в процессе эволюции редуцировала (исчезла).

Нога у прудовика и слизня мускулистая, хорошо развита и обладает широкой **подошвой**. Характерный способ передвижения этих животных — медленное скольжение на ноге по растениям или грунту. Обильная **слизь**, выделяемая кожными железами ноги, облегчает плавное скольжение.

У брюхоногих, ведущих плавающий образ жизни, нога превращается в плавники и лопасти. Среди этих моллюсков встречаются шагающие, прыгающие и плавающие особи.

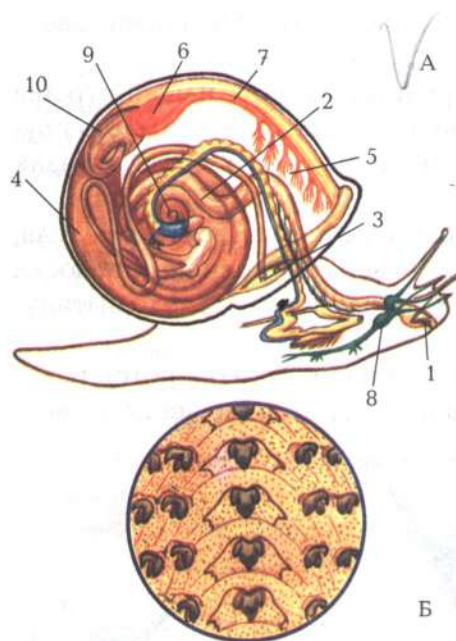


Рис. 73. А. Внутреннее строение прудовика: 1 — язык с тёркой; 2 — кишка; 3 — анальное отверстие; 4 — печень; 5 — легкое; 6 — сердце; 7 — кровеносный сосуд; 8 — нервный узел; 9 — половая железа; 10 почка. Б. Радула

Пищеварительная система. Во рту на особом подвижном выросте, напоминающем язык, имеется терка (радула), на которой расположены роговые зубчики. При помощи этих зубчиков прудовик и слизень соскабливают свою 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. Секрет печени растворяет углеводы, в печени также происходит всасывание пищи. Желудок переходит в кишку, делающую несколько петель и заканчивающуюся анальным отверстием, расположенным на переднем конце туловища над головой (у прудовика) или на правой стороне тела (у слизня) (рис. 73).

Дыхательная система. У наземных и некоторых пресноводных моллюсков жабры заменяются органом воздушного дыхания — одним легким. Свободный край мантии срастается со стенкой тела, и остается небольшое ведущее в мантийную полость **дыхатель-**

ное отверстие. В мантии развиваются многочисленные **кровеносные сосуды**, и мантийная полость становится **легочной полостью**. Так формируется легкое. В легком 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. Поэтому у большинства брюхоногих моллюсков правая жабра исчезает и остается только левая. У некоторых водных брюхоногих настоящие жабры исчезают, но возникают на теле различные выросты (адаптивные жабры), которые физиологически соответствуют настоящим жабрам.

Кровеносная система. У прудовика и слизня имеется сердце, состоящее из **предсердия, желудочка и кровеносных сосудов** (рис. 74). Кровеносная система у брюхоногих моллюсков **незамкнутая**: кровь течет не только по сосудам, но и в полостях между органами. От сердца отходит **аорта**, она ветвится на **артерии**, после чего кровь попадает в мелкие полости, расположенные среди соединительной ткани. Там кровь отдает кислород и насыщается углекислым газом. Далее кровь идет по **венозным сосудам** в **легкое**, где происходит обогащение крови кислородом и избавление от углекислого газа. Потом кровь по сосудам поступает в сердце. Частота сокращений сердца у брюхоногих — 20 — 40 раз в минуту.

Выделительная система. В связи с асимметрией тела у прудовика и слизня сохраняется только левая **почка**. Одним концом эта почка посредством широкой реснитчатой воронки сообщается с **околосердечной сумкой** (остатком полости тела), где собираются продукты обмена веществ, другим — открывается в мантийную полость сбоку от анального отверстия. Околосердечная сумка — это остатки целома. Поэтому можно сказать, что выделительные системы моллюсков и кольчатых червей сходны по строению.

Нервная система. Она разбросанно-узлового типа. Состоит из нескольких крупных нервных узлов, соединенных между собой нервными перемычками,

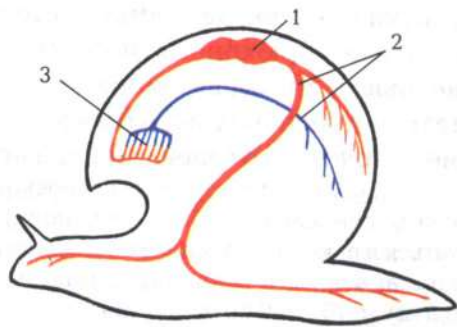


Рис. 74. Схема кровеносной системы брюхоногого моллюска; 1 — сердце; 2 — кровеносные сосуды; 3 — легкое



Рис. 75. Откладывание яиц виноградной улиткой

и многочисленных нервов. В связи с закручиванием тела брюхоногих нервные перемиčky между некоторыми узлами образуют перекрест.

Органы чувств. На голове и у прудовика, и у слизня расположены **органы осязания** — щупальца. У прудовика их одна пара, 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**. Кроме того, у брюхоногих есть и **органы равновесия**.

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

Оплодотворение у этих моллюсков перекрестное: каждая из спаривающихся особей играет роль и самца, и самки, поэтому происходит обмен генетическим материалом разных особей. Из отложенных оплодотворенных яиц развиваются **маленькие моллюски**, похожие на взрослых животных (рис. 75).

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

Значение в природе и 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.

Раковины брюхоногих моллюсков бывают разнообразной формы — от конической до спиральной и блюдцевидной (рис. 76). Обычно моллюск целиком может спрятаться в раковине. У многих брюхоногих 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.

Число роговых зубчиков на терке у различных особей может составлять от 2 до 18 тыс. У некоторых хищных моллюсков передний конец головы вытягивается в муску-

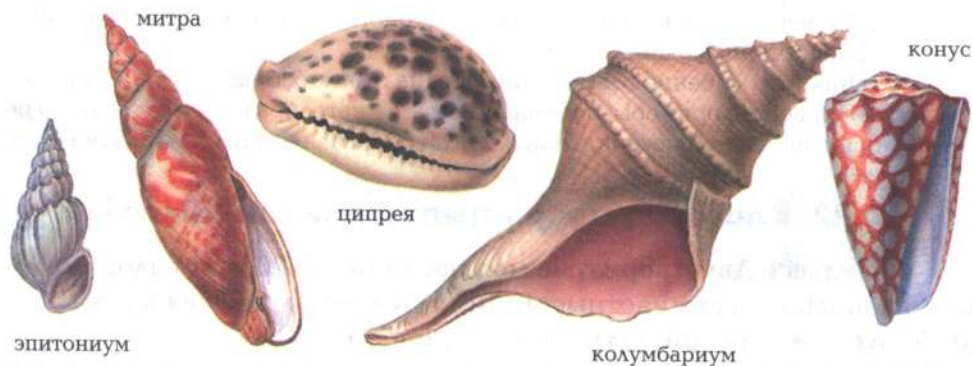


Рис. 76. Раковины брюхоногих моллюсков

листый хоботок, который может выбрасываться наружу при захвате добычи. В ротовую полость могут выделяться протоки ядовитых желез. В слюнных железах некоторых хищных брюхоногих содержится четырехпроцентный раствор серной кислоты, который помогает им растворять раковины других моллюсков и панцири иглокожих, которыми хищные моллюски питаются. Среди брюхоногих моллюсков встречаются растительноядные виды, хищники и изредка паразиты.

Некоторые морские брюхоногие (например, *трубач*) служат объектами промысла. Раковины морских моллюсков галиотисов дают очень красивый перламутр. Раковины каури использовались в качестве монет. Виноградных улиток разводят как съедобных животных.

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.

Брюхоногие моллюски — самый многочисленный класс моллюсков. Характерной чертой является наличие ноги с широкой подошвой и медленное скольжение по поверхности растений или грунта. У наземных и некоторых пресноводных брюхоногих жабры заменяются легкими. Большинство брюхоногих моллюсков обитает в морях.



Класс Брюхоногие моллюски, или улитки: большой прудовик, голый слизень; голова, нога, мешковидное туловище, мантия, терка (радула), мантийная полость, левая почка, нервные узлы; гермафродиты.



1. Назовите представителей класса брюхоногих моллюсков. Каковы отличительные особенности внешнего строения и симметрии моллюсков?

2. Перечислите способы питания брюхоногих моллюсков. Кратко опишите процесс пищеварения.
3. Каковы особенности строения сердца и легких брюхоногих моллюсков?
4. Приведите примеры, подтверждающие многообразие класса. Какова роль брюхоногих моллюсков в природе? Какое значение они имеют для человека?

§ 22. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)

В классе **Двустворчатые моллюски** около 20 тыс. видов. Это донные малоподвижные животные. К ним относятся живущая в реках и озерах *беззубка* и морской моллюск *мидия* (рис. 77).

Внешнее строение. Тело двустворчатых моллюсков продолговатое, двусторонне-симметричное, сплюснутое с боков. Головы нет. 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. 78).

У *мидии*, ведущей неподвижный образ жизни, нога в процессе эволюции исчезла. Специальными железами *мидия* выделяет **прочные белковые нити** — **биссус**, с помощью которых этот моллюск прикрепляется к камням.

Тело двустворчатых покрыто мантией, которая свободно свешивается с боков тела в виде двух больших складок. На заднем конце тела мантия может срастаться и образовывать две трубки — **сифоны**.

Из наружной стороны мантийных складок формируется известковая раковина. 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

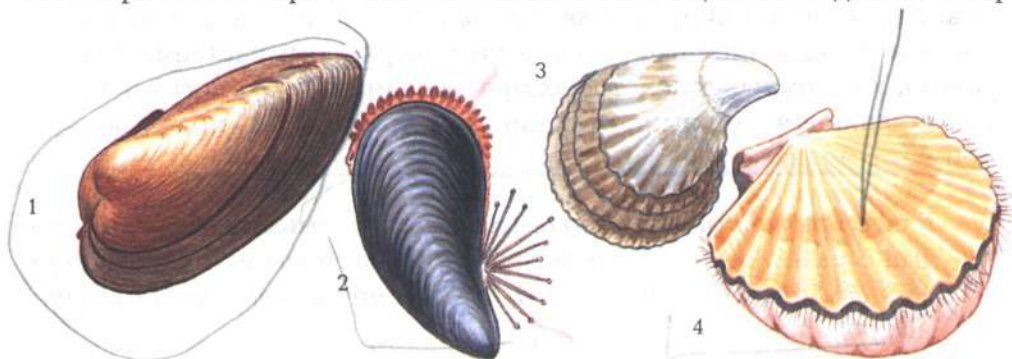


Рис. 77. Разнообразие двустворчатых моллюсков: 1 — перловица; 2 — мидия; 3 — устрица; 4 — гребешок

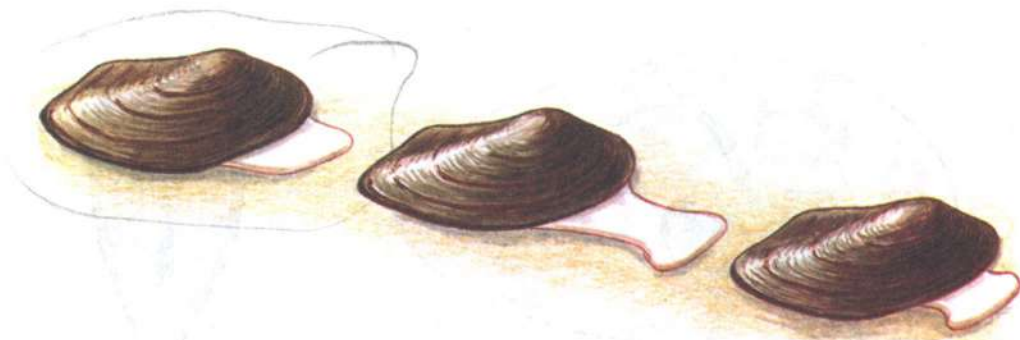


Рис. 78. Схема передвижения беззубки

на спинной стороне. Створки замыкаются особыми **мускулами-замыкателями**. У беззубки имеется два таких мускула, а у мидии — один. Когда моллюск расслабляет мускулы, створки расходятся и остаются полуоткрытыми за счет натяжения эластичной ленты.

У некоторых моллюсков края створок на спинной стороне образуют выросты — **зубы**. Это **замок**, усиливающий скрепление створок. У беззубки таких выростов нет, за это она и получила свое название. У беззубки и мидии внутренняя поверхность раковины выстлана прочным блестящим **перламутровым** слоем. Инородные частицы (например, песчинки), попадающие между мантией и створкой раковины, обволакиваются слоями перламутра и превращаются в **жемчуг** (рис. 79).

Пищеварительная система. Редукция головы у двустворчатых моллюсков привела к исчезновению многих органов пищеварения, которые есть у брюхоногих: глотки, терки, челюстей, слюнных желез (рис. 80).

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

Двустворчатые моллюски относятся к **животным-фильтраторам**. Они питаются планктоном и взвешенными

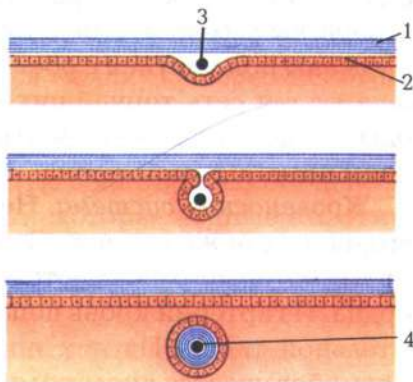


Рис. 79. Схема образования жемчужины: 1 — раковина; 2 — мантия (наружный слой); 3 — песчинка; 4 — жемчужина

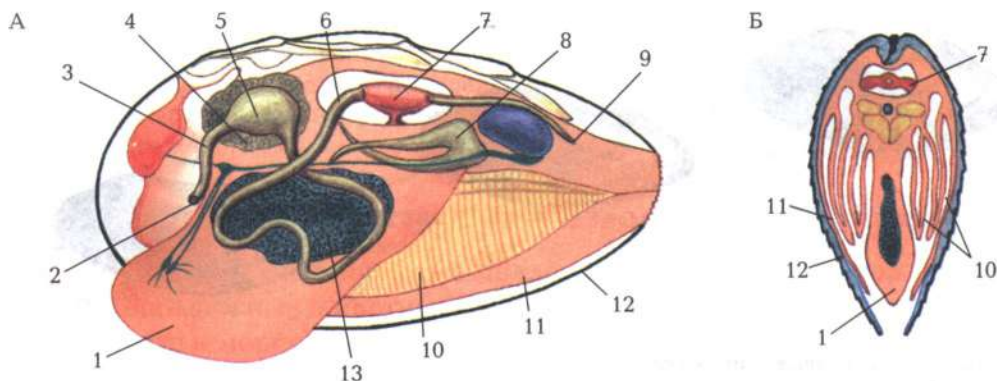


Рис. 80. Внутреннее строение беззубки: А. Продольный разрез: 1 — нога; 2 — ротовое отверстие; 3 — пищевод; 4 — печень; 5 — желудок; 6 — кишка; 7 — сердце; 8 — почка; 9 — анальное отверстие; 10 — жабры; 11 — мантия; 12 — раковина; 13 — яичник; Б. Поперечный разрез.

в воде мелкими органическими частичками. На жабрах этих моллюсков находятся многочисленные очень маленькие, постоянно колеблющиеся реснички. Их работа создает ток воды в мантийной полости: через вводной сифон вода все время засасывается в мантийную полость. С током воды приносятся мелкие пищевые частицы. Они отцеживаются из воды, 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. В жабрах расположена густая **сеть тончайших кровеносных сосудов — капилляров**. Ток воды приносит (за счет работы ресничек) к жабрам обогащенную кислородом воду.

Кровеносная система. Незамкнутая. В сердце у беззубки **два предсердия** и **один желудочек**. От желудочка берут начало **передняя и задняя аорты**, которые распадаются на **ряд артерий** — сосудов, отходящих от сердца. Из артерий кровь попадает в систему полостей, лежащих в соединительной ткани. Из них по **венам** направляется к жабрам. В жабрах кровь обогащается кислородом и по сосудам направляется к предсердиям. Сокращение сердца происходит 3—20 раз в минуту.

Выделительная система. Она состоит из **пары почек**. Почки имеют вид двух обширных трубчатых сложенных вдвое мешков, одна сторона которых

сообщается с околосоердечной сумкой, а другая — с мантийной полостью.

Нервная система. Состоит из **трех пар ганглиев (узлов)** и **многочисленных, отходящих от них нервов**. Ганглии соединяются нервными стволами.

Органы чувств развиты слабо в результате малоподвижного образа жизни и редукции головы. Имеются **органы равновесия**. **Органами осязания** служат ротовые лопасти. Осязательные клетки находятся также в ноге, по краю мантии и в жабрах. У некоторых моллюсков органами осязания служат различные щупальцевидные придатки, развивающиеся по краю мантии. У основания 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 самцов попадают в воду и проникают в мантийную полость самок, где и происходит оплодотворение яйцеклеток.

У мидии из яйца выходит маленькая личинка (рис. 81). Через некоторое время она превращается в другую личинку — *парусник*. Парусник некоторое время плавает в толще воды, затем оседает на камень, скалу, другой твердый предмет и постепенно превращается в молодого моллюска.

Личинки беззубки имеют зубчики на раковинке и клейкие нити *биссуса*. С их помощью личинки 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. Таким образом с помощью рыб происходит развитие и расселение беззубок.

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

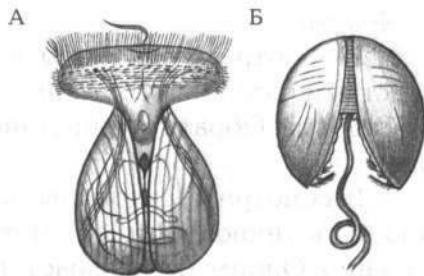


Рис. 81. Личинки: А — мидии; Б — беззубки

Лабораторная работа № 4

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

Цель. Установить сходство и различие 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. Обратите внимание на форму и цвет внутреннего перламутрового слоя.

2. Рассмотрите раковины перловицы и беззубки, определите переднюю и заднюю части. Отметьте сходство и различие во внешнем строении. Определите возраст моллюсков по годичным кольцам, расположенным вокруг верлушки. Соскребите пинцетом часть рогового слоя до известкового. Рассмотрите внутренний перламутровый слой.

3. Рассмотрите раковины прудовика большого и катушки роговой. Отметьте сходство и различие внешнего строения раковин. Подсчитайте число оборотов в завитке каждой раковины.

4. ~~Зарисуйте по одной раковине из каждой пары.~~ Обозначьте основные части внешнего и внутреннего строения раковин. Надпишите названия этих частей.

Назовите основные отличительные признаки раковины каждого моллюска. Объясните, по каким из них можно определить среду обитания, возраст и образ жизни моллюска.

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.

Величина, строение и плотность раковины зависит от образа жизни моллюска. У большинства двустворчатых моллюсков обе створки раковины развиты одинаково, а у устриц и гребешков различно. У некоторых двустворчатых моллюсков раковина бывает сильно редуцирована, например у *корабельного червя*.

Двустворчатые моллюски широко распространены в Мировом океане. Особенно изобилуют этими животными прибрежные мелководные районы морей. Около 20% всех известных видов двустворчатых моллюсков населяют пресные воды, на суше они не встречаются.

Двустворчатые моллюски, например *устрицы*, *мидии*, *морские гребешки*, *сердцевидки*, издавна употребляются человеком в пищу. Некоторые из этих моллюсков, а также *жемчужницы*, образуют жемчуг. Его не только добывают из моллюсков с морского дна, но и выращивают на специальных морских фермах, помещая между створкой раковины и мантией песчинку.

Двустворчатые моллюски особенно распространены в морях. Они являются очистителями-фильтраторами воды. Тело их заключено в двустворчатую раковину. Головы нет. Употребляются человеком в пищу, служат для добычи жемчуга и перламутра.



Класс Двустворчатые моллюски; тело двусторонне-симметричное; биссус, сифоны, мускулы-замыкатели, зубы, замок, рот; животные-фильтраторы; жабры, сердце, два предсердия, желудочек, пара почек, три пары ганглиев, нервный ствол, органы равновесия; раздельнополость; личинка парусник.



1. Назовите представителей класса двустворчатых моллюсков, используя рисунок. 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)

В классе головоногих, наиболее высокоорганизованных моллюсков, около 650 видов размером от 1 см до 5 м. Обитают они в морях и океанах, как в толще воды, так и на дне. К этой группе моллюсков относятся осьминоги, кальмары и каракатицы (рис. 82).

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

Внешнее строение. Тело у головоногих моллюсков двусторонне-симметричное. Оно обычно разделено перехватом на **туловище** и **крупную голову**, а нога видоизменена в расположенную на брюшной стороне **воронку** — **мускулистую коническую трубку** и длинные **мускулистые щупальца**, расположенные вокруг рта. 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 имеется дополнительный плавательный орган — **пара плавников** по бокам тела.



Рис. 82. Разнообразие головоногих моллюсков: 1 — осьминог; 2 — каракатица; 3 — кальмар; 4 — наутилус; 5 — аргонавт

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

Внутреннее строение. У большинства головоногих моллюсков **раковина** сильно **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. 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** (рис. 83). На нем расположена терка, при помощи которой животные размельчают пищу. В глотку впадают протоки **ядовитых слюнных желез**. Далее идет длинный пищевод, мускулистый мешковидный желудок и длинная кишка, которая заканчивается анальным отверстием. В заднюю кишку открывается **проток чернильного мешка**. В случае опасности моллюск выпускает в воду содержимое чернильного мешка и под защитой этой «дымовой завесы» скрывается от врага.



Рис. 83. Внешний вид и внутреннее строение осьминога

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**. Ганглии ее очень велики и образуют общую **окологлоточную нервную массу** — **мозг**. От его заднего отдела отходят **два крупных нерва**. Хорошо развиты **органы чувств**. По сложности строения и остроте зрения глаза головоногих моллюсков не уступают глазам многих позвоночных. Среди головоногих встречаются особо большеглазые. Диаметр глаза гигантского кальмара достигает 40 см. У головоногих моллюсков имеются **органы химического чувства, равновесия**, в коже рассеяны **осозательные, светочувствительные и вкусовые клетки** (рис. 84).

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

Кровеносная система. У головоногих моллюсков она **почти замкнутая** — во многих местах **артерии через капилляры переходят в вены**. **Сердце** состоит

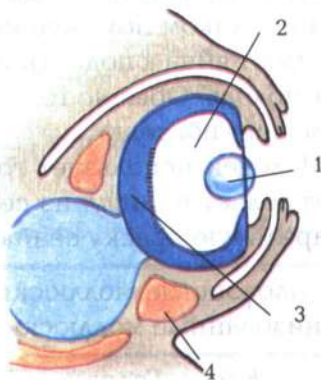


Рис. 84. Схема строения глаза головоногого моллюска: 1 — хрусталик; 2 — стекловидное тело; 3 — сетчатка; 4 — хрящевая капсула

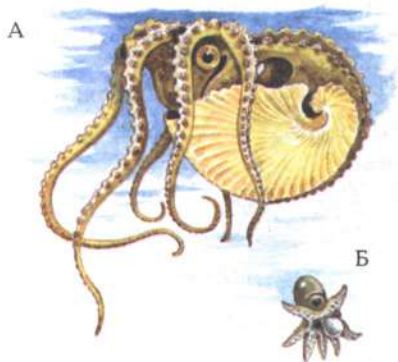


Рис. 85. Аргонавты: А — самка; Б — самец

из одного желудочка и двух предсердий. От сердца отходят **аорты**, которые разбиваются на **артерии**, а те, в свою очередь, — на **сеть капилляров**. Приносящие сосуды несут венозную кровь к жабрам. Перед своим вступлением в жабры приносящие сосуды образуют мускулистые расширения, так называемые венозные сердца, которые своими ритмическими сокращениями способствуют быстрому поступлению крови в жабры. 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**, то есть различия в размерах и строении тела самца и самки, очень ярко выражен у некоторых видов, например у *аргонавта* (рис. 85).

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. **Развитие прямое:** из яйца (без личинки) развивается **молодое животное**, своим обликом похожее на взрослое. Самки кальмаров и каракатиц прикрепляют яйца к подводным предметам, а осьминоги охраняют свои кладки и молодь. Обычно головоногие моллюски размножаются раз в жизни, после чего погибают.

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

Головоногие моллюски — наиболее совершенные и высокоорганизованные моллюски как по строению, так и по поведению.



Класс Головоногие моллюски; роговые челюсти, мускулистая глотка, язык, терка, ядовитые слюнные железы, чернильный мешок; нервная система; кровеносная система замкнутая; половой диморфизм, сперматофоры.



1. Используя рисунок 82, охарактеризуйте особенности внешнего строения и передвижения головоногих моллюсков.
2. Назовите отличительные признаки систем органов головоногих моллюсков: система органов пищеварения, дыхания, нервная система, кровеносная система.
3. Строение каких органов подтверждает более высокий уровень организации моллюсков?
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. Чем отличаются по внешнему строению брюхоногие моллюски от головоногих?
4. Каковы особенности строения и жизнедеятельности двустворчатых моллюсков?
5. Расскажите о способах размножения моллюсков и особенностях развития их личинок.
6. Какие приспособления имеют беззубка и мидия в связи с малоподвижным образом жизни?
7. В чем заключается значение моллюсков для человека? Какова их роль в природе?

Какие утверждения верны?

1. Все моллюски имеют двустороннюю симметрию.
2. За исключением двустворчатых моллюсков, 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 (целом) хорошо выражена уже в зародышевом состоянии моллюсков.
5. Кровеносная система моллюсков замкнутая.
6. Моллюски имеют хорошо развитые органы осязания, химического чувства и равновесия.

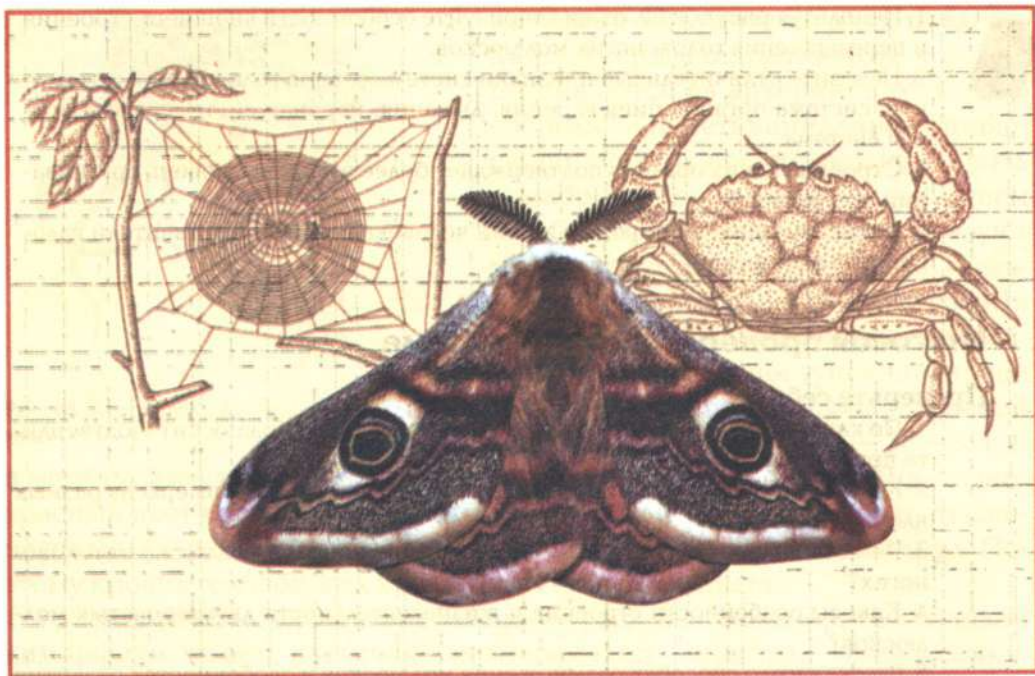
(Правильные ответы: 2, 3, 4, 6.)

Выберите правильный ответ

Среди моллюсков имеются:

- а) только раздельнополые организмы;
- б) раздельнополые и гермафродиты;
- в) гермафродиты.

(Правильный ответ: 1-б.)



Глава 6

Тип Членистоногие (Arthropoda)

Тело **членистоногих** покрыто плотным хитинизированным сегментированным покровом — наружным скелетом. У них имеются членистые конечности.

Полость тела **членистоногих** смешанная. Кровеносная система незамкнутая. Органы чувств разнообразны и хорошо развиты. Членистоногие — **самый многочисленный** по числу видов тип животных.

Членистоногие произошли от древних многощетинковых червей. У предков членистоногих появился **наружный жесткий хитинизированный скелет**, при этом и тело разделилось на сегменты, а ноги стали суставчатыми.

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 раз-

множения. Первоначально это были водные животные, от них произошли современные ракообразные, паукообразные и насекомые.

§ 24. Класс Ракообразные (Crustacea)

Ракообразные — водные членистоногие, органами дыхания которых служат жабры, расположенные на отростках ног. Тело расчленено на сегменты и состоит из нескольких отделов — **головы, груди и брюшка** или **головогруды и брюшка**. Имеются **две пары усиков** (рис. 86). Покровы тела состоят из **хитина**, а у некоторых они укреплены (пропитаны) известью.

Кровеносная система **незамкнутая**. Выделительная система представляет собой **остатки целомической полости**, наружные отверстия которой открываются у основания усиков либо верхних челюстей. Нервная система представляет собой **брюшную нервную цепочку**.

Образ жизни и внешнее строение речного рака. 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 по-

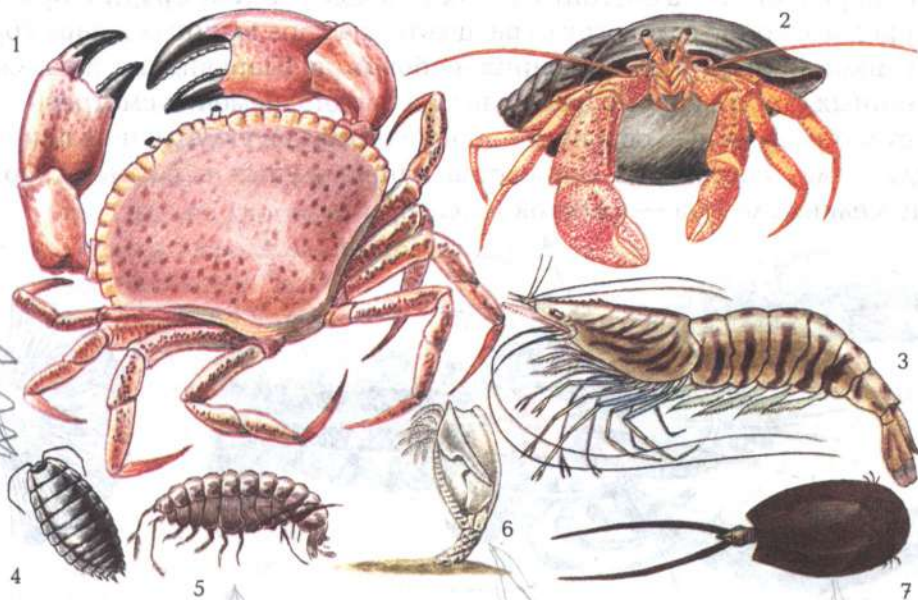


Рис. 86. Многообразие ракообразных: 1 — краб; 2 — рак-отшельник; 3 — креветка; 4 — мокрица; 5 — бокоплав; 6 — морская уточка; 7 — щитень.

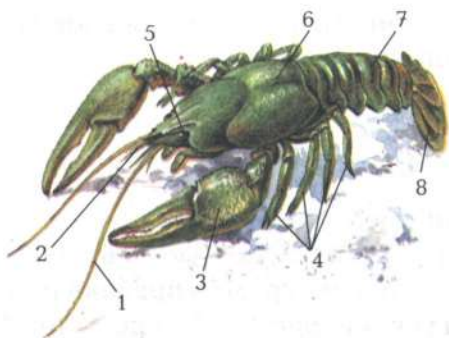


Рис. 87. Внешнее строение речного рака: 1 — длинный усик; 2 — короткий усик; 3 — клешня; 4 — ходильные ноги; 5 — глаз; 6 — головогрудь; 7 — брюшко; 8 — хвостовой плавник

исках корма они покидают свои убежища в основном ночью.

Речной рак — довольно крупный представитель членистоногих, иногда попадаются экземпляры длиной свыше 15 см (рис. 87). Окраска у речного рака — зеленовато-черная. Все тело рака покрыто прочной и плотной **кутикулой**, образующей твердый **панцирь**. Он состоит из хитина и пропитан углекислым кальцием.

Твердый панцирь рака мешает животному расти. Поэтому рак периодически (2—3 раза в год) **линяет** — сбрасывает покровы. Пока новый панцирь

не окреп (на это уходит около полутора недель), рак беззащитен и не может питаться. В это время он прячется в убежищах.

Покровы речного рака служат наружным скелетом. К нему изнутри прикрепляются пучки поперечно-полосатых мышц.

Тело речного рака состоит из двух отделов — **головогруды** и **брюшка**. 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 углубления панциря. Каждый глаз состоит из множества направленных в разные стороны очень мелких глазков — **фасеток** (рис. 88).

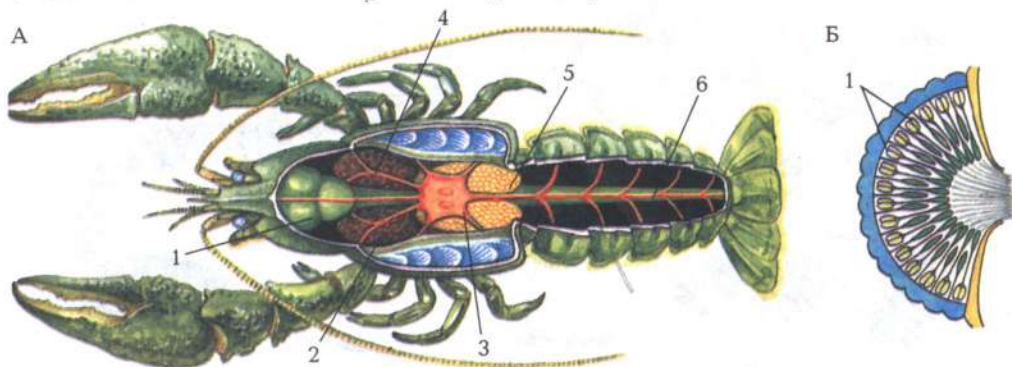


Рис. 88. А. Внутреннее строение самки речного рака: 1 — желудок; 2 — печень; 3 — сердце; 4 — кровеносные сосуды; 5 — яичник; 6 — кишка. Б. Схема строения сложного глаза речного рака: 1 — фасетки

На головогрудь у речного рака расположены **конечности**. Если его перевернуть на спину, то на переднем конце тела можно обнаружить **три пары челюстей**: пара 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 о воду хвостовым плавником, как веслом, и может в случае опасности быстро плыть задом наперед.

Внутреннее строение. Полость тела у рака смешанная. На ранних стадиях развития животного она образуется при **слиянии первичной и вторичной полостей**.

Пищеварительная система начинается ротовым отверстием. Из рта пища поступает в желудок. В желудке имеются хитиновые, пропитанные углекислым кальцием «**жерновки**», при помощи которых пища измельчается. Потом она поступает в кишечник. В средний отдел кишечника впадают протоки печени. В кишечнике и печени происходит переваривание пищи. Пищеварительная система заканчивается анальным отверстием, расположенным на хвостовом сегменте брюшка. Раки питаются моллюсками, живущими в воде личинками насекомых, разлагающимися трупами различных животных, растениями.

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

Кровеносная система незамкнутая. В сосудах и межклеточных пространствах ракообразных (как и у других членистоногих) циркулирует не кровь, а **гемолимфа** — бесцветная или зеленоватая жидкость. Гемолимфа выполняет те же функции, что кровь и лимфа у животных с замкнутой кровеносной системой. **Сердце** расположено на спинной стороне головогрудь.

Гемолимфа течет по сосудам, а затем попадает в полости, примыкающие к различным органам. Здесь гемолимфа отдает питательные вещества и кислород, а принимает продукты обмена веществ и углекислый газ. Затем гемолимфа по сосудам поступает в жабры, а оттуда — в сердце.

Выделительная система у рака представлена **парой зеленых желез**, расположенных в передней части головогруды. Эти железы образованы из остатков целома — вторичной полости тела. Железы открываются наружу у основания длинных усиков. Через эти отверстия удаляются продукты обмена веществ.

Нервная система. У рака имеются **окологлоточное нервное кольцо** и **брюшная нервная цепочка** с отходящими от них нервами.

Органы чувств. Кроме органов осязания, обоняния и зрения у раков еще есть и **органы равновесия** — **статоцисты**. 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 речного рака **половое**. Оплодотворение внутреннее. Яйца, отложенные самкой (от 60 до 200 штук), прикрепляются к ее брюшным ногам (рис. 89). Откладка яиц происходит зимой, а **молодые рачки** появляются весной. Первое время они продолжают держаться за брюшные ноги матери, а затем покидают ее и начинают самостоятельную жизнь. Первое время рачки питаются только растительной пищей.

Известно около 30 тыс. видов ракообразных. Длина тела их разнообразна: от долей миллиметра до 80 см. Ракообразные широко распространены в морях и пресных водоемах, немногие, например мокрица, пальмовый вор, перешли к наземному образу жизни. 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 кишечнораотных до рыб и китов. В некоторых местах ракообразные — основная группа среди донных животных. Люди используют ракообразных в пищу, в качестве объектов промысла служат крабы, раки, омары, лангусты, креветки, криль и др.

В классе Ракообразных 20 отрядов. Речной рак относится к отряду **Десятиногие**.

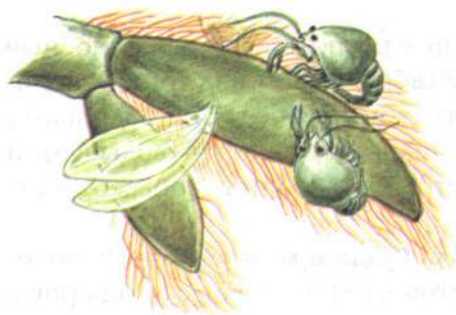


Рис. 89. Молодые рачки на брюшных ножках самки

В этот отряд также входят крупные морские раки — омары (длиной до 60 см, а массой до 15 кг) и лангусты (у них отсутствуют клешни). К десятиногим ракам относятся и креветки. Некоторые из них передвигаются по дну, другие активно плавают в толще воды при помощи брюшных ножек.

В этот же отряд входят *раки-отшельники*. У них мягкое 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 и крабы. У них широкий, но короткий головогрудной панцирь, очень короткое брюшко подогнуто под головогрудь, очень короткие усики. Передвигаются крабы чаще всего боком.

К отряду **Листоногие** относятся хорошо известные аквариумистам мелкие рачки — *дафнии* длиной около 3—5 мм (рис. 90). Они живут в небольших водоемах — лужах, прудах, озерах. Все тело (за исключением головы) у дафний заключено в прозрачный хитиновый панцирь-раковинку. Сквозь хитиновые покровы виден большой сложный глазок и постоянно работающие грудные ножки, которые обеспечивают ток воды под панцирем. У дафний имеются большие ветвистые усики. Взмахивая ими, она прыгает в воде. Поэтому дафний иногда называют «водяными блохами». Питаются дафний находящимися в толще воды простейшими, бактериями, одноклеточными водорослями.

К отряду **Веслоногие** относятся *циклопы*. Это 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.

Отряд **Равноногие** включает в себя небольшое сухопутное животное — *мокрицу*. 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, расположенных на брюшных ножках. Поэтому она может жить только во влажной среде, а в сухом воздухе она гибнет. В пресных водоемах обитает небольшой рачок, отдаленно напоминающий мокрицу, — *водяной ослик*.

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

К отряду **Усоногие** относятся небольшие ракообразные, во взрослом состоянии веду-

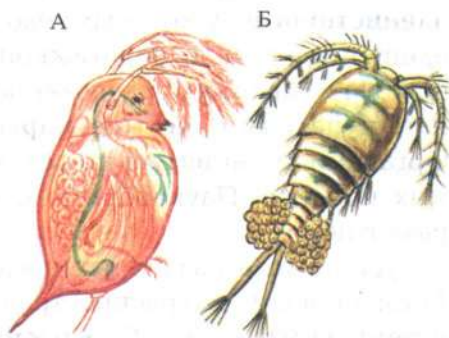


Рис. 90. А — дафния; Б — циклоп

щие 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 (мелкие планктонные организмы) усоногие ловят при помощи длинных грудных ножек, которые высовываются из раковинки и быстро втягиваются обратно.

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



Класс Ракообразные; жесткая кутикула — панцирь; головогрудь, брюшко, ногочелюсти, ходильные ноги, клешни; смешанная полость тела, гемолимфа, зеленые железы, окологлоточное нервное кольцо, брюшная нервная цепочка, статоцисты.



1. Выясните, используя рисунок 87, какие особенности во внешнем строении имеют членистоногие. Назовите черты сходства их с кольчатыми червями.
2. В чем заключается различие 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 рисунка 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 **головогрудь** и **брюшко**, соединенные тонкой перетяжкой или слитые. У паукообразных **нет усиков**. На головогрудь располагаются шесть пар конечностей — хелицеры, ногощупальца и **четыре пары ходильных ног**. На брюшке ног нет. Органами дыхания для них служат **легкие** и **трахеи**. Глаза у паукообразных простые. Паукообразные — раздельнополые животные с прямым развитием.

Длина тела различных представителей этого класса — от 0,1 мм до 17 см. Они широко распространены по земному шару. Большинство их — наземные животные. Среди клещей и пауков есть вторичноводные формы. Класс паукообразных включает до 60 тыс. видов.

Внешнее строение и образ жизни пауков. Пауков-крестовиков (названных так за крестообразный рисунок на спинной стороне тела) можно встретить в лесу, саду, на оконных рамах пригородных и деревенских домов. Обычно паук сидит в центре своей **ловчей сети — паутины**.

Тело паука состоит из двух отделов: небольшой вытянутой головогрудки и более крупного шарообразного брюшка (рис. 91). Брюшко отделено от головогрудки узкой **перетяжкой**. На переднем конце головогрудки сверху находятся **четыре пары глаз**, а снизу **крючкообразные твердые челюсти — хелицеры**. Ими паук хватает свою жертву. Внутри хелицер имеется канал. По нему яд из ядовитых желез, расположенных у основания хелицер, поступает в тело жертвы. Рядом с хелицерами расположены короткие, покрытые чувствительными волосками органы осязания — ногощупальца. **Четыре пары ходильных ног расположены по бокам головогрудки**. Тело покрыто легкой, прочной и довольно эластичной **хитиновой кутикулой**. Как и раки, пауки периодически линяют, сбрасывая хитиновый покров. В это время они растут.

На **нижнем заднем конце брюшка** расположены **три пары паутинных бородавок**, вырабатывающих паутину. Паутинные бородавки являются видоизмененными **брюшными ножками**.

Выделяющаяся из паутинных бородавок жидкость мгновенно твердеет на воздухе и превращается в очень **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: для ее основания нужны нити более прочные и не липкие, а концентрические нити — более тонкие и липкие (рис. 92). Пауки используют паутину для укрепления стенок своих убежищ и для изготовления коконов для яиц. Действовать с паутиной пауку помогают **гребенчатые коготки**, которые расположены на его задних ногах.



Рис. 91. Внешнее строение паука:
1 — ногощупальце; 2 — нога; 3 — глаз;
4 — головогрудка; 5 — брюшко

Внутреннее строение паука-крестовика

Пищеварительная система. Паук-крестовик не может питаться твердой пищей. Поймав добычу, например какое-нибудь насекомое, с помо-

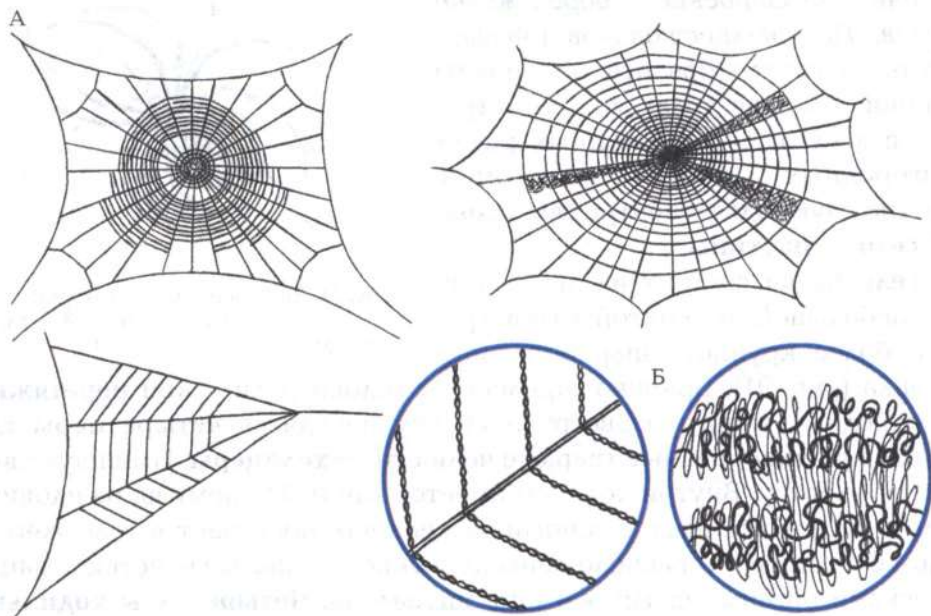


Рис. 92. А — строение ловчей сети паука; Б — строение паутинной нити (при увеличении)

щью паутины, он убивает его **ядом** и впускает в его тело **пищеварительные соки**. Через некоторое время содержимое пойманного насекомого разжижается, и паук высасывает его. От жертвы остается только пустая хитиновая оболочка. Такой способ пищеварения называется **внекишечным**.

Пищеварительная система паука состоит из рта, глотки, пищевода, желудка, кишки (рис. 93). В средней кишке длинные слепые выросты увеличивают ее объем и поверхность всасывания. Непереваренные остатки пищи выводятся наружу через анальное отверстие.

Дыхательная система. Органы дыхания у паука — это **легкие** и **трахеи**. Легкие или легочные мешки располагаются снизу брюшка, в передней его части. Эти легкие развились из жабр далеких предков пауков, обитавших в воде. У паука-крестовика **две пары** неветвящихся **трахей** — длинных трубочек, имеющих внутри особые спиральные хитиновые утолщения. Располагаются они в задней части брюшка.

Кровеносная система. Она у пауков **незамкнутая**. Сердце имеет вид длинной трубочки, расположенной на спинной стороне брюшка. От серд-

ца отходят кровеносные сосуды. Как и у ракообразных, у пауков в теле циркулирует гемолимфа.

Полость тела паука, как и ракообразных, имеет смешанную природу (возникает при соединении первичной и вторичной полостей тела).

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

Одним концом мальпигиевые сосуды слепо заканчиваются в теле паука, другим открываются в задний отдел кишечника. Через стенки мальпигиевых сосудов удаляются продукты обмена веществ, которые потом выводятся наружу. В кишечнике происходит всасывание воды. Таким образом пауки экономят воду, поэтому могут жить в сухих местах.

Нервная система. Состоит из **головогрудного узла**, от которого отходят многочисленные нервы.

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** и оплетает их паутиной. Так получается **кокон** (рис. 94).

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

К **отряду Пауки** кроме паука-крестовика относятся еще около 20 тыс. видов (рис. 95). Значительное число пауков строят из паутины ловчие сети. У разных пауков паутины различаются по форме. 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 ловчую сеть. Некоторые из них, например **пауки-бокоходы**, сидят в заса-

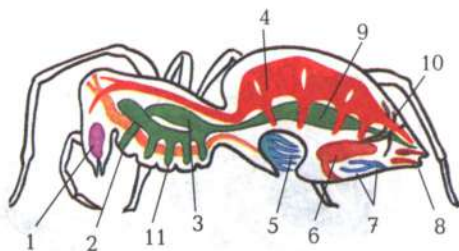


Рис. 93. Внутреннее строение паука-крестовика: 1 — ядовитая железа; 2 — рот и пищевод; 3 — желудок; 4 — сердце; 5 — легочный мешок; 6 — половая железа; 7 — трахеи; 8 — паутинная железа; 9 — кишка; 10 — мальпигиевы сосуды; 11 — выросты кишечника



Рис. 94. А — самка паука с коконом; Б — расселение паучков

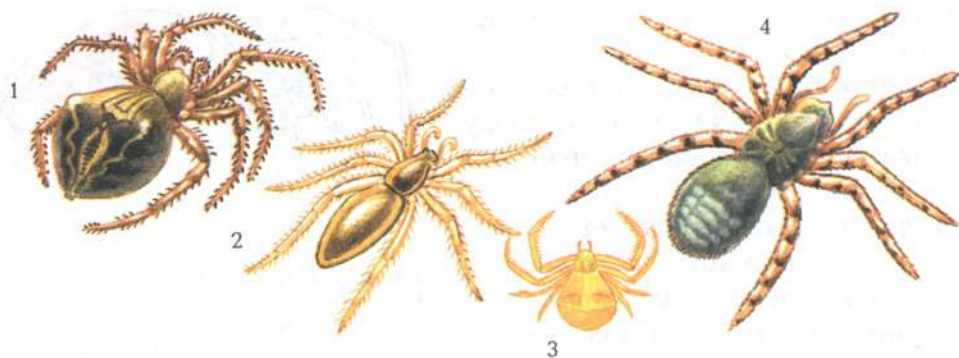


Рис. 95. Разнообразие пауков: 1 — крестовик; 2 — паук-волк; 3 — паук-краб; 4 — тарантул

де 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 и выскакивают на проползающих поблизости насекомых. К ним принадлежит крупный паук, обитающий на юге России, — тарантул. Укусы этого паука для человека болезненны, но не смертельны.

К отряду Сенокосцы (около 3500 видов) относятся очень длинноногие паукообразные (рис. 96). У них головогрудь 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 их за ногу, животное отбрасывает эту конечность, а само убегает. Причем оторванная нога продолжает двигаться — сгибаться и разгибаться — «косить».

Отряд Скорпионы представлен в субтропиках и пустынях небольшими животными длиной 4–6 см. В тропиках обитают скорпионы длиной до 15 см. Тело скорпиона,

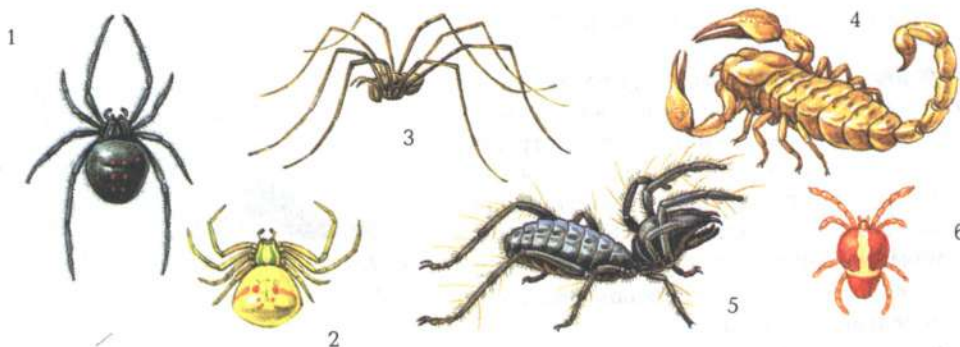


Рис. 96. Различные представители паукообразных: 1 — каракурт; 2 — крабовый паук; 3 — сенокосец; 4 — скорпион; 5 — фаланга; 6 — клещ

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 крючком. Им скорпион убивает свою добычу и защищается от врагов. Укол ядовитого жала крупных скорпионов может вызвать у человека смертельный исход. 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.



Рис. 97. Иксодовый клещ — переносчик клещевого энцефалита

К **отряду Клещи** относятся очень мелкие паукообразные. Их насчитывают более 20 тыс. видов. Длина их тела обычно не превышает 1 мм, очень редко до 5 мм (рис. 97).

В отличие от других паукообразных **тело клещей слитное** и не разделено на головогрудь и брюшко. **Хелицеры** у клещей, которые питаются твердой пищей, **грызущего типа**, а у питающихся жидкой пищей хелицеры 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 микроскопические клещики питаются сухими органическими остатками, содержащимися в пыли.

Среди клещей встречаются **вредящие человеку**. Так, **паутинные клещи** повреждают различные культурные растения. **Амбарные клещи** портят хранящиеся в зернохранилищах зерна культурных злаков. Вредят человеку **паразитические клещи**. Например, **чесоточные зудни** проникают в кожу человека и животных, прогрызают там ходы, вызывая заболевание — чесотку.

Иксодовые клещи, 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**.

Паукообразные играют большую роль в природе. Известны среди них и хищники, которые поедают других животных, и растительноядные. 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. Тело их состоит из головогруди и брюшка. Они имеют приспособления к жизни в наземно-воздушной среде: плотные хитиновые покровы, легочное и трахейное дыхание; экономят воду при выделении продуктов обмена веществ.



Класс Паукообразные; головогрудь, брюшко; легкие, трахеи, хелицеры, ногощупальца, ходильные ноги, простые глазки, сосущий ротовой аппарат.



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 функций 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).

Особенности строения и жизнедеятельности

Тело насекомых разделено на **голову, грудь и брюшко**. На голове у насекомых имеются **пара сложных глаз** и одна **пара усиков**, на груди — **три пары ног** и (у большинства) — **крылья**; на брюшке у насекомых ног нет. Хитиновые покровы насекомых препятствуют потере воды.

Дышат насекомые с помощью **трахей**. Кровеносная система незамкнутая, нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Насекомые — наиболее многочисленная и разнообразная группа животных. На Земле обитает более миллиона видов насеко-

мых. Они освоили все среды обитания и встречаются повсеместно (за исключением морей и океанов).

Образ жизни и внешнее строение черного таракана. Черный таракан длиной 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.

Тело таракана покрыто твердой **хитиновой кутикулой** — наружным скелетом. Поверхностные слои этого покрова состоят из особых **белков и воскоподобных веществ**, увеличивающих механическую прочность и не пропускающих воду (рис. 98, А).

У таракана ясно выделяются **голова, грудь и брюшко**. На груди (имеющей три сегмента) располагаются **три пары ног**. Ноги служат только для ходьбы и для бега, поэтому такой тип ног называют **бегательным**. У большинства насекомых ноги тоже бегательные. Однако у некоторых может быть и другое строение ног (рис. 98, Б). У кузнечика, саранчи, блохи задняя пара ног очень длинная и мощная. Это **прыгательные** ноги. У жука-плавунца и водного клопа **ладыша** 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.

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

На голове расположены **сложные глаза**, **два длинных усика** и **ротовые органы** примитивного **грызущего** типа. Они состоят из **верхней и нижней губ, верхней и нижней челюстей**. Все это (за исключением верхней губы) — **видоизмененные конечности**.

У насекомых имеются различные типы ротовых аппаратов: **грызуще-**

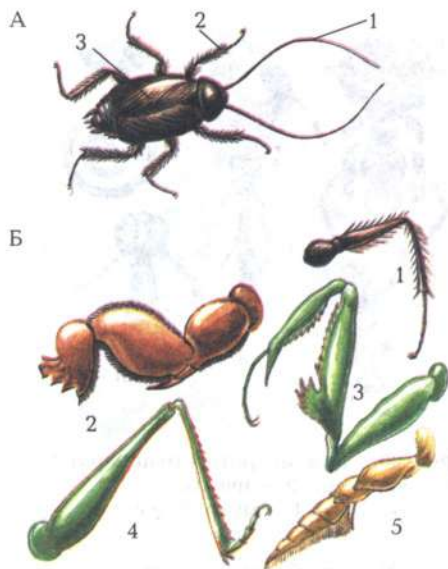


Рис. 98. А. Черный таракан: 1 — усик; 2 — нога; 3 — крыло; Б. Строение конечностей различных насекомых: 1 — таракана; 2 — медведки; 3 — богомола; 4 — кузнечика; 5 — жука-плавунца



Рис. 99. Строение ротового аппарата:

1 — таракана; 2 — пчелы;
3 — бабочки; 4 — мухи; 5 — комара

лижущий (у пчелы), колюще-сосущий (у комара), фильтрующий (у мухи), сосущий (у бабочки) (рис. 99).

Лабораторная работа № 5

Тема. Внешнее строение насекомого.

Цель. Изучить внешнее строение насекомых на примере черного таракана.

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

Ход работы.

1. Определите длину, окраску тела таракана.
2. Найдите отделы тела: голову, грудь, брюшко. *разделение*
3. Рассмотрите голову таракана (жука), найдите усики, глаза и ротовые органы. Назовите их функции. *одомашнивание*
4. Установите, к какому отделу тела прикрепляются ноги, определите их число.
5. Найдите две пары крыльев: переднюю и заднюю. Назовите отдел тела, к которому они прикрепляются. Какое строение они имеют?
6. Рассмотрите брюшко, найдите с помощью лупы дыхальца.
7. Сделайте в тетради соответствующие записи.
8. Перечислите характерные черты строения насекомого как представителя членистоногих.

Внутреннее строение насекомого. Рассмотрим его на примере черного таракана (рис. 100).

Пищеварительная система таракана состоит из ротового отверстия (сюда впадают протоки слюнных желез), ротовой полости, глотки, зоба, пищевода, жевательного желудка (здесь пища перемалывается хитиновыми зубцами), средней кишки (здесь происходит переваривание и всасывание пищи), задней кишки и анального отверстия (см. рис. 100). Между желудком и средней кишкой лежат особые, оканчивающиеся слепо 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.

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

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

Кровеносная система у таракана незамкнутая. Гемолимфа течет не только по сосудам, но и в полостях тела, омывая различные органы и передавая им питательные вещества, насыщаясь при этом продуктами обмена веществ. 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. Гемолимфа по сердцу течет от заднего к переднему концу тела.

Выделительная система. Как и у паукообразных, у таракана имеются мальпигиевы сосуды — пучок слепо замкнутых с одной стороны трубочек. Мальпигиевы сосуды открываются в кишечник. Продукты обмена отфильтровываются стенками мальпигиевых сосудов из полости тела.

Нервная система — окологлоточное нервное кольцо, брюшная нервная цепочка и головной мозг, образовавшийся в результате слияния нервных узлов.

Органы чувств. Органами зрения таракану служат **два крупных сложных фасеточных глаза** и **три простых глазка**. На усиках расположены органы осязания и обоняния. Здесь же находятся **термочувствительные**

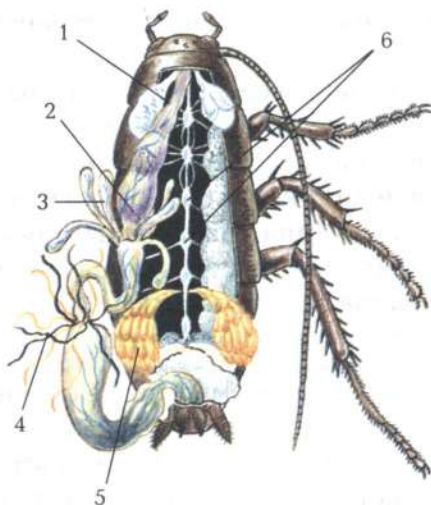


Рис. 100. Внутреннее строение насекомого (черного таракана):
1 — пищевод; 2 — желудок; 3 — слепые отростки кишки; 4 — мальпигиевы сосуды; 5 — яичник; 6 — нервные узлы

органы, улавливающие **изменение температуры**. **Органы вкуса** находятся на ротовых придатках.

Половая система. Тараканы, как и другие насекомые, **раздельнополы**. 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**. Самки черных тараканов откладывают капсулы в различных укромных местах, а самки рыжих тараканов носят капсулы на конце своего брюшка 15–40 суток, до того момента, когда из яиц появятся маленькие тараканы.

Тело насекомых разделено на голову, грудь и брюшко, у них имеются три пары ног и две пары крыльев. Насекомые — самые высокоорганизованные членистоногие; у них наиболее совершенны нервная система и органы чувств.



Класс Насекомые; хитиновая кутикула; голова, грудь, брюшко, сложные глаза, простые глазки, пара усиков, три пары ног, крылья; ноги — ходильные, прыгательные, плавательные, копательные; желудок жевательный; трахеи, кровеносная система незамкнутая; мальпигиевы сосуды.



1. Используя рисунок 98, расскажите об особенностях внешнего строения насекомых.
2. Назовите насекомых, имеющих ротовой аппарат: сосущий, грызуще-лижущий, колюще-сосущий. Как это связано с характером питания?
3. В чем сходство и различие 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 насекомых

У таракана, как и у представителей некоторых других отрядов 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 только величиной, отсутствием крыльев и неразвитостью по-

ловой системы. Личинки несколько раз линяют, растут с каждой линькой и все больше и больше становятся похожими на взрослых насекомых. Насекомые становятся половозрелыми, и у них полностью формируются крылья. После этого они больше не растут.

Таким образом, насекомое с неполным превращением проходит в своем развитии **три стадии: яйцо → личинка → взрослое насекомое** (рис. 101).

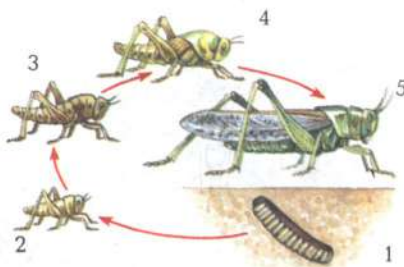


Рис. 101. Схема развития насекомого с неполным превращением: 1 — кубышка с яйцами; 2 — 4 — разные стадии развития личинок; 5 — взрослое насекомое

Отряды насекомых с неполным превращением

Отряд Стрекозы. Хорошо известные насекомые с длинным стройным телом и двумя парами сильных, прозрачных крыльев. *Стрекозы* (особенно крупные) отличаются очень быстрым и маневренным полетом. Они — **хищники**, ловящие насекомых на лету. У стрекоз большие сложные глаза, обеспечивающие почти круговой обзор, и длинные ноги, усаженные жесткими волосками. С их помощью стрекозы ловят мух, комаров, мелких бабочек. 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 (рис. 102).

Отряд Прямокрылые. К этому отряду относятся *саранча*, *кузнечики*, *сверчки* и *мегведки*. У них две пары крыльев (передние более плотные, чем задние), у многих **задние конечности прыгательные**, ротовой аппарат грызущий. Многие из прямокрылых 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 зелеными растениями, кузнечики — хищники, а сверчки — всеядные.

Отряд Равнокрылые. К этому отряду принадлежат *цикады* и *тли*. Ротовой аппарат у них колюще-сосущего типа, а крылья обычно складываются крышей. Питаются равнокрылые соком растений. Цикады — довольно крупные (длиной до 7 см) дневные насекомые и известны тем, что способны издавать очень громкие звуки при помощи особых органов, расположенных на заднегруди. Тли — мелкие насекомые, длиной в несколько милли-

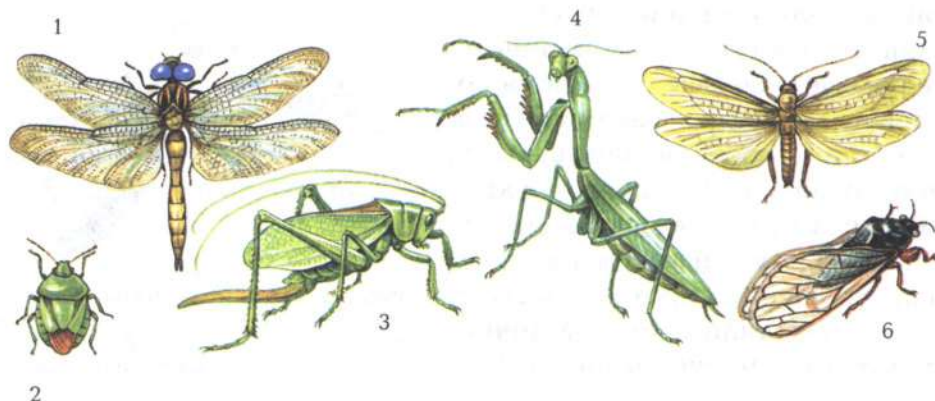


Рис. 102. Представители отрядов насекомых с неполным превращением: 1 — стрекоза; 2 — клоп; 3 — кузнечик; 4 — богомол; 5 — веснянка; 6 — цикада

метров, питающиеся соками растений. Среди них есть как крылатые, так и бескрылые формы.

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

Насекомые с полным превращением

У насекомых с полным превращением личинки совсем не похожи на взрослых особей. Таковы личинки бабочек, жуков и мух. У этих личинок **отсутствуют сложные глаза**, имеются только простые глазки или органы зрения 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 — неподвижное промежуточное звено между личинкой и взрослым насекомым.

Таким образом, насекомые с полным превращением проходят в своем развитии четыре стадии: **яйцо → личинка → куколка → взрослое насекомое** (рис. 103).

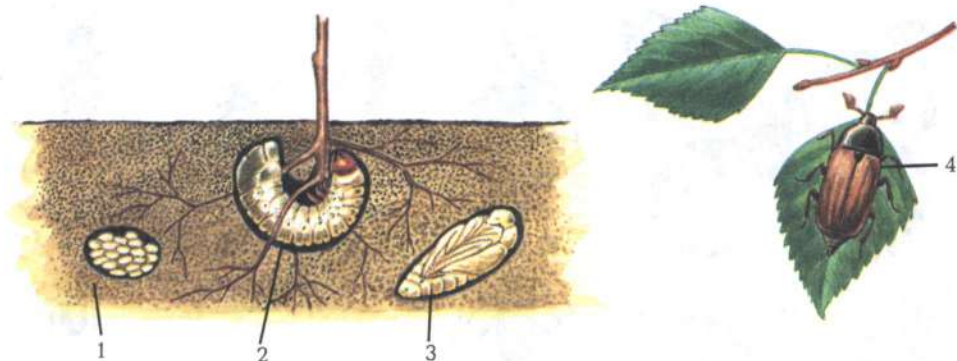


Рис. 103. Стадии развития насекомого (майского жука) с полным превращением: 1 — яйцо; 2 — личинка; 3 — куколка; 4 — взрослое насекомое

У насекомых с полным превращением личинки часто обитают совсем в других местах и питаются иной пищей, чем взрослые животные. Так, **гусеницы** 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 насекомых на разных стадиях развития с полным превращением исключает конкуренцию между личинками и взрослыми одних и тех же видов.

Насекомые с полным превращением — наиболее многочисленная группа в классе насекомых (рис. 104).

Отряд Бабочки, или Чешуекрылые. Эти насекомые названы так потому, что у них на крыльях находятся **очень мелкие хитиновые чешуйки**. Они разнообразно окрашены и сильно преломляют падающий свет. Поэтому крылья бабочек имеют причудливые и яркие расцветки. Окраска крыльев бабочек помогает им узнавать друг друга, маскирует в траве и на коре деревьев или предупреждает врагов, что бабочка несъедобна. Ротовой аппарат у бабочек сосущий: это свернутый в спираль **хоботок**. Питаются бабочки нектаром цветков. При окукливании гусеницы некоторых бабочек выделяют шелковые нити. Нити тутового и дубового шелкопрядов человек использует для получения шелковых тканей.

Отряд Жуки, или Жесткокрылые. У представителей этого отряда **плотные жесткие надкрылья**, прикрывающие вторую пару кожистых крыльев, при помощи которых они летают. Ротовой аппарат грызущий. Среди жуков много **растительноядных**. Есть и хищники, охотящиеся на

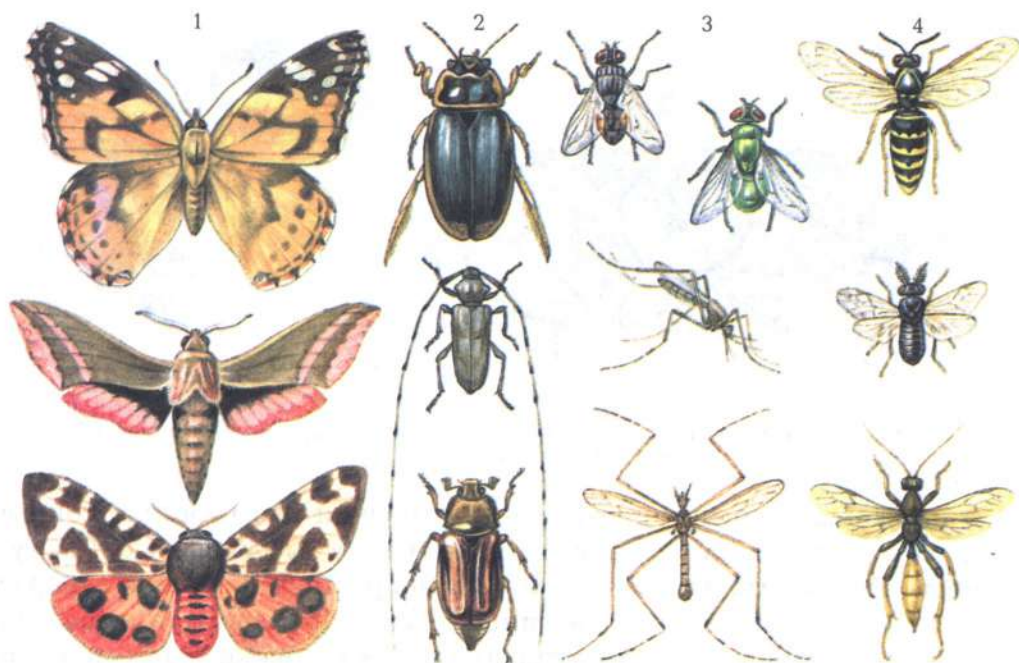


Рис. 104. Представители отрядов насекомых с полным превращением: 1 — бабочки; 2 — жуки; 3 — двукрылые (мухи и комары); 4 — перепончатокрылые

других насекомых, и падалееды. Жуки живут 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 существами, живущими в укрытиях и питающимися растениями, грибами, иногда разлагающимися остатками организмов.

Отряд Двукрылые. У этих насекомых имеется только одна пара крыльев. Вторая пара сильно редуцирована и служит насекомым для стабилизации полета. К этому отряду относятся комары и мухи. Некоторые двукрылые обладают лижущим ротовым аппаратом, у других — аппарат колюще-сосущий. Среди двукрылых встречаются питающиеся пыльцой и нектаром цветков (мухи-сирфиды), хищники (ктыри) и кровососы (комары, мокрецы, мошки, слепни). Личинки двукрылых обитают в разлагающихся остатках выгребных ям, отстойников, компостов (комнатные мухи), в воде (комары и мошки) или ведут бродячий образ жизни и охотятся на мелких насекомых.

Отряд Перепончатокрылые. Включает таких хорошо известных общественных насекомых, как *шмели, осы, пчелы, муравьи*. У представителей этого отряда имеется **две пары перепончатых крыльев**, но у некоторых, например у рабочих муравьев, крылья отсутствуют. К этому же отряду относятся пилильщики. Их называют так за то, что у самок имеется зазубренный яйцеклад, напоминающий пилу. Этим яйцекладом самки надсекают листья и стебли растений, а потом откладывают туда яйца. Личинки пилильщиков похожи на гусениц бабочек. К перепончатокрылым относятся и *наездники*. Самки этих насекомых при помощи длинного яйцеклада прокалывают покровы гусениц и откладывают в них яйца. Вышедшие из яиц личинки наездника поедают гусениц.

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



Неполное превращение: яйцо → личинка → взрослое насекомое (отряды Стрекозы, Прямокрылые, Равнокрылые, Клопы); полное превращение: яйцо → личинка → куколка → взрослое насекомое (отряды Чешуекрылые, Жесткокрылые, Двукрылые, Перепончатокрылые).



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 о типах развития насекомых с неполным превращением — на примере таракана или клопа; с полным превращением — на примере колорадского или майского жука.
4. Перечислите признаки основных отрядов насекомых.

§ 28. Пчелы и муравьи — общественные насекомые. Полезные насекомые. Охрана насекомых

Большинство насекомых ведет **одиночный образ жизни**. Однако есть и **общественные насекомые**. К ним относятся **термиты, шмели, осы, пчелы, муравьи**. Сообщество этих насекомых представляет собой одну

большую разросшуюся семью. Общественные насекомые делятся пищей друг с другом, совместно ухаживают за личинками, охраняют гнездо.

Муравьи. Большую часть живущих в муравейнике муравьев составляют бескрылые рабочие особи. Число их иногда достигает миллиона! **Рабочие муравьи** — это **бесплодные самки**. 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 (рис. 105). 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, иногда строят для них укрытия. Другие виды муравьев разводят в подземных камерах для своего питания грибы, принося для этого 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 своих родственников и врагов.

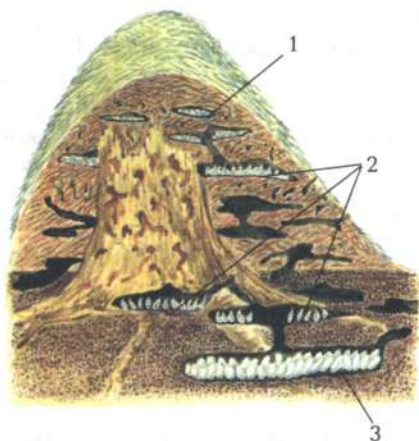
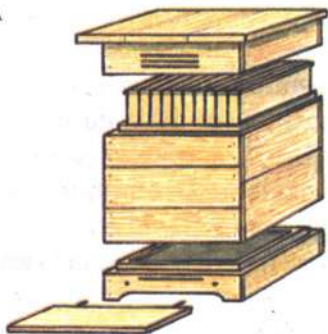


Рис. 105. Строение муравейника:
1 — яйца; 2 — личинки; 3 — куколки

Пчелы. К общественным насекомым относится *медоносные пчелы*. Крупная семья пчел насчитывает до 100 тыс. особей, которые живут в улье (рис 106, А). В улье большинство насекомых — рабочие пчелы. Это бесплодные самки, у которых видоизмененный яйцеклад служит жалом. Они чистят улей, собирают нектар, ухаживают за маткой и личинками, охраняют улей от врагов. Живут они один теплый сезон (около года). В пчелиной семье главная пчела — **матка**, которая откладывает яйца — до 2000 в сутки. Матка крупнее рабочих пчел. Живет она около пяти лет. Весной, в мае-июне в пчелиной семье из куколок появляются

А



Б



Рис. 106. А — строение улья; Б — схема «танца» пчел

новая матка и несколько десятков самцов, которых называют **трутнями**: никакого участия в работе они не принимают, а основная задача их — оплодотворение матки. 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». Она **строит соты**, **чистит ячейки**, **кормит личинок**, **принимает корм** у прилетающих пчел и **распределяет его** в улье, **вентилюет улей**, **охраняет** его и, наконец, начинает вылетать из улья за **нектаром**. Пчелы общаются друг с другом так же, 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. 106,Б). Пчеларазведчица «танцует» в улье на сотах.

Сложное **врожденное поведение** называется **инстинктивным**, потому что **инстинкт** — совокупность врожденных моментов поведения, закрепленных наследственно и свойственных для определенного вида животных. Это поведение животных обуславливается строго определенной программой, которая записана генетическим кодом (наследственной информацией). Поведение пчел, муравьев и некоторых других животных настолько удивительно и сложно, что наводит многих людей на мысль, что оно разумно. Однако эти действия животных инстинктивны, бессознательны.

Существует немало **полезных** для человека **насекомых**. Благодаря этим насекомым человек получает воск, шелк, мед, различные лекарственные препараты (прополис, пчелиный яд, пчелиное молочко), лаки, краски.

Насекомое, которое издавна разводит человек, — это **медоносная пчела**. Она распространена по всему земному шару. На нижней стороне

брюшка рабочей пчелы находятся особые железы, которые выделяют **воск**. Из него пчелы благодаря сложным инстинктам строят **соты**. На задних ногах пчел имеются участки, окруженные длинными хитиновыми волосками, — **корзиночки**. Пчелы ползают по цветкам, и **пыльца** попадает на волоски тела насекомого. Потом пчела счищает пыльцу, как щеточкой, в корзиночку. Вскоре там образуется комочек пыльцы — **обножка**, которую пчела переносит в улей.

Пропитанная медом пыльца — **перга** 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 году 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.

Существует единственное полностью **одомашненное насекомое**, не встречающееся в природе в диком состоянии — **тутовый шелкопряд** (самки этого вида даже «разучились» летать) (рис. 107). Взрослое насекомое — толстая бабочка с беловатыми крыльями размахом до 6 см. Гусеницы этого шелкопряда едят только листья шелковицы, или тутового дерева.

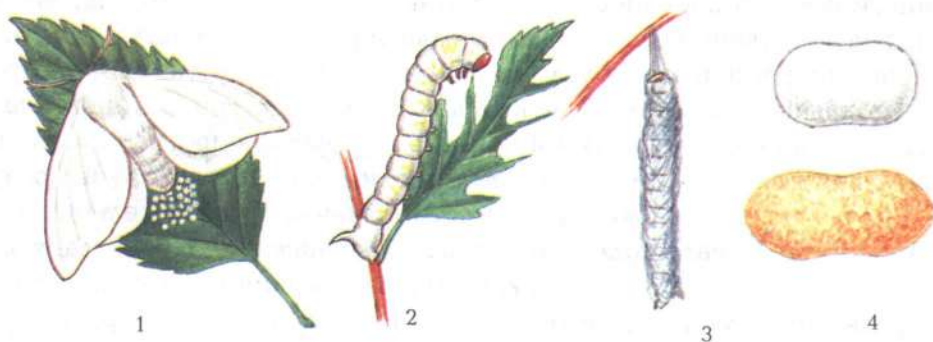


Рис. 107. Стадии развития тутового шелкопряда: 1 — самка откладывающая грену; 2 — гусеница; 3 — формирование кокона; 5 — куколки в коконе

Ученые предполагают, что в диком состоянии предок тутового шелкопряда обитал в предгорьях Гималаев. Бабочка была одомашнена в Китае около 3 тыс. лет до н. э. В настоящее время это насекомое полностью зависит от человека и разводится в Китае, Японии, странах Индокитая, в Южной Европе, Южной Америке, Средней Азии и на Кавказе — там, где может произрастать дерево шелковица. Существует несколько десятков пород тутового шелкопряда, различающихся по длине, прочности и окраске производимой ими шелковой нити.

Самки тутового шелкопряда откладывают яйца (каждая самка — до 600 яиц), которые называются **греной**. Из них появляются гусеницы. Этих гусениц 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** шелкопряда, 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 — производителей грены.

Шелк используется не только в легкой промышленности для получения тканей, но и в медицине (из него делают нити для сшивания ран), и в авиации.

Охрана насекомых

В связи с тем что человек очень сильно влияет на окружающую среду (распахивает целинные степи, вырубает леса, использует ядохимикаты), многие виды животных, в том числе и насекомых, сокращают свою численность, а некоторые виды находятся на грани исчезновения. Поэтому человек охраняет редкие виды насекомых в заповедниках и заказниках. Созданы Красные книги, куда занесены сведения об особо охраняемых животных, причинах их бедственного положения и мерах охраны (рис. 108).

Среди насекомых нашей страны, которые попали на страницы Красной книги, 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*: *жужелица венгерская*, *жужелица кавказская*, *жужелица Лопатина*.

На юге Дальнего Востока встречается самый крупный жук России — *реликтовый гровосек*. Он попал на страницы Красной книги в связи с вырубкой старых деревьев, в древесине которых развиваются его личинки.

На страницы Красной книги попали и многие виды шмелей, например *шмель изменчивый* и *шмель степной*.

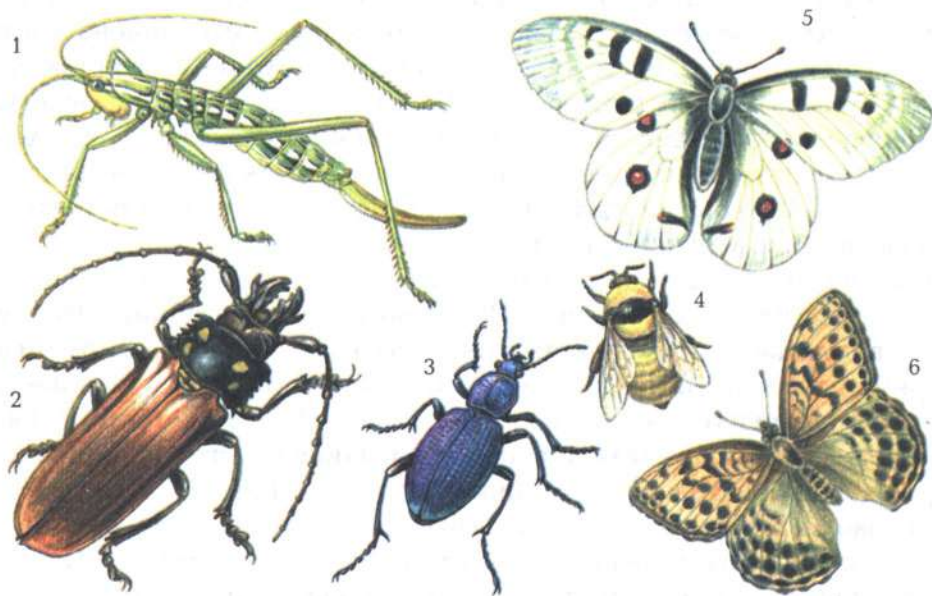


Рис. 108. Редкие и охраняемые насекомые: 1 — дыбка степная; 2 — дальневосточный реликтовый усач; 3 — жужелица кавказская; 4 — шмель степной; 5 — аполлон; 6 — перламутровка зенобия

Среди видов бабочек, внесенных в Красную книгу, можно назвать *аполлона*, *мнемозину*, *перламутровку зенобию*. Они охраняются «Законом об охране животного мира».

Роль насекомых в природных сообществах огромна. Они служат пищей различным беспозвоночным (паукам, многоножкам), рыбам, амфибиям, рептилиям, птицам и зверям), даже некоторым насекомоядным растениям (росянке). Насекомые — важнейшие опылители цветковых растений. Среди насекомых много санитаров, которые разлагают и перерабатывают в минеральные вещества органические остатки растений и животных. Почвенные насекомые и их личинки повышают плодородие почвы, перемешивая ее и удобряя своими экскрементами. Велика роль насекомых в круговоротах веществ в природе.



Общественные насекомые; муравейник и рабочие муравьи; медоносная пчела, рабочая пчела, матка, трутни; тутовый шелкопряд; грена, кокон, шелк, медовый зобик, мед, перга; инстинкт.



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 вредителями сельскохозяйственных культур, портят продукты, переносят болезнетворные микроорганизмы, заражая человека и домашних животных (рис. 109).

Прямокрылые. Из представителей этого отряда большую опасность для сельского хозяйства в странах с жарким климатом до сих пор представляет *азиатская перелетная саранча* (рис. 109, А). Периодически (раз в несколько лет) у саранчи резко увеличивается численность. Она объединяется в стаи и перелетает на огромные расстояния. Там, где стая саранчи опускается, она полностью выедает все зеленые части растений. Уничтожение урожая на больших территориях приводит к голоду людей.

Тли. Эти насекомые высасывают сок растений и таким образом угнетают их развитие. Тли могут переносить вирусы, вызывающие болезни растений (рис. 109, Б).

Клопы. Клоп *вредная черепашка* повреждает хлебные злаки. Это насекомое прокалывает хоботком еще незрелые зерна и высасывает содержимое, резко снижая урожай. Большое беспокойство человеку приносит постельный клоп (рис. 109, Л).

Жуки. Урон сельскохозяйственным культурам могут наносить *свекло-*

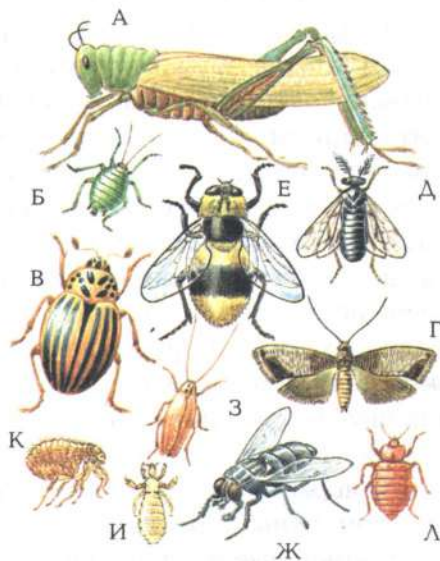


Рис. 109. Насекомые, вредящие человеку (объяснения в тексте)

вичный долгоносик (его личинки питаются корнями свеклы), *колорадский жук*, его личинки и взрослые насекомые могут полностью уничтожить листья картофеля (рис. 109,В). Завязями яблонь питаются личинки мелкого жука-долгоносика — *яблоневого цветоеда*. 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 плодожорки* развиваются в яблоках, чем портят плоды (рис. 109,Г). 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* портят изделия из шерсти.

Перепончатокрылые. Личинки некоторых пилильщиков являются вредителями деревьев и кустарников (рис. 109,Д). Так, личинки *хвойных пилильщиков* нередко полностью объедают хвою деревьев. Личинки *рогохвостов* питаются древесиной, повреждая деревья.

Двукрылые. Большой вред капусте могут наносить личинки *капустной мухи*, которые вбуравливаются в листья растения и поедают их изнутри. Сельскохозяйственным животным вредят *слепни* и *оводы* (рис. 109,Е). Питающиеся кровью слепни мучают домашний скот своими укусами и вызывают потерю в их массе, снижают удои молока. Из отложенных бычьим оводом на шерсть коров яиц выходят личинки, которые вбуравливаются в кожу жертвы, паразитируют там до окукливания, вызывая воспаления кожи. Самки *лошадиного овода* откладывают яйца на шерсть лошадей, которые слизывают и проглатывают их. Из яиц в организме лошади выходят личинки и прикрепляются к стенкам желудка. Перед окукливанием личинки выходят с пометом из кишечника лошади и попадают в почву. Там из них появляются взрослые особи, которые, как и все другие оводы, в этой стадии развития не питаются.

Комары способны передавать такие опасные заболевания, как *малярия*, *комариные энцефалиты*.

Комнатные мухи переносят яйца аскарид, различных микробов, в том числе возбудителей таких опасных болезней, как *дизентерия* и *брюшной тиф* (рис. 109,Ж).

Муха осенняя жигалка может переносить возбудителей такого опасного заболевания, как *сибирская язва*. А *африканская муха це-це* переносит *трипаному* — возбудителя смертельно опасной для человека *сонной болезни*.

Тараканы. Черные тараканы и прусаки загрязняют и портят своими экскрементами продукты питания (рис. 109,3). Тараканы могут переносить различные **болезнетворные микроорганизмы** и **яйца глистов**. Выделения тараканов часто вызывают аллергию у людей.

Вши. К вредным для человека насекомым относятся некоторые представители отряда вшей. Вши — мелкие бескрылые насекомые с уплощенным телом, небольшой головой, короткими усиками (рис. 109,И). 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. Вши являются **переносчиками сыпного и возвратного тифов**.

Блохи — бескрылые насекомые длиной до 5 мм. Их гладкое тело сплющено с боков (рис. 109,К). 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 переносить 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 вредящими ему насекомыми могут быть самые разнообразные.

К **физическим методам** относится **сбор** (и последующее уничтожение) гусениц или яиц насекомых; **ловля наземных насекомых** (например, свекловичного долгоносика или пешей саранчи) вырытыми в грунте ловчими канавками. Личинок малярийных комаров уничтожают, разливая на поверхности водоема керосин, который закупоривает дыхательные трубочки личинок, и они погибают.

Уничтожают вредных насекомых иногда и **химическими способами**. Так, растения для уничтожения обитающих там вредителей 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 используются **агротехнические методы**. При этом практикуется **посев и посадка растений** с таким расчетом, чтобы они успели окрепнуть ко времени появления вредителей; **тщательная уборка полей** (она лишает пищи личинок вредных насекомых); **уничтожение некоторых сорных растений**, 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, заботящиеся о природе, 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 свои 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 представителей различных отрядов насекомых есть серьезные вредители культурных растений и пищевых запасов. Среди насекомых много переносчиков опасных заболеваний человека и домашних животных.



Насекомые-вредители: тараканы, платяная моль, вши, тли, капустная муха, слепни, оводы; **насекомые — переносчики заболеваний:** комары, мухи; **заболевания:** энцефалит, дизентерия, брюшной тиф, малярия, сибирская язва; **переносчики болезней нетворных микробов:** осенняя жигалка, блохи, клопы; **вредители полей и садов:** колорадский жук, капустная белянка, яблонная плодожорка, непарный шелкопряд; **методы борьбы с вредными насекомыми:** физические, химические, агротехнические, биологические.



1. Какие насекомые вредят сельскохозяйственным растениям? Охарактеризуйте жизнедеятельность некоторых из них.
2. Назовите наиболее распространенных насекомых — переносчиков воз-

будителей заболеваний человека. Каковы способы предупреждения заболеваний?

3. Перечислите меры, снижающие численность вредных насекомых.

Итоговая проверка

Проверьте себя

1. По каким признакам представителей членистоногих объединяют в один тип?
2. Какие основные признаки характеризуют представителей классов ракообразных, паукообразных, насекомых?
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 характер питания паука-крестовика отражается 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 (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. Представитель — речной рак	Класс Паукообразные. Представитель — паук-крестовик	Класс Насекомые. Представитель — майский жук (или черный таракан)
Отделы тела	головоторакс, брюшко	головоторакс, брюшко	голова, грудь, брюшко
Число усиков	2	0	2 усика
Брюшные конечности	5 пар	4 пары	3 пары
Ротовой аппарат	3 пары челюстей	2 пары челюстей	2 пары челюстей, 3 пары усиков

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, потери влаги; выполняет роль наружного скелета.
3. У членистоногих органы обоняния и осязания развиты плохо.
4. У пчел имеются и сложные, и простые глаза, а у паука-крестовика — только простые.
5. Большинство членистоногих раздельнополы.
6. Членистоногие наиболее сходны по строению с плоскими червями.

(Правильные ответы: 1, 2, 4, 5.)

Выберите правильные ответы:

1. Тело речного рака имеет:
 - а) голову, грудь и брюшко;
 - б) голову, грудь и брюшко;
 - в) голову и брюшко.
2. У насекомых тело состоит:
 - а) из головы и брюшка;
 - б) из головогруды и брюшка;
 - в) из головы, груди, брюшка.

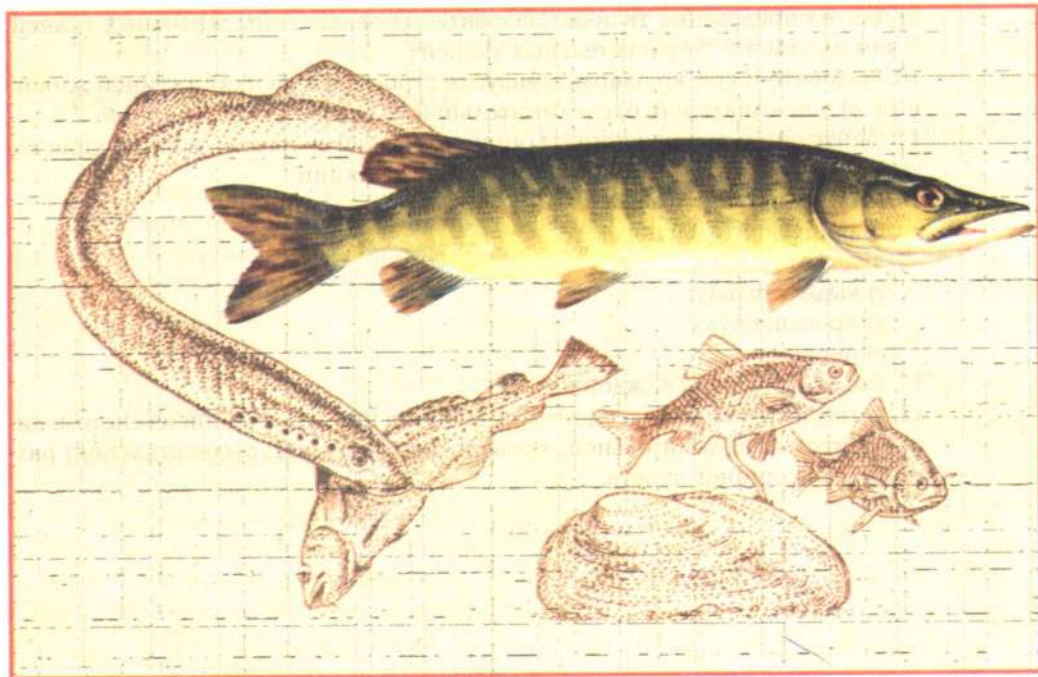
(Правильные ответы: 1-а, 2-в.)

Итоговая проверка знаний по главам 1, 2, 3, 4, 5, 6

Проверьте себя

1. На основе каких признаков организации животные объединены в подцарстве беспозвоночных?
2. В чем различие функций одноклеточных и многоклеточных организмов? Поясните на примере любых простейшего и кишечнополостного животных.
3. Назовите царства живой природы и их особенности.
4. Какие признаки живого организма характерны для животных? Сравните их с характерными признаками растений.
5. Чем можно объяснить многообразие животных в природе?
6. Сравните строение животной и растительной клеток. Назовите черты сходства и различия их.
7. Какие особенности питания и движений характерны для растений, а какие — для животных?
8. В соответствии с правилами систематики расположите последовательно следующие термины: отряд, царство, класс, тип, семейство, вид, род. Поясните на конкретном примере.

9. Дайте определение тканям. Назовите основные типы животных тканей. В чем их отличие от растительных тканей?
10. Назовите и кратко охарактеризуйте строение и функции тканей животных: а) эпителиальной, б) соединительной, в) мышечной, г) нервной.
11. 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.
12. Каково значение каждой из них?
13. Объясните эволюцию систем органов, на примерах одной из систем: пищеварительной, дыхательной, кровеносной, нервной, выделительной, размножения, органов чувств.



Глава 7

Тип хордовые (Chordata)

§ 30. Общие признаки хордовых животных

Тип хордовых — один из крупнейших по числу видов в царстве животных. Всего в нем около 42 тыс. современных видов, которые появились в начале палеозоя, то есть более 500 млн. лет назад. Полагают, что хордовые произошли от каких-то древних кольчатых червей. Представители этого типа обладают общими признаками и единым планом строения. Основные общие признаки хордовых следующие (рис. 110).

Внутренним осевым скелетом служит **хорда** — упругий, плотный и эластичный тяж. Он образуется при эмбриональном развитии из внутреннего зародышевого листка — энтодермы, отделяясь от спинной части зародышевой кишки. У низших хордовых она выполняет роль внутреннего осевого скелета пожизненно. У высших — хорда функционирует в

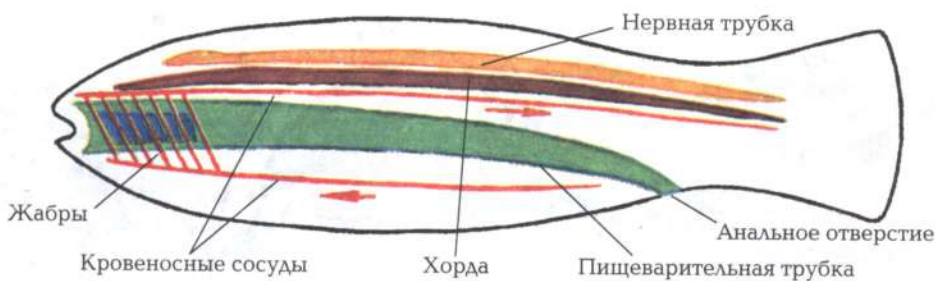


Рис. 110. Схема внутреннего строения хордового животного

качестве осевого скелета только в зародышевом развитии, а у взрослых замещается позвоночником.

Центральная нервная система имеет трубчатое строение. Нервная трубка развивается из наружного зародышевого листка — эктодермы. Расположена нервная трубка над хордой. У низших хордовых она не дифференцирована, 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**. **Вторичный рот** возникает на ранних этапах зародышевого развития. На месте **первичного рта** (бластопора) формируется **анальное отверстие**, а на противоположном конце тела образуется рот (из беспозвоночных к вторичноротым относятся иглокожие). У хордовых развивается **поперечно-полосатая 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 представлены различными экологическими группами, обилием видов, многие из которых достигают высокой численности (рис. 111).

Тип хордовых разделяют на три подтипа. Два из них — **Бесчерепные** и **Черепные**, или **Позвоночные**, рассматриваются в настоящем курсе зооло-

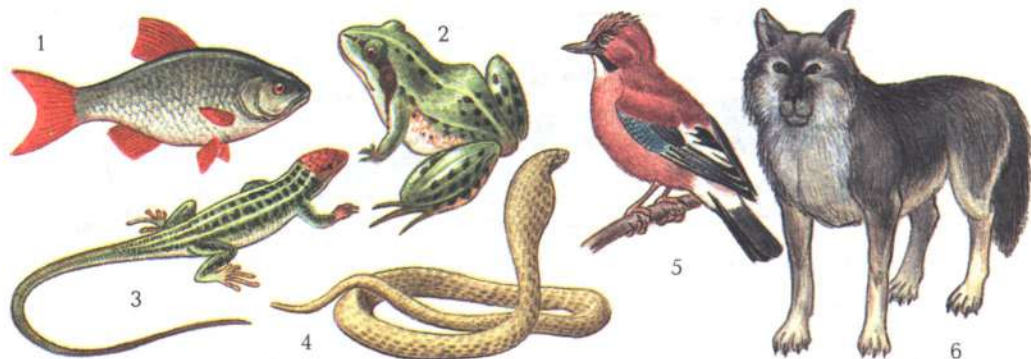


Рис. 111. Представители хордовых животных: 1 — костная рыба (сазан); 2 — земноводное (озерная лягушка); 3, 4 — пресмыкающиеся (прыткая ящерица, кобра); 5 — птица (сойка); 6 — млекопитающее (волк)

гии. К подтипу бесчерепных относится **класс Ланцетники**, к подтипу черепных, или позвоночных, относятся все другие классы хордовых.

Подтип Бесчерепные (Acrania)

Общие признаки бесчерепных животных

Бесчерепные — морские, преимущественно донные животные, пожизненно сохраняющие признаки типа хордовых. Это наиболее примитивные хордовые, поэтому их изучение важно для понимания происхождения всех хордовых и начальных этапов их эволюции.

Ланцетник — примитивное хордовое животное

Представители класса **Ланцетники** обитают на мелководьях, в прибрежной части теплых морей и океанов. В нашей стране ланцетники встречаются на отмелях Черного и Японского морей. Известно всего около 30 современных видов.

По внешнему строению ланцетник напоминает небольшую рыбку длиной 4—8 см (рис. 112). Вдоль тела с верхней стороны тянется **спинной плавник**. Он переходит в **хвостовой**, который похож по форме на медицинский инструмент **ланцет**. За это сходство ланцетник и получил свое название. Впервые описал его российский академик П.С. Паллас в 1774 году. Парных плавников у ланцетника нет. Кожные покровы очень тонкие, сквозь них просвечивают внутренние органы.

Ланцетник пожизненно сохраняет все признаки хордовых животных (рис. 113). Скелет его представлен хордой, тянущейся вдоль тела. Хорда и лежащая над ней нервная трубка окружены соединительнотканной оболочкой. От нервной трубки, служащей центральным отделом нервной системы, отходят многочисленные **чувствительные и двигательные нервы**, составляющие **периферическую нервную систему**. В коже находятся **осязательные клетки**, в нервной трубке среди других нервных клеток — **светочувствительные глазки**.

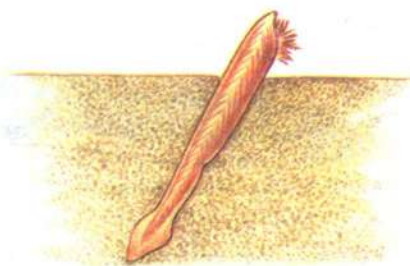


Рис. 112. Ланцетник, зарывающийся в песок

Под хордой расположена **пищеварительная трубка** (рис. 114). Передний отдел ее — **глотка** — имеет **жаберные отверстия**. Поэтому глоточный отдел кишечника выполняет функции как пищеварительной, так и дыхательной систем. В межжаберных перегородках проходят **жаберные артерии** (тонкие кровеносные сосуды, капилляры), через которые в кровь поступает кислород, а в воду выделяется углекислый газ. Газообмен происходит за счет разницы парциального давления.

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 в пищеварительную трубку. Под влиянием пищеварительных соков пища переваривается, а непереваренные остатки удаляются через анальное отверстие.

Кровеносная система замкнутая (рис. 115). По крупному брюшному сосуду кровь двигается вперед к жабрам, где окисляется (обогащается кислородом). По спинному сосуду эта артериальная кровь разносится ко всем органам тела. Сердца у ланцетника нет. Кровь движется за счет

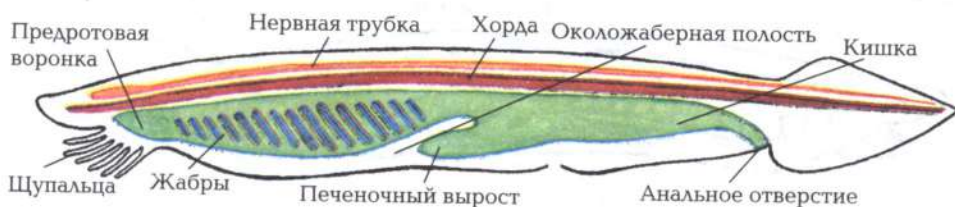


Рис. 113. Схема внутреннего строения ланцетника

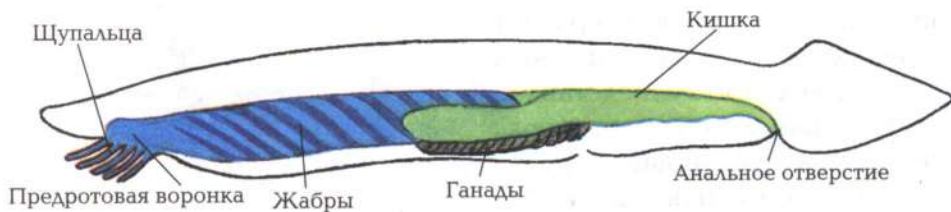


Рис. 114. Пищеварительная и дыхательная системы ланцетника

сокращения так называемых «жаберных сердец»: стенок брюшного сосуда у основания жаберных артерий.

Органы выделения ланцетника похожи на органы выделения кольчатых червей и представляют собою **выделительные трубочки**, которые одним концом открываются в полость тела, другим образуют общий канал. Несколько общих выделительных каналов открываются наружу.

Большую часть времени ланцетники проводят, зарывшись в песок и выставив наружу передний конец тела с **предротовой воронкой**, окруженной **щупальцами**. Питается ланцетник простейшими и одноклеточными водорослями. Передний конец его тела окружен складкой кожи, которая образует **околожаберную полость**. Это защищает жаберные щели от попадания в них твердых частиц.

Ланцетники, как и большинство других хордовых, **раздельнополые** животные. У самок в **яичниках** образуются **яйцеклетки**, у самцов в **семенниках** — **сперматозоиды**. **Оплодотворение наружное**: проникновение сперматозоидов в яйцеклетки происходит в воде. Размножаются ланцетники в теплое время года, с весны до осени. Оплодотворенная яйцеклетка (яйцо) дробится, проходит все типичные для других хордовых **стадии развития**: **однослойного, двухслойного и трехслойного зародыша**. Из этих трех зародышевых листков (**эктодермы, энтодермы, мезодермы**) формируются все системы органов ланцетника. Личинка ланцетника живет в толще воды, затем она опускается на дно и закапывается в песок, где и



Рис. 115. Кровеносная система ланцетника

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 м². В таких районах Юго-Восточной Азии уже более 300 лет существует промысел ланцетников. Их вылавливают мелкочешистыми сетками, употребляют в пищу вареными и сушеными.

Ланцетник пожизненно сохраняет все признаки хордовых. Осевым скелетом ему служит хорда, центральной нервной системой — нервная трубка, глотка имеет жаберные отверстия.



Бесчерепные; черепные, или позвоночные; осевой скелет, хорда; энтодерма, эктодерма, мезодерма; нервная трубка, пищеварительная трубка, глотка, жаберные отверстия; вторичноротые, вторичнополостные, двусторонне-симметричные; анальное отверстие; поперечно-полосатая мускулатура, сердце, осязательные клетки, светочувствительные глазки, капилляры, выделительные трубочки; яичники, яйцеклетки, семенники, сперматозоиды.



1. На какие подтипы разделяют тип хордовых? Назовите представителей этих подтипов.
2. На примере ланцетника (рис. 113) расскажите об особенностях внутреннего строения хордовых животных.
3. Каково значение ланцетника в природе?
4. В чем проявляется усложнение строения хордовых животных в сравнении с беспозвоночными, например кольчатыми червями?

Подтип черепные, или позвоночные (Vertebrata)

Общие признаки черепных, или позвоночных, животных

К подтипу **черепных**, или **позвоночных**, принадлежит большинство хордовых животных: классы **хрящевых** и **костных рыб**, **земноводных**, **пресмыкающихся**, **птиц** и **млекопитающих**.

Позвоночные отличаются более высоким уровнем развития, чем бесчерепные. Опорой тела служит **позвоночник**, который у взрослых животных замещает хорду. Развивается **череп**, защищающий **головной мозг**. Особенно совершенствуется центральная нервная система: нервная трубка дифференцируется на **головной** и **спинной** мозг. Хорошо развиты органы чувств. 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 **распространены по всему земному шару**, освоили **все среды обитания**. Многие современные виды позвоночных **достигают высокой численности**.

§ 31. Надкласс Рыбы (Pisces)

Общая характеристика

Рыбы — самый многочисленный надкласс позвоночных животных. Он включает более 20 тыс. современных видов (рис. 116). Рыб подразделяют на два класса: класс **Хрящевые рыбы** (это акулы, скаты) и класс **Костные рыбы** (это осетры, лососи, сельди, караси, щуки, меченосцы и др.). Основным критерий такого разделения — вещество, из которого построен **внутренний скелет рыб**: или **хрящ**, или **кость**.

Среда обитания рыб — различные водоемы нашей планеты — океаны, моря, реки, озера, пруды. Она очень обширна и объемна: площадь, занятая океанами, превышает 70% поверхности Земли, а наиболее глубокие впадины уходят в глубь океанов на 11 тысяч метров.

Многообразие условий жизни в воде повлияло на облик рыб и способствовало большому разнообразию формы их тела, множеству приспособлений к условиям обитания как в строении, так и в биологических особенностях.

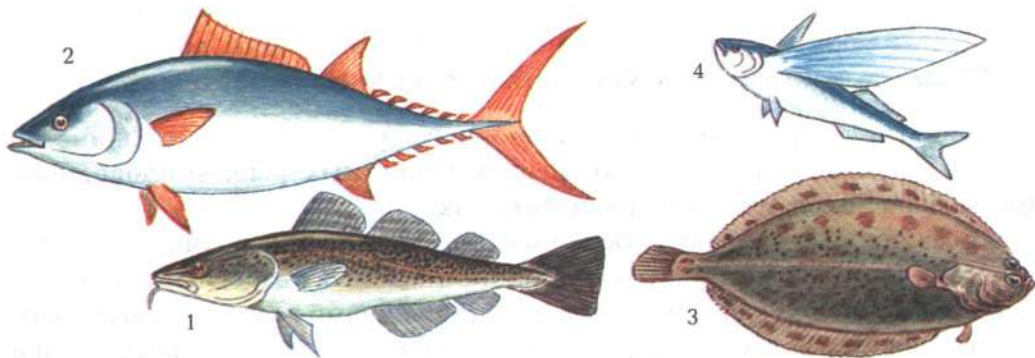


Рис. 116. Различные экологические группы рыб: 1, 2 — пелагическая (треска, тунец); 3 — донная (камбала); 4 — поверхностная (летучая рыбка)

Особенности строения и жизнедеятельности рыб в связи с водной средой обитания

Внешнее строение. Тело рыбы имеет обтекаемую форму, чаще сжатую с боков. В нем можно различить **голову, туловище и хвост** (рис. 117,Б).

Снаружи тело покрыто **кожей**. В коже располагаются мелкие (как у окуня) или крупные (как у карпа) **чешуи**. Они налегают друг на друга и плотно прикрывают туловище и хвост. На чешуе образуются годовые кольца, по ним можно определить возраст рыбы (рис. 117,А). Есть среди рыб и голокожие, без чешуи (например, сом). Тело рыб скользкое, так как в коже много **слизистых желез**. Чешуя бывает окрашена в серебристо-серые, черные тона, а многие рыбы имеют яркую окраску — это особенно свойственно рыбам, обитающим среди коралловых рифов.

Тело рыбы несет **непарные и парные плавники**. Непарные — это **спинные, хвостовой и подхвостовой**, или **анальный**. Главным среди них является хвостовой. Он служит основным моторным органом — с его помощью рыбы двигаются вперед. Снизу по бокам тела видны парные плавники: передние — **грудные**, задние — **брюшные**. Грудные более подвижны, они участвуют в поворотах тела в воде, движении вверх, вниз и в стороны. Брюшные плавники удерживают тело рыбы в равновесии в вертикальном положении. Если осторожно привязать ниткой парные плавники к телу рыбы, то она переворачивается вверх брюхом. Позади брюшных плавников видны три отверстия: **анальное, половое и мочевое**, через них

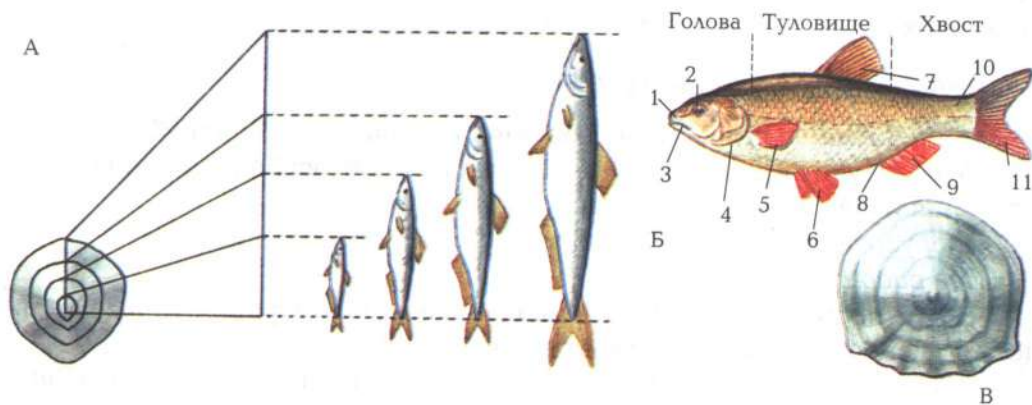


Рис. 117. А. Определение возраста рыбы; Б. Внешнее строение рыбы: 1 — ноздря; 2 — глаз; 3 — рот; 4 — жаберная крышка; 5 — грудной плавник; 6 — брюшные плавники; 7 — спинные плавники; 8 — анальное отверстие; 9 — анальный плавник; 10 — боковая линия; 11 — хвостовой плавник; В — чешуя рыбы

выбрасываются непереваренные остатки пищи, моча, выделяются продукты размножения: икра у самок и семенная жидкость у самцов.

На боках тела рыбы в чешуе видна **боковая линия**. Каналы, лежащие в коже под чешуей, позволяют рыбе чувствовать потоки воды, обтекающие тело, и различать в воде предметы благодаря волнам, которые отходят от них, воспринимать электромагнитные поля живых организмов.

На голове расположены **органы чувств**. Границей головы, разделяющей ее и туловище, следует считать задний край **жаберных крышек**. Жаберные крышки прикрывают жабры — органы дыхания рыбы. Жаберные крышки 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** — **органы обоняния**. Каждая ноздря поделена складочкой кожи на два отверстия: через одно вода входит, через другое — выходит. Рыба воспринимает запахи веществ, растворенных в воде. **Глаза** рыб довольно большие, но с плоской поверхностью — **роговицей**. За нею скрыт **хрусталик**: рыбы видят на близком расстоянии и хорошо различают цвета. **Органов слуха** на поверхности головы не видно: внутри черепа находится **внутреннее ухо**. Звуковые волны в воде рыба воспринимает всей поверхностью тела, что вызывает раздражение слухового нерва, возбуждение передается по **слуховым нервам** к внутреннему уху. Рядом с внутренним ухом находится **орган равновесия**, благодаря которому рыба ощущает положение своего тела, верх и низ, и не переворачивается.

Лабораторная работа № 6

Тема. Внешнее строение и особенности передвижения рыбы.

Цель. Изучить (на примере костистой рыбы) особенности внешнего строения и способы передвижения рыбы.

Оборудование: банка с рыбой в воде, лупа, предметное стекло.

Ход работы.

1. Рассмотрите рыбу в банке с водой, определите форму ее тела. Объясните, какое значение она имеет в жизни рыбы.

2. Рассмотрите расположение чешуи на теле рыбы. Какое значение имеет такое расположение чешуи для жизни рыбы в воде? С помощью лупы рассмотрите строение отдельной чешуи.

3. Рассмотрите окраску тела рыбы на брюшной и спинной сторонах. Если она различна, то объясните это различие.

4. Найдите отделы тела рыбы: голову, туловище, хвост. Установите их границы. Объясните, какое значение имеют плавные переходы отделов для жизни рыбы в воде.

5. Найдите у рыбы ноздри, глаза, боковую линию. Какое значение имеют эти органы в жизни рыбы? Определите, в чем особенность строения глаз.

6. Рассмотрите у рыбы плавники. Определите, какие из них парные, а 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.

Рыбы хорошо приспособлены к жизни в водной среде. Они имеют обтекаемую форму тела, плавники, обеспечивающие движение в воде, органы чувств, позволяющие ориентироваться в воде.



Хрящевые рыбы, костные рыбы; внутренний скелет, хрящ, кость; голова, туловище, хвост; кожа, чешуя, слизистые железы; отверстия: анальное, мочевое и половое; плавники: непарные и парные; боковая линия; челюсти, ноздри, глаза, внутреннее ухо.



1. Используя рисунок 116, определите среду и места обитания рыб.
2. Какое строение имеют покровы тела рыб и каково значение их в жизни рыб?
3. С помощью каких органов рыба ориентируется в воде?
4. Назовите плавники рыбы и охарактеризуйте их функции.

§ 32. Внутреннее строение костной рыбы (на примере костистой)

Опорно-двигательная система. Основу внутреннего **костного скелета рыбы** составляют **позвоночник и череп** (рис. 118).

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. Дуги защищают его от травм. Вверх от дуг торчат длинные **остистые отростки**. Нижние дуги в туловищной части разомкнуты. К боковым отросткам позвонков примыкают **ребра** — они прикрывают внутренние органы и служат опорой для туловищной **мускулатуры**. Особенно мощная мускулатура расположена у рыб в области спины и хвоста. В хвостовой части нижние дуги позвонков образуют канал, в котором проходят кровеносные сосуды.

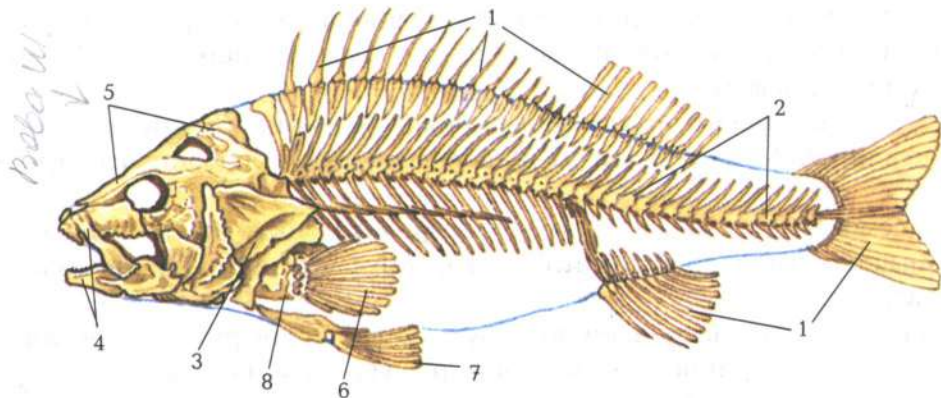


Рис. 118. Скелет костной рыбы: 1 — плавниковые лучи; 2 — позвонки; 3 — жаберная крышка; 4 — челюсти; 5 — черепная коробка; 6 — скелет грудного плавника; 7 — скелет брюшного плавника; 8 — плечевой пояс

В скелете головы виден небольшой **мозговой череп**, или **черепная коробка**. Он защищает головной мозг. Основную же часть скелета головы составляют **верхние и нижние челюсти**, **глазницы** и **скелет 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. Мускулатуры на голове мало, в основном она расположена в области жаберных крышек, челюстей и на затылке.

В состав скелета рыбы входят **скелеты непарных и парных плавников**. Скелет непарных плавников состоит из многих удлинённых косточек, укрепленных в толще мускулатуры. Парные плавники имеют **скелеты поясов** и **скелеты свободных конечностей**. В скелете **грудного пояса** имеются **парные лопатки** и **парные коракоиды**. Этот пояс неподвижно приращен к скелету головы. Скелет свободной конечности (собственно плавника) включает много мелких и удлинённых косточек. В **брюшном поясе** — **единая кость**. Скелет свободного брюшного плавника состоит из большого числа удлинённых косточек.

Мышцы располагаются равномерно в спинной части тела рыбы, особенно хорошо развиты мышцы, двигающие хвост (рис. 119).

Плавательный пузырь. Находится в полости тела под позвоночником. Это особый орган, свойственный только костным рыбам. Эмбрионально он возникает как спинной вырост кишечной трубки.

Плавательный пузырь позволяет рыбе не утонуть под собственной тя-

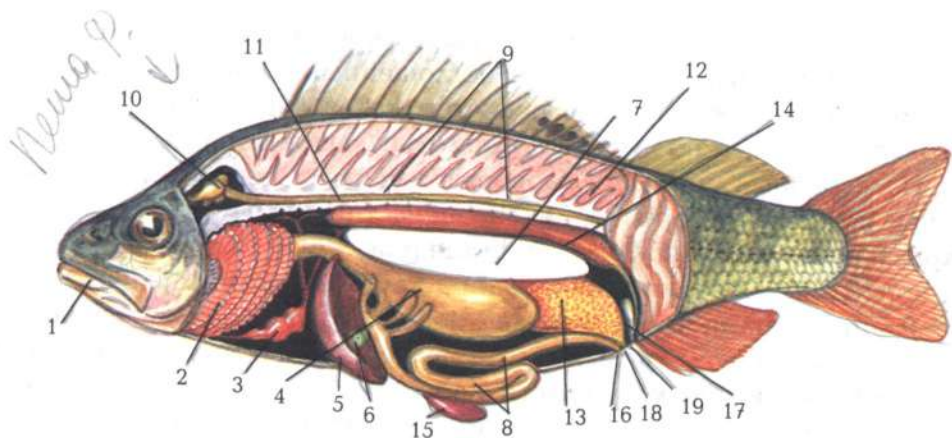


Рис. 119. Внутреннее строение костной рыбы (самка): 1 — рот; 2 — жабры; 3 — сердце; 4 — желудок; 5 — печень; 6 — желчный пузырь; 7 — плавательный пузырь; 8 — кишечник; 9 — позвоночник; 10 — головной мозг; 11 — спинной мозг; 12 — мышцы; 13 — яичник; 14 — почка; 15 — селезенка; 16 — анальное отверстие; 17 — мочевой пузырь; 18 — половое отверстие; 19 — мочевое отверстие

жестью. Он имеет одну или две камеры и заполнен смесью газов, близкой по составу к воздуху. Объем газов в плавательном пузыре может изменяться при выделении и поглощении их через кровеносные сосуды стенок пузыря или при заглатывании воздуха. Это изменяет объем тела рыбы и ее удельный вес. Благодаря плавательному пузырю, масса тела рыбы приходит в равновесие с выталкивающей силой, действующей на рыбу в определенной глубине. Плавательного пузыря нет у активных пловцов, многих донных рыб и у всех хрящевых.

Пищеварительная система. Начинается ртом, расположенным на конце головы и вооруженным челюстями. Имеется обширная ротовая полость, **зубы**. За ротовой полостью находится глотка. В ней видны жаберные щели, разделенные **межажаберными перегородками**. На них расположены жабры. Их-то и прикрывают жаберные крышки снаружи. Далее следует пищевод и объемистый желудок. За желудком расположена кишка. В желудке и кишечнике пища переваривается под действием пищеварительных соков: в желудке действует **желудочный сок**, в кишечнике — соки **поджелудочной железы** и **желчи**, поступающей 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. 120, А). Скелетная опора жаберного аппарата — четыре пары вертикальных **жаберных дуг**, к которым присоединяются **жаберные пластины**. Они состоят из бахромчатых **жаберных лепестков**, внутри которых 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. На жаберных дугах есть жаберные тычинки. Они оберегают мягкие нежные жабры от засорения пищевыми частицами.

Кровеносная система. Она замкнутая (рис. 120,Б). Кровь непрерывно течет по сосудам благодаря сокращению **двухкамерного сердца**. Оно состоит из **предсердия** и **желудочка**. Через сердце проходит **венозная кровь**, содержащая углекислый газ. Желудочек при сокращении направляет ее в **брюшную аорту**. В области жабр брюшная аорта распадается на 4 пары приносящих **жаберных артерий**. Они ветвятся в жаберных лепестках, кровь освобождается от углекислого газа, обогащается кислородом, становится **артериальной** и через выносящие жаберные артерии направляется в **спинную аорту**. Спинная аорта, в свою очередь, направляет артериальную кровь ко всем органам тела и в голову. В тканях органов кровь отдает кислород, обогащается углекислым газом, становится венозной и вновь течет по венам к сердцу.

Центральная нервная система. Состоит из **головного и спинного мозга** (рис. 121). Головной мозг имеет пять **отделов**: **передний, промежуточный, средний, мозжечок и продолговатый**.

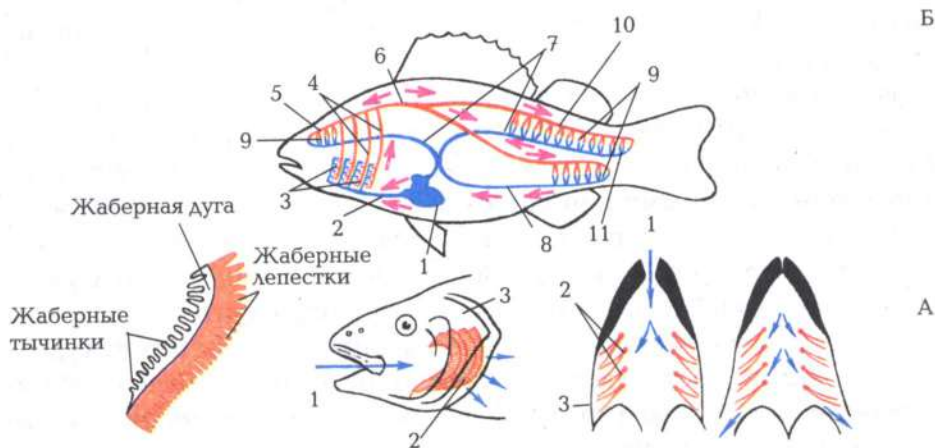


Рис. 120. А. Система органов дыхания костной рыбы и схема дыхания: 1 — направление потоков воды; 2 — жабры; 3 — жаберные крышки; Б. Схема кровеносной системы костной рыбы: 1 — сердце; 2 — брюшная аорта; 3 — приносящие жаберные артерии; 4 — выносящие жаберные артерии; 5 — сонные артерии; 6 — спинная аорта; 7 — кардинальные вены; 8 — брюшная вена; 9 — капиллярные системы; 10 — хвостовая артерия; 11 — хвостовая вена

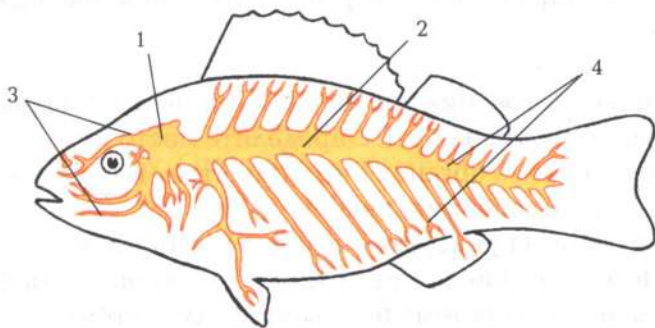


Рис. 121. Нервная система костной рыбы: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — головные нервы; 4 — спинномозговые нервы

Продолговатый мозг плавно переходит в **спинной мозг**. От головного мозга отходят **головные нервы**. Они отвечают за работу органов чувств и некоторых внутренних органов. От спинного мозга отходят **спинномозговые нервы**. Они помогают согласованной работе мускулатуры тела, органов движения, внутренних органов. Нервная система обеспечивает согласованную деятельность всего организма, адекватную реакцию на воздействия внешней среды.

Органы выделения. Представляют собой **почки**, которые расположены вдоль позвоночника, **мочеточники** и **мочевой пузырь** (см. рис. 119). Все эти органы удаляют из тела рыбы излишние соли, воду и вредные для организма **продукты обмена веществ**.

Извлечение из разветвленных кровеносных сосудов избыточной жидкости, солей, вредных продуктов обмена происходит в почках. Моча поступает по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него выбрасывается наружу.

По сравнению с ланцетниками рыбы более высоко организованные животные. Хорда у них замещена позвоночником; жабры имеют сложное строение; сердце мускулистое, двухкамерное; органами выделения служат почки, мочеточники и мочевой пузырь. Центральная нервная система (нервная трубка) разделена на головной (из пяти отделов) и спинной мозг.

Лабораторная работа № 7

Тема. Внутреннее строение тела рыбы.

Цель. Изучить особенности внутреннего строения рыб и его усложнение в сравнении с бесчерепными животными.

Оборудование: влажный препарат рыбы (или вскрытая свежая рыба), пинцет, ванночка.

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 вами органы. Как происходит удаление вредных продуктов обмена веществ из организма рыбы?
7. Составьте в тетради следующую таблицу:

Названия органов	Названия систем органов, к которым принадлежат рассматриваемые органы



Позвоночник, ребра, мозговой череп, скелет непарных и парных плавников, скелет поясов, скелет свободной конечности; плавательный пузырь; системы органов: пищеварительная, дыхательная, кровеносная, центральная нервная, органы выделения.



1. Назовите основные части скелета рыбы. Какую функцию они выполняют?
2. Из каких органов состоит 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: среди них есть самки и самцы. Органы размножения самок — **яичники**, в них созревают яйцеклетки — **икринки** (см. рис. 119). Рыба выметывает их в воду. Органы размножения самцов — **семенники** (молоки). В них созревают сперматозоиды.

Размножение рыб. Самцы обливают отложенные в воду самкой икринки семенной жидкостью со сперматозоидами. После **оплодотворения**, то есть слияния сперматозоида с яйцеклеткой, из оплодотворенной икринки развиваются мальки рыб.

Чаще всего рыбы выметывают икру в воду и не проявляют впоследствии заботу о потомстве. Как правило, при таком способе размножения бывает очень много икринок — сотни, тысячи, сотни тысяч, даже миллионы, так как многие из них погибают: часть икринок поедают хищники, другие попадают в неблагоприятные условия или 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), щука (до 1 млн. икринок).

Однако есть среди рыб и те, кто заботится о потомстве. Они или роют углубления в дне (лососи), или строят гнезда (колюшка), или носят икру во рту (некоторые сомы) (рис. 122), на теле (рыба-игла, морской конек). А есть и **живородящие** рыбы. К примеру, среди хрящевых рыб — акулы большинства видов рожают акулят. Конечно, при заботе о потомстве число икринок, отложенных одной самкой, и рожденных детенышей сокращается до десятков и единиц. В заботе о потомстве проявляются сложные

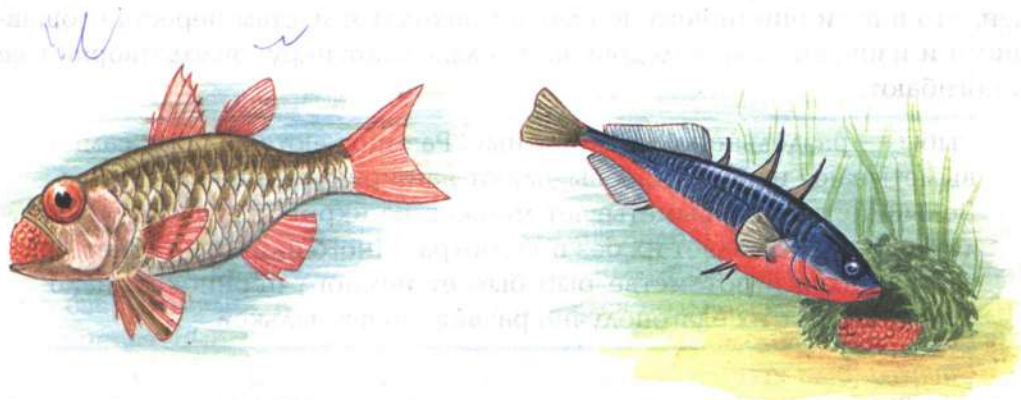


Рис. 122. Тилапия с икрой во рту и колюшка у гнезда

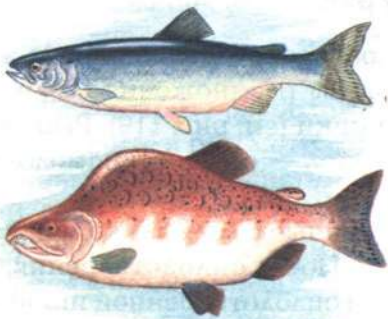


Рис. 123. Горбуша-серебрянка и окраска самца горбуши перед нерестом

формы поведения рыб. К примеру, самец колюшки ревностно охраняет свое гнездо от опасности со стороны хищников, а тропический сом, выносив икру во рту, впоследствии прячет там и потомство, если ему 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 **миграций**.

Бывают миграции **кормовые**: например, сельди перемещаются в океане вслед за планктоном, который служит им пищей, а за сельдями движутся акулы, ибо они охотятся за сельдью. Интересны в жизни рыб **миграции, связанные с размножением**. Дело в том, что места с обильным кормом часто не пригодны рыбам для размножения, так как икру необходимо откладывать в чистую воду, богатую кислородом, прогреваемую солнечными лучами. Вот и движутся рыбы, преодолевая сотни и даже тысячи километров от **мест нагула к местам размножения — нереста**. Так поступают лососи на Дальнем Востоке, на севере Европы, или, к примеру, *осетры* Каспийского моря. За такие миграции этих рыб называют **проходными**.

Взрослые особи дальневосточного лосося *горбуши* после нереста обречены на гибель (рис. 123). Инстинкт оставить потомство у них так силен, что в пути они ничего не едят и приходят к местам нереста отошавшими и изнуренными голодовкой, 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 бывает немного икринок, однако большая часть их благополучно развивается в мальков.



Раздельнополые животные; ичники, икринки, молоки, семенники, сперматозоиды; живорождение, миграция, нерест.



1. Что такое нерест? Охарактеризуйте особенности размножения рыб.
2. Объясните понятие «миграция». Какова роль миграции в жизни рыб?
3. Почему в жизни рыб наряду с кормовыми миграциями имеются связанные с размножением? Приведите примеры.
4. С чем связано различное число икринок у рыб разных видов?

§ 34. Основные систематические группы рыб

Классы Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) и Костные рыбы (Osteichthyes)

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

К хрящевым рыбам относятся **Акулы** и **Скаты**.

Всего в океанах и морях обитает более 600 видов современных хрящевых рыб (рис. 124). Во внешнем строении *акулы* отражены все приспособления к жизни в толще воды: торпедовидная форма тела, острый нос, темный сверху и светлый снизу цвет тела. Движением мощного заостренного хвостового плавника акула движется вперед и достигает при этом большой скорости. 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 метров. А самая большая в мире — *китовая акула*, несмотря на большое тело, длиной до 20 м, совсем безобидна: она питается планктоном.

Близ дна живут скаты. Их тело как бы придавлено и расплющено толщей воды. Они едят моллюсков, рачков, червей, рыб. Плавники у скатов расположены по бокам тела и при движении волнообразно шевелятся. Самый крупный скат, в размахе плавников до 8 м, — *манта* — любит плавать в поверхностной части океана и даже иногда с шумом выпрыгивает из воды.

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Костные рыбы — очень большая (19 200 видов) и разнообразная группа обитателей различных водоемов: соленых, пресных, океанов, морей, рек, озер и прудов. К этому классу относятся подклассы **Лучеперые** и **Лопастеперые** рыбы.

К **лучеперым** рыбам относится **надотряд костистых рыб**, самый многочисленный среди костных рыб. Они живут и в толще воды, и близ дна, и на больших глубинах океанов, и в пресных водоемах. Известны обитатели

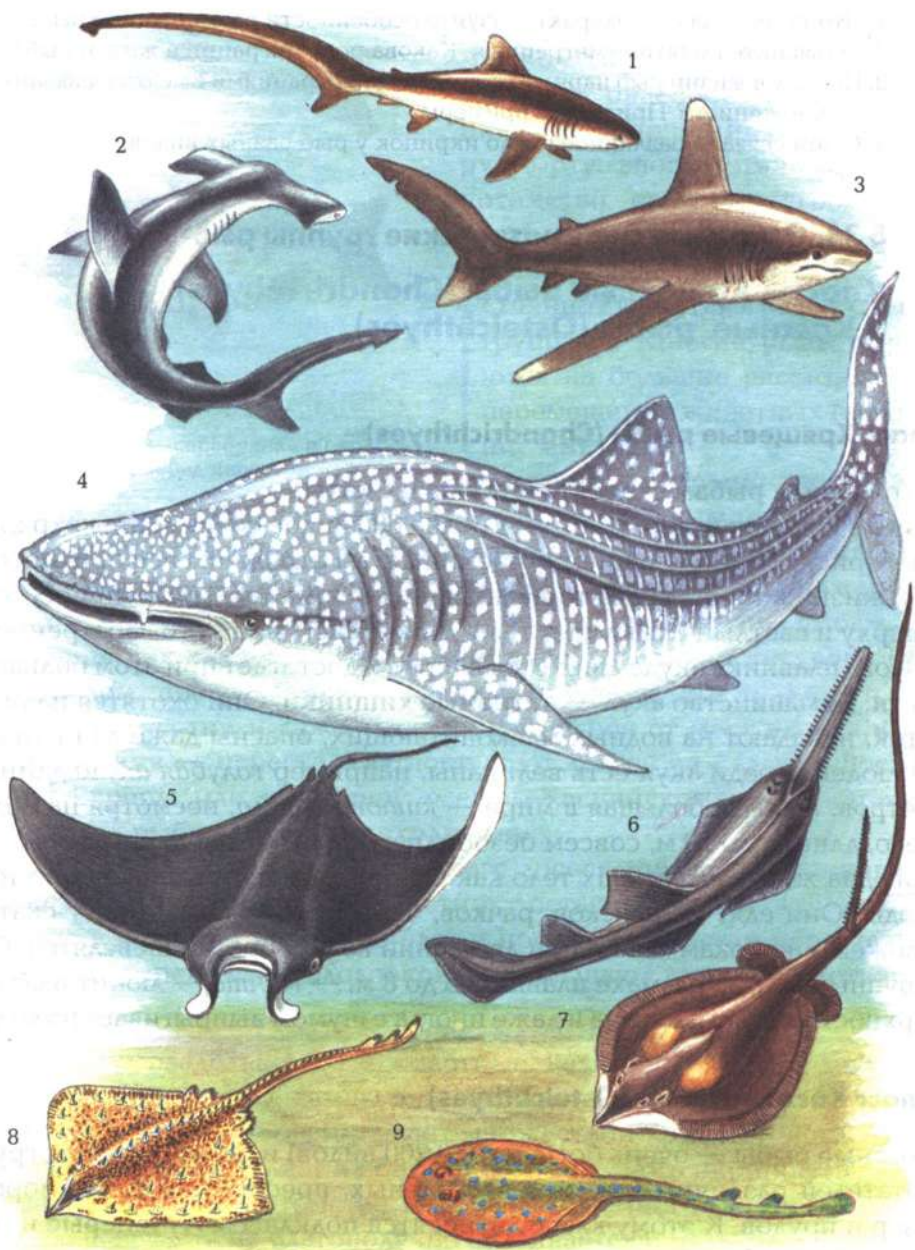


Рис. 124. Хрящевые рыбы. Акулы: 1 — морская лисица; 2 — акула-молот; 3 — длиннокрылая акула; 4 — китовая акула; Скаты: 5 — манта, или гигантский скат; 6 — пила-рыба; 7 — хвостокол; 8 — шиповатый скат; 8 — электрический скат

теплых источников, холодных пресных вод и соленых океанов. У одних рыб, живущих на больших глубинах, уменьшаются и даже вовсе исчезают глаза, так как они не нужны в темноте. У других, наоборот, возникают специальные органы свечения как опознавательные для вида фонарики на голове. Таковы, например, *угильщики*. Есть среди них мирные **растительноядные рыбы** (например, *толстолобик*) и очень **агрессивные хищники** (*щуки, окуни, сомы*). Среди морской растительности «зависают» *морские коньки* и вертикально замирают *морские иглы*. Бывают рыбы, присасывающиеся к телам крупных рыб (*рыба-прилипала*). Костистые рыбы имеют много самых разнообразных и очень интересных, даже причудливых приспособлений к условиям обитания.

Особую группу костистых рыб составляют Осетровые (рис. 125). Среди них известны *осетр, белуга, севрюга, стерлядь*. Во внешнем строении осетровых много общего с акулой: заостренная форма тела, вытянутое рыло, в скелете вместо позвоночника всю жизнь сохраняется **хорда**. В то же время эти рыбы — костные: в их **черепе** есть **плоские кости**, на голове видны **жаберные крышки**, на поверхности кожи заметны крупные костные **зубки**. Икра у этих рыб **мелкая и многочисленная**.

Осетровые рыбы — очень важные объекты промысла, дающие ценные пищевые продукты для человека — источник высококачественных питательных продуктов (белков и жиров). Очень высоко ценится осетровая черная икра.

Из-за перепромысла численность многих видов осетровых рыб резко сократилась. Поэтому их охрана и воспроизводство — одна из главных задач природоохранных организаций. Осетровые рыбы — жители водоемов северного полушария. Россия — одна из тех стран, которые обладают самыми крупными мировыми запасами осетровых рыб. Осетровые живут в бассейнах Каспийского и Черного морей, во многих реках Сибири.

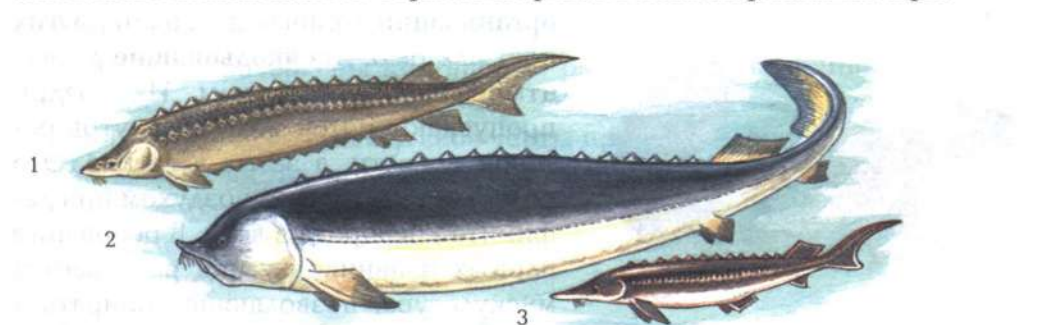


Рис. 125. Разные виды осетровых рыб: 1 — русский осетр; 2 — белуга; 3 — стерлядь

К примеру, в Каспийском море осетры и белуги откармливаются в течение 3—4 лет, а затем устремляются в реки Волгу и Урал на нерест. До двух тысяч километров проплывают рыбы 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, на этот раз они пользуются попутным течением реки, которое приносит их снова в воды Каспия. Течением приносятся в Каспий и молодые рыбы.

Самые крупные среди осетровых рыб — *белуга*, а в Сибири — *калуга*. Отдельные выловленные особи достигали более 5 м длины и более 1,5 т массы. Очень трудно стало рыбам продвигаться к местам нереста в связи с гидростроительством на реках. Плотины электростанций перекрыли русла рек, и рыбам стало невозможно двигаться в верховья и притоки. Пытаясь решить проблему воспроизводства этих ценных рыб, люди предусмотрели в плотинах специальные лифты — *рыбоподъемники* и *шлюзы*. Однако самым эффективным методом 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 общее русло реки, и течением она вновь сносится в море.

К лучеперым рыбам относится большинство костных рыб. Они хорошо приспособлены к условиям обитания, что отражается в их строении и образе жизни. Среди лучеперых множество промысловых рыб. Запасы многих рыб подорваны из-за перепромысла. Они нуждаются в охране.

К **лопастеперым рыбам** относятся **надотряды двоякодышащих и кистеперых рыб**, которые всегда привлекают внимание **необычностью**

организации, отличающей их от других костных рыб. **Двоякодышащие** дышат **атмосферным воздухом**. Их ноздри пропускают поток воздуха внутрь ротовой полости, а затем в легкие. Это позволяет им дышать воздухом при дефиците кислорода в воде. В основании парных плавников у них развивается мускулатура, позволяющая опираться плавниками на грунт, на растения. Двоякодышащие рыбы живут в реках и

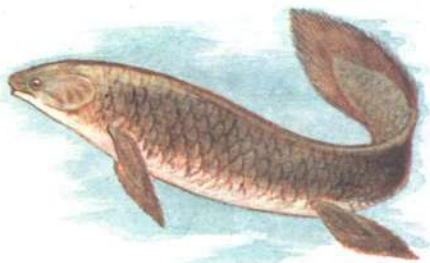


Рис. 126. Австралийская двоякодышащая рыба — неоцератод

озерах трех континентов: в Австралии один вид — *неоцератог* (рис. 126), в Африке — четыре вида *протоптерусов*, в Америке один вид — *лепигосирен*. Очень интересными биологическими чертами обладают протоптерусы. При пересыхании водоемов они зарываются в ил, покрываются капсулой, стенки которой образованы пропитанным слизью илом, 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, пересыхания водоемов. С появлением воды спячка прекращается, и рыбы переходят к активному образу жизни.



Рис. 127. Современная кистеперая рыба — латимерия

Кистеперые рыбы, как и двоякодышащие, тоже могли дышать и с помощью жабр растворенным в воде кислородом, и, пользуясь легкими, атмосферным воздухом.

Единственный ныне живущий вид кистеперых — *латимерия* (рис. 127) не обладает свойством дышать атмосферным воздухом. Считают, что она утратила способность использовать такой тип дыхания, так как в отличие от своих далеких предков переселилась жить 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. В теле этой рыбы есть легкое, но за ненадобностью оно заполнилось жировой тканью. Дышит рыба с помощью жабр только кислородом, растворенным в воде. Как и у двоякодышащих рыб, парные плавники латимерии имеют мускулатуру — рыба может на них опираться.

Чем еще интересны кистеперые рыбы? Ученые пришли к выводу, что древние кистеперые были тем звеном эволюции позвоночных животных, которое сочетало в себе черты приспособлений к жизни в водоеме с возможностью приблизиться к суше (легкие, сквозные ноздри, мускулистые парные конечности — плавники). Вероятно, от кистеперых рыб в далеком прошлом Земли — в палеозойскую эру, произошли древние амфибии.

Лопастеперые рыбы (двоякодышащие и кистеперые) имеют мышцы на парных плавниках, на которые опираются при движении по

дну. Эти рыбы имеют приспособления для дыхания воздухом. От древних кистеперых в палеозое произошли первые амфибии.



Хрящевые рыбы (акулы, скаты), Костные рыбы, Осетровые, Лучеперые, Костистые, Лопастеперые, Двоякодышащие, Кистеперые.



1. Назовите представителей класса хрящевых рыб. На их примере расскажите о влиянии среды обитания на внешнее строение рыб.

2. На примере осетровых (рис. 125) дайте характеристику особенностей внешнего и внутреннего строения костных рыб. Какое практическое значение имеют осетровые рыбы?

3. В чем сходство различных костистых рыб и в чем их различие?

4. Назовите представителей костных рыб, используя рисунки.

5. На примере неоцератода и латимерии (рис. 126, 127) перечислите особенности строения двоякодышащих и кистеперых рыб.

§ 35. Промысловые рыбы.

Их рациональное использование и охрана

Рыболовство — одна из самых древних форм хозяйственной деятельности людей. Рыба для человека — источник очень ценных пищевых веществ, главным образом **животных белков и жира**, а эти продукты легче усваиваются организмом, чем растительные.

Промышленный лов рыб ведется в морях и океанах, на крупных реках, в озерах. Наконец, 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 ледовый покров.

Кого ловят в океанах? *Океаническую сельдь (атлантическую, тихоокеанскую), салаку, сардину — иваси.* Эти рыбы принадлежат к отряду **сельдеобразных**. Рыбы этого отряда отличаются легко отделяющейся чешуей и стадным образом жизни.

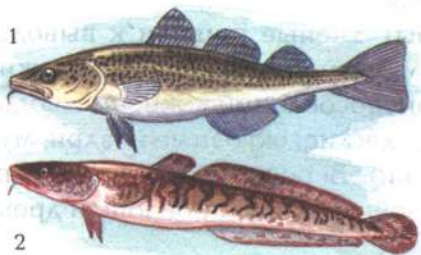


Рис. 128. Представители трескообразных: 1 — треска; 2 — налим

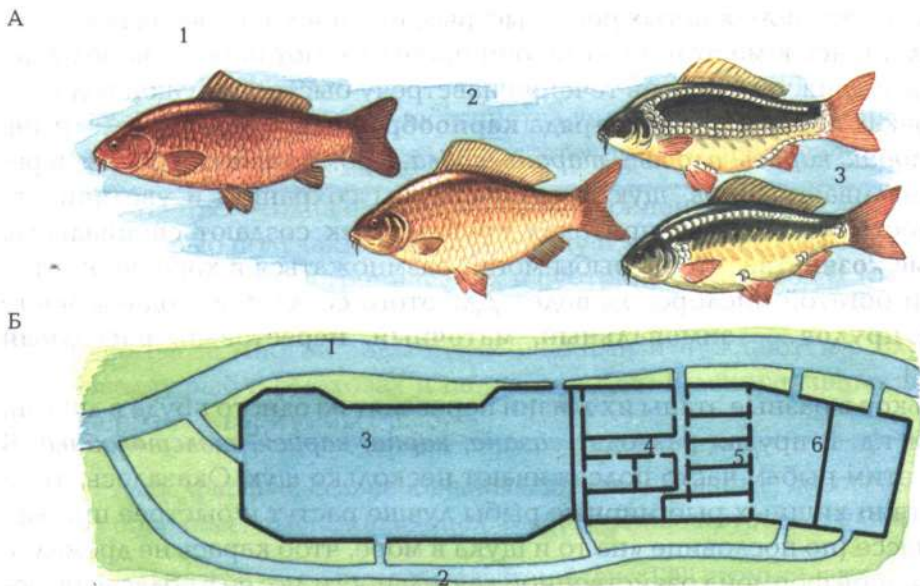


Рис. 129. А. Сазан (1) и породы карпа: чешуйчатый (2), зеркальный (3); Б. Схема прудового хозяйства: 1 — река; 2 — водоотводный канал; 3 — нагульный пруд; 4 — зимовальные пруды; 5 — нерестовые пруды; 6 — выростные пруды

В северных водах ловят *треску, пикшу, навагу*. Это рыбы отряда **трескообразных** (рис. 128). Внешне тресковые рыбы можно узнать по усикам на подбородке и трем непарным плавникам на спине. Этих рыб традиционно и давно ловят и любят в России.

В океане ловят и других рыб, хорошо знакомых всем по названиям: *морской окунь, минтай, макрурус, хек, камбала*. Отлов 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, и, кроме того, на лов в районах таких глубин рассчитаны и орудия лова. В океанах и морях рыбу ловят тралами, кошельковыми неводами. В нашей стране рыбу добывают и во внутренних морях — Черном, Балтийском, Каспийском. Например, мелкую *каспийскую кильку*, ловят в Черном, Каспийском и Азовском морях. В Балтийском море ловят *балтийскую кильку* (или шпроту), салаку. Традиционным в России всегда было рыболовство на крупных реках. *Лососевых рыб* ловят в основном на Дальнем Востоке, в Сибири и на Европейском севере нашей страны.

Лососевые рыбы — это *кета, горбуша, семга, нерка, кижуч, форель*. Внешне лососевых рыб можно узнать по жировому плавничку на спине. Лососевые рыбы имеют прекрасные вкусовые качества и дают красную икру. Как и осетровые, они нерестятся в верховьях рек и, следовательно, являются тоже проходными рыбами. Однако в отличие от осетровых лосо-

севые не боятся порожистых рек с быстрым течением и перепадами высоты. Продвигаясь к местам нереста, они преодолевают пороги, небольшие водопады и движутся против течения навстречу быстро текущей воде.

На реках ловят и рыб из отряда **карпообразных**. Среди них — *сазан, толстолобик, карась, плотва, тарань, вобла*. Кроме карпообразных, в реках вылавливают *сомов, щук, судаков*. Чтобы сохранять и увеличивать численность этих рыб, в притоках крупных рек создают специальные **прудовые хозяйства**, чтобы рыбы могли размножаться в хорошо прогреваемой и богатой кислородом воде. Для этого создается в одном месте **система прудов** — **зимовальный, маточный, нерестовый, рассадный** (рис. 129).

Мальков в разные этапы их жизни переводят из одного пруда в другой, третий и т.д. В прудах разводят *сазана, карпа, карася, толстолобика*. В пруды к этим рыбам часто подсаживают несколько *щук*. Оказалось, что в присутствии хищных рыб мирные рыбы лучше растут и быстрее прибавляют в массе (по пословице «на то и щука в море, чтоб карась не дремал»).

Еще одной формой хозяйственной деятельности людей в области рыбо-разведения является **акклиматизация** рыб. Таким путем обогащают фауну (ихтиофауну) многих районов. Рыб перевозят в специальных водных контейнерах в места акклиматизации и выпускают в другие 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 самостоятельному расселению рыб. При этом очень важно соблюдать правило: переселенные рыбы не должны становиться конкурентами тех, которые издавна живут в данном водоеме.

Аквариумное рыбоводство. Много видов рыб люди разводят в аквариумах в эстетических целях. Таковы породы *золотой рыбки* (рис. 130): *гунии, гурами, меченосцы, скалярии* и многие другие теплолюбивые пресноводные, а содержать солонководных рыб в аква-

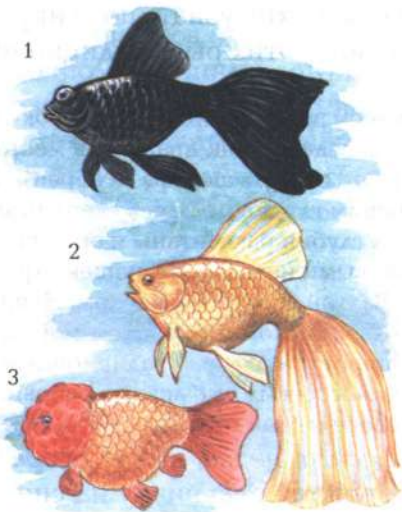


Рис. 130. Породы золотой рыбки: 1 — телескоп, 2 — вуалехвост, 3 — львиноголовка

риуме 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 постоянства условий — определенных температуры, света, аэрации, чистоты и достаточного количества корма.

Рыболовство — одна из древнейших и важнейших отраслей хозяйства. От рыб получают белковую пищу и жир. Промышленный лов рыбы производят в тропических и субтропических водах Мирового океана, во внутренних морях, озерах, 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, лососевые, карпообразные; акклиматизация; рыбоводство прудовое, аквариумное.



1. Назовите отдельных представителей (рис. 129) промысловых рыб. Охарактеризуйте их роль в жизни человека.
2. Перечислите названия прудов полного прудового хозяйства. Как вы думаете, каково назначение каждого из них?
3. Каких рыб разводят в прудовых хозяйствах? Каково их практическое значение?

Итоговая проверка знаний

Проверьте себя

1. Каковы общие признаки представителей типа хордовых животных?
2. Назовите отличительные признаки подтипов бесчерепных и черепных на примере ланцетника и рыб.
3. С помощью каких органов чувств рыбы ориентируются в воде?
4. Какое усложнение нервной системы в сравнении с беспозвоночными появляется у рыб? Как это отражается на их поведении?
5. Какие системы органов рыбы осуществляют 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 ценные для промысла виды рыб. Перечислите меры по их рациональному использованию и охране рыбных богатств.
9. Перечислите известные вам породы рыб, разводимые в прудах и озерах. В чем их значение?

Какие утверждения верны?

1. Активное передвижение не является характерной чертой животных из подтипа позвоночных.
 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. Рыбы раздельнополые животные.
 7. Рыбы относятся к древним первичноводным позвоночным животным.
 8. Кровеносная система рыб незамкнутая.
- (Правильные утверждения: 2, 3, 6, 7)

Выберите правильный ответ.

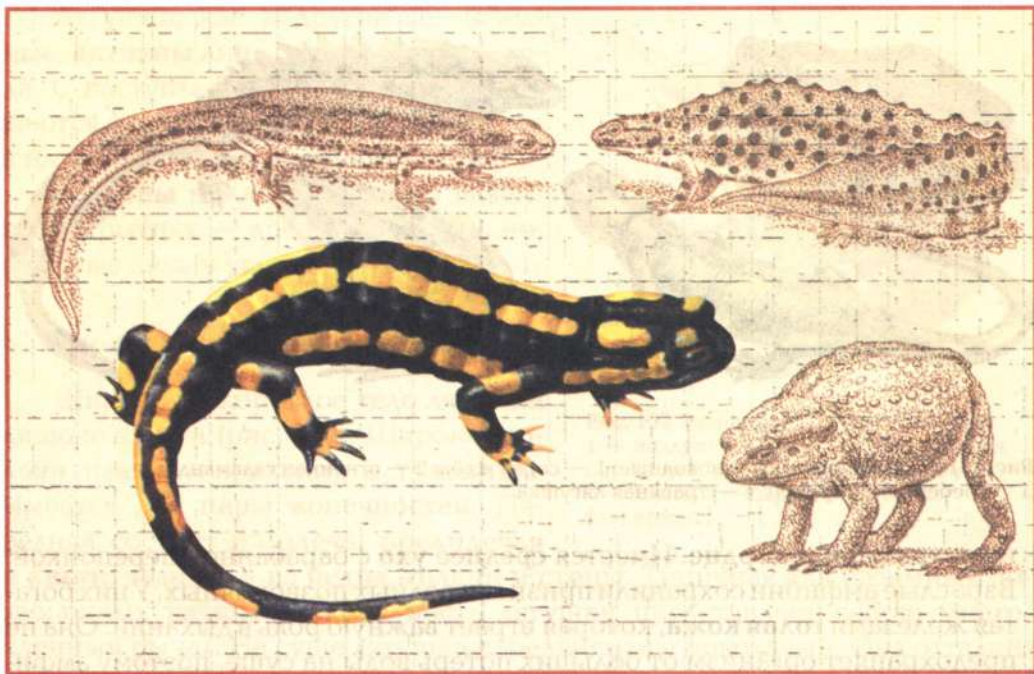
1. Плавательный пузырь имеют:
а) окунь; в) скат;
б) латимерия; г) карп.
2. Хорду имеют:
а) щука; в) треска;
б) осетр; г) белуга.
3. Органами дыхания являются трахеи и легкие у следующих рыб:
а) неоцератода;
б) толстолобика;
в) сома;
г) протоптеруса.
4. У рыб сердце:
а) двухкамерное;
б) трехкамерное;
в) четырехкамерное;
г) отсутствует.
5. Для хрящевых рыб характерно:
а) наличие плавательного пузыря;
б) отсутствие жаберных крышек;
в) наличие в скелете костей и хрящей;
г) живорождение и яйцеживорождение.

(Правильные ответы: 1- а, г; 2- б, г; 3- а, г; 4- а; 5- б, г)

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 от наблюдений.
2. Рассмотрите строение чешуи, частей тела на свежей некрупной рыбе (можно использовать замороженную). Отварите рыбу. Рассмотрите строение ее мышц, скелета, отдельных позвонков из разных частей скелета.



Глава 8

Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)

Общая характеристика

Земноводные, или амфибии, — первая, немногочисленная группа примитивных наземных позвоночных животных, сохранивших тесную связь с водной средой (рис. 131).

Размножение их происходит в воде. Появившиеся из икринок, похожие на рыб личинки — **головастики**. Живут они в воде, развиваются с превращениями, в результате чего приобретают черты взрослых животных, способных жить на суше.

У взрослых амфибий есть парные пятипалые конечности, типичные для наземных животных. Глаза имеют **веки** и **слезные железы**. Дышат земноводные **легкими**. В кровеносной системе **два круга кровообращения**

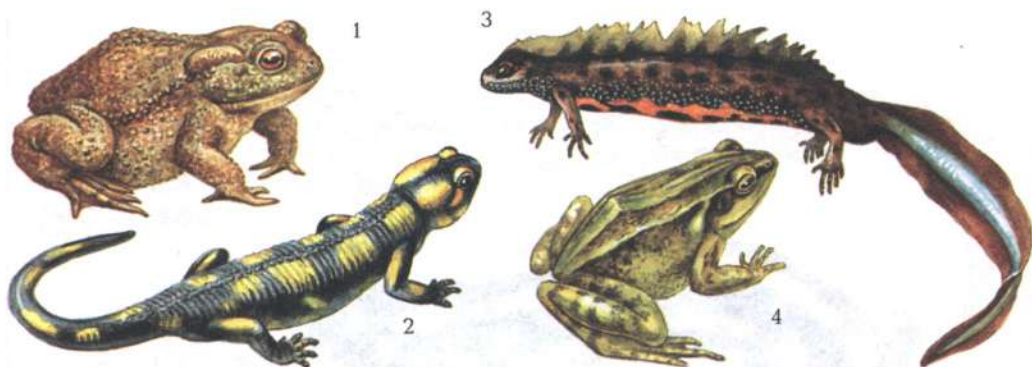


Рис. 131. Разнообразные земноводные: 1 — серая жаба; 2 — огненная саламандра; 3 — гребенчатый тритон; 4 — травяная лягушка

и **трехкамерное сердце**. Имеется **среднее ухо** с барабанной перепонкой. Взрослые амфибии сохранили признаки водных позвоночных. У них богатая железами **голая кожа**, которая играет важную роль в дыхании. Она не предохраняет организм от больших потерь воды на суше, 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, поэтому к органам тела поступает **кровь смешанная**. Мочевая и половая системы сходны с такими же системами рыб. Амфибии отличаются невысоким уровнем обмена веществ. Температура тела непостоянная и зависит от температуры окружающей среды — амфибии **холоднокровные** животные.

§ 36. Места обитания и внешнее строение земноводных. Внутреннее строение лягушки. Скелет и мускулатура

Места обитания. Зеленая лягушка летом встречается по берегам водоемов. Здесь она подкарауливает насекомых, пауков, червей. Охотится лягушка только за движущимися объектами. При приближении добычи она широко раскрывает рот, выбрасывает липкий язык, к нему приклеивается добыча, которую лягушка заглатывает. При 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 лягушки

Широкое и короткое тело лягушки лишено хвоста (рис. 132). Широкая **голова** плавно переходит в **туловище**. Имеется **две пары конечностей**. Передняя состоит из **плеча, предплечья и кисти**, задняя — из **бедра, голени и стопы**. Типичная для наземных позвоночных пятипалая конечность лягушки представляет собою **многочленный рычаг**. На суше лягушка передвигается прыжками. Она отталкивается от земли сильными задними ногами и прыгает, при приземлении опирается и на более короткие передние конечности.

В воде лягушка передвигается при помощи задних конечностей, между пальцами которых натянута **плавательная перепонка**. При резком вытягивании, выпрямлении задних конечностей лягушка делает сильные толчки.

Кожа земноводных голая, покрытая слизью многочисленных **кожных желез**. Слизь предохраняет кожу лягушки от быстрого иссушения и играет бактерицидную роль. У жаб и некоторых других амфибий кожные железы выделяют ядовитую слизь, предохраняя их от врагов. Яд кожных желез маленькой (2—3 см) южноамериканской лягушки **кокоа** такой сильный, что прикосновение к ней стоит человеку жизни.

На уплощенной голове лягушки находится большая **ротовая щель**, **выпуклые глаза** и **пара** расположенных на возвышении **ноздрей**. Позади глаз по бокам головы находятся округлые **барабанные перепонки** (орган слуха). Глаза лягушки крупные, выпуклые. Это позволяет лягушке, выставив их, как перископы, наблюдать за происходящим над поверхностью воды. Глаза снабжены **подвижными веками**, защищающими их от засорения. Имеются, как у всех наземных позвоночных, **слезные железы**, секрет которых смачивает глаза и смывает пылинки, обладает бактерицидным действием.

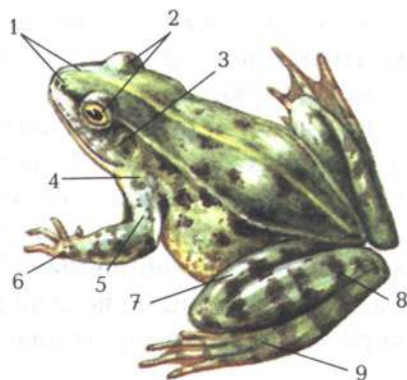


Рис. 132. Внешнее строение лягушки:
1 — ноздри; 2 — глаза; 3 — барабанная перепонка; 4 — плечо; 5 — предплечье; 6 — кисть; 7 — бедро; 8 — голень; 9 — стопа

У самцов зеленых лягушек в углах рта расположены **резонаторы**, или голосовые мешки, которые при кваканьи надуваются, как пузыри, усиливая звуки.

Во внешнем строении лягушки гармонично сочетаются черты водных и наземных животных. **Голая кожа, богатая железами**, для которой опасно иссушение, перепончатые лапы, выпуклые глаза и ноздри, позволяющие пользоваться ими, выставив над поверхностью воды, **характерны для водных позвоночных**. Пятипалые парные конечности, выпуклые глаза с подвижными веками и слезными железами, наличие барабанных перепонки — это черты наземных позвоночных.

Внутреннее строение лягушки

Скелет земноводных, как и других позвоночных, состоит из следующих отделов: **скелетов головы, туловища, поясов и свободных конечностей** (рис. 133). 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 собою единое образование. Очень подвижна нижняя челюсть. Череп подвижно причленяется к позвоночнику.

Позвоночник состоит из отделов: **шейного** (1 позвонок), **туловищного** (7 позвонков), **крестцового** (1 позвонок) и **хвостовой кости**. У хвостатых амфибий хвостовой отдел состоит из отдельных позвонков. Позвоночник земноводных более дифференцирован, чем у рыб.

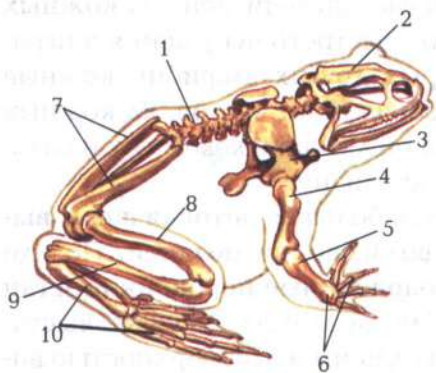


Рис. 133. Скелет лягушки: 1 — позвоночник; 2 — череп; 3 — плечевой пояс; 4 — плечо; 5 — предплечье; 6 — кисть; 7 — тазовый пояс; 8 — бедро; 9 — голень; 10 — стопа

Скелет свободных конечностей амфибий в отличие от рыб сложный, состоит из следующих отделов: в **передней конечности** — плечо, предплечье, запястье, пясть и фаланги пальцев; в **задней конечности** — бедро, голень, предплюсна, плюсна и фаланги пальцев. Конечность имеет **пять отделов**, поэтому ее называют **пятипалой**. Такая конечность характерна для всех наземных позвоночных животных.

Опорой передних конечностей служит **плечевой пояс**. Он состоит из **парных лопаток, парных ключиц и парных вороньих костей**, или **коракоидов**. Ключицы и вороньи кости соединяются с **грудиной**. Пояс передних конечностей лежит в толще мускулатуры и, как поясом, полукольцом охватывает переднюю часть туловища.

Пояс задних конечностей состоит из **трех пар тазовых костей** (подвздошных, седалищных, лобковых), которые причленяются к боковым отросткам крестцового позвонка.

Мускулатура у земноводных состоит из мышц, более сложных по строению, чем у рыб. Особенно хорошо развиты **мышцы конечностей**, которые начинаются на костях поясов и тонкими сухожилиями прикрепляются к костям конечности. Сокращение их обеспечивает движение конечностей при плавании, ползании, прыгании. У хвостатых амфибий хорошо развиты **мышцы хвоста**, который служит основным органом при движении в воде.

Опорно-двигательная система амфибий имеет более сложное строение, чем у рыб. Скелет и мышцы парных конечностей устроены 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, или Амфибии; парные конечности, подвижные веки, легкие, два круга кровообращения, трехкамерное сердце, кровь смешанная; холоднокровные животные; кожные железы, слизь, резонаторы, скелет головы, скелет туловища, скелет поясов передних и задних конечностей, мускулатура; плавательная перепонка.



1. Объясните происхождение названия животных — Земноводные (амфибии).
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 их скелетов головы и туловища.
4. Перечислите признаки приспособленности земноводных к жизни и на суше, и в воде.

§ 37. Строение и деятельность систем внутренних органов

Пищеварительная система (рис. 134). У амфибий она состоит из тех же органов, что и у рыб. Широкий рот ведет в обширную ротовую полость. Однако у взрослых лягушек в **глоточном отделе нет жаберных щелей**. Сравнительно короткий пищевод плавно переходит в желудок (рис. 135). Смоченная слюной во рту пища проходит по пищеводу, подвергается воздействию пищеварительных ферментов в желудке. В **двенадцатиперстную кишку** (первый отдел тонкого кишечника) открываются протоки печени, желчного пузыря и поджелудочной железы. В **тонком кишечнике** происходит окончательное переваривание пищи. Питательные вещества **всасываются стенками кишечника** и разносятся кровью по всем органам и тканям организма. В **толстом кишечнике** накапливаются непереваренные остатки. Толстая кишка открывается в особое расширение — **клоаку**. В нее открываются также протоки **выделительной и половой систем**. Через клоаку непереваренные остатки пищи 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 них обильно разветвляются многочисленные капилляры.

Дыхание происходит за счет опускания и подъема **дна ротовой полости**. Когда оно опускается, воздух поступает в ротовую полость. Если ноздри закрываются, дно ротовой полости поднимается и воздух проталкивается в легкие. При выдохе ноздри открыты, и при поднимании дна ротовой полости воздух выходит наружу. В легких 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.

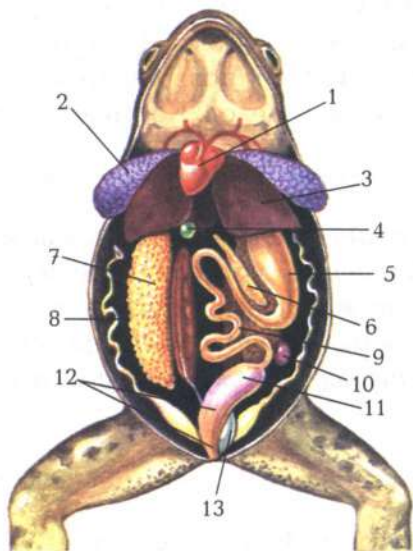


Рис. 134. Внутреннее строение лягушки (самка): 1 — сердце; 2 — легкие; 3 — печень; 4 — желчный пузырь; 5 — желудок; 6 — поджелудочная железа; 7 — яичник; 8 — яйцепроводы; 9 — тонкая кишка; 10 — селезенка; 11 — толстая кишка; 12 — клоака; 13 — мочевого пузырь

Легкие у земноводных примитивны: у них мала поверхность соприкосновения капилляров с воздухом. Поэтому важное значение в газообмене имеет **кожа**. Через влажную кожу также происходит обмен газами, поэтому так опасно для амфибий высыхание кожи.

Кровеносная система. В связи с развитием легких у земноводных появляется второй — **малый, или легочный, круг кровообращения** (рис. 136).

Сердце трехкамерное: два предсердия и один желудочек. Кровь от внутренних органов собирается в крупных **венах** и поступает в **правое предсердие**. В **левое предсердие** приносится кровь от легких, 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 два круга кровообращения: большой и малый, или легочный. Ко всем органам тела поступает смешанная кровь.

Выделительная система. Продолговатые, красно-бурые почки располагаются в полости тела по бокам позвоночника. Вредные продукты обмена веществ фильтруются почками и в виде мочи поступают в мочеточники. По стенке клоака она стекает

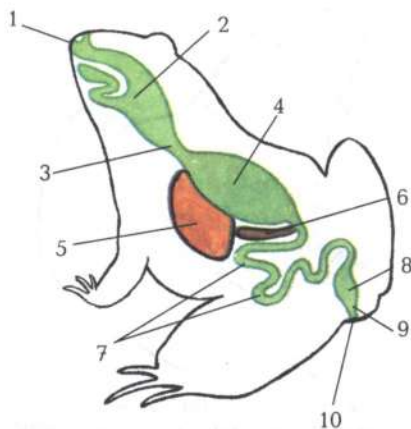


Рис. 135. Схема пищеварительной системы лягушки: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — печень; 6 — поджелудочная железа; 7 — тонкая кишка; 8 — толстая кишка; 9 — клоака; 10 — клоакальное отверстие

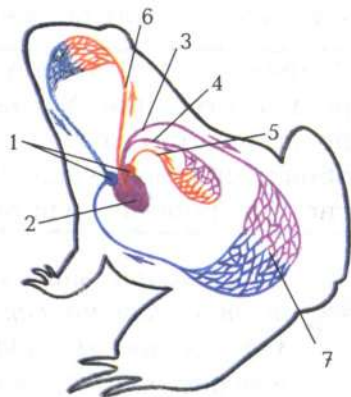


Рис. 136. Кровеносная система лягушки: 1 — предсердия; 2 — желудочек; 3 — дуга аорты; 4 — легочная артерия; 5 — легочная вена; 6 — сонная артерия; 7 — капиллярная сеть

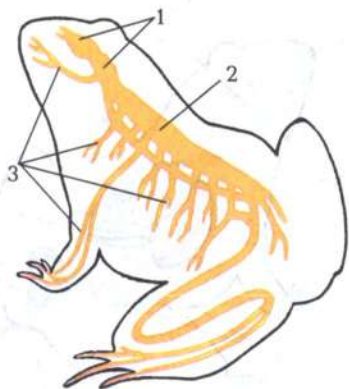


Рис. 137 Схема нервной системы лягушки. Центральная нервная система: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферическая нервная система

и периферического отделов (рис. 137). Сильнее развит **передний мозг**, разделенный на **два полушария**. Почти скрыт сверху полушариями **промежуточный мозг**. Умеренно развит **средний мозг**, связанный со **зрительным анализатором**. Плохо развит мозжечок. Этим объясняются однообразные движения, которые совершают земноводные, и их малоподвижный образ жизни. Условные рефлексy у земноводных вырабатываются не сразу, для этого требуется много времени.

Земноводные по сравнению с рыбами имеют более сложное внутреннее 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.



Пищеварительная система; клоака; дыхательная система; кровеносная система: сердце трехкамерное (два предсердия, один желудочек), два круга кровообращения, смешанная кровь; полушария переднего мозга; зрительный анализатор.



1. Сравните строение и функции пищеварительной системы земноводных и рыб. Сделайте вывод.
2. Какие отличительные черты строения органов дыхания появились у земноводных? С чем это связано?
3. В строении каких органов земноводных произошли усложнения по сравнению с рыбами? Доказательством чего это является?

и наполняет мочевой пузырь. Стенки мочевого пузыря сокращаются, и моча через клоаку выделяется наружу.

Обмен веществ. В связи со слабым развитием легких и движением смешанной крови по организму **обмен веществ** у земноводных **вялый**. Он мало отличается по интенсивности от обмена веществ у рыб.

Температура тела земноводных непостоянная и зависит от температуры окружающей среды, поэтому их относят к **холоднокровным животным**.

Нервная система. У земноводных, как и у рыб, она состоит из **центрального**

§ 38. Годовой цикл жизни земноводных.

Происхождение земноводных

Влияние сезонных измерений в природе на жизнь земноводных

Годовые жизненные циклы у земноводных хорошо выражены в умеренных широтах с резкими сезонными изменениями условий жизни.

При **понижении среднесуточной температуры до $+12 \div +8^{\circ}\text{C}$** земноводные перемещаются к местам зимовок, а при дальнейшем понижении температуры в сентябре — начале октября они скрываются в убежищах. При этом отдельные особи могут перемещаться в поисках мест зимовки 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 наиболее 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 и т. д. В суровые малоснежные зимы, когда земля промерзает на большую глубину, гибель среди наземно зимующих амфибий бывает больше, чем среди тех, которые зимуют в водоемах, так как при понижении температуры тела ниже -1°C земноводные погибают.

В период зимовки амфибии находятся в **оцепенении**, у них резко снижается обмен веществ, в 2—3 раза уменьшается поглощение кислорода, число дыхательных движений и сокращений сердца.

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 до мелких, хорошо прогреваемых солнцем водоемов.

После размножения *бурые лягушки, жабы, квакши* переходят на свои обычные летом 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 происходит в мелких, хорошо прогреваемых участках водоемов. В теплые весенние вечера с прудов и речек разносятся громкие квакающие звуки. Это концерты самцов лягушек.

Органами размножения у самцов земноводных, как и у рыб, служат семенники, у самок — яичники (рис. 134). Располагаются они в полости тела,

во время 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 рассмотрим на примере лягушки (рис. 138). Развитие ее зародыша в икринке продолжается около полутора недель. Затем зародыш разрывает оболочку икринки и выходит наружу. По внешнему виду и образу жизни **головастик** похож на рыбу. У него есть **жабры**, **двухкамерное сердце** и **один круг кровообращения, органы боковой линии**.

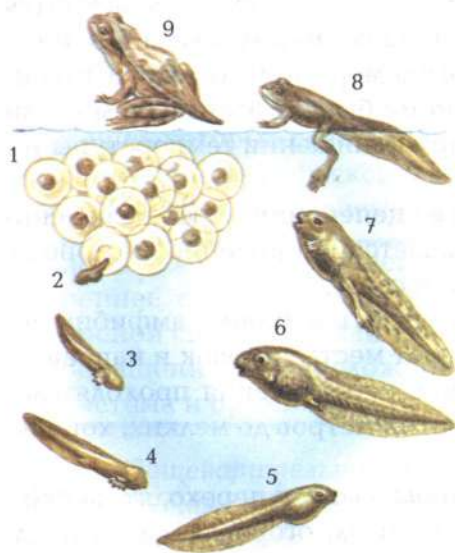


Рис. 138. Развитие лягушки: 1 — икра; 2 — выход головастика из икринки; 3, 4 — головастик с развитыми наружными жабрами; 5 — головастик с внутренними жабрами; 6 — появление задних конечностей; 7 — появление передних конечностей; 8 — рассасывание хвоста; 9 — выход на сушу

В процессе развития у головастика происходят важные изменения. Развиваются сначала **задние**, а потом и **передние конечности**. Появляются **легкие**, и головастик все чаще и чаще поднимается к поверхности воды для дыхания. В связи с развитием легких образуется **второй круг кровообращения, сердце становится трехкамерным**. Хвост постепенно уменьшается. Головастики становятся похожими на взрослую лягушку. Лягушонок от растительного питания переходит на животное, становится плотоядным и покидает водоем. От времени откладывания икры до превращения головастика в лягушонка проходит 2—3 месяца.

У взрослых лягушек уже нет хвоста. Они начинают размножаться в возрасте 3—4 лет.

Земноводные — **раздельнополые животные**, размножаются в воде.

Самки выметывают икру, самцы выделяют семенную жидкость. Оплодотворение наружное. Появившиеся из икринок головастики похожи на рыб. В результате развития головастики превращаются в лягушек. Размножаться лягушки начинают в возрасте 3–4 лет.

Происхождение земноводных

Размножение земноводных происходит так же, как у 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**.

Известно, что некоторые древние костные рыбы использовали конечности 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. 139), и **древними пресноводными кистеперыми рыбами** — *ripugистиями*. О их строении можно судить по сохранившейся до настоящего времени **морской кистеперой рыбе латимерии** (см. рис. 127). Важно, что скелет **парных плавников кистеперых рыб** очень похож на скелет **пятипалой конечности земноводных** (рис. 140). Видимо, именно от древних *ripugистий* возникли первые земноводные — *ихтиостегиды*, по внешнему строению напоминавшие современных **хво-**

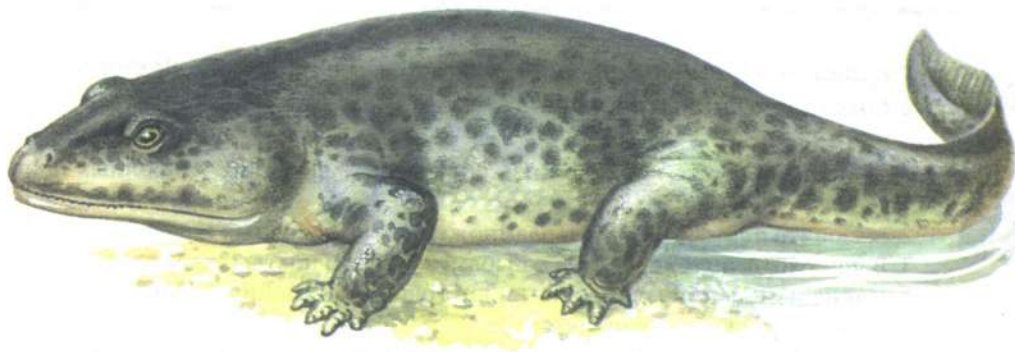


Рис. 139. Древнее земноводное

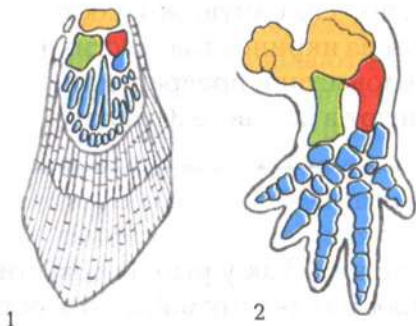


Рис. 140. Скелеты передней парной конечности кистеперой рыбы (1) и древнего земноводного (2)

Однако они могли выходить на сушу и дышать воздухом при недостатке кислорода в воде, пересыхании водоемов. Все это позволило назвать **ихтиостегид «четвероногими рыбами»**. Древние земноводные дали начало современным лягушкам, жабам, тритонам, саламандрам.

Земноводные произошли около 350 млн. лет назад от древних кистеперых рыб рипидистий. Первыми примитивными земноводными были ихтиостегиды, сохранившие многие типично рыбы черты. От них произошли современные амфибии.

Земноводные — раздельнополые животные. Размножаются они в воде. Произошли от древних кистеперых рыб. Образ жизни земноводных меняется в зависимости от сезонных изменений условий обитания.



Годовой жизненный цикл; развитие с превращениями; семенники, яичники, икринка, 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.

статых амфибий. Они имели **конечности наземного типа** и хорошо развитые **пояса конечностей**. Широкая сплюснутая голова, широко расходящиеся концы челюстей позволили предположить, что воздух они затягивали в легкие за счет опускания дна ротовой полости. У ихтиостегид сохранились типичные **рыбы черты: череп с типично рыбьими костями; рудименты жаберной крышки; длинный хвост и органы боковой линии**. Предполагают, что эти животные вели водный образ жизни, питались и размножались в воде.

§ 39. Многообразие земноводных

Класс земноводных насчитывает около 2 400 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 крупный *гребенчатый тритон* 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 укрытиях на земле в состоянии оцепенения. В биологических лабораториях содержатся личинки *американских амбистом* — *аксолотлей*. Эти животные, как и другие земноводные, на личиночной стадии обладают **регенерацией** — особенностью **восстанавливать утраченные части тела**.

Самая крупная (около 1,5 м длиной) *исполинская саламандра* живет в горных речках Восточного Китая и Японии.

Отряд **Бесхвостые земноводные** насчитывает более 2 тыс. видов, среди которых известны *лягушки*, *жабы*, *квакши* (рис. 141).

На примере лягушки ранее рассмотрены все типичные черты амфибий. Жабы имеют сухую бугристую кожу. Летом они живут в лесах, садах, ого-

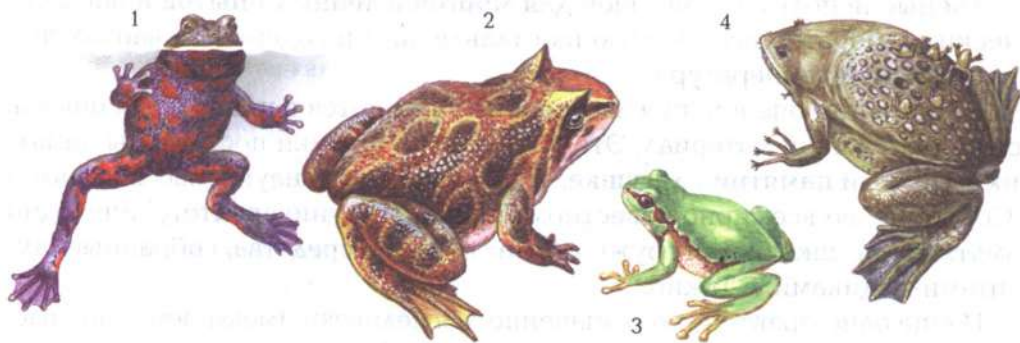


Рис. 141. Различные виды лягушек: 1 — краснобрюхая жерлянка; 2 — рогатая лягушка; 3 — обыкновенная квакша; 4 — пипа суринамская

родах. Активны в сумерках, а на день прячутся в укрытиях. Квакши отличаются небольшими размерами, тонким телом и лапами с присосками на концах пальцев. Присоски позволяют квакшам удерживаться на листьях и стволах деревьев, где они проводят большую часть времени. Самая мелкая *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 около 60 видов. Это обитатели тропиков, ведущие подземный, роющий образ жизни. У безногих, например у *червяги*, длинное червеобразное тело, у большинства есть внешняя сегментация. Передвигаются они в почве, раздвигая почвенные частицы передним концом тела. В связи с подземным, роющим образом жизни ноги и глаза у безногих редуцированы.

Значение земноводных в природе и жизни человека

Взрослые земноводные питаются подвижной животной пищей. Основной питания лягушек, жаб, квакш служат многочисленные насекомые, слизни, пауки, многоножки, черви.

Сами земноводные служат **объектами питания** некоторых птиц, млекопитающих. Так, лягушек и других земноводных едят аисты, цапли, барсуки, енотовидные собаки, ежи и некоторые рептилии.

В некоторых странах люди используют в пищу крупных саламандр и лягушек. Франция вынуждена ввозить к себе съедобных лягушек, так как численность собственных земноводных резко сократилась. Крупных лягушек в США разводят на специальных фермах, как карпов в прудах.

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**, страдающей ради науки, был поставлен в Сорбонне, во всемирно известном Парижском университете. Еще один памятник лягушке был сооружен 40 лет назад на средства, собранные студентами-медиками, в Токио.

И еще одно практическое значение для человека имеют земноводные: их тонкие влажные покровы очень **чувствительны к загрязнению**, поэтому если в водоёме есть земноводные, значит вода в нем чистая. Отсутствие земноводных — это один из признаков неблагополучия в водоеме.

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.

Небольшое число современных видов земноводных объединяют в отряды: Хвостатые, Бесхвостые и Безногие. Распространены земноводные в тропиках, субтропиках и умеренных широтах. В природных биоценозах они являются потребителями второго порядка, поедая насекомых, пауков, слизней. Сами земноводные служат добычей некоторых птиц, зверей, рептилий. Мясо крупных саламандр и лягушек съедобно. Большое значение амфибии имеют как лабораторные животные в научных исследованиях.



Отряды земноводных: Бесхвостые, Хвостатые, Безногие; регенерация; потребители второго порядка в биоценозах.



1. Где встречается большинство видов земноводных?
2. Рассмотрите рисунки 131, 138, 139. От каких животных произошли амфибии? Чем это можно доказать?
3. Назовите отряды земноводных и их основных представителей, используя рисунок.
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, какие приспособления имеют земноводные для жизни на суше и в воде.
2. Назовите части тела лягушки. Охарактеризуйте их строение.
3. Каковы особенности строения конечностей?
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 земноводных, 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 не имеют век, слезных желез.
 4. Дышат амфибии легкими и жабрами.
 5. Конечности лягушки имеют пять отделов, поэтому называются пятипалыми.
 6. Сердце земноводных трехкамерное, два круга кровообращения.
 7. Трехкамерное сердце не обеспечивает разделения артериальной и венозной крови.
 8. В процессе развития жабры у головастика заменяются на легкие.
- (Правильные ответы: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8).

Выберите правильный ответ

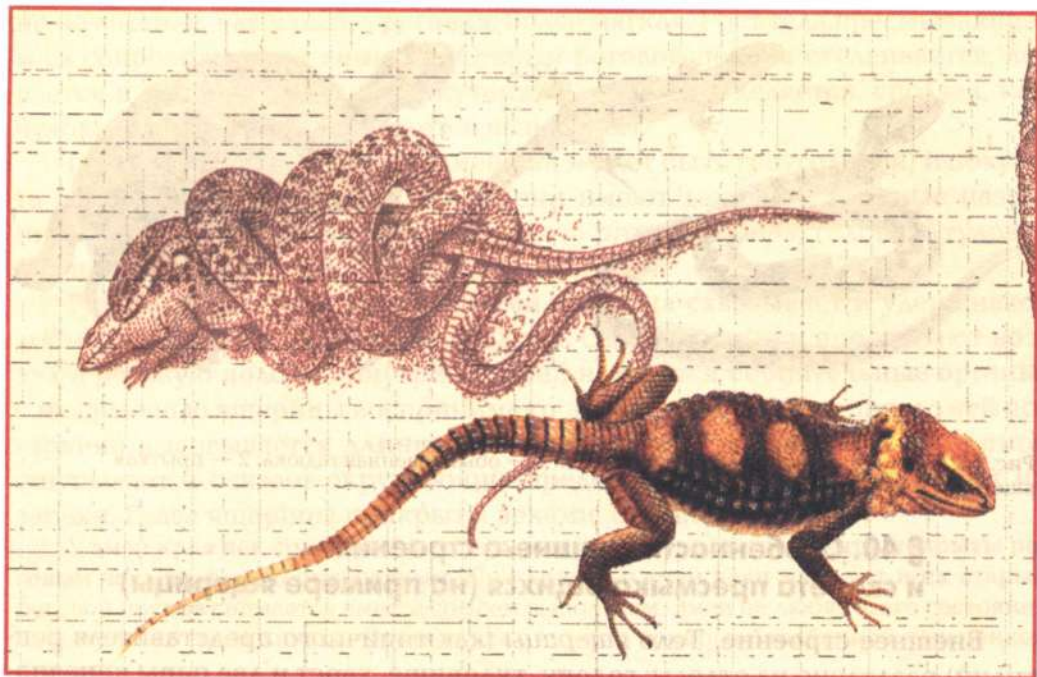
1. Скелет позвоночника отдельных представителей земноводных имеет отделы:
 - а) шейный и туловищный;
 - б) туловищный и хвостовой;
 - в) шейный, туловищный, хвостовой;
 - г) шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой.
2. Земноводные имеют сходное с рыбами строение:
 - а) скелета;
 - б) мускулатуры;
 - в) пищеварительной системы;
 - г) нервной системы.
3. Головастик лягушки, как и рыбы, имеет:
 - а) органы боковой линии;
 - б) спинной плавник;
 - в) жабры;
 - г) двухкамерное сердце и один круг кровообращения.

(Правильные ответы: 1-г; 2-в, г; 3-а, в, г).

Практические задания

Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Понаблюдайте за поведением лягушки во время выслеживания добычи (дождевого червя, насекомого), передвижения на суше, в воде.
2. В весеннее время постарайтесь проследить цикл развития лягушки, наблюдая их в ближайших водоемах (икра → головастик → взрослая лягушка). Обратите внимание на особенности строения головастика.



Глава 9

Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)

Общая характеристика

Пресмыкающиеся — настоящие наземные позвоночные животные. Это *ящерицы, змеи, черепахи и крокодилы* (рис. 142). В условиях наземно-воздушной среды они передвигаются, опираясь на твердый субстрат (грунт), дышат атмосферным воздухом, используя легкие, размножаются вне воды — на суше. Оплодотворение внутреннее. К жизни на суше хорошо приспособлены, о чем говорит их внешний облик и внутреннее строение.

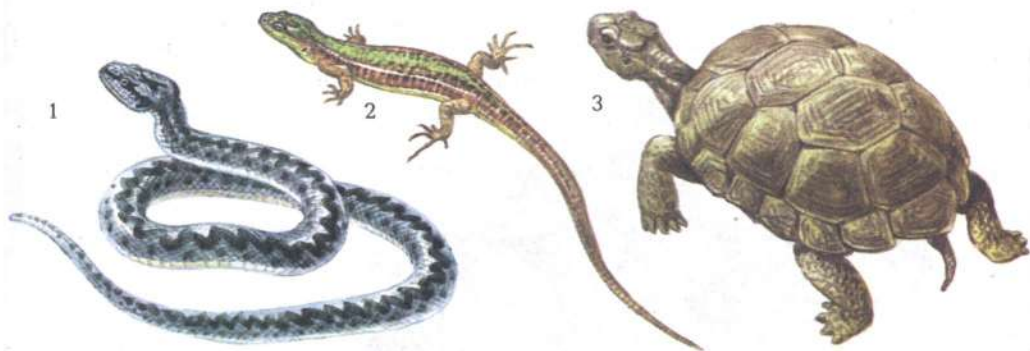


Рис. 142. Различные виды пресмыкающихся: 1 — обыкновенная гадюка; 2 — прыткая ящерица; 3 — степная черепаха

§ 40. Особенности внешнего строения и скелета пресмыкающихся (на примере ящерицы)

Внешнее строение. Тело ящерицы (как типичного представителя рептилий) разделено на отделы: **голову, туловище, хвост и две пары конечностей**. Снаружи тело покрывает **плотная сухая кожа**, в которой развиваются **роговые чешуйки и щитки** (рис. 143, А).

В коже ящерицы нет желез. Это предохраняет организм животного от потери влаги в засушливой среде. В верхнем слое кожи образуется **чешуя**,

А

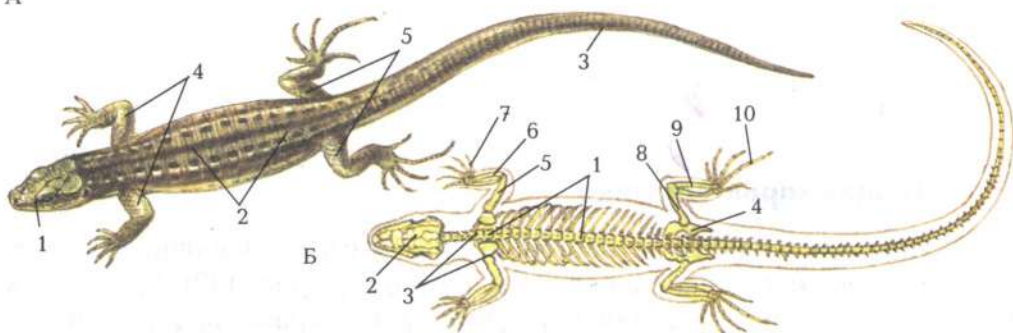


Рис. 143. А. Внешнее строение ящерицы: 1 — голова; 2 — туловище; 3 — хвост; 4 — передние конечности; 5 — задние конечности; Б. Скелет ящерицы: 1 — позвоночник; 2 — череп; 3 — пояс передних конечностей; 4 — пояс задних конечностей; 5 — плечо; 6 — предплечье; 7 — кисть; 8 — бедро; 9 — голень; 10 — стопа

но не костная, как у рыб, а **роговая**, более мягкая. Рост тела пресмыкающегося сопровождается **линькой**. Старый роговой покров отслаивается, лопается и у ящериц сходит лоскутами. У змей он отделяется, сползая, как чулок, со всего тела и называется выползком.¹

Голова овальной формы (у змей она может быть треугольной) и покрыта крупными **роговыми щитками** (они имеют даже специальные названия). У примитивных ящериц, например *агам*, *гекконов*, голова и туловище, покрыты однородной роговой чешуей.

Рот имеет челюсти с зубами: ими ящерица схватывает и удерживает добычу. Надо ртом видна **пара ноздрей**. Они сквозные и пропускают воздух в ротовую полость. Внутри ноздрей находятся **обонятельные органы**, с их помощью ящерицы воспринимают запахи. Из рта ящериц и змей постоянно высовывается **длинный тонкий язык**: с его помощью животное ощупывает и осязает окружающие предметы, а также воспринимает их запахи. Глаза ящерицы прикрыты веками, они **подвижны**.

У змей **края век срастаются**, и глаза, как и все тело, оказываются **покрыты роговым чехлом**, только прозрачным. При линьке у змей веки мутнеют и их старый роговой покров снимается вместе со всем выползком. Змеи не любят этого состояния и прячутся на время линьки. **Орган слуха** у ящериц прикрыт **барабанной перепонкой** и **кожей**.

Между головой и туловищем имеется перехват — **шея**. Она позволяет животному поворачивать голову в сторону звука, движущегося предмета, схватывать добычу и расправляться с ней.

Туловище ящерицы слегка приплюснутое, мягкое. Хвост длинный, упругий. Он может обламываться и восстанавливаться — регенерировать. **Две пары ног** широко расставлены по бокам тела, имеют **когти**. При движении **ящерицы пресмыкаются** — касаются телом земли (отсюда название этого класса).

В связи с **наземным образом жизни** и переходом к исключительно легочному дыханию тело пресмыкающихся покрыто роговыми чешуями и лишено желез.

Скелет пресмыкающегося в большей мере, чем у земноводных, приспособлен к жизни на суше (рис. 143, Б).

Голова имеет один **мыщелок** (выступ), которым задняя часть черепа причленяется к позвоночнику. Это делает голову хорошо подвижной при опоре на позвоночник.

Позвоночник ящерицы подразделяется на отделы: **шейный, туловищный, крестцовый** и **хвостовой**. В шейном отделе 7 — 10 подвижных позвонков. Выделяются два первых — **атлант** и **эпистрофей**. Их сочленение связ-

кой усиливает подвижность головы. К **туловищным позвонкам** (16–25) прилегают **ребра**. Передние истинные ребра соединяются с грудиной и образуют **грудную клетку**. Она предохраняет находящиеся в грудной полости органы (пищевод, сердце, легкие) от повреждений и участвует в механизме дыхания: расширяется при вдохе и спадает при выдохе.

В скелете змей ребра приращены к позвонкам по всей длине туловищной части позвоночника и не соединяются с грудиной. К крестцовым позвонкам (их два) приращен у ящерицы тазовый пояс. Скелет поясов и свободных конечностей сохраняет общую схему, свойственную всем наземным позвоночным. Конечности ящериц широко расставлены, но бывают среди ящериц и безногие. Нет ног и у змей. В этих случаях пресмыкающиеся движутся с помощью мощных мышц, прикрепленных к позвоночнику и ребрам, концами которых цепляются за неровности почвы.



Класс Пресмыкающиеся (или Рептилии); голова, туловище, две пары конечностей; сухая кожа, роговая чешуя; линька; роговой щиток; обонятельные органы; регенерация; мышелок; отделы скелета: шейный, туловищный, крестцовый, хвостовой; ребра, грудная клетка.



1. Объясните происхождение названия класса пресмыкающихся. Приведите примеры, подтверждающие название этих животных.
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. Особенности внутреннего строения и жизнедеятельности пресмыкающихся

Пищеварительные системы пресмыкающихся (рис. 144, 145) и земноводных сходны по всем основным отделам. Таковы рот, глотка, желудок, кишечник. Во рту пища смачивается **слюной**, что свойственно наземным животным. В желудке под влиянием **желудочного сока** в кислой среде переваривается белковая пища. В кишечник открываются **протоки желчного пузыря, печени и поджелудочной железы**. Здесь завершается переваривание пищи, происходит всасывание питательных веществ в кровь.

Ящерицы поедают главным образом насекомых и червей. Змеи охотятся на полевок и мышей. У некоторых змей на передней части головы имеются **термолокаторы**, способные воспринимать тепло, идущее от теплокровного животного (инфракрасное излучение). Ядовитые змеи убивают свою добычу ядом, стекающим по **ядовитым зубам** из **ядовитых желез**, расположенных в стенках ротовой полости.

Дыхательная система. В связи с появлением шейного отдела у ящерицы удлиняются **дыхательные пути**, по которым воздух поступает из рта в легкие (см. рис. 145). Они включают **гортань, трахею и бронхи. Легкие** у рептилий сложнее, чем у амфибий: внутри полости легкого 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. 146). Две дуги аорты, обойдя сердце, сливаются в один общий сосуд — **спинную аорту**.

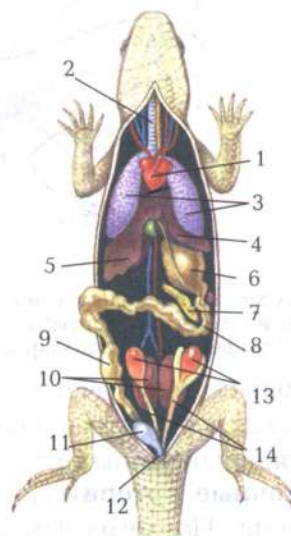


Рис. 144. Внутреннее строение ящерицы: 1 — сердце; 2 — трахея; 3 — легкие; 4 — желчный пузырь; 5 — печень; 6 — желудок; 7 — поджелудочная железа; 8 — тонкая кишка; 9 — толстая кишка; 10 — почки; 11 — мочевой пузырь; 12 — клоакальное отверстие; 13 — семенники; 14 — семяпроводы

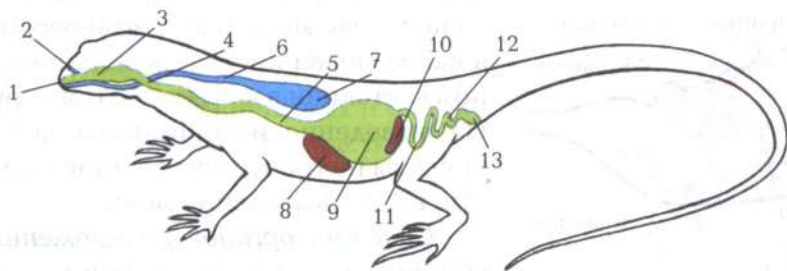


Рис. 145. Схема пищеварительной и дыхательной систем ящерицы: 1 — рот; 2 — ноздри; 3 — ротовая полость; 4 — глотка; 5 — пищевод; 6 — трахея; 7 — легкое; 8 — печень; 9 — желудок; 10 — поджелудочная железа; 11 — тонкая кишка; 12 — толстая кишка; 13 — клоака

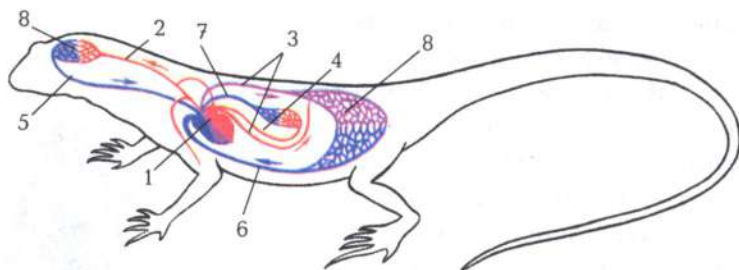


Рис. 146. Схема строения кровеносной системы ящерицы: 1 — сердце; 2 — сонная артерия; 3 — левая и правая дуги аорты; 4 — легочная артерия; 5 — яремная вена; 6 — кишечная вена; 7 — легочная вена; 8 — капиллярная система

Кровь по телу течет смешанная (как у земноводных). Поэтому у ящерицы, как и у других пресмыкающихся, **непостоянная температура тела**, зависящая от температуры окружающей среды.

Легочные артерии несут от сердца **венозную кровь** к легким для окисления. По **легочным венам** артериальная кровь поступает в левое предсердие. В желудочке кровь частично смешивается, наиболее богатая кислородом идет к голове, смешанная — ко всем органам тела, насыщенная углекислым газом — к легким.

В **нервной системе** рептилий усложняются и увеличиваются все отделы **головного мозга** (рис. 147) по сравнению с головным мозгом амфибий. Это проявляется в более сложном и многообразном поведении пресмыкающихся. Условные рефлексы у них образуются быстрее, чем у рыб и земноводных. Особенно увеличен передний мозг, появился изгиб продолговатого мозга.

Выделительная система пресмыкающихся такая же, как и у всех наземных животных. В органах выделения усилен **механизм возврата воды** в тело: она **всасывается почечными канальцами**. Конечный продукт обмена

веществ у пресмыкающихся выделяется не в виде мочи (как у земноводных), а как **мочевая кислота** в кашицеобразном состоянии в клоаку, а затем наружу. На выведение из организма мочевой кислоты не требуется так много жидкости, как на выведение мочи.

Система органов размножения — семенники у самцов и яичники у самок (рис. 148). Оплодотворение у пресмыкающихся **внутреннее**. Оно происхо-



Рис. 147. Схема строения головного мозга ящерицы

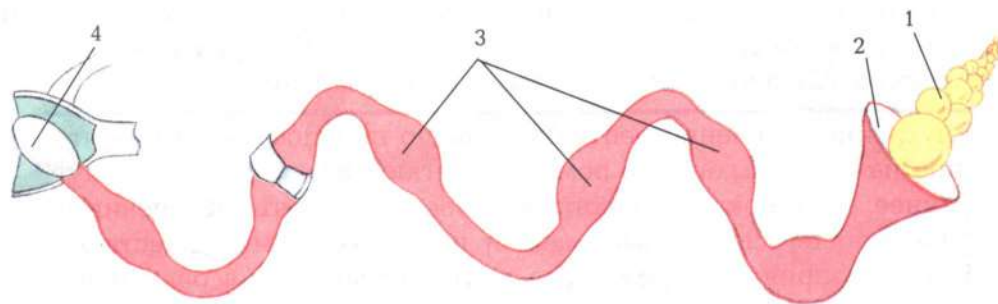


Рис. 148. Схема строения яйцевода ящерицы: 1 — яичник; 2 — воронка яйцевода; 3 — продвижение оплодотворенного яйца по яйцеводу; 4 — яйцо, покрытое скорлуповой оболочкой, в клоаке

дит при **сближении клоак** самца и самки. Развивающийся в оплодотворенном яйце **зародыш** покрывается **яйцевыми и зародышевыми оболочками**. Они обеспечивают зародыш водой, предохраняют от высыхания, сотрясений, участвуют в его дыхании и выделении.

Рептилии откладывают **яйца** на землю или в специально подготовленные углубления (рис. 149). Некоторые пресмыкающиеся охраняют свою кладку (например, *крокодилы*); другие, отложив яйца, покидают их (например, *черепахи*). Иногда **детенышей вынашивают в теле матери**. В этих случаях происходит **яйцеживорождение**, например у *гадюки* и у *живородящей ящерицы*. У них детеныши вылупляются сразу же после откладывания яиц или еще в нижнем отделе яйцевода.

Годовой цикл жизни рептилий. Пресмыкающиеся широко распространены по земному шару и встречаются в разных климатических зонах. Однако будучи холоднокровными животными с непостоянной температурой тела, они нуждаются во внешнем обогреве солнцем. Поэтому наиболее многочисленны эти животные в тропических и субтропических зонах земного шара. В условиях сменяющихся времен года, когда на смену теплоте лету приходят холодная осень и зима, пресмыкающиеся с наступлением неблагоприятных условий уходят в укрытия: норы, пещеры, под корни деревьев, под сельские дома

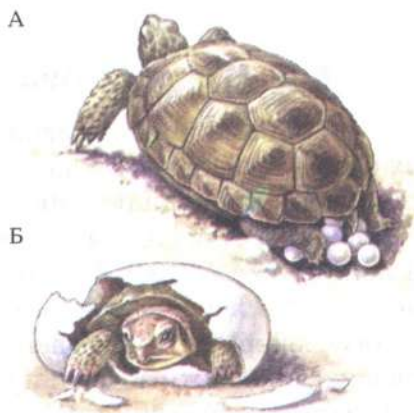


Рис. 149. А — черепаха, откладывающая яйца; Б — выход молодой черепахи из яйца

и лесные избушки. Там животные впадают в оцепенение — спячку. Весной, когда воздух и поверхность почвы хорошо прогреются, рептилии выходят на поверхность и переходят к активному образу жизни.

Внутреннее строение рептилий хорошо приспособлено к обитанию на суше: дыхание с помощью легких; оплодотворение внутреннее; яйцо покрыто защитными оболочками, что обеспечивает развивающегося зародыша водой и питательными веществами. В неблагоприятное время года рептилии впадают в оцепенение и зимуют в укрытиях; летом активны.



Желчный пузырь, печень, поджелудочная железа; ядовитый зуб; термолакатор; гортань, трахея, бронхи; сердце трехкамерное, аорта, легочная артерия, спинная аорта; мочевая кислота; когти.



1. Какие осложнения в строении дыхательной системы можно отметить у рептилий по сравнению с водными и земноводными животными?
2. Расскажите о строении кровеносной системы пресмыкающихся. Почему они относятся к холоднокровным?
3. Сравните строение нервной системы рептилий и земноводных. Почему поведение рептилий отличается большей сложностью?
4. Какие особенности размножения рептилий способствуют сохранению потомства?
5. Почему пресмыкающиеся наиболее распространены в тропических и субтропических зонах земного шара?

§ 42. Многообразие пресмыкающихся

В классе **пресмыкающихся** насчитывают более 6 тыс. современных видов. В классе различают **отряды**: **Чешуйчатые** (с подотрядами **ящериц** и **змей**), **Крокодилы** и **Черепашки**.

Ящерицы отличаются гибким подвижным телом и широко расставленными ногами (рис. 150). В умеренном климате это *прыткая* и *живородящая* ящерицы, а в жарких районах — это *гекконы*, *агамы*, *вараны*. Известны безногие ящерицы — *веретеница* и *желтопузик*. От змей их отличают неспросшиеся подвижные веки и недоразвитые челюсти. Всего в мире около 3300 видов ящериц. Длина самых мелких ящериц около 3,5 см, самой крупной — *комодского варана* — более 3 м.

Змеи конечностей не имеют. Двигаются благодаря мощной мускулатуре тела и многочисленным ребрам, концами которых, проступающими че-



Рис. 150 Разные виды ящериц: 1 — прыткая ящерица; 2 — веретеница; 3 — летающий дракон; 4 — ушастая круглоголовка; 5 — морская игуана; 6 — хамелеон; 7 — серый варан

рез кожу, цепляются за неровности почвы. От ящериц змей отличает **немигающий взгляд**, так как **глаза покрыты прозрачными роговыми веками**, и способность чулком напознать на добычу, благодаря раздвигающимся подвижным челюстям (рис. 151).

Среди змей есть очень крупные и сильные *угавы*, например *сетчатый питон*, *анаконда*. Их длина может достигать 6—10 м. Пойманную жертву удавы душат, обвиваясь вокруг всем телом. Самые мелкие змейки длиной не более 8 см.

Много видов **ядовитых змей**: *кобра*, *гюрза*, *гадюка*, *гремучая змея*, *эфа*. Они убивают жертву ядом ядовитых зубов. 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 в случаях укуса ядовитой змеей следующие: **наложение шины, спокойное положение поврежденного органа, обильное теплое питье**. Наиболее эффективно — введение препарата **противозмеиной сыворотки**.



Рис. 151. А. Разные виды змей: 1 — кобра; 2 — гремучая змея;
Б. Ядовитый аппарат змеи: 1 — ядовитая железа; 2 — ядовитый зуб; 3 — обычные зубы

Главная возможность избежать укуса — быть очень внимательным при движении и остановках в местах, где обитает много ядовитых змей. Змеи не любят расходовать яд на защиту, он нужен им как средство добычи пищи. Поэтому при приближающемся шуме они стремятся скрыться.

Люди научились использовать **яд змей в медицинских целях** и применяют его для лечения многих заболеваний.

К **неядовитым змеям** относятся ужи, полозы, угавы. Они хватают добычу зубами, а затем заглатывают ее.

Сейчас известно всего около 2700 современных видов змей, примерно треть из них — ядовиты.

Крокодилы — крупные и сильные пресмыкающиеся, обитающие в тропических странах (рис. 152). Длина их тела достигает 6 м. Живут по берегам рек и озер, охотятся за добычей в воде. Затаившийся крокодил часто схватывает крупное животное (например, антилопу), пришедшее на

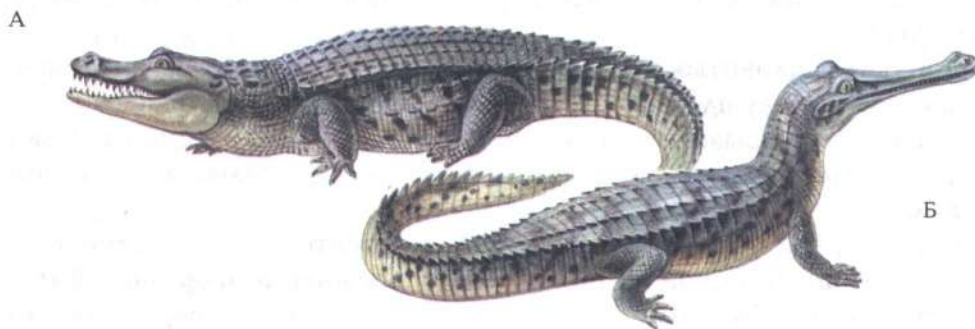


Рис. 152. А — нильский крокодил; Б — гавиал

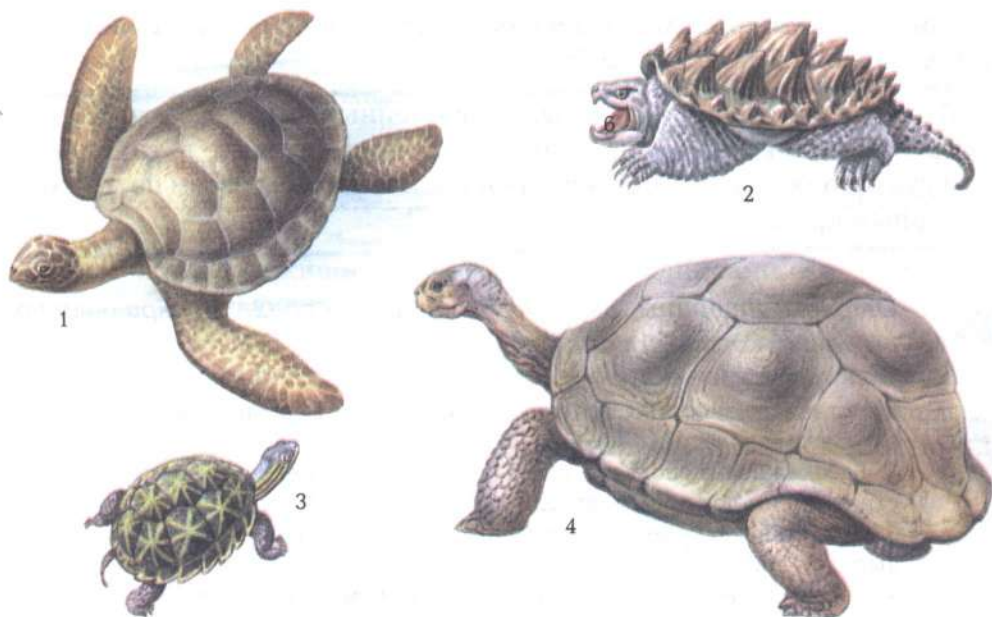


Рис. 153. Разные виды черепах: 1 — зеленая суховатая черепаха; 2 — матамата; 3 — звездчатая черепаха; 4 — слоновая черепаха

водоной. Крокодилы хорошо плавают, используя длинный сжатый с боков хвост и перепончатые лапы. Тело крокодила полностью погружается в воду, а над поверхностью остаются лишь **расположенные на возвышениях черепа ноздри и глаза**.

Всего в мире 21 вид крокодилов. Среди них *аллигаторы, настоящие крокодилы, гавиалы, кайманы*.

Черепахи — самая древняя группа среди пресмыкающихся. Их облик очень специфичен: тело скрыто под мощным **жестким костным панцирем** (рис. 153).

Черепахи не линяют, поэтому по числу полос на роговых пластинах панциря можно определить их возраст. Хотя передвигаются на суше медленно, они труднодоступны хищникам. При опасности черепахи втягивают голову и ноги под панцирь.

Среди черепах есть сухопутные, пресноводные и морские виды. Их движения в воде очень быстры и маневренны. Самые крупные черепахи морские, например *зеленая суповая черепаха* длиной до 150 см и массой до 400 кг. Из сухопутных самая большая — *галапагосская слоновая черепаха*, обладающая панцирем длиной 150 см и массой до 400 кг. Всего в мире известно более 200 современных видов черепах.

Многие виды крокодилов и черепах стали очень редкими, они нуждаются в охране и занесены в Красные книги.

В классе рептилий более 6 тыс. современных видов. Как холодно-кровные животные они наиболее многочисленны в тропиках и субтропиках, немного их в умеренном климате, совсем нет за полярным кругом.



Отряды: Ящерицы, Змеи, Крокодилы, Черепахи; прозрачные роговые веки; костный панцирь.



1. Назовите известных вам пресмыкающихся. По каким признакам их относят к этому классу?
2. Расскажите, используя рисунки 150 — 153, какие отличия во внешнем строении имеют представители разных отрядов? С чем это связано?
3. Представители какого отряда имеют более сложное строение? В чем это выражается?
4. Перечислите общие признаки класса пресмыкающихся.

§ 43. Роль пресмыкающихся в природе и жизни человека. Охрана пресмыкающихся. Древние пресмыкающиеся

Значение пресмыкающихся. Большинство ящериц и змей, поедая насекомых, вредящих сельскому хозяйству, грызунов и наземных моллюсков, приносят человеку пользу. В некоторых странах Южной Америки, Южной Азии и Африки неядовитых змей держат вместо кошек. В природе пресмыкающиеся вплетены в общую систему **пищевых связей**: одни поедают растения (черепахи), 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, водные ужи — рыбным хозяйствам. Пресмыкающиеся могут разносить возбудителей болезней человека и домашних животных.

Ядовитые змеи опасны своими укусами. Вместе с тем изучение яда змей привело к созданию на их основе **ценных лечебных препаратов**, которые люди используют при заболеваниях дыхательных органов, сердца, суставов.

Крупных змей и крокодилов добывают для изготовления красивой и прочной кожи. Морских черепах промышляют из-за вкусного мяса. Из-за

этого резко сократилась численность многих видов, а некоторые находятся на грани вымирания. Для них созданы заповедники. В Международную Красную книгу внесены *галапагосская слоновая черепаха* (см. рис. 153), *зеленая черепаха*, *комодский варан*, *кубинский крокодил*, *гаттерия*.

Большинство рептилий — плотоядные, хищные животные, но есть и растительноядные. Поедая растения, насекомых, земноводных, мелких зверьков, рептилии являются потребителями растительноядными, насекомоядными и хищными. В то же время они сами служат добычей птиц и млекопитающих.

Древние пресмыкающиеся. Современные пресмыкающиеся произошли от **древних амфибий** — *стегоцефалов*, живших в середине палеозойской эры. Наиболее древними из пресмыкающихся считают *котилозавров*, живших 230 — 250 млн. лет назад. Некоторые черты их организации сохранились в облике черепах.

Веком расцвета пресмыкающихся была мезозойская эра (250 — 65 млн. лет назад). В те давние времена они жили на суше и в воде, летали в воздухе (рис. 154).

Летающие *птеродактили*, *рамфоринхи*, *птеранодоны* были похожи на гигантских летучих мышей. Размах их крыльев достигал 10 — 12 м. В воде

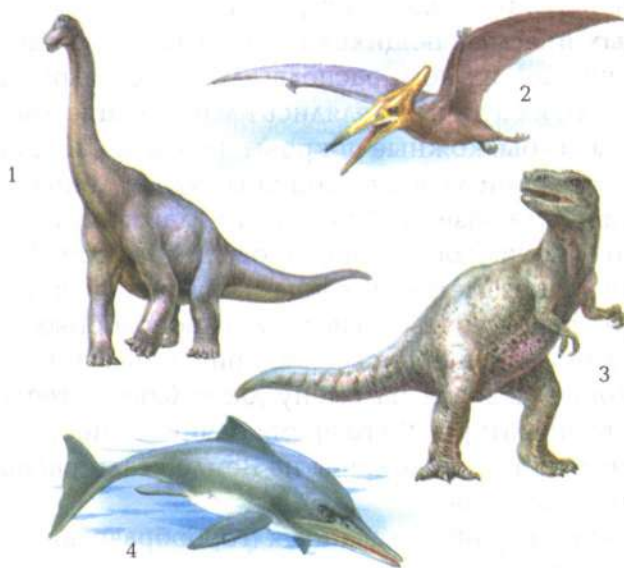


Рис. 154. Древние пресмыкающиеся: 1 — брахиозавр; 2 — птеранодон; 3 — цератозавр; 4 — ихтиозавр



Рис. 155. Зверозубая рептилия

жили ящеры, похожие на дельфинов и тюленей. Это были *ихтиозавры*, *плезиозавры*. Эти группы древних пресмыкающихся вымерли, не оставив после себя потомков.

Среди **древних ящеров** были еще две группы, сыгравшие важную роль в появлении птиц и млекопитающих: *динозавры* и *звероподобные рептилии* (рис. 155).

Динозавры были очень разнообразной группой: мирные (растительноядные) и свирепые хищники. Одни двигались на четырех ногах, другие — только на двух задних и стояли вертикально. Известны и очень крупные динозавры — длиной более 30 м, и мелкие — величиной с небольшую ящерицу. Самыми крупными считают *диплодока* (длиной 27 м и массой около 10 т), *апатозавра*, *брахиозавра*, *сейсмозавра*. Они обитали вблизи водоемов и подолгу стояли в воде, поедая водную и околотовдную растительность. Были динозавры с гребнями на спине, с помощью которых улавливали солнечную энергию. Ученые предполагают, что от одной из групп динозавров произошли птицы. Особенно улавливается сходство с динозаврами в облике первотницы — *археоптерикса*.

Звероподобных пресмыкающихся называли так за сходство со зверями. В отличие от ящеров их ноги располагались под телом, приподнимая его над землей. Среди их зубов выделялись клыки, в лицевой части головы появились мясистые **губы**, кожные покровы, вероятно, имели железы.

Однако на протяжении мезозойской эры судьба динозавров и звероподобных рептилий была разной. Динозаврам благоприятствовал теплый, мягкий климат этой эпохи, и они господствовали повсюду. Звероподобные были малочисленны и незаметны. В конце мезозойской эры соотношение численности видов стало меняться в пользу звероподобных.

Вымирание динозавров происходило при изменении климата планеты, так как в конце мезозоя на смену длительному теплему периоду пришли низкие температуры. В это время начинает меняться растительность, и с началом кайнозойской эры на Земле стали распространяться покрытосеменные растения.

Выдвигается много научно доказанных (горообразование и смена климата) и предполагаемых причин вымирания динозавров. Возможно, что вблизи Земли прошел крупный астероид, оказавший влияние на изменение климата и окружающей динозавров природной среды.

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 животного много архаичного: **остатки панциря** на теле, **примитивное строение позвоночника**, **дополнительный глаз** в теменной части головы. 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.

Ящерицы и змеи имеют отдельные черты сходства с динозаврами. Но в истории фауны позвоночных Земли они появились лишь в кайнозойскую эру, когда их родственные группы утратили свое бывшее величие.

Пресмыкающиеся произошли от древних амфибий — стегоцефалов. Наиболее древними рептилиями были котилозавры. В мезозое процветали рептилии, которые обитали на суше, в воде и в воздухе. От древних рептилий произошли современные пресмыкающиеся, птицы и млекопитающие.



Пищевые связи; мясистые губы, кожные железы, дополнительный теменной глаз.



1. Каково значение пресмыкающихся в природе и жизни человека?
2. От каких животных произошли рептилии? Когда жили предки рептилий?
3. Назовите животных, относящихся к 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 позволили пресмыкающимся выйти на сушу?
2. Назовите органы и системы органов рептилий, отличающихся 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?
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. Древние пресмыкающиеся появились в палеозойскую эру.
2. Веком расцвета пресмыкающихся была мезозойская эра.
3. Внешнее строение пресмыкающихся плохо приспособлено 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 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. Нервная система пресмыкающихся более сложная, поэтому они отличаются и более сложным поведением.

(Правильные ответы: 1, 2, 4, 5, 6, 7, 9).

Дайте правильный ответ

1. В засушливой среде пресмыкающихся защищает:
 - а) роговой покров;
 - б) плотная сухая кожа без желез;
 - в) выделение слизи на поверхности кожи;
 - г) линька.
2. Позвоночник пресмыкающихся состоит из отделов:
 - а) шейного и туловищного;
 - б) туловищного и хвостового;
 - в) шейного, туловищного, хвостового;
 - г) шейного, туловищного, крестцового, хвостового.
3. Ядовитые змеи:
 - а) гремучая змея, эфа;
 - б) уж, полоз;
 - в) сетчатый питон, анаконда;
 - г) кобра, гадюка, гюрза.

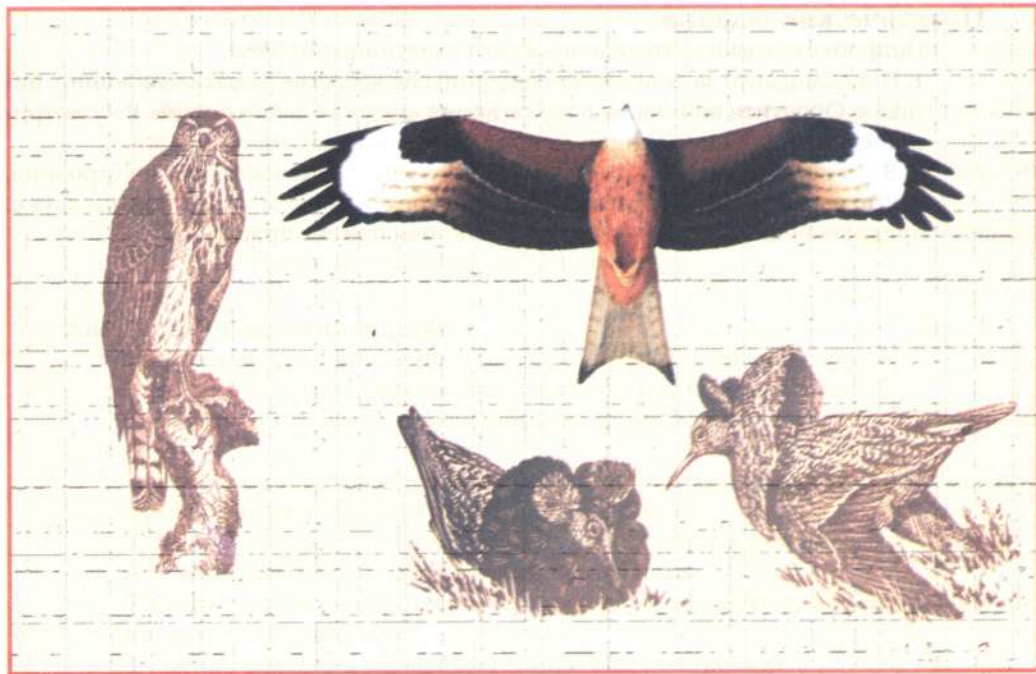
(Правильные ответы: 1-а; 2-г; 3-а, г).

Практические задания

Попробуйте самостоятельно провести следующие работы.

1. 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: ее внешнее строение, части тела, покров. Понаблюдайте за передвижением, реакцией на звуки, прикосновения, как она себя ведет во время поиска пищи.



Глава 10

Класс Птицы (Aves)

Общая характеристика

Птицы — высшие позвоночные животные, приспособившиеся к полету. Тело их покрыто **перьями**. По этому признаку птицы отличаются от всех других животных. **Передние конечности** у них превращены в **крылья**. За счет **интенсивного обмена веществ** они **обладают высокой** (более 40°C) 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 8600 видов современных птиц.

§ 44. Среда обитания и внешнее строение птиц

Приспособленность птиц к полету. Внешний облик птиц хорошо отражает их **приспособленность к полету** (рис. 156). Компактное **туловище** имеет яйцеобразную, при полете легко обтекаемую воздухом форму. **Шея** гибкая, тонкая и длинная, при полете птицы вытягивают ее, также обеспечивая лучшую **обтекаемость воздушным потоком** и уменьшая лобовое сопротивление. **Голова** небольшая. На ней вперед выдается **клюв** — **костные челюсти**, покрытые **роговыми чехлами** — **надклювье** и **подклювье**. **Зубов у птиц нет** — это делает голову более легкой, что важно для полета. **Клювом** птица схватывает пищу, поэтому **форма и строение клюва приспособлены к добыванию и обработке определенной пищи**.

У основания надклювья находятся **ноздри**. По бокам головы расположены крупные глаза, ближе к затылку под перьями скрыты **ушные углубления**, на дне которых находятся барабанные перепонки. **Кожа** птиц сухая, лишенная желез. У основания хвоста имеется единственная **копчиковая железа**.

Тело птиц покрыто **перьями**. Основные перья — **контурные**. 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 способствуя обтекаемости в полете.

Контурное перо состоит из твердого рогового **стержня** и расположенных по его бокам широких, мягких и упругих **опахал** (рис. 157). Они образованы параллельно отходящими от стержня тонкими роговыми пластинками — **бородками первого порядка**. От них отходят **бородки второго порядка**, имеющие **мелкие крючочки**. Этими крючочками бородки сцепляются между собой, образуя единую поверхность опахал. У **маховых перьев** наружное опахало узкое, внутреннее — широкое.

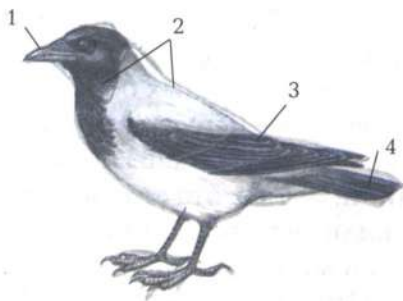


Рис. 156. Внешнее строение птицы:
1 — клюв; 2 — контурные перья;
3 — маховые перья; 4 — рулевые перья

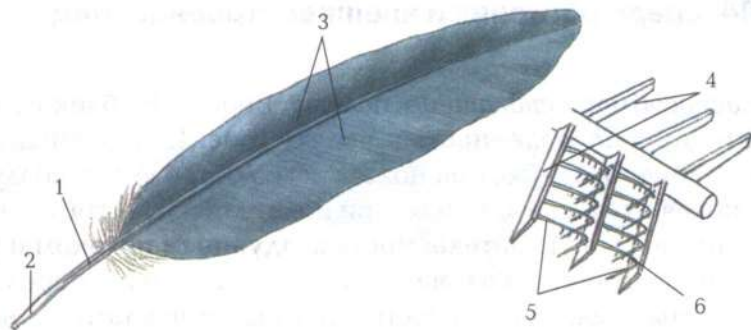


Рис. 157. Строение пера: 1 — стержень; 2 — очин; 3 — опахало; 4 — бородки первого порядка; 5 — бородки второго порядка; 6 — крючки

Это обеспечивает легкое прохождение воздуха между маховыми перьями при подъеме крыла во время полета. При этом перья слегка поворачиваются, образуя щели, и смыкаются вместе в **единую летательную поверхность**, когда птица опускает крылья. **Нижняя часть стержня пера**, которая находится в коже, называется **очин**ом.

Наибольшее значение для полета имеют контурные перья, находящиеся на крыльях, — это **маховые перья** — и расположенные на хвосте **рулевые перья**. Маховые перья: **первостепенные** прикрепляются к кисти, **второстепенные** — к предплечью, **третьестепенные** — к плечу. Вместе они создают летательную поверхность, а крупные первостепенные маховые перья, образующие вершину крыла, играют пропеллирующую роль. **Рулевые перья**, прикрепленные к **копчиковой кости**, **регулируют направление полета**.

Под контурными перьями находятся **пуховые**. У них **тонкий гибкий стержень**, **бородки лишены крючков** и **не образуют сплошных опахал**. Птенчики выводковых птиц покрыты **пухом** с укороченным стержнем и пучком отдельных бородок, расположенных на его вершине. **Тонкие волосовидные перья**, лишенные бородок и состоящие из тонкого и мягкого стержня, разбросаны по всему телу птиц. Они играют важную роль в **осязании**. В углах рта стрижей, ласточек, козодоев находятся жесткие **щитинковидные 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.

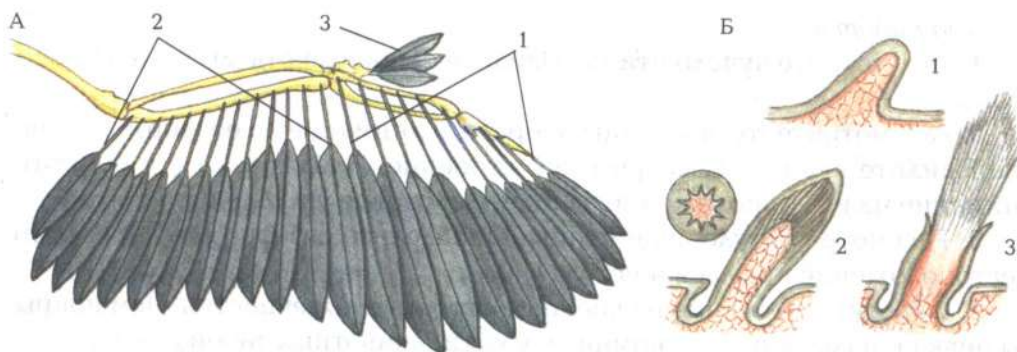


Рис. 158. А. Контурные перья: 1 — первостепенные маховые; 2 — второстепенные маховые; 3 — крылышко; Б. Развитие пера: 1 — 3 — продольные разрезы через зачатки пера; 4 — поперечный срез развивающегося пера

Один-два раза в год **птицы линяют: сбрасывают старые перья, на месте которых вырастают новые.**

У большинства птиц перья сменяются постепенно, и они не теряют способности к полету. У гусей, уток, лебедей маховые перья выпадают одновременно, и птицы на какое-то время теряют способность к полету и держатся в недоступных для хищников местах. На смену оперения птицы затрачивают много энергии и сильно худеют.

Перья птиц развиваются из тех же самых кожных зачатков, что и чешуи рептилий (рис. 158). О единстве происхождения перьев и чешуй свидетельствуют и другие роговые образования птиц. **Цевка и пальцы птиц покрыты роговыми щитками, такими же, 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.

Птицы хорошо приспособлены к полету: передние конечности превращены в крылья; тело имеет обтекаемую форму и покрыто перьями, развивающимися из тех же кожных зачатков, что и чешуи рептилий. Основную роль в полете играют маховые и рулевые перья.

Лабораторная работа № 8

Тема. Внешнее строение птицы. Строение перьев.

Цель. Выявить особенности внешнего строения птиц в связи с полетом.

Оборудование: чучело птицы, набор перьев (контурные, пуховые, пух), пинцет, лупа.

Ход работы.

+1. Рассмотрите чучело птицы. Найдите основные отделы тела. Назовите их. *рис 156*

+ 2. Рассмотрите голову птицы. Обратите внимание на ее форму, размеры. Найдите клюв, рассмотрите его строение. Найдите глаза и обратите внимание на их расположение. Найдите слуховое углубление.

+ 3. Рассмотрите туловище птицы. Определите его форму. Определите местоположение крыльев и ног.

+ 4. Обратите внимание на внешнее строение конечностей. Чем покрыты цевка и пальцы ног? Вспомните, у каких животных такой покров.

+5. Рассмотрите хвост птицы. Запишите названия перьев, расположенных на крыле и хвосте, подсчитайте их число.

6. Исследуйте набор перьев. Найдите контурное перо, изучите его строение, назовите основные части. С помощью лупы рассмотрите опахало. Зарисуйте строение контурного пера и подпишите название его основных частей. *157, 158, 159*

—7. Рассмотрите пуховое перо. Найдите очин и опахало. Зарисуйте это перо и подпишите названия его основных частей.

+8. На основании внешнего строения птицы отметьте приспособления птиц к полету.

9. Оформите результаты наблюдений в тетради.



Постоянная температура тела; миграция; клюв, надклювье, подклювье; кончиковая железа; перья: контурные (маховые, рулевые), пуховые, пух; стержень, очин, опахало, бородки первого и второго порядка, крюпочки.



1. Какие особенности внешнего строения птиц подтверждают их способность к полету?

2. Охарактеризуйте типы перьев и их назначение в жизни птиц.

3. Назовите общие признаки и различия в строении покровов птиц и пресмыкающихся. На что это указывает?

§ 45. Опорно-двигательная система. Скелет и мышцы птиц

Скелет. Он у птицы прочный и легкий (рис. 159а). Прочность скелету придает срастание многих костей. Единую кость представляет собой **череп**, с ним подвижно соединена только **нижняя челюсть**. С **позвоночником** срастаются **тазовые кости**. **Поясничные, крестцовые** и часть

хвостовых позвонков образуют сложный крестец. Вместе срастаются все **грудные позвонки**. Кости легкие: все **длинные кости трубчатые**, имеют **воздушные полости**, небольшие воздушные полости есть и в некоторых плоских костях.

Позвоночник состоит из отделов: **шейного** (9—25 позвонков), **грудного** (3—10 позвонков), **поясничного** (6 позвонков), **крестцового** (2 позвонка) и **хвостового** (5 срослись со сложным крестцом, 6 остались свободными и 4 последних срослись в копчиковую косточку).

Грудные позвонки, срастаясь вместе, образуют **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, грудина образуют грудную клетку, защищающую внутренние органы.

У **летающих птиц** крупная грудина имеет **высокий киль**, к которому прикрепляются **сильные грудные мышцы, двигающие крылья**. Надежную опору для задних конечностей создаст сложный крестец. Существенно, что **таз птиц открытый**, лобковые кости не срастаются, а широко расходятся в стороны. Это имеет важное значение при откладывании крупных яиц, покрытых жесткой **скорлупой**.

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 рудименты второго, третьего и четвертого пальцев. **Скелет свободной задней конечности** состоит из **бедренной, сросшихся**

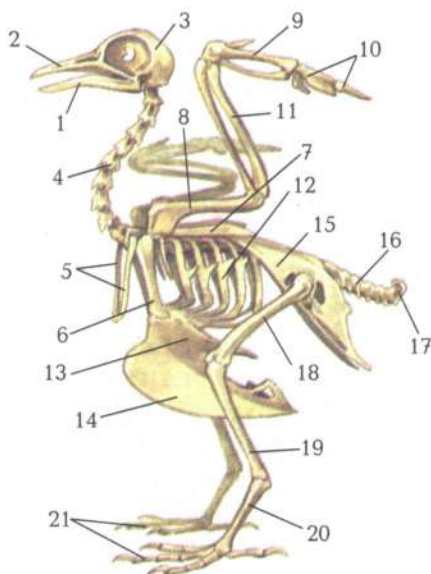


Рис. 159 а. Скелет птицы: 1 — нижняя челюсть; 2 — верхняя челюсть; 3 — череп; 4 — шейный отдел позвоночника; 5 — ключица; 6 — воронья кость; 7 — лопатка; 8 — плечо; 9 — пряжка; 10 — фаланги пальцев; 11 — предплечье; 12 — грудная клетка; 13 — грудная кость; 14 — киль; 15 — сложный крестец; 16 — хвостовой отдел позвоночника; 17 — копчиковая кость; 18 — бедро; 19 — голень; 20 — цевка; 21 — фаланги пальцев

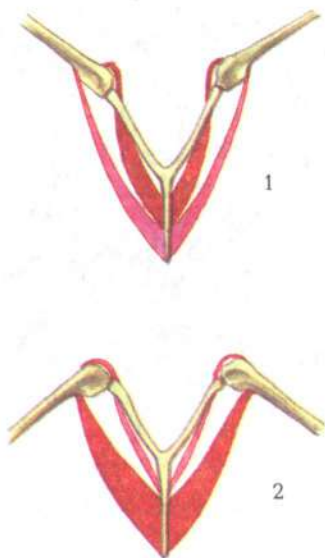


Рис. 159 б. Схема сокращения мышц поднимающих (1) и опускающих (2) крылья

вместе **костей голени 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.

Мышцы. Важное значение для полета птиц имеют **большие грудные мышцы, опускающие крыло**. Они прикрепляются к килю грудины и заканчиваются сухожилиями на костях крыла. Под большими грудными мышцами располагаются **поднимающие крылья подключичные мышцы** (рис. 159б). Хорошо развиты мышцы шеи и задних конечностей. **Движения задних конечностей обеспечивают более 30 мышц**. 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 другие **мышцы** стенок тела обеспечивают подвижность грудной клетки. Есть несколько мышц,двигающих перья.

Лабораторная работа № 9

Тема. Строение скелета птиц.

Цель. Изучить особенности строения скелета птиц. Отметить черты, связанные с полетом.

Оборудование: скелет птицы, пинцет.

Ход работы.

1. Рассмотрите скелет птицы. Найдите череп. Определите его форму. Рассмотрите костную основу клюва и большие глазницы, соединение черепа с позвоночником.

2. Найдите позвоночник и рассмотрите его отделы. Назовите их.

3. Рассмотрите шейный отдел позвоночника. Обратите внимание на подвижное соединение позвонков между собой. Отметьте значение этой особенности в жизни птицы.

4. Найдите грудной отдел позвоночника, обратите внимание на неподвижное соединение между собой позвонков. Рассмотрите строение грудины и ребер.

5. Найдите на скелете птицы кости пояса передних конечностей. Назовите их.

6. Рассмотрите кости передних конечностей. Обратите внимание на особенности строения плеча, предплечья, пряжки, пальцев.

7. Найдите пояс задних конечностей. Рассмотрите его. Обратите внимание на прочность соединения костей таза с позвоночником. Объясните значение этой особенности строения скелета в жизни птицы

8. Рассмотрите кости задних конечностей. Назовите их. Обратите внимание на цевку — длинную кость стопы. Подсчитайте число пальцев.

9. Отметьте в строении скелета птицы черты приспособленности, связанные с полетом. Запишите их в тетрадь.

Опорно-двигательная система наиболее полно отражает приспособления птиц к полету. Скелет легкий и прочный. Легкость обеспечивается пневматичностью (наполнением воздухом) костей, прочность — срастанием их. Кости крыла соединены в крупные отделы. Наиболее крупные мышцы — летательные, они прикрепляются к килю грудины.



Скелет прочный и легкий; пневматичность костей; кости сросшиеся, сложный крестец, кости трубчатые, воздушные полости, открытый таз; цевка, пряжка, киль, грудина; большие грудные мышцы, подключичные мышцы, длинные сухожилия.



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

Строение и деятельность органов пищеварения. У птиц пищеварительная система более дифференцирована по сравнению с таковой у пресмыкающихся (рис. 160).

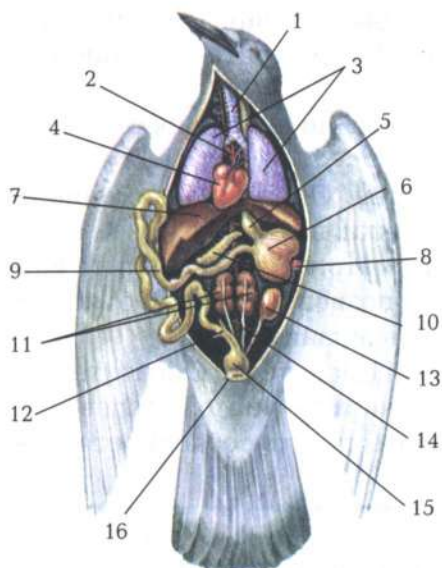


Рис. 160. Внутреннее строение птицы:
1 — трахея; 2 — бронхи; 3 — легкие;
4 — сердце; 5 — железистый желудок;
6 — мускульный желудок; 7 — печень;
8 — селезенка; 9 — тонкая кишка;
10 — поджелудочная железа;
11 — почки; 12 — толстая кишка;
13 — семенник; 14 — мочеточник;
15 — клоака; 16 — клоакальное
отверстие

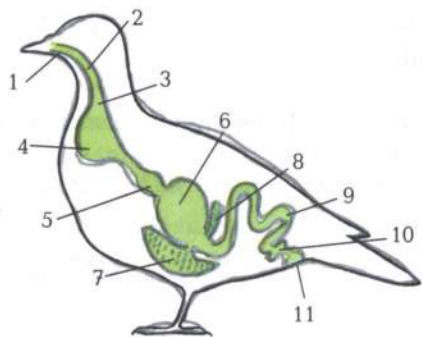


Рис. 161 Схема пищеварительной системы птицы: 1 — рот; 2 — глотка; 3 — пищевод; 4 — зоб; 5 — железистый желудок; 6 — мускульный желудок; 7 — печень; 8 — поджелудочная железа; 9 — тонкая кишка; 10 — толстая кишка; 11 — клоака

Зубы у птиц отсутствуют, их частично заменяет **роговой клюв**, острые края которого позволяют захватывать, удерживать и иногда размельчать пищу. Во рту она смачивается слюной. **Длинный пищевод** у зерноядных и хищных птиц расширяется в **зоб** (рис. 161). Под влиянием слюны пища размягчается и набухает. Затем она поступает в **железистый желудок**, где подвергается воздействию желудочного сока. Из железистого желудка пища переходит в **мускульный**. Стенки его образованы **мощными мышцами**, а в его полости, **выстланной плотной оболочкой**, находятся мелкие камешки. Эти камешки птица заглатывает с пищей. При сокращении мышечных стенок они перетирают пищу. Остатки пищи, которые невозможно переработать (шерсть, кости, твердый хитин), отрываются как **погадки**.

Перетертая пища поступает в кишечник. В передний отдел тонкой кишки открываются протоки **поджелудочной железы, желчного пузыря и печени**. Под влиянием **ферментов** пищеварительных желез 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 тела птицы в полете**. В клоаку открываются также **мочеточники и протоки половых желез**.

Птицы потребляют много пищи из-за интенсивного обмена веществ

и больших затрат энергии на полет. Так, масса пищи, потребляемой певчими птицами, составляет до 50–80% массы их тела. Пища быстро переваривается. Например, ягоды рябины у свиристеля перевариваются за 8–10 мин, мышь у домового сыча за 4 ч. У воробьев от заглатывания гусеницы до выведения ее остатков с пометом проходит 15–20 мин, проглатывания жуков — около 1 ч, зерна — 3–4 ч.

Дыхательная система. У птиц она имеет важные черты, **связанные с полетом** (рис. 162). От глотки отходит длинная трахея, которая разделяется на **два бронха**. В месте разделения трахеи на бронхи имеется расширение — **нижняя гортань**, играющая роль **голосового аппарата**, — в ней находятся **голосовые связки**. Нижняя гортань хорошо развита у певчих птиц и тех, кто издает громкие звуки. **Легкие птиц** в отличие от легких рептилий представляют собою **плотные губчатые тела**. Основную их массу составляют многочисленные трубочки — **вторичные и третичные бронхи**.

Центральные бронхи проводят воздух в **задние воздушные мешки**. Затем из задних воздушных мешков воздух проходит в легкие. **Обогащение крови кислородом происходит в стенках третичных бронхов** (или парабронхов) легких, обильно оплетенных кровеносными капиллярами. Из легких воздух переходит в **передние воздушные мешки**, а из них — **через центральный бронх и трахею выводится наружу**. Через легкие воздух всегда идет в одном направлении и при вдохе, и при выдохе — из задних воздушных мешков в передние. Таким образом, воздушные мешки играют важную роль в механизме дыхания. Их объем в 10 раз больше, чем у легких, что уменьшает плотность тела птицы. Поступление свежих порций воздуха в задние воздушные мешки, расположенные между органами, предохраняют тело птицы от перегрева во время полета.

Кровеносная система. В отличие от пресмыкающихся у птиц **четырёхкамерное сердце**.

Потоки крови не смешиваются. В левой половине сердца кровь **артериальная** (насыщенная кислородом). Она поступает ко всем органам и тканям организма **по большому кругу кровообращения** (рис. 163). В **правой половине сердца** кровь **венозная** (насыщенная углекислым газом),

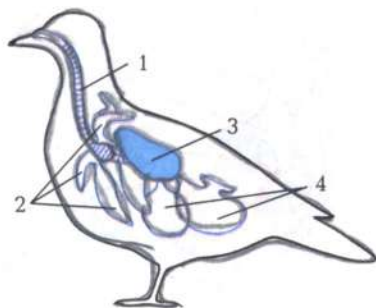


Рис. 162. Схема дыхательной системы птицы: 1 — трахея; 2 — передние воздушные мешки; 3 — легкие; 4 — задние воздушные мешки

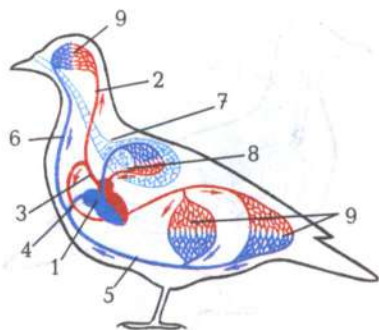


Рис. 163. Схема кровеносной системы птицы: 1 — сердце; 2 — сонная артерия; 3 — правая дуга аорты; 4 — спинная аорта; 5 — задняя полая вена; 6 — передняя полая вена; 7 — легочная артерия; 8 — легочная вена; 9 — капиллярная сеть

Нервная система. Ее центральный отдел у птиц имеет более сложное строение, чем у рептилий. Особенно хорошо развиты **полушария переднего мозга, средний мозг и мозжечок** (рис. 164).

Хорошее развитие полушарий переднего мозга связано со сложным поведением птиц: строительством гнезд, уходом за потомством, миграциями, добыванием корма и избеганием опасности. У птиц быстро вырабатываются **условные рефлекс**ы (реакции на внешние раздражения, изменения условий жизни). Птицы способны к **экстраполяции**: могут предвидеть наступление событий (опасаются человека с ружьем, находят спрятанный корм, искусно избегают угрозы хищников и т.п.). **Силь-**

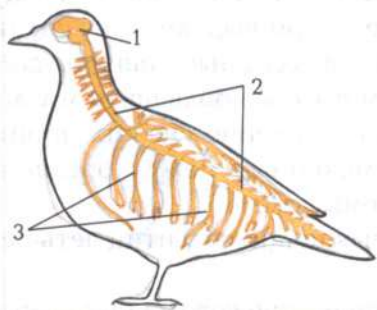


Рис. 164. Схема нервной системы птицы: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферическая нервная система

она направляется в легкие по малому кругу кровообращения.

Интенсивный обмен веществ у птиц обеспечивается эффективным газообменом в легких, быстрой доставкой кислорода и питательных веществ кровью к органам и тканям, а углекислого газа — к легким, продуктов обмена — к почкам.

Быстрое движение крови по сосудам осуществляется за счет **интенсивной работы сердца**. Так, у сизого голубя сердце сокращается со скоростью 350 ударов в минуту, у мелких певчих птиц — более 1000 раз в минуту.

Сильное развитие зрительных бугров среднего мозга связано с совершенствованием зрительного анализатора. Сложное строение мозжечка обеспечивает точную **координацию движений** в полете.

Из **органов чувств** наиболее развиты зрение и слух. **Зрение** у птиц развито лучше, чем у всех других позвоночных животных. Хищные птицы способны видеть подвижную добычу с расстояния 1 км. На сетчатке глаза у птиц больше чувствительных клеток, чем у человека, 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 то разнообразие звуков, которые издают птицы. Особенно острым слухом обладают совы: они способны поймать мышь по слабому пisku, который она издает.

Обоняние у большинства птиц развито слабо. Пожалуй, только новозеландские киви и некоторые падальщики находят добычу по запаху. Есть предположение, что некоторые виды птиц по запаху находят свое гнездо на небольшом расстоянии.

Система органов выделения. У птиц приспособлена к **интенсивному обмену веществ**, в результате которого в организме увеличивается объем вредных продуктов белкового обмена, подлежащих быстрому удалению (рис. 165).

Крупные почки лежат в углублениях **тазовых костей**. От них отходят мочеточники, впадающие в клоаку. Основным продуктом выделения служит мочева́я кислота, которая не требует большого расхода воды и быстро выводится в виде кашицеобразной массы через клоаку вместе с фекалиями.

Обмен веществ у птиц по сравнению с пресмыкающимися проходит гораздо интенсивнее. Это связано с быстрым перевариванием пищи, более совершенным дыханием и кровообращением. При окислении органических веществ в организме птиц выделяется много энергии, которая расходуется на работу мышц и поддержание постоянной высокой температуры тела.

Строение и деятельность внутренних органов птиц приспособлены к интенсивному обмену веществ, связанному с большим расходом энергии при полете, повышенной двигательной активностью, поддержанием высокой и постоянной температуры тела.

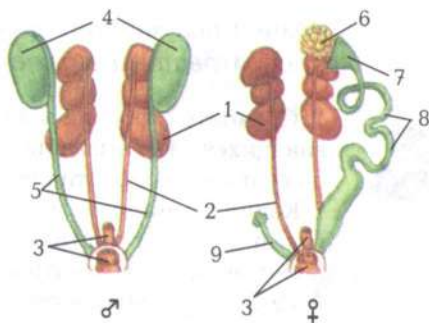


Рис. 165. Схема строения систем органов выделения и размножения: 1 — почка; 2 — мочеточник; 3 — клоака; 4 — семенники; 5 — семяпроводы; 6 — яичник; 7 — воронка яйцевода; 8 — яйцевод; 9 — рудимент правого яйцевода



Зоб, желудки: железистый и мускульный, поджелудочная железа, желчный пузырь, печень; трахея, два бронха, нижняя гортань, воздушные мешки; сердце четырехкамерное; кровь: артериальная и ве-

нозная; полушария переднего мозга, мозг: промежуточный, средний, продолговатый; мозжечок; обмен веществ; экстраполяция.



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, — 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 обычно только один левый яичник. Располагается он у передней части левой почки. Редукция (исчезновение органа в связи с утратой его функций) правого яичника связана с откладыванием крупных яиц, покрытых жесткой скорлупой. Через узкий таз возможно продвижение только по одному яйцу.

Развитие яйца. Яйцеклетки птиц крупные, богатые желтком, созревают неравномерно. 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 **оболочками**, которые формируются выделениями желез стенок яйцевода. Вначале яйцо покрывается **белковой**, потом двумя **волокнистыми** и затем **скорлуповой** оболочками. Яйцо попадает в клоаку и откладывается наружу. Формирование яйца в яйцеводе у птиц разных видов занимает от 12 до 48 часов.

Яйца птиц крупные, содержат много питательных веществ в белке и желтке (рис. 166, А). Ко времени откладывания яйца сверху желтка заметен **зародышевый диск** — результат дробления оплодотворенной яйцеклетки. Желток находится в центре яйца, подвешенный на жгутиках — **халазах**. Нижняя часть желтка более тяжелая, поэтому зародыше-

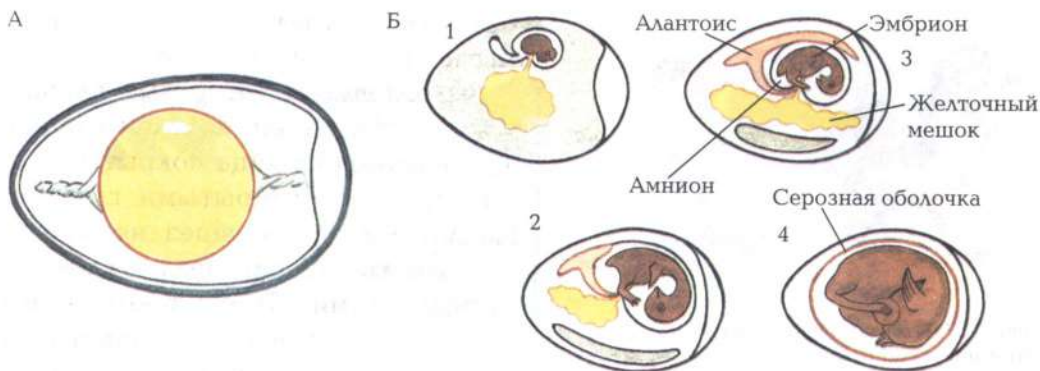


Рис.166. А — строение яйца; Б — развитие цыпленка

ый диск всегда находится наверху, где наилучшие условия для его обогрева при насиживании.

Снаружи яйцо защищено **известковой скорлупой**, в которой находятся 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 окружено тонкой **надскорлуповой оболочкой**, которая защищает его от проникновения микробов. Скорлупа яиц у открыто гнездящихся птиц имеет защитную окраску. Скорлупа яиц дуплогнездников и норников — светлая или чисто белая.

Развитие зародыша в яйце происходит очень быстро, при высокой температуре ($37 - 38^{\circ}\text{C}$) и определенной влажности. Эти условия обеспечивают птицы, насиживающие кладки. Наседка регулярно переворачивает яйца, меняет плотность насиживания: при излишне высокой температуре воздуха птица приподнимается в гнезде и защищает кладку от солнечных лучей собственной тенью, охлаждает кладку, периодически смачивая оперение.

Развитие зародыша прекрасно изучено у домашней курицы (рис. 166, Б). На вторые-третьи сутки у этого 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 пергаментную оболочку, просовывает клюв в воздушную камеру и начинает дышать. При помощи **яйцевого**

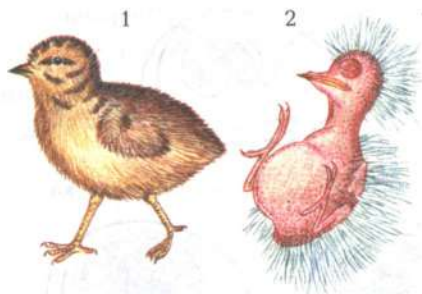


Рис. 167. Птенцы выводковых (1) и птенцовых (2) птиц

зуба (бугорка на надклювье) птенец разламывает скорлупу и выбирается из нее.

Выводковые и гнездовые птицы.

У кур, уток, гусей, лебедей птенцы вылупляются из яйца покрытые 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. 167). Птенцы выводковых птиц

способны питаться самостоятельно, но первое время нуждаются в защите от врагов и обогреве родителями.

У певчих птиц, голубей, дятлов, попугаев птенцы вылупляются беспомощными, с закрытыми глазами. Тело их покрыто редким пухом или голое. Они беспомощны, нуждаются в кормлении, обогреве и защите родителями. Птиц с таким типом развития называют **птенцовыми**, или **гнездовыми**.

Родители долго кормят птенцов в гнездах, докармливают после вылета из гнезд до тех пор, пока молодые не приобретают самостоятельность.

Как правило, гнездовые птицы откладывают меньше яиц, чем выводковые. Для птенцовых птиц величина кладки и выводка определяется возможностями родителей выкормить птенцов, а у выводковых — возможностями насиживания кладки.



Жгутики, или халазы; белок, желток; яйцевой зуб; зародышевый диск; оболочки: скорлуповая, зародышевая; выводковые и гнездовые птицы.



1. Расскажите об особенностях строения органов размножения птиц, связанных с полетом.
2. Каковы этапы формирования яйца до его откладывания?
3. Как развивается птенец в яйце?
4. Чем выводковые птенцы отличаются от гнездовых? Приведите примеры, используя рисунок 167.

§ 48. Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц

Основные этапы жизненного цикла. Жизнь птиц, как и других позвоночных животных, меняется по сезонам года. Это связано с **сезонными**



Рис. 168. Токование тетеревов

изменениями условий существования и имеет важное приспособительное значение.

Яйценоскость птиц достигла совершенства, обеспечивая такую же высокую эффективность размножения, как и живородность млекопитающих.

Выделяют следующие основные этапы годового жизненного цикла птиц: размножение, послегнездовые кочевки, подготовка к зиме, зимовка.

Размножение. При подготовке к размножению происходит образование пар. Для успешного формирования пар важное значение имеет ритуальное поведение и токование птиц. У большинства видов токование выражается в турнирных соревнованиях самцов (рис. 168). Так, самцы глухарей и тетеревов весной токуют: 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 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 ускорющимися ударами клюва издают барабанную дробь.

Для певчих птиц кроме ритуального поведения характерно пение. Особенно активно поют птицы в начале брачного периода. Красивая, ме-

лодичная, насыщенная разнообразными звуками песнь *соловья* состоит из нескольких колен. Слышно соловьиное пение почти за километр. С утра до вечера звенят над полями **трели жаворонка**. Песни наших пернатых певцов слышим в мелодиях прекрасных музыкальных произведений — «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. Для успешного размножения большое значение имеет удачно построенное **гнездо**.

Гнездостроение. Гнезда бывают самых разных конструкций. Большинство куликов откладывает яйца на земле в небольшую ямку и никаких специальных гнезд не делает. *Жаворонки, коньки, овсянки* строят чашеобразные гнезда на земле, укрепляя стенки и выстилая лоток сухими травинками (рис. 169).

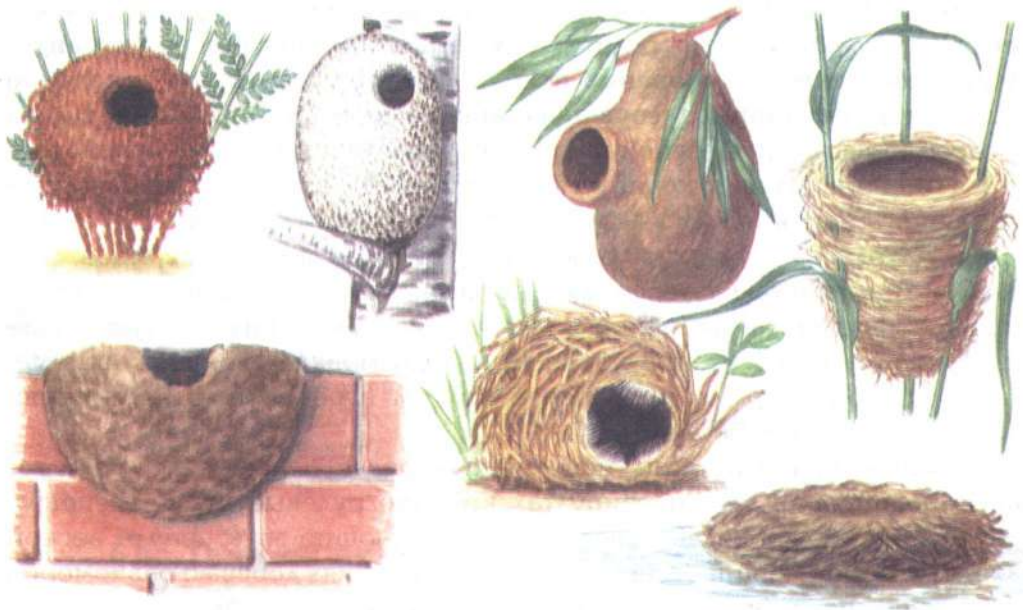


Рис. 169. Различные типы гнезд

Зяблики помещают свои 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 отделяют кусочками коры и лишайников так, что оно становится совсем незаметным. Лоток выстилают шерстинками и перьями.

Наиболее совершенные гнезда делают *глинnoxвостые 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.

Наиболее защищены гнезда, сделанные в укрытиях. Так, большая группа птиц гнездится в дуплах. *Дятлы* плотным 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, шурки, зимородки* роют норы в береговых обрывах, стенках оврагов.

Важное значение для развития потомства имеет форма гнезда. Например, полусферическое 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 1 до 25. Птенцовые птицы откладывают небольшое число яиц: например, *крупные хищники* откладывают одно яйцо, *голуби* и *козодои* — 2, *стрижи* и *чайки* — 3, *кулики* — 4, *певчие птицы* обычно 4—6, *синицы* иногда до 10—11 яиц.

Число яиц в кладке — наследственный признак, и определяется он у птенцовых птиц максимальным числом птенцов, которых могут выкормить родители.

У выводковых птиц яиц больше: до 16 у *чирков*, до 24 у *серой куропатки*. Полагают, что максимальное число яиц у выводковых птиц ограничено возможностями насиживания, тем числом яиц, которое может поместиться под наседкой.

Насиживание — время между откладыванием первого яйца и вылуплением последнего птенца. Оно продолжается у разных видов разное



Рис. 170. Потомство птенцовой птицы в гнезде

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 2 месяцев.

Если птенцы выводковых птиц способны сразу же сами клевать корм, то у птенцовых начинается длительный период выкармливания потомства (рис. 170).

Первое время родители продолжают насиживать птенцов, обогревая их большую часть суток, так как у птенцов еще не установилась постоянная температура тела. Обычно обогревает птенцов самка, 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 певчих птиц составляет 20–60%. За первые 7–8 суток жизни масса их тела увеличивается в 5–6 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 большинства видов птенцы покидают гнезда только после того, как становятся способными летать.

Наиболее важный период годового жизненного цикла птиц — период размножения. Турнирные бои, токование, пение птиц способствуют образованию удачных пар. Благополучное строительство гнезда, насиживание яиц и выкармливание птенцов обеспечивают высокую эффективность размножения, почти такую же, как у зверей, рождающих живых детенышей и выкармливающих их молоком.

Послегнездовой период. Вторым после размножения, наиболее важным этапом в годовом жизненном цикле птиц является смена оперения. Под воздействием внешних условий перья снашиваются и выпцвечают.

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, летнее оперение у белой куропатки сравнительно негустое и имеет серую, под цвет летней тундры, покровительственную окраску. В результате линьки число перьев увеличивается, лучше 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 в поисках корма. Вначале выводки перемещаются недалеко от гнезда, потом семьи объединяются в стаи. Тогда кочевки становятся более далекими. Птицы концентрируются в богатых кормом местах. У многих птиц к осени кочевки чаще ориентируются в южном направлении и переходят в направленные на юг осенние миграции.

Оседлые, кочующие и перелетные птицы. 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 оседлым птицам относятся сорока, ворон, сизый голубь, городской воробей (рис. 171).

Зимой оседлые птицы более активны в поисках корма, поедают калорийные корма, перемещаются ближе к жилью человека, где используют его пищевые отходы.

Кочующие птицы в послегнездовое время покидают районы гнездования, удаляясь от них на сотни и тысячи километров. Очень часто в северной



Рис. 171. Оседлые птицы: 1 — сорока, 2 — ворон, 3 — сизый голубь



Рис. 172. Кочующие птицы: 1 — грач;
2 — серая ворона

части гнездового ареала серая ворона, грач — кочующие птицы, а на юге они оседлы (рис. 172).

Большинство видов птиц на севере нашей страны **перелетные**. Они улетают на зимовку за пределы гнездового ареала в те области, где нет суровых зим, пролетая тысячи и десятки тысяч километров (рис. 173).

В лесной зоне России преобладают перелетные птицы. Причиной перелетов служат неблагоприятные условия: сокращение 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. 174). Перед наступлением холодов уле-

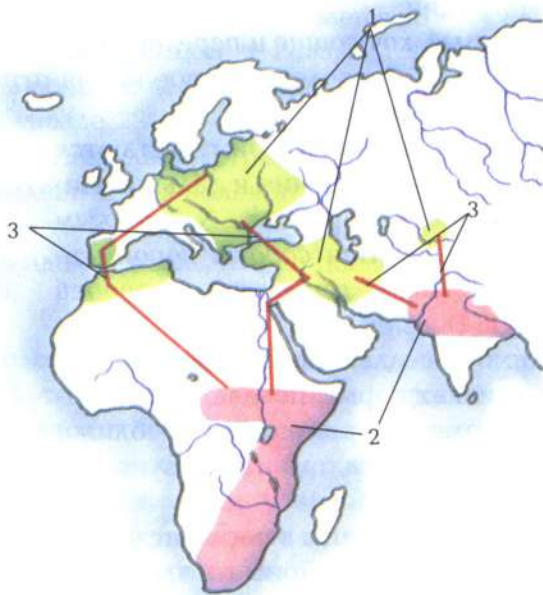


Рис. 173. Схема миграций белого аиста: 1 — гнездовой ареал; 2 — зимний ареал; 3 — пути пролета

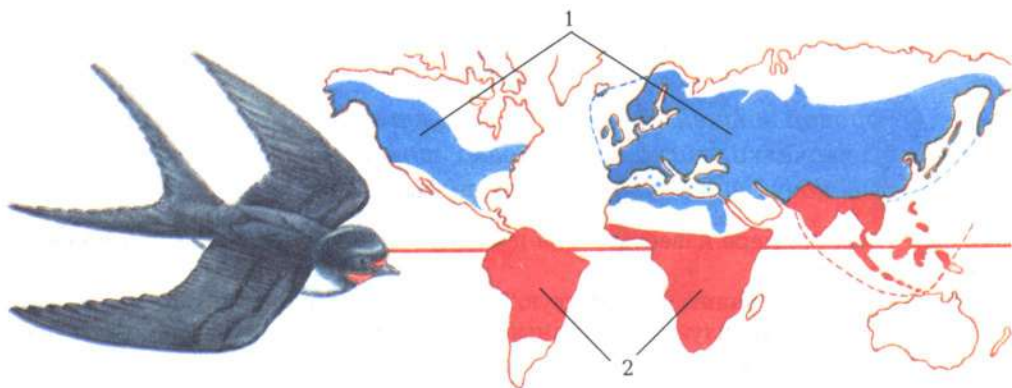


Рис. 174. Схема гнездовых (1) и зимних (2) ареалов деревенской ласточки

тают гуси, утки, лебеди. Птицы летят на разной высоте: мелкие воробьиные — несколько десятков метров, крупные птицы поднимаются на сотни метров. Отмечены случаи пролета крупных хищных птиц на высоте 1000 м.

Во время миграций птицы ориентируются по наземным приметам: летят вдоль горных хребтов, побережий морей и океанов, долинами крупных рек. Некоторые птицы ориентируются по Солнцу, ночные мигранты — по звездам. Накапливаются сведения, 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.

В послегнездовой период жизни у птиц происходит линька. К зиме оперение становится более густым, а у птиц, зимующих в северных районах, пестрые наряды сменяются белыми.

Выводки вместе с родителями сначала кочуют в районах гнездования, потом они объединяются в стаи, кочевки становятся более длинными. По дальности сезонных миграций птицы делятся на оседлых, кочующих и перелетных. Оседлые остаются в районах гнездования. Кочующие из северных частей гнездовых ареалов перемещаются в южные. Перелетные совершают дальние направленные миграции за пределы гнездовых ареалов и зимуют в южных, теплых, богатых кормом районах. Ориентирами для дальних

миграций служат рельеф местности, наземные приметы, космические тела и, возможно, магнитное поле Земли.



Годовой жизненный цикл: размножение, гнездование, послегнездовые кочевки, миграции, зимовка, токование, смена оперения; оседлые, кочующие, 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.

Систематические и экологические группы птиц

Птицы — самый многочисленный класс наземных позвоночных животных. Он насчитывает около 8600 современных видов. Их объединяют в три надотряда: Пингвины, Страусовые и Типичные птицы.

Систематические группы птиц

Надотряд Пингвины. Имеет один отряд с тем же названием и 16 ныне живущих видов. По внешнему облику и чертам строения пингвины очень своеобразны (рис. 175). Все тело их покрыто перьями равномерно. 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 вертикальном 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 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.

Надотряд Страусовые. Объединяет самых крупных современных птиц, обитающих в открытых ландшафтах Африки, Южной Америки и Австралии. Летать эти птицы не могут, так как крылья плохо развиты, контурные перья рассученные: не имеют крючочков, и бородки не образуют сомкнутых опахал. Небольшая грудина лишена киля. Зато представители страусовых прекрасно бегают, развивая скорость до 70 км/час. Их небольшая голова поднята высоко на вытянутой шее, что позволяет осматривать окрестности на большом расстоянии. Питаются семенами, насекомыми, мелкими позвоночными. К надотряду относятся *африканские страусы, американские нанду, австралийские эму, казуары, киви*.

Африканский страус — самая крупная современная птица высотой до 3 м и массой около 90 кг (рис. 176). Ноги двупалые. Гнездо на земле в ямке устраивает самец. Затем несколько самок откладывают в него по 7—8 яиц. В гнезде бывает до 50 яиц, каждое массой около 1,5 кг. Насиживают так: самец — ночью, а самки — попеременно днем в течение 6—7 недель.

В Южной Америке живут нанду, в Австралии эму и казуары. Они меньших размеров, чем африканский страус, трехпалы. Самые мелкие из страусовых птиц киви, массой 2—3 кг,



Рис. 175. Пингвины: императорский, Адели, золотоволосый, антарктический



Рис. 176. Африканский страус

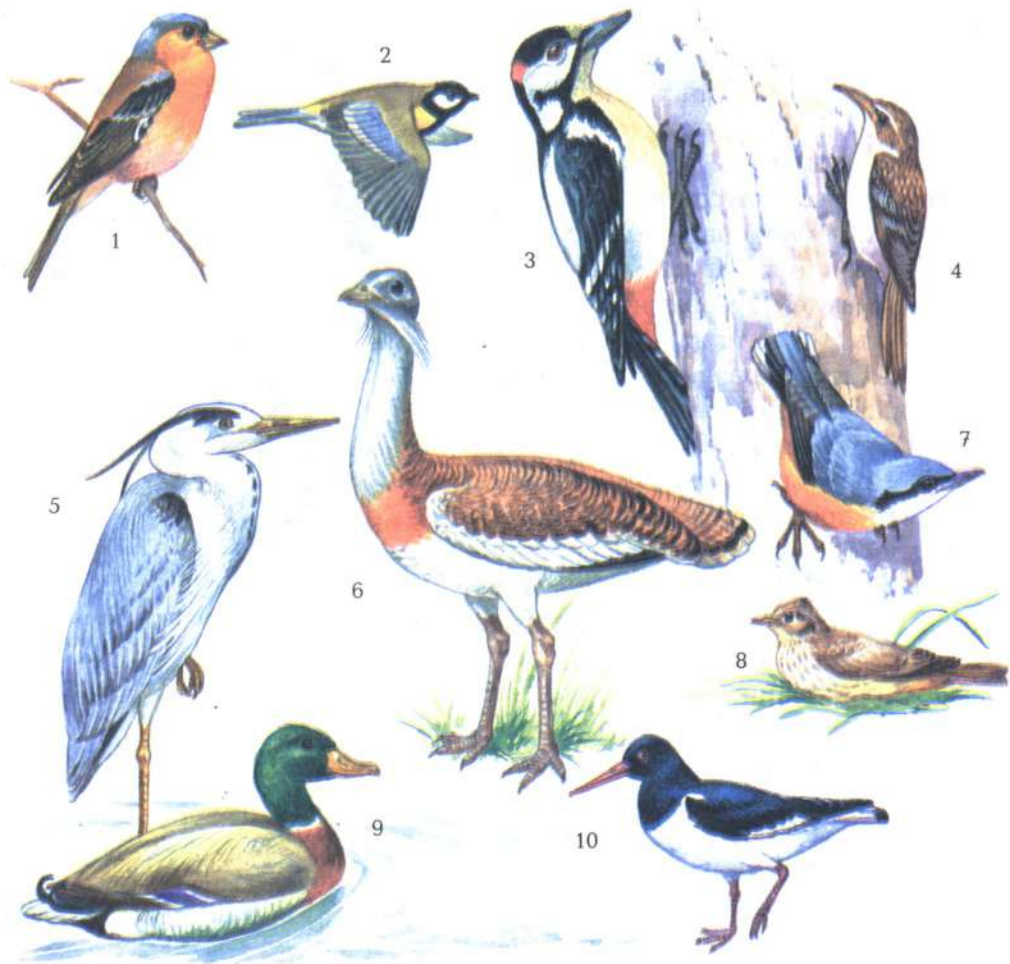


Рис. 177. Многообразие типичных птиц: 1 — зяблик; 2 — большая синица; 3 — большой пестрый дятел; 4 — обыкновенная пищуха; 5 — серая цапля; 6 — дрофа; 7 — обыкновенный поползень; 8 — полевой жаворонок; 9 — кряква; 10 — кулик-сорока

обитают в Новой Зеландии. Из-за сведения лесов и вырубок 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.

Надотряд Типичные птицы. Объединяет большинство современных видов птиц в 24 отряда. В основном это летающие птицы, поэтому у них хорошо выражены приспособления к полету. Особенности их строения и биологии описаны в общей характеристике класса птиц. Распростране-

ны они по всему земному шару. В России встречаются представители 18 отрядов и 720 видов. Они принадлежат к различным экологическим группам (рис. 177).

Современные птицы (8600 видов) делятся на три надотряда: **пингвины**, распространенные в Южном полушарии от тропиков до Антарктиды; **страусовые**, обитающие в степях Южной Америки, Африки и Австралии; а также **типичные птицы**, встречающиеся по всему земному шару.

Экологические группы птиц

В экологические группы по местам обитания объединяют птиц, обладающих наиболее характерными приспособлениями (адаптациями) к жизни в определенных условиях, например в лесу, на открытых пространствах, водоемах, их побережьях, болотах. При этом принимается во внимание не только строение, но и поведение (рис. 178).

Часто экологические группы птиц определяют **по местам гнездования**: кроногнездные, кустарниковые, наземногнездящиеся, дуплогнездники, норники.

Экологические группы птиц выделяются и **по типу питания**: растительноядные, насекомоядные, хищные, всеядные, падальеды.

Нередко в одну и ту же экологическую группу попадают птицы из разных, иногда далеких друг от друга систематических групп, так как систематика строится на основе **генетической близости, общности происхождения, степени родства**.



Рис. 178. Представители экологически разных групп птиц: 1 — черный стриж; 2 — озерная чайка; 3 — серая неясыть



Рис. 179. Лесные зерноядные и насекомоядные птицы: 1 — обыкновенный дубонос; 2 — клест-еловик; 3 — желтоголовый королек; 4 — мухоловка-пеструшка; 5 — пеночка-весничка

Птицы леса. Большинство современных птиц связано с лесом. Хорошо известны наши лесные птицы: *синицы, гяты, грозды, рябчики, тетерева, глухари*, 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 растительноядные, насекомоядные, хищные и всеядные (рис. 179).

В зависимости от характера пищи по-разному развиты у птиц клювы и конечности. Так, **насекомоядные** синицы, пищухи, корольки, пеночки имеют тонкие заостренные клювы, позволяющие доставать им 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 гятел*. У него прочный долотообразный клюв. Им дятел раздалбливает поврежденную личинками насекомых древесину, находит личинок, нанизывает их на кончик длинного тонкого и жесткого языка, а затем 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. За зиму на земле под «кузницей» дятела накапливается груда использованных шишек. При долблении древесины и обработке шишек дятел прочно держится за кору. У него длинные тонкие пальцы, вооруженные острыми коготками, два пальца направлены вперед, два назад. Сидя на стволе дерева дятел опирается на него жесткими, упругими перьями хвоста.

Зерноядные птицы — зеленушки, шуры, дубоносы. 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 когтя-

ми, они разгребают лесную подстилку, выбирают 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. 180): 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: собирать с земли плоды и семена, схватывать насекомых и червей. Сорока может схватить крупного жука и даже поймать небольшую мышь.

Птицы открытых пространств. Они 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. 177). Это крупная птица массой 15–16 кг, питается в основном растительной 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 дрофа резко сократила численность и включена в Красную книгу России.

Журавли — крупные грациозные птицы с длинными ногами, шеей и клювом. Живут на больших болотах, лугах и в степях. Питаются в основном растительной пищей: молодыми побегами, корневищами, плодами. Гнездо устраивают на земле, в кладке 1–2 яйца. После вылупления птенцы, обсохнув, начинают бродить вместе с родителями



Рис. 180. Ястреб-тетеревятник

и питаться самостоятельно. Осенью объединяются в стаи и улетают на зимовку. Многие виды стали редкими, нуждаются в охране, включены в Красные книги.

Водоплавающие птицы. Они 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* (рис. 177, поз. 9, и рис. 181).

Типичный представитель водоплавающих птиц *утка кряква*, питающаяся на мелководье. По краям ее уплощенного широкого клюва находятся **роговые зубчики**. При неполном смыкании челюстей через решеточку, образованную зубчиками, утки процеживают воду, оставляя во рту пищевые объекты: рачков, личинок насекомых, мелких рыбок, вегетативные части растений. Питается 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.

Кроме *речных уток*, к которым относится кряква, на территории России встречаются *нырковые утки, гуси, лебеди*. Все они перелетные. С наступлением холодов и замерзанием водоемов крупными стаями мигрируют на юг, где у теплых водоемов, богатых пищей, проводят зиму, а весной

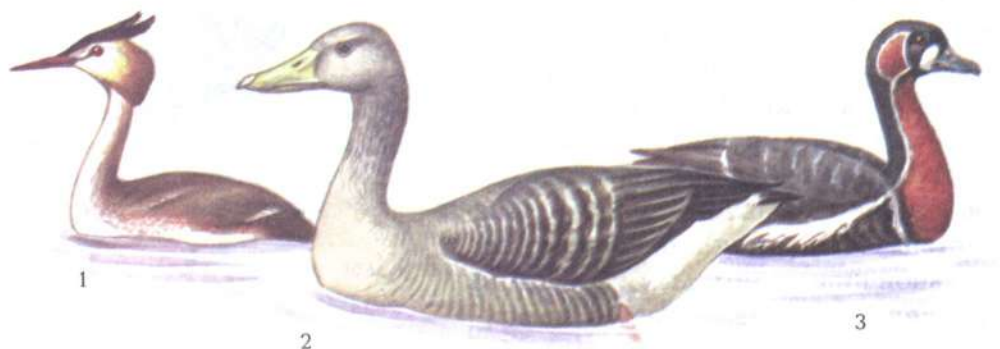


Рис. 181. Разные виды водоплавающих птиц: 1 — чомга; 2 — серый гусь; 3 — краснозобая казарка



Рис. 182. Птицы побережья: 1 — серебристая чайка; 2 — гагарка; 3 — кайры; 4 — тупик

возвращаются в районы гнездования. Среди водоплавающих много объектов охоты — гуси, утки. Утка *gaga* имеет прекрасный пух, который используют люди для изготовления экспедиционной одежды полярников.

Птицы побережий водоемов и болот. Живут на берегах водоемов и на болотах, обладают многими общими чертами строения. У них длинные тонкие ноги и шея, большой клюв (см. рис. 177, поз. 5, 10). На топких местах их тело, высоко поднятое над землей, не намокает. Большинство этих птиц питается лягушками, рыбой, насекомыми, червями, моллюсками. Передвигаясь по болотам и береговым отмелям, эти хищники клювом, как пинцетом, схватывают добычу. Таковы *аисты*, *цапли*, *кулики*. Многие из них 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 приспособлены к парению над морской поверхностью (рис. 182).

Экологические группы птиц по способам питания. Своеобразная группа птиц, **добывающих корм в воздухе**, — *ласточки* и *стрижи* (см. рис. 178, поз. 1). Они почти всю жизнь проводят в воздухе, с утра и 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, 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

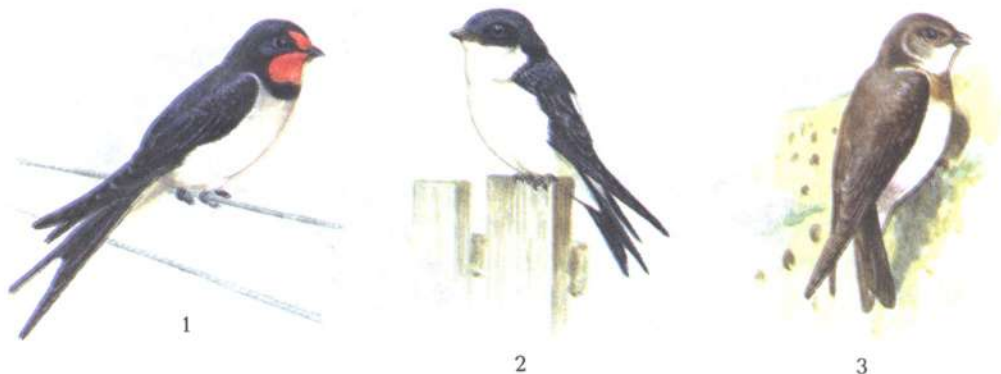


Рис. 183. Ласточки: 1 — касатка, или деревенская; 2 — городская; 3 — береговая

землей. Ласточки и стрижи следуют за ними, поэтому по полету ласточек и стрижей предсказывают приближение дождя.

Общими признаками обладают **хищники** (рис. 184, 178, поз. 3). У них крупные сильные ноги, вооруженные острыми когтями, крючкообразно загнутый клюв. Такими признаками обладают *дневные хищные птицы*, *совы* и даже *сорокопуты*, относящиеся к певчим птицам. Добычей многих хищников служат мелкие зверьки, которых одни рассматривают 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*. Соко-

лы, преследуя добычу в воздухе, пикируя на нее, могут развивать скорость до 300 км/ч. У них острые серповидно изогнутые крылья, обеспечивающие быстрый полет.



Рис. 184. Орел беркут

Птицы какой-либо экологической группы, обитая в сходных условиях, приобретают сходные черты строения, образа жизни, поведения, хотя и относятся к разным систематическим категориям. Существуют экологические классификации птиц по местам обитания, способам питания и другие.



Экологические группы по местам обитания: птицы леса, открытых пространств, водоемов, их побережий и болот; по способам питания: птицы зерноядные, насекомоядные, хищные, всеядные.



1. Назовите надотряды, входящие в класс птиц, используя рисунок. Назовите 2–3 основных отличия представителей этих надотрядов.

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 хищников.

§ 50. Значение птиц и их охрана

Охотничье-промысловые птицы. Домашние птицы

Птицы играют очень важную роль в природных экосистемах. **Растительноядные птицы** питаются плодами, семенами, вегетативными частями растений. Однако роль разных птиц этой группы в природных сообществах различна. **Зерноядные птицы** поедают значительную часть семян и плодов растений. Многие виды запасают плоды и семена, переносят их на значительные расстояния. Теряя их в пути, они способствуют расселению растений. Мелкие тропические птицы, например *колибри* и *нектарницы*, опыляют растения.

Велика роль **насекомоядных птиц**. Они выполняют исключительно важную роль контроля за численностью популяций насекомых. В естественных природных сообществах птицы поедают множество насекомых, снижая их разрушительную деятельность. Особенно полезную роль играют насекомоядные птицы в садах, скверах и парках.

Поэтому человек привлекает птиц, развешивая **искусственные гнездовья** — **синичники, скворечники, дуплянки** (рис. 185). Их занимают насекомоядные птицы-дуплогнездники: *большая синица, лазоревка, мухоловка-пеструшка*.

В наиболее суровые и бескормные периоды зимы птицы нуждаются в подкормке. Нужно позаботиться, чтобы на птичьей кормушке всегда был корм: семена и плоды дикорастущих растений, семена подсолнечника, крошки белого хлеба. Если регулярно подкармливать птиц до самой вес-

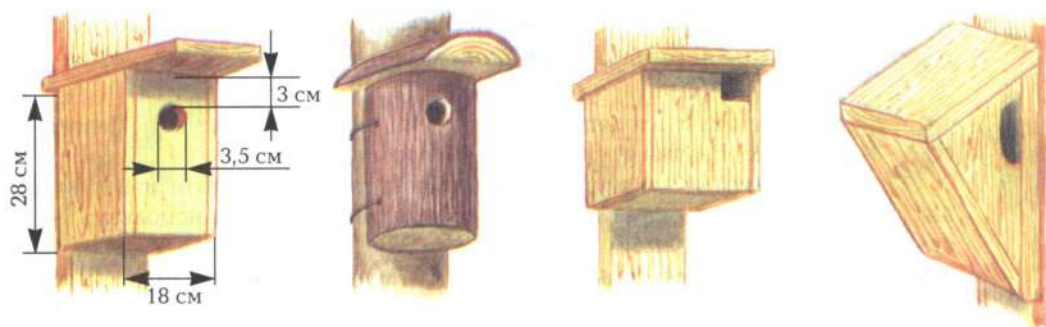


Рис. 185. Искусственные гнездовья для привлечения насекомоядных птиц

ны, можно добиться того, что они останутся здесь на гнездование. Следите, чтобы случайно на птичью кормушку не попала соль. Это яд для птиц!

Охотничье-промысловые птицы. Некоторые птицы не утратили своего значения как промысловых животных. Обычно охотятся на крупных птиц: из **водоплавающих** — на *гусей* и *уток*; из **боровей дичи** — на *рябчиков*, *тетеревов*, *глухарей*. Важное значение для жителей северных районов имеет промысел *белой куропатки*. Издавна имела значение **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 или 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 время, запрещена охота на виды, численность которых резко сократилась, которые включены в Красные книги.

Домашние птицы. Приручение птиц произошло в глубокой древности (рис. 186). **Предком** всех современных пород **домашних кур** был один вид — *банкивская*, или *кустарниковая курица*, распространенная в лесах Юго-Восточной Азии. Одомашнивание произошло в Индии за несколько тысячелетий до нашей эры. В Европу куры завезены в античное время. Кур разводят для получения от них мяса, яиц и перьев. Есть бойцовые петухи и декоративные куры. В процессе одомашнивания значительно возросла продуктивность кур. Если дикие банкивские куры откладывают

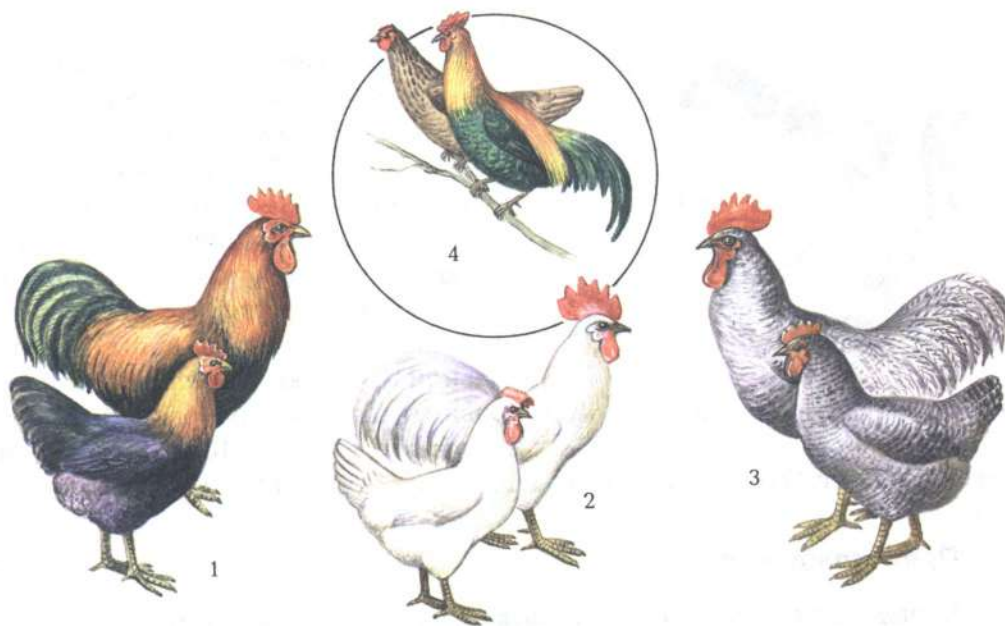


Рис. 186. Породы домашних кур: 1 — орловские; 2 — русские белые; 3 — плимутроки; 4 — дикие предки кур

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 имеет массу около 800 г.

В птицеводческих хозяйствах разводят кур на промышленной основе. Здесь действуют крупные **птицефабрики**. В них 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 разведения птиц из яиц) и помещение для выращивания цыплят.

Значительное место среди сельскохозяйственных птиц занимают домашние утки. Выведены они от дикой утки *кряквы*, широко распростра-

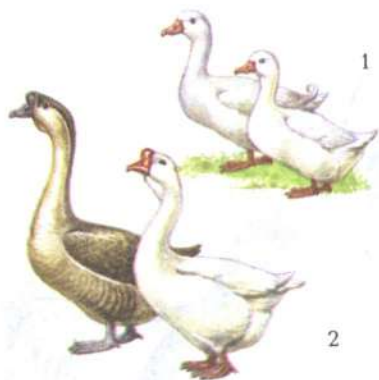


Рис. 187. Пекинские утки (1) и домашние гуси (2)

ки — 5–11 кг. Эти птицы откладывают 100–150 яиц за один сезон.

Происхождение птиц

Черты сходства птиц с пресмыкающимися. Сходство птиц и пресмыкающихся заметно во внешнем и 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 кожных 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.

Археоптерикс. Еще в большей степени подтвердилось происхождение птиц от древних рептилий, когда в середине прошлого века в юрских сланцах Германии были найдены остатки первотниц, живших около 150 млн. лет назад. В настоящее время известно семь ископаемых остатков первотниц (рис. 188). 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,

ненной 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 более 2 кг (рис. 187).

Домашние гуси произошли от дикого серого гуся (европейские породы) и от сухоноса (китайские породы). Индейки были одомашнены в Центральной Америке. Домашние индейки сравнительно быстро растут: индюки достигают в массе 10–35 кг, индейки — 5–11 кг. Эти птицы откладывают 100–150 яиц за один сезон.



Рис. 188. Отпечатки остатков археоптерикса и его реконструкция

на концах которых находилось по три длинных пальца с когтями. Кия на груди не было. Кости не были пневматичными, 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 сохранились пальцы на крыльях.

Археоптериксы жили в прибрежных зарослях морских лагун и были хорошо приспособлены к этим условиям. **Челюсти были вооружены зубами, в хвостовом отделе было около 20 позвонков.** Никаких связей археоптерикса с современными птицами не установлено. Видимо, археоптерикс был боковой ветвью в эволюции птиц. Настоящие птицы появились в конце мезозойской эры.

Птицы произошли от древних рептилий текодонтов около 200 — 150 млн. лет назад. Наибольшим сходством с рептилиями обладали древние археоптериксы, представляющие боковую ветвь в эволюции птиц. Настоящие (типичные) птицы появились в конце мезозоя.



Растительоядные (в том числе зерноядные), насекомоядные, хищные, охотничье-промысловые, домашние птицы; археоптерикс.



1. Какова роль растительоядных птиц в природных экосистемах?
2. Расскажите о значении насекомоядных птиц в природе.
3. Назовите 2 — 3 вида промысловых птиц. Где они обитают, какой образ жизни ведут?

4. Охарактеризуйте 2–3 породы домашних птиц. Какую продукцию от них получают? Где и как их разводят?
5. Назовите основные сходные признаки у птиц и пресмыкающихся во внешнем и внутреннем строении.
6. Рассмотрите рисунок. Назовите особенности строения археоптерикса. Сравните его с современной птицей. В чем его отличие?

Итоговая проверка знаний

Проверьте себя

1. Назовите основные признаки приспособления птиц к полету в строении: покровов, скелета, внутренних органов.
2. Объясните, почему птицы относятся к теплокровным животным. Какое значение это имеет в жизни птиц?
3. Какие отличия строения внутренних органов и поведения птиц характеризуют их усложнение в сравнении с пресмыкающимися?
4. Расскажите о строении яйца птицы, его роли в размножении.
5. Чем различаются сезонные явления в жизни птиц и пресмыкающихся?
6. Перечислите виды наиболее распространенных птиц вашего района. Какую роль они играют в природе?
7. На примере кур объясните изменения в ходе одомашнивания.

Какие утверждения верны?

1. Сухая кожа, отсутствие желез на теле у птиц указывает на происхождение их от пресмыкающихся.
 2. Прочность скелету птиц придает неподвижное соединение, срастание многих костей.
 3. Опорой для задних конечностей является сложный крестец.
 4. Птицы имеют хорошо развитые мышцы груди, шеи, задних конечностей.
 5. Птицы удерживают добычу и размельчают пищу с помощью зубов.
 6. Интенсивный обмен веществ и большие затраты энергии на полет птиц требуют много пищи.
 7. Сердце у птиц в отличие от пресмыкающихся четырехкамерное.
 8. Птицы имеют хорошо развитые отделы головного мозга, поэтому отличаются сложным поведением.
- (Правильные ответы: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8).

Выберите правильный ответ

1. Развитие зародыша в яйце происходит:
 - а) при комнатной температуре в сухом помещении;
 - б) при температуре $+37^{\circ} \div +39^{\circ}\text{C}$ и определенной влажности;
 - в) только при насиживании яиц курицей;
 - г) при температуре $+37^{\circ} \div +39^{\circ}\text{C}$ и определенной влажности в инкубаторе.

2. Годовой жизненный цикл перелетных птиц складывается из периодов (выбери полный набор):

а) зимовки, размножения;

б) гнездования, линьки, зимовки;

в) размножения, подготовки к зиме, зимовки;

г) весеннего перелета, гнездования, линьки, осеннего перелета, зимовки.

(Правильные ответы: 1-б, г; 2-г).

Практические задания

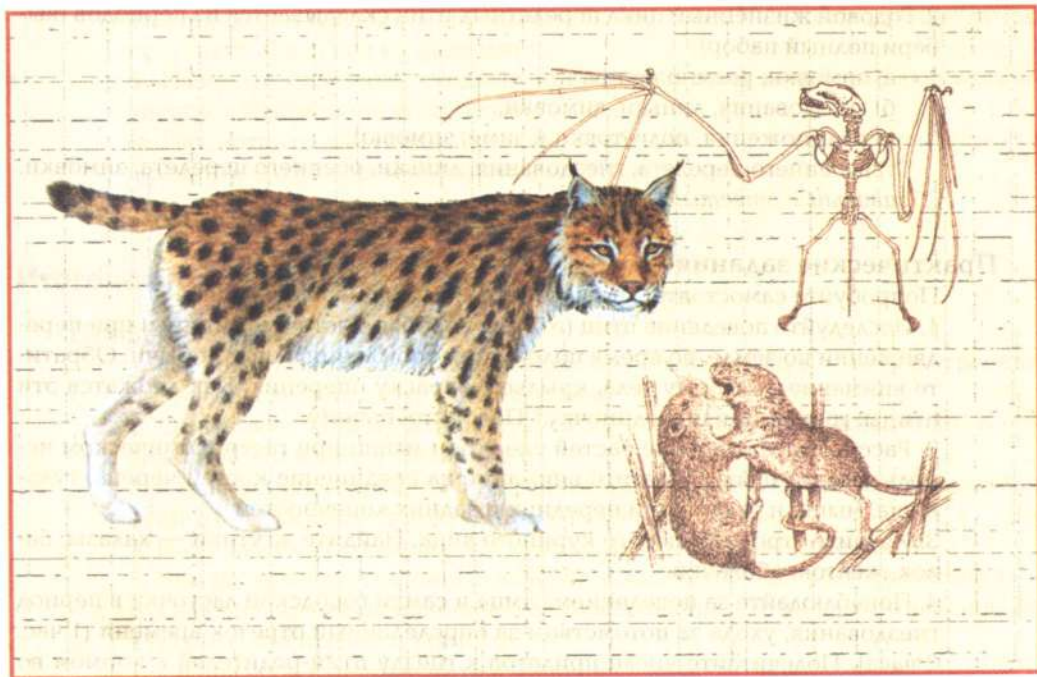
Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Исследуйте поведение 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 за определенный отрезок времени (1 час, 2 часа). Подсчитайте число прилетов к гнезду птиц-родителей с кормом во время кормления птенцов.



Глава 11

Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)

Общая характеристика

Млекопитающие — высшие теплокровные, покрытые шерстью позвоночные животные. Они рожают живых детенышей, выкармливают их молоком. Обладают крупным головным мозгом с хорошо развитыми полушариями переднего мозга, органами обоняния, зрения, слуха. Отличаются разнообразным и сложным поведением. Это наиболее высоко организованные в эволюционном плане позвоночные животные, демонстрирующие огромное разнообразие приспособлений к условиям обитания.

Известно около 4 тыс. современных видов, распространенных по всему земному шару и освоивших все среды обитания (рис. 189). 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).



Рис. 189. Представители млекопитающих: 1 — бобр; 2 — гепард; 3 — дельфин; 4 — шимпанзе; 5 — летучая мышь; 6 — антилопа

§ 51. Внешнее строение.

Среды жизни и места обитания млекопитающих

Тело млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других наземных позвоночных животных: **головы, шеи, туловища, хвоста и двух пар конечностей** (рис. 190). Конечности имеют типичные для позвоночных отделы: **плечо (бедро), предплечье (голень) и кисть (стопу)**. Ноги располагаются не по бокам, как у земноводных и пресмыкающихся, а **под туловищем**. Поэтому **туловище приподнято над землей**. Это расширяет возможности в использовании конечностей. Среди зверей известны лазающие по деревьям, стопоходящие и пальцеходящие звери.

Особенности строения млекопитающих позволяют им совершать многообразные движения, развивать большую скорость при беге, что свидетельствует о давнем обитании зверей на суше, освоении ими разнообразных условий.

На голове хорошо различаются **лицевой и черепной отделы**. Спереди располагается **ротовое отверстие**, окруженное **мягкими губами**. На конце

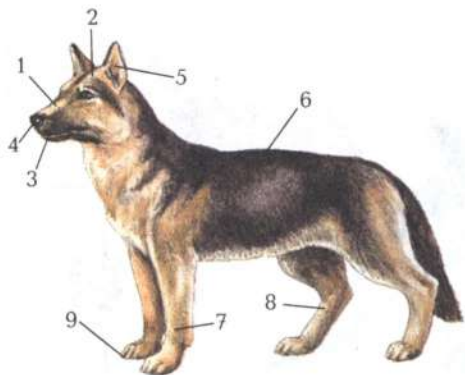


Рис. 190. Внешнее строение млекопитающего: 1 — лицевой и 2 — черепной отдел головы; 3 — рот; 4 — нос; 5 — уши; 6 — туловище; 7 — передние и 8 — задние конечности; 9 — когти

морды имеется покрытый голой кожей **нос с парой носовых отверстий**. Ближе к боковым поверхностям головы расположены **глаза, защищенные подвижными веками**, по наружным краям которых находятся длинные **ресницы**. Третье веко рудиментарно и сохраняется в виде небольшой складки во внутреннем углу глаза. Хорошо развиты **слезные железы**, секрет которых омывает глаза и обладает бактерицидным действием. 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 организм от резких перепадов температур — от охлаждения и перегрева. В шерсти различают более **жесткие и длинные ости** и **короткие мягкие волоски**, образующие **подшерсток**. Длинные жесткие волоски, расположенные на морде и выполняющие **осязательную функцию**, называются **вибриссами**. Звери **периодически линяют**, 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**, к ней подходят небольшие мышцы, поэтому шерсть может подниматься так, как у испуганной кошки или лающей собаки. У основания волоса находятся **сальные железы**, своим секретом смазывающие шерстный покров и придающий ему эластичность, уменьшающие смачиваемость и слипаемость шерсти.

Шерсть млекопитающих происходит из тех же самых **кожных зачатков**, 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 он не имеет остевых волосков, шерсть у них короткая и ровная, может укладываться в любом направлении, не мешая

зверькам двигаться под землей. У ежей и дикобразов 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 сальных, о которых уже говорилось, имеются **потовые железы**. Выделяемый ими пот испаряется, охлаждая организм животного. У многих зверей развиты **пахучие железы**. Их выделения служат для **мечения своей территории**, что облегчает встречи особей своего вида, помогает защищаться от врагов (рис. 191).

Важное значение имеют **млечные железы**. Они представляют собою **видоизменения потовых желез** и имеют трубчатое строение, протоки их сливаются вместе и открываются на вершине сосков. Количество млечных желез обычно соответствует числу детенышей. В млечных железах вырабатывается **молоко** — **высококалорийный полноценный продукт**, которым матери выкармливают детенышей. По этому признаку и произошло название всего класса — **Млекопитающие**.



Рис. 191. Строение кожи млекопитающего: 1 — потовая железа; 2 — сальная железа; 3 — волос; 4 — волосная сумка

Млекопитающие — наиболее эволюционно развитый класс позвоночных, имеющий многие прогрессивные черты: вынашивание детенышей в утробе матери, живорождение, выкармливание их молоком. Сочетание этих свойств с хорошо развитым мозгом и сложным поведением позволили млекопитающим освоить все среды обитания, широко расселиться по Земле, достигнуть большого разнообразия и высокой численности.



Класс Млекопитающие; лицевой и черепной отделы головы; шерсть, вибриссы; железы: слезные, сальные, потовые, пахучие, млечные; крупный и сложный головной мозг; парные конечности, расположенные под туловищем.



1. Назовите общие признаки Млекопитающих, используя рисунок.
2. В чем сходство и различие в строении покровов тела млекопитающих и птиц?
3. Перечислите основные особенности строения скелета головы, туловища, конечностей, связанные с наземным образом жизни, с типом питания.
4. Какие изменения в опорно-двигательной системе появляются у млекопитающих по сравнению с рептилиями?

§ 52. Внутреннее строение млекопитающих

Опорно-двигательная система: скелет, мышцы. Скелет млекопитающих состоит из тех же самых отделов, что и у других наземных позвоночных животных: черепа, позвоночника, скелета туловища, поясов и свободных конечностей (рис. 192).

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**. Зубы дифференцированы на **резцы, клыки, предкоренные и коренные**, что

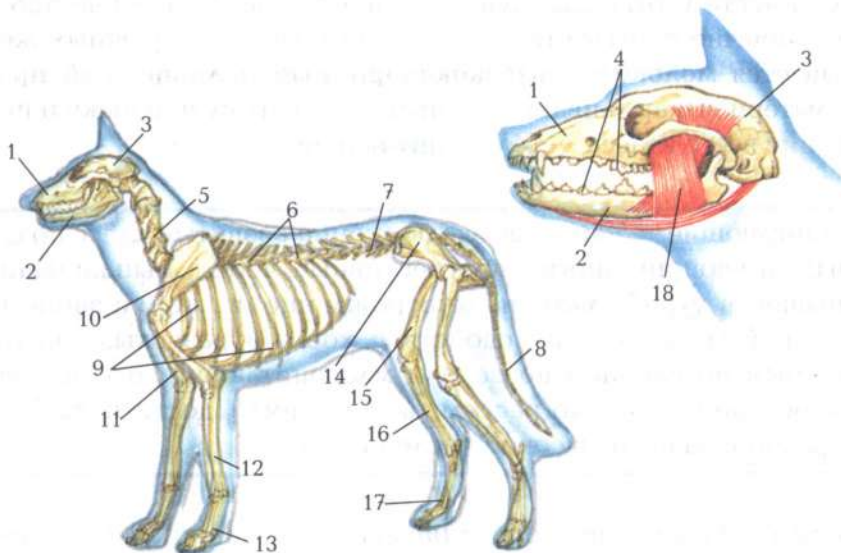


Рис. 192. Скелет млекопитающего: 1 — верхняя челюсть; 2 — нижняя челюсть; 3 — череп; 4 — зубы; 5 — шейные позвонки; 6 — грудные позвонки; 7 — поясничные позвонки; 8 — хвостовые позвонки; 9 — грудная клетка; 10 — лопатка; 11 — плечо; 12 — предплечье; 13 — кисть; 14 — тазовая кость; 15 — бедро; 16 — голень; 17 — стопа; 18 — жевательная мышца

обеспечивает специализированное развитие разных групп у разных представителей зверей: резцов — у грызунов и зайцев, клыков и хищных зубов — у хищников и т.п. В зависимости от способа питания и характера корма у разных млекопитающих зубы развиты по-разному.

Позвоночник состоит из следующих пяти отделов: **шейного** (7 позвонков), **грудного** (12 позвонков), **поясничного** (6—7 позвонков), **крестцового** (4 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**. Вороньи кости (коракоиды) у большинства зверей редуцированы. У лошадей и собак, у которых ноги движутся только вдоль продольной оси тела, редуцированы и ключицы. **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 конечностями. Они начинаются на костях поясов и прикрепляются к костям свободной конечности. Длинные сухожилия подходят к костям стопы и кисти, что обеспечивает хорошую подвижность дистальных (дальше отстоящих от центра тела) частей конечностей, расширяя их 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. Изучение особенностей строения скелета млекопитающих.

Оборудование: скелет (и части) кролика (кошки, крысы), пинцет, лупа.

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 различие в строении скелетов млекопитающих и пресмыкающихся.

7. Запишите свои выводы в тетрадь, сделайте необходимые рисунки.

1 Нервная система. Центральная нервная система млекопитающих состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных (рис. 193, А). Наиболее развит **передний мозг**, имеющий **крупные полушария**. Поверхность полушарий образована несколькими слоями нервных клеток.

У млекопитающих со сравнительно простым поведением (кролики, мыши) полушария гладкие, а у хищных млекопитающих и приматов, отличающихся сложным поведением, полушария имеют многочисленные извилины, складки и борозды, увеличивающие поверхность полушарий (рис. 193, Б, В). Полушария переднего мозга прикрывают сверху **промежуточный и средний мозг**. Хорошо развит **мозжечок**, где находятся центры координации движений. **Периферическая нервная система** представлена двенадцатью черепно-мозговыми нервами и многочисленными нервами, отходящими от спинного мозга. Наиболее мощные нервные стволы отходят

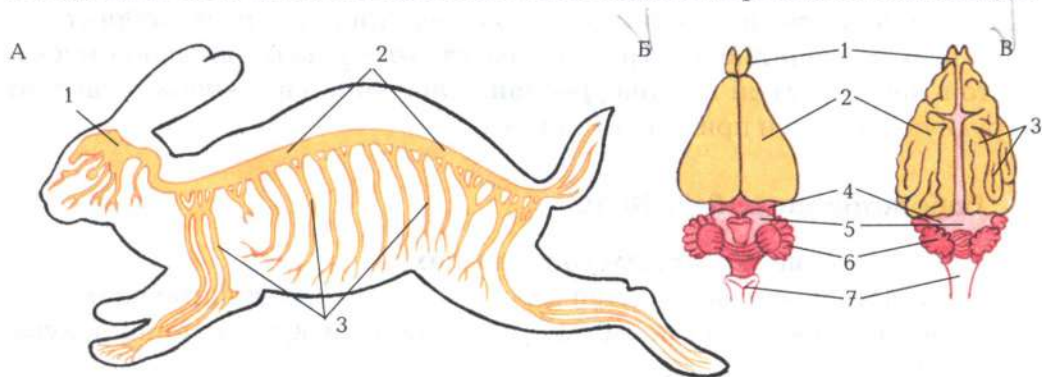


Рис. 193. А. Схема нервной системы млекопитающего: 1 — головной мозг; 2 — спинной мозг; 3 — периферические нервы; Б. Головной мозг кролика; В. Головной мозг собаки: 1 — обонятельные доли; 2 — полушарие переднего мозга; 3 — извилины коры; 4 — промежуточный мозг; 5 — средний мозг; 6 — мозжечок; 7 — продолговатый мозг

от спинного мозга к передним и задним конечностям. Из органов чувств наиболее развиты обоняние, слух, зрение. Хорошо развиты отделы мозга, связанные с обонятельным, слуховым и зрительным анализаторами.

Строение опорно-двигательной и нервной систем млекопитающих свидетельствует об их прогрессивном развитии, дальнейшей дифференцировке в ряду позвоночных и огромных приспособительных возможностях.

Пищеварительная система. У млекопитающих она более дифференцирована, чем у пресмыкающихся (рис. 194).

Рот окружен **мясистыми губами**, которые облегчают захват и удержание пищи. Между зубами и губами располагается **преддверие рта**. У грызунов и мартышек здесь находятся защечные мешки, в которых зверьки переносят пищу. Ее отрывают и пережевывают зубами, обильно смачивая слюной. Ферменты слюны воздействуют на сложные сахара, расщепляя их до более простых соединений. Пищевой комок проходит в глотку, пищевод и поступает в желудок (рис. 195, А). У большинства млекопитающих **желудок простой**, состоящий из одной камеры. В стенках его находятся железы, которые выделяют пищеварительные ферменты и кислоту. Они воздействуют на белки. У жвачных парнокопытных **желудок сложный**, состоящий из **рубца, сетки, книжки и сычуга** (рис. 195, Б). Только последний отдел у них является собственно желудком. Предыдущие отделы служат для сбраживания пищи, где под влиянием простейших, бактерий и дрожжей происходит расщепление трудно перевариваемой клетчатки. Из рубца пища периодически отрыгивается, вновь пережевывается и смачивается слюной. У коровы за сутки выделяется до 50 л слюны. В кишечнике пища подвергается воздействию ферментов, выделяемых пищеварительными железами,

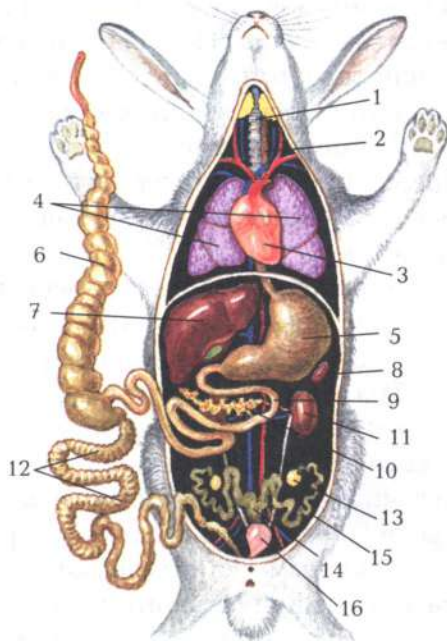


Рис. 194. Внутреннее строение млекопитающего: 1 — трахея; 2 — пищевод; 3 — сердце; 4 — легкие; 5 — желудок; 6 — слепая кишка; 7 — печень; 8 — селезенка; 9 — тонкая кишка; 10 — поджелудочная железа; 11 — почка; 12 — толстая кишка; 13 — яичник; 14 — матка; 15 — яйцевод; 16 — мочевой пузырь

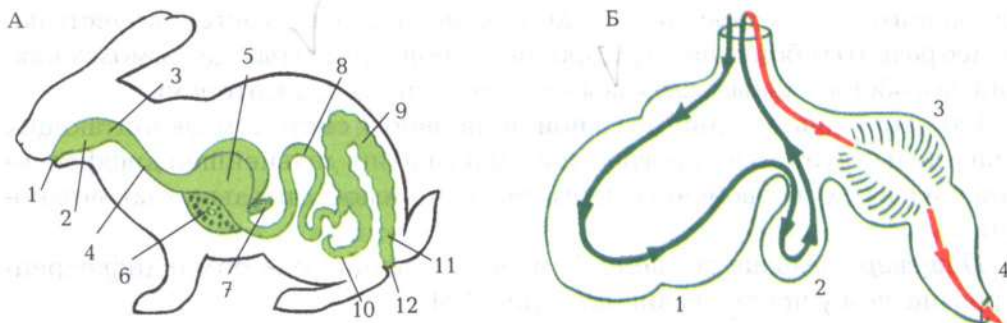


Рис. 195. А. Схема строения пищеварительной системы млекопитающего: 1 — рот; 2 — ротовая полость; 3 — глотка; 4 — пищевод; 5 — желудок; 6 — печень; 7 — поджелудочная железа; 8 — тонкая кишка; 9 — толстая кишка; 10 — слепая кишка; 11 — прямая кишка; 12 — анальное отверстие; Б. Схема строения сложного желудка жвачного парнокопытного: 1 — рубец; 2 — сетка; 3 — книжка; 4 — сычуг

расположенными в стенках кишечника, и соков, поступающих из печени и поджелудочной железы. Они воздействуют на все группы пищи: белки, жиры и сахара. Переваренная пища всасывается в тонком кишечнике, а непереваримые остатки поступают в толстую кишку, где формируются каловые массы, которые удаляются наружу.

Дыхательная система. Состоит из тех же отделов, что и у пресмыкающихся: **проводящих путей** и **легких**. Однако у млекопитающих легкие устроены сложнее, имеют большую поверхность, обеспечивая совершенный газообмен.

В **гортани** имеются **голосовые связки**. Млекопитающие издают звуки, которые предупреждают об опасности, угрожают или заискивают и просят. Однако эти звуки менее разнообразны, чем у птиц.

Трахея разделяется на **два бронха**, которые входят в **легкие**, где они многократно делятся, образуя очень разветвленное **бронхиальное дерево**, в котором самые тонкие ответвления — **бронхиоли**. 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. Из-за разницы парциального давления углекислый газ из крови 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**, которые обеспечиваются сокращением межреберных мышц и диафрагмы (вдох), что увеличивает объем грудной полости. При расслаблении межреберных мышц и **диафрагмы** объем грудной полости уменьшается — происходит выдох.

Кровеносная система. У млекопитающих она похожа на кровеносную систему птиц. **Сердце четырехкамерное:** два предсердия и два желудочка. В левой половине сердца находится **артериальная кровь**, в правой — **венозная** (рис. 196).

Чисто артериальная кровь из левого желудочка по **большому кругу кровообращения** доставляется ко всем органам и тканям организма. **Венозная кровь** из правого желудочка по сосудам **малого круга кровообращения** направляется в легкие, где она обогащается кислородом. Быстрое движение чисто артериальной и чисто венозной крови обеспечивает организм кислородом и быстро удаляет продукты распада. Это обеспечивает быстрый обмен веществ, высокую и постоянную температуру тела млекопитающих.

Выделительная система. Представлена **почками**. Они расположены в тазовой области и представляют собою **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. 197).

Строение и деятельность систем внутренних органов млекопитающих свидетельствует об их прогрессивных чертах: интенсивном обмене веществ, постоянной и высокой температуре тела. Сравнение млекопитающих с птицами показывает их независимое и параллельное историческое развитие.

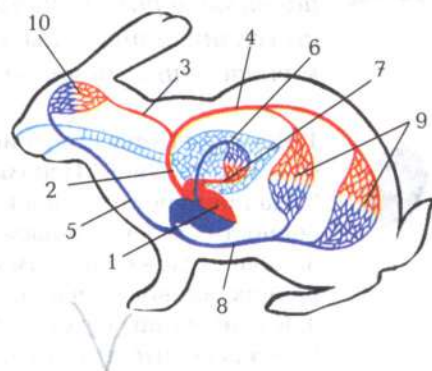


Рис. 196. Схема кровеносной системы млекопитающего: 1 — сердце; 2 — левая дуга аорты; 3 — сонная артерия; 4 — спинная аорта; 5 — яремная вена; 6 — легочная артерия; 7 — легочная вена; 8 — задняя полая вена; 9 — капиллярная сеть внутренних органов; 10 — капилляры мозга

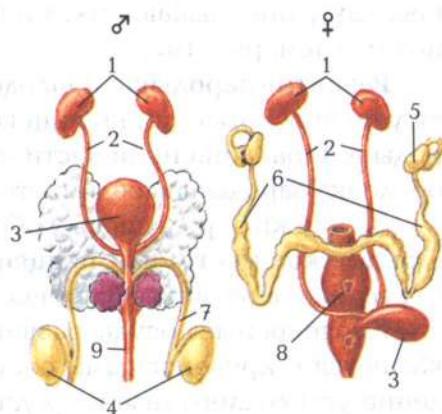


Рис. 197. Схема строения выделительной и половой систем млекопитающего: 1 — почки; 2 — мочеточники; 3 — мочеиспускательный канал; 4 — семенники; 5 — яичники; 6 — яйцеводы; 7 — семяпроводы; 8 — задняя полая вена; 9 — мочеиспускательный канал



Мозг: полушария, кора, извилины, складки, борозды, мозжечок; диафрагма; трахеи, бронхи; сложный желудок: рубец, сетка, книжка, сычуг; артерии, вены, капилляры, четырехкамерное сердце; почки, мочеточники, мочевой пузырь.



1. Чем отличается строение коры больших полушарий хищников и приматов от коры грызунов? Используйте рисунок 193, Б, В.
2. На примере грызунов и жвачных животных объясните характерные особенности строения пищеварительной системы.
3. Какие усложнения вам известны в строении и деятельности систем внутренних органов млекопитающих по сравнению с рептилиями?
4. Какие органы чувств у млекопитающих развиты лучше, чем у рептилий? Ответ поясните примерами.

§ 53. Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл

Размножение. Органами размножения самцов служат парные **семенники**. В семенниках вырабатываются сперматозоиды. Органы размножения самок — **яичники**. В них развиваются яйцеклетки, которые имеют микроскопические размеры. Оплодотворение у млекопитающих внутреннее, как у пресмыкающихся и птиц. Происходит оно в верхней части яйцеводов (см. рис. 197).

Развитие зародыша. 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.

Ворсинки зародышевых оболочек врастают в стенку матки, образуется **детское место**, или **плацента**. Она получила у млекопитающих прогрессивное развитие в процессе эволюции (рис. 198).

Кровеносные сосуды развивающегося зародыша очень близко соприкасаются с кровеносными сосудами матери. Через них происходит удаление углекислого газа и вредных продуктов обмена из развивающегося зародыша и поступление к нему питательных веществ и кислорода от матери.

Первые стадии развития зародыша млекопитающих такие же, как и у других высших позвоночных животных: сначала зародыш одноклеточный, потом многоклеточный, двухслойный, трехслойный. В дальнейшем он становится похожим на развивающихся **рыб**: имеется длинный **хвост**,

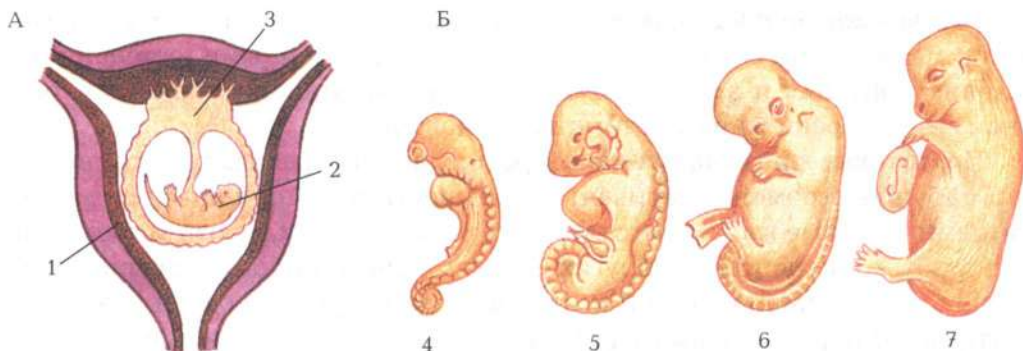


Рис. 198. Схема строения матки (А) и развитие зародыша млекопитающего (Б): 1 — матка; 2 — развивающийся зародыш; 3 — плацента; 4—7 — последовательные стадии развития зародыша

зачатки **жаберных щелей**. Затем эмбрион приобретает большое сходство с развивающимися **рептилиями**. А на последних стадиях развития он покрывается шерстью и приобретает черты млекопитающих.

Принципиальное отличие млекопитающих от других позвоночных в развитии плаценты в матке. Длительность развития зародыша в матке у разных млекопитающих различна. Чем больше размеры животного, тем продолжительнее беременность.

Длительность развития эмбриона зависит и от экологии вида. У животных, приносящих детенышей в норах с теплыми гнездами, беременность короткая: у домовый 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 родители обучают детенышей находить пищу, охотиться. У некоторых млекопитающих в воспитании потомства принимают участие подросшие дети из предыдущего выводка. Известны такие пестуны у медведей.

Млекопитающие — уникальные высшие позвоночные, развитие детенышей у которых происходит в теле матери. В матке детеныш плацентой соединен с материнским организмом. От матери он получает кислород и питательные вещества и отдает углекислый газ и вредные продукты обмена.

Годовой жизненный цикл. Как и у других животных, жизнь млекопитающих меняется по сезонам года. Это связано с сезонными изменениями условий обитания и важнейшими жизненными этапами животных: размножением, воспитанием потомства, зимовкой.

Подготовка к размножению сопровождается образованием семейных пар, табунов, гаремов. Спариванию предшествуют турнирные бои между самцами, которые выражаются у одних только позами угрозы и выпадами в сторону конкурента, а у других — настоящими побоищами (рис. 199). 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 меняют места обитания, перемещаются в заросли кустарников, овраги, нагромождения камней и другие укрытия. Здесь они устраивают норы, логова, строят гнезда. Это наиболее оседлый и уязвимый период жизни млекопитающих, 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. 200). О потомстве в основном заботятся самки. Они кормят детенышей молоком, охраняют их, согревают. У некоторых хищников самец заботится о потомстве: приносит корм, охраняет нору, гнездо.



Рис. 199. Турнирный бой самцов оленей

Когда детеныши подрастут, семьи перемещаются в наиболее богатые кормом места: долины рек, луга. Родители учат детенышей находить корм и спасаться от врагов.

Период подготовки к зиме у млекопитающих отличается интенсивным питанием — они жиреют. В определенное время звери **линяют**: сменяют темную летнюю шерсть на густую белую шубу (рис. 201). Относительность приспособлений в окраске меха особенно заметна в том случае, когда снег долго не выпадает и белые зайцы, горностаи, ласки становятся очень заметными на фоне темной почвы.

Многие грызуны делают **запасы корма на зиму**. Так, белки заготавливают 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, затаскивая его в воду вблизи от хатки.

Готовясь к зиме, некоторые млекопитающие **объединяются в крупные группы (стаи, прайды, табуны)**, что облегчает зимнее существование, добывание пищи. Крупные стада образуют олени, в стаи объединяются волки. Летучие мыши, китообразные, копытные осенью перемещаются к югу, совершая настоящие сезонные миграции. Однако для млекопитающих далекие миграции не так характерны, как для рыб и птиц.

Зимовка. При уменьшении запасов кормов, ухудшении условий его добывания некоторые млекопитающие **впадают в спячку**. При настоящей спячке у зверей снижается температура тела, уменьшается число дыхательных движений и сердечных сокращений. В настоящую зимнюю спячку впадают суслики, сурки, ежи, летучие мыши (рис. 202). У медведей, енотовидных собак, барсуков зимний сон неглубокий, температура тела и частота дыхательных движений меняются мало. В малоснежные теплые зимы такие звери могут не впасть в зимний сон. Хорошо известны не легшие в берлогу медведи-шатуны. Зимой в берлоге у медведицы появляются медвежата.

Численность. Число млекопитающих существенно меняется по годам. Это связано с изменением запасов кормов, заболеваниями, обилием врагов, другими факторами. Так, численность белки существенно различается в богатые и бедные кормом годы. В первую очередь это зависит от урожая хвойных растений. В неурожайные для этих рас-



Рис. 200. Новорожденные детеныши благородного оленя и европейского кролика

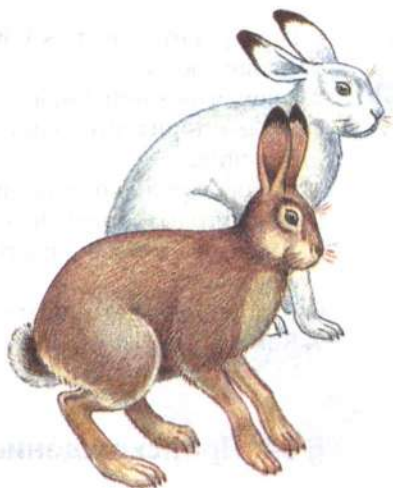


Рис. 201. Заяц-беляк в зимнем и летнем меху



Рис. 202. Спящий в норе суслик

тений годы белки вынуждены тратить больше времени на поиск других кормов, совершать 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 массовые перемещения и гибель леммингов после их удачного размножения и истощения кормов.

Прогнозирование массового размножения грызунов, вредящих сельскохозяйственным растениям, важно для эффективной борьбы с ними.

Образ жизни и поведение млекопитающих, как и других животных, меняется в связи с сезонными изменениями условий обитания. Осенью звери линяют, меняя летний темный наряд на густой, теплый и светлый мех. Неблагоприятное зимнее время многие звери проводят в спячке, а другие делают запасы кормов. Немногие звери совершают миграции. Численность млекопитающих зависит от кормовых условий, болезней, хищников.



Плацента, парные семенники, яичники. Уход за потомством, подготовка к зимовке, линька, миграции, спячка, зимовка.



1. Рассмотрите рисунок 198. Укажите особенности эмбрионального развития млекопитающих.
2. В чем выражается забота родителей о потомстве? Приведите 2 — 3 примера.
3. Охарактеризуйте основные периоды годового жизненного цикла млекопитающих.
4. Какое влияние оказывают на поведение млекопитающих сезонные изменения погоды? 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 проводят зиму разные млекопитающие?

§ 54. Происхождение и многообразие млекопитающих

Млекопитающие имеют многие черты строения, сходные с пресмыкающимися, особенно в эмбриональном развитии, строении скеле-

та, роговеющих покровах. Это позволяет утверждать, что млекопитающие произошли от древних рептилий.

Происхождение млекопитающих

Сходство взрослых зверей с рептилиями проявляется и 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 едином происхождении чешуй из кожных зачатков. Особенно заметно сходство с рептилиями у примитивных яйцекладущих *первозверей* — *утконоса* и *ехидны* (рис. 203).

Большое сходство с млекопитающими имели древние *зверозубые пресмыкающиеся*. Назвали их так потому, что, как и у млекопитающих, у **них были дифференцированные зубы: резцы, клыки и коренные**. Они, как и у млекопитающих, помещались в углублениях — **альвеолах**. От зверозубых рептилий произошли примитивные звери (рис. 204).

В процессе эволюции у млекопитающих развились такие приспособления к выживанию: совершенная терморегуляция, постоянная температура тела, живородность и выкармливание детенышей молоком. Особенно важным было совершенствование центральной нервной системы: сильное развитие полушарий переднего мозга в связи со сложным поведением, совершенствованием органов чувств. Это способствовало широкому географическому распространению млекопитающих и освоению ими всех сред обитания, появлению разнообразных форм тела, высокой численности.

Произошли млекопитающие от зверозубых рептилий, распространенных в пермском периоде. Небольшие примитивные звери, похожие на современных яйцекладущих, были оттеснены динозаврами в неудобные места обитания. После вымирания динозавров звери освоили все среды обитания и широко распространились по Земле. Процветание млекопитающих происходит в кайнозое. Постепенно они хорошо приспособились к условиям обитания и достигли высокой численности.

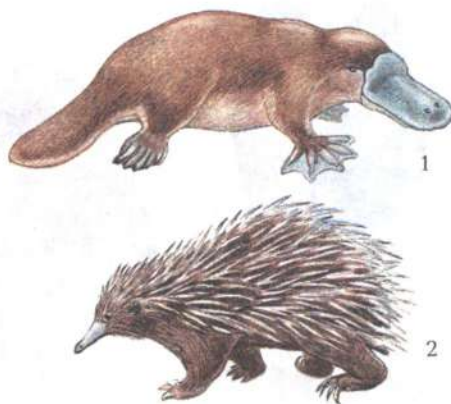


Рис. 203. Утконос (1) и ехидна (2)



Рис. 204. Один из представителей примитивных юрских млекопитающих

Роговые образования: шерсть, рога, копыта, когти, ногти; древние рептилии, зверозубые рептилии; дифференцированные альвеолярные зубы.

Многообразие млекопитающих

Современных млекопитающих подразделяют на два подкласса: **Первозвери** и **Звери**. Звери, в свою очередь, делятся на **Низшие**, к которым относятся **Сумчатые**, и **Высшие**, или **Плацентарные**.

Подкласс Первозвери, или Однопроходные. Первозвери — наиболее примитивные из современных млекопитающих. У них много черт, общих с пресмыкающимися (см. рис. 203).

В плечевом поясе первозверей сохранились вороньи кости, типичные для рептилий. Первозвери — однопроходные животные: как и у рептилий, у них есть клоака, в которую открываются мочеточники и протоки поло-



Рис. 205. Сумчатые млекопитающие: 1 — коала; 2 — исполинский кенгуру; 3 — опоссум; 4 — вомбат

вых желез. Первозвери — **яйцекладущие** животные: они откладывают яйца, которые насиживают, согревая собственным телом. **Млечные железы** первозверей — примитивные, **трубчатые**, не имеющие сосков, а открывающиеся на небольших участках тела (их называют «млечными 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 зверек длиной около 60 см, покрытый густой рыжевато-коричневой шерстью. Живет по берегам водоемов, роет норы, выстилает гнездо травой. Голова заканчивается широким плоским клювом, которым утконос в воде вылавливает различных беспозвоночных. Между пальцами на конечностях 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 — сухопутное животное. Питается она муравьями, термитами. Тело покрыто иглами, лапы вооружены длинными острыми когтями, которыми зверек роет норы. Ехидна откладывает одно яйцо, которое вынашивает в сумке до 10 суток. Вылупившийся из яйца детеныш остается в сумке около двух месяцев.

Подкласс Звери. В подкласс Звери входят **Низшие** млекопитающие, или **Сумчатые**, и **Высшие**, или **Плацентарные**. Сумчатые — древняя группа млекопитающих, распространенных в Австралии, Южной, Центральной и Северной Америке. Плацента у сумчатых развита плохо. Эмбриональный период очень короткий. Детеныши рождаются очень маленькими и плохо развитыми. Доразвитие их происходит в сумке.

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 исполинского кенгуру достигает 9–10 месяцев.

Самый крупный представитель сумчатых — *исполинский кенгуру* высотой около 2 м (рис. 205). Он населяет открытые пространства Австралии. Передвигается кенгуру 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 медведи*, *опоссумы* и другие представители.



Роговые кожные образования: шерсть, рога, копыта, когти, ногти; дифференцированные альвеолярные зубы. Млечные железы. Подкласс Первозвери, подкласс Звери: Низшие, или Сумчатые, и Высшие, или Плацентарные. Сумка выводковая.



1. Перечислите черты сходства млекопитающих с рептилиями.
2. Какие черты млекопитающих более прогрессивны 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. **Отряды: Насекомоядные и Рукокрылые,** **Грызуны и Зайцеобразные, Хищные**

К высшим, или плацентарным, зверям относится подавляющее большинство видов современных млекопитающих, распространенных по всему земному шару. У них хорошо развита кора полушарий переднего мозга, всегда развивается плацента, выводковых сумок нет. Соски млечных желез хорошо развиты, число их соответствует количеству детенышей. Детеныши сами сосут молоко. Температура тела у взрослых плацентарных высокая и постоянная.

Плацентарные, или Высшие, звери — процветающая и многочисленная группа млекопитающих, состоящая из нескольких отрядов.

Отряд Насекомоядные. Представители этого отряда — небольшие зверьки (длиной 3,5–40 см), распространенные по всем материкам, кроме Австралии и Южной Америки. Сравнительно примитивная группа. Многочисленные зубы у них не делятся на группы 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 амфибиями, ящерицами, мелкими зверьками.

В отряде около 370 видов. У нас в стране распространены ежи, кроты, землеройки (рис. 206). На заболоченных участках в Центральной России

обитает редкий зверек — *русская выхухоль*. Ее тело длиной около 20 см и такая же длина хвоста. Выхухоль обладает густым мягким буровато-коричневым серебристым мехом. Включена в Красную книгу России.

Отряд Рукокрылые, или Летучие мыши. Представители этого отряда приспособились к полету. Между передними конечностями, туловищем, задними конечностями и хвостом натянута **кожистая перепонка**. Грудина имеет киль, к которому прикрепляются летательные мышцы (рис. 207).

У летучих мышей по два пальца на передних конечностях и все пальцы на задних свободны. Эти зверьки обладают **эхолокацией**: 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 850 видов. В России наиболее часто встречаются *обыкновенная ночница*, *рыжая вечерница*, несколько видов *кожанов*. Все питаются насекомыми. В тропиках распространены крупные плоядные рукокрылые. В Южной Америке обитают вампиры, которые питаются кровью крупных зверей, распространяют чуму и бешенство рогатого скота.

Отряд Грызуны. Объединяет более 1500 современных видов млекопитающих. Зверьки мелких и средних размеров (рис. 208). Самые мелкие — *мышовки* длиной около 5 см, а самый крупный



Рис. 206. Представители отряда насекомоядных: 1 — еж; 2 — крот; 3 — обыкновенная землеройка (бурозубка)



Рис. 207. Представители отряда рукокрылых: 1 — крылан; 2 — подковонос; 3 — стрелоух



Рис. 208. Представители отряда грызунов: 1 — суслик; 2 — обыкновенный хомяк; 3 — водосвинка; 4 — сурок; 5 — соня

пустынях и в Антарктиде. Многие роют сложные норы и большую часть жизни проводят под землей, есть виды, ведущие околородный и древесный образ жизни. Многие грызуны обладают ценным мехом, на них охотятся и разводят в клетках. Таковы *белка*, *ондатра*, *нутрия*, *шиншилла*.

Отряд Зайцеобразные. Представители этого отряда во многом сходны с грызунами (рис. 209). Как и грызуны, они питаются растительной пищей, имеют хорошо развитые **резцы**, только в верхней челюсти у них 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.



Рис. 209. Представители отряда зайцеобразных: 1 — заяц-русак; 2 — пищуха; 3 — европейский кролик

грызун — южноамериканская *капибара*, или водосвинка, достигающая 130 см длины. К грызунам относятся многочисленные виды *мышей*, *полевок*, *сусликов*, *сурков*, *бобров* и *белок*.

Грызуны в основном растительноядны. Хорошо развитые у них резцы обладают важной особенностью: передняя их поверхность покрыта прочной эмалью, 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 имеют плоскую поверхность.

Грызуны распространены во всех природно-климатических зонах, отсутствуют только в арктических ледяных

Заяц-беляк и заяц-русак — обычные виды в лесных и лесостепных районах России. Они имеют важное значение как промысловые животные. На юге Западной Европы обитает *дикий кролик*. От него были выведены многочисленные породы *домашнего кролика*.

Заяц-беляк и заяц-русак — обычные виды в лесных и лесостепных районах России. Они имеют важное значение как промысловые животные. На юге Западной Европы обитает *дикий кролик*. От него были выведены многочисленные породы *домашнего кролика*.

Грызуны и зайцеобразные — наиболее многочисленные группы плацентарных, играющие важную роль в биоценозах как первичные потребители и сами служащие добычей хищных животных — рептилий, птиц, млекопитающих. Имеют важное хозяйственное значение как пушные звери. Вместе с тем они — вредители культурных растений и переносчики заболеваний.

Отряд Хищные. Объединяет зверей средней и крупной величины: 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 медведя до 600–700 кг). Питаются животной пищей, подавляющее большинство — активные хищники (рис. 210).

У хищных хорошо развиты зубы, особенно на верхней челюсти — крупные остроконечные клыки и последние четвертые предкоренные, на нижней челюсти — первые коренные, большие и имеющие острые высокие вершины — их называют 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. 210. Представители отряда хищных млекопитающих: 1 — лесная куница; 2 — лиса; 3 — бурый медведь; 4 — тигр

В отряде Хищные 7 семейств. Познакомимся с основными из них. *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 такие звери, как *волки, собаки, шакалы, лисы, песцы*. Эти звери преследуют добычу иногда во время групповой охоты. Одним из первых зверей человек одомашнил волка. Выведено много пород собак, среди которых охотничьи, сторожевые, гончие, декоративные.

Семейство Кошачьи объединяет средних и крупных зверей с гибким телом и округлой головой. Глаза крупные с вертикальным зрачком. Когти у всех, кроме *гепарда*, длинные, острые, втяжные. Добычу подкарауливают из засады. К кошачьим относятся, *тигр, лев, леопард, рысь*, а также разные 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. Численность гепардов в природе очень мала, поэтому он включен в Международную Красную книгу.

Семейство Медведи включает крупных массивных зверей. Так, масса тела *бурого медведя* около 600 кг, белого — около 1000 кг. Голова медведей крупная, ушные раковины небольшие и округлые, глаза маленькие. При ходьбе опирается на стопу. К добыче подкрадывается и в броске развивает скорость до 50 км/ч. Медведи рожают очень небольших детенышей: бурая медведица в берлоге рождает медвежонка длиной около 20 см и массой 500 г.

Семейство Куны включает мелких и средних по величине зверьков с гибким вытянутым телом и короткими конечностями. У зверей, ведущих полуводный образ жизни, между пальцами натянута плавательная перепонка. Шерсть густая и мягкая. Среди кунных много ценных пушных зверей, например *соболь, куница, норка, выдра, горностай*, на которых охотятся. Некоторых кунных разводят на зверофермах.

Хищные звери играют важную роль в природных экосистемах, так как они охотятся на насекомоядных и растительноядных птиц и млекопитающих, 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 (см. раздел о разведении рыб).



Высшие, или Плацентарные; Звери; Насекомоядные, Рукокрылые, Грызуны, Зайцеобразные, Хищные звери, эпизоотии.



1. На основании каких признаков отряд насекомоядных относится к наиболее примитивным плацентарным млекопитающим?

2. Используя рисунки 208, 209, докажите сходство в строении и жизнедеятельности представителей отрядов грызунов и зайцеобразных.
3. Рассмотрите рисунок 210 и назовите отличительные черты строения и поведения представителей семейств хищных зверей.

§ 56. Отряды: Ластоногие и Китообразные, Парнокопытные и Непарнокопытные, Хоботные

▲ **Отряд Ластоногие.** Объединяет крупных хищных млекопитающих, приспособившихся к жизни в воде. Самый мелкий из них представитель — *кольчатая нерпа* длиной 1,5 м, массой 100 кг (рис. 211). Самый крупный в отряде — *южный морской слон* длиной 6,5 м, массой 3,5 т. Обладают вытянутым, хорошо обтекаемым водой телом, с толстой кожей и редкими грубыми волосами. **Конечности** видоизменены в **ласты**. В воде звери гребут передними лапами, а задние выполняют функции рулей. Ушные и носовые отверстия при нырянии закрываются. Хорошо развит жировой слой кожи, надежно защищая организм от потери тепла. Распространены в арктических и антарктических морях. Питаются рыбой, ракообразными, моллюсками. Рождают одного, редко двух детенышей на берегу. Во время размножения образуют на берегу крупные скопления — лежбища. Детеныши рождаются покрытые густым мехом. Родители держатся на берегу до тех пор, пока детеныши подрастут: в полтора месяца они начинают выходить в море, а в 4–5 месяцев могут жить самостоятельно. Наиболее известны такие представители: *гренландский тюлень*, *морж*, *морской котик*, несколько видов *нерп*.

▲ **Отряд Китообразные.** Представители этого отряда полностью утратили связь с сушей и всю жизнь проводят в морях и океанах.

Тело китообразных имеет торпедообразную, обтекаемую форму. Оно голое, без шерстного покрова (рис. 212). Лишь у некоторых китов есть несколько жестких щетинок на верхней челюсти. Передние конечности видоизменены 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.



Рис. 211. Представители отряда ластоногих: 1 — морж; 2 — гренландский тюлень

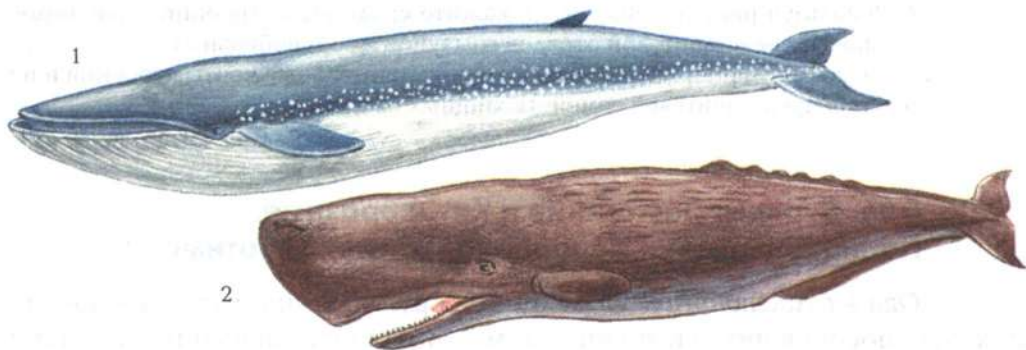


Рис. 212. Представители отряда китообразных: 1 — голубой кит; 2 — кашалот

Как и все млекопитающие, киты дышат воздухом с помощью легких. Всплывая на поверхность, они с силой выдыхают воздух, он увлекает с поверхности капельки воды — так образуется фонтан. У каждого вида китов он имеет свою характерную форму. Киты рожают живых детенышей так, что они успевают сделать первый вдох воздуха, потом регулярно поднимаются к поверхности водоема для дыхания. Мать выкармливает их 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. К зубатым китам относятся: *кашалоты*, *дельфины*, *касатки*. Они питаются рыбой. Кроме того, кашалоты ловят крупных головоногих моллюсков.

Наибольшие по величине — *усатые киты*. Так, *синий 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 Международную Красную книгу.

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. Рот кита широко открывается. Нижней ковшеобразной челюстью кит захватывает огромное количество планктонных рачков и мощным языком отцеживает их, выталкивая воду наружу через цедильный аппарат.

Наиболее специализированные вторично водные (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.

Отряд Парнокопытные. Это — растительноядные или всеядные животные. Сюда относятся *свиньи, бегемоты, быки, горные бараны и козлы, олени, жирафы* и другие (рис. 213). Конечности их имеют **копыта** — это роговые чехлы, которыми одеты конечные фаланги хорошо развитых пальцев III и IV, палец I редуцирован, пальцы II и V короче двух средних и недоразвиты.

Конечности двигаются в плоскости, параллельной оси тела. Поэтому ключицы отсутствуют. Все парнокопытные ведут наземный образ жизни, лишь бегемоты связаны с водоемами.

К **нежвачным парнокопытным** относятся бегемоты и свиньи. Это животные с крупным массивным телом, небольшими ногами, короткой шеей и небольшим хвостом. Желудок однокамерный. Свиньи отличаются вытянутой мордой с хрящеватым пяточком на конце, которым они раскапывают подстилку и верхний слой почвы, выискивая сочные части растений, различных насекомых, грызунов, падаль. Свиньи всеядны. Пережеванная во рту пища поступает по пищеводу в желудок. Жвачка не образуется. Домашние свиньи произошли от *дикого кабана*, широко распространенного в Евразии.

Бегемоты — крупные животные (массой тела до 3 т) с грузным цилиндрическим телом, короткими ногами и огромной уплощенной головой. Кожа голая. Живут в водоемах Африки. Большую часть времени проводят в воде, выставив на поверхность глаза и ноздри, расположенные на возвышенностях, как и у многих других водных животных, для которых важно наблюдать за тем, что делается на поверхности водоема. Питаются бегемоты водной и прибрежной растительностью.

Другая крупная группа парнокопытных — **жвачные** животные. Они отличаются своеобразным процессом пищеварения — жвачкой.



Рис. 213. Представители отряда парнокопытных: 1 — северный олень; 2 — зубр; 3 — бегемот

Сорванная, грубо пережеванная и обильно смоченная слюной растительная пища сначала попадает в первый отдел сложного желудка — **рубец** (см. рис. 195, Б). Здесь под влиянием слюны и микроорганизмов она подвергается брожению. Постепенно пища перемещается во второй отдел желудка — **сетку с ячеистыми стенками**. Отсюда она отрыгивается в рот, долго и тщательно пережевывается, смачиваясь слюной. Образовавшаяся кашицеобразная масса заглатывается вновь и попадает в третий отдел желудка — **книжку** с высокими складками на стенках. Затем пищевая кашица 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 небе, 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 длины тела.

Молочные железы жвачных образуют расположенное в паху вымя с 2—4 сосками. На лобных костях черепа самцов (а у некоторых видов и самок) находятся рога различной величины и строения. В нашей стране из жвачных распространены семейства **Бычьих** и **Оленьих**.

К бычьим относятся *быки, зубры, горные козлы и бараны, сайгаки*. Представители оленьих имеют ветвистые костные рога, которые сменяют ежегодно. В России распространены олени *северные, пятнистые, благородные и лоси*.

Отряд Непарнокопытные. Объединяет крупных и стройных животных, приспособленных к **быстрому бегу**. У них хорошо развит один **третий палец**, концевая фаланга которого одета **копытом**. Типичные представители отряда — *лошади, зебры, ослы* (рис. 214). Они распространены в степных и пустынных районах Азии и Африки. Живут небольшими табунами, травоядные. Проглоченную пищу **вторично не пережевывают**. Желудок однокамерный. Численность большинства непарнокопытных очень низкая. Предполагается, что полностью исчезла в природе *лошадь Пржевальского*, открытая более 100 лет назад Н. М. Пржевальским, известным русским путешественником, в пустынях Центральной Азии. Последний раз эту лошадь видели в пустыне Гоби в 1950-х годах. Сейчас ее разводят в зоопарках и заповедниках. Во влажных тропических лесах, у водоемов встречаются редкие теперь *тапиры и носороги*. Многие виды непарнокопытных включены в Красную книгу.

Парнокопытные и непарнокопытные — наиболее многочисленные травоядные из плацентарных. Детеныши их хорошо развиты: едва ро-

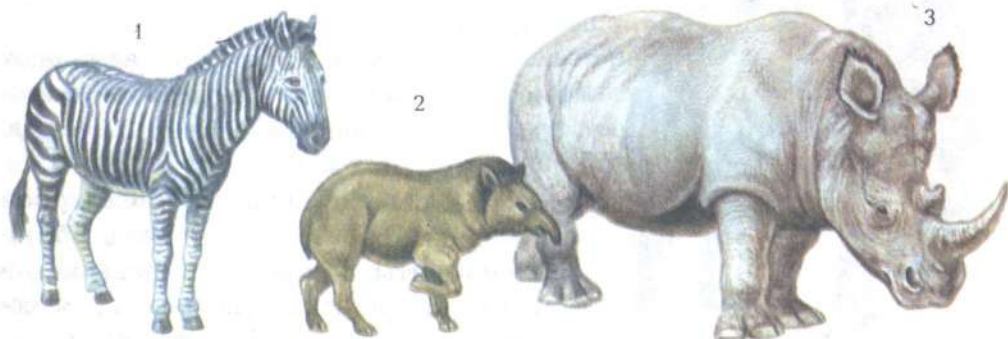


Рис. 214. Представители отряда непарнокопытных: 1 — зебра; 2 — тапир; 3 — носорог

дившись, после обсыхания тела детеныши способны следовать за матерью. Приручение лошадей и крупного рогатого скота способствовало процветанию и развитию человечества. Выведено много ценных пород этих животных.

Отряд Хоботные. К отряду хоботных относятся *два вида слонов* — *индийский* и *африканский* (рис. 215). Это **самые крупные наземные млекопитающие**. Так, крупный африканский слон достигает высоты 4 м, длины тела 5,5 м, массы 7,5 т. Своеобразен сам облик слона. Массивное тело опирается на мощные столбообразные конечности, пальцы снаружи одеты небольшими копытцами. Шея короткая. Голова огромная с крупными веерообразными ушами, маленькими глазами, с длинным мускулистым **хоботом**. На конце его расположены ноздри.

Хобот образован сильно вытянутым носом и верхней губой. Это мускулистое, полое 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. Хоботом слон 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 перевозки 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



Рис. 215. Индийский слон

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 180–40 тыс. лет назад обитали **мамонты**. Наиболее полные находки скелетов, остатки туш и целиком сохранившиеся мумифицированные экземпляры мамонтов были обнаружены в районах многолетней мерзлоты на се-

вере Якутии. В Зоологическом музее РАН в Санкт-Петербурге хранятся единственные в мире чучело взрослого мамонта и мумифицированная тушка детеныша шести-семимесячного возраста.

Хоботные — малочисленная и явно вымирающая группа зверей. Они страдают от многих естественных процессов, например засух, пожаров. В большом числе слонов губят браконьеры. Без содействия человека эти животные обречены на вымирание.



Ласты, китовый ус, цедильный аппарат; рога, копыта; сложный желудок, жвачка, хобот.



1. Используя рисунки 211, 212, отметьте особенности строения и образа жизни представителей отрядов ластоногих и китообразных.
2. Назовите двух-трех представителей отрядов парнокопытных и непарнокопытных. В чем сходство и различие 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 Хоботные. Какую роль играют слоны в жизни человека?

§ 57. Отряд Приматы

Отряд Приматы включает наиболее развитых представителей животного мира, в том числе лемуров и обезьян. Даже название отряда происходит от латинского слова «прима» — первый, лучший (рис. 216).

Размеры представителей отряда различны: длина тела небольших лемуров около 10 см, а крупной гориллы — до 180 см. Голова сравнительно небольшая, особенно лицевая часть, хорошо развита и велика по объему черепная коробка. У приматов значительно **развиты полушария переднего мозга, кора** которых образует многочисленные **складки, извилины**. Представители большинства видов ведут древесный образ жизни. Их **конечности 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 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**: таковы *шимпанзе, горилла, орангутан*. 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, у этих обезьян известны 4 группы крови.

Питаются человекообразные обезьяны в основном растительной пищей. Передвигаются на четырех конечностях, опираясь на тыльные стороны ладоней. Задние конечности стопоходящие. При возбуждении и угрозе часто приподнимаются на задние конечности. На ночь устраивают из

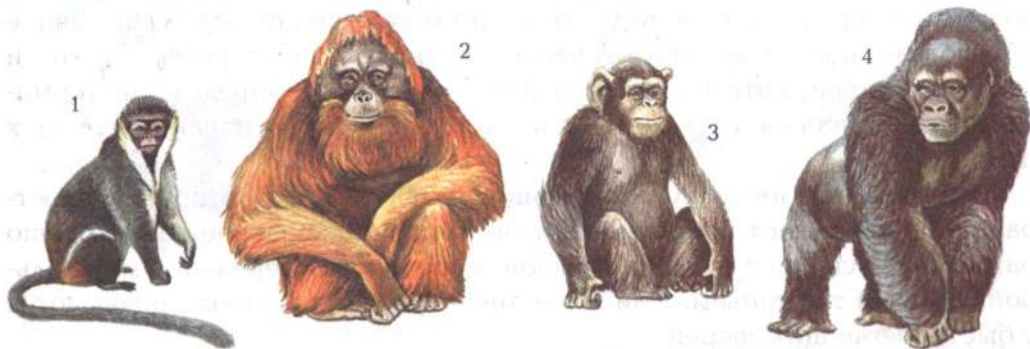


Рис. 216. Приматы: 1 — мартышка; 2 — орангутан; 3 — шимпанзе; 4 — горилла

ветвей гнезда. Живут группами по 15 – 20 особей. В этих группах существует строгая иерархия. Размножаться начинают в возрасте 8 – 12 лет. Рождают одного детеныша, который остается с матерью до двух лет. Продолжительность жизни 35 – 40 лет.

В отряд приматов входит также **семейство людей** с одним современным видом — **человеком разумным**.

Приматы отличаются наиболее прогрессивными чертами: мощным развитием головного мозга и сложным поведением. Появление человека среди приматов связано с длительным развитием его многочисленных предков: переходом к прямохождению, объединению в группы, овладению речью и коллективным трудом.



Приматы, человек разумный; складки и извилины коры мозга; ноги; лицо; мимика, жесты.



1. Какими общими чертами обладают представители отряда приматов?
2. Назовите семейства отряда приматов (рис. 216). Какие черты этих животных указывают на их высокую организацию?
3. Назовите черты сходства представителей семейства человекообразных обезьян с людьми.

§ 58. Экологические группы млекопитающих

Млекопитающие приспособились к жизни в **наземной, почвенной, водной и воздушной средах** обитания. В различных природно-климатических зонах они населяют леса, луга, степи, пустыни. Живут по берегам водоемов, в реках, озерах, морях и океанах. Некоторые освоили воздушную среду, многие ведут роющий образ жизни. Млекопитающие образовали несколько экологических групп с характерными чертами строения, жизнедеятельности, поведения (рис. 217). (Определение термина «экологическая группа» см. в очерке об экологических группах птиц.)

Типично наземные млекопитающие населяют леса и открытые пространства. Они имеют пропорционально сложенное сильное тело, хорошо развитую мускулистую шею, высокие конечности. Передвигаются ходьбой, бегом и прыганьем. Наиболее ярко признаки группы проявляются у бегущих зверей.

Среди наземных зверей много **растительноядных** видов: олени, лоша-

ди, антилопы. Это травоядные животные. Особые приспособления имеют млекопитающие, которые кормятся ветками и листьями деревьев. Особенно длинная шея развита у *жирафа*. Это позволяет ему не только сры- вать листья, недоступные другим наземным животным, но и обеспечивать себе хороший обзор местности. У *слонов* массивная голова и короткая шея компенсируются длинным подвижным хоботом. Хищные звери имеют не такие длинные ноги, как растительноядные. Однако сравнительно длин- ные ноги развиты у хищников, быстрым бегом преследующих добычу, например у *волка* и *гепарда*, а относительно короткие — у хищников, под- стерегающих добычу, например у *льва*, *тигра*, *рыси*, а также у подкрады- вающихся к жертве.

Прыгающие наземные млекопитающие, например *заяц*, *тушканчик*, *кенгуру*, имеют сильные и длинные задние конечности и укороченные, более слабые передние.

У *кенгуру* слабые передние ноги потеряли свое значение опоры при прыжках. Зато развит длинный хвост, который при медленном движении



Рис. 217. Экологические группы зверей. I — роющие: 1 — крот; 2 — барсук; II — лесные: 3 — белка; 4 — кабан; 5 — благородный олень; III — летающие: 6 — летучая мышь; IV — плавающие: 7 — морской котик; 8 — дельфин

животного играет роль дополнительной опоры, а при больших прыжках — балансира и руля.

Наземно-древесные млекопитающие, живущие в лесах, 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.

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 *летяги* по бокам тела развита кожистая складка, улучшающая ее планирующие способности.

Подземные млекопитающие наиболее приспособлены к роющему образу жизни. Почти все время они проводят под землей, редко появляясь на поверхности.

Тело землероев короткое, вальковатое, шейный отдел не заметен, хвост редуцирован. мех короткий, густой, без ворса, ноги короткие с сильной мускулатурой и большими когтями. Ушные раковины редуцированы. Зрение плохо развито, а у некоторых подземных зверьков 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.

К этой группе относятся представители отряда *рукокрылых*.

Передние конечности у летучих мышей превратились в длинные и гибкие крылья, в которых натянута перепонка 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 сильно развиты грудные мышцы, которые, как и у птиц, прикрепляются к килю грудины. *Летучие мыши* не только добывают насекомых в воздухе, но, как и птицы, совершают сезонные миграции: на зимовку улетают в теплые районы. У всех рукокрылых хорошо развиты ушные раковины: они улавливают отраженные от предметов издаваемые в полете зверьками ультразвуки, которые помогают ориентироваться даже в темноте и находить добычу.

Водные и околотоводные млекопитающие. Типичными из них, полностью утратившими связь с землей, являются *китообразные*. Тело их

приобрело обтекаемую рыбообразную форму, голова сливается с туловищем, шейный отдел отсутствует. Основным органом движения служит **хвостовой плавник**, расположенный (в отличие от рыб) в **горизонтальной плоскости**. Передние конечности, видоизмененные в **ласты**, выполняют роль **рулей**. **Задние конечности редуцированы** полностью, **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 большого числа роговых пластин.

Большую часть жизни проводят в воде *ластоногие*. Однако они не утратили связи с сушей: выходят на лежбища в период размножения.

У ластоногих две пары ластов, принимающих участие при движении в воде. Шерстный покров редуцирован, хотя детеныши рождаются покрытые густым мехом. Термоизолирующую роль выполняет толстый слой подкожного жира.

Есть млекопитающие, которые ведут **полуводный образ жизни**. Они принадлежат к различным систематическим группам, используют разную пищу, но имеют общие черты в связи с полуводным образом жизни. Их конечности снабжены плавательными перепонками, функцию руля в воде выполняет хвост. Шерстный покров хорошо развит, имеет 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 принадлежат *утконос, выхухоль, бобр, выдра, ондатра* и другие. В воде они прекрасно плавают и ныряют, свободно перемещаются по суше, хотя в скорости заметно уступают типичным наземным зверям.

Среди представителей одной и той же экологической группы зверей (наземной, роющей, водной, летающей) есть виды из разных отрядов и семейств. Однако они обладают сходными адаптивными (приспособительными) чертами к одинаковым условиям обитания.



Среда обитания: наземная, почвенная, водная, воздушная; экологическая группа; наземно-древесный образ жизни; млекопитающие водные, роющие и летающие; адаптивные черты.



1. Перечислите основные экологические группы зверей. Укажите для каждой из них основных представителей.
2. Какими общими чертами во внешнем строении и поведении обладают млекопитающие открытых пространств?
3. Назовите черты приспособлений к древесно-лазающему образу жизни на одном-двух 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, но продолжается оно и в настоящее время. Современный *крупный рогатый скот* произошел от дикого быка *тура* около 10 тыс. лет назад. Тур был распространен в историческое время в Европе, Азии и Северной Африке. На него охотились в степных и лесостепных районах во времена Киевской Руси. Полагают, что тур исчез около трех столетий назад. От европейского и азиатского туров произошли многочисленные современные породы крупного рогатого скота. Среди них различают **молочные, мясные и мясо-молочные породы**.

Среди **молочных пород** следует упомянуть **холмогорскую**. Ее представители имеют черно-белую окраску и массу у коров более 500 кг, у быков — до 1 т. При хорошем уходе коровы могут давать около 5 тыс. кг молока в год. Темной окраской шерсти обладают коровы **ярославской** породы молочного скота (рис. 218). Коровы этой породы несколько меньше по величине, чем холмогорские, и удои молока у них тоже меньше.

К **лучшим мясным породам** относят **калмыцкую и казахскую белогловую**. Коровы этих пород хорошо переносят суровые зимы (на зимних пастбищах) и жаркое лето, телята быстро растут. Калмыцкие коровы имеют рыжевато-красную окраску. Быки обычно имеют массу до 900 кг, коровы — до 500 кг. Удои — около 1000 кг/год.

К **мясо-молочным 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 до 1100 кг, а коровы — до 600 кг. Средний удой 4500 кг/год.

Содержат коров на **животноводческих фермах**. Современные **коровники** представляют собою большие кирпичные или блочные сооружения с наклонным полом. На таких фермах существуют механизированные до-

ставка кормов, уборка помещения и дойка коров. В одном случае коровы привязаны на одном месте, в своем стойле, и лишь периодически выпускаются на прогулку. Другой вариант животноводческого комплекса предполагает летний выгон скота на пастбища. В южных районах есть специальные отгонные пастбища с временными загонами. Особое внимание уделяется помещениям для стельных коров и молодняка. От заботы о животных, тщательности ухода, своевременного и полноценного кормления, уборки и дезинфекции помещения зависят здоровье и продуктивность животных. Большое значение имеет племенная работа и поддержание качества пород коров в зависимости от специализации хозяйства.

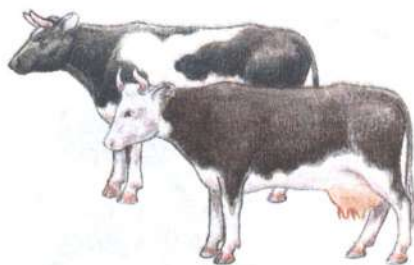


Рис. 218. Холмогорская и ярославская породы коров

Мелкий рогатый скот — овцы и козы. **Овцеводство** — важное направление животноводства. Овец разводят для получения мяса, шерсти, шкур, используют молоко овец.

Предком домашней овцы считается муфлон, распространенный в Средиземноморье. Существуют **тонкорунные**, **полутонкорунные** и **грубошерстные** породы овец (рис. 219, поз. 1, 2, 3). Тонкорунные овцы имеют длинную тонкую шерсть, состоящую 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.

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 используются 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**.

Козы менее требовательны, чем овцы, к условиям содержания. Известны **ангорские козы** с длинной и мягкой шерстью (рис. 219, поз. 4, 5).

Домашние свиньи выведены от нескольких видов *диких свиней*. Несомненно, одним из их предков был *дикий кабан*, распространенный в умеренных широтах Евразии и Северной Америки. Свиньи всеядны, неприхотливы к корму, быстро растут. Обладают очень высокой плодовитостью:



Рис. 219. Породы овец: 1 — асканийская тонкорунная; 2 — курзолочная и 3 — романовская. Козы: 4 — молочной и 5 — пуховой породы

матка приносит 12 и более поросят в год. Наиболее известна **украинская белая степная порода**, сравнительно быстро достигающая в массе 200 — 300 кг. От свиней получают мясо, сало и шкуру.

Домашние лошади — потомки дикой степной лошади — *тарпана*, который еще в начале прошлого столетия обитал в степных районах Европы. Лошадей традиционно использовали для верховой езды, перевозки грузов, обработки почвы и выполнения многих других работ. В некоторых районах едят конину — мясо лошадей и приготавливают из молока кобылиц **кумыс**. Используют шкуру лошадей для изготовления кож.

Из **рысистых пород** наиболее известны **арабские, английские, русские, орловские, ахалтекинские, буденовские** (рис. 220). В России был 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 лошадей, называемых **пони**. Их используют в парках для катания детей. Эти маленькие лошадки бывают разнообразными по окраске.

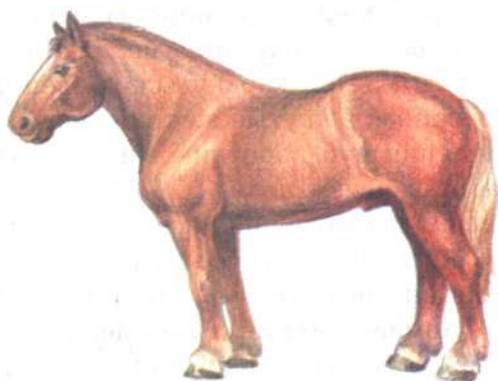


Рис. 220. Лошадь орловской породы и владимирский тяжеловоз

Северные олени имеют важное значение для жителей Севера (рис. 221). 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, вечнозеленые растения. Основное их питание — ягель, или олений мох.

Кролиководство — отрасль животноводства, занимающаяся разведением кроликов. От них получают мясо, шкурки, пух. Домашний кролик значительно крупнее дикого: длина тела домашнего 70 см, а 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. 222). Кроликов разводят в клетках с решетчатым дном и кормушками для сена, травы и концентратов. Имеются специальные закрытые помещения, где самка устраивает гнездо для детенышей, выстилая его собственным пухом. Детеныши рождаются слепыми и голыми, через месяц начинают питаться самостоятельно. Зрелости достигают в 5–6 месяцев.

Основой животноводства является разведение одомашненных млекопитающих. От успехов их разведения в первую очередь зависит обеспечение населения продуктами белкового питания, мехами, шерстью, кожами.

Одомашнивание новых видов млекопитающих продолжается и в настоящее время. Например, на нескольких фермах ведется работа по одомашниванию лося, чтобы использовать его как **транспортное животное** в лесных районах.

Широко распространено **клеточное звероводство**. Разводят *серебристо-черных лисиц, песцов, норок, нутрий*. Выведены породы пушных зверей, например норки, с такой окраской меха,



Рис. 221. Северный олень

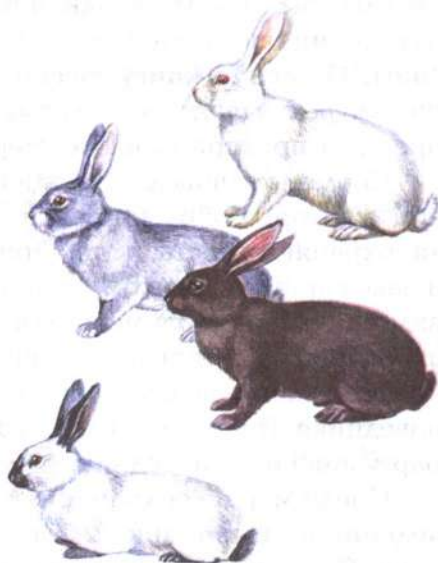


Рис. 222. Породы кроликов



Рис. 223. Ондатра

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 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. 223), *песец, лисица, зайцы*. Кроме пушного промысла в нашей стране добывают **копытных**: *кабанов, лосей, северных оленей*. Не утратил своего значения промысел *ластоногих*.

Охрана млекопитающих. В результате многолетнего неумеренного промысла многие виды млекопитающих стали редкими. За историческое время исчезло более 120 видов зверей, большинство их по вине человека.

Быстрое сокращение численности многих видов млекопитающих требует от ученых и общественных деятелей предпринимать меры по их охране. Создана **Международная Красная книга**, в которую вносят сведения о состоянии популяций редких видов животных и необходимых мерах охраны. В **Красную книгу России** включены 68 видов млекопитающих. Среди них *амурский тигр, русская выхухоль, синий кит* и другие. Охота на них запрещена, предпринимаются меры по восстановлению их численности.

Созданы заповедники, где охраняют весь комплекс природных условий, в которых обитают редкие животные. В заповеднике острова Врангеля охраняют места, куда приходят для размножения *белые медведи* и завезенное человеком стадо *овцебыков* (рис. 224). В Лапландском заповеднике охраняются места обитания *северного оленя, лося, бурого медведя*. В Приокско-Тerrasном заповеднике разводят *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**. Так, во всех зоопарках мира, где разводят *лошадь Пржевальского*, ведут 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 вселение животного вред на территории, где он раньше не встречался: не станет ли он распространителем опасных болезней или конкурентом видам-аборигенам, то есть обитающим в своих исконных местностях.



Рис. 224. Овцебык

В нашей стране была проведена успешная акклиматизация *ондатры* — североамериканского грызуна, ведущего полуводный образ жизни и обладающего ценным мехом (см. рис. 223). Ондатра заселила подходящие места по всей Евразии, проникла даже в Субарктику; заняла одно из первых мест в промысле пушных зверей. Акклиматизация ряда других зверей была неудачной. Сейчас считается наиболее оправданной **реакклиматизация** животных — расселение их в те районы, где они жили раньше. Так поступают, расселяя *соболя* и *бобра*. В 1974—1975 гг. с Аляски и севера Канады на Таймыр и остров Врангеля был завезен овцебык (рис. 224). Реакклиматизация прошла успешно.

Млекопитающие могут приносить **вред человеку**. Первое место среди вредных нашему хозяйству принадлежит *домовой мыши* 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*, поселяющиеся на полях. *Полевки*, *мыши*, *суслики*, *хомяки* повреждают посевы. В этих случаях люди вынуждены принимать меры по снижению численности грызунов, вредных урожаю.

Млекопитающие имеют огромное значение для человека. Одомашнивание лошади и крупного рогатого скота обеспечило длительное процветание человеческого общества.

Животноводство — содержание и разведение домашних млекопитающих — важнейшая отрасль современного хозяйства, обеспечивающая человечество белковыми продуктами.

Не потеряли значение охотничье-промысловые звери. Однако редкие виды нуждаются в охране.

Ведется борьба с теми млекопитающими, которые вредят культурным растениям, пищевым запасам, переносят возбудителей болезней.



Домашние звери, животноводство, крупный рогатый скот; породы: молочная, мясная; мелкий рогатый скот; коневодство, оленеводство, кролиководство, клеточное звероводство, охотничий промысел; заповедники, зоопарки, акклиматизация, реакклиматизация.



1. Какие направления животноводства вы знаете? Назовите 2–3 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 известные вам меры по охране диких животных. Какие млекопитающие занесены в Международную Красную книгу и Красную книгу России?

Итоговая проверка знаний

Проверьте себя

1. Какие признаки строения скелета характерны для млекопитающих?
2. Назовите черты различия в строении кожи млекопитающих и пресмыкающихся. Какое значение в их жизни имеет волосной покров?
3. Расскажите о наиболее развитых мышцах млекопитающих на примере собаки или кошки. С чем это связано?
4. Чем отличается строение пищеварительной, дыхательной, кровеносной и нервной систем млекопитающих от пресмыкающихся?
5. Какие особенности строения на ранней стадии развития имеет зародыш млекопитающих? Что это доказывает?
6. Назовите факторы среды, под влиянием которых находится зародыш млекопитающего в матке.
7. Какие существуют доказательства происхождения млекопитающих от древних пресмыкающихся?
8. Назовите среды обитания млекопитающих. Каковы наиболее характерные особенности организации, связанные со средой?
9. Охарактеризуйте наиболее распространенные группы домашних и промысловых млекопитающих, их роль в жизни человека.
10. Назовите редкие и исчезающие виды млекопитающих и меры по их охране.

Какие утверждения верны?

1. Млекопитающие — теплокровные позвоночные животные, рождающие живых детенышей, выкармливающие их молоком.

2. Внешнее строение млекопитающих не зависит от среды обитания.
 3. Кожа млекопитающих эластичная, у большинства покрыта волосяным покровом, защищающим организм от холода и перегрева.
 4. Мозговая часть черепа млекопитающих характеризуется увеличением размеров, что связано с укрупнением головного мозга.
 5. Ключицы хорошо развиты у животных, совершающих разнообразные движения передними конечностями (приматы), и отсутствуют или недоразвиты у тех, которые двигаются в одной плоскости (например, копытные и хищники).
 6. Количество извилин коры полушарий у всех млекопитающих примерно одинаково.
 7. Инстинкт заботы о потомстве особенно проявляется у животных, рождающих детенышей беспомощными (например, у белок, кроликов).
 8. Жизнь млекопитающих не зависит от сезонов года.
- (Правильные ответы: 1, 3, 4, 5, 7).

Выберите правильный ответ

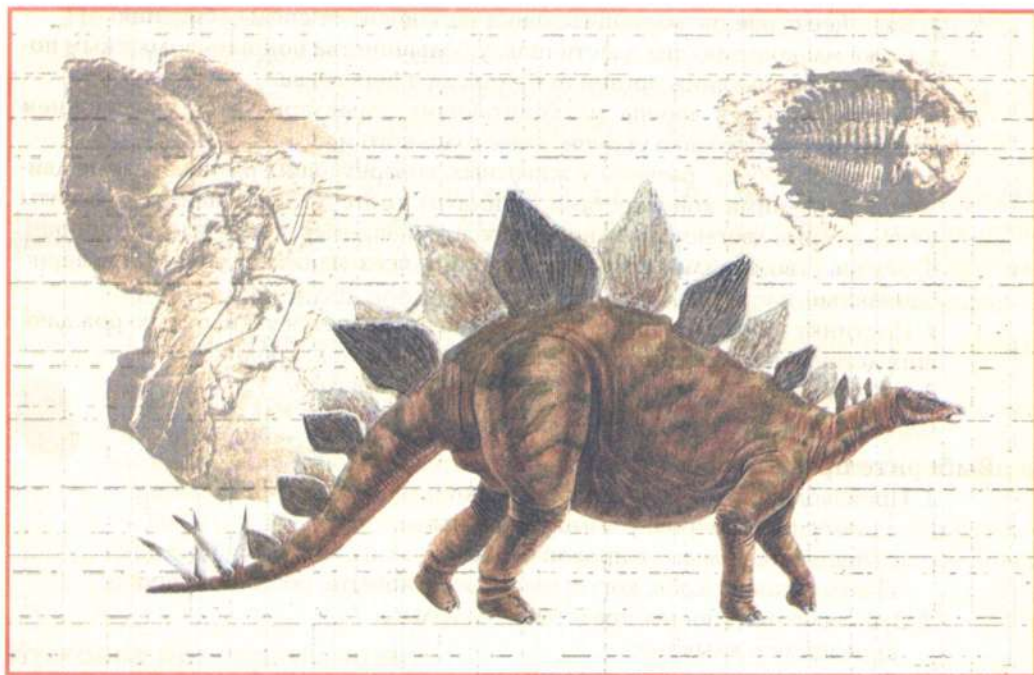
1. Производными кожи являются только:
 - а) волосяной покров, ушные раковины;
 - б) чешуйки, волосы, жировой слой;
 - в) волосяной покров, когти, ногти, рога, копыта, роговые чешуйки.
2. Зубы млекопитающих представлены только:
 - а) резцами и клыками;
 - б) резцами, клыками и коренными;
 - в) клыками и коренными.
3. Некоторые травоядные животные имеют четырехкамерный желудок:
 - а) корова, олень;
 - б) заяц, белка;
 - в) верблюд, олень.
4. Дикий кабан, бык, олень относятся:
 - а) к непарнокопытным;
 - б) к парнокопытным.

(Правильные ответы: 1 - в, 2 - б, 3 - в, 4 - б).

Практические задания

Попробуйте самостоятельно провести следующие наблюдения.

1. Рассмотрите покровы собаки, кошки. Прикоснитесь к вибриссам. Что наблюдаете? Проведите наблюдения за характером движения кошки во время ловли добычи, за реакцией собаки при выполнении команд.
2. Понаблюдайте за поведением коровы, лошади в разное время дня. Обратите внимание на особенности поедания кормов и пережевывания пищи. Выясните, какие породы этих животных содержат в ближайших животноводческих хозяйствах.
3. Проведите наблюдения за поведением млекопитающих (коровы, кошки, собаки или других) в период проявления инстинкта заботы о потомстве. Проследите за поведением детенышей, реакцией самки в случае появления опасности.



Глава 12

Развитие животного мира на Земле

§ 60. Доказательства эволюции животного мира. Учение Ч. Дарвина об эволюции органического мира

Многообразие и многочисленность животного мира. Известно, что на Земле существует почти 2 млн. видов животных. Они чрезвычайно разнообразны. Есть простейшие животные, организм которых состоит из одной клетки, например *амебы*, *инфузории*, *радиолярии*. Более сложно устроено тело *пресноводного полипа* — *гидры*. Близки к ней по строению *морские полипы* и *медузы*. Разнообразны по строению и условиям обитания представители типов червей, моллюсков. Очень многочислен по сравнению со всеми другими типами животных, вместе взятыми, тип членис-

тоногих. До сих пор биологи продолжают открывать все новые и новые виды животных. Велико разнообразие внешнего облика позвоночных, освоивших водную, наземную, воздушную и почвенную среды обитания. Издавна люди интересовались причинами такого многообразия животных. В античное время Александр Македонский приказал привозить из походов неизвестных животных для известного ученого, своего учителя Аристотеля.

Описания неизвестных животных продолжались очень долго. Возникла необходимость в их точных названиях и классификации. Уже во времена К. Линнея (XVIII в.) стали классифицировать животных, создавая их систематику.

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.

Изучение особенностей развития разных животных показало, что млекопитающие в своем развитии проходят разные стадии.

Эмбриональное развитие млекопитающих, как и всех других животных, начинается с **оплодотворенной яйцеклетки — зиготы**. В результате ее дробления возникает **многоклеточный зародыш**. Он проходит стадии **однослойного и двухслойного эмбриона**, после чего развивается **третий зародышевый слой**. На последующих стадиях развития зародыш млекопитающего становится **похожим на зародыша рыб** (рис. 225). 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 развивающихся амфибий, рептилий**. Характерные для млекопитающих черты появляются на **самых последних стадиях развития**: формируются типичные для млекопитающих **голова, конечности, покровы**. Так, на основе сходства эмбрионального развития биологи предположили возможные пути происхождения одних животных от других.

Доказательства эволюции животных были получены при изучении **ископаемых остатков животных**.

Оказалось, что чем древнее слои Земли, в которых найдены остатки животных, тем более примитивны были древние животные во времена отложения этих слоев. Так, в палеозое встречаются остатки рыб, земноводных и пресмыкающихся. Примитивные птицы и млекопитающие появи-

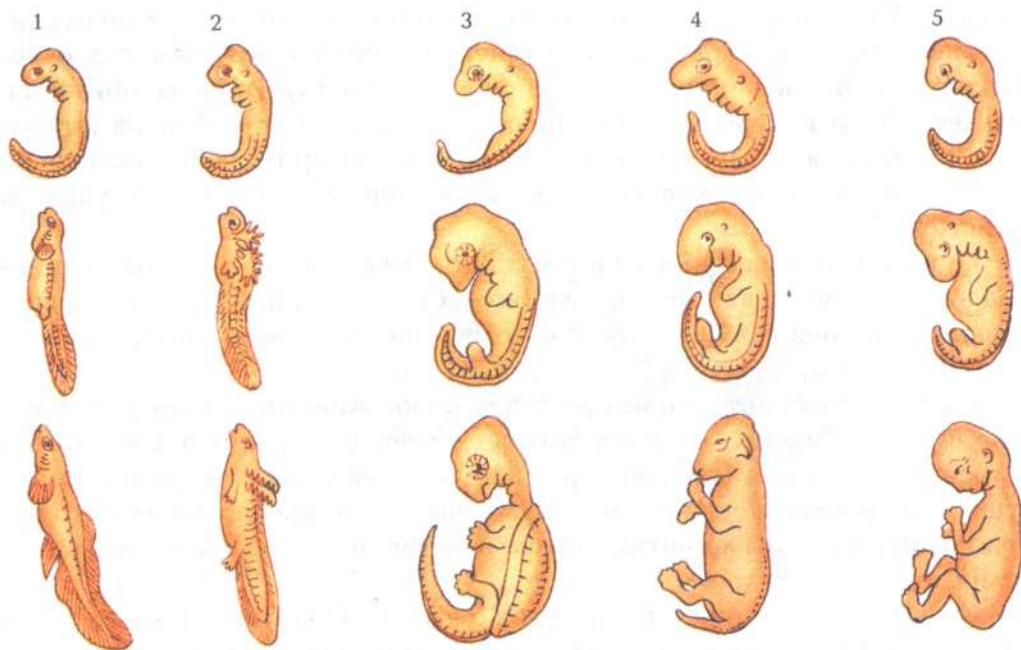


Рис. 225. Сходство стадий эмбрионального развития позвоночных: 1 — рыба; 2 — амфибия; 3 — рептилия; 4 — млекопитающее; 5 — человек

лись в конце мезозоя. Современные представители отрядов и семейств птиц и млекопитающих появились только в кайнозое. Таковы **палеонтологические доказательства** прогрессивной эволюции животного мира.

Учение Ч. Дарвина об историческом развитии органического мира.

На основании подробного анализа сравнительных морфологии и анатомии, а также эмбриологии, палеонтологии и других наук ученые выдвигали гипотезы причин развития органического мира — эволюции. Наиболее последовательно причины исторического развития, то есть эволюции органического мира, показал великий английский ученый Чарлз Дарвин (1809 — 1882).

После тридцатилетнего изучения растений и животных, кругосветного путешествия на корабле «Бигль» Ч. Дарвин написал книгу «**Происхождение видов путем естественного отбора**» (1859). Он проанализировал историю выведения новых пород домашних животных, выяснил их происхождение от диких предков, **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 **потомство** одних и тех же родителей

различается некоторыми признаками. Одни потомки крупнее и сильнее, другие — мельче и слабее. Имеются различия в окраске, длине шерсти. Одни детеныши растут быстрее, другие — медленнее. На такую **изменчивость** оказывает влияние происхождение от двух родителей: у одних детенышей больше отцовских черт, у других — материнских, у третьих — сочетание признаков и 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 яйценосных, среди кроликов — с густой длинной шерстью и большой массой, быстрым ростом.

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 с тех пор, как были приручены первые животные, и продолжается в настоящее время.

Естественный отбор. Рассмотрев подробно происхождение пород домашних животных путем искусственного отбора, Ч. Дарвин доказал, что в природе тоже происходит отбор. Разнообразие условий жизни, их изменение, например потепление, похолодание, обилие или отсутствие осадков, избыток солнечной радиации, вызывают изменчивость у диких животных. Важное влияние на изменчивость оказывает количество и качество корма. При изменении среды выживают только те животные, которые лучше других приспосабливаются к новым условиям. Полезным для выживания оказываются защитная окраска покровов, скрытное поведение, искусные способы нахождения и извлечения корма. Тех животных, которые не приобрели этих полезных признаков, первыми уничтожают хищники. Слабые звери первыми гибнут от недостатка корма.

Выживание наиболее приспособленных к условиям обитания Ч. Дарвин назвал **естественным отбором**. Под влиянием естественного отбора у животных в природе наследственно закрепляются полезные приспособления, которые через много поколений становятся очень заметными.

Особенно быстрый процесс естественного отбора происходит тогда, когда животные попадают в новые условия и теряют связь с предками. Так возникают островные популяции и постепенно формируется новый вид животных.

Созданное Ч. Дарвином эволюционное учение позволило понять, почему при огромном многообразии животных их можно классифицировать в определенном порядке: тип, класс, отряд, семейство, род, вид.

Наиболее родственно близки виды, между которыми возможны гибриды в природе, например черная и серая вороны. Это молодые, близкородственные виды. Дальше идут представители одного рода, например виды — ворона, ворон, грач. В дальнейшем следуют представители одного семейства: ворон, ворона, грач, сорока, сойка, галка, принадлежащие к одному семейству врановых птиц. Они, в свою очередь, относятся к отряду воробьинообразных, классу птиц, типу хордовых и царству животных.

Таким образом, естественная система животного мира отражает степень эволюционного родства.

Эволюционное учение Ч. Дарвина имеет огромное значение для развития биологической науки, правильного понимания причин возникновения видов и эволюции органического мира на Земле.



Палеозой, кайнозой; эволюция; эмбриологические, палеонтологические доказательства эволюции; наследственность, изменчивость, искусственный отбор, естественный отбор; систематические единицы: тип, класс, отряд, семейство, род, вид.



1. Расскажите об основных стадиях эмбрионального развития позвоночных, используя рисунок. 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

Учение Ч. Дарвина было дополнено трудами многих ученых. Это доказало правильность основных положений эволюционной теории и позволило на ее основе рассматривать основные этапы развития животного мира на Земле.

От одноклеточных животных к многоклеточным. Несомненно, что первыми на Земле были древние простейшие. От них произошли современные одноклеточные: саркодовые, жгутиковые, инфузории,

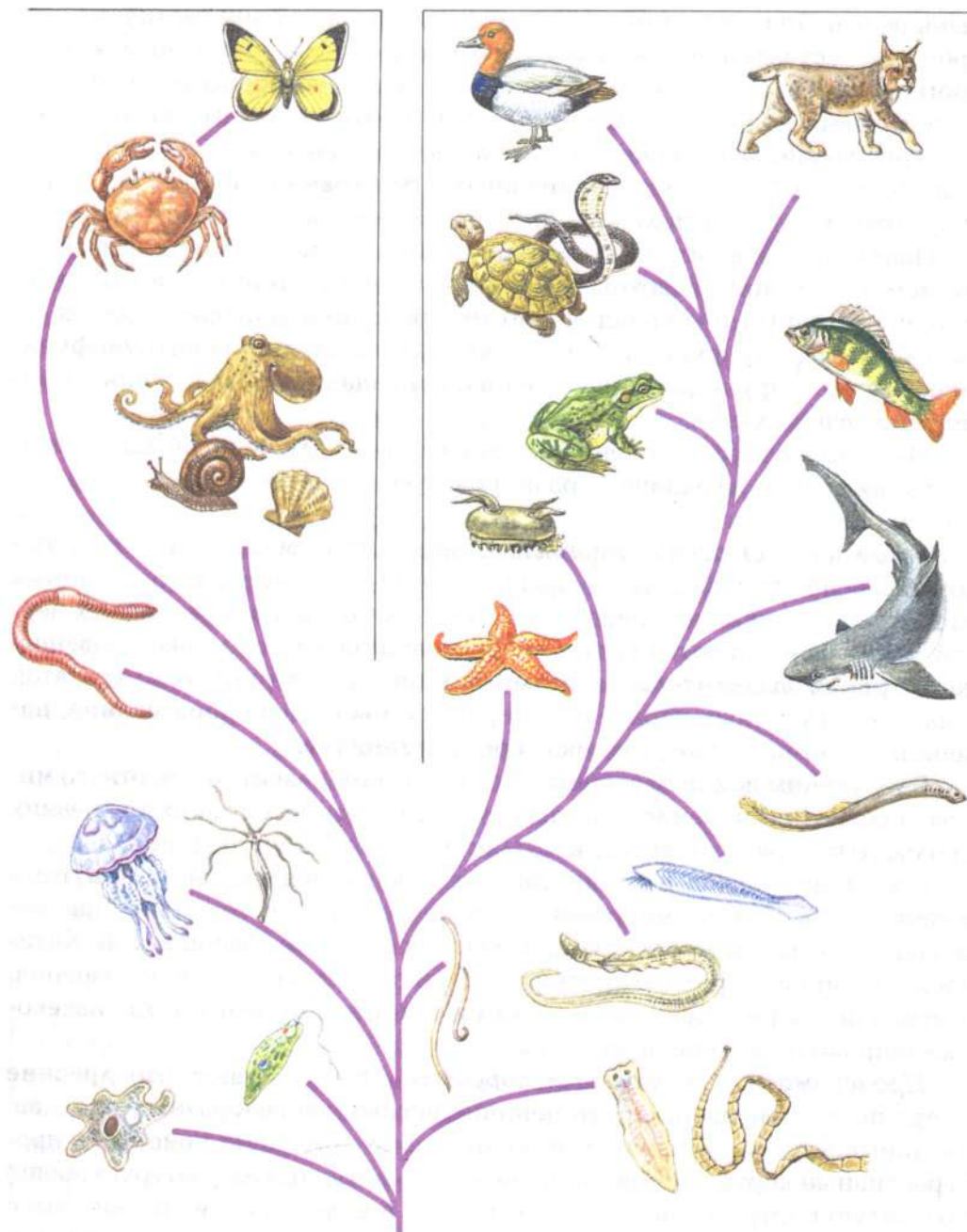


Рис. 226. Эволюционное дерево современного животного мира

споровики. По своему строению они представляют одну клетку, в которой осуществляются все процессы жизнедеятельности целого живого организма. Из одноклеточных наиболее сложно устроены *колониальные жгутиковые*, например *вольвокс*. От древних колониальных жгутиковых, видимо, возникли *древние многоклеточные организмы*, тело которых состояло из двух слоев клеток (наружных жгутиковых и внутренних пищеварительных), очень похожих на современных кишечнополостных.

Появление древних многоклеточных организмов было огромным событием в эволюции животных. У многоклеточных организмов в отличие от одноклеточных появились возможности к **специализации клеток** по выполняемым ими **функциям**. Одни клетки выполняют **защитную функцию**, другие — **функции пищеварения, сокращения, размножения, проведения возбуждения**.

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 кишечнополостных трехслойных животных, похожих на современных свободноживущих ресничных червей. У них **формируются системы органов: пищеварительная, кровеносная, нервная, выделительная, размножения**. За счет третьего слоя клеток у плоских и круглых червей формируются **мышечные образования; паренхима** формирует **внутреннюю среду организма**.

Следующим важным этапом в историческом развитии животного мира стало **возникновение кольчатых червей**. Видимо, от каких-то древних кольчатых червей произошли моллюски и *членистоногие* (рис. 226).

Среди моллюсков и членистоногих появляются первые сухопутные животные. За счет формирования наружного хитинового скелета приспособленность насекомых к жизни на суше стала более совершенной. Хитиновые покровы, предохраняющие организм насекомых от иссушения, позволили сформировать конечности и крылья. Благодаря этому насекомые широко расселились по Земле.

Происхождение и эволюция хордовых. Предполагают, что **древние хордовые** произошли от **вторичнополостных червеобразных предков**, которые вели малоподвижный образ жизни. Хордовые приобрели прогрессивные черты: **внутренний скелет, скелетную мускулатуру, хорошо развитую центральную нервную систему в виде нервной трубки, более совершенные системы пищеварения, дыхания, размножения, кровообращения и выделения**.

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 формируется более совершенный осевой скелет, состоящий из **позвонков**. Развился **череп**, предохраняющий головной мозг. Из нервной трубки образовались **головной и спинной мозг**, усложнилось поведение. В кровеносной системе образовалось 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 позвоночные животные** — *рыбы*. Как и их предки, они жили в воде. 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 походил на скелет конечностей земноводных. Кистеперые рыбы опирались на хорошо развитые плавники при ползании по дну. У них были зачатки легких, они могли дышать воздухом при пересыхании водоемов.

От древних кистеперых рыб произошли **первые наземные позвоночные** — *земноводные*.

Земноводные еще не утратили связь с водной средой и внешне были очень похожи на кистеперых рыб. Их конечности превратились в типичные для наземных позвоночных многочленные ноги. Усложнились легкие, возникло два круга кровообращения. Потомки древних земноводных — *тритоны, саламандры, лягушки, жабы* не утратили связи 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 стал более сухим. У части земноводных в коже стали формироваться **роговые чешуи**, защищающие тело от высыхания. Ороговевшие покровы препятствовали дыханию, поэтому единственным органом дыхания становятся **легкие**. Животные приспособились к размножению на суше. Они стали откладывать яйца, богатые питательными веществами и защищенные оболочками от высыхания. Так возникли *пресмыкающиеся* — типичные наземные позвоночные животные.

Расцвет пресмыкающихся. Приходится на мезозойскую эру. Рептилии освоили все среды обитания и широко расселились по Земле. Наиболее

разнообразными были *динозавры* — травоядные, насекомоядные и хищные. Одни были небольшие, величиной с крысу, другие гиганты — длиной почти 30 м. Воздушную среду освоили *летающие ящеры*. К жизни в воде вторично приспособились *ихтиозавры*, *крокодилы*, *черепахи*. Появились *ящерцы*. Позднее от последних произошли *змеи*.

Древние пресмыкающиеся дали начало появлению птиц и млекопитающих, которые имели преимущества перед рептилиями: постоянную температуру тела, хорошо развитый головной мозг, более совершенное размножение — у птиц откладывание и насиживание яиц, выкармливание птенцов; у млекопитающих — живорождение и выкармливание детенышей молоком. Птицы и млекопитающие лучше приспособлены к меняющимся условиям среды по сравнению с пресмыкающимися.



Эволюционная теория; этапы развития жизни; палеозой, мезозой, кайнозой.



1. Назовите основные этапы развития животного мира на Земле.
2. В чем особенность строения и функций одноклеточных животных?
3. Какие приспособления в строении и функциях появляются у многоклеточных в отличие от одноклеточных организмов?
4. Какова роль 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. Назовите основные отличия позвоночных от их предков — бесчерепных в строении и функциях организма.
7. Какие изменения в строении и функциях организма появились у древних земноводных в связи с изменением климата? К чему это привело?
8. В чем преимущество в строении и жизнедеятельности птиц и млекопитающих перед рептилиями?

Заключение

Современный животный мир — результат длительного исторического развития. При возникновении крупных групп животных характерен **общий прогресс**: появление многоклеточности, возникновение мезодермы, формирование наружного хитинового скелета, внутреннего скелета, трубчатой центральной нервной системы, теплокровности и др.

Достигнув общего прогрессивного развития, животные **приспосабливаются к конкретным условиям**. Так, представители семейств жужелиц и плавунцов — хищные жуки, однако одни из них освоили наземную среду, другие приспособились к жизни в воде. Примерами приспособлений к обитанию в конкретных условиях может служить уплощенная форма тела рыб, живущих на дне водоема, покровительственная окраска тела: белый мех зайца и белое оперение у белой куропатки, пятнистая окраска живущих среди растений животных. У животных, перешедших к паразитическому образу жизни, происходит упрощение строения. Так, у паразитических червей отсутствует кишечник, неразвита нервная система. Такое упрощение строения носит название **дегенерации**. Упрощение происходит и у организмов, перешедших к прикрепленному образу жизни.

Возникновение общих прогрессивных черт (хорды, замкнутой кровеносной системы, сердца, легких, скелета) обеспечивает крупные преобразования, которые представляют собой важнейшие **этапы в эволюции животных**. Часто это приводит к **освоению новой среды обитания**. Приобретенные в дальнейшем более мелкие приспособления обеспечивают многообразие прогрессивно развивающейся группы.

При изучении животных удалось познакомиться с **клеточным уровнем организации** живой материи. Из одной клетки состоит организм простейших. Разное строение имеют клетки **эктодермы** и **энтодермы** у многоклеточных кишечнополостных. Из разного типа клеток состоят **ткани** высших животных: нервная, мышечная, эпителиальная и другие.

Знакомясь с жизнедеятельностью животных и их поведением, мы имели дело с отдельными организмами — это **организменный уровень** организации живой материи. Принадлежат такие организмы к определен-

ным **видам**. Однако, сохранение вида возможно в том случае, если животные живут группами, могут свободно скрещиваться, оставлять потомство.

Группу животных одного вида, обитающую в определенных условиях, обладающих общими морфологическими, физиологическими, генетическими признаками называют **популяцией**. Следовательно, мы узнали **популяционно-видовой** уровень организации живой материи. Естественно, что популяции разных видов, населяющих один биотоп, входят в состав одного **биоценоза** (рис. 227). Это **биоценотический уровень** организации живой материи. Многообразие условий обитания, различие популяций, разнообразие биоценозов обеспечивают устойчивость природных экологических систем разного уровня.

Знание закономерностей строения и функционирования биологических систем обеспечивают возможности для их рационального использования человеком.

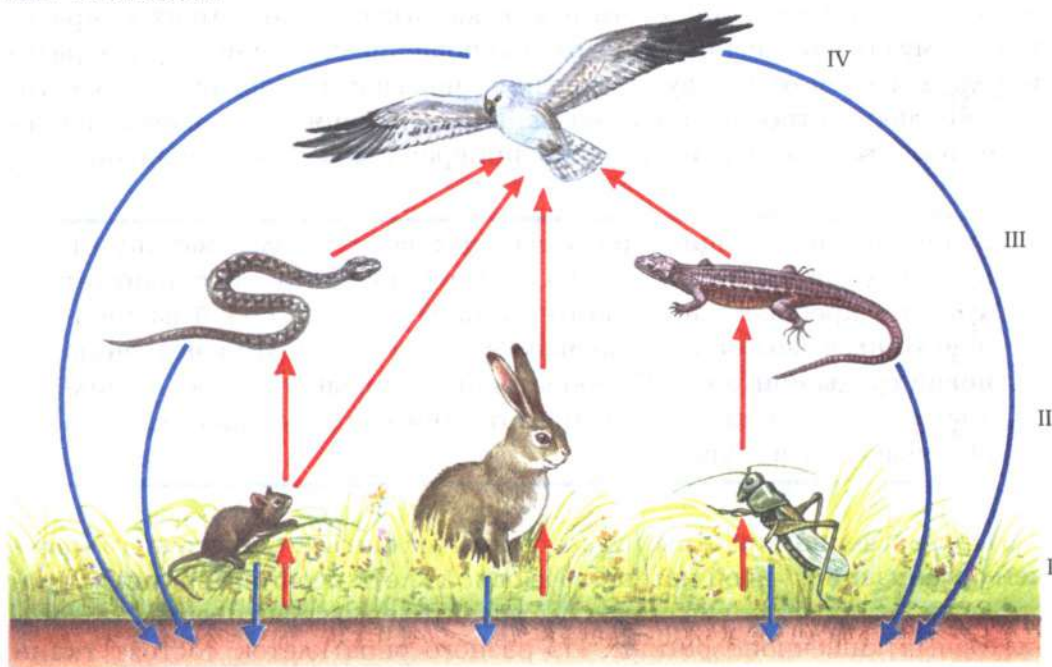


Рис. 227. Трофические (пищевые) связи в степном биоценозе: I — производители органического вещества — зеленые растения; II, III, IV — потребители органического вещества: II — первого порядка — растительноядные животные (грызуны, зайцы, кузнечики), III — второго порядка — насекомоядные и хищные животные (ящерицы, змеи), IV — потребители третьего порядка (хищные птицы и хищные звери)

От того, насколько люди понимают законы функционирования природных систем, в которые входят животные, умело их используют в своей практической деятельности, зависит благополучие природных экосистем и отдельных видов животных. Необходимо рационально использовать животный мир, постоянно заботиться о его сохранении и восстановлении.

Экскурсии

Знакомство с многообразием животных в природе (луг, лес, парк, пруд, сквер, зоопарк).

Среда обитания, поведение дождевого червя в природе (пришкольный участок).

Птицы леса (парк).

Разнообразие млекопитающих (зоопарк, краеведческий музей).

Характерные черты биоценоза (агроценоз).

Жизнь природного сообщества осенью (зимой, весной).

Проверьте себя

1. Дополните устно предложение 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 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 строение животной и растительной клеток. Назовите сходство и различие их.
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 конкретном примере.
8. Дайте определение тканям. Назовите основные типы животных тканей. В чем их отличие 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?

Оглавление

Введение	4
§ 1. Зоология — наука о животных	4
§ 2. Среды жизни и места обитания животных. Взаимосвязи животных в природе	10
§ 3. Классификация животных. Основные систематические группы животных.	17
§ 4. Влияние человека на животных	19
§ 5. Краткая история развития зоологии	22
Глава 1. Строение тела животных	25
§ 6. Клетка	25
§ 7. Ткани	28
§ 8. Органы и системы органов	30
Глава 2. Подцарство Простейшие (Protozoa)	35
§ 9. Тип Саркодовые и Жгутиконосцы (Sarcomastigophora). Подтип Саркодовые (Sarcodina).	36
§ 10. Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora)	41
§ 11. Тип Инфузории (Ciliophora)	45
§ 12. Многообразие простейших	50
Глава 3. Подцарство Многоклеточные животные (Metazoa)	54
§ 13. Тип Кишечнополостные (Coelenterata). Общая характеристика. Пресноводная гидра	55
§ 14. Морские кишечнополостные	62
Глава 4. Типы Плоские черви (Plathelminthes.). Круглые черви (Nemathelminthes). Кольчатые черви (Annelida)	68
§ 15. Тип Плоские черви (Plathelminthes). Белая планария	68
§ 16. Разнообразие плоских червей: сосальщики и цепни	73
§ 17. Тип Круглые черви (Nemathelminthes). Класс Нематоды (Nemathoda) ..	80
§ 18. Тип Кольчатые черви (Annelida). Класс Многощетинковые черви (Polychaeta)	84
§ 19. Класс Малощетинковые черви (Oligochaeta)	88
Глава 5. Тип Моллюски (Mollusca)	95
§ 20. Общая характеристика типа	95
§ 21. Класс Брюхоногие моллюски (Gastropoda)	99

§ 22. Класс Двустворчатые моллюски (Bivalvia)	104
§ 23. Класс Головоногие моллюски (Cephalopoda)	109
Глава 6. Тип Членистоногие (Arthropoda)	114
§ 24. Класс Ракообразные (Crustacea)	115
§ 25. Класс Паукообразные (Arachnida)	120
§ 26. Класс Насекомые (Insecta). Особенности строения и жизнедеятельности.	126
§ 27. Типы развития насекомых	130
§ 28. Пчелы и муравьи — общественные насекомые. Полезные насекомые. Охрана насекомых.	135
§ 29. Насекомые — вредители культурных растений и переносчики заболеваний человека.	141
Глава 7. Тип Хордовые (Chordata)	148
§ 30. Общие признаки хордовых животных.	148
§ 31. Надкласс Рыбы (Pisces). Общая характеристика. Особенности строения и жизнедеятельности рыб в связи с водной средой обитания	154
§ 32. Внутреннее строение костной рыбы (на примере костистой)	157
§ 33. Особенности размножения рыб	163
§ 34. Основные систематические группы рыб. Классы Хрящевые рыбы (Chondrichthyes) и Костные рыбы (Osteichthyes)	165
§ 35. Промысловые рыбы. Их рациональное использование и охрана	170
Глава 8. Класс Земноводные, или Амфибии (Amphibia)	175
§ 36. Места обитания и внешнее строение земноводных. Внутреннее строение лягушки. Скелет и мускулатура	176
§ 37. Строение и деятельность систем внутренних органов	180
§ 38. Годовой цикл жизни земноводных. Происхождение земноводных	183
§ 39. Многообразие земноводных	187
Глава 9. Класс Пресмыкающиеся, или Рептилии (Reptilia)	191
§ 40. Особенности внешнего строения и скелета пресмыкающихся	192
§ 41. Особенности внутреннего строения и жизнедеятельности пресмыкающихся	194
§ 42. Многообразие пресмыкающихся	198
§ 43. Роль пресмыкающихся в природе и жизни человека. Охрана пресмыкающихся. Древние пресмыкающиеся	202
Глава 10. Класс Птицы (Aves)	208
§ 44. Среда обитания и внешнее строение птиц	209

§ 45. Опорно-двигательная система. Скелет и мышцы птиц	212
§ 46. Внутреннее строение птиц	215
§ 47. Размножение и развитие птиц	220
§ 48. Годовой жизненный цикл и сезонные явления в жизни птиц.	222
§ 49. Многообразие птиц. Систематические и экологические группы птиц ..	230
§ 50. Значение птиц и их охрана	239
Глава 11. Класс Млекопитающие, или Звери (Mammalia)	246
§ 51. Внешнее строение. Среды жизни и места обитания млекопитающих ..	247
§ 52. Внутреннее строение млекопитающих	250
§ 53. Размножение и развитие млекопитающих. Годовой жизненный цикл. .	256
§ 54. Происхождение и многообразие млекопитающих	260
§ 55. Высшие, или Плацентарные, звери. Отряды: Насекомоядные и Рукокрылые, Грызуны и Зайцеобразные, Хищные ..	264
§ 56. Отряды: Ластоногие и Китообразные, Парнокопытные и Непарнокопытные, Хоботные	269
§ 57. Отряд Приматы	274
§ 58. Экологические группы млекопитающих	276
§ 59. Значение млекопитающих для человека	280
Глава 12. Развитие животного мира на Земле	288
§ 60. Доказательства эволюции животного мира. Учение Ч. Дарвина об эволюции органического мира	288
§ 61. Основные этапы развития животного мира на Земле	292
Заключение.	297

Учебное издание

Владимир Михайлович **Константинов**
Владимир Григорьевич **Бабенко**
Валерия Семеновна **Кучменко**

БИОЛОГИЯ

Животные

Учебник
для 7 класса
общеобразовательной школы

Гигиенический сертификат № 77.99.02.953.Д.000241.01.02
от 21.01.2002 г. сроком до 21.01.2003 г.

Редактор *Н.В. Королева*
Внешнее оформление *С.А. Астафурова*
Иллюстрации *П.А. Жиличкина, О.Н. Мальцева, А.В. Юдина*
Компьютерная верстка *А. А. Савина, Л.П. Трухановой*
Художественно-технический редактор *М.В. Плешакова*
Корректор *М.И. Сергеева*

ИД № 00096 от 27 августа 1999 г.

Подписано в печать 15. 09.99. Формат 70х90/16. Гарнитура балтика.
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Печ. л. 19,0. Тираж 25 000 экз.
Заказ № 5111 (П—Г).

ООО Издательский центр «Вентана-Графф».
127422, Москва, Тимирязевская ул., д. 1, кор. 3
Тел./факс 211-21-56, 211-15-74

Отпечатано с готовых диапозитивов на Федеральном государственном унитарном предприятии Смоленский полиграфический комбинат Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 214020, Смоленск, ул. Смольянинова, 1.

Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»
разрабатывает оригинальный комплект
учебников по биологии, соответствующий
новому базисному учебному плану:

- 5 класс **Природа**
Введение в биологию
и экологию
- 6 класс **Биология**
Растения. Бактерии.
Грибы. Лишайники.
- 7 класс **Биология**
Животные
- 8 класс **Биология**
Человек
- 9 класс **Основы общей биологии**

ISBN 5-9252-0279-1



9 785925 202791