

Т. И. Базанова  
Ю. В. Павиченко  
А. Г. Шатровский

# БИОЛОГИЯ

8



ГИНАЗЕТ

Т. И. Базанова, Ю. В. Павиченко, А. Г. Шатровский

# БИОЛОГИЯ

Учебник для **8** класса  
общеобразовательных учебных заведений

*Рекомендовано Министерством образования  
и науки Украины*

Перевод с украинского

Харьков  
«Гимназия»  
2008

УДК 373:59  
ББК 28.6я721  
Б17

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(Приказ Міністерства освіти і науки України № 573 от 23.06.2008 г.)*

Рецензенти:

*Д. Г. Стрелков*, ведучий научний співробітник, завідувачий відділом наукових досліджень Харківського державного зоологічного парку,  
*Л. І. Сидоренко*, учитель-методист, завідувача науково-освітньою частиною Харківського державного зоологічного парку,  
*В. С. Журавлев*, учитель-методист гімназії № 1, г. Харків

Художник *С. Э. Кулинич*

**Базанова Т. И. и др.**

Б17 Біологія: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учеб. заведений. /  
Т. И. Базанова, Ю. В. Павиченко, А. Г. Шатровский.— Пер. с укр.— Х.:  
Гимназия, 2008.— 320 с.: ил.  
ISBN 978-966-474-023-1.

УДК 373:59  
ББК 28.6я721

*Переведено по изданию:*

Базанова Т. І. та ін. Біологія: Підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл. /  
Т. І. Базанова, Ю. В. Павиченко, О. Г. Шатровський. — Х.: Гімназія, 2008.— 320 с.: іл.

*Навчальне видання*

БАЗАНОВА Тетяна Іванівна  
ПАВІЧЕНКО Юлія Володимирівна  
ШАТРОВСЬКИЙ Олександр Георгійович

**БІОЛОГІЯ**

Підручник для 8 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів

*Для середнього шкільного віку*

*Для шкіл з російською мовою викладання*

Відповідальний за випуск *В. Л. Маркіанов*, редактор *В. В. Круглова*,  
художній редактор *С. Е. Кулинич*, комп'ютерна верстка *І. В. Чернухи*

Підписано до друку 05.09.2008. Формат 70х100/16. Гарнітури Петербург, Фрісет.  
Папір офсетний. Друк офсетний. Умов. друк. арк. 26. Обл.-вид. арк. 23,9.  
Зам. № 1170.

Свідоцтво ДК № 644 від 25.10.2001

ТОВ ТО «Гімназія», вул. Дерев'янка, 16а, м. Харків, Україна, 61103  
телефон (057) 719-46-80, 719-17-26

Надруковано з готових діапозитивів у друкарні ПП «Модем».  
Вул. Дерев'янка, 16а, м. Харків, 61103, Україна

ISBN 978-966-474-023-1

© Т. И. Базанова, Ю. В. Павиченко, А. Г. Шатровский, 2008

# Как работать с учебником

В этом году вашим помощником в изучении биологии будет учебник, что лежит перед вами. Каждая его глава состоит из небольшого введения, нескольких параграфов, рубрик «Человек и мир животных», «Наша лаборатория», «Итоги».

Прочитав введение к главе, вы сможете сориентироваться в проблемах, которым посвящена эта глава. Вопросы, обсуждаемые в параграфе, в его начале выделены зеленой отметкой.

После основного текста параграфа вы найдете два блока заданий. Задания первого блока помогут вам уяснить содержание параграфа, овладеть приемами работы с учебным текстом. Во втором блоке помещены задания для самоконтроля. Среди них есть несложные, но есть и требующие серьезных рассуждений. Их номера обозначены зеленым цветом.

Рубрика «Человек и мир животных», где рассказывается о взаимосвязи человека с другими животными, обязательна для изучения. А вот материалы рубрики «Наша лаборатория» изучать необязательно. Однако они могут быть интересны и любителю биологии, и просто любознательному человеку. Рубрика «Итоги» поможет вам обобщить изученное.

Советуем некоторые из заданий к параграфу и те, что даны в конце главы, выполнять вместе с товарищем. Это поможет лучше усвоить учебный материал, научиться творчески применять приобретенные знания в собственной практике и взаимодействовать в непростой работе — учебе.

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ В УЧЕБНИКЕ



«Работаем с текстом параграфа»



«Контролируем себя»



«Работаем вместе»



## § 1. Мир животных — составная часть природы

В 7 классе вы ознакомились с царствами Растения, Грибы и Бактерии, а в этом году приступаете к изучению царства Животные. Как и растения, животные встречаются во всех средах обитания. Среди них есть и многоклеточные организмы разных размеров, есть и микроскопические одноклеточные. Отличия между представителями этого царства бывают разительными: трудно поверить, что все существа на рисунке 1.1 являются животными, но это так. Какими общими свойствами обладают эти организмы, по каким признакам их относят к царству Животные?

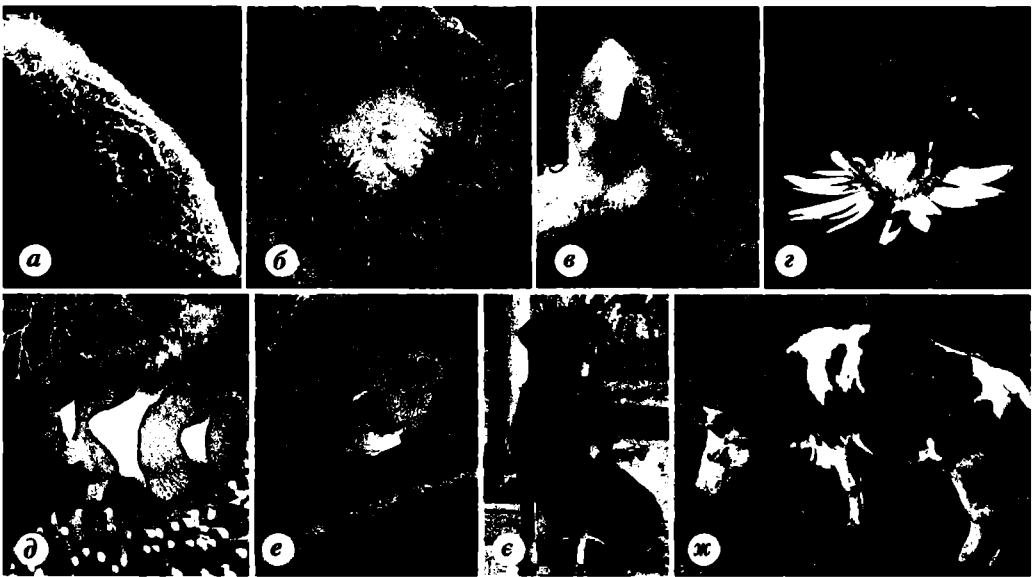
**Место животных в мире живой природы.** Вас не удивляет, что кота, собаку, воробья называют животными. Но к животным относят и одноклеточную инфузорию, и актинию, прикрепившуюся к морскому дну. Почему инфузории не нашлось места в царстве Бактерии, а похожей на чудесный цветок актинии — в царстве Растения?

**Инфузория и актиния — эукариоты.** Вспомним: признаком, по которому все организмы делятся на две группы, является наличие ядра в их клетках. У прокариотов (одноклеточных бактерий и цианобактерий) ядро отсутствует. К эукариотам относят организмы, клетки которых имеют ядра. Понятно, что многоклеточная актиния — эукариот. Есть ядро и в единственной клетке инфузории. Значит, инфузория — тоже эукариот и к царству Бактерии она не принадлежит.

Но к эукариотам относят и растения, и грибы. Возможно, инфузорию следует отнести к растениям, ведь среди них есть одноклеточные водоросли? Не найдется ли место в том царстве и для актинии, похожей на цветок?

**Инфузория и актиния — гетеротрофы.** Жизнедеятельность организмов обусловлена поступлением из окружающей среды необходимых им веществ. Так, организмы-автотрофы питаются, получая извне неорганические вещества, из которых в их клетках синтезируются вещества органические. За их питание отвечают специальные органеллы — хлоропласты. В клетках инфузории и актинии их нет, значит, к царству Растения они не принадлежат.

Эти организмы — гетеротрофы: органические вещества, необходимые для жизни, они должны получать извне, т. е. добывать, питаясь ве-



**Рис. 1.1.** Представители царства Животные: инфузория (а), актиния (б), планария (в), пчела (г), рыба (д), птица (е), собака (ж), корова (з)

ществами других организмов. Известно, что гетеротрофное питание характерно для грибов. Не принадлежат ли инфузория и актиния к царству Грибы?

**Как поступают органические вещества в организмы инфузории и актинии?** Вспомним, как питается гриб. Поселяясь на субстрате, он выделяет вещества, расщепляющие большие органические молекулы субстрата на молекулы меньших размеров. Эти молекулы и поступают в организм гриба. Такую «пищу» гриб не захватывает, он «всасывает» ее.

В отличие от гриба, и инфузория, и актиния захватывают другие организмы или их части, помещая их внутри своего тела. Там и происходит расщепление больших органических молекул пищи. Чтобы добывать такую пищу, необходимо двигаться, что и делают инфузория и актиния.

Опишем признаки наших новых знакомых инфузории и актинии. Это эукариоты по типу строения клеток, гетеротрофы по типу питания. Они захватывают пищу и движутся. Инфузорию и актинию нельзя отнести ни к бактериям, ни к растениям, ни к грибам: их место в царстве

Животные. Такие же признаки у всех существ на рис. 1.1, они характерны для всех обитателей царства Животные.

**Над какими проблемами работают зоологи?** Зоология — область биологии, исследующая огромный мир, называемый царством Животные.

Организмы, объединенные в это царство, многообразны. Но у всех животных одинаковые жизненные задачи и функции. Они растут, развиваются, размножаются,

## ЖИВОТНЫЕ

эукариоты  
гетеротрофы  
захватывают пищу  
двигаются

а для этого дышат и питаются, выделяют ненужные вещества, двигаются, реагируют на изменения в окружающей среде. Какие группы животных решают эти задачи сходными способами? Каковы особенности их внешнего и внутреннего строения?

Животные заселили водную и наземно-воздушную среды, почву. Они являются важной составляющей любой экосистемы, они связаны с другими ее обитателями и с неживой природой. Животным присуще поведение. Как влияет на жизнь этих организмов среда обитания, как животные к ней приспособлены? Какое место может принадлежать животным в экосистеме, как влияют на них другие ее компоненты? Что такое поведение животных, чем оно отличается от простых реакций растений или бактерий?

Мы назвали лишь некоторые проблемы, интересующие ученых-зоологов. С их исследованиями вы ознакомитесь, изучая зоологию. Этот один из важнейших для вас предметов. Он нужен всем: и тем, кто больше всего любит математику, физику или историю, и тем, кто еще не определился со своими предпочтениями. Почему?

К царству Животные принадлежит вид Человек разумный: каждый из нас является представителем этого царства. Но человек — животное особое, единственное на нашей планете, способное осознанно преобразовывать биосферу. Поэтому человек несет ответственность за результаты действий в отношении природы вообще и животных в частности. Это касается и вас, уважаемые восьмиклассники. Вы бываете в лесу, на речке, на лугу, рядом с вами живут коты, собаки, птицы. Чтобы не нанести своими действиями непоправимого ущерба вашим «соседям по царству», нужно хорошо знать его обитателей, понимать, как они живут. А для этого каждый из вас должен быть в известной мере зоологом. Изучайте зоологию старательно, и она поможет вам лучше понять и полюбить мир, который вас окружает!

- 
- 1. В тексте есть известная вам информация и новая для вас. Найдите ее, выясните, какую информацию считает новой ваш товарищ.
  - 2. Найдите в тексте аргументы, доказывающие, что утверждение «Собака принадлежит к царству Животные» является правильным. Сравните свою работу с работой товарища.



1. Почему актинию и инфузорию нельзя отнести к прокариотам?
2. Среди названных ниже организмов выберите гетеротрофов. Каких из них относят к царству Животные?  
*Подберезовик, дрожжи, хлорелла, сфагнум, саранча, лягушка, акула, муха, мукор, жираф, воробей, папоротник.*
3. По каким признакам к царству Животные относят гадюку, кита, зайца?
4. Назовите четыре проблемы, которые изучают ученые-зоологи.

5. Объясните, почему зоология является важным учебным предметом для каждого человека.
- У хорошо знакомого вам кузнечика тело зеленое. Означает ли это, что он способен к фотосинтезу?
  - Докажите, что человек является представителем царства Животные.

## § 2. Классификация животных

Уже при первом знакомстве с царством Животные становится понятно, насколько отличаются между собой организмы, которые к нему принадлежат. Как ученые упорядочивают это многообразие? Какую систему они применяют, чтобы его классифицировать?

**Принципы классификации.** Сравните кошку и актинию, а затем кошку и лису. У какой пары животных вы найдете больше общих признаков? Вне сомнения, у лисы и кошки. Значит, кошку и лису по количеству общих признаков можно объединить в группу «близких родственников», а кошку и актинию — в группу «дальних родственников». Именно так, объединяя животных в группы, характеризующиеся определенным количеством общих признаков, ученые их классифицируют. Принципы классификации предложил великий шведский ученый Карл Линней почти 300 лет назад. Однако и доныне ученые продолжают работать над ее совершенствованием.

В современной классификации признаками, по которым животных объединяют в группы, являются особенности их внутреннего и внешнего строения, процессов жизнедеятельности, возможность производить жизнеспособное потомство и т. д. Предмет науки систематики — описание, наименование и классификация животных по группам в соответствии с общими признаками. Чтобы выяснить, к какой систематической группе принадлежит то или иное животное, используют специальные книги — определители животных.

**Как устроена система классификации животных?** В ней, как и в классификации растений, основной единицей является вид. Вид — это группа особей, имеющих одинаковое строение и процессы жизнедеятельности, способных свободно скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство. Виды животных объединяют в роды, роды — в семейства, семейства — в отряды, отряды — в классы, а классы — в типы. Обратимся к примерам.

Птицы, которых вы часто называете воронами, в действительности принадлежат к разным видам: это галка, ворон, грач, ворона серая. Все перечисленные виды объединены в род Корvus (рис. 2.1). Близкими «родственниками» представителей рода Корvus являются птицы, принадлежащие к роду Сорока, роду Сойка, роду Кедровка. Эти роды образуют семейство Врановые (рис. 2.2).



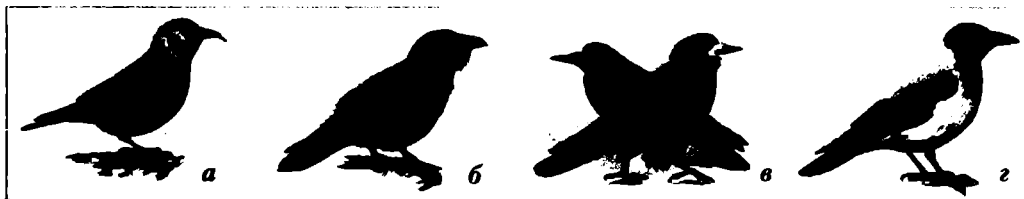


Рис. 2.1. Представители рода Корвус: галка (а), ворон (б), грач (в), ворона серая (z)



Рис. 2.2. Представители семейства Врановые: ворона серая (а), сорока (б), сойка (в), кедровка (z)

К какому отряду принадлежит семейство Врановые? Врановые вместе с семействами Синицевые, Ласточковые, Вьюрковые, Овсянковые и многими другими семействами объединены в отряд Воробьинообразные (рис. 2.3). Многочисленные представители этого отряда вам хорошо известны. Родственниками воробьинообразных являются представители отряда СOVOобразные, отряда Гусеобразные, Педиканообразные и других отрядов, также принадлежащих к классу Птицы.

Класс Птицы является частью типа Хордовые, в него входят еще несколько классов. Среди них класс Млекопитающие (собаки, дельфины, слоны, мыши), класс Земноводные (лягушки, саламандры), класс Пресмыкающиеся (змеи, ящерицы, крокодилы), класс Костные рыбы (окунь, осетры, лещи, сельди).

Кроме типа Хордовые, ученые выделяют тип Членистоногие (пауки, насекомые, крабы), тип Моллюски (кальмары, улитки, мидии), тип Кольчатые черви (дождевой червь, пиявки), тип Кишечнополостные (актинии, коралловые полипы) и еще около двадцати типов животных. Все они объединены в царство Животные.

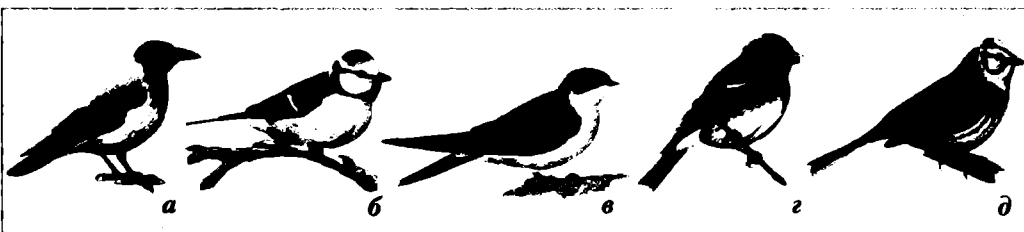


Рис. 2.3. Представители отряда Воробьинообразные: ворона серая (а), синица голубая (б), ласточка городская (в), вьюрок (z), овсянка обыкновенная (д)

Рассмотрите схему (рис. 2.4). На ней обозначены близкие и дальние «родственники» галки, ворона, грача и вороны серой. Понятно, что на схеме представлена лишь небольшая часть животных, имеющих с родом Корvus родственные связи.

Итак, в системе царства Животные любое животное занимает определенное место, иначе говоря, имеет собственный «систематический адрес». У вороны серой он такой: Царство Животные, тип Хордовые, класс Птицы, отряд Воробьинообразные, семейство Врановые, род Корvus, вид Ворона серая.

Мы рассмотрели только основные систематические группы животных; или, как их еще называют ученые, систематические категории. В классификации используются дополнительные категории (подцарства, подтипы, надклассы и т. д.). Например, царство Животные делят на два подцарства: Многоклеточные и Простейшие (одноклеточные). Надкласс Рыбы состоит из нескольких классов: среди них класс Костные рыбы и класс Хрящевые рыбы. Хотите узнать, какие систематические категории и систематические группы животных вы будете изучать в этом году? Откройте страницу учебника «Содержание» и внимательно прочитайте ее.



Мал. 2.4. Схема родственных связей галки, ворона, грача и вороны серой



1. В части параграфа «Принципы классификации» выделите три предложения, ключевых для его пересказа. Выясните у товарища, можно ли, опираясь на них, рассказать о принципах классификации.
2. Дополните схему:  
Тип — класс — ... — ... — ... — вид.
3. Используя **рис. 2.4**, составьте систематический адрес грача.



1. Какое утверждение правильное: «Грач и ворон принадлежат к одному виду животных» или «Грач и ворон принадлежат к одному отряду животных»?
2. Назовите животных, которые входят в семейство Врановые, в отряд Воробьинообразные, в класс Птицы.
3. Какие классы животных относят к типу Хордовые?
4. Назовите типы животных, которые вы будете изучать в этом году (см. с. 318 «Содержание»).
5. Назовите несколько животных типа Кишечнополостные, типа Моллюски, типа Хордовые.
- Найдите среди членистоногих известных вам животных. Выясните, к какому классу они принадлежат.
- Определите типы и классы, к которым принадлежат лягушка, рак, медуза.



- Создайте банк «Наши вопросы к зоологам». Сформулируйте несколько вопросов, на которые вы хотели бы найти ответы, изучая зоологию. Запишите их на отдельном листе и положите в папку, а лучше создайте такую папку в компьютере. Знакомясь с миром животных, пополняйте свой банк и вопросами, и ответами на них. Узнайте, какие вопросы интересуют вашего товарища, помогайте друг другу в поиске ответов.
- Вместе с товарищем составьте список известных вам животных. Найдите их фотографии. Расскажите интересную историю из жизни этих животных, свидетелем которой вы были.

# Строение и жизнедеятельность ЖИВОТНЫХ

Как и все живые организмы, животные растут, развиваются, размножаются. Условием их жизни является обмен веществами, а вместе с ними и энергией, с окружающей средой. Вещества, поступающие извне, попадают в клетки – «кирпичики», из которых состоит организм. В клетках они участвуют во множестве химических превращений. Благодаря одним организм обеспечивает себя энергией. В результате других образуются вещества, выполняющие в организме разные задачи: некоторые из них служат для клеток «строительным материалом». Клетка похожа на химический завод, в ней непрерывно происходят реакции, за ход которых «отвечают» ее составляющие. Все процессы в клетке – это химические и физические явления: так, в результате диффузии молекулы кислорода проникают в клетку, а молекулы углекислого газа ее покидают.

Неутомимая работа клеток обеспечивает все процессы жизнедеятельности животных. У одноклеточных с этим справляются составляющие одной клетки, а у небольшой группы многоклеточных – отдельные специализированные клетки. У большинства многоклеточных животных за каждый процесс жизнедеятельности отвечают составляющие организма – органы. Обычно таких органов несколько, и они образуют систему. Органы состоят из тканей – групп специализированных клеток.

Какие задания выполняют составляющие клетки, какие органеллы входят в ее состав? Какие органы и их системы отвечают за обмен веществами между окружающей средой и животными, за их размножение и развитие, за регуляцию всех процессов жизнедеятельности, за движение животных? Из каких тканей построены органы?

На нашей планете не найти среды, где бы ни жили животные. Являясь частью экосистемы, они взаимодействуют с другими ее элементами. Как приспособлены к среде обитания животные, какова их роль в экосистемах?

Всем животным свойственно поведение – совокупность действий, направленных на поиск еды, защиту от врагов и т. д. Животные большинства видов способны к общению. Какие виды поведения существуют у животных? Как и зачем они общаются?

### § 3. Строение и жизнедеятельность животной клетки

Клетка — элементарная структурная единица всех организмов, но в общих планах строения клетки животных и растений есть отличия. Вы знаете, что в животной клетке отсутствуют хлоропласты, отвечающие в растительной клетке за автотрофное питание. Что еще отличает строение животной клетки от растительной? Как приспособлена она к гетеротрофному питанию? Какие ее органеллы отвечают за другие жизненные задания?

**Оболочка клетки животного.** Важной составляющей любой клетки является оболочка. Оболочка клетки растения образована клеточной стенкой, устланной плазматической мембраной (рис. 3.1). Оболочка животной клетки состоит лишь из плазматической мембраны. Ее толщина 0,000007 мм, и этот тончайший барьер не только отделяет содержимое клетки от окружающей среды, но и обеспечивает связь с ней. Каким образом?

Плазматическая мембрана не является преградой для малых молекул неорганических веществ. Так, через всю мембрану к клетке диффундируют молекулы кислорода и воды, а из нее — молекулы углекислого газа.

Как преодолевают мембрану органические молекулы? Для транспорта небольших молекул в мембранах есть специальные каналы и молекулы-переносчики. С большими органическими молекулами сложнее: чтобы их захватить, плазматическая мембрана образует впадины и выпуклости. Когда их края смыкаются, возникает окруженный мембраной пузырек, который вместе со своим «грузом» оказывается

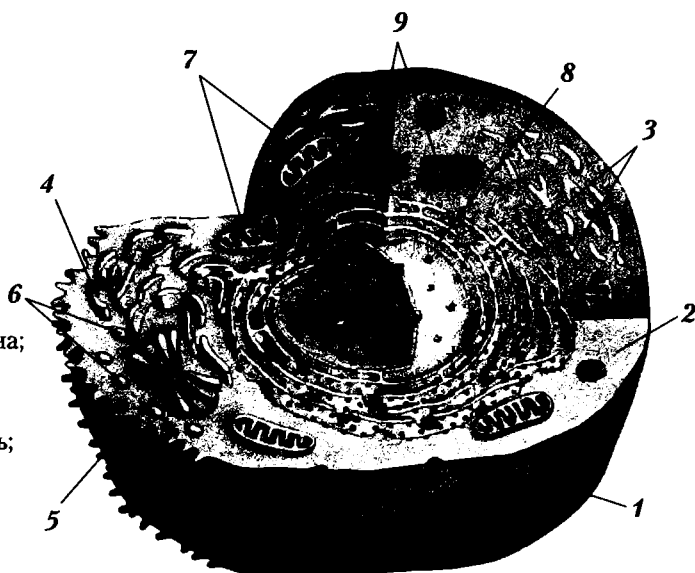
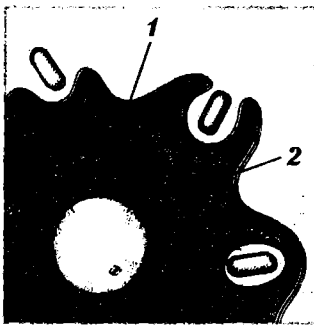


Рис. 3.1. Строение клетки животного:

- 1 — плазматическая мембрана;
- 2 — цитоплазма;
- 3 — рибосомы;
- 4 — эндоплазматическая сеть;
- 5 — аппарат Гольджи;
- 6 — лизосомы;
- 7 — митохондрии; 8 — ядро;
- 9 — клеточный центр



**Рис. 3.2.** Эндоцитоз:  
1 — плазматическая мембрана; 2 — цитоплазма;  
3 — пузырек; 4 — ядро

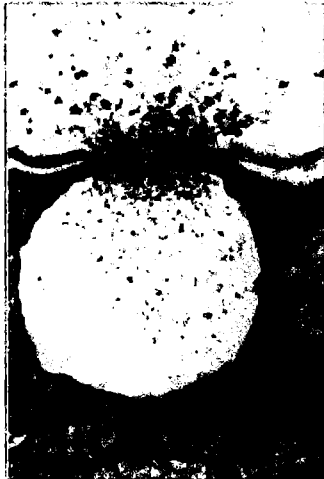
внутри клетки. Этот процесс называют **эндоцитозом** (рис. 3.2). В образовавшихся пузырьках большие органические молекулы расщепляются и небольшие молекулы проникают во внутреннее содержимое клетки с помощью молекул-переносчиков или через каналы в мембране, окружающей пузырек. Так плазматическая мембрана принимает участие в гетеротрофном питании животной клетки.

С помощью мембранных пузырьков вещества могут и выделяться из клетки. Вокруг их молекул в клетке образуется пузырек, который движется к плазматической мембране. Когда с ней сливается мембрана пузырька, его «груз» оказывается за пределами клетки (рис. 3.3). Этот процесс называется **экзоцитозом**.

У плазматической мембраны много функций. Эта составляющая клетки способна «воспринимать» изменения окружающей среды, она участвует в некоторых химических реакциях, происходящих в клетке.

**Внутреннее содержимое животной клетки** состоит из цитоплазмы, ядра и многочисленных органелл (рис. 3.1). Почти все они есть и в растительной клетке. Однако в животной клетке отсутствуют и пластиды, и вакуоли с клеточным соком.

Цитоплазма на 80–90 % состоит из воды, остальное — это молекулы и ионы разных органических и неорганических соединений. Она постоянно движется, перемещаются и некоторые органеллы, в ней расположенные. В цитоплазме много различных временных образований: капелек жира, белковых глобул, есть гликоген (вещество, запасующее глюкозу в организмах животных). Цитоплазма как густой кисель, где происходят реакции: одни вещества расщепляются, другие образуются.



**Рис. 3.3.** Экзоцитоз

Большинство химических реакций «распределены» между органеллами клетки. В **рибосомах** происходит синтез белков. Некоторые из них попадают в **эндоплазматическую сеть** и транспортируются по ней в разные части клетки. В эндоплазматической сети также происходят химические реакции, и, перемещаясь по ней, белки видоизменяются. В результате химических превращений в **аппарате Гольджи** молекулы некоторых веществ упаковываются в специальные пузырьки: именно с их помощью эти вещества выводятся из клетки. Аппарат Гольджи «изготавливает» и **лизосомы**. Эти органеллы необходимы клетке для расщепления органических молекул.

Как и у растений, у животных дыхание происходит при участии **митохондрий**. В них протекают

реакции, обеспечивающие клетку энергией. Одним из реагентов в них является кислород, а продукты этих реакций – вода и углекислый газ, выделяющийся из клетки.

Как и в растительной клетке, за реализацию программы жизнедеятельности животной клетки отвечает ядро. В нем хранятся длинные (до 1 мм) молекулы вещества, где закодирована «программа жизни» организма. Чтобы занять меньше места, эти длинные молекулы несколько раз сворачиваются и образуют хромосомы. При делении клетки каждая дочерняя клетка должна получить от материнской полный набор хромосом (полную «программу жизни»). Поэтому перед делением количество хромосом в клетке удваивается. За правильное распределение хромосом между дочерними клетками отвечает **клеточный центр**. Это единственная органелла животной клетки, которая отсутствует в растительной клетке.



1. Найдите ошибку в утверждениях.  
«Оболочка животной клетки состоит не только из плазматической мембраны, но и из плотной клеточной стенки».  
«Малые молекулы неорганических веществ и небольшие органические молекулы диффундируют сквозь мембрану».
2. С помощью ключевых слов дополните план описания экзоцитоза.  
*Впадины и выпуклости – ... – ... – переносчики и каналы.*
3. Сравните **рис. 3.2** и **3.3**. Найдите в тексте объяснение того, чем экзоцитоз отличается от эндоцитоза.
4. Предложите товарищу найти на **рис. 3.1** органеллы животной клетки, а сами, используя текст, расскажите об их функциях.



1. Как происходит газообмен в животной клетке?
2. Расскажите о способах гетеротрофного питания клетки.
3. Назовите все отличия между растительной и животной клеткой.
4. Митохондрии называют «энергетическими станциями» клетки. Какие вещества являются для них «сырьем», какое вещество – «отходом»?
5. Почему число хромосом перед делением клетки удваивается?
- Переведите термины «эндоцитоз» и «экзоцитоз» на русский язык («эндо-» в переводе с греческого означает «внутри», «экзо-» – «наружу»).
- Что произойдет с животной клеткой, если из нее удалить ядро?

## § 4. Процессы жизнедеятельности и системы органов животных

У всех видов животных есть приспособления, с помощью которых организмы дышат, питаются, выделяют вредные вещества и т. д. У большинства многоклеточных животных — это органы, образующие системы. В царстве Животные более 1 млн видов многоклеточных, но такого разнообразия органов не существует. Есть лишь несколько общих планов, по которым «сконструированы» органы животных и их системы. Разнообразие этого царства определяют небольшие отличия этих планов и разные варианты их сочетания. Каковы эти общие планы строения органов и их систем у животных? Как с их помощью протекают процессы жизнедеятельности?

**Дыхание и газообмен у животных.** Как и у растений, у большинства животных кислород принимает участие в химических реакциях, обеспечивающих организм энергией (см. § 3). Этот процесс ученые и называют дыханием. Дыхание невозможно без газообмена: кислород поступает в организм, а углекислый газ, образовавшийся при дыхании, удаляется из него. Газообмен основан на известном вам физическом явлении диффузии. Есть животные (актиния, дождевой червь), у которых поверхностью газообмена является вся поверхность тела: покровы их тел не препятствуют диффузии газов. Но у многих животных покровы не позволяют кислороду диффундировать в организм, а углекислому газу — из него. У таких животных существуют специальные органы газообмена.

У насекомых это **трахеи** (рис. 4.1 а) — тоненькие трубочки, разветвляющиеся в организме и открывающиеся наружу маленькими отверстиями. Через их стенки и диффундируют газы. У раков и рыб органами дыхания (газообмена) являются **жабры** (рис. 4.1 б). Их поверхность газообмена состоит из множества тоненьких «лепестков», постоянно омываемых водой. Через них растворенный в воде кислород проникает в организм рыбы, а углекислый газ удаляется.

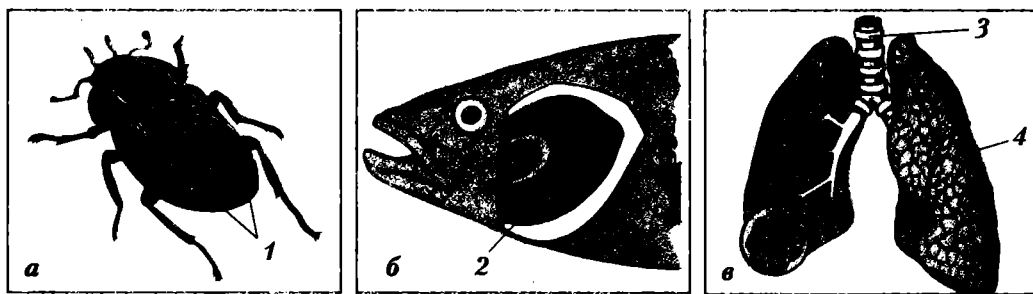


Рис. 4.1. Дыхательные системы: насекомого (а), рыбы (б), млекопитающего (в):  
1 — трахеи; 2 — жабры; 3 — дыхательные пути; 4 — легкие



У пауков, ящериц, птиц, китов, собак за газообмен отвечает дыхательная система, образованная *легкими и дыхательными путями* (рис. 4.1 в). По разветвленным дыхательным путям воздух поступает в альвеолы. Это маленькие пузырьки с тонкой поверхностью, образующие поверхность газообмена легких.

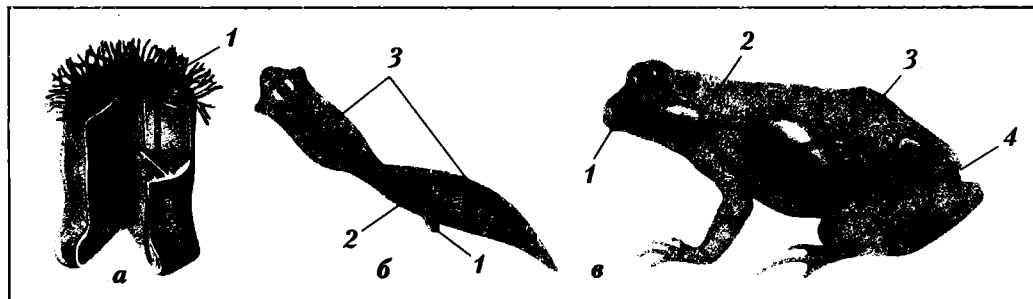
И хотя дыхательные системы насекомых, рыб, птиц, млекопитающих не похожи, в их строении вы заметите проявление одной и той же «хитрости природы». Все эти системы устроены так, что площадь поверхности газообмена в них очень велика. Она значительно больше поверхности тел животных, которым эти дыхательные системы принадлежат.

**Питание животных.** Пища животных состоит преимущественно из *больших органических молекул*. Такие молекулы не могут проникнуть в клетку, поэтому их нужно расщепить на молекулы меньших размеров — так называемые *питательные вещества*. Этот процесс называется *пищеварением*. У одноклеточных животных пищеварение происходит в пузырьках, образующихся в процессе эндоцитоза. У большинства многоклеточных животных пища переваривается в *пищеварительной системе*.

Каков общий план ее строения? У всех животных пищеварительная система сообщается с окружающей средой ротовым отверстием, за ним следует полость, где и происходит пищеварение. В ее стенках есть клетки, выделяющие вещества, которые способствуют пищеварению.

У актинии эту полость называют *кишечной полостью* (рис. 4.2 а). У плоского червя планарии за ртом расположена небольшая «трубка» — глотка, сама же полость сильно разветвлена, ее называют *кишечником* (рис. 4.2 б). У актинии и планарии рот является единственным отверстием, через которое и пища поступает в полость, где происходит переваривание пищи, и ее непереваренные остатки удаляются наружу. Такую пищеварительную систему называют *несквозной*.

У дождевых червей, лягушек, ящериц, рыб, птиц, собак и человека пищеварительная полость напоминает трубку (рис. 4.2 в). Она разделена на отделы, отвечающие за определенные этапы пищеварения. Часть трубки, где пищеварение заканчивается и питательные вещества актив-



**Рис. 4.2.** Кишечная полость актинии (а) и пищеварительные системы планарии (б), лягушки (в): 1 — ротовое отверстие; 2 — глотка; 3 — кишечник; 4 — анальное отверстие

но поступают к клеткам ее стенок, называют кишечником. Такая пищеварительная система заканчивается **анальным отверстием**, через него удаляются непереваренные остатки пищи. Пищеварительную систему этого типа называют **сквозной**.

**Выделение у животных.** Продуктами реакций в клетках животного являются не только вещества, необходимые организму, но и вещества, вредные для него, от которых нужно избавиться. У некоторых животных, например актинии, все эти вещества выделяются через поверхность тела. У большинства животных углекислый газ удаляется с помощью дыхательной системы, а для выведения иных вредных веществ есть специальные органы выделения. Так, у насекомых это задание выполняют **мальпигиевы сосуды** (рис. 4.3 а) — замкнутые с одного конца тоненькие трубочки. Стенки этих сосудов играют роль фильтров, отбирающих из жидкости, содержащейся в организме насекомого, вредные вещества. Из мальпигиевых сосудов они попадают в кишечник, а оттуда выводятся наружу.

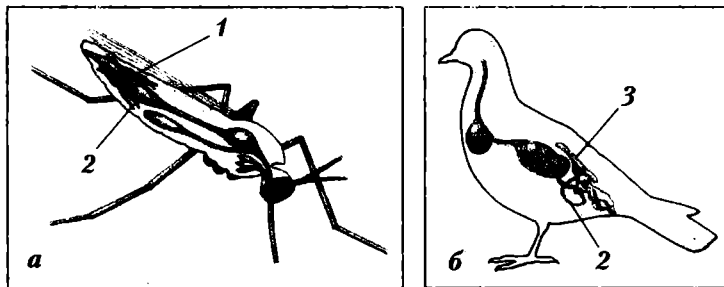
У птиц и собак для «отбора» вредных веществ из крови приспособлены **почки** (рис. 4.3 б), в них образуется моча. У животных существуют разные способы ее удаления из организма, о них вы узнаете позже.

**Транспорт веществ.** Как попадают кислород и питательные вещества к каждой клетке многоклеточного организма? Как из всех его клеток углекислый газ доставляется к поверхностям газообмена, а иные вредные вещества — к органам выделения?

Существуют животные, у которых молекулы веществ перемещаются только от клетки к клетке. Ученые подсчитали, что даже небольшие молекулы кислорода, преодолев покровы тела, таким образом могут переместиться внутрь организма на расстояние, не превышающее 1 мм. Поэтому этот способ распространения веществ характерен лишь для небольших животных, таких, как, например, планария.

Даже дождевому червю с диаметром тела 5–7 мм такого вида транспорта недостаточно. У большинства животных вещества перемещаются в составе специальной жидкости — **крови**, циркулирующей в организме.

У одних животных (лягушка, карп, воробей, слон) кровь движется только по сосудам, а заставляют ее перемещаться сокращения их стенок



**Рис. 4.3.**  
Выделительные системы: насекомого (а), птицы (б):  
1 — мальпигиевы сосуды; 2 — кишечник; 3 — почка

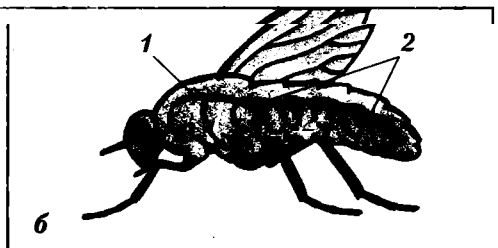
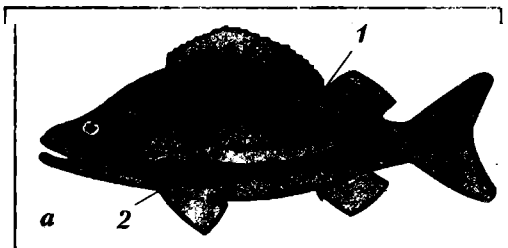


Рис. 4.4. Кровеносная система рыбы (а), насекомого (б): 1 – сосуды; 2 – сердце

и сердца. Такая **кровеносная система** называется **замкнутой** (рис. 4.4 а). Разветвленные сосуды проникают во все ткани животного. Через клетки стенок самых тонких сосудов (капилляров) и происходит обмен веществами между кровью и тканями организма. У других животных (насекомых, пауков, улиток) кровеносная система **незамкнутой** (рис. 4.4 б). Кровь (ее называют гемолимфой) лишь некоторое время движется по сосудам, а затем выливается из них в полость тела и омывает клетки.

**Движение.** У большинства многоклеточных животных приспособлением к движению является **опорно-двигательная система**. У дождевого червя она состоит из нескольких слоев мышц, прикрепленных к покровам тела, и их опоры – жидкости, наполняющей его полость.

Опорно-двигательная система может состоять из твердого скелета и прикрепленных к нему **мышц**. Скелет может быть внешним, как у раков или пауков (рис. 4.5 а), или внутренним, как у ящерицы, акулы, зайца (рис. 4.5 б).

**Регуляция процессов жизнедеятельности.** Чтобы удовлетворять потребности в пище и кислороде, животные должны постоянно отвечать на изменения, происходящие как во внешней среде, так и внутри их организмов. За способность воспринимать эти изменения и реагировать на них у животных отвечают **нервная система** и связанные с ней **органы чувств**. Чем сложнее образ жизни животного, тем сложнее строение его нервной системы.

В организме животного работа одной системы органов связана с работой всех других. Их деятельность также координирует нервная систе-

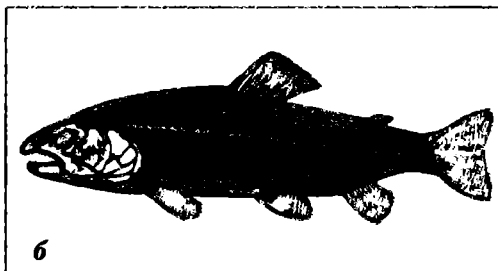


Рис. 4.5. Скелеты: внешний – рака (а), внутренний – рыбы (б)

ма. Так, органы дыхания должны обеспечивать доставку кислорода с той скоростью, с которой он расходуется. Если животное активно двигается, работают его мышцы и затрачивается много энергии. Значит, и кислорода ему нужно больше, а поэтому и дыхание животного учащается. Обеспечивает связь между органами движения и органами дыхания нервная система.

Есть у животных и специальные органы размножения. Об этих органах и процессе размножения вы узнаете в следующих параграфах.



1. Чтобы сориентироваться в общих планах строения органов и их систем, заполните таблицу. Сделайте это как можно подробнее.

Процесс жизнедеятельности	Органы, системы органов животных	Примеры животных
---------------------------	----------------------------------	------------------

2. Найдите в тексте ответы на такие вопросы:

- какие общие свойства есть у органов дыхания насекомого, карпа, кота;
- почему у всех животных есть процесс пищеварения, какие типы пищеварительных систем существуют;
- какова функция крови, у всех ли животных есть кровь;
- чем отличаются кровеносные системы собаки и паука;
- в чем сходство опорно-двигательной системы рака и собаки;
- как координируется работа органов движения и органов дыхания?

3. Задайте товарищу три вопроса, касающихся планов строения и работы систем органов животного, проверьте его ответы по тексту параграфа.



1. Есть ли органы у одноклеточных животных?
  2. Как происходит газообмен у дождевого червя? у мухи? у кота?
  3. Чем отличаются пищеварительные системы актинии и собаки?
  4. Какова функция почек в выделительной системе дельфина?
  5. Как питательные вещества доставляются к клеткам мышц орла? паука?
  6. Какая система координирует работу всех других систем органов животного?
- Назовите основное отличие в строении опорно-двигательной системы рака и курицы.
  - Есть ли преимущества у сквозной пищеварительной системы по сравнению с несквозной? Ответ аргументируйте.

## § 5. Ткани организма животного

В составе многоклеточных организмов клетки получают определенную «профессию» — специализируются. Изучая биологию в 7 классе, вы узнали, что группы сходных по строению специализированных клеток вместе с межклеточным веществом образуют ткани. Из тканей нескольких типов и состоят все органы животного. Какие типы тканей существуют у животных? Зависит ли строение ткани от функции органа, в состав которого она входит? Из каких тканей образованы те или иные органы?

**Эпителиальная ткань, или эпителий**, почти не содержит межклеточного вещества и состоит из слоев клеток, плотно прилегающих друг к другу. Именно поэтому из эпителия образованы покровы многоклеточных животных. Клетки внешнего эпителиального слоя могут выделять слизь (как у червей, рыб), вещество хитин (как у раков, насекомых). В состав покровного эпителия могут входить несколько слоев омертвевших и ороговетших клеток (как у змей, воробьев, бегемотов, человека). Понятно, что ткань с такими свойствами надежно защищает организм.

Из эпителия состоят не только покровы — из него образованы внутренние поверхности органов. Строение клеток таких эпителиальных тканей зависит от функции органа (**рис. 5.1**). Клетки эпителия полости носа многих млекопитающих, например собаки, человека, оснащены множеством ресничек, задерживающих пылинки, которые вместе с воздухом попадают в нос. А в легких реснички мешали бы газообмену, поэтому эпителиальные клетки в них «голые». Клетки эпителия внутренней поверхности кишечника снабжены выростами — ворсинками. Они увеличивают площадь кишечника, способствуя проникновению в клетки как можно большего количества питательных веществ.

**Мышечная ткань** (**рис. 5.2**) обеспечивает разные виды движений животного. Ее клетки имеют удлинненную форму, они способны сокращаться, уменьшаясь в длину и утолщаясь. Наблюдая за прыжком кошки или взмахом крыла голубя, мы должны понимать, что эти движения являются следствием работы мышечной ткани. Эта работа требует боль-



**Рис. 5.1.** Эпителиальные ткани носовой полости (а) и легких (б)



Рис. 5.2. Мышечная ткань

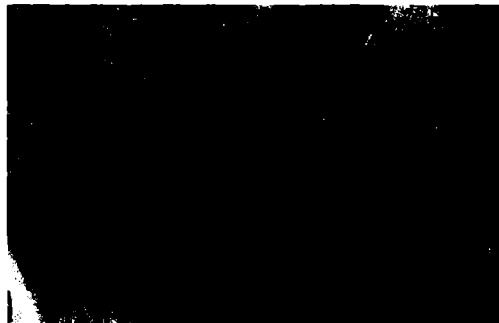


Рис. 5.3. Нервная ткань

ших затрат энергии, поэтому в клетках мышечной ткани содержится много митохондрий.

**Нервная ткань** состоит из *нейронов* — клеток с множеством отростков (рис. 5.3). Благодаря нейронам организм воспринимает влияние окружающей среды, изменения собственного состояния и реагирует на них. Сигналом, возникающим в нейроне в ответ на воздействия, является слабый электрический ток. Он распространяется по цепи нейронов, соединенных между собой отростками. В состав нервной ткани входят и другие клетки, помогающие нейронам выполнять их функцию.

**Соединительная ткань.** У многих видов животных она находится под эпителием, покрывающим тело. Эта ткань вместе с эпителием входит в состав кожи, соединяя его с мышечной тканью (рис. 5.4 а). К этому типу ткани относят и кровь (рис. 5.4 б): она соединяет между собой все другие ткани, обеспечивая обмен веществами внутри организма. И хрящи, и связки, и сухожилия образованы соединительной тканью. Из этой ткани состоят и кости (рис. 5.4 в).

Таким образом, существует несколько видов соединительной ткани, отличающихся функциями и строением. Но у всех них есть общее свойство — в соединительных тканях всех видов содержится много межклеточного вещества. Его состав обусловлен функцией тканей.

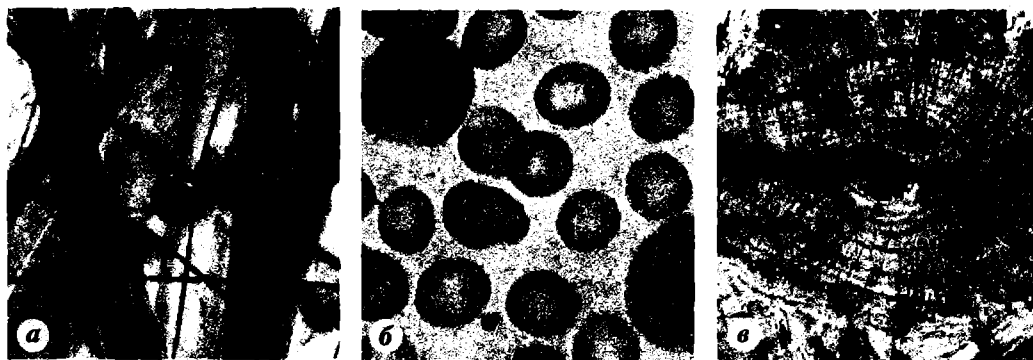
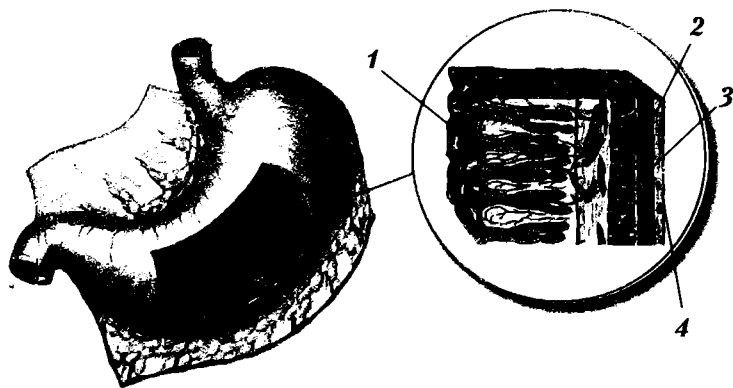


Рис. 5.4. Соединительные ткани: кожа (а), кровь (б), костная ткань (в)

**Рис. 5.5.** Желудок состоит из тканей нескольких типов:  
 1 – эпителиальная;  
 2 – мышечная;  
 3 – нервная;  
 4 – соединительная



В костной ткани межклеточное вещество твердое, поскольку эта ткань является основой опорной системы животных. Межклеточное вещество соединительной ткани, входящей в состав кожи, содержит органические вещества, придающие ей эластичность и упругость. А вот межклеточное вещество крови жидкое – эта ткань должна легко перемещаться по организму.

**Ткани в составе органов.** В организме животного насчитывается четыре типа тканей: эпителиальная, мышечная, нервная и соединительная. Из этого «набора» тканей сформированы все органы, отвечающие за выполнение различных функций организма. Каждый из органов состоит из тканей нескольких типов. Желудок – из эпителиальной, мышечной, нервной и соединительной (рис. 5.5), сердце также образовано всеми этими типами тканей, а вот в печени мышечной ткани нет. Объяснить это легко. Мышечная ткань присутствует в составе внутренних органов, обеспечивающих движение жидкостей. Благодаря сокращению мышц желудка пища перемешивается и продвигается к кишечнику, сердце, сокращаясь, толкает кровь, заставляя ее циркулировать по организму. А функция печени не связана с движением: задача ее клеток – обеспечивать нормальный ход огромного количества химических реакций, жизненно необходимых животному организму.

У большинства многоклеточных животных организм имеет сложное многоуровневое строение. Его «единицей» являются специализированные клетки. Группы таких клеток образуют ткани. Ткани разных типов формируют органы. Органы объединяются в системы органов.



1. Составьте к каждой из частей текста по два–три вопроса по образцу:  
 Эпителий:  
 1) каковы особенности строения эпителия;  
 2) какие функции выполняет эпителий в организме;  
 3) чем и почему эпителий полости носа отличается от эпителия легких?
2. По очереди задайте друг другу составленные вами вопросы. Проверьте, правильно ли ответил товарищ на ваши вопросы.

3. По **рис. 5.1–5.4** проверьте, может ли ваш товарищ распознать типы тканей животного организма.
4. Найдите в тексте объяснения того, почему разные органы могут состоять из одних и тех же тканей. Расскажите родителям, почему в состав печени не входит мышечная ткань.



1. Почему эпителий содержит очень малое количество межклеточного вещества?
2. Почему клетки эпителия легких и полости носа отличаются по форме?
3. Какова роль многочисленных отростков нейронов?
4. В каких органах kota есть соединительные ткани? Какие функции они выполняют?
5. Какое свойство соединительной ткани обуславливает твердость костей животного?
6. В клетках мышечной ткани содержится много митохондрий и гликогена. Как объяснить его накопление в этих клетках?
7. У тюленей вокруг почек и под кожей расположено множество клеток неправильной формы, заполненных жиром. К какому типу относится эта ткань? Какую функцию она выполняет?

## § 6. Размножение и развитие животных

Сколько бы ни длилась жизнь отдельной особи — несколько часов, как у инфузорий, или до 100 лет, как у черепах, — она всегда ограничена во времени. Однако и инфузории, и черепахи, как и все животные, обитающие на нашей планете, способны к размножению и поэтому существуют на Земле много миллионов лет. Какие способы воспроизведения себе подобных характерны для животных? Какие этапы можно выделить в жизни животного?



**Рис. 6.1.** Почкование гидры

У животных, как и у растений, существует два основных типа размножения — бесполое и половое.

**При бесполом размножении** одноклеточных животных новые организмы образуются в результате деления клетки.

Среди многоклеточных есть животные, размножающиеся **почкованием**, как, например, гидра (**рис. 6.1**). На ее теле возникает выпячивание — почка, где происходит интенсивное деление клеток. Почка растет, со временем на ее свободном конце формируются щупальца, прорывается рот. Маленькая гидра отделяется от материнского организма и начинает жить самостоятельно.



**Половое размножение** присуще большинству видов многоклеточных животных. Обычно при половом размножении новый организм формируется из зиготы, которая образуется вследствие **оплодотворения** — слияния мужских и женских гамет (сперматозоида и яйцеклетки). Сперматозоиды — небольшие клетки, передвигающиеся с помощью жгутиков. Яйцеклетки значительно больше сперматозоидов, они не могут самостоятельно передвигаться и содержат большой запас питательных веществ.

В организмах почти всех многоклеточных животных гаметы образуются в специальных половых органах: сперматозоиды — в семенниках, яйцеклетки — в яичниках. Животных, у которых мужские гаметы образуются в организмах одних особей (самцов), а женские — в организмах других (самок), называют **разнополыми**. Раки, пауки, насекомые, лягушки, змеи, собаки, слоны являются разнополыми животными.

В животном мире существуют организмы, построенные по принципу «два в одном». Это **гермафродиты**, у которых и мужские, и женские гаметы образуются в одном организме. Так, у дождевого червя каждая особь имеет половые органы и самки, и самца.

И у разнополых организмов, и у гермафродитов оплодотворение происходит одним из двух способов: вне организма или внутри него. Если гаметы сливаются во внешней среде, такое оплодотворение называется **внешним**, если внутри организма — **внутренним**.

**Как происходит внешнее оплодотворение?** Лягушки — животные разнополые. По половым протокам самки яйцеклетки (у лягушки их называют икринками) выводятся в воду. Самец выделяет на них семенную жидкость, содержащую сперматозоиды. В воде и происходит оплодотворение — сперматозоид сливается с яйцеклеткой, образуя зиготу.

Зигота делится пополам, многократно делятся и образованные клетки. Число клеток растет, они специализируются и формируют ткани и органы. Так растет и развивается зародыш лягушки. Спустя некоторое время новый организм, готовый к самостоятельной жизни, разрывает оболочку икринки, и в воду выходит личинка лягушки — головастик.

**При внутреннем оплодотворении** самец вводит семенную жидкость в организм самки. Гаметы сливаются в специальных половых органах, где и образуется зигота. Далее возможны два варианта развития зародыша. У черепах и птиц в половой системе самки зародыш окружается питательными веществами и покрывается несколькими оболочками. Так образуется яйцо, которое выводится из организма самки. В яйце формирование новой особи продолжается. Приходит время, и животное, способное жить самостоятельно, разрушает изнутри оболочку яйца и выходит наружу (**рис. 6.2**). У большинства млекопитающих яйцо не образуется, а зародыш развивается внутри тела самки в половом органе — матке. Такой вариант развития называют **внутриутробным**. Когда организм новой особи становится способным к самостоятельному ды-

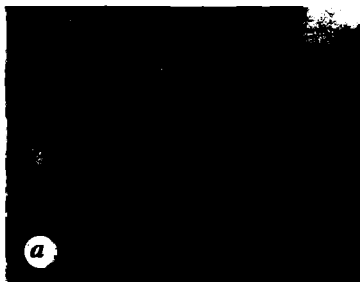


**Рис. 6.2.** Черепаха откладывает яйца (а), и через 100 дней их покидают маленькие черепахи (б)

ханию и питанию, происходят роды -- из половых путей самки выходит детеныш.

**Индивидуальное развитие.** У животных, размножающихся половым путем, период от оплодотворения яйцеклетки до конца жизни особи называют индивидуальным развитием, или **онтогенезом**.

Как происходит онтогенез уже знакомой вам лягушки (рис. 6.3)? Глядя на ее личинки, трудно догадаться, чье это потомство. Головастик мало напоминает лягушку, он похож на маленькую рыбку: и хвост у него есть, и дышит он жабрами. Однако со временем с ним происходят удивительные превращения: развиваются конечности, постепенно исчезают хвост и жабры, появляются легкие. Два-три месяца — и на берег выходит маленькая лягушка, которая через три года станет взрослой, то есть способной к размножению. Такой тип индивидуального развития животных называют **непрямым**, или **развитием с превращениями**.



**Рис. 6.3.** Развитие лягушки: оплодотворенные икринки (а), стадии развития головастика (б), (в), молодая лягушка (г)



Рис. 6.4. Новорожденный котенок похож на мать

Еще одно название этого типа развития — **метаморфоз**.

Метаморфоз характерен для многих животных. Так, из яиц бабочек появляются личинки — гусеницы. Они превращаются в куколок, из которых со временем выходят бабочки.

Только что рожденное млекопитающее, например котенок, внешне мало отличается от взрослой кошки (рис. 6.4). Маленькие пресноводные рачки, вылупившись из яиц, также напоминают своих родителей-раков. Тип развития, при котором появившиеся

на свет детеныши похожи на взрослых особей, называют **прямым**, или **развитием без превращения**.

**Жизненный цикл.** Проследим, из каких этапов может состоять развитие животных в звене «предок — потомок». Взрослые организмы продуцируют гаметы. Сливаясь, гаметы образуют зиготу, из которой формируется зародыш нового поколения животного. Из зародыша развивается животное — потомок, самостоятельная жизнь которого может начинаться со стадии личинки. Метаморфоз личинки приводит к появлению новой взрослой особи, способной образовать гаметы. Чтобы представить себе, что произойдет дальше, достаточно достроить еще одно звено «предок — потомок» — такое же, как уже описано выше.

Период между одинаковыми событиями в индивидуальном развитии животного в последовательности поколений называют **жизненным циклом**. Описанный жизненный цикл характерен для лягушки, бабочки — животных, развивающихся с превращением. Жизненный цикл животных, у которых метаморфоз отсутствует, более прост, вы можете рассказать о нем сами.



1. Уточните в тексте, какой из способов бесполого размножения присущ одноклеточным животным, какой — многоклеточным.
2. Ознакомьтесь с особенностями полового размножения. Найдите в тексте:
  - с чего начинается жизнь нового организма при половом размножении;
  - в чем состоит отличие разнополых животных от гермафродитов;
  - какие виды оплодотворения существуют у животных.
3. С помощью ключевых слов составьте план сообщения «Способы размножения животных». Выясните, сможет ли этим планом воспользоваться ваш товарищ.
4. Дополните описание последовательности превращений, характерных для метаморфоза лягушки.  
*Зигота (оплодотворенная икринка) — ... — ... — молодая лягушка.*

Приведите собственный пример прямого развития животного.

5. Составьте описание жизненного цикла лягушки, начиная со стадии личинки.

Личинка – ...



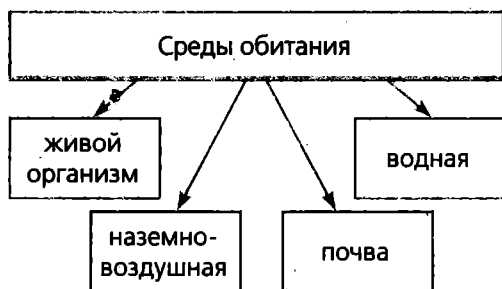
1. Приведите примеры организмов, размножающихся делением; размножающихся почкованием.
2. Верно ли утверждение: «Самец дождевого червя внешне не отличается от самки»?
3. Перечислите биологические термины, необходимые для того, чтобы рассказать о половом размножении.
4. Каковы способы развития зародыша при внутреннем оплодотворении?
5. Найдите общие черты в размножении растений и животных.
6. Чем отличаются жизненные циклы собаки и бабочки?

## 7. Среда обитания животных.

### Животные как компонент экосистемы

Животные расселились во всех средах нашей планеты – среди них есть и «любители» водной среды, и те, что отдают предпочтение наземно-воздушной среде, и те, что живут в почве. Какие свойства сред обитания важны для жизни животных? Как приспособлены они к «своим» средам обитания?

**Среды обитания** можно сравнивать по многим признакам. Назовем некоторые из тех, что важны для жизни животных. От плотности среды



она определяет и особенности строения тела животных. На температуру организма в известной мере воздействует температура среды, это влияние может привести к перегреву или переохлаждению организма. От влажности среды зависит содержание воды в организме животного. С освещенностью и прозрачностью среды, с ее звукопроводностью связаны способы ориентации жи-

вотных. По всем этим свойствам водная, наземно-воздушная среда и почва существенно отличаются между собой.

**Приспособление к среде обитания.** Как приспособлены животные к особенностям среды, где они обитают?

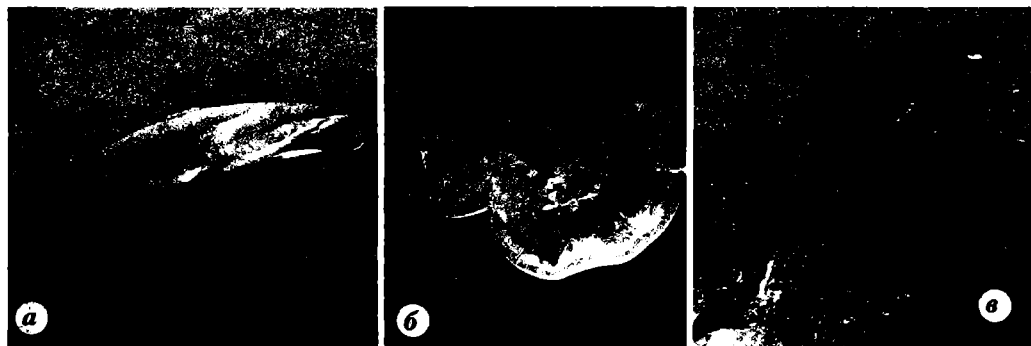


Рис. 7.1. Обитатели водной среды: акула (а), медуза (б), дельфин (в)

**Водная среда (рис. 7.1).** Из-за высокой плотности вода оказывает сильное сопротивление движущемуся в ней телу. Облегчает перемещение водных животных обтекаемая форма тела и слизь, выделяемая их покровами. К передвижению в воде приспособлены и похожие на лопасти конечности многих ее обитателей. Плотность тел животных, плавающих в толще воды, приближена к плотности воды: одни добиваются этого, накапливая жир, у других есть плавательный пузырь, наполненный газами. Силу притяжения, действующую на животных, уравновешивает выталкивающая сила: вода, как подушка, «подпирает» их тела. Поэтому для поддержки внутренних органов водным животным не нужна мощная опорная система: обычно скелет составляет небольшую часть массы их тела или совсем отсутствует.

Водным животным обычно не угрожает опасность потери воды организмом. Вот почему у многих из них покровы тела тонкие (медузы, черви, одноклеточные) и газообмен происходит через всю поверхность тела. У животных с более плотными покровами за газообмен отвечают органы дыхания. У рыб это жабры, постоянно омываемые потоком воды. Он поставляет кислород и уносит выделившийся углекислый газ. Водные млекопитающие (дельфины, киты) дышат с помощью легких, и за каждой порцией кислорода им приходится выныривать на поверхность.

**Наземно-воздушная среда (рис. 7.2).** Само название этой среды свидетельствует о ее неоднородности. Часть ее обитателей приспособлена лишь к наземному перемещению — они ползают, бегают, прыгают, лазают, опираясь на поверхность земли или на растения. Другие животные могут передвигаться и в воздухе — летать. Поэтому органы движения у жителей наземно-воздушной среды разнообразны. Уж передвигается по земле благодаря работе мышц туловища, пантера, конь, обезьяна используют для этого все четыре конечности, паук — восемь, а голубь и орел — только две задние. У них передние конечности — крылья — приспособлены к полету.

Уберечься от высыхания наземным животным помогают плотные покровы тела: хитиновый покров у насекомых, чешуя у ящериц, ракови-



Рис. 7.2. Животные, освоившие наземно-воздушную среду: пчела (а), ящерица (б), тигр (в)

ны у наземных моллюсков, кожа у млекопитающих. Органы дыхания наземных животных спрятаны внутри тела, что предотвращает испарение воды через их тонкие поверхности.

Наземные животные умеренных широт вынуждены приспосабливаться к значительным колебаниям температуры. От жары они спасаются в норах, в тени деревьев. Млекопитающие охлаждают свое тело, испаряя воду через эпителий ротовой полости (собака) или выделяя пот (человек). С приближением холодов шерсть зверей густеет, они накапливают под кожей запасы жира. Зимой некоторые из них, например сурки и ежи, впадают в спячку, что помогает им пережить нехватку еды. Спасаясь от зимнего голода, некоторые птицы (журавли, скворцы) улетают в теплые края.

**Почва как среда обитания (рис. 7.3).** Колебания температуры в почве небольшие, в ней много органических веществ (корни растений, бактерии, водоросли), промежутки между ее частицами заполнены влагой и воздухом. Однако почва плотная, и передвигаться в ней сложно. Содержание кислорода в ней значительно меньше, чем в наземно-воздушной среде, а углекислого газа намного больше. В этой среде преобладают одноклеточные и мелкие многоклеточные животные, у которых газообмен происходит через всю поверхность тела. Видов животных, дышащих легкими, в почве мало (кроты, полевые мыши). У кротов ко-

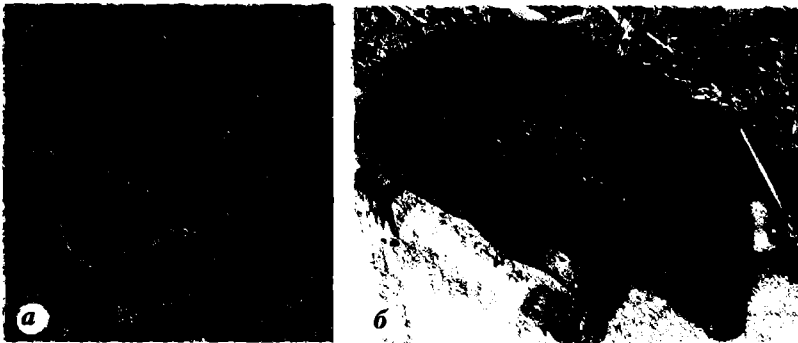


Рис. 7.3. Дождевой червь (а) и крот (б)

нечности приспособлены для рытья ходов и норок, а дождевой червь просто «проедает» ходы в почве.

**Среда обитания – другой организм.** Недостаток кислорода является проблемой и для животных-симбионтов. У некоторых червей-паразитов химические реакции, обеспечивающие их энергией, происходят без участия кислорода. Но «энергетический эффект» таких реакций невысок, поэтому черви не очень активны. Да и куда им спешить? Обитателям чужого организма пищи всегда достаточно. Червям-паразитам важно лишь крепко прикрепиться к тканям организма-хозяина. Для этого у многих из них есть крючки, шипы, присоски.

**Взаимодействие между животными и другими компонентами экосистемы.** Где бы ни обитало животное, его жизнь невозможна без других организмов. Животные – это гетеротрофы, которым необходим источник органических веществ. Среди животных есть растительноядные (степная черепаха, майский жук, корова), хищники (тигр, сова, щука), падальщики (некоторые насекомые, шакалы, грифы). Животные выделяют в окружающую среду углекислый газ, используемый в процессе питания растениями и другими фотосинтезирующими автотрофами. Животные опыляют растения, распространяют их плоды и семена.

Организмы в экосистеме образуют **цепи питания** (рис. 7.4). В начале таких цепей находятся растения и бактерии-автотрофы, производящие органические вещества из неорганических. Следующие звенья в цепях представлены потребителями органических веществ – животными. Завершающим звеном являются организмы-разрушители (грибы, бактерии-гетеротрофы). Они расщепляют органические вещества до неорганических, возвращая их в окружающую среду. Эти вещества снова используют организмы-автотрофы. Так осуществляется в природе круговорот веществ и энергии, звеном которого являются животные.

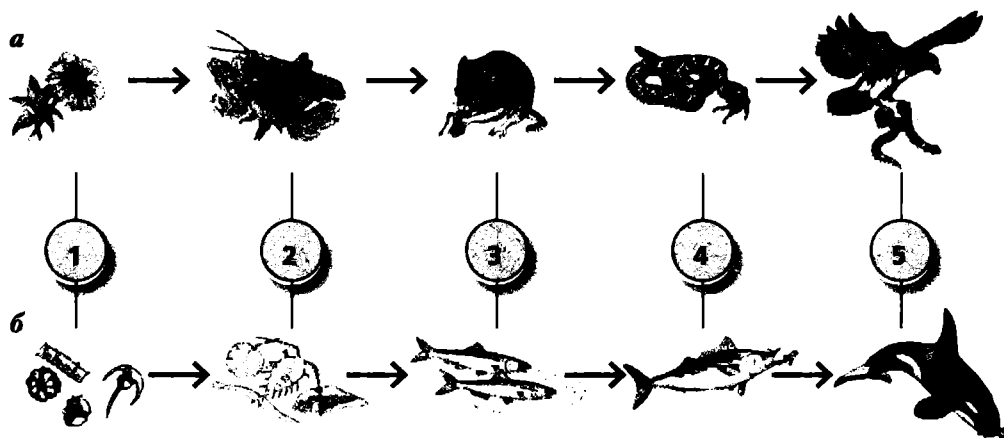


Рис. 7.4. Цепи питания в экосистеме степи (а), моря (б):  
1 – производители; 2, 3, 4, 5 – потребители



1. По материалам этого параграфа дополните план сообщения для учеников шестого класса «Земля — планета животных».
  - А. Среды обитания и примеры животных, которые их населяют.
  - Б. Приспособления животных к среде обитания.
    - а) Водная среда: органы дыхания — ..., органы движения — ...
    - б) ...  
приспособление к колебаниям температуры.
2. Вместе с товарищем изобразите схему сред обитания и разместите на ней 10 изображений животных разных видов. Поясните, какие приспособления к среде обитания для них характерны.



1. Как приспособлены водные животные к среде обитания?
2. К каким свойствам среды обитания и как именно приспособлены наземные животные?
3. В чем особенности почвы как среды обитания?
4. Составьте схемы цепей питания в двух различных экосистемах.
5. Какие преимущества перед всеми другими средами имеет организм как среда обитания?
6. Впадают ли в спячку животные, обитающие в водной среде? Ответ обоснуйте.
7. Сравните водную и наземно-воздушную среду по прозрачности и звукопроводности. Какие органы чувств более развиты у обитателей каждой из этих сред?

## § 8. Поведение животных

Проследим за домашним любимцем — котом (рис. 8.1). Стоит вам утром открыть дверь холодильника, как кот оказывается рядом. Мяукая, он трется о ваши ноги до тех пор, пока в миске не появится еда. Но сытый кот на звук дверей холодильника внимания не обращает. Он спит, умывается, играет, выясняет отношения с соседским котом. От чего зависит поведение животных? Какие типы поведения у них существуют?

**Поведение и приспособление к окружающей среде.** Назовем важнейшие из жизненных потребностей животных. Это потребность в еде, в безопасности жизни, для большинства животных — потребность в брачном партнере. Чтобы удовлетворить любую из них, животное должно действовать в окружающей среде. Пищу нужно найти и добыть, в случае опасности — спрятаться или атаковать врага, брачного партнера следует отыскать, продемонстрировать ему свои намерения.



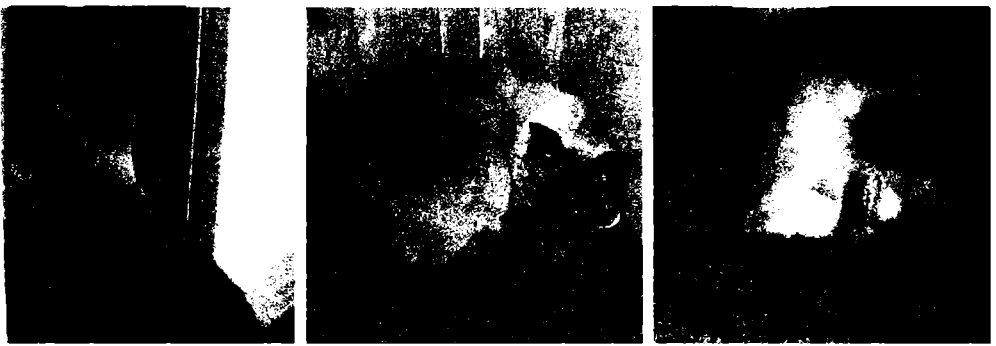


Рис. 8.1. Кот целый день занят разными делами

Однако животное ищет пищу, лишь проголодавшись, оно прячется, чувствуя страх, а на поиски брачного партнера отправляется, когда в его организме созревают половые клетки. Все действия животного обусловлены состоянием его организма или, как говорят ученые, мотивированы ими. Побуждают животное к действиям и влияния внешней среды. Голуби, увидев хлебную корку, налетают на нее (рис. 8.2), а в ответ на громкий звук мгновенно вспархивают.

Действия животного, мотивированные состоянием его организма и осуществляющиеся в ответ на воздействия внешней среды, называют поведением. Такие действия называют еще *реакциями*, а объекты или явления внешней среды, на которые реагирует животное, — *стимулами* или *раздражителями*. Поведение является одним из важных способов приспособления животных к окружающей среде, позволяющим им удовлетворять свои потребности.

**Типы поведения.** Вы видели, как спешат к миске, почуяв в ней еду, голодные коты — и домашние, и уличные. А вот на звук дверей холодильника реагирует только домашний кот. У его уличного родственника этот звук не вызовет никакой реакции. Движение к миске с едой и движение к холодильнику в ответ на звук его дверей — разные типы поведения. Первая реакция является врожденной, каждый кот наследует



Рис. 8.2. Голуби мгновенно слетаются к хлебной корке



Рис. 8.3. Оса сфекс и ее парализованная жертва

ее от своих предков. Вторая реакция — приобретенная, она сформировалась у домашнего кота благодаря его собственному жизненному опыту.

**Врожденное поведение** свойственно всем животным. Инфузория обычно плавает, двигаясь хаотически. Но, почуяв «запах» пищи, инфузория устремляется к ней. На неприятные стимулы, например на яркий свет, она реагирует, отплывая в противоположном направлении. Такие направленные движения простейших к стимулу или от него называют **таксисами**.

Все действия многоклеточных животных обусловлены работой их нервной системы: чем она сложнее, тем сложнее поведение животного. У всех многоклеточных есть простые врожденные реакции, их называют **безусловными рефлексами**. Актиния моментально реагирует на прикосновение к щупальцу, сокращая его; кот отдергивает лапу, прикоснувшись к горячему предмету. Благодаря таким реакциям животное мгновенно приспосабливается к изменениям среды, от которых зависят его жизнь и здоровье.

Более сложной формой врожденного поведения является **инстинктивное поведение**. Это строго определенная последовательность действий, регулируемая программой, унаследованной животным от своих предков. Оса сфекс, отыскав сверчка, нападает и парализует его, прокалывая жалом (яйцекладом) скопления нервных клеток (**рис. 8.3**). Потом она вводит яйцеклад в его тело и откладывает яйца. Вырыв норку, оса затягивает в нее сверчка и прикрывает ее комочком земли. Личинки будут расти, питаясь веществами неподвижного, но живого сверчка. Такое сложное поведение свойственно всем осам этого вида, воспроизводящим одну и ту же программу миллионы лет.

Поведение осы безукоризненно приспособлено к решению важного жизненного задания — обеспечения личинок надежным источником еды. Она безошибочно выбирает жертву, попадает жалом именно в нервные узлы сверчка, закрывает норку со сверчком-инкубатором, чтобы ничто не помешало развитию личинок. Однако условия, в которых действует оса сфекс, могут изменяться. Способна ли она приспосабливаться к новым обстоятельствам? Французский ученый Фабр, наблюдавший за сфексами, на глазах у осы вынул сверчка из норки и положил его рядом. Однако оса не вернула сверчка на место, она замуровала пустую норку. И хотя ее потомство было обречено на гибель, животное не изменило последовательности действий — врожденной программой поведения сфексов это не предусмотрено.

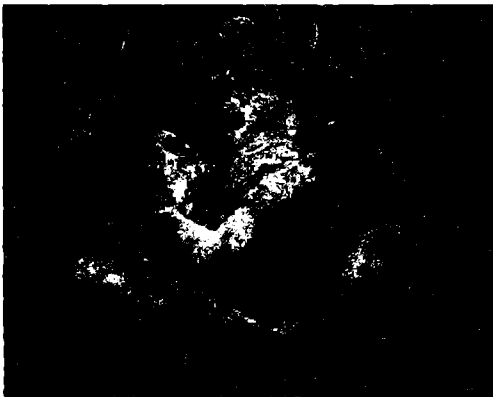
**Приобретенное поведение.** Для выживания животного врожденных программ поведения недостаточно, ведь в них не могут быть «запланированы» реакции на возможные изменения в окружающей среде. Поэтому для приспособления к ней важным является приобретенное поведение, основанное на собственном опыте животного, научении, запоминании. Как формируется такое поведение?

Вспомним о домашнем коте, бегущем на стук двери холодильника. Этот звук сам по себе не имеет никакого значения в жизни кота, но он всегда предшествует кормлению. Поэтому для животного стук двери стал сигналом, означающим — еда вот-вот появится! Связь между одним раздражителем (звуком) и другим (едой) закрепилась у кота: звук стал тем стимулом, на который и реагирует животное. Реакцию на сигнальный стимул, сформировавшуюся в собственном опыте животного, называют **условным рефлексом**. Условные рефлексы формируются у большинства многоклеточных животных.

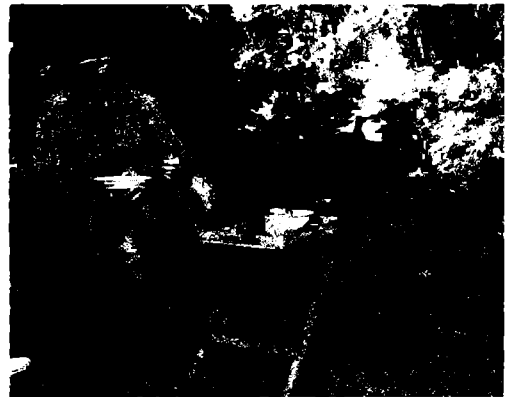
Важным процессом научения, в котором животные овладевают новыми формами поведения, является игра (**рис. 8.4**). Играя с родителями и друг с другом, котята, лисята, львята учатся разнообразным хитростям охоты: выдержке в ожидании добычи, точности прыжка и т. д. Прекрасными подражателями являются обезьяны. Наблюдая за людьми, они быстро учатся использовать различные орудия (**рис. 8.5**).

Новые действия формируются у животных и в ходе научения методом проб и ошибок. Кот, пытаясь открыть двери, и толкал, и, подпрыгивая, царапал их, но все зря. Но вот кот случайно зацепил лапой дверную ручку. Она повернулась, и двери открылись. Благодаря этой удачной попытке кот научился открывать все двери в доме, цепляясь в прыжке за их ручку.

Некоторые животные могут овладеть новым действием, не совершая многочисленных попыток. В клетке обезьяны, умевшей доставать приманку палкой, бананы подвесили на большой высоте. В распоряжении животного были две трубки разной длины и диаметра. После нескольких напрасных попыток достать бананы с помощью каждой из трубок обезьяна села в углу и начала манипулировать ими. Она крутила их, заглядывала в них, а затем отложила и на некоторое время задумалась. И вот решение найдено: обезьяна вставила одну трубку в другую и с помощью этой конструкции сбила бананы. Так у животного сформирова-



**Рис. 8.4.** Львята в игре приобретают навыки точных движений



**Рис. 8.5.** Обезьяна способна подражать поведению человека

лось новое действие, основанное на его жизненном опыте и анализе ситуации, в которой оно оказалось.



1. Сравните данное в тексте определение с приведенным ниже. Является ли оно правильным?  
*Поведение – реакции животного в ответ на внешние стимулы.*
2. Докажите товарищу, что врожденное поведение является приспособлением к окружающей среде. Необходимые аргументы найдите в тексте.
3. Найдите в тексте описание формирования условного рефлекса у кота. Опишите последовательность событий, в результате которых он приобрел эту реакцию.
4. Составьте план сообщения о приобретенном поведении животных, приведите собственные примеры такого поведения.



1. У каких животных можно наблюдать таксисы?
  2. На какие стимулы животные отвечают известными вам безусловными рефлексами?
  3. Расскажите об инстинктивном поведении осы сфекс.
  4. Назовите процессы научения, в которых животные приобретают новые формы поведения.
- Приведите примеры врожденного и приобретенного поведения животных.
  - Почему кроме врожденного поведения у животных существует и приобретенное?
  - Вместе с товарищем подготовьте стенд «Поведение животных». Найдите описания поведения животных, их фотографии, проведите презентацию стенда.

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

### *Из истории зоологии*

**Н**аучное изучение животных началось еще в IV веке до н. э. Первые научные трактаты «О частях животного» и «Возникновение животных» принадлежат великому древнегреческому философу Аристотелю.

Во времена Средневековья были популярными произведения, где реальные знания о биологии животных были переплетены с различными фантастическими историями. Цель этих произведений была скорее воспитательной: животные в них рассматривались как образцы достойного или недостойного поведения.

В эпоху великих географических открытий (XV век) в Европу было привезено множество неизвестных ранее животных. Тогда и появились первые попытки классификации животного мира. Но лишь Карл

Линней в середине XVIII века положил начало его научной классификации. Он уточнил понятие вида животных, объединил виды в роды, роды — в классы. По Линнею, весь животный мир состоял из шести классов: млекопитающие, птицы, рыбы, гады, насекомые и черви.

В те времена животных классифицировали по внешним признакам. Поэтому к классу насекомых относили и раков, и пауков, а к червям относили всех животных, не вошедших в другие классы. Лишь изучение внутреннего строения животных дало возможность ученым перейти к более четкой классификации. Была выделена группа позвоночных животных, а также группы животных, которых ранее ошибочно считали червями.

С развитием других наук, с изобретением микроскопа начался новый этап зоологической науки. В XIX веке ученые обратились к изучению животной клетки, процессов жизнедеятельности животных, их внутреннего строения, размножения и развития. Бесспорным вкладом в науку тех времен стали труды И. И. Мечникова, В. Ф. Зуева, А. А. Ковалевского. В XX веке активно развивалась физиология и биохимия животных, а также экология животных. Над выведением новых пород животных работают тысячи ученых-биологов.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ *Коммуникация в мире животных*

Животные почти всех видов способны к коммуникации — общению. Что представляет собой «речь» животных — сигналы, которыми они обмениваются? О чем они сообщают друг другу?

Таковыми сигналами могут быть и вещества, выделяемые животными, и звуки, и движения. С их помощью животное предупреждает — «территория занята», привлекает брачных партнеров, сообщает сородичам об опасности, призывает их к охоте или поискам еды.

Животные общаются и с помощью специальных веществ — ферромонов. Ферромоны самок некоторых ночных бабочек, сигнализирующие о начале брачного периода, воспринимаются их самцами на расстоянии до 9 км. Млекопитающие с помощью ферромонов метят свою территорию.

Встретив чужака, краб трясет клешней, пока она не начинает трещать. Жестом и звуком он сообщает нежелательному гостю, что тот очутился на его территории. Рыбы общаются с помощью звуков: они стучат крышками жабр, ворчат и посвистывают. Некоторые из рыб выполняют сложные движения, сообщая о брачных намерениях.

«Словарь» дельфинов, состоящий из звуковых сигналов, является самым богатым в животном мире. Когда дельфин сердится, он «лаёт», похожим звуком самец привлекает самку. Короткий грустный, а вслед

за ним длинный и высокий звуки издает дельфин, с которым случилась беда. Услышав «сигнал бедствия», вся стая дельфинов плывет на помощь.

- Расскажите о собственных наблюдениях за общением животных.

## **ИТОГИ**

- Организм животного имеет клеточное строение. В отличие от клеток растений, в клетках животных нет клеточной стенки, пластид и вакуолей, заполненных клеточным соком. Запасяющим веществом в их клетках является гликоген.
- У одноклеточных животных все жизненные функции осуществляют составляющие клетки. У большинства многоклеточных за выполнение определенных функций отвечают органы, объединенные в системы: пищеварительную, дыхательную, выделительную, кровеносную, опорно-двигательную, нервную, половую.
- Органы животных состоят из тканей. Различают четыре типа животных тканей: эпителиальные, мускульные, нервные, соединительные. Строение тканей и органов обусловлено той функцией, которую они выполняют в организме.
- Для животных характерно бесполое и половое размножение. Большинство животных размножаются половым путем. Оплодотворение может быть внутренним или внешним. Развитие у некоторых животных происходит с метаморфозом.
- Формы врожденного поведения животные наследуют, приобретенное поведение формируется в процессе их индивидуального развития. Животные обитают в водной, наземно-воздушной средах, в почве, в других организмах. В экосистемах животные являются потребителями органических веществ.

- Распределив работу, составьте по три тестовых задания к каждому из параграфов изученной главы. Предложите друг другу выполнить эти задания. Обсудите, чьи вопросы были интереснее. Заведите папку и поместите туда лучшие вопросы, указав название параграфа (если можно, сделайте это на компьютере).

# Одноклеточные животные, или Простейшие

Изучение животного мира вы начинаете с простейших — одноклеточных организмов. Они встречаются в любой влажной среде: в пресных водоемах, соленых морях, в почве, в организмах других животных и растений. Хотя люди и живут в окружении одноклеточных, но увидели их сравнительно недавно, лишь в конце XVII века. Первым, кто заглянул в микромир живых существ, был голландский натуралист Э. Левенгук.

Однако настоящий научный интерес к этим животным возник в XIX веке, когда ученые поняли: «единицей» строения живого является клетка. Оказалось, что клетки — это не только «кирпичики» многоклеточного организма. Выяснилось, что значительную часть населения микромира составляют одноклеточные существа, живущие самостоятельно благодаря деятельности лишь одной клетки.

В таких клетках-организмах протекают все процессы жизнедеятельности, присущие животным клеткам. Газообмен у всех простейших происходит путем диффузии газов, растворенных в воде, через плазматическую мембрану: молекулы кислорода поступают в клетку, а молекулы углекислого газа удаляются. Так же в нее поступает и вода. Способом питания простейших является эндоцитоз, а одним из способов выделения — экзоцитоз. Есть у них и известные вам органеллы (см. § 3).

Но строение простейших имеет и некоторые особенности, определяющие их приспособленность к самостоятельной жизни. Это органеллы, с помощью которых они двигаются, добывают пищу, выделяют вредные вещества характерным для них способом.

Сегодня среди простейших насчитывается около 70 тыс. видов животных, объединенных в несколько типов. В этой главе вы рассмотрите тип Саркожгутиковые и тип Инфузории. Вы узнаете, какие особенности строения обуславливают их жизнеспособность как отдельных организмов, как протекают процессы их жизнедеятельности, как размножаются простейшие, какую роль они играют в природе и жизни человека.

## § 9. Тип Саркожгутиковые. Класс Саркодовые.

### Амеба протей

Название типа Саркожгутиковые состоит из названий двух объединенных в него классов – Саркодовые и Жгутиковые. К саркодовым относят амебу протей, обитающую на дне пресных водоемов. Выясним на ее примере, благодаря каким приспособлениям саркодовые могут жить самостоятельно, как проходят у них процессы жизнедеятельности?



Рис. 9.1. Амеба протей

**Из наблюдений натуралиста.** Амеба протей (рис. 9.1) — одноклеточное существо размером 0,2–0,5 мм. У нее почти прозрачное тело, не имеющее постоянной формы. Задержитесь на время у микроскопа, и вы увидите, как этот «комочек слизи» образует выросты — *псевдоподии*. Как бы перетекая в них, амеба медленно движется по предметному стеклу. Такой скорости ей хватает для благополучной жизни: на дне водоемов у нее мало врагов и много еды. Ее пища — медлительные существа, меньшие, чем она сама: простейшие, одноклеточные водоросли, бактерии.

Осветите часть капли с амебами, и вы увидите типичный для них таксис: перемещение в затененную часть, то есть амебе присуща световая чувствительность. Есть у нее и химическая чувствительность — способность различать вещества во внешней среде. Поместите в каплю кристаллик поваренной соли, и амеба от него удерет. Почуввав пищу, амеба движется к ней, а добравшись, образует псевдоподии и охватывает добычу.

**Строение и процессы жизнедеятельности амебы протей (рис. 9.2).** *Питание амебы (рис. 9.3)* происходит путем эндоцитоза. Псевдоподии охватывают добычу, и она оказывается в пузырьке — *пищеварительной*



Рис. 9.2. Строение амебы:  
1 — сократительная вакуоль;  
2 — пищеварительные вакуоли;  
3 — псевдоподии; 4 — ядро

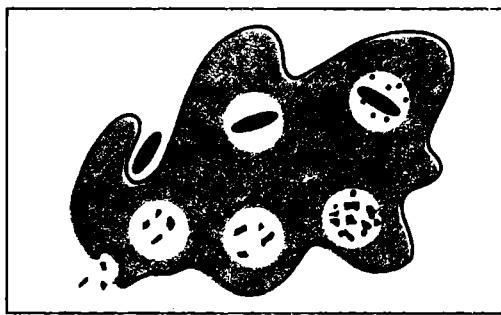


Рис. 9.3. Питание амебы: образование и движение пищеварительной вакуоли



**вакуоле.** В этой временной органелле, движущейся вместе с цитоплазмой, пища переваривается: образуются небольшие органические молекулы. Через мембрану вакуоли они поступают в цитоплазму. Непереваренные остатки удаляются из клетки путем экзоцитоза, и пищеварительная вакуоль исчезает.

Молекулы, поступившие из пищеварительной вакуоли, в цитоплазме и других органеллах становятся исходными реагентами во множестве реакций. Эти реакции обеспечивают амёбу энергией и необходимыми ей веществами.

**Выделение.** Одни вредные для амёбы продукты реакций выделяются через поверхность ее тела, другие поступают в специальные пузырьки — **сократительные вакуоли** (рис. 9.2). В эти органеллы попадает и избыток воды, полученной амёбой извне. Сократительные вакуоли постепенно увеличиваются и, достигнув определенного размера, сокращаются, а их содержимое выталкивается наружу.

**Приспособление к движению.** Плазматическая мембрана амёбы образует вырост. Заполняясь цитоплазмой, он увеличивается, и возникает псевдоподия (рис. 9.2). Постепенно в нее перетекает все содержимое клетки, и животное перемещается в направлении этой псевдоподии.

**Размножение амёбы.** Амёба размножается делением (рис. 9.4). Ее тело удлинняется, ядро делится. Затем приблизительно посередине клетка сужается. По окончании деления ядра перепонка между частями клетки исчезает, и из одного организма образуется два. Обычно интервал между делениями амёбы — 1–2 суток. За это время амёбы-потомки успевают стать «взрослыми» — способными к размножению.

**Циста — приспособление к изменениям окружающей среды.** При похолодании или пересыхании водоема амёба прекращает питаться. Ее тело становится округлым, на поверхности появляется плотная оболочка — образуется **циста** амёбы. Животное находится в состоянии цисты, пока условия жизни не станут более благоприятными. Тогда амёба выходит из оболочки цисты и продолжает расти и размножаться.

**Разнообразие класса Саркодовые.** У многих видов саркодовых есть защитные раковины и скелеты. Раковина арцеллы, живущей в торфяных болотах, образована тонким слоем рогового вещества (рис. 9.5 а).

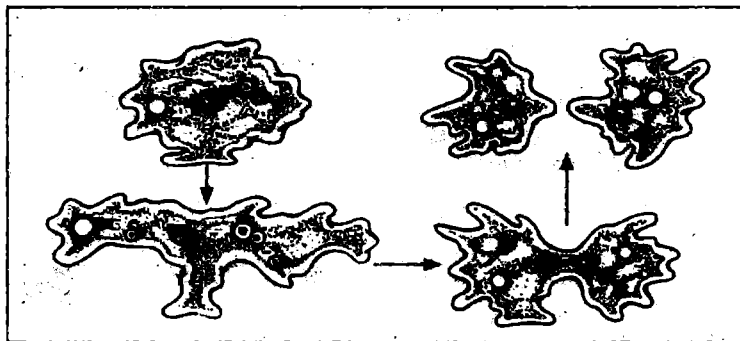


Рис. 9.4. Схема размножения амёбы




Рис. 9.5. Арцелла (а), раковины фораминифер (б), радиолярия (в)

Фораминиферы обитают на дне моря и в придонных слоях воды. Их раковины состоят из органических веществ и кальция карбоната (рис. 9.5 б). Из множества ее отверстий выходят тонкие псевдоподии. Они ветвятся, образуя сетку, размером превышающую раковину. Это устройство увеличивает «улов» организмов, которыми питается фораминифера.

В цитоплазме радиолярии (рис. 9.5 в) есть ветвистый скелет, обычно состоящий из силиций диоксида. Он образует причудливые конструкции, а псевдоподии животного объединяются в разветвленную ловчую сеть. Благодаря скелету и сети увеличивается объем тела радиолярии, и она плавает в толще морской воды, не опускаясь на дно.

Радиолярии и фораминиферы существуют на Земле на протяжении сотен миллионов лет. Фораминиферам обязан своим происхождением известняк, из которого состоят Пиренеи, Альпы, горы Северной Африки. Из скелетов и раковин простейших образован ил, скопления которого в Мировом океане достигают сотен метров. Осадочная порода кремнезем, минералы яшма и опал образованы скелетами радиолярий.

Среди саркодовых есть виды, живущие только в симбиозе с другими организмами. В кишечнике человека обитает множество видов амёб, питающихся переваренной пищей и кишечными бактериями, не нанося хозяину никакого вреда. Но существуют и саркодовые-паразиты: так, дизентерийная амёба вызывает у человека тяжелую болезнь дизентерию.

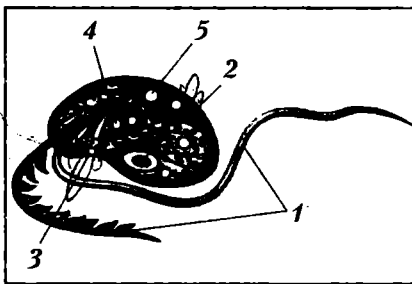
- 
- 
1. Найдите в тексте описание проявлений жизнедеятельности амёбы, которые можно увидеть в школьный микроскоп.
  2. По тексту вступления к главе 2 и § 9 выясните, поняли ли вы:
    - какие органеллы характерны именно для амёбы;
    - как дышит амёба;
    - как амёба питается и выделяет вредные продукты жизнедеятельности.
  3. Сравните, кто из вас – вы или ваш товарищ – по рис. 9.2–9.4 точнее расскажет о строении, функциях органелл и размножении амёбы.
  4. Выясните в тексте, какие особенности строения отличают амёбу протей от других саркодовых. Перечислите их и попросите товарища проверить, не пропустили ли вы каких-то важных деталей.
-

1. Протей – бог моря в древнегреческих мифах, который мог изменять свою внешность. Почему его именем назвали вид простейших?
  2. Как происходит газообмен у саркодовых?
  3. Какие составляющие клетки отвечают за питание амебы?
  4. Какие функции выполняют сократительные вакуоли, почему эти органеллы имеют такое название?
  5. Представьте, что вы снимаете фильм об амебе протей. Нарисуйте 3–4 его кадра, иллюстрирующие движение амебы.
- Почему таких внешне отличающихся животных, как амеба протей, фораминифера и радиолярия, относят к одному классу Саркодовые?
  - Обсудите с товарищем, как можно проверить, к каким веществам чувствительны амебы. Составьте план соответствующего эксперимента.

## § 10. Тип Саркожгутиковые. Класс Жгутиковые (Жгутиконосцы). Бодо и эвглена зеленая

По названию класса Жгутиковые понятно, что важным признаком этих простейших являются жгутики. Какую роль играют эти органеллы в жизни жгутиконосцев, какой образ жизни для них характерен, почему ученые относят саркодовых и жгутиковых к одному типу – Саркожгутиковые?

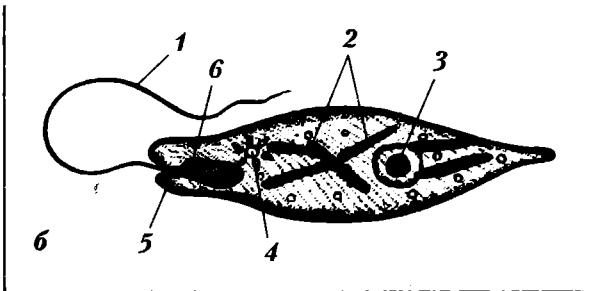
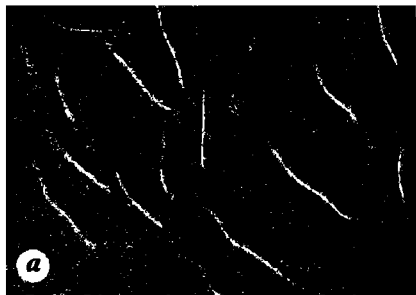
**Крошка бодо (рис. 10.1) – типичное животное-жгутиконосец.** Живет бодо в загрязненных пресных водоемах. Размеры его не превышают 0,025 мм, поэтому этого «малыша» можно рассмотреть лишь в электронный микроскоп. На теле бодо расположены два длинных **жгутика**. Под плазматической мембраной находится гибкий слой белка, окружающий цитоплазму. Волокна из молекул белка есть и в цитоплазме. Они могут сокращаться, несколько суживая тело животного. Но крошечное тельце бодо всегда имеет округлую форму: животное не образует псевдоподий.



**Рис. 10.1.** Бодо: 1 – жгутики; 2 – ядро; 3 – клеточный рот; 4 – сократительная вакуоль; 5 – пищеварительная вакуоль

Органеллами, отвечающими у бодо за поступление пищи, являются один из жгутиков и **клеточный рот (рис. 10.1)**, расположенный у его основания. Жгутик, вращаясь, создает поток воды, загоняющий в рот разную одноклеточную «мелочь». В глубине рта вокруг пищи образуется пищеварительная вакуоль. Как и у амебы, эта органелла во время

Органеллами, отвечающими у бодо за поступление пищи, являются один из жгутиков и **клеточный рот (рис. 10.1)**, расположенный у его основания. Жгутик, вращаясь, создает поток воды, загоняющий в рот разную одноклеточную «мелочь». В глубине рта вокруг пищи образуется пищеварительная вакуоль. Как и у амебы, эта органелла во время



**Рис. 10.2.** Эвглена зеленая (а), схема ее строения (б): 1 — жгутик; 2 — хлоропласты; 3 — ядро; 4 — сократительная вакуоль; 5 — глотка; 6 — светочувствительный глазок

переваривания пищи движется вместе с цитоплазмой. Когда она возвращается ко рту, непереваренные остатки удаляются через него наружу.

Органеллы выделения у бодо — сократительные вакуоли, куда поступают из цитоплазмы избытки воды и вредные продукты химических реакций. Наполняясь, сократительные вакуоли «подплывают» ко рту, через который их содержимое и удаляется.

Двигается бодо с помощью одного из жгутиков. Вращаясь, он «ввинчивается» в воду. В этом направлении перемещается и бодо, поворачиваясь вокруг продольной оси.

Как и амеба, бодо размножается бесполом путем — делением.

**Эвглена зеленая — жизнь «на границе» царств.** Эвглена зеленая (рис. 10.2) обитает в пресных застойных водоемах. На переднем (тупом) конце ее тела длиной 0,05 мм расположен жгутик, с помощью которого она плавает.

На этом же конце тела животного в цитоплазме находится органелла ярко-красного цвета — светочувствительный глазок. Зеленый цвет эвглены обусловлен наличием хлоропластов. Есть в ее организме и зернышки запасящего вещества, похожего на крахмал. Дело в том, что на свету в клетке эвглены происходит фотосинтез. Когда же она длительное время пребывает в темноте, хлорофилл в хлоропластах исчезает. Но эвглена не остается голодной: она начинает потреблять органические вещества, содержащиеся в воде. Пища поступает с током воды в глотку, расположенную на переднем конце тела. Глотка сообщается с резервуаром, где образуются пищеварительные вакуоли. Значит, этот организм может питаться как автотрофно, так и гетеротрофно. Эвглена существует как бы на границе царств, обнаруживая признаки и животных, и растений.

Размножается эвглена зеленая делением (рис. 10.3). Сначала делится ядро, удваиваются органеллы, содержащиеся в цитоплазме, наконец, делится и цитоплазма. Жгутик либо отпадает, а затем отрастает у каждой особи, либо переходит к одной из особей, а у другой образуется заново.

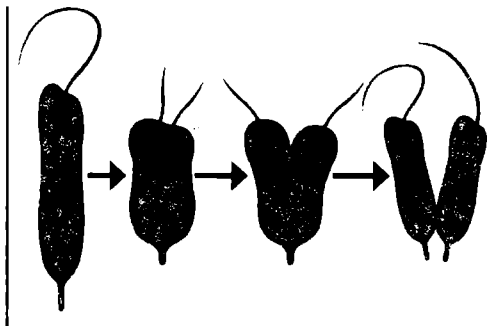


Рис. 10.3. Схема размножения эвглены



Рис. 10.4. Трипаносома среди клеток крови

**Разнообразие жгутиконосцев.** У жгутиконосцев органеллы движения — жгутики, их может быть от одного до восьми. Среди представителей этого класса есть организмы, имеющие признаки животных и растений. Значит, граница между этими царствами является условной.

Свободноживущие жгутиконосцы обитают и в морях, и в пресных водоемах. Отдельные виды жгутиковых живут в симбиозе с другими организмами. В кишечниках термитов (насекомых, живущих в теплых краях и питающихся древесиной), встречаются многожгутиковые простейшие. Это полезные для термитов симбионты. Они расщепляют целлюлозу, превращая ее в вещества; усваиваемые хозяевами-термитами. Такой симбиоз позволяет термитам включить древесину в состав своего меню. Существует и множество жгутиконосцев-паразитов, среди них трихомонады, лямблии, трипаносомы (рис. 10.4), лейшмании, являющиеся паразитами человека.

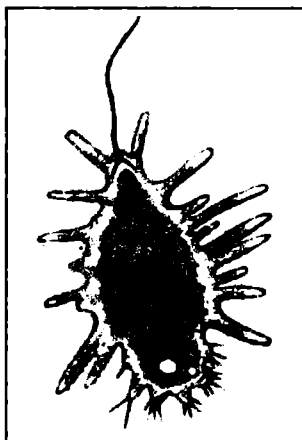


Рис. 10.5. Жгутиковая амеба

Почему классы Жгутиконосцы и Саркодовые объединяют в один тип — Саркожгутиковые? На первый взгляд, представители этих классов совсем не похожи. Одни передвигаются и создают поток воды с пищей с помощью жгутиков. Другие и для движения, и для образования пищеварительных вакуолей используют псевдоподии. Однако есть организмы, доказывающие родственность этих классов: так, жгутиковая амеба использует для передвижения жгутик, а для захвата еды образует псевдоподии (рис. 10.5).



1. Прочитайте подписи к рис. 10.1 и 10.2, найдите на них все органеллы, характерные для жгутиконосцев.
2. Вместе с товарищем составьте таблицу «Процессы жизнедеятельности и строение жгутиконосцев». Расположите в столбик перечень процессов

жизнедеятельности, против каждого укажите, какие составляющие организма отвечают за него у бодо; у эвглены зеленой.

3. В тексте приведены факты, с помощью которых можно обосновать утверждение: «Граница между царствами Растения и Животные является достаточно условной». Найдите их.
4. Найдите в тексте примеры, свидетельствующие, что среди жгутиковых есть и свободноживущие, и симбионты.

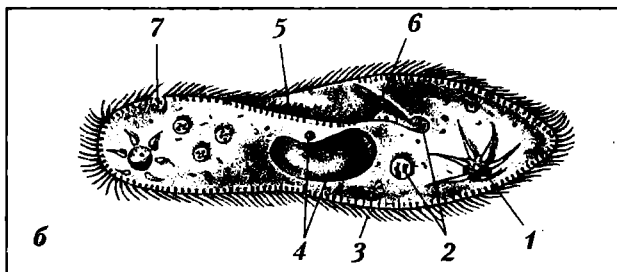
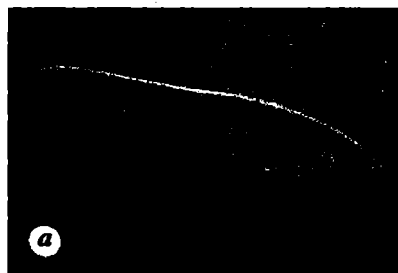


1. Чем отличается газообмен амебы, бодо, эвглены зеленой?
2. Как питаются бодо и эвглена зеленая?
3. С помощью какой органеллы жгутиковые движутся? В каком еще процессе жизнедеятельности она принимает участие?
4. Что в строении эвглены зеленой свидетельствует о ее способности и к гетеротрофному, и к автотрофному питанию?
5. Почему жгутиковых и саркодовых объединяют в один тип?
6. Почему жгутиковые и саркодовые, обитающие в пресной воде, вынуждены все время освобождаться от лишней воды?
7. Составьте три вопроса об особенностях жизнедеятельности жгутиковых, выясните, может ли ваш товарищ ответить на них правильно.

## § 11. Тип Инфузории. Инфузория-туфелька

В переводе с латыни «инфузум» означает раствор. Инфузориями Левенгук назвал всех микроскопических жителей капли дождя, за которыми он наблюдал. Но со временем это название закрепилось лишь за одним типом простейших. Что отличает тип Инфузории от других типов, как протекают у инфузорий процессы жизнедеятельности, как они размножаются?

**Наблюдаем за инфузорией-туфелькой.** Эта одноклеточная красавица живет в грязных пресных водоемах. Рассмотрите ее в капле воды под микроскопом (рис. 11.1 а), и вы поймете, почему ее называют



**Рис. 11.1.** Инфузория-туфелька (а), схема ее строения (б): 1 – сократительная вакуоль; 2 – пищеварительные вакуоли; 3 – реснички; 4 – ядра; 5 – околоротовая воронка; 6 – клеточный рот; 7 – порошица

«туфелькой». Размеры инфузории-туфельки — 0,1–0,3 мм. Это ловкое существо не задерживается долго в поле зрения микроскопа. Оно может развивать скорость 1 мм/сек, проплывая за это время расстояние, в несколько раз превышающее ее длину!

Расположите на предметном стекле еще одну каплю воды с любимой едой инфузорий — бактериями сенной палочки. Соедините водным мостиком обе капли, и вы увидите, как туфельки переплывут в каплю с бактериями. Реагируют инфузории и на появление в среде вредного для них вещества. Поместите в каплю кристаллик соли, через несколько секунд инфузории соберутся на безопасной противоположной стороне капли.

**Строение и особенности жизнедеятельности инфузории-туфельки.** Форма тела инфузории постоянна. Оно покрыто *ресничками* (рис. 11.2), расположенными по спирали. На теле микроскопической туфельки насчитывается около 10 тыс. ресничек. Они все время согласованно колеблются, из-за чего инфузория вращается и быстро плывет тупым концом вперед.

Между ресничками на теле есть отверстия, где находятся похожие на веретено *трихоцисты*. Это органеллы «нападения и защиты»: почуввав добычу, туфелька выбрасывает трихоцисты и с их помощью удерживает ее.

**Особенности питания инфузории-туфельки.** Найдите на теле инфузории (рис. 11.1 б) желобок с более длинными ресничками — *около-ротовую воронку*, завершающуюся клеточным ртом. Реснички около-ротовой воронки колеблются, и с потоком воды пища направляется в рот. В его глубине вокруг частиц пищи образуется пищеварительная вакуоль. Она отделяется от рта и движется вместе с цитоплазмой. По окончании пищеварения вакуоль подходит к специальному отверстию в плазматической мембране — органелле *порошице*. Через нее и выбрасываются наружу непереваренные остатки.

Если еды вдоволь, а температура воды не менее 15 °С, пищеварительные вакуоли могут образовываться каждые 1–2 минуты. Однако туфелька способна чувствовать насыщение, потому она может прекратить



Рис. 11.2. Реснички инфузории

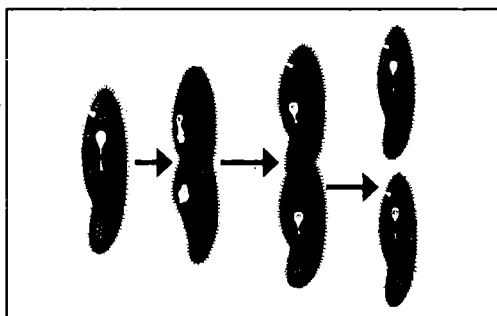


Рис. 11.3. Схема размножения инфузории

питание, даже когда ее окружает еда. Не питается тифелька и перед размножением.

**Выделение.** Для выведения наружу излишков воды и ненужных веществ у тифельки есть две сократительные вакуоли. Каждые 10–15 секунд они поочередно сокращаются и выталкивают содержимое из клетки.

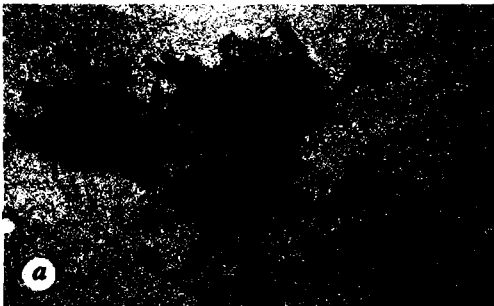
**Размножение.** В отличие от амобы и бодо, у инфузории два ядра: большое и маленькое. Большое ядро отвечает за процессы питания, выделения и движение, а маленькое — за процессы размножения.

Инфузории размножаются делением (**рис. 11.3**). И малое, и большое ядра делятся надвое. Их части расходятся к переднему и заднему концам тела. Тело перетягивается посередине, и через некоторое время две новые особи расходятся. У каждой молодой инфузории остается по одной сократительной вакуоли, вторая образуется в процессе роста животного. Молодые особи вырастают, и спустя сутки деление повторяется.

После смены сотен поколений, образовавшихся в результате деления, у инфузорий наблюдается так называемый **половой процесс**. Он начинается со слипания двух инфузорий, в каждой из которых происходят сложные процессы деления малых ядер. Партнеры обмениваются содержимым малых ядер — веществами, отвечающими за «программу жизни», после чего расходятся. Количество особей в результате полового процесса не увеличивается, но он повышает способность инфузорий приспосабливаться к изменениям условий среды.

**Разнообразие инфузорий.** В пресных водах живет инфузория стентор (трубач) (**рис. 11.4 а**). Ее тело действительно похоже на трубу. Плавает она раструбом вперед, но иногда прикрепляется к твердой поверхности задним концом, имеющим присоску. Инфузория стилонихия (**рис. 11.4 б**) двигается по твердому субстрату благодаря щетине, образованной длинными склеенными между собой ресничками. Среди инфузорий есть хищники, например дидиниум, нападающий на других инфузорий (**рис. 11.5**).

Часто сидячие инфузории образуют колонии (**рис. 11.6**) размером до 3 мм. Такая крошечная колония состоит из 2–3 тыс. клеток! В колонии особи после деления не расходятся, а сохраняют между собой связь с помощью стебельков. Достигнув определенных размеров, колония



**Рис. 11.4.** Стенторы, окруженные инфузориями-тифельками (а); стилонихия (б)



прекращает свой рост. Отныне у особей, образовавшихся в результате деления, появляется венчик ресничек. Это так называемые инфузори-бродяжки. Они отплывают от «родительского дома» и дают начало новым колониям.

Среди инфузорий есть и симбионты. Общая масса инфузорий, живущих в желудке коровы, составляет 3 кг! Эти простейшие не наносят животному никакого вреда. Ученые считают, что благодаря инфузориям у коровы происходит переваривание целлюлозы. А вот инфузории ихтиофтирис и триходина паразитируют на коже рыб, нанося им вред.



1. Дополните план, которым можно воспользоваться, чтобы рассказать о строении и процессах жизнедеятельности инфузории-туфельки.
  - А. «Внешность» инфузории (реснички, ..., околоротовая воронка, ...).
  - Б. Процессы жизнедеятельности и размножения:
    - дыхание (диффузия газов через ...);
    - питание (образование ..., удаление остатков ...);
    - ...
2. Используя текст, докажите, что утверждение «Половой процесс – это способ размножения инфузорий» является неправильным. Найдите в тексте описание размножения инфузорий.
3. Найдите в тексте описание образования колонии инфузорий, объясните, кто такие инфузории-бродяжки.



1. Как происходит газообмен у инфузорий?
2. Приведите примеры таксисов инфузории-туфельки.
3. Как функционируют органеллы, изображенные на **рис. 11.1 б**?
4. Назовите три отличия в процессах питания амебы протей и инфузории-туфельки.
5. По **рис. 11.3** расскажите о размножении инфузорий.
- Почему простейшие могут жить лишь во влажной среде?

7. Нарисуйте контур инфузории и амебы, предложите товарищу разместить на вашем рисунке органеллы, характерные для этих животных. Проверьте, справился ли он с этой работой.

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

Некоторые из видов простейших — злостные враги человека. Это паразиты, вызывающие тяжелые заболевания. Дизентерийная амеба, оказавшись в кишечнике, обычно питается живущими там бактериями и не вредит человеку. Но при определенных обстоятельствах дизентерийные амебы проникают в стенку кишечника и размножаются там, образуя язвы. Амеба питается клетками крови, вызывая амебную дизентерию. Начинается кровавый понос, появляется слабость, боль в животе. Проникновение этих амеб в печень или мозг может привести к гибели человека! Заражение происходит через рот цистами дизентерийной амебы, находящимися на невымытых овощах, фруктах, на грязных руках самого человека.

«Болезнью грязных рук» является и лямблиоз, который вызывают жгутиконосцы лямблии. Им человек может заразиться, съев еду или выпив воды, содержащей лямблии. Размножаются эти паразиты в кишечнике, вызывая раздражение его слизистой оболочки. Появляются боли в животе, тошнота, запоры, сменяющиеся поносом. Лямблиозом часто болеют дети.

Тяжелым заболеванием является малярия. Ее вызывает малярийный плазмодий, представитель типа Споровики (рис. 1), поселяющийся в клетках крови млекопитающих и птиц. Больные страдают от приступов лихорадки, увеличения печени и селезенки. Переносчиком возбудителей болезни является самка малярийного комара из рода анофелес, а к ней малярийный плазмодий попадает во время сосания крови больного. Здоровый человек заражается паразитом, если его укусит такая самка.

Лейшманиоз, сопровождающийся тяжелой лихорадкой, вызывают жгутиконосцы лейшмании. Это внутриклеточные паразиты, их переносят москиты. Развитие лейшманий проходит две стадии: на жгутиковой стадии они находятся в пищеварительной системе москитов, а на безжгутиковой живут в клетках человека, грызунов, собак, лис.

Распространенные в Африке жгутиконосцы трипаносомы вызывают у человека смертельную сонную болезнь. Заражение этим паразитом происходит в результате укуса мухи цеце.

Чтобы не стать жертвой паразитических простейших, необходимо придерживаться простых



Рис. 1. Малярийный плазмодий разрушает клетки крови

правил: пить только кипяченую воду; не купаться в водоемах со стоячей, загрязненной водой; мыть руки после земляных работ, общения с животными; защищать пищевые продукты от мух и других насекомых; делать прививку перед поездкой в тропические страны.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ Как нашли возбудителей малярии

Малярия — заболевание, от которого умерли миллионы людей. Длительное время медики не могли установить, кто именно является возбудителем малярии и как ее можно вылечить. Лишь в XIX веке, благодаря появлению достаточно мощных микроскопов, нашли причину этой болезни.

В 1880 году в Алжире французский биолог Шарль Лаверан (рис. 2) взял на анализ кровь больного во время приступа малярии и обнаружил, что некоторые красные кровяные тельца приобрели форму шара. Позже Лаверан писал: «По краям этих телец были видны тонкие прозрачные нити. Они упорядоченно двигались и, без сомнения, были живыми существами». Так Лаверан открыл возбудителя малярии, названного малярийным плазмодием.



Рис. 2. Шарль Лаверан

Ученые, коллеги Лаверана, не признали его открытия: они не верили, что простейшие могут жить в клетках крови человека. Однако впоследствии исследования убедили их в том, что малярию вызывает одноклеточное животное, а не испарения болот или плохой климат.

Всю жизнь Лаверан изучал роль простейших в заболеваниях человека. В 1907 году за эти исследования ему была присуждена Нобелевская премия. На эти деньги Лаверан организовал в институте Пастера в Париже лабораторию тропической медицины.

- Выясните, почему ведущий биологический институт Франции носит имя Луи Пастера.

## ИТОГИ

- Простейшие – одноклеточные или колониальные животные, клетка которых выполняет все функции целостного организма.

Т а б л и ц а 2.1. Общая характеристика одноклеточных животных

	Тип Саркожгутиковые		Тип Инфузории
	Саркодовые	Жгутиковые	
Форма тела	Изменяется	Почти неизменна	
Движение	Псевдоподии	Жгутики	Реснички
Газообмен	Диффузия $O_2$ и $CO_2$ через плазматическую мембрану		
Питание	Псевдоподии	Жгутики, клеточный рот	Реснички, околоротовая воронка, клеточный рот
	Эндоцитоз У эвглены зеленой на свету фотосинтез		
Удаление остатков	Екзоцитоз		
	Любое место мембраны	Клеточный рот	Порошица
Выделение	Сократительные вакуоли		
Чувствительность	Химическая, световая, тепловая		
Размножение	Деление клетки		
	Половой процесс		
Среда проживания	Влага; свободноживущие и симбионты (в том числе паразиты)		

- Простейшие являются важным звеном в цепях питания. Именно они потребляют бактерий и одноклеточные водоросли, других простейших. Простейшие, в свою очередь, являются пищей для многих мелких многоклеточных животных. Из раковин простейших образованы осадочные породы (известняк, кремнезем). Простейшие, живущие в почве, участвуют в почвообразовании.

Соберите коллекцию изображений простейших (годятся и фотографии, и рисунки). Обсудите, как назвать и оформить стенд, чтобы он был интересным.

Нарисуйте плакат, предупреждающий об опасности встречи с некоторыми простейшими. Подумайте, как сделать такой плакат выразительным и полезным.

# Многоклеточные животные.

## Типы Губки и Кишечнополостные

В чем заключается главное отличие представителей подцарства Многоклеточные животные от одноклеточных животных? Ответ «отличие состоит в количестве клеток» является неточным. Из множества клеток образованы колонии некоторых простейших, однако все клетки в их составе одинаковы. Каждая из них имеет все приспособления для самостоятельного существования.

В отличие от таких колоний, организм даже несложно устроенных многоклеточных животных содержит специализированные клетки. Они приспособлены для выполнения определенных функций и отличаются по строению. Каждая из этих клеток не может существовать самостоятельно, ее жизнь зависит как от таких же клеток, так и от клеток, имеющих другую «профессию». Поэтому в многоклеточном организме специализированные клетки взаимодействуют между собой.

Тела самых простых многоклеточных животных напоминают сосуд, стенки которого состоят лишь из двух слоев клеток. Таких животных называют двухслойными и выделяют в тип Губки и тип Кишечнополостные. Все двухслойные животные обитают в водной среде. По способу газообмена они не отличаются от одноклеточных животных. Кислород, растворенный в воде, диффундирует в каждую клетку двухслойного животного, а углекислый газ выделяется наружу.

Как происходят у губок и кишечнополостных другие процессы жизнедеятельности? Как связаны они со строением этих животных, со специализацией их клеток? Что отличает тип Губки от типа Кишечнополостные, какие виды животных принадлежат к каждому из этих типов, какую роль играют они в экосистемах?

## § 12. Тип Губки: строение и жизнедеятельность.

### Разнообразие губок

Трудно поверить, что бесформенные неподвижные наросты на донных камнях и подводных корягах являются колониями, образованными тысячами многоклеточных животных, принадлежащими к типу Губки (рис. 12.1). Колонии образует большинство губок, но встречаются и губки, живущие в одиночку. Среди них есть и маленькие (до 1 см), и большие (до 2 м) животные. Каково строение губок и специализация их клеток? Как питаются эти животные, ведущие прикрепленный образ жизни, как они размножаются? По каким признакам губок объединяют в классы?

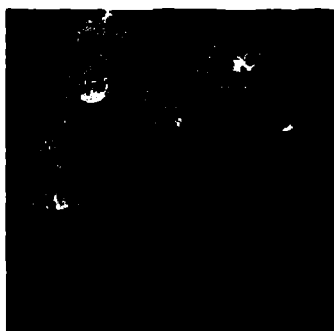


Рис. 12.1. Колония губок

**Из наблюдений натуралиста.** На первый взгляд, губка не обнаруживает никаких признаков жизни. Освещайте, затемняйте, касайтесь ее — ни изменений формы тела, ни движений в ответ на эти действия вы не увидите. Однако это существо активно взаимодействует с окружающей средой. Растворите в аквариуме рядом с губкой немного краски. Спустя некоторое время вы увидите: окрашенная вода проникла внутрь тела животного и выходит из него, образуя поток, похожий на столбик дыма над дымоходом. Чтобы выяснить, как вода оказывается внутри губки и выходит из нее наружу, рассмотрим строение губки.

**Строение и особенности жизнедеятельности губок (рис. 12.2).** По форме колония губок обычно напоминает бокал; похоже на бокальчик и тело отдельной губки. Внутреннюю полость тела губки называют **центральной**. Сверху она сужается и открывается наружу отверстием — **устьем**.

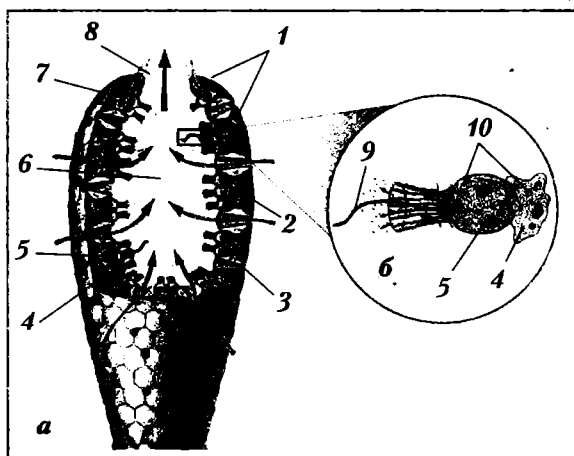


Рис. 12.2.

Строение (а) и питание (б) губки:

- 1 — клетки внешнего слоя;
- 2 — спикулы; 3 — пора;
- 4 — амебоциты; 5 — воротничковые клетки; 6 — центральная полость;
- 7 — мезоглея; 8 — устье; 9 — жгутик;
- 10 — пищеварительные вакуоли

Стенки «бокальчика» губки состоят из двух слоев клеток. Внешний слой, защищающий организм животного, образован плоскими клетками. Во внутреннем слое находятся так называемые **воротничковые клетки**, которые имеют жгутики, окруженные воротничками. Тело губки пронизано множеством **пор**, образованных клетками цилиндрической формы. Сквозь поры вода поступает в губку, а выходит она через устье. Заставляет воду двигаться, создавая постоянный поток, согласованное движение жгутиков клеток внутреннего слоя. Губка высотой 10 см и шириной 4 см за сутки прокачивает через себя почти 80 л воды!

Между внешним и внутренним слоями клеток содержится желеобразное вещество — **мезоглея**. В нее погружены похожие на иглы **спиккулы** (рис. 12.3) или **волокна**. Они состоят из веществ, производимых клетками губок: спиккулы — из солей кальция, силиций диоксида; волокна — из органического вещества спонгина. Миллионы спиккул или волокон срастаются, образуя как скелет отдельной особи, так и скелет всей колонии.

В мезоглее есть также подвижные клетки, похожие на амёб, — **амебоциты**. Они не имеют определенной специализации, но могут превращаться в клетки других типов.

**Питание губок.** Ведущие сидячий образ жизни губки могут заполучить пищу только из потока воды, попавшей в центральную полость. Не случайно губок называют живыми фильтрами. Губка способна съесть до 90 % бактерий, простейших, органических остатков, находящихся в воде, которая прокачивается через центральную полость.

За питание в организме губки отвечают воротничковые клетки. Они задерживают пищу с помощью воротничков, а сам процесс пищеварения происходит в пищеварительных вакуолях этих клеток. Непереваренные остатки удаляются из воротничковых клеток в центральную полость, а из нее через устье наружу. Время от времени в организме губок происходят удивительные события: некоторые «сытые» воротничковые клетки теряют жгутики, превращаются в амёбоциты и погружаются в мезоглею. Амёбоциты путешествуют по мезоглее и транспор-



Рис. 12.4. Геммула

тируют питательные вещества к плоским клеткам внешнего слоя. Освобожденные места занимают «голодные» амебоциты, у которых образуются воротнички и жгутики.

**Как размножаются губки?** Бесполое размножение губок — это почкование. На поверхности губки выпячивается почка, а в ней из группы амебоцитов формируется новая особь. Почка растет, со временем отделяется от материнского организма и начинает самостоятельную жизнь, прикрепляясь к субстрату рядом с родительской особью.

Бесполое размножение губки бодяги, обитательницы пресных водоемов, приспособлено к изменениям в окружающей среде. Летом бодяга размножается почкованием, а в ожидании зимних непогод переходит к размножению с помощью *геммул* (рис. 12.4). В геммуле находятся амебоциты, защищенные ее плотной оболочкой от холода и обезвоживания. Губка зимой погибает, а из геммулы весной вырастает новая губка.

Размножаются губки и половым путем. Среди них есть и раздельнополые, и гермафродиты. Гаметы формируются в мезоглее губки из амебоцитов. Сперматозоиды покидают особь, где они образовались, и в поисках яйцеклетки плывут к другим губкам. Проникнув в организм губки, сперматозоид отыскивает яйцеклетку и сливается с ней. Из зиготы развивается многоклеточная личинка, имеющая жгутик. Она оставляет материнский организм и с помощью жгутика плавает. Отыскав новое место обитания, личинка оседает на дно, и из нее развивается новая губка.

Удивляет способность губок к *регенерации*: разотрите губку сквозь решето, поместите образованную «кашу» в воду, и спустя некоторое время вы увидите, как из микроскопических частиц воспроизводится организм животного.

**Разнообразие губок.** Признаком, по которому губок объединяют в классы, является химический состав их скелета. У известковых губок скелет состоит из известки, у стеклянных — из кремнезема, у обычных губок скелет образован спонгином и кремнеземом.

**Класс Известковые губки (рис. 12.5 а).** Это исключительно морские, обычно мелкие и невыразительные животные. Чаще всего они никак не окрашены, а их скелеты состоят из известковых трехлучевых и четырехлучевых спикул.

**Класс Стеклянные губки (рис. 12.5 б)** — блекло окрашенные морские, обычно глубоководные организмы; одиночные или колониальные. У некоторых стеклянных губок концы спикул срастаются, образуя ажурные конструкции, напоминающие Эйфелеву башню. Такое сходство не случайно: и Эйфелева башня, сконструированная инженером Эйфелем, и скелет губки, являющийся естественной конструкцией, соз-



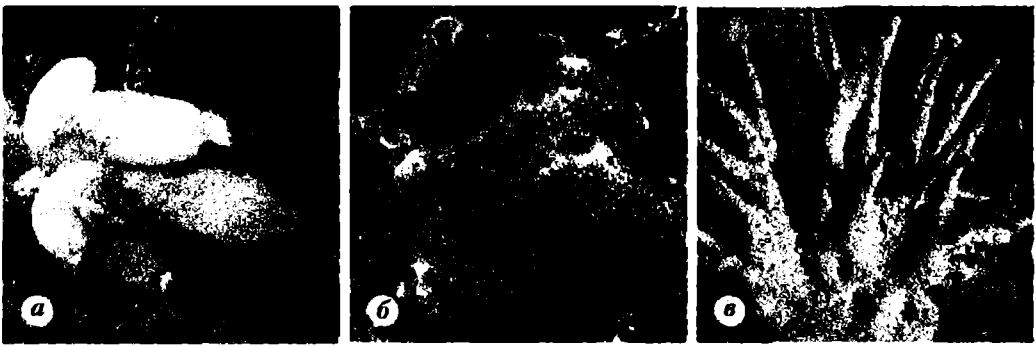


Рис. 12.5. Губки: известковые (а), стеклянные (б), обыкновенные (в)

даны по одному принципу: за счет ажурности при минимальном весе достигается максимальная прочность.

**Класс Обыкновенные губки (рис. 12.5 в).** Это самый многочисленный класс губок. У одних скелет состоит исключительно из кремнезема, у других — в сочетании со спонгином или из одного спонгина. Спиккулы обыкновенных губок разнообразны и весьма причудливы: они имеют вид заостренных игл, булав, якорьков, звезд. К обыкновенным принадлежат губки, встречающиеся в водоемах Украины. Это пресноводная губка бодяга (рис. 12.5 в) и морская сверлящая губка. Она просверливает ходы и дыры в ракушках некоторых черноморских моллюсков.

Хотя морские губки предпочитают тропические и субтропические мелководья, они встречаются везде. Вокруг Антарктиды на глубине около 100 м губки образуют сплошное ожерелье.

1. Найдите в тексте сведения, совпадающие с приведенными в табл. 3.1. Определите, есть ли в таблице дополнительная информация.



Таблица 3.1. Губки — строение и процессы жизнедеятельности

Дыхание (газообмен)	Диффузия $O_2$ к клеткам, $CO_2$ — из клеток внутреннего и внешнего слоев
Питание	Воротничковые клетки: движение жгутиков — поток воды — захват съедобных частиц — пищеварение — удаление остатков в центральную полость, оттуда наружу
Выделение	Клетки внутреннего слоя — центральная полость — наружу, клетки внешнего слоя — наружу
Транспорт веществ	Воротничковые клетки — амебоциты — клетки внешнего слоя
Опора и движение	Мезоглея; спиккулы или волокна — скелет. Прикрепленный образ жизни
Чувствительность	Не выражена

Размножение  
и развитие

Бесполое: почкование, геммулы.

Половое: большинство гермафродиты, амeboциты — в гаметы. Оплодотворение перекрестное, внутреннее.

Развитие с метаморфозом

2. Подготовьте сообщение «Губки: “разделение труда” между клетками». Распределите работу: пусть один из вас по **рис. 12.2** перечислит все виды клеток организма губки, а другой назовет их функции.



1. Почему губок называют живыми фильтрами?
  2. Как происходит у губок газообмен?
  3. Чем отличаются способы бесполого размножения губок?
  4. Как происходит индивидуальное развитие губок?
  5. Как отличить известковую губку от стеклянной, стеклянную — от обыкновенной?
- Каковы сходства в питании губок и одноклеточных животных?
  - Зачем губкам, ведущим прикрепленный образ жизни, нужен скелет?

## § 13. Тип Кишечнополостные.

### Гидра: строение и жизнедеятельность

Если, купаясь в море, вы когда-либо наткнулись на медузу, можете считать, что первое знакомство с типом Кишечнополостные состоялось. К этому типу принадлежат также полипы (**рис. 13.1**). В отличие от свободно плавающей медузы, полип ведет прикрепленный образ жизни. Общий план строения, специализация клеток, процессы жизнедеятельности и размножения медуз и полипов имеют множество общих черт. Ознакомимся с ними.



**Рис. 13.1.** Полип гидра

Животное, с которого мы начнем изучение типа Кишечнополостные, — полип под названием гидра. Выясним на ее примере, какие особенности строения и жизнедеятельности характерны для кишечнополостных.

**Наблюдаем за гидрой (рис. 13.1).** Гидра живет на водных растениях в пресных водоемах с чистой водой. Внешность у этого животного невыразительная: тело полупрозрачное, похоже на стебелек. Нижним концом, так называемой *подошвой*, оно прикреплено к растению. На противоположном конце тела расположено ротовое отверстие, окруженное «веночком» из 6–12 тоненьких щупалец. Размеры «стебелька»

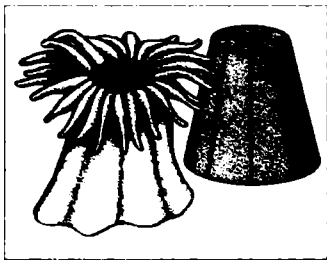


Рис. 13.2. Лучевая симметрия

небольшие — до 1 см, но щупальца способны вытягиваться на несколько сантиметров.

Если посмотреть на гидру сверху, видно: щупальца отходят от центра, как лучи, углы между которыми одинаковы. Такое размещение частей тела называют *лучевой симметрией* (рис. 13.2). Животные с этим типом симметрии способны схватить добычу или защититься от врага, приближающегося к ним с любой стороны. Лучевая симметрия характерна для всех кишечнополостных.

Прикосновение щупалец гидры к неосторожной дафнии и даже к мальку рыбы смертельны для них. Щупальца отправляют добычу ко рту гидры, он широко открывается, и добыча попадает внутрь. Полость тела гидры такая, что туда помещается животное не меньших размеров, чем сама гидра.

**Строение и процессы жизнедеятельности гидры (рис. 13.3).** Тело гидры по форме похоже на вытянутый мешочек. Его стенка окружает *кишечную* полость и состоит из двух слоев клеток, между которыми расположена тонкая мезоглея. Внешний слой (*эктодерма*) содержит клетки четырех видов, внутренний (*энтодерма*) — лишь две разновидности клеток.

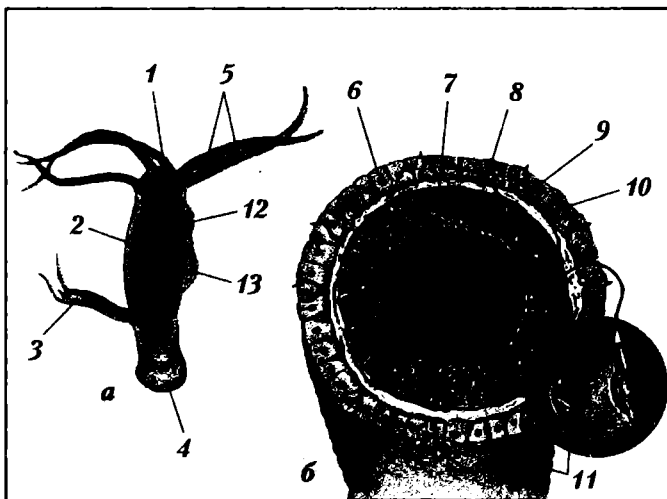
**Движения.** Эпителиально-мышечные клетки эктодермы имеют волокна, которые могут сокращаться. Если они сокращаются одновременно, укорачивается все тело гидры. Если сокращаются волокна в клетках с одной стороны, то в эту сторону гидра наклоняется. Благодаря работе этих волокон движутся щупальца гидры и премещается все ее тело (рис. 13.4).

**Реакции на раздражение.** Благодаря нервным клеткам, расположенным в эктодерме, гидра воспринимает внешние раздражения: свет,

Рис. 13.3. Строение гидры (а):

1 — ротовое отверстие; 2 — кишечная полость; 3 — почка; 4 — подошва; 5 — щупальца. Клетки эктодермы и энтодермы (б): 6 — эпителиально-мышечные; 7 — пищеварительные; 8 — железистые; 9 — промежуточные; 10 — нервные; 11 — стрекательные; 12 — сперматозоиды; 13 — яйцеклетки

■ — эктодерма  
 ■ — энтодерма  
 — мезоглея



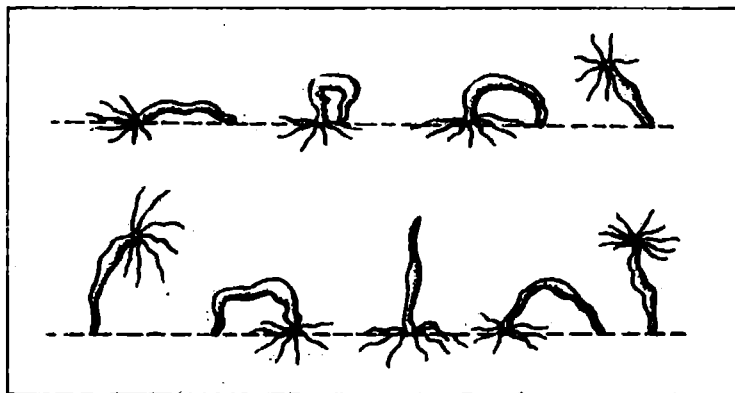


Рис. 13.4. Схема движений гидры

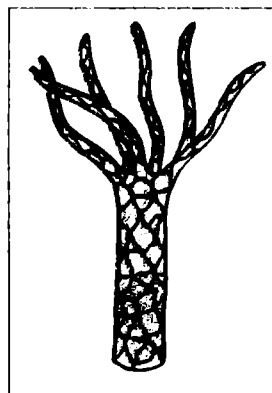


Рис. 13.5. Нервная система гидры

прикосновения, некоторые химические вещества. Отростки этих клеток смыкаются между собой, образуя сетку. Так формируется самая простая по строению нервная система, называемая **диффузной** (рис. 13.5). Больше всего нервных клеток находится возле подошвы и на щупальцах. Проявлением работы нервной системы и эпителиально-мышечных клеток является безусловный рефлекс гидры — сгибание щупалец в ответ на прикосновение.

Во внешнем слое расположены также стрекательные клетки, содержащие капсулы со скрученной тоненькой трубочкой — стрекательной нитью. Наружу из клетки торчит чувствительный волосок. Достаточно его слегка коснуться, как нить выбрасывается из капсулы и вонзается в тело врага или добычи. К нему по стрекательной нити поступает яд, и животное погибает. Больше всего стрекательных клеток расположено в щупальцах.

**Регенерация.** Маленькие округлые промежуточные клетки эктодермы способны превращаться в другие виды клеток. За счет их размножения гидра быстро отстраивает поврежденную часть тела. Способность к регенерации этого животного поражает: когда гидру разделили на 200 частей, из каждой восстановилось целое животное!

**Питание.** В энтодерме расположены железистые клетки и оснащенные жгутиками пищеварительные клетки. Железистые клетки поставляют в кишечную полость вещества, называемые пищеварительными соками. Эти вещества разрушают добычу, разлагая ее на микроскопические кусочки. С помощью жгутиков пищеварительные клетки подгоняют их к себе и захватывают, образуя псевдоподии. Внутреннюю полость гидры не случайно называют кишечной: в ней начинается переваривание пищи. Но окончательно пища расщепляется в пищеварительных вакуолях пищеварительных клеток. Непереваренные остатки пищи удаляются наружу из кишечной полости через рот.

**Выделение** вредных веществ, образовавшихся в процессе жизнедеятельности гидры, происходит через эктодерму в воду.

**Взаимодействие клеток.** Среди клеток гидры лишь пищеварительные переваривают пищу, но они обеспечивают питательными веществами не только себя, но и все другие клетки. В свою очередь «соседи» создают наилучшие условия жизни для поставщиков питательных веществ. Вспомните об охоте гидры — теперь вы сможете объяснить, как согласованная работа нервных, жалящих, эпителиально-мышечных и железистых клеток обеспечивает работой пищеварительные клетки. А эти клетки делятся с соседями результатами своего труда.

**Как размножается гидра?** При бесполом размножении в результате деления промежуточных клеток образуется почка (**рис. 13.3**). Почка растет, на ней появляются щупальца, между ними прорывается рот. На противоположном конце формируется подошва. Маленькая гидра отделяется от материнского организма, опускается на дно и начинает жить самостоятельно.

Размножается гидра и половым путем. Гидра — гермафродит: в одних выступах ее эктодермы из промежуточных клеток формируются сперматозоиды, в других — яйцеклетки. Оставив тело гидры, сперматозоиды по воде следуют к другим особям. Отыскав яйцеклетки, они оплодотворяют их. Образуется зигота, вокруг которой возникает плотная оболочка. Это оплодотворенное яйцо остается в теле гидры. Обычно половое размножение происходит осенью. Зимой взрослые гидры погибают, а яйца переживают зиму на дне водоема. Весной зигота начинает делиться, образуя два слоя клеток. Из них и развивается маленькая гидра.



1. Рассмотрите **рис. 13.3**. Отложите его и запишите, какие клетки содержатся в эктодерме, в эндодерме гидры. Попросите товарища рассказать об их функциях. Сделайте вывод, внимательно ли вы прочли параграф.
2. Постройте таблицу по образцу, данному в § 12. Обращаясь к тексту, заполните ее. Сравните свою работу с работой товарища. Кто из вас точнее отобразил в таблице жизнедеятельность гидры?



1. Назовите сходные черты и отличия в строении гидры и губки.
2. Дополните предложение: «Клетки ... формируют покров тела гидры, а клетки ... устилают ... полость».
3. Почему тело гидры может укорачиваться?
4. Объясните, может ли восстановиться количество стрекательных клеток у раненой гидры.
5. Каждую осень все гидры в водоеме погибают, но каждую весну в водоеме появляются молодые гидры. Объясните это явление.

- Почему гидра может съесть животное больших размеров, а губка, даже крупная, питается лишь очень малыми одноклеточными организмами?
- Каковы сходные черты в строении клеток гидры, амёбы, бодо?

## § 14. Разнообразие кишечнополостных.

### Их роль в экосистемах

Тип Кишечнополостные представлен тремя классами: Гидроидные, Сцифоидные медузы и Коралловые полипы. Чем отличаются эти классы между собой? Какие особенности жизненных циклов характерны для их представителей? Какие животные принадлежат к каждому из этих классов?

**Класс Гидроидные.** Представителем этого класса является пресноводный полип гидра. Его морской «родственник по классу» — полип обелия имеет более сложный жизненный цикл (рис. 14.1). В отличие от гидры при бесполом размножении у обелии возникают почки двух видов. Полипы из почек первого типа не оставляют материнский организм, а развиваются на нем. Так образуется колония полипов с объединенными кишечными полостями.

В почках второго типа тоже развиваются новые особи, но не полипы, а медузы! Они отделяются от полипов и отправляются в плавание. Говорят, что обелия существует в двух жизненных формах — в форме полипа и медузы. По строению обелия-медуза подобна перевернутой обелии-полипу, с сильно укороченным «стебельком» (рис. 14.2). Обелия-медуза похожа на зонтик размером 1–2 см, по краям которого

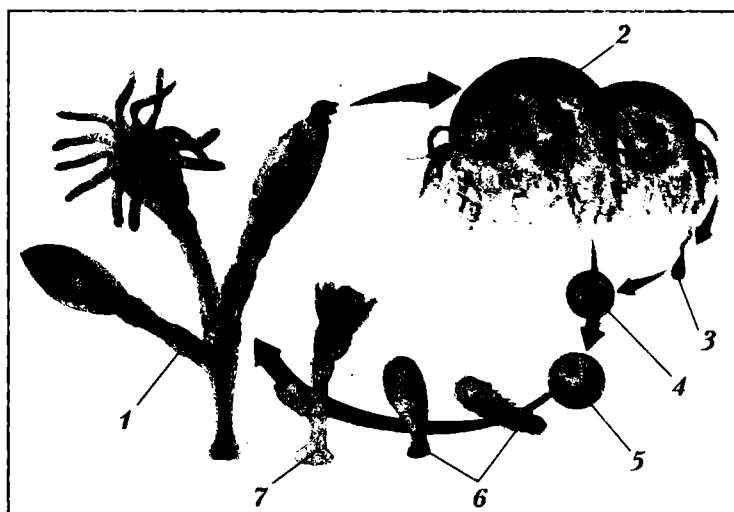


Рис. 14.1. Схема жизненного цикла полипа обелии:

- 1 — колония полипов;
- 2 — медуза;
- 3 — сперматозоид;
- 4 — яйцеклетка;
- 5 — зигота;
- 6 — личинки;
- 7 — полип

расположены щупальца. Мезоглея у этой жизненной формы по сравнению с полипом значительно больше. Двигается медуза реактивным способом — резко сокращает «зонтик» и выталкивает из-под него воду. И обелия-медуза, и обелия-полип — хищники, поражающие жертву с помощью стрекательных клеток.

Половое размножение обелии происходит только на стадии медузы. Медузы раздельнополые, слияние гамет происходит в воде. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается овальная личинка, покрытая жгутиками. Какое-то время она плавает, а затем прикрепляется ко дну, из нее вырастает маленький полип, и начинается жизнь новой колонии. Так в жизненном цикле обелии полипы, размножающиеся бесполом путем, дают жизнь медузам, которые размножаются половым путем. Обратите внимание: у обелии половым поколением является подвижная жизненная форма, что способствует расселению этих животных.

**Класс Сцифоидные медузы.** Почему в названии этого класса присутствует слово «медузы»? Дело в том, что у сцифоидных полипы маленькие, размером в несколько миллиметров, а медузы довольно крупные (рис. 14.3). Диаметр медузы аурелии достигает 40 см, а длина ее щупалец — 2 м. И аурелия, и медуза корнерот знакомы тем, кто бывал на Черном море. У цианеи, обитающей в северных морях, диаметр зонтика до 2 м, а щупальца — длиной до 30 м.



Рис. 14.3. Сцифоидная медуза во время движения

У одних сцифоидных медуз щупальца расположены вокруг рта, у других — по краям зонтика. Основную часть массы медузы составляет мезоглея. Этот «студень» на 98 % состоит из воды, и плотность тела медузы приблизительно равна плотности окружающей среды. Поэтому медузы прекрасно чувствуют себя в толще воды — не боятся большого давления, не тонут, не всплывают, если сами не двигаются вверх.

Ощущать положение тела в пространстве и приближение шторма медузам помогают органы рав-

новесия. У медуз есть и органы химической чувствительности, и «глазки», способные отличать свет от темноты. Все эти органы чувств расположены в специальных тельцах по краям зонтика.

Из-за большого количества мезоглеи кишечная полость сцифоидных медуз разделена на несколько частей. Ее центральная часть невелика, а от нее радиально отходят каналы, соединенные с кольцевым каналом, расположенным по краю зонтика.

Половые клетки сцифоидных медуз находятся в органах, похожих на подковы (их видно через поверхность тела животного). Медузы раздельнополы, размножаются половым путем. Из зиготы (рис. 14.4) формируется личинка, а из нее — маленькие полипы. Полипы при бесполом размножении делятся поперек, образуя «стопки» маленьких медуз. Они по очереди отделяются и отправляются в свободное плавание.

**Класс Коралловые полипы.** В названии этого класса отсутствует слово «медуза»: его представители такой жизненной формы вообще не образуют.

Одиночный коралловый полип конская актиния (рис. 14.5) хорошо известен любителям дайвинга в Черном море. Помните: если случайно дотронуться до актинии, можно получить ожог. Когда актиния распрямляет щупальца, она похожа на цветок до 6–7 см в диаметре. В случае опасности или после захвата добычи животное прячет щупальца внутрь и становится почти незаметным среди морских камней. Актиния — хищник, она охотится на крупную добычу (ракообразных, рыбок). Хотя актиния ведет сидячий образ жизни, она способна медленно перемещаться с помощью мясистой подошвы. И актиния, и другие одиночные коралловые полипы не имеют скелета.

В отличие от одиночных полипов, отдельные особи колониальных кораллов очень маленькие (рис. 14.6), их длина не превышает нескольких миллиметров. Клетки эктодермы коралловых полипов выделяют наружу вещества, образующие внешний скелет. У одних он состоит из извести, у других — из рогового вещества. Скелет является опорой колонии кораллов и может приобретать разнообразные формы: есть ко-

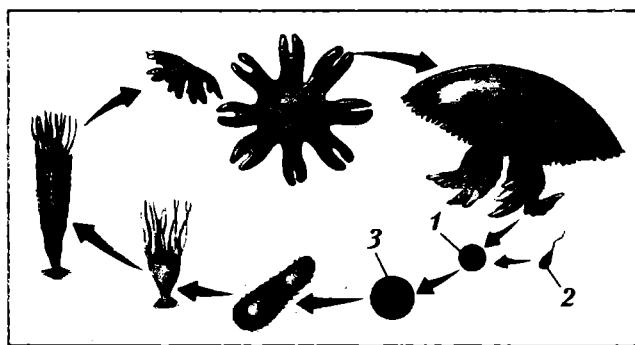


Рис. 14.4. Схема жизненного цикла сцифоидной медузы: 1 — яйцеклетка; 2 — сперматозоид; 3 — зигота



Рис. 14.5. Конская актиния



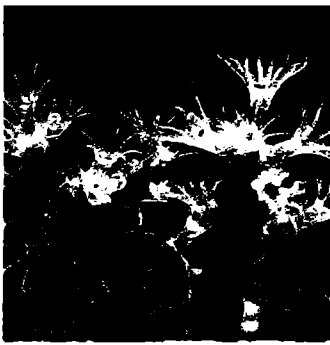


Рис. 14.6. Колония кораллов



Рис. 14.7. Мадреporовые кораллы



раллы, похожие и на перо, и на ветви, а так называемые madreporovые кораллы (рис. 14.7) напоминают удивительные растения и даже камни.

Коралловые полипы — раздельнополюе животные. Оплодотворение происходит в теле женской особи, где формируется личинка, со временем покидающая материнский организм.

При бесполом размножении почкованием новые маленькие полипы не отделяются, и в колонии живут вместе и прадеды, и деды, и дети, и внуки, и правнуки. Поэтому кораллы образуют большие растущие рядом колонии. Так, кораллы формируют вдоль берега подводные скалы — барьерные рифы, иногда протягивающиеся на расстояние свыше 1 000 км.



1. Как выяснить, чем отличаются классы кишечнополостных? Для этого нужен план, по которому можно провести сравнение, и помощь товарищей. Выполните это задание втроем. Пусть каждый выберет один из классов кишечнополостных и, обращаясь к тексту, охарактеризует его по плану:

Класс ...

- 1) Характерные жизненные формы.
  - 2) Жизненный цикл.
  - 3) Особенности размножения.
  - 4) Особенности строения животных. Примеры таких животных.
2. Найдите отличия между гидроидными и сцифоидными, сцифоидными и коралловыми полипами, коралловыми полипами и гидроидными. Кто из вас нашел больше отличий?



1. Чем отличается медуза от полипа? Кем — медузой или полипом — является обелия?
2. Найдите отличие между половым размножением гидры и обелии.
3. Масса медузы аурелии составляет несколько килограммов. Почему она не тонет в воде?

4. Докажите, что сцифоидные медузы развиваются с метаморфозом.
5. Как образуется колония коралловых полипов?
- ❁ В древнегреческих мифах описана Лернейская гидра, именем которой был назван класс Гидроидные. Как вы считаете, почему?
- ❁ На географическом атласе найдите барьерные рифы. Обстоятельно расскажите об их образовании.

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

**Ж**изнеспособность губок удивительна: на протяжении миллионов лет они с успехом конкурируют с другими жителями морей в борьбе за выживание. Это их свойство связано не только с фантастической способностью к регенерации. Они выжили еще и благодаря своеобразным средствам защиты, им присущим: даже очень голодные морские рыбы не питаются губками. Те, что случайно проглатывают кусочки губки, погибают. Ученые установили: губкам не могут навредить даже бактерии. Мертвая карибская губка, погруженная в воду, противостояла разрушению бактериями свыше пяти лет. Секрет жизнеспособности губок открыли биохимики, которые выделили из этих животных вещества-антибиотики.

**В**стреча с некоторыми кишечнорастворимыми может быть опасной для человека. Обитательница Черного моря медуза корнерот (рис. 1 а) своими стрекательными клетками обжигает, как крапива. Чтобы не испытать на себе действие яда этой красивой медузы, нужно отвести ее рукой, взявшись за верхнюю часть купола.

Медузы, живущие в южных морях, значительно опаснее. Самой ядовитой медузой в мире является австралийская морская оса (рис. 1 б). Диаметр ее купола составляет всего 12 см, но щупальца имеют длину 7–8 м. После прикосновения ее щупалец человек умирает через несколько минут.

Медузы представляют опасность не только для человека. Обследуя косяки сельди, нерестающейся у западного побережья Канады, биологи



Рис. 1. Медуза корнерот (а), австралийская морская оса (б)

установили, что за один день хрустальные медузы съели весь их приплод.

**К**ораллы — украшение прибрежных вод морей и океанов. Загрязнение Мирового океана привело к тому, что этих удивительных существ становится все меньше, ведь коралловые полипы могут расти только в очень чистой воде. Страдают кораллы и из-за своей красоты — люди на протяжении веков истребляют эти полипы, используя их скелеты как украшения.



Рис. 2. Жак-Ив Кусто

Знаменитый французский исследователь морей и океанов Жак-Ив Кусто (рис. 2) писал: «Веками на Средиземном море шла промышленная добыча кораллов: их разрушали, а на поверхность вытягивали лишь отдельные веточки. Толстых «деревьев», которые росли не одну сотню лет, теперь уже не существует. Нетронутыми остались лишь кораллы, живущие на большой глубине, в укрытых гротах».

Лишь в последние десятилетия люди начали заботиться о сохранении кораллов. В некоторых странах на побережье морей и океанов построены искусственные рифы. На них экологи «высаживают» полипы, надеясь, что со временем там образуются большие коралловые колонии.

■ В Красную книгу Украины занесены такие виды кишечнорастворимых: олиндиас неожиданный; меризия азовская.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



■ Коралловый риф (рис. 3) на мелководье вблизи берегов тропических островов — это экосистема, где живет множество видов организмов. Там плавают разнообразные рыбы, по «ветвям» кораллов ползают морские звезды, офиуры, морские ежи, прозрачные рачки. Кругом рябят россыпи ракушек моллюсков, а в воде висят, покачиваясь, большие скопления медуз.

Кораллы дают пристанище одноклеточным водорослям-симбионтам. Они получают от полипов углекислый газ, а сами обеспечивают кораллы кислородом. На поверхности кораллов селятся водоросли, которые поедают рыб, моллюсков, червей. Для кораллов эти животные играют роль санитаров, спасая их от чрезмерного зарастания водорослями.

У кораллов есть не только мирные «сожители», но и враги. Серьезный вред наносит кораллам морская звезда «терновый венец». Она съедает живых полипов, оставляя только известковый скелет.

В коралловом рифе живут и животные-падальщики, например ракообразные, которые поедают останки животных. За чистоту воды, являющуюся важным условием благополучия этой экосистемы, отвечают губки — неперенные спутники колоний кораллов.

В Тихом океане есть атоллы — кольцеобразные острова, возникшие благодаря коралловым рифам. На таком острове отложения известняка, образованного скелетами кораллов, могут достигать нескольких сотен метров.

- Дайте название этому тексту, сравните с теми, что придумали ваши товарищи. У кого название самое интересное?

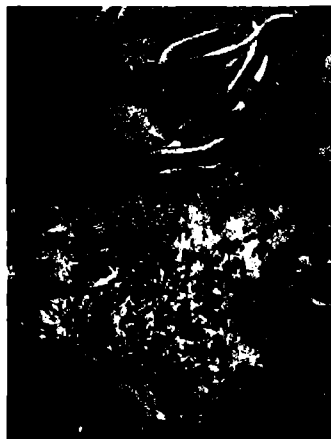


Рис. 3. Коралловый риф

### ■ Живой военный кораблик

Животное на рис. 4 относится к классу Гидроидные. Это сифонофора — колония, состоящая из полипов и медуз, не отделившихся друг от друга. Сифонофора физалия — один из самых многочисленных жителей поверхности океана, ее называют еще португальским военным корабликом.

Отдельные медузы и полипы в составе сифонофоры играют роль специализированных органов. Венчает эту конструкцию пузырь размером 15–20 см, заполненный газами. Он, как поплавок, удерживает физалию на плаву и, как парус, помогает движению медузы под действием ветра. Под пузырем висят пищеварительные полипы, а среди них расположены закрученные спиралью ловчие щупальца длиной до 30 м. Сокращаясь, они уменьшаются в 70 раз. Горе рачкам или мелким рыбкам, дотронувшимся до щупальцев: тысячи отравленных стрел впиваются в их тела. Яд физалии действует, как яд кобры, вызывая паралич и мгновенную смерть.

- Узнайте, почему физалию назвали португальским военным корабликом.

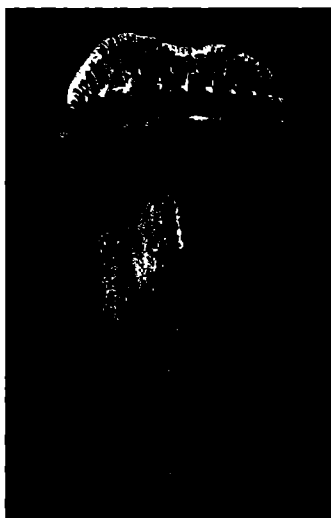


Рис. 4. Физалия португальский кораблик

## ИТОГИ

- Типы Губки и Кишечнополостные – двухслойные многоклеточные животные, состоящие из специализированных клеток.

Таблица 3.2.

Сравнительная характеристика типов Губки и Кишечнополостные

	Тип Губки	Тип Кишечнополостные
	Симметрия отсутствует	Лучевая симметрия
	Два слоя клеток, мезоглея	Внешний (эктодерма), внутренний (энтодерма)
Строение тела	Центральная полость, устье, поры	Кишечная полость, ротовое отверстие, щупальца, подошва
	Скелет (спикулы, волокна)	Скелет отсутствует (кроме коралловых полипов)
Образ жизни, движение тела	Прикрепленный	Полипы прикреплены, медузы плавают
Газообмен	Диффузия $O_2$ и $CO_2$ через всю поверхность тела	
	в центральной полости отсутствует	Пищеварение: начинается в кишечной полости
Питание	в вортничковых клетках	Эндоцитоз: в пищеварительных клетках
	в центральную полость, через устье наружу	Удаление остатков: в кишечную полость, через ротовое отверстие наружу
Нервная система, поведение	Отсутствуют	Диффузная, безусловные рефлексы
	почкование, геммула	Бесполое: почкование
Размножение и развитие	оплодотворение внутреннее, развитие непрямое	Половое: оплодотворение внутреннее, внешнее, развитие непрямое; у некоторых – чередование поколений
	Способны к регенерации	

- Губки, непрерывно фильтруя воду, очищают ее от вредных веществ и микроорганизмов. Большинство видов губок являются конечным звеном в цепях питания, поскольку никому, кроме морских звезд, не пришлось по вкусу.
- Кораллы принимают участие в образовании рифов и атоллов, изменяя рельеф морского дна. Это пример зависимости неживой природы Земли от жизнедеятельности организмов.

- 
- Вместе с товарищем вылепите из пластилина модель обелии-медузы и обелии-полипа. Сравните с **рис. 14.2**. Подумайте, что нужно добавить к вашим моделям, чтобы показать, как происходит чередование поколений у обелии.
  - Изучая типы Губки и Кишечнополостные, вы ознакомились с интересными животными, поэтому время пополнить банк «Наши вопросы к зоологам». Обдумайте свои вопросы с товарищами, внесите их в свой вопросник. Если вы смогли сами отыскать ответы на них, запишите их.
  - В дополнительной литературе и в Интернете найдите материалы об образовании атоллов, об экосистемах коралловых рифов. Узнайте, вследствие каких явлений возникают атоллы, в каких регионах земного шара можно их найти, почему они образуются именно там. Выясните, какие именно организмы населяют экосистемы коралловых рифов. Соберите несколько изображений атоллов, а также коралловых рифов и их жителей. Подготовьте 2–3 небольших сообщения о них. Разместите их на стенде, проведите конференцию «Атоллы и коралловые рифы южных морей».

# Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви

---

Кишечнополостные и черви существенно отличаются планом строения. Так, тело плоского червя вытянутое и уплощенное. Его части, расположенные слева и справа от воображаемой продольной прямой, проведенной через середину тела, одинаковы. Такое расположение частей тела называют **двусторонне-симметричным**. Оно характерно для животных, активно перемещающихся в поисках пищи.

Существенное отличие есть и в развитии зародышей: в отличие от двухслойных животных, в зародыше червей формируется не два, а три слоя клеток. Это внешний слой – **эктодерма**, внутренний – **энтодерма** и промежуточный – **мезодерма**. Из этих трех слоев клеток зародыша образуются все ткани, а значит, и органы взрослого животного (**см. § 4, 5**). Такое развитие тканей и органов характерно для червей и всех животных, которых вы будете изучать в дальнейшем.

Иной у червей и план внутреннего строения. У двухслойных между внешним и внутренним слоями клеток находится вещество мезогля. А у червей пространство между покровами тела и стенкой кишечника заполнено по-разному. У плоских червей там расположена ткань, образованная клетками мезодермы, – **мезенхима**. В ней и находятся системы его органов. У круглых и кольчатых червей между кишечником и покровами расположена заполненная жидкостью полость, где размещаются системы органов. У круглого червя жидкость непосредственно омывает органы, потому что полость его тела не имеет собственных «стенок». Такую полость тела называют **первичной**. У кольчатого червя поверхность всех внутренних органов выстлана эпителием. Он отделяет органы от омывающей их жидкости. Выходит, что полость, содержащая жидкость, ограничена «стенкой» из эпителия. Такую полость, имеющую собственную «стенку», называют **вторичной**.

Но у червей есть и общие с кишечнополостными признаки. Один из них – отсутствие органов дыхания. Газообмен у большинства червей происходит через покровы тела.

Вы познакомитесь с тремя типами червей: Плоские, Круглые и Кольчатые черви, узнаете об особенностях их процессов жизнедеятельности и строения систем органов, об образе жизни, о роли этих животных в природе и жизни человека.

## § 15. Тип Плоские черви. Класс Ресничные черви.

### Планария – образ жизни, строение и процессы жизнедеятельности

Название типа и класса червей, с которыми вы ознакомитесь в этом параграфе, отражает особенности их внешности: у них плоские тела, покрытые множеством ресничек. Какова роль этих внешних признаков в жизни ресничных червей? Каково их внутреннее строение, как протекают у них процессы жизнедеятельности и размножения? Вы узнаете об этом, изучая молочно-белую планарию, обитающую в пресных водоемах.

**Из наблюдений натуралиста.** Планария (рис. 15.1) предпочитает скрытые места: селится под листьями водных растений, под камнями. Она передвигается, скользя по дну, или плавает, волнообразно сгибая тело.

Как отличить планарию от других жителей водоемов? У нее небольшое (до 3 см) полупрозрачное тело молочного цвета. На спинной стороне его переднего конца расположены два черных глаза – органы зрения, и два коротких боковых выроста – органы осязания.

Планария – хищник, питающийся простейшими, органическими частицами, маленькими рачками, мелкими мальками рыб. Червь нападает на них, накрывая брюшком (рис. 15.2). В покровах его тела есть клетки, которые выбрасывают нити, разбухающие в воде. Нити опутывают добычу, помогая планарии удержать ее. На брюшной стороне ее тела посередине расположен рот, через него выворачивается глотка. Планария прижимается к жертве, присасывается ртом, выдвигает глотку и заглатывает добычу.

**Строение и процессы жизнедеятельности планарии (рис. 15.3).** Покровы тела планарии состоят из эпителия и расположенных под ним мышц. Внутри тела находится кишечник. Пространство между его стенкой и покровами заполнено рыхлой соединительной тканью –



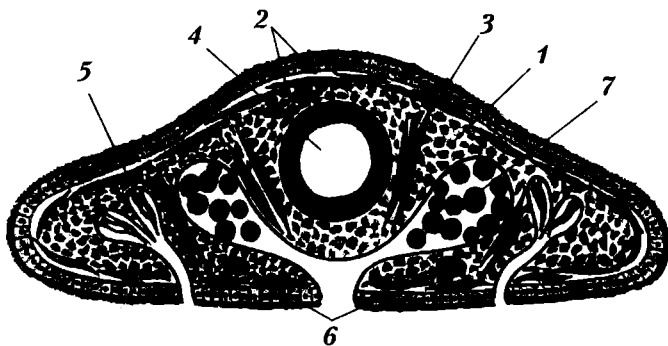
Рис. 15.1. Молочно-белая планария



Рис. 15.2. Планария съедает рачка



**Рис. 15.3.** Поперечный разрез тела планарии:  
 1 — мезенхима; 2 — кожно-мускульный мешок;  
 3 — косые мышцы;  
 4 — полость кишечника;  
 5 — выделительный каналец;  
 6 — нервные стволы;  
 7 — половые клетки



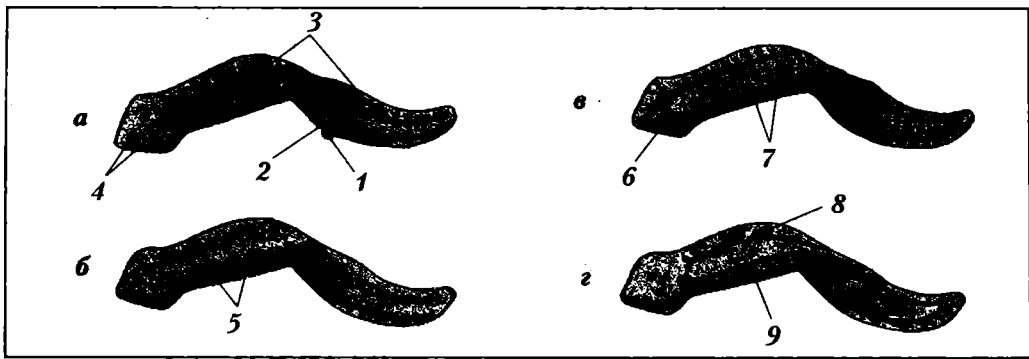
мезенхимой, в ней запасаются питательные вещества. В мезенхиме расположены системы органов червя, она служит также опорой для мышц.

**Покровы и движение.** Эпителиальная ткань и мышечные ткани образуют так называемый **кожно-мускульный мешок (рис. 15.3)**. Верхний слой состоит из кольцевых мышц, под ним находится слой продольных мышц, ниже расположены косые мышцы. Сокращая кольцевые мышцы, планария сжимает тело, сокращая продольные, — укорачивает его, сокращения косых мышц изгибают тело планарии. Ползает планария, отталкиваясь ресничками от дна. Ритмично двигая ресничками, маленькие молодые планарии плавают. Помогает плаванию слизь, выделяемая железистыми клетками эпителия. В этой ткани расположены клетки, выбрасывающие средства нападения — нити.

**Питание.** Планария — первое из животных, с которыми вы ознакомились, имеющее пищеварительную систему (**рис. 15.4 а**). Она состоит из рта, глотки и разветвленного кишечника, он виден сквозь тонкие покровы планарии (**рис. 15.1**). Пищу червь захватывает выдвигной глоткой. В ней пищеварение начинается, а продолжается в кишечнике. Он так сильно разветвлен, что питательные вещества поступают из него в разные части тела. Непереваренные остатки удаляются через ротовое отверстие.

**Выделение.** Система органов выделения (**рис. 15.4 г**) образована двумя рядами канальцев, которые открываются наружу порами. Отходы из клеток попадают сначала в мезенхиму, а из нее — в канальцы. На свободном конце канальца расположена клетка, имеющая реснички (**рис. 15.3**). Их движение создает поток жидкости в канальце, направляя ее к выделительным порам.

**Нервная система (рис. 15.4 б).** На переднем конце тела планарии расположен головной нервный узел (скопление нейронов). От него отходят два нервных ствола, связанных поперечными перемычками. Они соединены с поверхностью тела червя множеством коротких нервов. Нервы отходят и от нервного узла к органам чувств. Для выживания организмов с двусторонней симметрией такое расположение нервов очень важно. Почему?



**Рис. 15.4.** Системы органов планарии. Пищеварительная (а), выделительная (б), нервная (в), половая (г): 1 — рот; 2 — глотка; 3 — кишечник; 4 — глаза; 5 — выделительные каналцы; 6 — головной нервный узел; 7 — нервные стволы; 8 — семенник; 9 — яичник

Когда червь двигается, передний конец его тела первым испытывает влияние химических раздражителей, течения воды, света, тепла. Быстро оценивая во время движения состояние окружающей среды, животное может выбрать выгодное для него направление движения.

**Регенерация.** Планария может восстанавливать части тела не хуже гидры, а происходит это благодаря клеткам мезенхимы. Они способны превращаться в клетки других видов, как промежуточные клетки у гидры.

**Как размножается планария?** Планарии — гермафродиты, поэтому у каждой особи есть и семенники, и яичники (рис. 15.4 г). Оплодотворение у планарий внутреннее, в нем всегда принимают участие две особи. Животные некоторое время соприкасаются брюшными сторонами тел и с помощью половых органов вводят друг другу сперматозоиды.

Гаметы по специальным каналам перемещаются к семяприемникам, где и происходит оплодотворение. Этими же каналами движутся и зиготы, окутываясь желтковыми клетками, содержащими питательные вещества, и оболочкой. Образовавшиеся яйца «пакуются» в кокон, который выводится наружу. Через несколько недель из яиц вылупляются маленькие планарии.

При бесполом размножении червь напрягает мускулистую глотку и быстро двигает ею внутри тела. Тело разрывается поперек на две части, и каждая из них регенерирует, достраивая нужные органы.

**Класс Ресничные черви.** Большинство их видов — свободноживущие, они обитают в воде, влажной почве, в гниющем настиле тропических лесов. Среди ресничных есть черви больших размеров — до 0,5 м. Морские ресничные черви (рис. 15.5) очень красивы. В отличие от планарии, у них развитие не прямое — из яиц выходят плавающие личинки.

В Северном море на мелководье живут небольшие ресничные черви конволюты. У них нет пищеварительной системы, но в их мезенхиме

поселяются симбионты-зоохлореллы. Они обеспечивают своих хозяев органическими веществами, образованными в результате фотосинтеза. Во время отлива черви вылазят на свет и пляжи становятся оливково-зелеными. Так конволюты заботятся о зоохлореллах, а заодно и о себе: чем больше света, тем больше синтезируется необходимых им органических веществ.



1. У планарии много удивительных свойств, поэтому ваш рассказ о ней должен быть интересным. Сначала составьте план, используя приведенные в тексте пункты. Дополните их ключевыми словами по образцу:  
*Нервная система:*  
*головной узел + нервы + органы чувств – быстрая оценка среды во время движения*  
*два ствола + перемычки + нервы + поверхность тела – координация движений, ответ на раздражители, действующие с разных сторон.*
2. По-очереди с товарищем назовите системы органов планарии и органы, которые их образуют. Найдите их на рисунках **15.3** и **15.4**.
3. Найдите в тексте три, на ваш взгляд, наиболее интересных факта о плоских червях и расскажите о них родителям.



1. Где находится поверхность газообмена у ресничных червей?
2. Что такое мезенхима, каковы ее функции?
3. Почему ресничные черви способны к более сложным движениям, чем медузы?
4. В чем сходство и отличие процессов питания планарии и гидры?
5. Расскажите о размножении ресничных червей.
- Какие клетки отвечают за бесполое размножение ресничных червей?
- Найдите в Интернете изображения ресничных червей, выясните их названия. Создайте «галерею портретов» этих животных.

## § 16. Тип Плоские черви.

### Класс Сосальщики, класс Ленточные черви

По названию класса Сосальщики несложно догадаться о том, как эти животные добывают пищу, а класс Ленточные черви назвали так из-за сходства формы тела этих животных с лентой. Все сосальщики и ленточные — паразиты. Какие приспособления к такому образу жизни у них сформированы? Какие особенности жизненных циклов для них характерны?

**Класс Сосальщики** — небольшие черви (от 0,1 см до 5 см). К ним принадлежит печеночный сосальщик (рис. 16.1), живущий в печени коров, овец, человека.

**Строение и особенности жизнедеятельности.** Предохраняют сосальщика от переваривания в кишечнике хозяина плотные покровы тела, выделяющие слизь. Чтобы его не вынесло с неперевавленными остатками пищи из кишечника, червь прикрепляется к его стенке шипиками, разбросанными по поверхности тела. Проникнув в кровеносные сосуды кишечника, с током крови сосальщик попадает в печень и присасывается к ней ротовой и брюшной присосками. Через ротовое отверстие с помощью мускулистой глотки он высасывает кровь и клетки печени. Пища поступает в его кишечник, похожий на кишечник планарии.

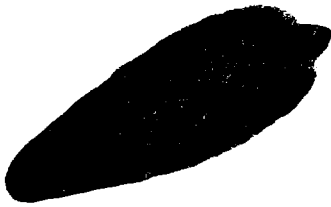
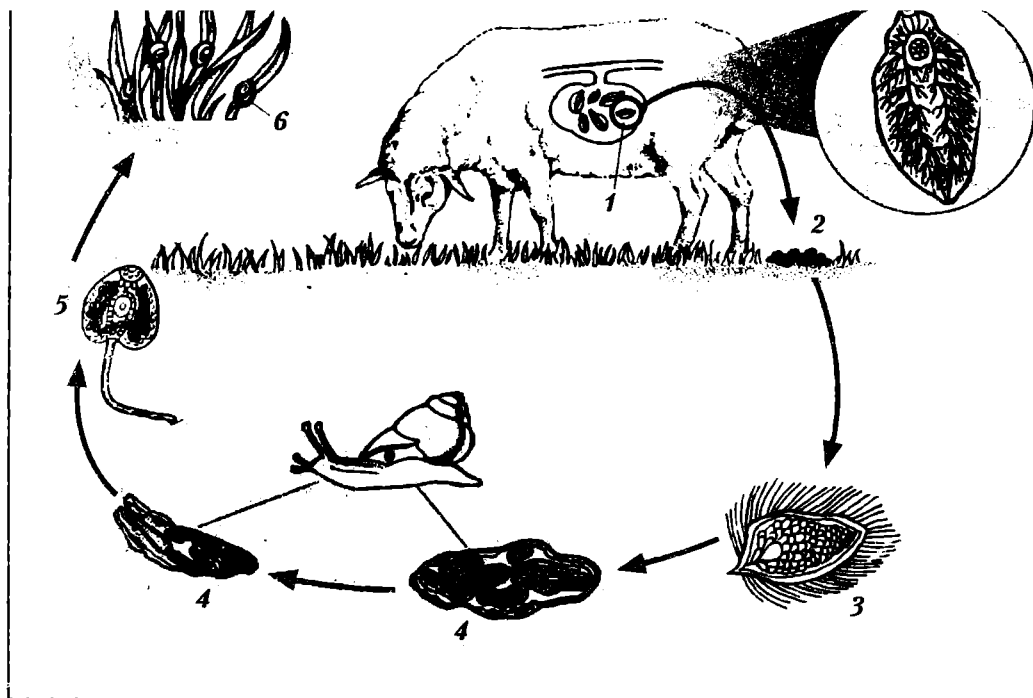


Рис. 16.1. Печеночный сосальщик

Среда обитания сосальщика бедна кислородом, поэтому энергию он получает в результате химических реакций, происходящих без участия этого вещества. Такой процесс называют бескислородным дыханием. В организме хозяина сосальщиков окружает пища. Поэтому двигаются они очень медленно: их покровы лишены ресничек, а кожно-мускульный мешок развит значительно хуже, чем у ресничных червей. И строение нервной системы у сосальщиков проще, а глаза вообще отсутствуют.

**Размножение.** Сосальщики — гермафродиты, они способны и к перекрестному оплодотворению, и к самооплодотворению. Оплодотворенные яйца, выйдя из организма червя, вместе с калом выводятся из организма хозяина. Почему, ведь в нем есть все условия для жизни нового поколения паразитов? Сосальщики наносят вред хозяину, и увеличение их численности ускорит его гибель. Какая польза от этого паразитам, ведь с хозяином погибнут и способные к размножению взрослые особи! Чтобы не перенаселять организм хозяина, яйца сосальщиков удаляются из него.

**Жизненный цикл (рис. 16.2).** Из организма коровы, где паразитирует печеночный сосальщик, выводится множество его яиц. Но выжить



**Рис. 16.2.** Схема жизненного цикла печеночного сосальщика: 1 — взрослый сосальщик в печени; 2 — яйца в фекалиях; 3 — личинка; 4 — личинки в теле прудовика; 5 — личинка; 6 — циста

могут только те, что окажутся в воде. Из такого яйца выходит личинка, покрытая ресничками. С их помощью она плавает в поисках промежуточного хозяина — моллюска малого прудовика. Личинка проникает в его тело, где и размножается. Размножаются в нем и ее потомки. Так в теле моллюска сменяют друг друга два поколения личинок. Для личинок сосальщика этот моллюск является отличным убежищем, поскольку хорошо выдерживает холод. Кроме того, прудовик дает большое потомство — до 160 тыс. особей, которые также заражаются личинками паразита. Расселяясь в пруду, потомство прудовика будет распространять и личинки сосальщика.

Весной из тела прудовика выходят хвостатые личинки, не похожие на своих предков. Они доплывают до прибрежных растений, прикрепляются к ним и образуют цисты. В таком состоянии сосальщики могут существовать долго, ожидая своего окончательного хозяина — корову или овцу, пасущихся возле водоема. Животное напьется, поест травки, и в организм попадет циста сосальщика. Может заразиться им и человек, если напьется воды из пруда. В кишечнике окончательного хозяина оболочка цисты растворяется, червь просверливает его стенку и про-

л он и превращается во взрослую особь, завершеночного сосальщика.

е **черви**. Это черви длиной от нескольких миллиметров они паразитируют в кишечнике позвоночных животных. Кассу принадлежит бычий цепень (**рис. 16.3**).

заяином являются бык или корова, а окончательными хозяевами являются их мясом, среди них и человек.

**особенности жизнедеятельности**. Тело бычьего цепня состоит из переднем конце расположены головка и шейка, соединенных между собой члеников. На головке имеются мышечные присоски, с их помощью паразит прикрепляется к кишечнику хозяина. От шейки периодически по мере того, как их отодвигают от головки членики увеличиваются.

У червя нет пищеварительной системы — ни рта, ни глотки. Бычий цепень питается веществами, образующимися в процессе переваривания пищи в кишечнике хозяина. Дыхание червя через всю поверхность его тела.

Почти все плоские черви — гермафродиты, и бычий цепень не исключение. В каждом членике по мере удаления от головки имеется по одному яичнику. Если в кишечнике человека обнаружены цепней, происходит перекрестное оплодотворение, то соседние членики оплодотворяют друг друга. Оплодотворение может происходить и в одном членике. Яичники расположены в органе членика — матке. Время от времени членики, которые очутились в конце цепи, выходят из кишечника.

1. Яйца, попавшие с экскрементами хозяина на землю, остаются жизнеспособными. Но их развитие возможно только в том случае, если их вместе с травой проглотит корова. Из яйца выходит очень маленькая (до 0,03 см) личинка.

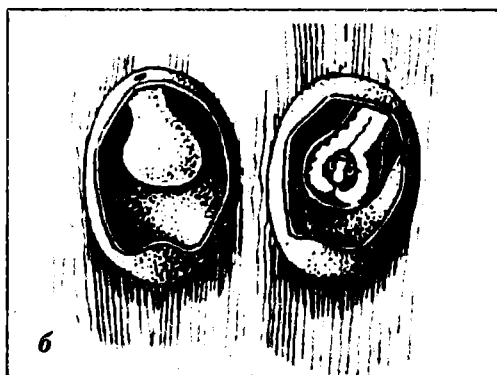
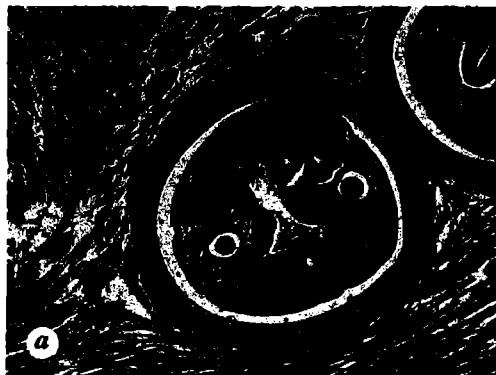


Рис. 16.4. Финны бычьего цепня в мышцах (а), схема строения финны (б)

вооруженная тремя крючками. Прodelав отверстие в стенке кишечника, она попадает в кровь и дальше в разные органы тела. Поселившись в мышцах или других органах, личинка растет и спустя некоторое время превращается в **финну** (рис. 16.4). Финна — это пузырек, внутри которого находится головка цепня с шейкой.

Если человек съедает непроваренное мясо коровы, зараженное финнами, он становится окончательным хозяином бычьего цепня. Из финны появляется головка цепня и прикрепляется к стенке кишечника человека.

Ленточные черви демонстрируют нам «чудеса паразитической приспособляемости». Им не страшен разрыв тела — если головка цепня осталась на стенке кишечника, от нее вскоре отрастают новые членики. Цепням не нужно расходовать энергию на движение и пищеварение. Все их силы брошены на размножение, происходящее у этих паразитов непрерывно: за 18–20 лет жизни у бычьего цепня формируется до 11 млрд яиц.



1. Проанализируйте, какие приспособления к паразитическому образу жизни характерны для сосальщиков и ленточных червей. Составьте их краткое описание по образцу.

*Печеночный сосальщик:*

*плотные покровы, шипики, присоски, бескислородное дыхание, неразвитость кожно-мускульного мешка, нервной системы, отсутствие глаз и ресничек.*

2. По рис. 16.2 проверьте, понимает ли ваш товарищ, каков жизненный цикл печеночного сосальщика. Добавьте к приведенным ниже контрольным вопросам еще три.
  - 1) Где развивается личинка, вышедшая из яйца сосальщика?
  - 2) Одинаковы ли личинки, вышедшие из яиц сосальщика, и те, что вышли из тела прудовика?



1. Чем отличается способ дыхания взрослых плоских червей-паразитов от свободноживущих червей?
2. В чем сходство сосальщиков и свободноживущих ресничных червей?
3. Назовите всех хозяев печеночного сосальщика, бычьего цепня.
4. Где находится рот у бычьего цепня, как выглядит его кишечник?
5. Как размножаются сосальщики и ленточные черви?
- Почему в финне находится не маленький бычий цепень, а только головка и шейка паразита?
- Почему малый прудовик является выгодным промежуточным хозяином для печеночного сосальщика?

## § 17. Тип Первичнополостные, или Круглые, черви.

### Класс Нематоды

Поперечный разрез тела большинства представителей этого типа животных подобен кругу, поэтому и тип называют Круглые черви. Класс Нематоды – самый многочисленный в нем. Главное отличие между плоскими и круглыми червями – это наличие у круглых червей первичной полости (см. с. 70) и сквозной пищеварительной системы. Детальнее об их строении и жизнедеятельности вы узнаете, изучая нематод (рис. 17.1).

**Строение и процессы жизнедеятельности** круглых червей сложнее, чем плоских. Чтобы убедиться в этом, обратимся к рис. 17.2.

**Покровы** круглых червей образованы кожно-мускульным мешком. Клетки его покровного эпителия выделяют вещество, из которого формируется плотная оболочка тела червя – **кутикула**. В покровах есть железы, выделяющие слизь, нужную нематодам и для движения в почве, и для привлечения особей другого пола. В кожно-мускульном мешке есть лишь продольные мышцы: две брюшные и две спинные.



Рис. 17.1. Свободноживущая нематода на листке растения

Прочная кутикула защищает свободноживущих нематод от повреждений, а паразитов – от переваривания соками хозяина, но она тормозит рост червя. Когда кутикула начинает препятствовать росту, червь ее сбрасывает – **линяет**. Он растет до следующей линьки, отрачивая новую кутикулу. Прежде чем стать взрослой, нематода линяет четыре раза.

**Как двигается нематода?** Сокращая по очереди пары брюшных и спинных мышц, нематода изгибается то в одну сторону, то в другую. Когда со-



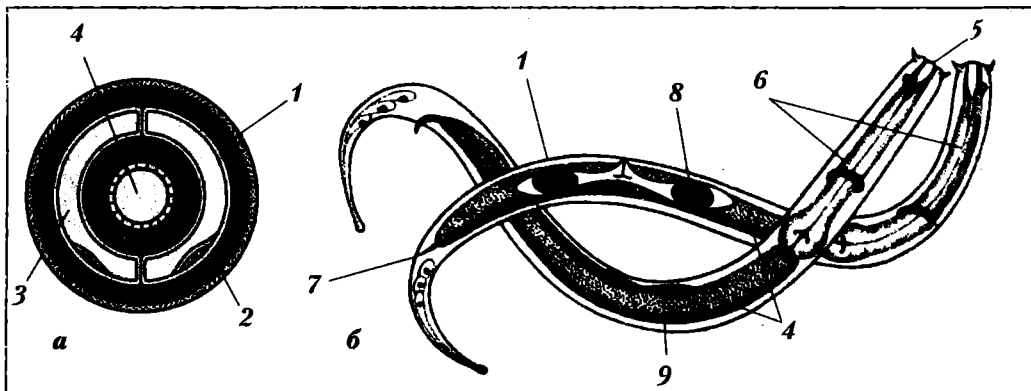


Рис. 17.2. Поперечный разрез тела нематоды (а), самка и самец нематоды (б): 1 — кутикула; 2 — кожно-мускульный мешок; 3 — полость тела, заполненная жидкостью; 4 — кишечник; 5 — ротовое отверстие; 6 — глотка; 7 — анальное отверстие; 8 — яичник; 9 — семенник

кращение мышц прекращается, ее тело выпрямляется. Почему? Этому явлению можно дать простое физическое объяснение. В первичной полости жидкости столько, что она давит изнутри на кожно-мускульный мешок, делая тело нематоды упругим. В ответ на изгиб начинает действовать сила упругости, разгибающая тело червя. Распрямляясь, нематода отталкивается от воды или почвы и перемещается вперед.

Чтобы распрямиться, червю не нужно тратить силы на сокращение мышц. Благодаря упругости тела, придаваемой ему полостной жидкостью, червь экономит энергию во время движения.

**Пищеварительная система** круглых червей похожа на трубку, она сквозная — кишечник заканчивается **анальным** отверстием. Через него непереваренные остатки выводятся наружу. Ротовое отверстие хищных нематод и некоторых паразитов снабжено губами и зубцами, с их помощью черви прокалывают покровы добычи. Мускулистая глотка действует, как могучий насос, втягивая пищу в кишечник.

Вещества, полученные в результате переваривания пищи, через стенки кишечника поступают в полостную жидкость. Она омывает внутренние органы червя, доставляя к ним питательные вещества.

**Выделительная система.** У нематод все отходы работы клеток поступают в полостную жидкость. Оттуда их отфильтровывают две большие клетки, расположенные на брюшной стороне тела. Через отверстия в покровах тела вредные вещества удаляются наружу.

**Нервная система** нематод состоит из нескольких нервных узлов — окологлоточного кольца, от него отходят брюшной и спинной стволы, соединенные перемычками. Нематоды воспринимают механические и химические раздражители с помощью нервных окончаний в покровах тела. У некоторых нематод, живущих в воде, есть крошечные глазки.



Рис. 17.3. Аскариды

**Как размножаются нематоды?** Нематоды — раздельнополые животные, самки у них обычно больше самцов. Оплодотворение у них внутреннее. Большинство нематод откладывает яйца, но есть и виды, у которых рождаются маленькие червячки.

**Разнообразие нематод.** Эти черви смогли приспособиться к самым разнообразным условиям жизни. Свободноживущие нематоды обитают везде: в морском иле от Арктики до Антарктиды, в пресных водах, в почве. Размеры нематод — от 0,08 мм до 8 м (такую длину имеет паразит, живущий в организме кита кашалота). Одни нематоды — хищники, другие питаются останками растений, животных, грибов, бактериями. Есть среди нематод и паразиты растений и животных.

Несмотря на отличия в условиях обитания и образе жизни, все нематоды имеют сходное строение. Поэтому определить их видовой состав сложно: одни ученые насчитывают 15–20 тыс., другие — до 100 тыс. их видов.

**Человеческая аскарида и другие нематоды-паразиты.** Место проживания взрослых аскарид (рис. 17.3) — кишечник человека. Это большие черви грязно-розового цвета, длина тела самцов достигает 25 см, самок — 45 см. Задний конец тела у самцов загнут крючком, с его помощью они охватывают самку во время оплодотворения. Как и все паразиты, аскариды чрезвычайно плодовиты. Самка за день выделяет до 245 тыс. микроскопических яиц, покрытых прочной оболочкой. Вместе с калом яйца удаляются из тела человека (рис. 17.4) и попадают на почву, а с дождевыми потоками и в водоемы. Там они могут находиться, всегда готовые к развитию, на протяжении 5–6 лет.

**Человеческая аскарида и другие нематоды-паразиты.** Место проживания взрослых аскарид (рис. 17.3) — кишечник человека. Это большие черви грязно-розового цвета, длина тела самцов достигает 25 см, самок — 45 см. Задний конец тела у самцов загнут крючком, с его помощью они охватывают самку во время оплодотворения. Как и все паразиты, аскариды чрезвычайно плодовиты. Самка за день выделяет до 245 тыс. микроскопических яиц, покрытых прочной оболочкой. Вместе с калом яйца удаляются из тела человека (рис. 17.4) и попадают на почву, а с дождевыми потоками и в водоемы. Там они могут находиться, всегда готовые к развитию, на протяжении 5–6 лет.

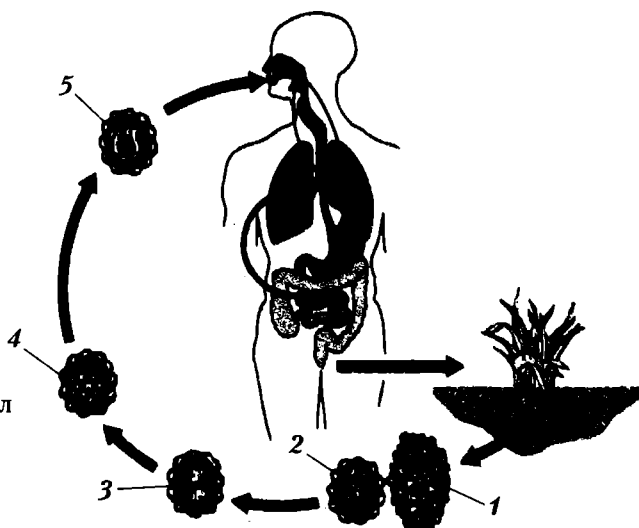


Рис. 17.4. Жизненный цикл аскариды: 1 — яйцо; 2, 3, 4, 5 — развитие зародыша аскариды в яйце

С сырой водой, с грязными овощами и фруктами яйца аскариды попадают в организм человека. В кишечнике оболочка яйца растворяется, и из него выходит личинка. Однако вот что удивительно: личинки развиваются только из яиц, пробывших в кислородной среде хотя бы 9–15 дней. Личинка не остается в кишечнике человека, а отправляется в длинные странствия по организму хозяина. Через стенку кровеносных сосудов кишечника она попадает в кровь, а с ней — в легкие и бронхи. Это важный промежуточный пункт в путешествии личинки: здесь она в последний раз «вдохнет» кислород. Когда человек кашляет, личинка вместе с мокротой попадает из бронхов в рот. Человек проглатывает слюну, и личинка, пройдя через желудок, заканчивает странствия в тонком кишечнике. Там она превращается во взрослую аскариду, которая будет жить в бескислородной среде, отравляя хозяина отходами своей жизнедеятельности.

К нематодам — паразитам человека — относятся острицы. Они живут в толстом кишечнике, питаются бактериями. Чтобы яйца «вдохнули кислород», острицы выползают и откладывают их вокруг анального отверстия. Человек из-за зуда начинает расчесывать эти участки кожи. Так яйца остриц попадают на руки, под ногти и дальше — в рот.

Очень опасным паразитом является трихинелла. Эта нематода поселяется в мышцах человека, свиней и крыс. Зараженные мышцы содержат пропитанные известью капсулы с трихинеллами, свернутыми клубочком. Если съесть такое мясо, капсулы попадут в кишечник. Там они растворяются, а личинки быстро растут и через двое суток начинают размножаться. Самка трихинеллы рождает около 2 тыс. личинок, они продырявливают стенки кишечника и с кровью попадают в мышцы хозяина. Человек может стать промежуточным хозяином и для аскарид, живущих в организмах кошек, собак.



1. Найдите в тексте объяснение того, какие осложнения внутреннего строения по сравнению с плоскими червями характерны для нематод.
2. Обращаясь к тексту, опровергните или докажите правильность таких высказываний:
  - 1) Кутикула является оболочкой, сформированной из нескольких слоев эпителия.
  - 2) С ростом нематоды растет и кутикула.
  - 3) Движение нематоды происходит только вследствие работы ее мышц.
  - 4) В строении кишечника планарии и нематоды нет отличий.
  - 5) Как и плоские черви, нематоды являются гермафродитами.
3. Выполните уже привычную для вас работу: проверьте рассказ товарища о жизненном цикле аскариды (**рис. 17.4**).



1. Назовите главные отличия внутреннего строения тела нематод и плоских червей.

2. Как называют пищеварительную систему такого типа, как у нематод?
3. Чем отличаются способы плавания нематод и планарий?
4. Назовите среды обитания нематод.
5. Каким образом происходит заражение человека аскаридами?
- Какой жизненный цикл характерен для остриц?
- В чем преимущества сквозной пищеварительной системы?

## § 18. Тип Кольчатые черви.

### Класс Малощетинковые черви

Представители типа Кольчатые (кольчецы) считаются наиболее высокоразвитыми червями. В этот тип входит класс Малощетинковые черви, и знакомство с кольчатыми червями мы начнем именно с него. Какие особенности строения и жизнедеятельности отличают их от других червей?



Рис. 18.1. Дождевой червь

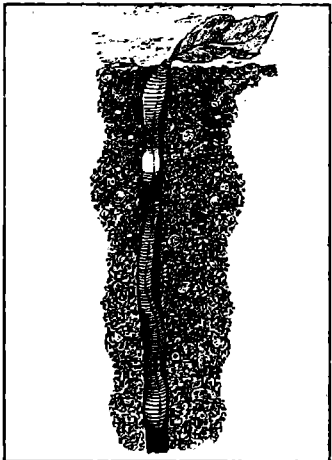


Рис. 18.2. Дождевой червь находит пищу

**Кольчец, живущий рядом с нами.** Каждый видел, как после летнего дождя на поверхности земли появляются дождевые черви (рис. 18.1). Выгоняет их из почвы вода, заполняющая все ходы червя. В ней быстро растворяется углекислый газ, выделяющийся в результате гниения в почве органических остатков. Ощувив нехватку кислорода и избыток углекислого газа, черви выползают на поверхность. Но здесь они не задерживаются. Едва лишь воды в почве становится меньше, как черви возвращаются на свое постоянное место обитания.

Дождевой червь — неутомимый труженик. Он прокладывает в почве ходы глубиной в несколько метров, а их общая длина под поверхностью земли площадью в 1 м<sup>2</sup> может достигать 8 км!

День дождевой червь проводит под землей, а с наступлением сумерек вылезает из норки за запасом пищи. Нашупав опавший листок, червь захватывает его ртом и затягивает в норку (рис. 18.2). Он питается листьями, органическими остатками и разными микроорганизмами.

Длина дождевого червя составляет 10–15 см. Его тело напоминает шланг от стиральной машины: оно состоит из сегментов — плотных колец, соединенных тонкими эластичными связками. Благодаря им червь может свободно сворачиваться и растягиваться. Несколько сегментов на передней части его тела



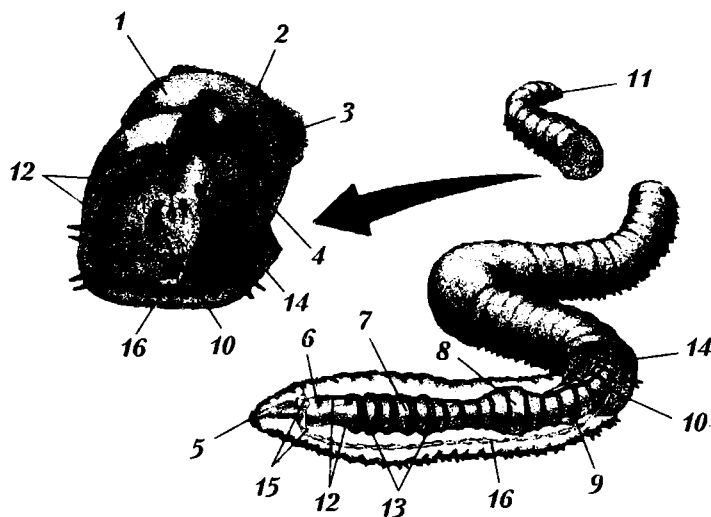
**Рис. 18.3.** Щетинки на теле дождевого червя

толще и заметно бледнее других. Это так называемый «поясок», играющий важную роль в размножении червя.

Тело животного покрыто тонкой влажной кутикулой. Если вы проведете по нему пальцем от переднего к заднему концу, вы почувствуете, что оно скользкое и гладкое, а когда сделаете это в обратном направлении — оно покажется вам шершавым. Дело в том, что на теле червя расположены ряды щетинок (рис. 18.3), направленных к заднему его концу, как шерсть у гладкошерстной кошки. Скользящая кутикула и щетинки являются приспособлениями червя к жизни в почве. Для продвижения в ней нужно иметь гладкое и скользкое тело. Однако во время движения против силы тяжести животное с таким телом будет соскальзывать вниз. Чтобы избежать этого, червь и нужные щетинки.

**Покровы и движение.** У дождевого червя, как и у всех ранее изученных червей, есть кожно-мускульный мешок (рис. 18.4), покрытый кутикулой. У кольцецов две группы мышц: кольцевые и продольные.

Как связано движение дождевого червя (рис. 18.5) с работой его мышц? Чтобы проделать ход в почве, червь в передних сегментах тела сокращает кольцевые мышцы, а в сегментах, расположенных дальше, — продольные. Передняя часть тела становится тоньше, увеличивается в длину и проникает в почву. Следующий участок тела в это время укорачивается и утолщается, упираясь в стенки хода.



**Рис. 18.4.** Внутреннее строение кольчатого червя: 1 — кутикула; 2 — кожно-мускульный мешок; 3 — вторичная полость; 4 — перегородка; 5 — рот; 6 — глотка; 7 — пищевод; 8 — зоб; 9 — желудок; 10 — кишечник; 11 — анальное отверстие; 12 — брюшной и спинной кровеносные сосуды; 13 — «сердца»; 14 — трубочки выделительной системы; 15 — надглоточный и подглоточный нервные узлы; 16 — брюшная нервная цепочка



**Рис. 18.5.** Схема движения дождевого червя

Затем червь расслабляет на переднем участке кольцевые мышцы, а продольные сокращает. Так он расширяет отверстие в почве. В то же время в сегментах следующего участка тела сокращаются кольцевые мышцы, а продольные расслабляются. Ритмично сокращая кольцевые и продольные мышцы в сегментах разных участков тела, червь проделывает ход. Иногда, чтобы проделать ход, червь заглатывает комочки земли, попадающиеся на его пути.

**Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности (рис. 18.4).** Все системы органов дожде-

вого червя расположены во **вторичной полости** тела (см. с. 70). Клетки ее эпителия образуют тонкие перегородки, разделяющие внутри тело червя на сегменты в соответствии с его внешним членением. Как и у круглых червей, полость кольцевцов заполнена жидкостью, играющей роль опоры для внутренних органов и придающей телу упругость.

**Пищеварительная система** дождевого червя сквозная. Пища через рот попадает в глотку, а оттуда — в **пищевод**. Пищевод, расширяясь, образует **зоб**, где еда накапливается. В **желудке** пища перемешивается, перетирается и частично переваривается. Окончательное переваривание пищи происходит в заднем отделе кишечника. Через клетки его эпителия питательные вещества попадают в кровеносные сосуды, пронизывающие стенки кишечника. Непереваренные остатки выводятся через анальное отверстие.

**Транспорт веществ.** Кольцецы — первый тип животных из тех, с которыми вы знакомитесь, имеющий **замкнутую кровеносную систему**. Брюшной и спинной кровеносные сосуды соединены в каждом сегменте кольцевыми сосудами. От них отходят сосуды поменьше, они разветвляются на множество капилляров — очень мелких сосудов с тонкими стенками. Двигаться кровь по сосудам заставляют сокращения мышц, расположенных в стенках «сердец» — нескольких кольцевых сосудов передней части тела. Замкнутая кровеносная система ускоряет доставку веществ, необходимых для жизнедеятельности всех клеток организма животного.

У дождевого червя кровь красного цвета, как и у человека. Это обусловлено наличием в ней пигмента гемоглобина, участвующего в транспорте кислорода по организму.

**Выделительная система.** Отходы работы клеток у кольцеца поступают в полостную жидкость. В каждом сегменте тела червя есть две трубочки. Один конец такой трубочки расширен, второй открывается наружу. Через эти трубочки отходы отфильтровываются и выводятся из организма.

**Нервная система** дождевого червя состоит из надглоточного и подглоточного нервных узлов и брюшной нервной цепочки, образующей



Рис. 18.6. Спаривание дождевых червей

нервные узлы в каждом сегменте. От нервных узлов отходят нервы.

У дождевого червя есть множество осязательных и светочувствительных клеток, расположенных по всей поверхности тела и соединенных с нервными окончаниями. Присуща червю и химическая чувствительность. Работу его нервной системы вы можете увидеть, наблюдая за тем, как дождевой червь находит и захватывает листок, как он пытается спрятаться, если направить на него свет.

**Размножение.** Дождевые черви — гермафродиты. В процессе полового размножения во время спаривания (рис. 18.6) два червя прижимаются друг

к другу брюшными сторонами, обмениваются сперматозоидами и расходятся. Полученные сперматозоиды направляются в семяприемники. В яичниках червя созревают яйцеклетки. В это время поясok выделяет слизь, из которой образуется кокон. Червь сдвигает его к переднему концу тела. Когда кокон проходит над женскими половыми отверстиями, в него выводятся яйцеклетки. Когда же он оказывается под семяприемниками, в него выдавливаются чужие сперматозоиды. В коконе и происходит оплодотворение. «Нагруженный» яйцами кокон соскальзывает с тела и плотно закрывается. Развитие у дождевых червей прямое: спустя некоторое время из яиц выходят маленькие червячки.

Дождевые черви, как и все кольцецы, способны к регенерации. Если тело кольцеца травмируется, он не погибнет. Передняя его часть может регенерировать хвостовой конец, а задняя — восстанавливать передние сегменты.

**Значение дождевых червей в природе.** Если вы найдете рыхлую, богатую перегноем почву, знайте, что к ее созданию причастно множество дождевых червей. Прodelывая ходы, они способствуют поступлению в почву кислорода и воды. Выделяя слизь, черви склеивают мельчайшие частицы земли, что препятствует ее распылению. Перерабатывая растительные остатки, они обогащают почву перегноем.

- 
1. Кольчатые черви представляют существенный этап в усложнении внутреннего строения и систем органов животного организма. Подтвердите правильность этого утверждения ссылками на описание свойств кольцецов.
  2. В тексте приведены наблюдения за жизнью дождевого червя. Найдите их и выясните, почему:
    - этого червя называют дождевым;
    - после дождя животное оставляет свой «дом»;
    - тело дождевого червя сравнивают со шлангом стиральной машины;
    - скользкая кутикула и щетинки являются важными приспособлениями червя к движению.



3. Предложите товарищу по **рис. 18.5** объяснить, как движется дождевой червь в почве. Проверьте его, пользуясь текстом.
4. По очереди, по **рис. 18.4** расскажите о строении систем органов дождевого червя.
5. Продолжите перечень ключевых слов, которые помогут рассказать о размножении дождевого червя.  
*Гермафродиты – перекрестное оплодотворение – поясок (слизь) – ...*



1. Как происходит газообмен у дождевого червя?
2. Почему дождевого червя называют еще и земляным?
3. Каковы главные отличия строения дождевого червя и нематоды?
4. Чем отличается транспорт веществ у нематод и кольчецов?
5. Как влияют дождевые черви на плодородие почвы?
6. Можно ли считать сегментацию тела приспособлением к образу жизни дождевого червя?
7. Почему дождевые черви не могут долго находиться на поверхности земли?

## § 19. Разнообразие кольчатых червей, их роль в природе

Кольчатые черви живут в пресной и морской воде, в иле и почве. В этом параграфе речь идет о трех их классах: Малощетинковые черви, Многощетинковые черви и Пиявки. Какие признаки характерны для каждого из этих классов? Какие животные являются их представителями?

**Класс Малощетинковые черви.** Такое название этот класс получил из-за небольшого количества коротких щетинок на сегментах тела у его представителей. Все они являются свободноживущими, все обитают в пресноводных водоемах или почве. Среди малощетинковых червей есть животные больших размеров, например австралийский червь длиной до 3 м (**рис. 19.1**), есть и совсем маленькие.



**Рис. 19.1.** Австралийский червь

Трубочник — небольшой, до 5 см в длину, червь. Гемоглобин придает его крови красный цвет, потому и трубочники имеют такую же окраску. На дне водоема тысячи их особей образуют скопления, напоминающие махровое одеяло (**рис. 19.2**). Почему этих червей называют трубочниками?

Большую часть жизни они проводят, погружив передний конец тела в ил, которым пи-





Рис. 19.2. Трубочники

таются. Вокруг торчащего наружу заднего конца тела образуется короткая трубочка, состоящая из песчинок, склеенных слизью. Обычно задние части тел трубочников высвываются из трубочек и качаются из стороны в сторону. Из-за этих ритмичных движений вода вокруг них перемешивается и обогащается кислородом. Стоит только затенить скопление этих червей, как они прячутся в трубочки, и красные «махровые одеяла» на дне сразу же исчезают.

Трубочниками питаются многие виды рыб. Их используют как корм для аквариумных рыбок и мальков, которых разводят в рыбных хозяйствах.

**Класс Многощетинковые черви (рис. 19.3).** Почти все представители этого класса живут на морском дне. Их многочисленные щетинки длиннее, чем у малощетинковых, и собраны в пучки, расположенные на мясистых выростах по бокам каждого сегмента. Такие выросты называют *параподиями* (рис. 19.4). У многих видов многощетинковых есть органы дыхания -- жабры. Это выросты эпителия, расположенные на параподиях.

Среди многощетинковых есть животные с сидячим образом жизни, но есть и такие, что ползают и плавают. Ползая, черви используют параподии как примитивные конечности: изгибаясь, отталкиваются ими от дна. У подвижных червей на переднем конце тела есть хорошо развитые органы чувств -- глаза, щупальца. Среди этих животных есть хищники, они имеют острые челюсти.

Многощетинкового червя nereиса могли видеть те, кто бывал на Азовском море. Это подвижное животное селится в норках, вырытых в песке. Питается nereис водорослями, а им самим питаются осетровые рыбы.

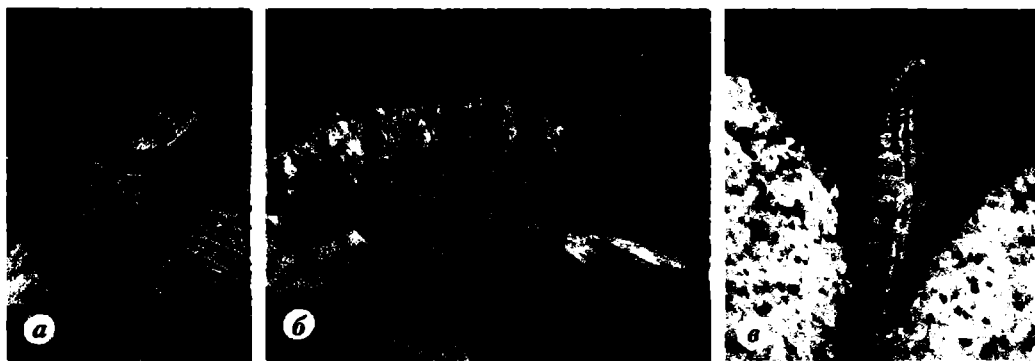


Рис. 19.3. Многощетинковые черви: сидячий червь сабелла (а), подвижные черви -- морская мышь (б), nereис (в)

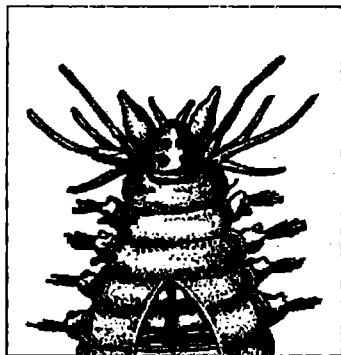


Рис. 19.4. Параподии  
нерейса



Рис. 19.5. Пиявки

Сидячие многощетинковые черви проводят жизнь в известковых трубках, прикрепленных ко дну, к водорослям и даже к панцирям других животных. Откуда берутся такие трубки? Их образуют выделения специальных желез эпителия. Функция трубок защитная, черви прячутся туда в случае опасности. У сидячих червей на верхнем конце тела расположены щупальца, похожие на яркие экзотические цветки. Это не только органы чувств, щупальца нужны и для захвата добычи — мелких водных организмов.

В отличие от большинства малощетинковых червей, многощетинковые — раздельнополые животные.

**Класс Пиявки (рис. 19.5).** Самый заметный внешний признак этих животных — отсутствие щетинок на теле. На заднем и переднем конце тела пиявок расположены присоски. В центре передней присоски находится ротовое отверстие, а в нем три острые пластинки. Среди пиявок попадаются хищники, охотящиеся на червей и других мелких животных, и кровососы, питающиеся кровью позвоночных животных. Острые пластинки — это приспособления, которыми пиявки разрезают кожу жертвы. Пиявка выделяет в ранку обезболивающие вещества. Заднюю присоску черви используют только для прикрепления к субстрату.

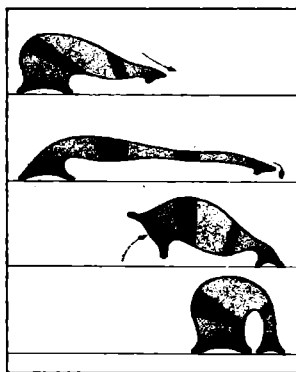


Рис. 19.6. Схема  
движения пиявки

У пиявок могучая мускулистая глотка, приспособленная к высасыванию крови, объемный зоб с мешкообразными выростами по бокам. Пиявка может высосать за один «обед» столько крови, сколько весит сама. Этот червь выделяет в ранку слюну, содержащую вещество гирудин. Кровь, в которую попал гирудин, может храниться очень долго, до полугода. Все это время пиявка не питается, а использует кровь, запасенную в мешкообразных выростах. Сытая пиявка раздувается так, что ее сразу видно среди голодных худых сородичей.

Как передвигаются пиявки? Они могут ползать и делать «шагающие движения» (рис. 19.6). Сначала

пиявка вытягивается вперед, скользя по субстрату передней присоской. Прикрепившись ею к субстрату, она освобождает заднюю присоску и подтягивает тело. Пиявки могут также плавать: благодаря хорошо развитым мышцам они делают волнообразные движения. Однако передвигаются эти животные небыстро.

Нервная система пиявок развита лучше, чем у других кольчатых. У них есть органы чувств, позволяющие хорошо различать световые, температурные, химические и механические раздражители.

Пиявки являются гермафродитами, они откладывают после спаривания множество коконов с яйцами.

Пиявки живут в пресных водоемах, морях, а некоторые — на суше. В Украине обитает около 30 видов пиявок. Самая известная из них медицинская пиявка. Это животное длиной 8–12 см имеет три пары красно-желтых или ржаво-красных полос на спинной стороне тела. В природе медицинская пиявка живет в чистых стоячих водоемах с растительностью и илистым дном. Ее испокон веков используют в медицине для «кровопускания» — снижения кровяного давления у больных гипертонией.



1. Обратитесь к тексту и составьте перечень отличий между малощетинковыми, многощетинковыми и пиявками.
2. А теперь поработайте втроем: пусть каждый выберет заинтересовавший его класс кольчатых червей, подготовит план сообщения о нем и расскажет о его представителях своим товарищам. Но и слушатели в это время не должны сидеть без дела — проверяйте по тексту, не остались ли вне поля зрения докладчика важные детали, оцените подробность сообщения.



1. Каковы отличия в строении и образе жизни малощетинковых и многощетинковых червей.
2. Расскажите об образе жизни трубочника. К какому классу кольчатых принадлежит это животное?
3. Где живет нереис, какой у него тип пищеварительной системы?
4. Как приспособлены пиявки к паразитическому образу жизни?
5. Почему и для чего пиявок используют в медицине?
6. Почему сидячие многощетинковые черви не живут в наземной среде?
7. Есть ли среди пиявок растительноядные животные? Ответ обоснуйте.

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

**Ч**ерви-паразиты являются злостными врагами человека, других животных и растений. Этих червей называют гельминтами, а ученых и врачей, их изучающих и борющихся с ними, — гельминтологами.

Ученым известно около 300 видов гельминтов, вызывающих серьезные заболевания, из них около 30 видов встречаются в нашей стране.

Чем опасны гельминты для здоровья человека? Они «обворовывают» хозяина, потребляя питательные вещества, разрушают ткани органов, отравляют его организм продуктами своей жизнедеятельности. У человека исчезает аппетит, его тошнит, он слабеет. Снижается устойчивость к другим заболеваниям, развиваются воспаления кишечника, печени, органов дыхания.

Страдают от гельминтов и домашние животные — кошки и собаки. Они заражаются теми же паразитами, что и человек, и часто становятся распространителями гельминтов. Вылизывая себя, животные переносят яйца паразита на шерсть. С нее яйца могут попасть на руки, а затем и в рот человека, приласкавшего домашнего любимца.

Как бороться с гельминтами? Прежде всего, нужно сделать все, чтобы не стать их хозяином. И личинки, и финны гельминтов погибают при высокой температуре. Мясо можно есть, только хорошо проварив или прожарив. Речную рыбу, не прошедшую термической обработки, нельзя есть, нельзя кормить ею котов и собак. После контакта с сырым мясом или рыбой необходимо хорошо вымыть руки. Сырые овощи и фрукты можно есть лишь тщательно вымытыми. Помните, что яйца аскарид могут быть в почве повсеместно! Их переносчиками являются мухи и тараканы. Для профилактики заражения гельминтами важно не допускать контакта этих насекомых с посудой и пищей.

Чтобы своевременно выявить, не заразились ли вы гельминтами, необходимо дважды в год делать анализы на гельминты, а в случае необходимости обращаться к врачу-гельминтологу. Домашних котов и собак следует регулярно лечить от паразитов.

**П**иявки являются давними помощниками врачей. В Великобритании их использовали еще в XVI веке. Английских врачей в те времена так и называли — leeches, что в переводе означает «пиявочники». Тогда считалось, что пиявки высасывают у больных «плохую кровь».

Сегодня лечение пиявками выделяют в отдельную отрасль — гирудотерапию. Врачи осваивают применение пиявок при пересадке органов. Пиявки выпивают из пересаживаемого органа немало крови, но при этом способствуют сохранению мельчайших кровеносных сосудов, готовя их к срастанию с сосудами тела. Гирудин убивает микроорганизмы, размножающиеся на травмированном участке органа. К сожалению, загрязнение водоемов и браконьерский отлов пиявок, привели к значительному сокращению численности этих червей в природе.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды червей: аксонолайм замочный, эйзения Гордеева, жабопиявка алжирская, пиявка медицинская.



## ■ Как заглянуть в тайный мир дождевых червей?

Люди мало знают этих робких и беззащитных тружеников. Многим они кажутся непривлекательными и недостойными внимания. Но если понаблюдать за дождевыми червями, ваше отношение к ним изменится.

В большую стеклянную банку поместите сырой чернозем с несколькими дождевыми червями и насыпьте сверху слой песка толщиной в несколько сантиметров. Земля должна быть постоянно влажной — при высыхании черви быстро погибнут. Воду для увлажнения необходимо отстаивать, но не кипятить, поскольку в кипяченой воде мало кислорода. Поверхность слоя песка должна быть на 10 см ниже края сосуда — тогда червям сложнее будет убежать (рис. 1). Особенно энергичных можно выявить на протяжении двух первых дней. Поставив банку в таз с водой, утром вы найдете в нем беглецов. Их лучше отпустить на волю.



Рис. 1. Дождевые черви в аквариуме

Вернемся к особям, оставшимся в банке. Для червей свет вреден: стенки банки следует обернуть черной бумагой. Тогда черви охотно будут делать норки и ходы у стенок. Убирайте бумагу лишь на время наблюдений.

Следует знать, что черви не вылезут на поверхность земли при свете солнца или лампы. Однако после того как вечером в темноте они появятся, слабый рассеянный свет их не напугает. Если приспособиться к привычкам червей, они позволят даже фотографировать себя. Но при резких движениях эти животные мгновенно прячутся. Черви в спокойном состоянии — существа неторопливые. Необходимо быть внимательными и терпеливыми, чтобы разглядеть и понять, что и как они делают.

Поставьте банку с червями на полтора месяца в полутемное место, поддерживая землю в умеренно влажном состоянии. Проверьте, что произойдет с песчаным слоем. Одновременно проведите еще один опыт: в большой цветочный горшок насыпьте песок (без чернозема), поместите туда червей (3–4 штуки). Поддерживая песок сырым, кормите их привычным растительным кормом. Через те же полтора месяца измерьте толщину образовавшегося перегноя.

- Объясните, почему почва, где поселились черви, постоянно должна быть влажной.

Общая характеристика типов Плоские, Круглые, Кольчатые черви

	Плоские	Круглые	Кольчатые
Образ жизни	Свободноживущие, паразиты		Свободноживущие
	Двусторонне-симметричное, различаются передний и задний концы, брюшная и спинная стороны		
Строение тела	Плоское несегменти- рованное	Круглое несегменти- рованное	Круглое, сегменти- рованное
	Мезенхима	Первичная полость	Вторичная полость
Покровы, движение	Кожно-мышечный мешок, сокращение мышц		
Развитие зародыша	Три слоя клеток: эктодерма, энтодерма, мезодерма		
Пищевари- тельная система	Несквозная, разветвленная	Сквозная, похожа на трубку	
Дыхание (газообмен)	Через поверхность тела (паразиты – бескислородное дыхание)		Через поверхность тела; у некоторых есть жабры
Транспорт веществ	Разветвленный кишечник, мезенхима	Полостная жидкость	Замкнутая кровеносная система
Выделение	Есть выделительная система		
Нервная система	Главный нервный узел, два нервных ствола, нервы	Окологлоточное кольцо, брюшной и спинной ствола, нервы	Окологлоточное кольцо, брюшная нервная цепочка, нервы
Размножение	Бесполое, половое – гермафродиты	Половое, раздельнополые	Половое, есть гермафродиты и раздельнополые
Регенерация	Способны	Не способны	Способны

- У червей-паразитов есть характерные приспособления (присоски, крючки и т. п.), системы органов упрощены, существуют жизненные циклы со сменой хозяев. Среди свободноживущих червей есть хищники и те, что питаются останками животных и растений. В свою очередь, черви являются пищей для других животных. Черви принимают участие в почвообразовании.

- Подготовьте плакат «Как не стать хозяином червей-паразитов». Составьте список необходимых для этого правил. Продумайте, как сделать ваш плакат таким, чтобы он убеждал в необходимости соблюдения правил гигиены.
- На большом листе бумаги нарисуйте схему движения дождевого червя. Объясните, как действуют мышцы животного на каждом этапе движения. Проверьте, смогут ли ваши товарищи рассказать о движении червя, пользуясь вашей схемой.
- Обратитесь в библиотеку или отыщите в Интернете книги, в которых рассказывается об ученых и врачах, исследовавших червей-паразитов и лечивших людей от заболеваний, ими вызванных. Расскажите в классе об этих героических людях и их работе. Подготовьте сообщение о них и пошлите его в редакцию природоведческого журнала «Колосок» (ее электронный адрес вы найдете на с. 317).
- В Красной книге Украины найдите сведения о ресничных и кольчатых червях. Выясните, где они живут, найдите их изображения. Договоритесь между собой, о каких видах этих «краснокнижников» вы расскажете в классе, и подготовьте небольшие сообщения.

# Тип Членистоногие

К типу Членистоногие относят животных (раков, пауков, насекомых), тело которых расчленено на сегменты, а конечности (ноги) состоят из подвижно соединенных частей (члеников). Такое строение конечностей позволяет животным и передвигаться, и захватывать пищу. Их видоизмененные конечности образуют органы чувств (усики) и ротовой аппарат, с помощью которого пища измельчается и направляется в рот.

Сегментированность тела является общим признаком для членистоногих и кольчатых червей. У этих типов животных сходное строение имеют нервные системы: у членистоногих она состоит из окологлоточного кольца, брюшной нервной цепочки и нервов. Вы найдете общие черты и в строении сквозной пищеварительной системы.

Но между кольчатыми и членистоногими есть существенные отличия.

Сегментированное тело членистоногих разделено на отделы: голову, грудь и брюшко. На голове расположены органы чувств и ротовой аппарат, а к груди прикрепляются ходильные ноги. Покровы их тел образованы органическим веществом **хитином**, выделяемым клетками покровного эпителия. Хитиновый покров служит **внешним скелетом** – опорой, к которой прикрепляются пучки мышц. Такая опорно-двигательная система позволяет членистоногим совершать точные и быстрые движения. Но хитиновый скелет препятствует их росту, поэтому на протяжении жизни они линяют несколько раз. У членистоногих есть органы дыхания, а кровеносная система **незамкнутая (см. § 4)**. Перевариванию пищи способствуют вещества **пищеварительных желез** (слюнных и печени), их протоки открываются в пищеварительную систему. У членистоногих развит надглоточный нервный узел, его называют **головным мозгом**.

Тип Членистоногие по количеству видов превосходит все остальные типы, вместе взятые. Нет такого уголка суши или океана, где бы ни жили членистоногие. Вы ознакомитесь с тремя классами членистоногих: Ракообразные, Паукообразные, Насекомые. Вы узнаете об особенностях их строения и жизнедеятельности, об образе жизни и поведении, о разнообразии типа Членистоногие, о его роли в природе и жизни человека.



## § 20. Класс Ракообразные. Речной рак, образ жизни и строение

Как определить, принадлежит ли членистоногое к классу Ракообразные? Если оно живет в воде или влажных местах, у него две пары усиков и органы дыхания жабры, а хитиновый покров пропитан кальций карбонатом, можете быть уверены, что это ракообразное животное. Типичным представителем этого класса является речной рак. На его примере мы и ознакомимся с особенностями жизни и строения ракообразных.

**Из наблюдений натуралиста.** Речной рак (рис. 20.1) живет в чистых пресных водоемах. Это одно из наиболее крупных пресноводных беспозвоночных длиной до 15 см. Раки роют норки по берегам водоема, под камнями, корнями прибрежных растений, где и прячутся на протяжении дня. В сумерки раки покидают свое убежище и отправляются на поиски пищи. Держа наготове могучие клешни на случай встречи с добычей, рак передвигается по дну с помощью пяти пар ходильных ног. Он постоянно шевелит длинными усами, обследуя окружающую среду. Основной пищей рака являются водоросли и побеги водных растений, но он любит и мелких животных, и тухлое мясо. Запах этих лакомств он распознает безошибочно.



Рис. 20.1. Речной рак

Достаточно раку почувствовать опасность, как он начинает быстро пятиться, отталкиваясь клешнями. Резко подгибая под себя членистое брюшко (задний конец тела, иногда ошибочно называемый хвостом), он делает несколько энергичных движений и плывет задом наперед.

Зимой раки переселяются в норки, расположенные на глубине. В них животные спасаются от холода. В это время у раков появляется потомство.

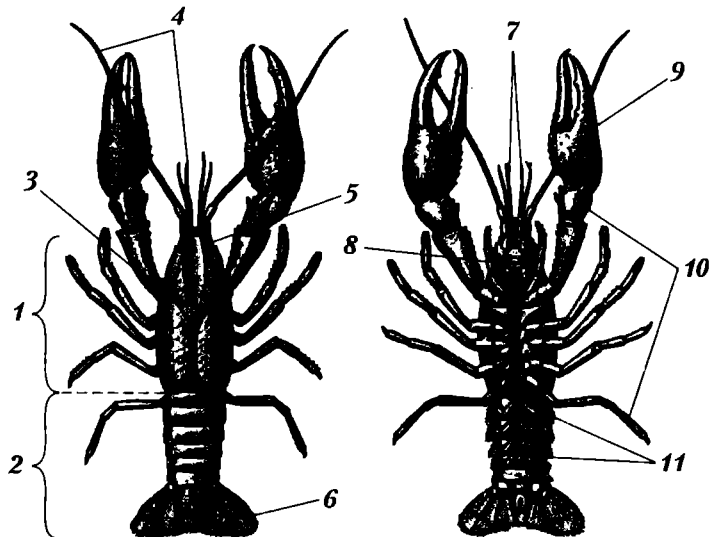
**Внешнее строение рака.** Его зеленовато-черное тело (рис. 20.2) состоит из двух отделов: переднего — *головогруды* (сросшиеся голова и грудь) и заднего — брюшка. Хитиновый покров рака прочный, но легкий. Соли кальция, которыми он пропитан, превращают его в жесткий панцирь. Это и защитное приспособление, и внешний скелет животного. Кожно-мышечного мешка у рака нет, пучки мышц прикреплены непосредственно к панцирю. Эти мышцы приводят в движение определенные части тела.

Рассмотрим рака со спины (рис. 20.2, левая часть). Панцирь, окружающий спинную часть и бока его головогруды, называют карапаксом. Пара коротких и пара длинных усиков на переднем конце головогруды — это органы осязания и обоняния. За ними на двух коротких сте-

**Рис. 20.2.** Внешнее

строение рака:

- 1 — головогрудь;
- 2 — брюшко;
- 3 — карапакс;
- 4 — усики;
- 5 — глаз;
- 6 — хвостовой плавник;
- 7 — челюсти;
- 8 — ногочелюсти;
- 9 — клешня;
- 10 — ходильные ноги;
- 11 — брюшные ноги



бельках расположены глаза. Эти стебельки подвижны, могут втягиваться и выдвигаться, поэтому рак замечает опасность или добычу с любой стороны.

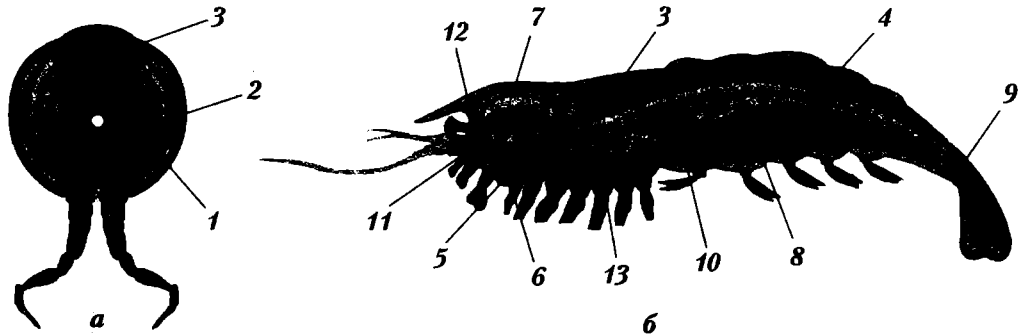
Задний отдел — брюшко — состоит из семи сегментов. Последний членик брюшка плоский, рядом с ним расположены две пары широких тонких пластинок. Вместе они образуют хвостовой плавник. С его помощью рак плавает, перемещаясь задом наперед.

Чтобы рассмотреть все конечности рака, перевернем его брюшком вверх (**рис. 20.2, правая часть**). На переднем конце головогруды видны коротенькие подвижные челюсти (пара верхних и две пары нижних), а за ними — три пары коротких *ногочелюстей*. Челюсти и ногочелюсти являются видоизмененными конечностями, они образуют ротовой аппарат. За ротовым аппаратом на головогруды размещена первая пара ходильных ног с мощными клешнями. Дальше находятся четыре пары тонких ходильных ног, с их помощью животное передвигается по дну, обычно головой вперед.

Конечности есть и на брюшке рака: у самки четыре пары коротеньких ножек, а у самца пять пар. С их помощью раки плавают, а самкам они нужны еще и для вынашивания яиц.

**Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности рака (рис. 20.3).** Полость тела рака, как у всех членистоногих, заполнена кровью — *гемолимфой*, омывающей системы его органов.

**Дыхательная система.** Жабры у рака — это тонкие перистые выросты эпителия в основании ходильных ног. Они находятся в камере, расположенной под панцирем на головогруды. В жабры поступает кислород, растворенный в воде, а через них выделяется из организма углекислый газ. Вода поступает в камеру через маленькие отверстия в основании ходильных ног, а выходит из отверстия возле рта. Чтобы создавать



- |                         |                             |                           |
|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| ■ — кровеносная система | ■ — пищеварительная система | ■ — выделительная система |
| ■ — нервная система     | ■ — половая система         | ■ — мышцы                 |

**Рис. 20.3.** Внутреннее строение рака. Поперечный разрез головогруди (а), продольный разрез (б): 1 — жабры; 2 — карапакс; 3 — сердце; 4 — кровеносные сосуды; 5 — рот; 6 — глотка и пищевод; 7 — желудок; 8 — кишечник; 9 — анальное отверстие; 10 — пищеварительная железа; 11 — зеленая железа; 12 — головной мозг; 13 — брюшная нервная цепочка

постоянный ток воды в жаберной камере, одна из пар челюстей рака непрерывно колеблется, делая до 200 движений в минуту.

**Кровеносная система** состоит из сердца, расположенного на спинной стороне головогруди, и кровеносных сосудов. Сердце ритмично сокращается, заставляя двигаться гемолимфу. Пройдя от сердца по сосудам, она вытекает из них в полость тела. Здесь гемолимфа омывает органы, отдавая им кислород и питательные вещества и принимая от них углекислый газ. После этого гемолимфа поступает в сосуды, связанные с жабрами. В капиллярах, окружающих жабры, она освобождается от углекислого газа и обогащается кислородом. Затем гемолимфа снова направляется к сердцу.

Гемолимфа рака содержит пигмент гемоцианин, участвующий в транспорте кислорода. Он придает крови голубой цвет.

**Как питается рак?** Добычу он хватает клешнями, отрывает от нее куски и направляет к ротовому аппарату. Ногочелюсти подталкивают куски пищи поближе к рту, нижние и верхние челюсти разрывают ее на мелкие кусочки и засовывают их в рот. Строение пищеварительной системы рака сложнее, чем у дождевого червя. Пища через рот, глотку и пищевод попадает в желудок. В нем есть хитиновые зубцы, ее измельчающие. Из желудка пища поступает в кишечник, где происходит переваривание и всасывание питательных веществ. Непереваренные остатки выводятся через анальное отверстие, расположенное на хвостовом сегменте брюшка.

**Выделительная система** рака образована парой зеленых желез, находящихся в головной части тела. От них отходит выводной канал, от-



Рис. 20.4. Яйца на брюшке самки рака

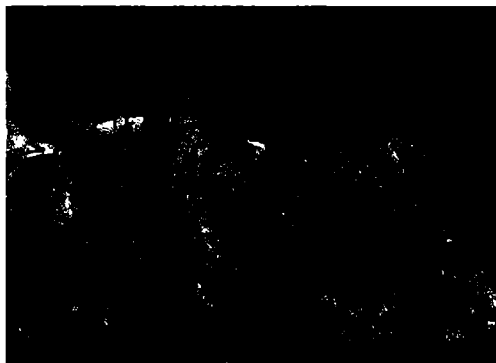


Рис. 20.5. Маленькие рачки на брюшке самки

крывающийся наружу у основания длинных усиков. Зеленые железы отфильтровывают из гемолимфы вредные вещества, которые удаляются из организма через выводной канал.

**Нервная система и органы чувств (рис. 20.3).** Головной мозг рака образован развитым надглоточным нервным узлом. От окологлоточного кольца нервы отходят к глазам, усикам и ко рту, от брюшной нервной цепочки — к внутренним органам и конечностям.

Глаза рака состоят из соединенных между собой многочисленных (до 30 тыс.!) глазков. Такие сложные глаза называют **фасеточными**. Каждый глазок воспринимает лишь небольшую часть пространства. Полное изображение окружающей среды формируется в результате суммирования частичных изображений. Такое зрение называют мозаичным. Оно позволяет ракообразным фиксировать малейшие изменения в окружающей среде. Кроме глаз, органов осязания и обоняния, у рака есть органы равновесия и слуха, они расположены в основании коротких усиков.

**Как размножаются раки?** Речные раки — раздельнополые животные, они размножаются только половым путем. Оплодотворение у раков внутреннее. Зимой самка откладывает несколько сотен яиц, которые приклеиваются к ее брюшным ножкам (рис. 20.4). Почти через полгода из яиц вылупляются молодые рачки, похожие на взрослых животных. Самки относятся к своему потомству очень бережно. Они 10–12 дней носят маленьких рачков на брюшных ножках, оберегая их от хищных жителей водоема (рис. 20.5). Затем рачки начинают самостоятельную жизнь.

Молодые рачки линяют несколько раз в год, взрослые раки значительно реже. Во время линьки, когда старый хитиновый покров уже сброшен, а новый еще не затвердел, рак беззащитен и не может ни хватать, ни пережевывать пищу. Поэтому 8–10 дней рак голодает, неподвижно сидя в норке. В это время животное растет. Живут раки до двадцати лет.



1. Используя текст, попробуйте создать собственный короткий рассказ «Из жизни речного рака».
2. Вместе с товарищем по **рис. 20.2** и с помощью текста опишите составляющие строения рака по такому плану.  
*Передний отдел (головагрудь) — ..., ...*  
*Задний отдел (брюшко) — ..., ...*  
*Строение опорно-двигательной системы — ...*
3. Дайте характеристику процессов дыхания и движения рака с помощью ключевых слов по образцу.  
*Дыхание: жабры, поток воды ...*
4. Используя текст и **рис. 20.3**, расскажите товарищу, как движется гемолимфа в кровеносной системе, что происходит с пищей в разных отделах пищеварительной системы.
5. Найдите в тексте все, что касается органов чувств рака. Объясните, почему зрение рака называют мозаичным.
6. Выберите в описании размножения и развития раков факты, являющиеся, на ваш взгляд, наиболее важными.



1. Из каких отделов состоит тело рака? Есть ли у него хвост?
2. Какие конечности рак не использует для перемещения?
3. Почему хитиновый покров рака называют скелетом?
4. Как действует ротовой аппарат рака?
5. Может ли рак увидеть добычу, плавающую позади него? Ответ аргументируйте.
6. Какой тип развития характерен для рака?
7. Почему в опорно-двигательной системе рака отсутствуют кости?
8. Какой вид может иметь график роста рака?

## § 21. Разнообразие ракообразных, их роль в экосистемах

Класс Ракообразные состоит более чем из 20 отрядов. Выясним, к каким отрядам принадлежат знакомые вам крабы, креветки, мокрицы, известные аквариумистам дафнии, ознакомимся и с теми ракообразными, которые до сих пор оставались вне вашего внимания.

**Отряд Десятиногие.** В отличие от речного рака, принадлежащего к этому отряду, большинство десятиногих — это жители морей и океанов. Их развитие происходит с метаморфозом, во время которого личинка дрейфует с течением на дальние расстояния, что способствует расселению вида.

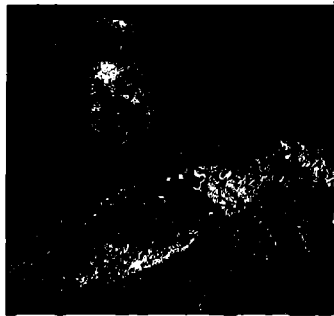


Рис. 21.1. Омар



Рис. 21.2. Рак-отшельник  
и актиния



Рис. 21.3. Краб

В морях Атлантического океана живут омары (рис. 21.1). Внешне они являются копией речного рака, увеличенной в размерах (длина омара — до 60 см, а масса — до 15 кг). Это настоящие долгожители среди беспозвоночных: они живут до 80 лет! В реках на Дальнем Востоке и во всех морях обитают креветки — небольшие животные со сжатым по бокам тонким панцирем. Они быстро плавают, работая длинным брюшком с развитым хвостовым плавником.

В Черном море живет несколько видов раков-отшельников (рис. 21.2). Их длинное мягкое брюшко лишено твердого панциря. Чтобы защитить его, раки используют пустые раковины небольших брюхоногих моллюсков. Спрятав брюшко в раковину, рак вместе с ней передвигается по дну, а в случае опасности прячется в ней, прикрывая вход в «дом» клешней. Когда рак подрастает, и «домик» становится ему тесноватым, отшельник находит большую раковину и переселяется в нее. «Домики» отшельников нравятся актиниям, прикрепляющимся к раковинам. Выгода от этого симбиоза взаимная: актиния получает дополнительную подвижность и питается остатками пищи рака, а рак в присутствии актинии более защищен (вспомните о стрекательных клетках кишечнорастворимых). Симбиоз с актинией настолько важен для рака, что он старается не расставаться с соседкой. Меняя «домик», рак клешней пересаживает актинию на новую раковину.

К отряду Десятиногие относятся и крабы (рис. 21.3). Панцирь у них широкий, но короткий, и свое небольшое брюшко крабы прячут, подгибая под головогрудь. Маленький головной отдел краба можно увидеть, лишь с брюшной стороны. Усики у краба коротенькие, поэтому из-под панциря выглядывают только глаза на кончиках подвижных стебельков. У многих крабов очень большие клешни. Ходят крабы боком вперед.

В Черном море живет каменный краб размером до 15 см, а в горных реках Крыма встречается небольшой пресноводный краб. В морях Дальнего Востока обитает камчатский краб. Это настоящий великан: размах его конечностей достигает 1,5 м, длина панциря — 25 см, масса — 7 кг.

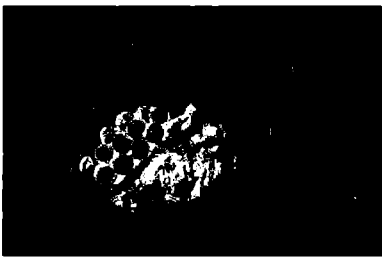


Рис. 21.4. Дафния



Рис. 21.5. Щитни

**Отряд Ветвистоусые.** Владельцам аквариумов известен представитель этого отряда — дафния (рис. 21.4), рачок размером 2–5 мм. Ее сплющенное по бокам тело, кроме головы, покрыто прозрачным панцирем. На голове расположен один маленький и один большой сложный глаз и длинные ветвистые усики. Усики непрерывно двигаются вверх-вниз, и сам рачок тоже как бы прыгает в воде (поэтому дафнию называют еще водяной блохой).

Все дафнии, живущие летом в водоеме, — это самки. Они откладывают неоплодотворенные яйца в выводковую камеру, расположенную под панцирем. Как только из яиц выходят молодые дафнии, в камере появляются новые яйца. Дафнии размножаются быстро: каждые 2–4 дня от одной самки образуется десятки молодых дафний-самок. Такой способ полового размножения из неоплодотворенных яиц называют *партеногенезом*.

Самцы у дафний также появляются из неоплодотворенных яиц, но только к осени, когда вода становится холодной. Осенью, с появлением самцов, самки откладывают оплодотворенные ими яйца, устойчивые к замерзанию и высыханию. Из них весной появляются только самки.

**Отряд Листоногие.** Щитни (рис. 21.5) — примитивные ракообразные размером до 5 см, существующие на нашей планете уже сотни миллионов лет. Они живут в теплых пресных водоемах. Сверху щитень покрыт овальным щитком, под ним расположено до 70 пар ног. Чтобы добыть пищу, щитни перемешивают ногами донный осадок и подгоняют питательные частицы ко рту. Щитни, как и дафнии, способны к партеногенезу.

**Отряд Веслоногие.** В наших водоемах обитают циклопы (рис. 21.6), животные размером до 8 мм. У этих малышей, как у мифического гиганта Циклопа, на голове расположен лишь один глаз, — отсюда и происходит их название. Длинные усики на голове циклопа обычно неподвижны и торчат в разные стороны. В таком состоянии он медленно тонет. Но достаточно рачку резко взмахнуть усиками, как он подскакивает вверх. Плавая с помощью усиков-весел, он может выполнять в воде фигуры «высшего пилотажа».

**Отряд Равноногие.** Равноногие — это небольшие (до 2 см) животные, обитающие в воде и на суше. В пресных водоемах встречается во-



Рис. 21.6. Циклоп



Рис. 21.7. Водяной ослик



Рис. 21.8. Мокрица

дяной ослик (рис. 21.7). На голове у него восемь простых глаз, а жабры расположены на трех парах брюшных ножек. На суше живут мокрицы (рис. 21.8), но найти их можно лишь во влажных местах — подвалах, под камнями, под корой. Эти существа не могут долго находиться в сухом воздухе: через их проницаемые покровы быстро испаряется вода. Органы дыхания мокриц -- видоизмененные жабры, представляющие собой вмятины покровов на брюшных ножках. Мокрицы не любят свет и ведут ночной образ жизни.

**Отряд Карпоеды** состоит исключительно из паразитических рачков, которых иногда называют «рыбьими вшами». Карпоеды поселяются на коже карпов и карасей, питаются их соками. В случае массового заражения карпоедами рыба в водоеме может погибнуть.



1. Представьте, что вы собираетесь провести «экскурсию» по классу Ракообразные. Проверьте, всех ли представителей отрядов, приведенных в тексте, вы можете узнать по внешним признакам; найдите в тексте факты, о которых нужно рассказать «экскурсантам». Если вы считаете, что для интересной экскурсии вам маловато «экспонатов», найдите изображения ракообразных в Интернете (перечень сайтов на с. 317) или в дополнительной литературе.
2. Проведите экскурсию для своего товарища. Поинтересуйтесь, открыл ли он что-то новое для себя.



1. Является ли актиния паразитом рака-отшельника?
2. Какие животные принадлежат к отряду Десятиногие?
3. Расскажите о жизненном цикле дафнии.
4. Чем отличаются щитни от остальных ракообразных?
5. Почему мокрица предпочитает жить во влажных местах?
6. Что общего между «рыбьими вшами» и вшами обычными?
7. Как циклоп использует свои конечности?



## § 22. Класс Паукообразные. Паук-крестовик, образ жизни и строение

Внешние признаки, по которым можно отличить представителя класса Паукообразные, — отсутствие усиков и четыре пары ходильных ног, расположенных на головогрудь. На брюшке у паукообразных конечностей нет. Ознакомимся со строением и жизнедеятельностью этих животных на примере паука-крестовика.

**Из наблюдений натуралиста.** Встретить этого паука можно в конце лета в лесу или саду. Его легко узнать по светлому крестику на выпуклом брюшке (**рис. 22.1**). Обычно крестовик сидит в центре своей паутины или прячется где-то рядом в гнезде, сделанном из листочка, опутанного паутиной. Подождите, пока какое-нибудь насекомое попадет в паутину. Паук немедленно покинет свое убежище и направится к жертве, бьющейся в липкой сети. Крестовик набрасывается на нее, обвивает паутиной, и жертва замирает.



Рис. 22.1. Паук-крестовик

Хищник оставляет добычу и возвращается к ней лишь спустя некоторое время. Чем обусловлено такое поведение животного?

Чтобы понять это, ознакомимся со строением тела паука и приспособлениями, характерными для его образа жизни.

**Внешнее строение паука (рис. 22.2).** Паук имеет маленькую головогрудь и большое шаровидное брюшко. Хитиновый покров на головогрудь утолщен, все тело покрыто слоем воскоподобного вещества, предотвращающего испарение воды из организма.

На головогрудь спереди размещаются четыре пары простых глазков и ротовые органы: ногощупальцы и пара мощных челюстей — **хелицер** (**рис. 22.3**). Хелицеры оканчиваются острыми крючками. К ним из ядовитых желез, расположенных в основании хелицер, поступает яд.

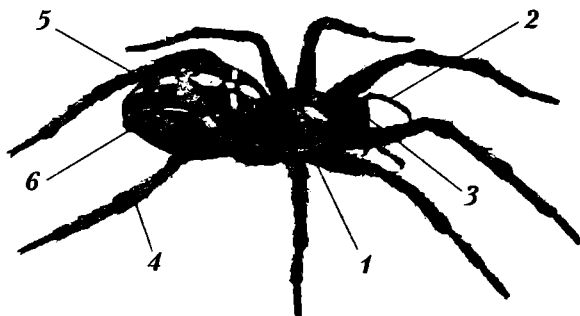


Рис. 22.2. Строение тела паука:

- 1 — головогрудь;
- 2 — ногощупальцы; 3 — глазки;
- 4 — ноги; 5 — брюшко;
- 6 — паутинные бородавки

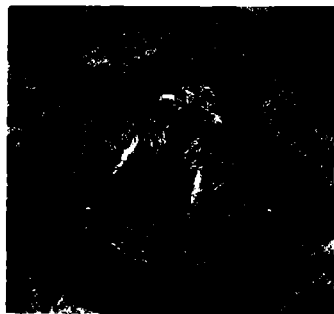


Рис. 22.3. Хелицеры паука

Ногощупальцы покрыты волосками — органами осязания и обоняния. По бокам головогруды растут четыре пары длинных ходильных ног. На конце брюшка снизу находится три пары паутинных бородавок, выделяющих вязкую жидкость. Она отвердевает на воздухе, образуя паутинные нити.

С помощью *ловчей сети* (рис. 22.4) бескрылый паук-крестовик охотится на летающих насекомых. Паук гребенчатymi коготками, расположенными на задних ходильных ногах, сплетает паутинные нити в одну нить. Каждая из пар бородавок паука выделяет паутинную нить определенного вида. Из крепкой и гладкой нити животное строит раму с радиальными лучами. Нити, остающиеся в воздухе липкими, используются для спиральной части паутины. К ней и прилипают насекомые, попадая в ловчую сеть.

**Охота паука.** Гнездо паука соединено с центром ловчей сети «средством связи» — длинной паутинной нитью. Движения жертвы, попавшей в ловчую сеть, вызывают колебания паутины, которые передаются к гнезду паука. Они являются для паука сигналом: «добыча в сети». Паук подбегает к жертве, вонзает хелицеры, вводит яд и пищеварительные соки. Затем он опутывает добычу клейкой паутиной (рис. 22.5) и оставляет ее. Паук может питаться только жидкой пищей, поэтому он выжидает в укрытии, пока внутренности жертвы переварятся. Примерно через час паук возвращается к добыче и высасывает жидкое содержимое. От жертвы остается только хитиновый покров.

**Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности паука** (рис. 22.6). Полость тела у паука, как и у рака, заполнена гемолимфой.

**Пищеварительная система.** Пищеварение у паука начинается вне его организма и потому называется *внешним*. Внутренности жертвы, разжиженные пищеварительными соками, всасываются через рот вследствие сокращения стенок желудка. Пища поступает в глотку, из нее — в пищевод. Продолжается пищеварение в желудке и кишечнике. Непереваренные остатки пищи выделяются через анальное отверстие.

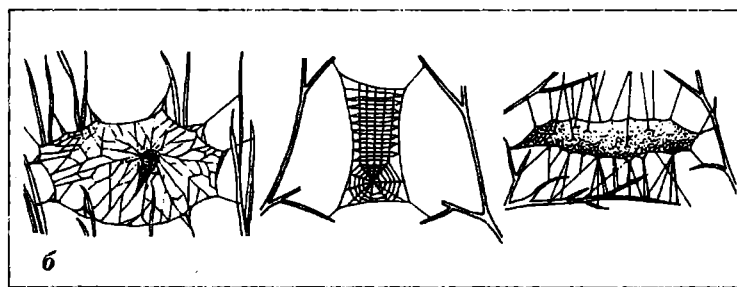


Рис. 22.4. Ловчая сеть паука-крестовика (а), ловчие сети других видов пауков (б)



Рис. 22.5. Паук-крестовик и его добыча

**Дыхательная система (рис. 22.6).** Газообмен у паука-крестовика происходит в двух легочных мешках и трахеях, открывающихся в окружающую среду. Стенки легочных мешков образуют многочисленные пластинчатые складки, увеличивающие площадь газообмена. Внутри складок циркулирует гемолимфа. Внутри складок циркулирует гемолимфа. Трахеи представляют собой трубочки из эпителия и тонкой кутикулы. Она образует упругие спиральные утолщения, предотвращающие спадание трахей. В отличие от легочных мешков, откуда кислород поступает в гемолимфу, трахеи поставляют кислород непосредственно к органам. Легочное дыхание имеет для паука большее значение, чем газообмен с помощью трахей.

**Кровеносная система** у паука незамкнутая, сердце расположено на спинной стороне брюшка и напоминает трубочку.

**Система выделения** образована мальпигиевыми сосудами. Одним концом эти трубочки слепо замкнуты в полости тела, а вторым открываются в кишечник. Вещества, которые нужно выделить, из гемолимфы поступают в мальпигиевы сосуды, а оттуда — в кишечник и с неперева-ренными остатками пищи выводятся из организма.

**Нервная система и органы чувств.** У паука хорошо развит надглоточный нервный узел — головной мозг. Узлы брюшной нервной цепочки срастаются. От мозга нервы идут к хелицерам, ногощупальцам, органам чувств, от нервной цепочки — к другим органам.

**Глазки (рис. 22.7)** расположены на головогруды паука так, что каждая их пара направлена в свою сторону. Для животного, которое не может поворачивать голову, это очень важно, поскольку позволяет одно-

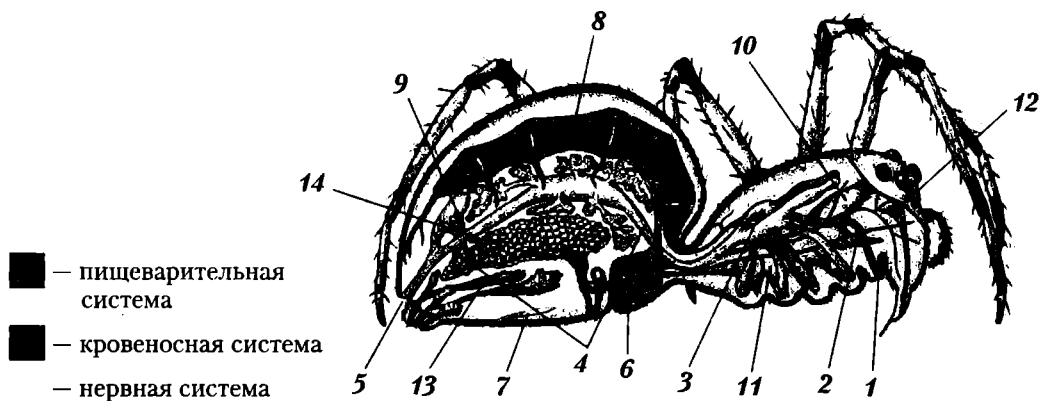
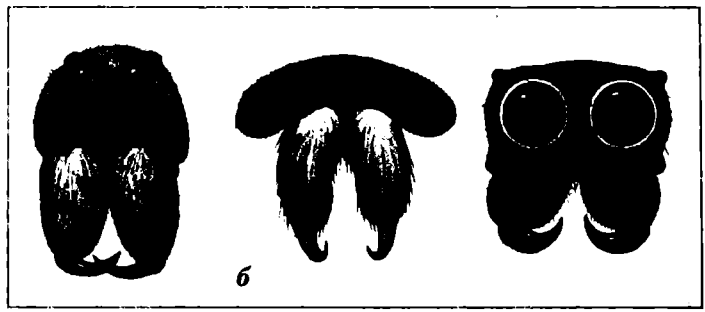


Рис. 22.6. Внутреннее строение паука: 1 — рот; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — кишечник; 5 — анальное отверстие; 6 — легочный мешок; 7 — трахеи; 8 — сердце; 9 — мальпигиевы сосуды; 10 — головной мозг; 11 — узлы брюшной нервной цепочки; 12 — ядовитая железа; 13 — паутинные железы; 14 — половая система



**Рис. 22.7.** Органы чувств паука: глазки и волоски (а). Глазки и хелицеры пауков разных видов (б)

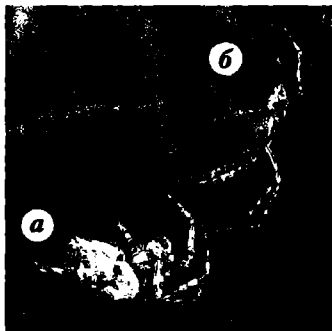
временно видеть значительную часть окружающей среды. Но похвастать хорошим зрением паук не может: все его глазки имеют простое строение. Воспринимать колебания ловчей сети и другие прикосновения пауку помогают органы осязания — волоски на его теле. На ногах и ногощупальцах расположены также органы химической чувствительности.

**Размножение и развитие.** Читая об охоте и плетении ловчих сетей, вы познакомились с самкой паука-крестовика. Самцы этих и многих других видов пауков значительно меньше самок и не приспособлены к «полезному труду». Они не строят сети, а лишь рыщут всюду, отыскивая случайную добычу.

Летом с началом брачного периода паук, встретив паучиху, начинает «знакомство» издалека. Он постукивает по паутине и исполняет брачные танцы, принимая разнообразные позы (мал. 22.8). У некоторых видов пауков самец делает самке «подарок» — завернутое в паутину мертвое насекомое. После долгого «ухаживания» самец приближается к самке, оплодотворяет ее и быстро убегает. Если он на мгновение замигает, ему угрожает гибель от хелицер избранницы!

Спустя некоторое время оплодотворенная самка откладывает яйца, окутывая их паутиной определенного «сорта» и формируя кокон. Самки одних видов пауков прикрепляют его к паутине в гнезде, другие носят с собой, придерживая задними ногами. Развитие пауков прямое. Все самки заботятся о потомстве, иногда они носят на себе вылупившихся паучков.

Молодые пауки сначала держатся вместе, а затем расползаются. У некоторых видов молодой паук обрывает легкую и длинную паутину, ее подхватывает ветер, и паук летит вместе с ней. Путешествуют молодые пауки в конце лета и осенью — тогда и сверкают на солнце их паутинки. На зиму пауки прячутся в уютные места, где в оцепенении ожидают



**Рис. 22.8.** Самка (а) и самец (б) паука-крестовика в брачный период

весны. Но есть виды пауков, не боящихся холодов: их можно увидеть в оттепель на снегу под деревьями. Живут пауки в наших широтах два года.



1. В тексте приведены сведения о поведении паука-крестовика и особенностях его внешнего строения. Определите, какие из них получены путем наблюдения, какие – в результате специальных исследований.
2. По **рис. 22.2** и тексту составьте перечень частей тела паука и выясните их функции. Результаты работы оформите в виде таблицы.
3. Потренируйте свою память и наблюдательность. Рассмотрите на **рис. 22.6** каждую из систем органов паука. Найдите в тексте описание функций каждого органа. А теперь, закрыв подпись к рисунку, назовите каждую систему. Пусть товарищ расскажет о функциях ее органов.
4. С помощью ключевых слов дополните описание поведения пауков во время размножения и развития.

*Самец: брачные танцы – ...*

*Самка: ...*



1. Посредством каких органов пауки передвигаются и охотятся?
2. Как паук плетет паутину?
3. Где у паука начинается процесс пищеварения, где продолжается?
4. Назовите отличия между дыхательной системой пауков и раков.
5. Чем отличаются органы зрения рака и паука?
6. Есть ли у пауков личиночная стадия развития?
7. Почему паук двигается по паутине, не прилипая к ней?
8. Устройте соревнование: выясните, кто из вас назовет больше отличий между строением речного рака и паука-крестовика.

## § 23. Разнообразие паукообразных, их роль в экосистемах

Класс Паукообразные включает 13 отрядов. Кроме пауков, к нему относят и некоторых животных, о которых вы могли слышать: клещей, скорпионов, сольпуг, сенокосцев (**рис. 23.1**). В этом параграфе вы ознакомитесь с представителями отряда Пауки и клещами, узнаете, каковы особенности их строения, какое поведение для них характерно.

**Отряд Пауки.** Большинство этих членистоногих плетет паутину. Конструкция паутины является для пауков важным видовым признаком. Знакомый вам крестовик строит вертикальные ловчие сети. В тем-

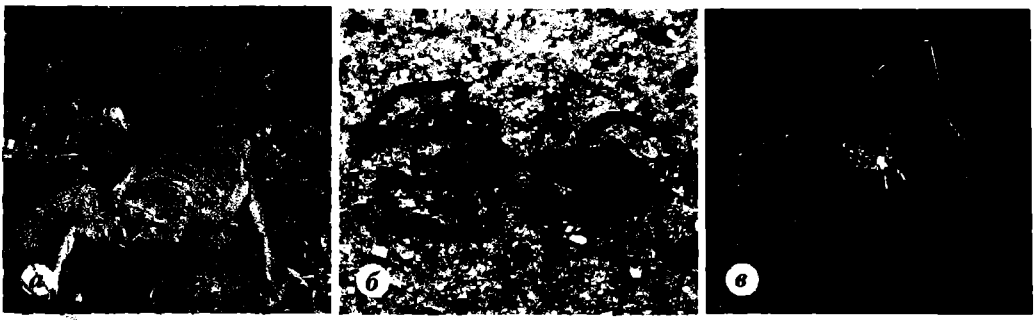


Рис. 23.1. Паукообразные: скорпион (а), сольпуга (б), сенокосец (в)

ных углах домов можно увидеть липкую сетку-воронку, расположенную горизонтально. Это сооружение принадлежит домовому пауку, распространенному во всем мире (рис. 23.2).

Среди пауков есть несколько видов, которые охотятся, не используя ловчую сеть. К ним принадлежит паук-бокоход (рис. 23.3). Он подстерегает добычу, замирая на цветке. Зеленовато-желтые покровы, повторяющие цвета чашелистиков, помогают пауку оставаться «невидимкой». Даже остроглазые пчелы и шмели не замечают этого охотника, пока он остается неподвижным. Дождавшись мгновения, когда голова пчелы, севшей на цветок, окажется в «букете» тычинок и насекомое потеряет бдительность, паук нападает на жертву.

Небольшой паук-серебрянка живет под водой (рис. 23.4). Несмотря на место обитания, серебрянка, как и все паукообразные, дышит атмосферным воздухом. Каким образом она это делает?

Из паутины, которая не смачивается водой, паук строит в водоеме жилье. «Домик» серебрянки напоминает наперсток, прикрепленный к водному растению. Когда животное выныривает, между густыми волосками, покрывающими тело паука, скапливаются пузырьки воздуха. Паук бережно доставляет их к своему жилью и стряхивает. Много раз, выныривая на поверхность, он возвращается с пузырьками воздуха и постепенно заполняет им свой дом. Теперь паук может

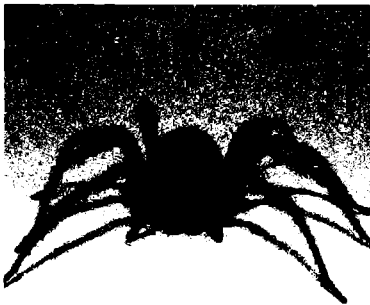


Рис. 23.2. Домовой паук



Рис. 23.3. Паук-бокоход

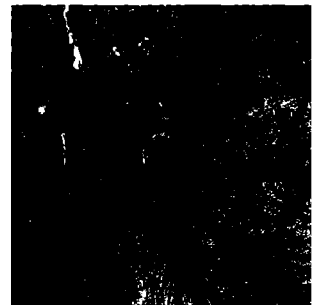


Рис. 23.4. Паук-



Рис. 23.5. Тарантул



Рис. 23.6. Каракурт

дышать не только на поверхности воды, но и в своем собственном жилище.

Тарантул (рис. 23.5) широко распространен в нашей стране, но лесистых и болотистых мест он избегает. Это большой паук, самки которого достигают 4 см в длину. Днём он сидит в глубокой норке, а ночью выходит из нее на охоту за насекомыми. Кокон с яйцами самка формирует под осень. В тихие солнечные дни она обогревает его и проветривает, выставив кокон из норки наружу. Пауков, выпедших из яиц, заботливая самка некоторое время носит на спине. Потом она отправляется на прогулку и разбрасывает детвору — так она расселяет паучков на новых территориях.

Каракурт (рис. 23.6) — черный паук с красными пятнами на брюхе, размером меньше тарантула. В Украине животное встречается в южных регионах. В переводе с казахского языка название этого вида пауков означает «черная вдова». Получили его пауки не зря — самка съедает самца, как только он ее оплодотворил. Охотясь, самка строит сеть-ловушку, похожую на шалаш, и прячется в ней, поджидая добычу.

Укусы тарантула для человека болезненны, но не опасны. А вот яд каракурта может привести даже к смерти человека. В случае его укуса следует немедленно обратиться к врачу. Помните! Ни каракурты, ни тарантулы не охотятся на человека. Они кусают лишь тогда, когда пуга-



Рис. 23.7. Клеши: бархатный (а), иксодовый (б), чесоточные (в)



Рис. 23.8. Ротовой аппарат клеща-паразита

ются или защищаются. В тех местах, где возможна встреча с этими животными, следует быть очень внимательными.

**Клещи (рис. 23.7)** — мелкие паукообразные, объединенные в несколько отрядов. Длина тела клещей обычно не превышает 1 мм. Живут они в основном в почве и траве. Большинство почвенных клещей питается растительными остатками, микроорганизмами. Их ротовой аппарат приспособлен для измельчения пищи.

Среди клещей есть и паразитические виды. У большинства клещей-паразитов ротовой аппарат видоизменен, он имеет хоботок, которым животное прокалывает кожу и высасывает жидкое содержимое (рис. 23.8).

В отличие от других пауков, у клещей головогрудь и брюшко сливаются в одно целое. Дышат они с помощью трахей, а мельчайшие виды — всей поверхностью тела. Развитие клещей происходит с превращением. Из яйца сначала выходит личинка с тремя парами ног. Еще одна пара ног появляется на следующей личиночной стадии. После нескольких линек эта личинка превращается во взрослого клеща.

Некоторые виды клещей являются вредителями культурных растений. К ним принадлежит очень мелкий (0,3–0,4 мм) паутинный клещ, живущий большими скоплениями на нижней поверхности листьев. В зернохранилищах часто поселяются амбарные клещи. Эти малыши (до 1 мм) размножаются в огромном количестве и загрязняют зерно.

Особо опасные паразиты — иксодовые клещи. Они являются переносчиками очень тяжелых болезней животных и человека, в частности смертельно опасных: болезни Лайма и энцефалита. Клещи ожидают жертв, сидя на ветвях деревьев и кустарников, вытянув цепкие передние ноги. Когда мимо них проходит животное или человек, клещ цепляется за шерсть или волосы. Найдя место, где кожа тонкая, клещ прокалывает ее и присасывается к телу. Если попробовать снять его сразу, хоботок может оборваться и остаться в теле. Прежде чем удалять клеща, нужно сначала его убить, смазав место проникновения растительным маслом, керосином или бензином, и только после этого осторожно вытянуть клеща пинцетом.

Клещи насыщаются кровью, раздуваясь до размеров горошины, а затем отпадают. Самка заползает в почву или опавшие листья и откладывает яйца. Личинки, выходящие из яиц, паразитируют на мелких млекопитающих или птицах. Перезимовав, они превращаются во взрослых клещей.

Чесоточный клещ является возбудителем болезни чесотки. Эти мелкие (до 0,3 мм) животные питаются кожей человека. Они проделывают в ней ходы, а самки откладывают там яйца. Из них выходят личинки,



которые вылазят на поверхность кожи и перемещаются на новое место. Там они опять проникают в кожу, где и превращаются во взрослых клещей. Чесоткой заражаются во время прикосновения к больному, при пользовании его одеждой, бельем.



1. Поработайте снова экскурсоводом, но теперь проведите экскурсию по классу Паукообразные. Подготовьтесь к ней по плану, приведенному на с. 103.
2. Пригласите на экскурсию своего товарища; выясните, понял ли он, какие паукообразные представляют опасность для человека.



1. Приведите примеры представителей отряда Пауки.
2. Какое приспособление помогает пауку-бокоходу охотиться, оставаясь незамеченным?
3. Опишите образ жизни паука-серебрянки.
4. Чем отличаются клещи от пауков?
5. Как уберечься от заражения чесоткой?
6. Объясните, почему клещ погибает, когда его смазывают растительным маслом.
7. Каковы отличия в способах питания клещей и пауков?

## § 24. Класс Насекомые. Строение и процессы жизнедеятельности насекомых

Характерным признаком насекомых является общий план строения тела: оно состоит из трех отделов (голова, груди и брюшка) и трех пар ходильных ног. Но по этому признаку можно лишь отличить этих животных от других членистоногих. Чтобы разгадать загадки жизни насекомых, необходимо выяснить их строение, понять, как именно его особенности связаны с процессами их жизнедеятельности. Поможет вам в этом известный представитель этого класса – черный таракан (рис. 24.1).

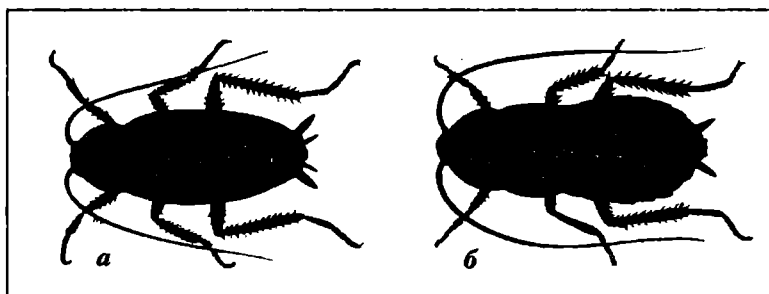
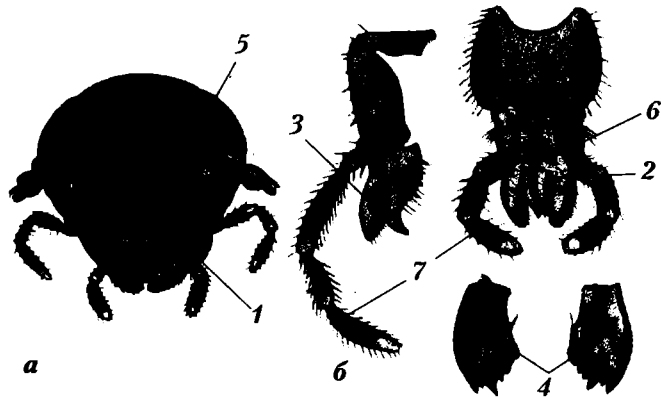


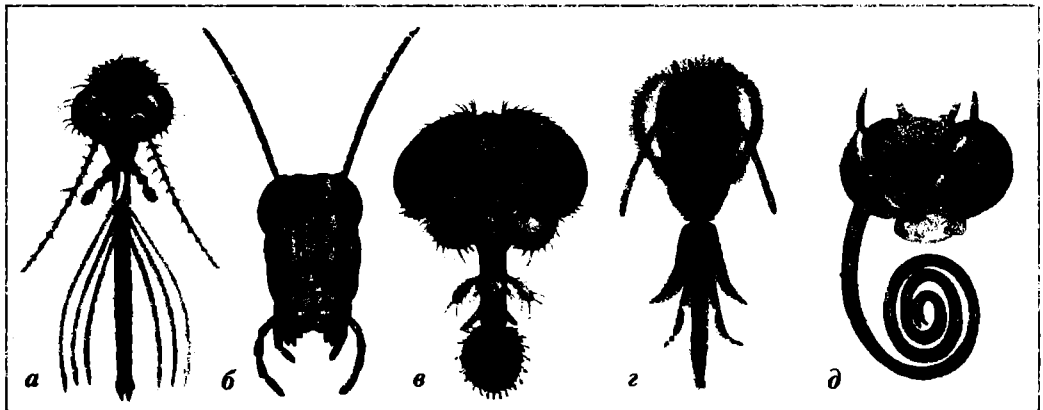
Рис. 24.1. Черный таракан: самец (а); самка (б)



**Рис. 24.2.** Строение головы черного таракана (а) и ротового аппарата (б):  
 1 — верхняя губа;  
 2 — нижняя губа;  
 3 — I пара нижних челюстей;  
 4 — верхние челюсти;  
 5 — сложный глаз;  
 6 — II пара нижних челюстей;  
 7 — щупики

**Внешнее строение и движение.** На голове у насекомых расположены органы захвата, измельчения и заглатывания пищи (ротовые органы) и органы чувств (два усика и глаза). У таракана *ротовой аппарат* грызущего типа (рис. 24.2), состоящий из нижней губы (хитиновой складки) и двух пар челюстей. С помощью верхних челюстей насекомое откусывает и измельчает грубую пищу, а нижними челюстями удерживает ее частицу, которую верхние челюсти перетирают. Нижняя губа нужна таракану для того, чтобы пища попала в рот. Эта губа «оснащена» щупиками — органами осязания и вкуса. Такое строение ротового аппарата полностью отвечает обширному — от сахара до сапожной ваксы — рациону таракана. У насекомых, питающихся другой пищей, ротовые органы устроены иначе (рис. 24.3).

**Грудной отдел** у насекомых состоит из трех сегментов, и от каждого отходит пара ног. Каждая нога образована двумя небольшими члениками и двумя длинными — бедром и голенью. Заканчивается нога лапкой, на конце которой расположены два коготка. Цепляясь ими за неровности, тараканы ловко бегают по стенке. Перемещаться по гладкой по-



**Рис. 24.3.** Ротовые аппараты насекомых: колюще-сосущий комара (а), грызущий кузнечика (б), лижущий мухи (в), грызуще-лижущий пчелы (г), сосущий бабочки (д)

верхности некоторым насекомым помогают присоски, расположенные между коготками.

У насекомых размеры ног, как и размеры голени и бедра на одной ноге, могут значительно отличаться. От длины ноги, от соотношения размеров ее члеников зависит, к каким движениям эта конечность приспособлена. У таракана все ноги приспособлены для бега, но с помощью задних ног он может совершать и прыжки.

У крылатых насекомых на спинной стороне расположены две пары крыльев — передние и задние. Крылья являются выростами хитинового покрова. Полость внутри них заполнена гемолимфой. Прочности крыльям прибавляют жилки, образующие на них своеобразный выпуклый рисунок. Разновидностей таких рисунков столько, сколько существует видов крылатых насекомых. У тараканов крыльями изредка пользуется лишь самец, у самки они маленькие, и летать она не может.

**Брюшной отдел** тела насекомых присоединяется к грудному отделу по-разному. У таракана сочленение между этими отделами тела широкое, поэтому он не может свободно двигать брюшком. У пчелы брюшко сочленено с грудью узким стебельком, и поэтому оно подвижно. На каждом сегменте брюшка расположено по паре дыхалец — отверстий трахей, а у самок на брюшке размещается еще и яйцеклад.

Внешний хитиновый скелет у насекомых очень тонкий, он покрыт воскоподобным веществом, предотвращающим испарение влаги. Хитиновый покров может отличаться формой, толщиной и веществами, которые входят в его состав. Это обуславливает разнообразие расцветок этих членистоногих.

**Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности.** В полости тела насекомых содержатся внутренние органы, омываемые гемолимфой.

**Дыхательная система** (рис. 24.4) насекомых — это сеть разветвленных трахей. По ним воздух поступает ко всем внутренним органам, а углекислый газ удаляется. Газообмен происходит через стенки трахей.

**Кровеносная система** (рис. 24.4) у насекомых незамкнутая. Но, в отличие от других членистоногих, у насекомых она не транспортирует к органам кислород, а из них — углекислый газ, поскольку эту работу выполняют трахеи. Главная задача кровеносной системы насекомых —

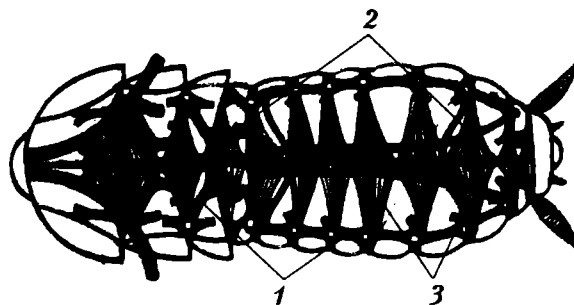


Рис. 24.4.  
Дыхательная  
и кровеносная системы  
таракана: 1 — трахеи;  
2 — сердце; 3 — сосуды

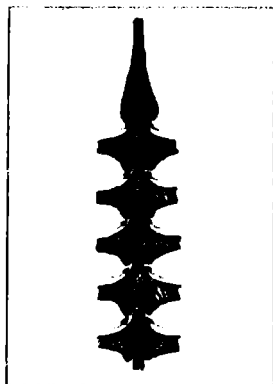


Рис. 24.5. Сердце таракана

распространить по организму питательные вещества, которые поступают в гемолимфу через стенки кишечника. Часть веществ откладывается в жировом теле, образованном особой соединительной тканью, и используется насекомыми при метаморфозе, когда питание прекращается.

Насекомые — активные животные, они двигаются быстро, расходуя много энергии. Поэтому и скорость транспорта веществ в их организмах высокая: гемолимфа в теле насекомого движется быстро. Как приспособлена к этому кровеносная система насекомого?

Через брюшко и грудь к голове таракана тянется длинная полупрозрачная «трубочка». Одна ее часть — это сердце (рис. 24.5), другая — сосуд, направленный к головному отделу. Сердце таракана состоит из нескольких соединенных между собой камер, между которыми есть клапаны. Сзади сердце замкнуто, по бокам имеются отверстия, через которые к нему поступает гемолимфа. Когда мышцы сердца сокращаются, гемолимфа выталкивается из него, когда расслабляются — гемолимфа из полости тела через отверстия наполняет опустевшее сердце. Из сердца по сосуду она направляется к органам головы. Омывая их, гемолимфа постепенно просачивается в грудной и брюшной отделы.

**Пищеварительная система** (рис. 24.6) пауков, ракообразных и насекомых имеет сходное строение. Обратите внимание — кишечник таракана многократно изгибается и образует выросты. Эти приспособления удлиняют кишечник. При этом увеличивается его внутренняя поверхность, через которую всасываются питательные вещества.

**Система выделения** состоит из пучков мальпигиевых сосудов, расположенных в полости тела (рис. 24.6). Продукты обмена, поступившие из гемолимфы в мальпигиевы сосуды, попадают в кишечник и вместе с непереваренными остатками выделяются из организма.

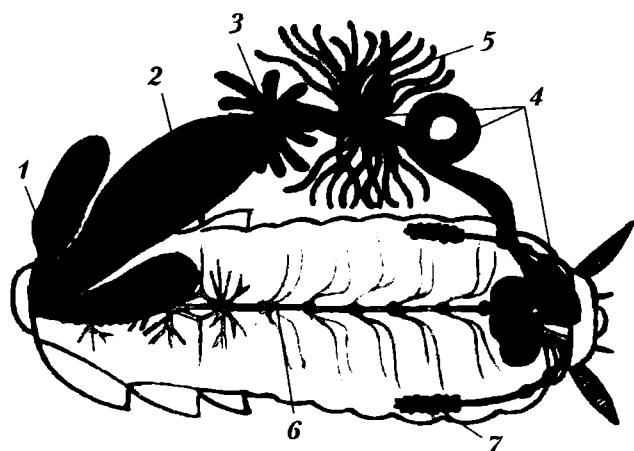


Рис. 24.6. Пищеварительная, выделительная, нервная и половая системы таракана:

- 1 — пищевод; 2 — зуб;
- 3 — желудок; 4 — кишечник;
- 5 — мальпигиевы сосуды;
- 6 — брюшная нервная цепочка;
- 7 — яичник



**Рис. 24.7.** Голова мухи и схема строения ее фасеточного глаза

**Нервная система (рис. 24.6) и органы чувств.** Общий план строения этой системы у насекомых такой же, как и у других членистоногих. Но у насекомых мозг больше, его строение сложнее, особенно у насекомых со сложными формами поведения (пчелы, муравьи).

У насекомых есть сложные фасеточные глаза (рис. 24.7) и простые глазки. Тараканы видят не очень хорошо, поскольку их глаза довольно просто устроены. А вот у пчел количество фасеток в сложном глазу достигает 28 тыс. Они способны даже различать цвета. Хорошо развиты у всех насекомых органы осязания, обоняния и температурной чувствительности, расположенные на усиках. Органы вкуса размещаются у них на щупиках нижних челюстей и нижней губы.

**Размножение и развитие.** Насекомые — раздельнополые животные, у них самки внешне отличаются от самцов. Самка черного таракана меньше самца, крылья у нее неразвиты. Оплодотворение у насекомых внутреннее. Яйца, откладываемые самкой, защищены плотной оболочкой и содержат много питательных веществ. Встречаются у насекомых приспособления для защиты яиц: самки тараканов откладывают яйца в капсулы, где каждое размещается в отдельной ячейке.



1. Рассмотрите **рис. 24.2** и **24.3**. Определите признаки, по которым ротовые аппараты насекомых отличаются между собой.
2. Нарисуйте схему, отображающую общий план внешнего строения тела крылатых насекомых (не забудьте изобразить ноги). Проверьте по тексту, не забыл ли ваш товарищ о каких-либо важных «деталях» тела.
3. Тренируем память и внимание. Рассмотрите рисунки **24.4** и **24.6**, найдите в тексте уточнения к каждому из них. А теперь, используя рисунки, расскажите по очереди друг другу о строении систем органов насекомого. Определите, кто из вас был более точен.
4. По рисунку **24.5** сделайте из пластилина модель сердца насекомого. Пользуясь моделью, расскажите, как оно работает.



1. Как по внешним признакам отличить насекомых от других членистоногих?
2. Какие типы ротовых аппаратов имеют насекомые?
3. Почему тараканы не падают, передвигаясь по стене?
4. Верно ли утверждение, что крылья насекомых — видоизмененные конечности? Ответ объясните.
5. Назовите как можно больше отличий в строении паука и таракана.

- Во время полета частота сокращений сердца насекомого увеличивается от 70 сокр./мин. до 120 сокр./мин. Объясните, почему это происходит.
- Как по внешнему виду ног насекомого определить, способно ли оно к прыжкам?

## Индивидуальное развитие насекомых.

### Разнообразие насекомых.

Класс Насекомые – самый многочисленный в царстве Животные. Все насекомые размножаются половым путем, оплодотворение у них внутреннее. Для всех представителей этого класса характерно не прямое развитие. Но и не прямое развитие бывает разным. Какие особенности индивидуального развития присущи насекомым разных видов?

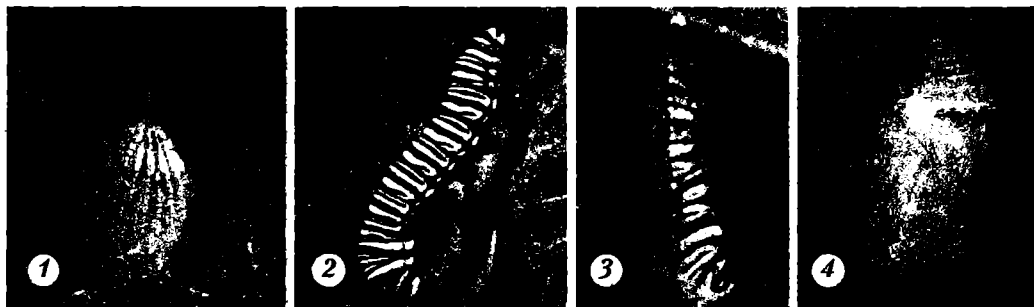
**Развитие с неполным превращением.** Личинки тараканов, которые вышли из яиц, похожи на своих родителей и формой тела, и образом жизни. Отличаются они от взрослых тараканов лишь размерами, отсутствием крыльев и несформированностью половой системы. Подрастая, личинки несколько раз линяют, у них вырастают крылья, и со временем они становятся способными к размножению. Однако существенных изменений за время роста у них не происходит. Непрямое развитие, при котором насекомое проходит три стадии (яйцо – личинка – взрослое насекомое), называют **развитием с неполным превращением**.

Ротовой аппарат у личинок таких насекомых имеет такое же строение, как и у взрослой особи. И взрослые насекомые, и личинки питаются той же пищей. Личинки этих насекомых взрослеют там же, где живут их родители.

**Развитие с полным превращением.** К какому виду насекомых принадлежит полосатая гусеница? Не зная наверняка, ответить невозможно: у нее и красавицы бабочки монарх общих черт не увидят. Но полосатая гусеница является потомком именно монарха, его личинкой – это насекомые одного вида, находящиеся на разных стадиях развития (рис. 25.1). Как происходит превращение гусеницы в бабочку?

После последней линьки гусеницы начинается формирование куколки: гусеница замирает и прекращает питаться. В это время у личинки монарха изменяется цвет хитинового покрова. У других видов насекомых личинка закутывается в оболочку из веществ, выделяемых специальными железами. Если заглянуть внутрь куколки, можно увидеть, что все внутренние органы личинки распались. Из этой «кашки» и формируются органы взрослого насекомого. Наконец оболочка куколки лопается, и из нее появляется взрослая бабочка.

Такой тип непрямого развития называют **развитием с полным превращением**. Оно состоит из четырех стадий: яйцо, личинка, куколка,

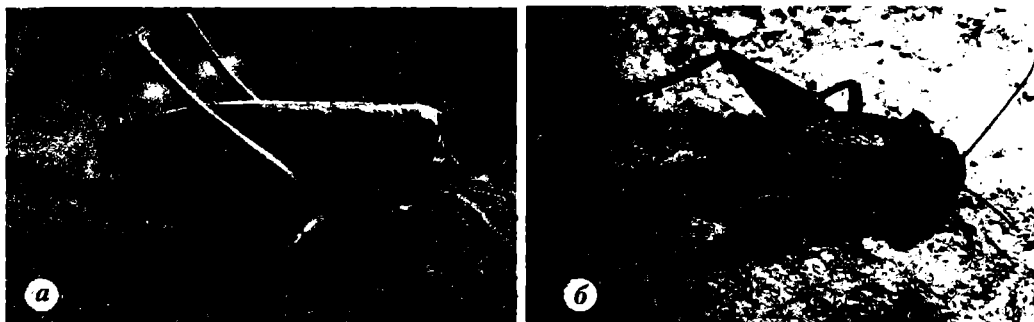


**Рис. 25.1.** Бабочка монарх. Развитие с полным превращением:  
1 — яйцо; 2 — гусеница; 3 — превращение в куколку; 4 — куколка;

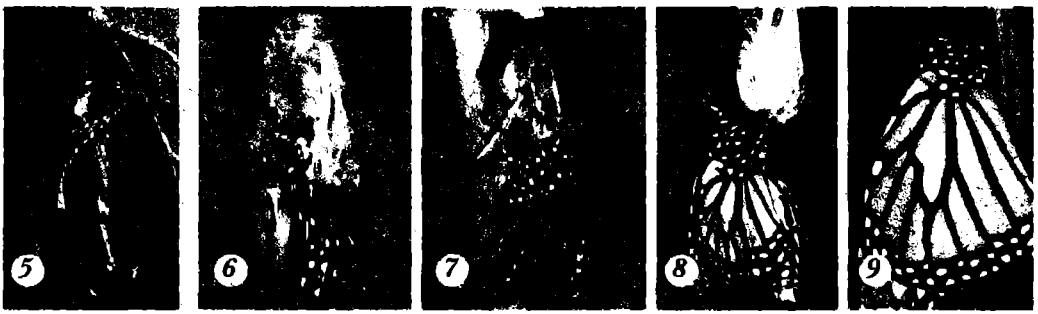
взрослое насекомое. У личинок таких насекомых конечности недоразвиты или совсем отсутствуют. Личинки и взрослые особи отличаются между собой строением ротового аппарата, они едят разную пищу. И места обитания у них разные: гусенице нечего делать на цветке, где бабочка собирает нектар. Поэтому у насекомых с полным превращением, в отличие от насекомых с неполным превращением, между взрослыми особями и «молодым поколением» конкуренции за пищу и место обитания нет.

**Насекомые с неполным превращением.** Кроме отряда Тараканы, к этой группе принадлежат отряды Прямокрылые, Клопы, Вши и еще свыше двадцати отрядов насекомых.

**Отряд Прямокрылые (рис. 25.2)** — это знакомые вам кузнечики, сверчки, кобылки, саранча. Их жесткие передние крылья (надкрылья) в сложенном состоянии защищают тонкие задние крылья от повреждений. Во время полета насекомое надкрыльями опирается на воздух, а взмахи задних крыльев создают подъемную силу. Самцы с помощью надкрыльев стрекочут, привлекая внимание самок. Благодаря строению задних ног, прямокрылые хорошо прыгают: сверчки на расстояние до 60 см, кузнечики — до 76 см.



**Рис. 25.2.** Прямокрылые: кузнечик (а), сверчок (б)



5 – формирование в куколке бабочки; 6, 7, 8 – бабочка высвобождается из оболочки; 9 – взрослая бабочка

У этих насекомых ротовой аппарат грызущего типа, среди них есть и хищники, и растительноядные виды. Ненасытным пожирателем растений является перелетная саранча. Иногда количество этих насекомых резко увеличивается, и многомиллионные стаи кочуют, уничтожая на своем пути всю растительность.

**Отряд Клопы (рис. 25.3).** Клоп постельный – кровопийца, обитавший в человеческих жилищах несколько десятков лет назад. Применяя инсектициды, человек смог освободить свои дома от этого мучителя. Однако он паразитирует на грызунах, летучих мышах и ласточках. Клоп может голодать, оставаясь неподвижным несколько месяцев. Но, почуввав запах животного, он выходит из этого состояния и отправляется на поиски добычи.

Среди клопов есть водные и наземные формы, растительноядные и кровососы. Все они имеют колюще-сосущий ротовой аппарат: клопы прокалывают им ткани растений или кожу животных и сосут сок или кровь. Передние крылья у клопов плотные, а задние мягкие, перепончатые. У некоторых видов клопов крылья укороченные, недоразвитые или вообще отсутствуют. На груди у них расположены железы, выделяющие неприятно пахнущее вещество.



Рис. 25.3. Клопы: клоп постельный (а), клоп-солдатик (б), клоп-щитник (в)



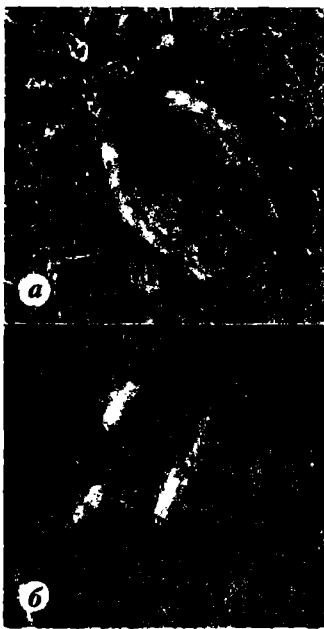


Рис. 25.4. Вошь: внешний вид (а), гниды на волосах (б)

**Отряд Вши (рис. 25.4).** У этих бескрылых паразитов тело плоское, голова небольшая, ротовой аппарат — колюще-сосущий. Ноги короткие, но цепкие. Питаются вши кровью. При проколе кожи хозяина в ранку проникает слюна и разжижает кровь, которую вошь всасывает. Размножаются вши непрерывно. Их развитие длится около 24 дней. Яйца (гниды) вши приклеивают к волосам. На человеке чаще всего паразитируют головная вошь (живет на волосах головы), платяная вошь (живет на волосах туловища и на одежде). Вши являются переносчиками сыпного и возвратного тифа.

**Насекомые с полным превращением.** Такой тип развития характерен для отрядов Жуки, Бабочки, Двукрылые и еще многих отрядов насекомых.

**Отряд Жуки (рис. 25.5)** — самый разнообразный в классе Насекомые. За твердые надкрылья представителей его называют еще Жесткокрылые. Надкрылья исполняют роль «крышки», прикрывающей тонкие прозрачные крылья задней пары и брюшко. У всех жуков грызущий ротовой аппарат. Среди них есть хищники, питающиеся мелкими беспозвоночными животными, есть такие, которые едят растительные и животные остатки.

Есть и растительноядные жуки, в том числе и потребители древесины.

Жуки-обитатели пресных водоемов обычно заселяют зону водных растений. На них жуки откладывают яйца, здесь насекомые спасаются от врагов и охотятся. Жуки и их личинки потребляют огромное количество водных беспозвоночных. Наземные жуки живут в почве, в подстилке, на поверхности земли, на растениях или внутри них.

**Отряд Бабочки (рис. 25.6)** имеет еще одно название — Чешуекрылые. Чешуйки (видоизмененные волоски) покрывают и крылья, и все тело

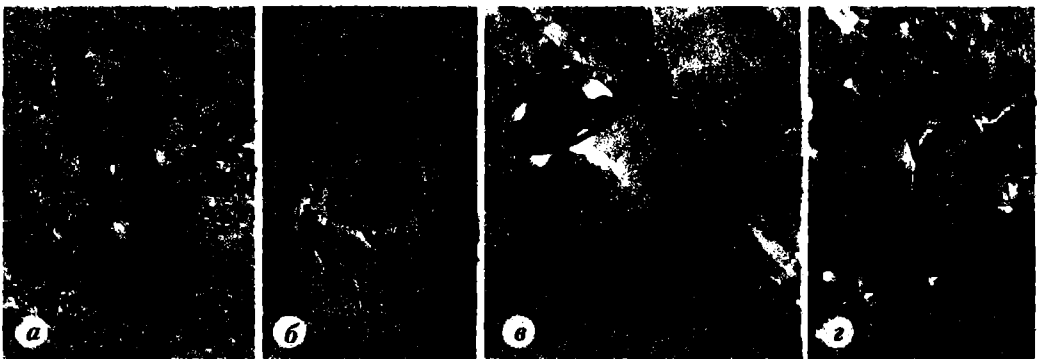
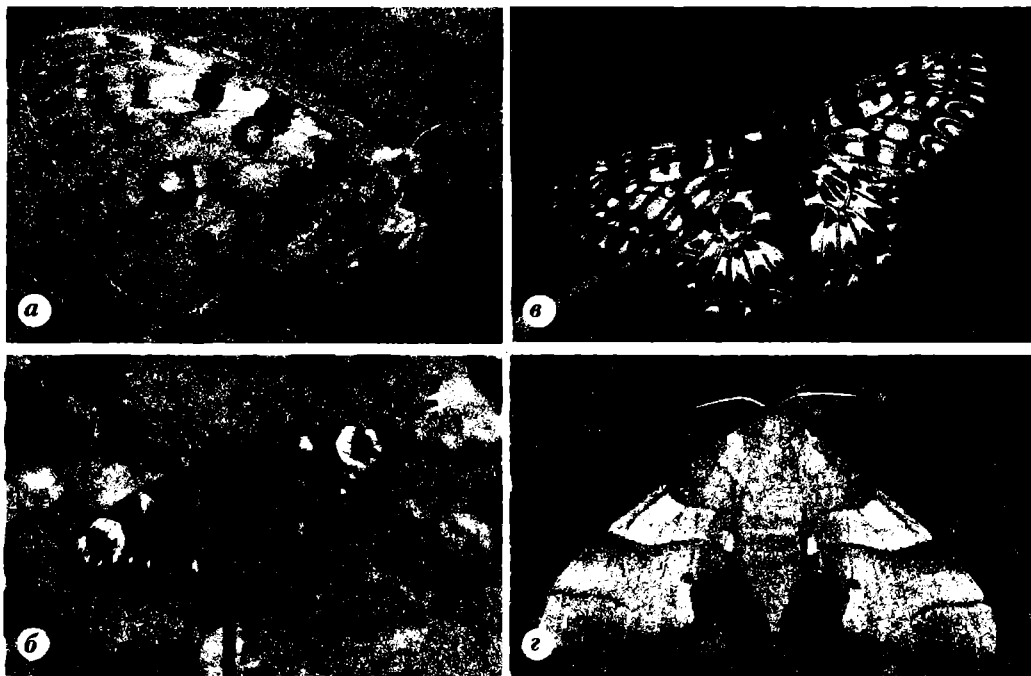


Рис. 25.5. Жуки: жук-олень (а); майский жук (б); божья коровка семиточечная (в); бронзовка золотистая (г)



**Рис. 25.6.** Бабочки: аполлон (а), павлиний глаз (б), поликсена (в), бражник дубовый (г)

бабочки. Именно благодаря чешуйкам мы и любим необычайной красотой рисунков на крыльях этих насекомых (**рис. 25.7**). Рисунок на крыльях является приспособлением, имеющим важное биологическое значение. У одних он может быть маскирующим, таким, что делает насекомое незаметным. У других — предостерегающим, сигнализирующим: насекомое несъедобно.

Основной едой взрослых бабочек является цветочный нектар, поэтому у них сосущий ротовой аппарат. А у их личинок — гусениц — ротовой аппарат грызущий. Большинство гусениц питается частями растений. Гусеницы некоторых видов бабочек наносят вред сельскохозяйственным растениям. Есть среди бабочек и «домашние вредители»:

огневки могут жить в муке, а моль портит шерстяные изделия.

**Отряд Двукрылые (рис. 25.8)** — это комары, мухи, слепни, оводы. Они имеют одну пару крыльев, вторая видоизменена на жужжальца. У кровососущих комаров кровосадны лишь самки, да и то в период созревания яиц. Остальное время они питаются соками растений. Самцы миролюбивы, употребляют в пищу цветочный нектар, опыляя растения. Ротовой аппарат у всех комаров колюще-сосущий. Почему у водоемов так много комаров? Их самки откладывают яйца в воду, в ней развиваются личинки,



**Рис. 25.7.** Чешуйки на крыле бабочки



Рис. 25.8. Двукрылые: муха мясная (а), муха-журчалка (б), комар-пискун (в)

питающиеся органическими остатками, микроорганизмами. Под водой образуется и куколка. Когда развитие комара в куколке заканчивается, она всплывает на поверхность, ее покровы лопаются, и взрослое насекомое вылетает наружу. Среди комаров есть виды, передающие опасные болезни (малярию, энцефалит).

В любом населенном пункте нашей планеты вы увидите комнатных мух — благодаря лижущему ротовому аппарату они везде найдут себе

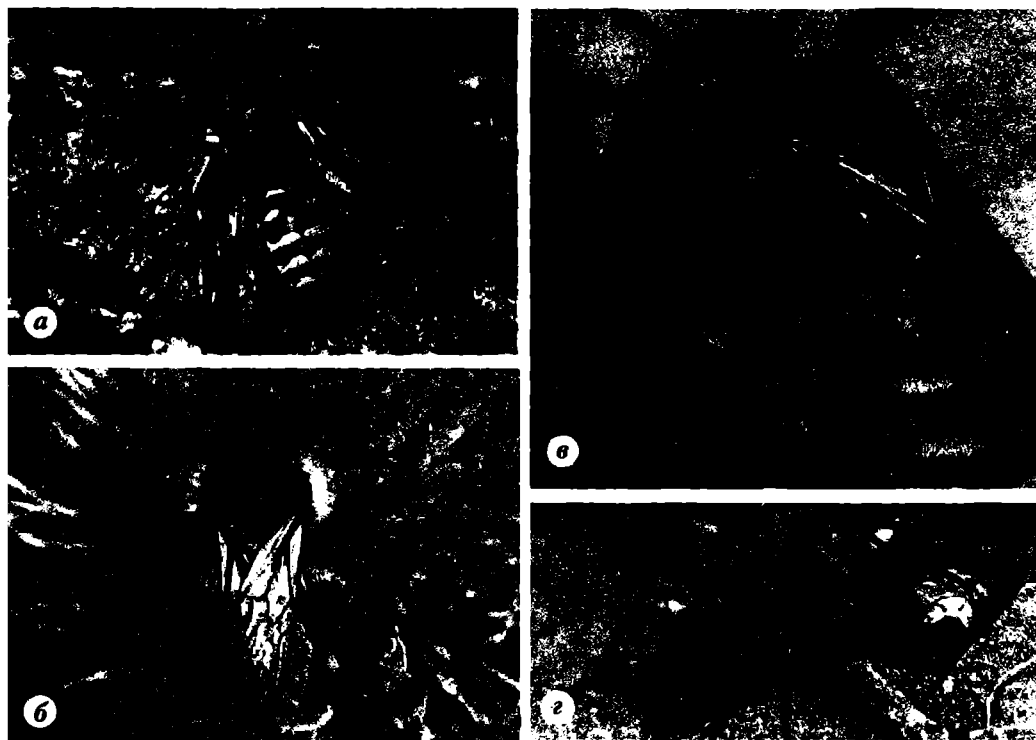


Рис. 25.9. Перепончатокрылые: оса бумажная (а), шмель Шренка (б), пчела медоносная (в), муравей рыжий лесной (г)

пищу. Им по вкусу даже твердая еда: мухи скоблят ее хоботком, а образованный порошок разводят слюной и затем слизывают. Запасы пищи для мух создает сам человек, поскольку эти насекомые едят то же, что и он. Мухи являются переносчиками бактерий — возбудителей опасных болезней: дизентерии и брюшного тифа.

Кое-кто считает, что осенью комнатные мухи становятся злыми и кусачими. У этих насекомых много вредных для человека качеств, но обвинение в злостной кровожадности напрасно. А вот слепни, у которых ротовой аппарат колюще-сосущий, кусают, и очень больно. Большой вред наносят личинки оводов, развивающиеся под кожей, в кишечнике и носоглотке домашних животных.

**Отряд Перепончатокрылые (рис. 25.9)** — это пчелы, шмели, муравьи и менее известные наездники, пильщики. У них перепончатые крылья, грызущий или грызуще-лижущий ротовой аппарат. У самок пчел, шмелей, муравьев есть жало. Это яйцеклад, втянутый в брюшко. Нападая или защищаясь, насекомое выдвигает жало и вонзает его в жертву. Большинство видов пчел и ос живут поодиночке, но среди перепончатокрылых есть и общественные насекомые, например, все муравьи.

Многие пчелы и шмели опыляют цветковые растения, а муравьи являются санитарами природы. Личинки хлебного и соснового пильщиков часто наносят вред культурным растениям.



1. Продолжите описание развития насекомого:

а) с неполным превращением:

яйцо — ... — ...

б) с полным превращением:

яйцо — ... — ... — ...

Обратитесь к тексту и составьте таблицу «Особенности строения и образа жизни насекомых с разными типами индивидуального развития».

2. Представьте, что вы с товарищем должны провести экскурсию по классу Насекомые на темы «Насекомые и их взаимоотношения с людьми» и «Типы ротовых аппаратов насекомых». Выберите наиболее интересную для вас тему и перегруппируйте содержание параграфа в соответствии с ней. Составьте план экскурсии и обсудите его с товарищем.



1. Что происходит под хитиновым покровом насекомого в стадии куколки?
2. Найдите в определителе представителей отряда Перепончатокрылые, отряда Клопы. Каких насекомых, принадлежащих к этим отрядам, вам приходилось видеть?
3. Приведите примеры насекомых с неполным превращением. Какие их виды вам встречались?
4. Какой тип ротового аппарата у саранчи? Назовите отряды насекомых, представители которых имеют такой же тип ротового аппарата.
5. Какую пищу употребляют насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом? Для каких отрядов насекомых он характерен?

6. Почему комнатная муха живет везде, где есть человеческое жилье?
7. Какое биологическое значение имеет рисунок на крыльях бабочек?
8. Чем отличается образ жизни взрослых бабочек от других стадий развития этих насекомых?
9. Почему гусениц некоторых бабочек называют прядильщиками?

## § 26. Общественные насекомые. Поведение членистоногих. Роль членистоногих в природе

Скопление комаров или бабочек, которые вы могли наблюдать, являются временными, поскольку эти насекомые могут жить поодиночке. Но есть виды насекомых, существующие только потому, что отдельные особи живут в организованных сообществах — колониях (семьях). Таких насекомых называют общественными. Как организованы их колонии? Как они общаются между собой? Какие формы поведения присущи другим членистоногим?

**Общественные насекомые.** К общественным насекомым (рис. 26.1) относят термитов, муравьев, некоторые виды пчел, ос, шмелей. В колонии обязательно есть матка (царица) — плодовитая самка. У термитов царица всегда имеет «супруга» (царя), живущего вместе с ней. Множество бесплодных потомков образуют касту рабочих. У пчел она состоит из самок, а у термитов среди рабочих есть и самки, и самцы. Как распределены обязанности между членами колонии?

Матка «отвечает» за продолжение рода, поэтому непрерывно откладывает яйца. Из них развиваются и бесплодные рабочие, и способные к размножению самцы, и самки — будущие матки. Обычно матка живет дольше своих бесплодных потомков: у пчел — до 5 лет, у муравьев —

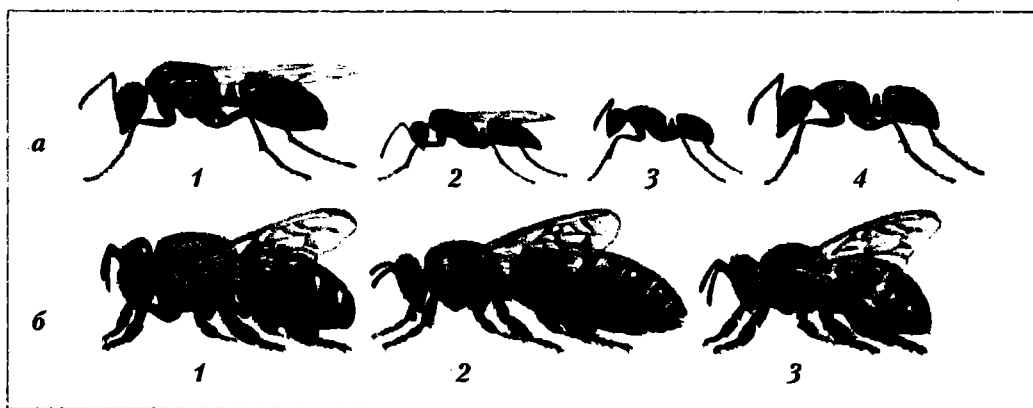


Рис. 26.1. Члены колонии муравьев (а): 1 — молодая матка; 2 — самец; 3 — солдат; 4 — рабочий. Члены колонии пчел (б): 1 — трутень; 2 — матка; 3 — рабочая пчела

6–7 лет, у термитов — свыше 20 лет. У перепончатокрылых самцы (трутни у пчел) в семье долго не живут, они улетают, чтобы встретить плодотворных самок из других семей и оплодотворить их.

Рабочие выполняют все обязанности по обеспечению «быта» семьи и ее защиты. Они строят гнездо с камерами для яиц и личинок, чистят его, защищают подступы к гнезду, уничтожают врагов, проникших в него. Рабочих, которые находят источники пищи, собирают ее, сносят к дому (рис. 26.2), называют фуражирами. Они кормят матку и личинок, пока те не превратятся в куколок.

Рабочая пчела обычно выполняет то один вид работ, то другой, в зависимости от ее возраста. У муравьев и термитов каста рабочих разделена с самого начала их жизни на солдат и фуражиров. Солдаты защищают гнездо, ведут территориальные войны, но сами отыскивать пищу не могут. Телосложение у насекомых-фуражиров и насекомых-солдат разное: у солдат есть приспособления для обороны и нападения.

В каждого члена колонии заложена программа инстинктивного поведения, определяющая его обязанности. Члены колонии не могут жить самостоятельно, размножение таких насекомых возможно лишь при наличии семьи, поэтому существование их вида зависит от благополучия колонии.

#### **Поведение членистоногих**

**Коммуникация (общение).** Как достигается четкое взаимодействие между членами колонии? Оно основано на врожденных программах поведения, свойственных каждому виду насекомых. «Язык» коммуникации насекомых состоит из звуковых, зрительных, осязательных и химических сигналов. С их помощью они кодируют сложную информацию и передают ее другим. Пчелы-разведчицы для обозначения маршрута полета от улья к источнику пищи используют для этого набор стандартных движений.

Подлетев к улью, такая пчела демонстрирует этот набор движений пчелам-фуражирам — исполняет «танец пчелы». Фуражиры, повторяя за ней эти движения (рис. 26.3), раскодируют танец разведчицы, и их нервная система получает информацию, заложенную в нем. У фуражи-



Рис. 26.2. Муравьи-фуражиры с добычей



Рис. 26.3. Танец пчелы

ров запускается программа поведения, в соответствии с которой они должны действовать. Используя информацию, полученную от разведчицы, пчелы следуют к источнику пищи.

**Программы поведения.** Инстинктивных форм поведения, обусловленных врожденными программами, у членистоногих множество. Что обуславливает «запуск» той или иной их программы? Вспомним нашего знакомого — паука. Если паук голоден, наименьшее колебание ловчей сети заставит его выскочить из гнезда. Голод является внутренней мотивацией пищевого поведения.

Мотивацией, которая побуждает паука к поискам самки, является созревание у него сперматозоидов. Однако брачные танцы он начинает исполнять, лишь увидев самку. Вид паучихи — стимул, включающий у готового к спариванию паука программу брачного поведения. А вот движения паука в брачном танце являются стимулами для паучихи (рис. 26.4). Однако программа брачного поведения будет «запущена» у самки лишь в том случае, если яйцеклетки у нее уже созрели. Сигнализирует об этом увидевшая самца паучиха, приседая на задние ноги. Если паук приблизится к паучихе, не принявшей соответствующей позы, он рискует жизнью. Самка «не узнает» в нем брачного партнера. Действуя в соответствии с программой пищевого поведения, она его съест.

Едва лишь спаривание закончилось, как брачная мотивация у самки исчезает. Возникает пищевая мотивация — теперь самец для паучихи является потенциальной добычей. Срабатывает программа пищевого поведения, и самка пытается его поймать. Но паук настороже, в его программе брачного поведения заложено: после спаривания нужно срочно удирать, чтобы не стать жертвой «подруги».

Сложное инстинктивное поведение общественных насекомых, паука и паучихи — это цепочка действий, которые запускаются в ответ на стимулы, зафиксированные в их врожденных программах поведения.

**Роль членистоногих в природе.** Ракообразные входят в цепи питания в водных экосистемах. Большинство свободноживущих ракообразных питаются водорослями, но есть и хищники, и падальщики. Мелкие ракообразные являются прекрасным кормом для рыб, а большими ра-



Рис. 26.4. Пауки на свидании

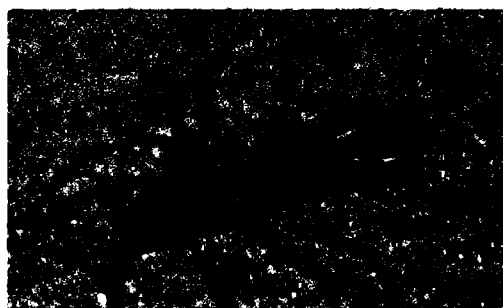


Рис. 26.5. Оса помпила на охоте

кообразными питаются кальмары и осьминоги. Циклопы — промежуточные хозяева червей-паразитов человека.

Среди паукообразных есть хищники, паразиты (кровососы) и растительноядные. Они входят в разнообразные цепи питания. Пауки, питающиеся насекомыми, регулируют их численность. Самых же пауков едят птицы, осы помпылы (рис. 26.5). Паутинные и амбарные клещи конкурируют с человеком за пищу, уничтожая культурные растения и зерно. Большинство почвенных клещей питается разлагающимися органическими веществами.

Особую роль в биосфере играют насекомые, являющиеся главными опылителями цветочных растений. От того, посетят ли насекомые-опылители растения во время их цветения, зависит появление плодов и семян. Велико значение и насекомых, живущих в почве. Одни постоянно ее разрыхляют, другие вместе с грибами и микроорганизмами перерабатывают опавшие листья, способствуя процессу их гниения. Свой вклад в благополучие экосистемы вносят и насекомые, потребляющие останки животных.



1. Используя текст, разработайте схему, с помощью которой можно показать, как организована колония насекомых.
2. Продолжите описание приведенного в тексте примера коммуникации пчел.  
*Действия пчелы-разведчицы: кодировка маршрута — ... .*  
*Действия пчел-фуражиров: ... .*
3. Проанализируйте поведение паука и паучихи таким способом.  
*Паук: мотивация — стимул — действие.*  
*Паучиха: мотивация — стимул — действие.*
4. В дополнительной литературе и Интернете найдите примеры, доказывающие важность роли насекомых в биосфере. Выясните, какие факты нашел ваш товарищ. Выберите наиболее интересные, расскажите о них в классе.



1. Чем отличается колония пчел от стаи саранчи?
2. Почему матка и муравей-солдат не могут выжить без своей семьи?
3. К какому из типов поведения относят общественное поведение насекомых?
4. Какое значение в жизни пчелиной семьи имеет «танец пчелы»?
5. Какова роль членистоногих в экосистемах?
6. Объясните, при каких условиях у насекомых «запускается» пищевое или брачное поведение.
7. Представьте, что все насекомые на Земле исчезли. Опишите последствия этого события.



В этой главе вы познакомились с животными, которых человек приручил одними из первыми. Это пчелы, а причиной их приручения было желание человека получить мед.

Чтобы произвести 1 кг меда, одной пчеле необходимо 20 млн раз слетать от улья к цветку и обратно и собрать нектар примерно с 19 млн цветков. Конечно, килограмм меда собирает много пчел. Но и у одной пчелы немало работы: в день рабочая пчела посещает в среднем 7 тыс. цветков, а за всю свою жизнь она собирает 0,8 г меда.

В настоящее время люди очень широко используют продукты, получаемые от пчел. Это и мед, и воск, и прополис, и некоторые другие продукты.



Рис. 1. Кокон и бабочки тутового шелкопряда

Тончайшие платки, блузы и платья изготавливают из натурального шелка. Что такое натуральный шелк? «Производителями» шелковой нити являются гусеницы тутового шелкопряда. У этой гусеницы есть специальная прядильная железа, выделяющая вещество, твердеющее на воздухе. Из образующихся нитей гусеница перед превращением в куколку строит кокон. Одна личинка может образовать за минуту 15 см шелковой нити, а в коконе ее бывает до 900 м. Когда взрослое насекомое готово выйти из кокона, оно выделяет щелочную жидкость, размягчающую участок стенки, и проделывает там выход (рис. 1).

Тутовый шелкопряд — насекомое, одомашненное в Китае несколько тысяч лет назад. Именно китайцы первыми научились разматывать их коконы, получая длинные шелковые нити, и делать шелковую пряжу. За тысячи лет выведено множество пород этого насекомого, дающих шелк разного качества. Сегодня эта бабочка полностью одомашнена и без участия человека жить не может.

Шелкопряды очень ценны, их выращивают на племенных станциях. Гусениц выкармливают специально: и днем, и ночью они поедают отобранные по размеру листья тутового дерева (шелковицы). Растет гусеница быстро, и после четырех линек она превращается в куколку, обвивая себя шелковой нитью. Но выйти из кокона шелкопряду не дают: коконы выдерживают 2–2,5 часа при температуре около 100 °С, что упрощает их раскручивание в длинные нити.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды членистоногих: **ракообразные**: рак широкопалый, травяной краб, каменный краб, мраморный краб, пресноводный краб; **научообразные**: скорпион крымский, сольпуга обыкновенная; **насекомые**: дыбка степная, куз-

нечик-толстун степной, скарабей священный, жук-олень, жужелица-моллюскоед, махаон, подалирий, бражник мертвая голова, шмель моховой, шмель глинистый, пчела-плотник обыкновенная, сколия гигантская.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ «Монархия» в термитнике

Жилье насекомых-термитов можно наблюдать в тропиках. Термитники напоминают сказочные грибы, замки или пирамиды (рис. 2). На возведение такого сооружения (со всеми вентиляционными устройствами, водопроводными сетями и дорожными артериями) нужно до 10 тонн строительного материала. Насекомые создают его из отходов пищеварения, добавляя туда клейкие растворы собственного производства и частицы почвы. Нужна им и вода. Чтобы добраться до нее, термиты роют колодцы глубиной до 30 м.

Термитник — место обитания «граждан» монархии термитов. В центре здания, за толстыми стенами, расположена царская палата. Царица и царь никогда не выходят на волю. Сильно раздутое брюшко царицы похоже на колбаску длиной 20 см (рис. 3). Бригады рабочих с одного конца кормят правительницу, а со второго — подбирают яйца, которые она откладывает. Царица главенствует в государстве, по «указам», которые она «издает», выделяя специальные вещества, личинка после нескольких линяний превращается в рабочего, солдата или нимфу, вырастающую в половозрелое крылатое насекомое. Правительница термитов откладывает сотни яиц за минуту, а ее жизнь длится два десятка лет. Царь является лишь «придатком» царицы, он живет в ее палате, благоденствуя на подношениях рабочих и оплодотворяя царицу.

Обычно из яиц выходят только рабочие и солдаты. Рабочие, слепые и бесплодные, строят жилище и кормят своих сограждан. Они разводят грибы, закладывая грибные плантации на мелко искрошенной ими дре-



Рис. 2. Термитник

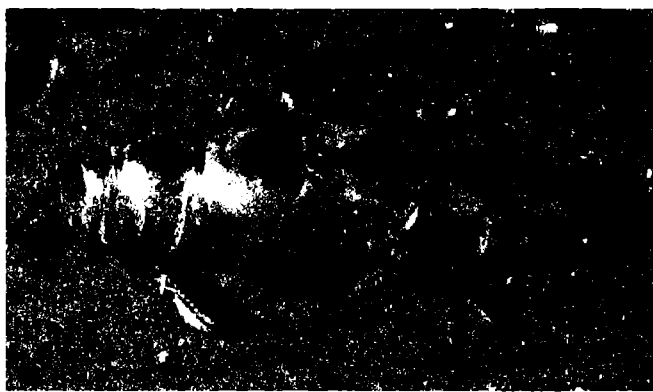


Рис. 3. Царица термитника и ее «подданные»

весине. Такие «сельхозуголья» находятся в камерах термитника и напминают промокшую бурую губку. У солдат, охраняющих многочисленые входы в дом, массивные и грозные челюсти (жвалы), но брать ими еду, они не могут — их кормят рабочие. Солдаты-термиты — это «самходные орудия», наносящие врагу уколы и обстреливающие его ядовитыми веществами. Иногда солдаты в прямом смысле слова «головой» отвечают за жизнь сограждан. Получив сигнал опасности, они следуют к выходам из термитника и затыкают их передней частью тела.

Когда термитнику угрожает перенаселение, царица образует крылатых нимф (самок и самцов). Сотни тысяч нимф оставляют родительское жилище и отправляются в брачный полет. Будущие царица и царь садятся на землю и сбрасывают длинные крылья. Найдя ямку, они зарываются в почву. Так начинается жизнь нового термитника.

(По Г. Козлову.)

- Как бы вы назвали этот текст? Что вас в нем заинтересовало больше всего?

### ■ **Волшебный колодец Карла фон Фриша**

Что такое «танец пчелы», сегодня знают даже школьники. Но был же кто-то, кто первым смог понять «язык» пчел! Имя этого человека Карл фон Фриш (рис. 4). Именно он впервые расшифровал «слова» пчел и перевел их на человеческий язык. «Я понимал, — писал ученый, — что в содружестве пчел существует прекрасная разведывательная служба, но я не мог до конца понять, как она действовала». Весной 1919 года Фриш провел эксперимент. Он пометил краской нескольких рабочих пчел и проследил поведение пчелы-разведчицы, вернувшейся в улей после посещения блюдца с сахарным сиропом. Вот как описывает Фриш увиденное: «Я едва мог поверить своим глазам, когда она исполнила круговой танец на медовых сотах, чем привела в сильное возбуждение помеченных краской пчел, находившихся рядом. Вскоре и они полетели к месту кормления... Это было, я считаю, наиболее важным наблюдением в моей жизни, имевшем очень важные последствия». Позже Фриш выяснил, какую информацию пчелы передают друг другу с помощью танцев, какие виды танцев они при этом исполняют. Так, если еда находится близко, пчела исполняет «круговой танец»; если расстояние до источника пищи больше 85 м, пчела применяет танец в виде восьмерки.



Рис. 4. Карл фон Фриш

Фришу, 60 лет изучавшему лишь одну проблему, принадлежит множество открытий. Не случайно он говорил: «Жизнь пчел подобна волшебному колодцу. Чем больше из него черпаешь, тем обильнее он наполняется». В 1973 году за исследование поведения животных К. Фриш был удостоен Нобелевской премии (вместе с Н. Тинбергенем и К. Лоренцом).

- Почему Фриш сравнивал жизнь пчел с волшебным колодцем?

## ИТОГИ

- Тип Членистоногие – самый многочисленный по количеству видов в царстве Животные.

Т а б л и ц а 5.1. Общая характеристика типа Членистоногие

	Ракообразные	Паукообразные	Насекомые
	Сегментировано, отделы: голова, грудь, брюшко; конечности		
Строение тела	5 и больше пар ходильных ног, 2 пары усиков	4 пары ходильных ног	3 пары ходильных ног, 1 пара усиков, у большинства 2 пары крыльев
	Полость тела заполнена гемолимфой		
Покровы, движение	Хитиновый покров (внешний скелет), пучки мышц		
Ротовой аппарат	Видоизмененные конечности; приспособлен к определенному виду пищи		
Пищеварительная система	Сквозная: рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник		
Дыхательная система	Жабры	Легочные мешки, трахеи	Трахеи
Кровеносная система	Незамкнутая		
Выделение	Зеленые железы	Мальпигиевы сосуды	
Нервная система	Окологлоточное кольцо, головной мозг, брюшная нервная цепочка		
	Половое		
Размножение	У некоторых партеногенез		У некоторых партеногенез
Развитие	Прямое, не прямое	У большинства прямое	Не прямое, полное или неполное превращение

- В экосистемах членистоногие входят в разнообразные цепи питания. Существуют как свободноживущие формы, так и паразиты. Членистоногим свойственны сложные формы инстинктивного поведения.



- Проведите в классе викторину «Мир членистоногих». Для этого пусть каждый из вас подготовит по три вопроса о жизни и строении членистоногих, их разнообразии. Создайте жюри, которое отберет наиболее интересные из вопросов. Подумайте, в какой форме лучше провести викторину – командной или индивидуальной. Отметьте ее победителей.
- Проверьте, не наступило ли время пополнить банк «Наши вопросы к зоологам», не найдены ли ответы на вопросы, заданные ранее. Если такие ответы есть, оформите стенд «Об этом мы уже знаем».



## ГЛАВА 6

### Тип Моллюски

Тип Моллюски по количеству видов уступает лишь членистоногим. Среди моллюсков есть водные и наземные животные. В отличие от членистоногих, у моллюсков тело не расчленено на сегменты, у большинства оно состоит из головы, туловища и мускулистой ноги.

Все тело моллюска или значительная его часть покрыты **мантией** — спинной кожной складкой. У большинства из этих животных клетки покровного эпителия мантии выделяют вещества, из которых образуется раковина. Обычно она состоит из кальций карбоната, покрытого сверху роговым веществом. У многих моллюсков на внутренней поверхности раковины кристаллы кальций карбоната расположены так, что свет в них преломляется, придавая поверхности перламутровую окраску.

Мантия несколько отстает от тела моллюска, и между ней и туловищем образуется промежуток, который называют **мантийной полостью**. Эта полость соединена с окружающей средой, в нее выходят отверстия половой и выделительной систем, а также анальное отверстие. У большинства водных моллюсков в мантийной полости расположены жабры. Но среди водных моллюсков есть и дышащие легкими, как и все наземные моллюски. Легкие расположены в мантии, а дыхательное отверстие открывается в мантийную полость.

У моллюсков кровеносная система незамкнутая, пищеварительная система сквозная, органами выделения являются почки.

Как добывают себе пищу животные с таким удивительным строением тела? Как передвигаются моллюски? Каково их внутреннее строение, как они размножаются? Какие классы животных объединены в этот тип? Какую роль играют моллюски в экосистемах?

## § 27. Класс Брюхоногие моллюски

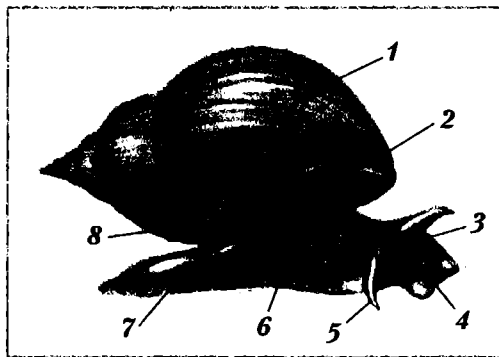
Те из вас, у кого есть дома аквариум, знакомы с моллюском большим прудовиком. Изучив это животное, вы поймете, почему класс, к которому его относят, называют Брюхоногие, узнаете, как брюхоногие двигаются, каково строение систем их органов и как они функционируют.

**Большой прудовик (рис. 27.1)** обитает в реках, озерах и прудах. Его конусообразная раковина высотой 4–5 см закручена спиралью в 4–5 оборотов и заканчивается острой верхушкой. В раковину помещается все тело моллюска. Но выдвинуть через отверстие в ней (устье) прудовик может только голову, ногу и переднюю часть туловища; остальная ее часть покрыта мантией, прочно соединенной с раковинной.

На голове прудовика видны два щупальца — органы осязания и обоняния, а возле них — пара глаз. Рот расположен в нижней части головы. Его можно увидеть, когда моллюск ползет по стеклу аквариума, соскребая тонкий налет водорослей.

Большая мускулистая нога (рис. 27.2) прудовика напоминает утюг. Волнообразно сокращая ее мышцы, прудовик медленно перемещается по поверхности камней, водных растений. Большой прудовик может двигаться и по нижней стороне поверхностной пленки стоячей воды в положении «вниз головой». Облегчает передвижение моллюска слизь, выделяемая эпителием ноги. Рассмотреть, как ползет прудовик, можно с помощью лупы в тот момент, когда моллюск перемещается по стеклянной стенке аквариума.

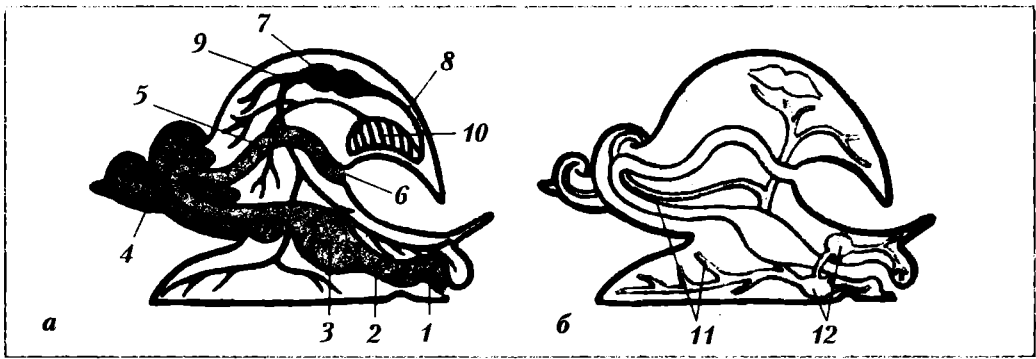
**Пищеварительная система (рис. 27.3)** состоит из рта, ротовой полости, глотки, пищевода, желудка, кишечника, анального отверстия. В ротовой полости есть мускулистый орган, покрытый хитиновыми



**Рис. 27.1.** Внешнее строение большого прудовика: 1 — раковина; 2 — мантия; 3 — глаз; 4 — голова; 5 — щупальце; 6 — туловище; 7 — нога; 8 — дыхательное отверстие



**Рис. 27.2.** Нога большого прудовика на стенке аквариума



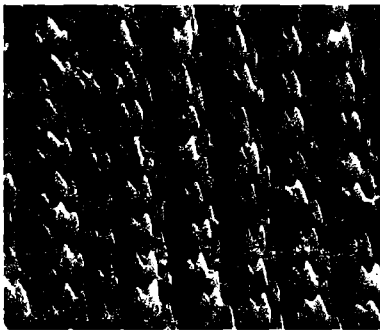
**Рис. 27.3.** Внутреннее строение прудовика. Пищеварительная и кровеносная системы (а), нервная система (б): 1 — терка; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — печень; 5 — кишечник; 6 — анальное отверстие; 7 — сердце; 8 — вена; 9 — артерия; 10 — легкое; 11 — нервы; 12 — нервные узлы

зубчиками, — его называют *терка* или *радула* (рис. 27.4). Ею моллюск соскребает мягкие части растений и налеты водорослей на разных предметах. В ротовой полости и глотке пища обрабатывается веществами слюнных желез. Переваривание пищи в желудке происходит с помощью веществ, выделяемых пищеварительной железой (печенью).

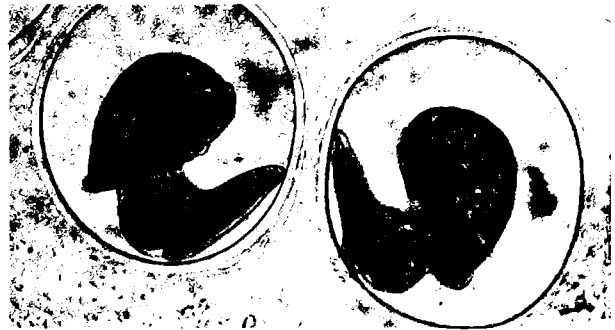
**Дыхательная система** (рис. 27.3). Прудовик живет в воде, но дышит легкими. За каждой порцией воздуха он поднимается к поверхности воды и открывает расположенное на туловище дыхательное отверстие. Атмосферный воздух попадает в легкое, где и происходит газообмен.

**Кровеносная система** (рис. 27.3) прудовика незамкнутая и состоит из сердца, коротких сосудов и капилляров (см. § 4), оплетающих легкое. Сосуды, по которым кровь подходит к сердцу, называют *венами*, а те, по которым кровь движется от сердца, — *артериями*. Сердце перекачивает кровь, как насос, и состоит из двух камер: предсердия и желудочка.

Как движется кровь в организме прудовика? **Артериальная** кровь — та, что в легких обогатилась кислородом, из капилляров по венам по-



**Рис. 27.4.** Терка большого прудовика



**Рис. 27.5.** Развитие прудовика в яйце



**Рис. 27.6.**  
Виноградная  
улитка (а), живородка  
речная (б)

ступает в предсердие. Его стенки сокращаются, и кровь попадает в желудочек. Сокращение стенок желудочка выталкивает кровь в артерию. По ней артериальная кровь следует к органам и разливается между ними. Отдав кислород и получив углекислый газ, кровь становится **венозной**. Она собирается в кровеносные сосуды и снова поступает в капилляры легких.

**Выделительная система.** Из почки продукты обмена поступают в мочеточник и выводятся в мантийную полость через выделительное отверстие, расположенное рядом с анальным.

**Нервная система и органы чувств (рис. 27.3).** В состав нервной системы входят нервные узлы, соединяющие их нервные стволы, и нервы. Каждый узел отвечает за определенный участок тела, а их совместная работа регулирует жизнедеятельность всего организма.

Кроме органов зрения, обоняния и осязания, у прудовика есть орган равновесия, помогающий ему определять положение тела в пространстве.

**Размножение.** Прудовики — гермафродиты, размножающиеся половым путем. Оплодотворение у них внутреннее. Студенистые коконы с яйцами прудовик прикрепляет к подводным растениям. Развитие у него прямое, из яиц развиваются маленькие моллюски с тонкой раковиной (рис. 27.5).

**Разнообразие брюхоногих, их роль в природе.** Это самый многочисленный класс моллюсков, они освоили и водную среду, и сушу. Большинство из них имеют спиралевидную раковину. В Украине распространена виноградная улитка (рис. 27.6), в водоемах обитает живородка речная (рис. 27.6), дышащая жабрами. Моллюск рапана, живущий в Черном море, — переселенец. Он попал сюда в 40-х годах из Японского моря на днищах кораблей. Не встретив в Черном море естественных врагов, рапана «прижилась» и вытеснила черноморскую устрицу и многих других моллюсков.

Среди брюхоногих есть виды, не имеющие раковины (рис. 27.7). Слизни охотно селятся на капустных и земляничных грядках, нанося вред этим рас-



**Рис. 27.7.** Слизень





в тропических широтах: морские (а), (б),

зны длиной до 8 см с темно-фиолетовой окраской. Множество брюхоногих обит (рис. 27.8).

компоненты различных цепей питания. Многие являются промежуточными хозяевами червей.

---

ения тела прудовика сделайте изобразить на ней, что мантия образует мантийную полость; как размещается туловища и ноги.  
анов моллюсков и их функциональных для вас факта. Расскажите



- 
- исти тела большого прудовика.
  - ле?
  - ерным воздухом?
  - удовика и рака?
  - ывают двухкамерным?
  - х, не имеющих раковины.
  - истемы насекомых и брюхоногих?
  - раковинами живут только в морях?

## § 28. Класс Двустворчатые моллюски

Раковина двустворчатых моллюсков состоит из двух половинок — створок, соединенных между собой. Двустворчатые живут в пресных водоемах и в морях; одни виды ведут прикрепленный образ жизни, другие способны перемещаться. Как двигаются эти моллюски? Как они питаются, дышат, размножаются? Найти ответы на эти вопросы вам поможет беззубка — типичный представитель класса Двустворчатые.

### Особенности строения и жизнедеятельности беззубки (рис. 28.1).

Беззубка живет в водоемах по соседству с большим прудовиком, но ведет более скрытый образ жизни, зарываясь в илистое дно. Раковина у беззубки длиной около 10 см состоит из двух симметричных створок, передний ее конец закруглен, а задний немного заострен. Как и у большого прудовика, внутренняя поверхность раковины перламутровая, а внешняя образована роговым веществом. Моллюск растет на протяжении всей жизни. По мере роста моллюска, увеличивается и раковина: «кольца» на ее внешней поверхности — это следы годового прироста.

На спинной стороне беззубки створки раковины (рис. 28.1) соединены упругой гибкой связкой и двумя мышцами-замыкателями. Связка пружинит, и поэтому створки обычно приоткрыты. Когда мышцы-замыкатели сокращаются, створки очень плотно закрываются. Если замыкатели расслабляются, створки открываются, и из щели, которая образовалась на брюшной стороне раковины, появляется нога. По форме она напоминает язык. Выдвинув ногу вперед, беззубка закрепляется в песке. Сокращая мышцы ноги, моллюск подтягивает все тело к месту закрепления. Так, рывками, беззубка передвигается со скоростью 20–30 см в час.

Остальное тело моллюска всегда спрятано под створками раковины. От его спинной стороны в обе стороны отходят две складки мантии.

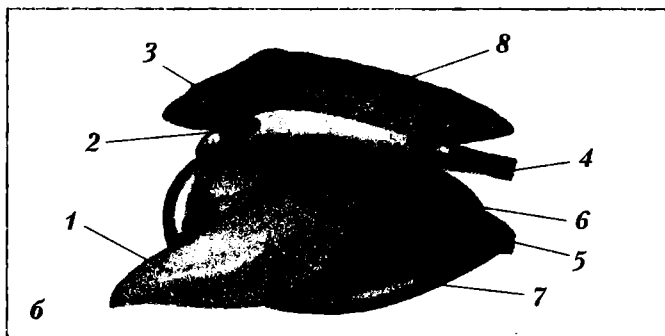
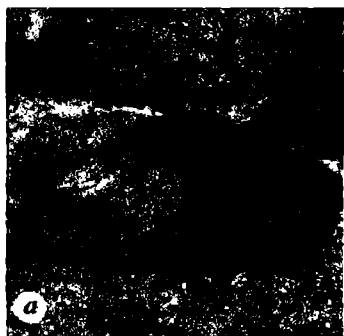
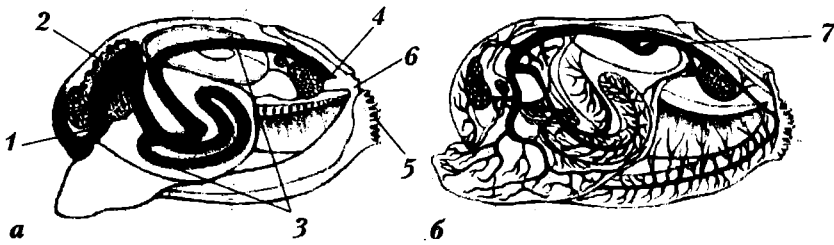


Рис. 28.1. Беззубка (а), строение беззубки (б): 1 — нога; 2 — мышца-замыкатель; 3 — место прикрепления мышцы-замыкателя; 4 — выводной сифон; 5 — вводной сифон; 6 — жабры; 7 — мантия; 8 — раковина



**Рис. 28.2.** Пищеварительная система (а), кровеносная система (б): 1 — ротовое отверстие; 2 — желудок; 3 — кишечник; 4 — анальное отверстие; 5 — вводной сифон; 6 — выводной сифон; 7 — сердце

Между ними образуется мантийная полость, в которой и расположено туловище с ногами. Головы у беззубки нет. С обеих сторон туловища в мантийной полости размещены жабры.

**Питание.** Питается беззубка органическими остатками, мелкими водными организмами. Как пища попадает в пищеварительную систему животного, не имеющего ни единого органа захвата?

Только с током воды через организм. Его создаютдвигающиеся реснички, которые покрывают жабры и внутренние стороны мантийных складок. Вследствие этих движений вода непрерывно поступает в одно отверстие (**вводной сифон**) и выходит из другого (**выводной сифон**), протекая через мантийную полость. Вместе с водой двигается и пища беззубки, попадая в рот, расположенный в основании ноги, и дальше в пищеварительную систему (**рис. 28.2**). Так, непрерывно фильтруя воду, двустворчатые моллюски обеспечивают себя пищей.

**Дыхание.** Поток воды, образованный непрерывной работой ресничек, поставляет не только пищу, но и кислород к жабрам (**рис. 28.1**). В жабрах, окутанных густой сетью капилляров, и происходит газообмен.

**Кровеносная система** (**рис. 28.2**) у беззубки незамкнутая. Ее отличает от кровеносной системы брюхоногих только трехкамерное сердце, состоящее из двух предсердий и желудочка.

**Нервная система.** Поскольку у беззубки нет головы, нервных узлов у нее меньше, чем у прудовика. Органы чувств у этого моллюска отсутствуют, есть лишь чувствительные клетки в ноге и в жабрах, которые фиксируют изменение состава и температуры воды.

**Размножение и развитие.** В отличие от прудовика, беззубки — раздельнополые животные. Размножаются эти моллюски половым путем. Половые продукты самцов с водой выносятся из мантийной полости наружу. Часть их через нижний сифон попадает в мантийную полость самок, где на жабрах расположены половые органы. Там происходит оплодотворение, и формируются яйца. Личинки, вышедшие из яиц, выводятся в воду через выводной сифон. Они способны плавать, открывая и закрывая створки.



Рис. 28.3. Дрейсены



Рис. 28.4. Мидии (а); устрица (б)



Чтобы расселиться как можно шире, беззубки используют в качестве «перевозчиков и кормильцев» рыб. Личинки моллюсков прикрепляются к ним, проникают под кожу, где продолжают развиваться. Со временем созревший моллюск разрывает кожу рыбы и опускается на дно.

**Двустворчатые — жители морей, океанов и пресных водоемов.** В наших реках рядом с беззубками живут перловицы и мелкие двустворчатые моллюски размером от 2 до 25 мм. Во многих водоемах Украины можно встретить и многочисленные поселения речной дрейсены (рис. 28.3). Они иногда забивают водоводы гидроэлектростанций, нанося большой ущерб. Самыми известными морскими моллюсками являются мидии и устрицы (рис. 28.4). Это небольшие двустворчатые, ведущие прикрепленный образ жизни.

В океанах в тропических широтах встречаются разнообразные двустворчатые моллюски (рис. 28.5), среди которых есть и очень большие. Раковина гигантского морского моллюска тридакны достигает 1,5 м в диаметре, а ее масса — 300 кг.

Многие двустворчатые могут образовывать жемчуг. Если между мантией и раковиной попадает песчинка, она поочередно покрывается слоями то рогового вещества, то перламутра. Так формируется жемчужина. Ее цвет и размер зависят от того, какой именно моллюск является «автором» этого творения. Чаще жемчуг «изготавливают» морские мол-

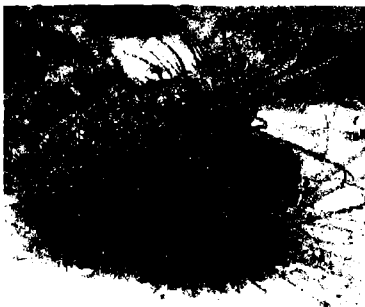


Рис. 28.5. Тропические двустворчатые моллюски

люски, но раньше в северных реках Европы в большом количестве жили перловицы, жемчуг которых очень ценился.

Двустворчатые моллюски играют большую роль в экосистемах. Они фильтруют огромное количество воды, поедая бактерий и органические остатки. В свою очередь моллюсками питаются многие рыбы и другие обитатели водной среды. Среди двустворчатых есть промежуточные хозяева червей-паразитов.



1. Рассмотрите **рис. 28.1** и найдите в тексте объяснения того:
  - какое строение имеет раковина двустворчатых;
  - как открываются и закрываются створки раковины;
  - как передвигается двустворчатый моллюск;
  - где размещаются жабры, туловище и внутренние органы моллюска.
2. Чтобы разобраться в особенностях строения и функционирования систем органов беззубки, воспользуйтесь текстом и **рис. 28.2** и:
  - объясните, как образуется поток воды через мантийную полость;
  - проследите путь пищи, попавшей в рот моллюска;
  - выясните, каким является путь крови от жабр к сердцу моллюска;
  - найдите отличия в строении нервной системы беззубки и большого прудовика.Попросите товарища проверить, как вы справились с этой работой.
3. Найдите в тексте аргументы, с помощью которых можно подтвердить или опровергнуть следующие утверждения:
  - у двустворчатых моллюсков оплодотворение внешнее;
  - беззубка относится к живородящим животным;
  - биологический смысл симбиоза с рыбами для беззубки состоит в том, чтобы расселиться на новых территориях



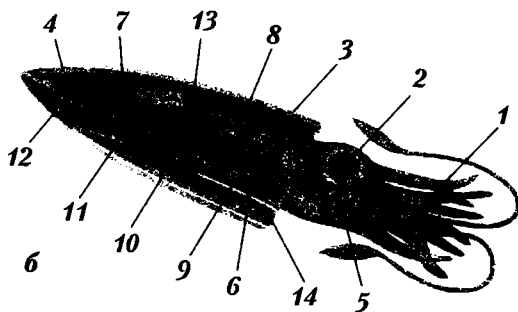
1. Докажите, что двустворчатые моллюски являются двусторонне-симметричными животными.
2. Как можно определить возраст перловицы?
3. В чем отличие способов питания перловицы и большого прудовика?
4. Как приспособлены к добыванию пищи и получению кислорода малоподвижные беззубки?
5. Как расселяются беззубки?
6. Приведите примеры морских и пресноводных моллюсков.
7. Почему беззубка питается непрерывно?
8. Сравните строение систем органов дождевого червя и беззубки.
9. Часто на речных отмелях можно увидеть множество пустых раковин брюхоногих моллюсков. Означает ли это, что у них наступил период линьки? Какова судьба хозяев этих раковин?

Без преувеличения можно утверждать, что представители этого класса (осьминоги, каракатицы, кальмары) имеют самое сложное строение и являются самыми умными среди беспозвоночных животных. Чем обусловлено название этого класса моллюсков? Какие особенности строения тела для них характерны, как связаны они с их образом жизни? Почему головоногих считают наиболее развитыми беспозвоночными?

**Особенности строения тела и жизнедеятельности.** Тело кальмара (рис. 29.1) состоит из туловища и головы, на которой размещены десять щупалец — видоизмененная передняя часть ноги кальмара. Понятно, почему этих животных называют головоногими — их щупальца-ноги действительно расположены на голове.

На голове кальмара размещены также рот и два больших глаза, похожих по строению на глаза позвоночных животных. Кальмар прекрасно видит, к тому же каждый его глаз может следить за «своим» объектом. Во рту, окруженном щупальцами, находятся мощные хитиновые челюсти, напоминающие клюв. Кальмар — хищник: он охватывает добычу щупальцами и откусывает кусочки острыми челюстями.

За головой расположено туловище — мышечный мешок, образованный мантией. В мантии со спинной стороны есть тонкая хитиновая пластинка: это все, что осталось у кальмара от раковины. Все внутренние органы кальмара, кроме жабр, расположены в «мешочке», образованном соединительной тканью. Между его стенками и стенками мантии находится мантийная полость. Она сообщается с окружающей средой посредством воронкообразного сифона, представляющего собой видоизмененную заднюю часть ноги моллюска. Широкий конец сифона открывается в мантийную полость, а узкий — в воду.



**Рис. 29.1.** Кальмар (а), строение кальмара (б): 1 — щупальца; 2 — глаз; 3 — мантия; 4 — хитиновая пластинка; 5 — челюсти; 6 — пищевод; 7 — желудок; 8 — печень; 9 — анальное отверстие; 10 — жабры; 11 — сердце; 12 — половая система; 13 — чернильный мешок; 14 — сифон



Рис. 29.2. Каракатица

Мышечный мешок и сифон являются приспособлениями, которые кальмар использует для плавания. Набрав в мантийную полость воду через щель между сифоном и мантией, животное запирает щель. Затем резко сокращает мышцы туловища и резко выбрасывает воду через сифон наружу. Возникает реактивная сила, заставляющая кальмара перемещаться задом наперед. Так, набирая и выбрасывая воду, кальмар движется толчками.

Кальмары развивают скорость до 50 км/час. Эти моллюски могут даже выпрыгивать из воды, пролетая некоторое расстояние в воздухе. Они способны быстро разворачиваться и мгновенно останавливаться.

Реактивное движение — не единственный способ перемещения головоногих. У кальмаров и каракатиц (рис. 29.2) есть плавники. Работая ими, кальмары и каракатицы медленно плавают головой вперед. Передвигаясь таким образом, каракатицы охотятся на креветок, зарывшихся в песок. Чтобы отыскать добычу, каракатица плавает на небольшом расстоянии от дна и время от времени направляет на него струю воды из сифона. Струя поднимает песок и смывает его со спины креветки. Теперь ничто не мешает моллюску схватить щупальцами свою добычу.

Головоногие могут передвигаться и с помощью щупалец. Осьминог (рис. 29.3) использует их не только для ходьбы по дну, но и для лазания по подводным скалам.

Щупальца головоногих моллюсков мускулистые, гибкие и очень сильные. На их внутренней поверхности расположено несколько рядов присосок (а у кальмара есть еще и крючки, похожие на когти). Щупальца так крепко хватают добычу, что вырваться из них невозможно. Каждое из них управляется нервной системой отдельно, поэтому головоногие могут одновременно совершать несколько движений. Осьминог одним щупальцем засовывает креветку в рот, в то время как другими ищет под камнями следующую жертву, чешется и убирает в норе, выгребая из нее

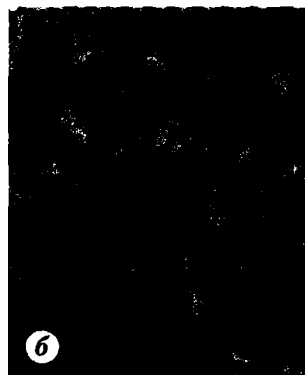


Рис. 29.3.  
Осьминог (а),  
присоски на его  
щупальцах (б)

объедки. Щупальца принимают участие и в оплодотворении: с помощью одной из ног осьминог-самец отправляет свои половые продукты в половую систему самки. А самка в одних щупальцах носит оплодотворенные яйца, а другими моет их и чистит.

Головоногие — раздельнополые животные. Большинство из них размножается один раз за всю жизнь. Из яйца выходит маленький моллюск, внешне похожий на взрослую особь.

**Поведение головоногих.** Нервная система у головоногих моллюсков значительно сложнее, чем у других беспозвоночных животных. В их головных нервных узлах содержится до 170 млн нейронов, они образуют настоящий головной мозг (для сравнения — нервная система краба образована 100 тыс. нервных клеток). Не удивительно, что для головоногих характерны сложные программы поведения. Стаи кальмаров совершают дальние сезонные миграции. Каракатицы и кальмары исполняют замысловатые брачные танцы, грациозно двигаясь в воде. Эти животные способны к взаимодействию, к научению, запоминанию. Ученые переносили осьминогов подальше от их домов, но моллюски всегда возвращались к своему пристанищу.

У головоногих есть приспособления, которые они используют для защиты или нападения. Некоторые из них могут мгновенно изменять окраску. Осьминог, притаившись на дне или среди камней, способен полностью повторить их цвета, чтобы стать незаметным. Защищаясь, головоногие выбрасывают жидкость из чернильного мешка-резервуара, создавая непрозрачное «облако». В него попадает преследователь, а моллюск быстро удирает или прячется.

**Необычные головоногие.** Головоногие моллюски жили в Мировом океане и в древнейшие времена. Сегодня в меловых породах можно найти останки вымерших видов этих животных. У самых древних головоногих моллюсков белемнитов были удлиненные раковины, поэтому их окаменелые останки иногда называют «чертовыми пальцами». Существовали головоногие с закрученными раковинами, их называют аммонитами (рис. 28.4). Геологи находят раковины аммонитов диаметром до 4 м.

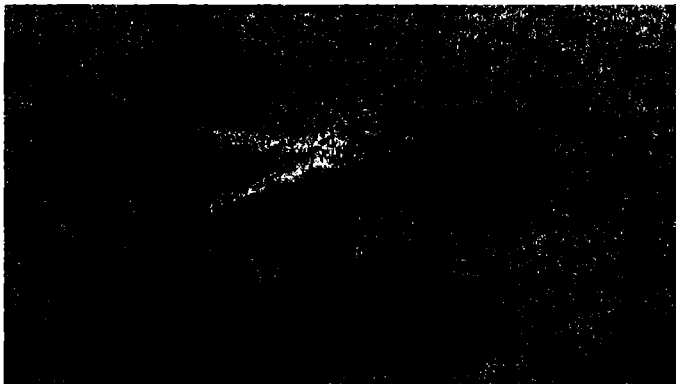


Рис. 29.4. Отпечаток раковины аммонита




Рис. 29.5. Наутилус






И в наше время в океанах живут моллюски, напоминающие древних животных. Это наутилусы (**рис. 28.5**), сохранившие массивную внешнюю раковину, из устья которой выглядывают характерные для головоногих щупальца. Внутри раковина разделена на многочисленные воздушные камеры, служащие для регуляции положения тела в воде.

Среди современных головоногих есть настоящие великаны. Так, длина тела гигантского тихоокеанского спрута (**рис. 29.6**) может достигать 9 м.

- 
- 
1. Используя текст, нарисуйте схему строения тела головоногих. Сравните ее с **рис. 29.1**. Выясните у товарища, достаточно ли вашей схемы, чтобы объяснить, как движется кальмар.
2. Ниже приведено несколько вопросов, на которые можно найти ответы в тексте параграфа. Дополните этот перечень пятью собственными вопросами. Сравните перечень своих вопросов с теми, которые составил ваш товарищ. Попытайтесь ответить на его вопросы.
- Почему этих моллюсков называют головоногими?
  - Как попадает вода в мантийную полость кальмара?
  - Как каракатицы используют сифон?

- 
- 
1. Используя **рис. 29.1**, опишите строение тела кальмара.
  2. В каких случаях кальмар плывет головой назад?
  3. Какую функцию выполняют ноги головоногих?
  4. Расскажите о поведении головоногих моллюсков.
  5. Какие способы защиты существуют у головоногих?
  6. Какие современные головоногие вам известны?
- Почему на территории нашей страны находят остатки раковин аммонитов и белемнитов?
  - Назовите три отличия между головоногими, брюхоногими и двустворчатыми моллюсками.

**М**идия — самый распространенный двустворчатый моллюск. По данным ученых, в Черном море на 1 м<sup>2</sup> поверхности приходится около 10 кг мидий. Черноморское побережье и акватория Азовского моря — прекрасное место для их разведения.

Технология разведения этого моллюска очень проста: в море помещают коллекторы — подвешенные на глубине 1,5 м конструкции из капроновых канатов, поплавков и грузов. Когда у мидий весной и осенью начинается период размножения, все море кишит личинками моллюсков, ищущих, к чему бы им прикрепиться. И, кроме волнорезов и скал, они используют и коллекторы. Остается только следить за развитием мидий и отгонять браконьеров.

Когда наступает время собирать урожай, аквалангисты срезают грузы. Коллектор всплывает на поверхность, и с него вручную сбивают моллюсков.

Почти 2 тыс. лет человек выращивает устриц. Еще древние римляне успешно разводили этих моллюсков. Но со временем их опыт был забыт, и устриц просто собирали в море. Сегодня до 70 % устричного молодняка выращивают на устричных фермах в Средиземном море и Атлантическом океане, а оттуда молодых устриц везут в Ирландию, Скандинавию, Англию, США и другие страны. Там их опять высаживают в коллекторы, где моллюски растут, пока не станут взрослыми. Выращивание устриц — единственный способ обеспечить людей этой вкусной едой, не уменьшая количества моллюсков, которые свободно живут в морях и океанах.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды моллюсков:

- прудовик булавовидный;
- устрица обыкновенная.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ *Восьминогие умники*

Обучение по принципу «делай, как я» присуще и млекопитающим, и птицам, и рыбам. Но могут ли таким способом учиться беспозвоночные животные? Ученые доказали: осьминоги могут!

Сначала, применяя метод поощрения и наказания, осьминогов учили выбирать черный пластиковый шарик и не трогать белый. Для этого к «правильному шарик» приклеивали кусочек рыбки, а к «неправильному» — электроды. Если осьминог хватал черный шарик, он получал закуску, если белый — слабый удар электрического тока. Опыты прово-

дили до тех пор, пока животные не начали различать шарики безошибочно.

В то время как одни осьминоги учились, за их действиями через стеклянную перегородку следили необученные осьминоги. Исследователи сразу заметили: животные наблюдали за осьминогами-учениками, не отводя глаз. Когда, не применяя метод поощрения и наказания, осьминогам-наблюдателям дали возможность самим выбрать шарик, оказалось, что они хватали черный в 86 % случаев. Прекрасный результат: ведь осьминоги-наблюдатели лишь видели работу своих «родственников»! Если осьминоги-ученики делали правильный выбор после ряда опытов, то наблюдатели выбирали черный шарик сразу.

Осьминоги — очень способные животные, они гораздо умнее кур. В отличие от этих птиц, моллюски могут предусмотреть, в каком месте окажется предмет, который вдруг исчез из их поля зрения. В аквариум с осьминогом опустили непрозрачную трубку с веревочкой, протянутой внутри. К ней была прикреплена рыбка так, что часть ее высывалась из трубки. Когда рыбку затягивали в трубку, осьминог спешил к ее противоположному концу, где и хватал добычу.

- Как можно проверить, различают ли осьминоги форму предметов?

### ■ *Доисторические моллюски и метро*

Многие смотрели фантастические фильмы о доисторических животных, попавших в наше время. Но чтобы увидеть их своими глазами, достаточно прогуляться станциями метро в Киеве или Харькове. Розовый мрамор, которым облицованы стены некоторых станций, — это настоящий палеонтологический музей. В нем внимательный наблюдатель отыщет множество экспонатов. Самые распространенные — это аммониты. На мраморных плитах нашли около полусотни остатков их раковин (рис. 1). Диаметр наименьшей из них — всего 5 см, а наибольшей — 25 см.

Можно найти в мраморных стенах и белемниты. Их массивная раковина похожа на каменную пулю. На станции «Университет» в Киеве

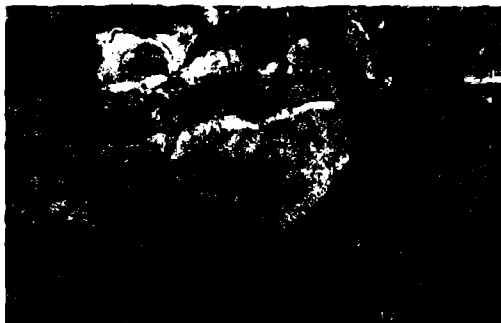


Рис. 1. Раковина аммонита в мраморе



Рис. 2. Остатки белемнита в мраморе

есть три белемнита. На станции «Лесная» можно увидеть круглое полупрозрачное пятно серого цвета. Это остаток раковины белемнита в поперечном разрезе. Если пройти вдоль этой же стены дальше до конца платформы, то можно найти еще один белемнит. На этот раз пила разрешила раковину вдоль, поэтому видно, что он имел удлиненную форму (рис. 2).

Каждый из вас, бывая в метро в Киеве или Харькове, может найти «своего моллюска».

- Объясните, как раковины аммонитов и белемнитов оказались в море.

### ■ Головоногое чудо

Настоящее чудо — светящийся кальмар — обитает на Гавайских островах. Этот моллюск имеет «встроенный фонарик». Источником света в нем являются люминесцентные бактерии, живущие на кальмаре. Образован «фонарик» пластинками, которые отражают свет, и линзой, состоящей из белка рефлектина. Свет «фонарика» слабый, но его достаточно, чтобы ввести в заблуждение врагов светящегося кальмара. Дело в том, что эти кальмары питаются ночью, плавая в толще воды, а хищники караулят их, зарывшись в песок. Свет «фонарика» падает вниз, имитируя свет Луны, при этом кальмар не отбрасывает тени и становится невидимым для своих врагов.

- Проверьте экспериментально, как в сумерках с помощью фонарика можно сделать предмет невидимым.

■ Злостный вредитель, раньше уничтожавший корпус каравелл, а сегодня сваи причалов и другие деревянные конструкции в портах, — двустворчатый моллюск сверлильщик (рис. 3). На переднем конце его червеобразного тела расположена крошечная раковина, а из нее высовывается маленькая нога. Работая заостренной раковиной и удерживаясь с помощью ноги-присоски, моллюск проделывает в древесине длинные изогнутые ходы. Спустя некоторое время сверлильщики превращают ее в настоящее решето. Интересно, что ходы разрушителей никогда не пересекаются, сколько бы их ни обитало рядом — соседи сверлят тоннели с множеством поворотов.

- Почему сверлильщика называют еще корабельным червем?



Рис. 3. Моллюск сверлильщик — корабельный червь


## ИТОГИ

- Моллюски по разнообразию уступают лишь членистоногим, освоив водную и наземно-воздушную среды обитания.

Т а б л и ц а 6.1. Общая характеристика типа Моллюски

	Брюхоногие	Двустворчатые	Головоногие
	Не сегментировано, мантия, мантийная полость		
Строение тела	Голова, туловище, нога	Туловище, нога, вводной сифон, выводной сифон	Голова со щупальцами, туловище, сифон
	У большинства раковина		В мантии пластинка – остаток раковины
Движение	Сокращения мышц ноги		Сокращения мышц туловища, плавников
Пищеварительная система	Сквозная: рот с теркой, глотка, пищевод, желудок, кишечник, печень, анальное отверстие открывается в мантийную полость		
Дыхательная система	В мантийной полости:		
	жабры, легкие	жабры	жабры
Кровеносная система	Незамкнутая: сердце, сосуды		
Выделение	Почки, мочеточник		
Нервная система	Нервные узлы, нервы		Головной мозг, нервы
	Половое		
Размножение	Гермафродиты, раздельнополые	Раздельнополые	Раздельнополые
Развитие	У большинства прямое	У большинства не прямое	Прямое

- Моллюски являются важным компонентом цепей питания в наземных и водных экосистемах. Среди брюхоногих моллюсков существуют растительноядные виды, хищники и падальщики. Двустворчатые моллюски-фильтраторы питаются органическими остатками и микроорганизмами, очищая воду в загрязненных водоемах. Головоногие-хищники поедают водных животных. Сами моллюски являются пищей для многих наземных и водных животных.
- Среди брюхоногих моллюсков есть вредители зерновых и овощных культур (некоторые слизни), водные брюхоногие и двустворчатые могут быть промежуточными хозяевами червей-паразитов.

- 
- 
- Подготовьте небольшое (до 2500 зн.) сообщение о моллюсках для журнала «Колосок». Обсудите в классе, какие сообщения наиболее интересны. Предложите их редакции журнала.
  - Составьте сравнительную таблицу «Системы органов дождевого червя и большого прудовика», заполните ее. Сравните свою работу с работой товарища, определите, есть ли у вас расхождения. Выясните, кто из вас выполнил работу правильно.
  - Пополняем банк «Наши вопросы к зоологам». Подумайте, на какие вопросы о жизни, поведении, строении моллюсков вам хотелось бы получить ответы. Обдумайте их с товарищем и запишите наиболее интересные вопросы.
  - Расспросите у родителей, есть ли у вас дома раковины моллюсков. Если можно, принесите их в школу, покажите товарищам. Выясните, каким животным они принадлежали, где эти животные живут. Сфотографируйте наиболее интересные раковины, устройте небольшую выставку фотографий, сопроводив их короткими сообщениями о моллюсках – их владельцах.
  - Выясните, какие еще моллюски, кроме названных в учебнике, занесены в Красную книгу Украины. Ознакомьте с ними своих товарищей: расскажите, где они живут, покажите их изображения.

# Тип Хордовые. Бесчерепные. Рыбы

Животных, чьи «фотопортреты» изображены на **рис. 30.1**, трудно заподозрить в каком-либо родстве. Карп, орел, гепард, ланцетник, асцидии и внешне между собой отличаются, и образ жизни ведут разный. Однако все они являются представителями одного типа — Хордовые. На определенном этапе развития у них можно увидеть составляющие строения тела, не встречавшиеся вам ни у одного из типов животных, изученных ранее. Это — **хорда, нервная трубка, жаберные щели** в глотке. Для хордовых характерна замкнутая кровеносная система, сквозная пищеварительная система, органами дыхания у них являются жабры или легкие.

Что такое хорда, где именно в теле животных она расположена? Чем нервная трубка хордовых отличается от нервной цепочки членистоногих? Не мешают ли хордовым питаться жаберные щели — ведь они расположены в глотке? Вы узнаете об этом, изучая данную главу.

Вы ознакомитесь с представителями типа Хордовые, живущими в водной среде, — асцидиями, ланцетниками, рыбами. Вы разберете особенности их строения; рассмотрите процессы жизнедеятельности, узнаете, как они размножаются; выясните, какую роль играют эти хордовые в природе и жизни человека.

## § 30. Тип Хордовые. Подтипы:

Оболочники, Бесчерепные, Черепные

Все представители типа Хордовые объединены в три больших группы: подтипы Оболочники, Бесчерепные, Черепные (Позвоночные). Выясним, какие общие черты характерны для развития и строения хордовых, по каким признакам хордовых классифицируют на подтипы.

**Общие признаки хордовых.** Название типа «хордовые» происходит от слова «хорда». Этим термином в биологии называют плотный тяж — внутренний осевой скелет, расположенный вдоль всего тела животного (**рис. 30.2**). Хорда образована соединительной тканью, что обуславливает ее прочность и упругость. Она служит опорой для органов тела и участвует в движениях. Хорду вы найдете у ланцетника. А вот у осталь-

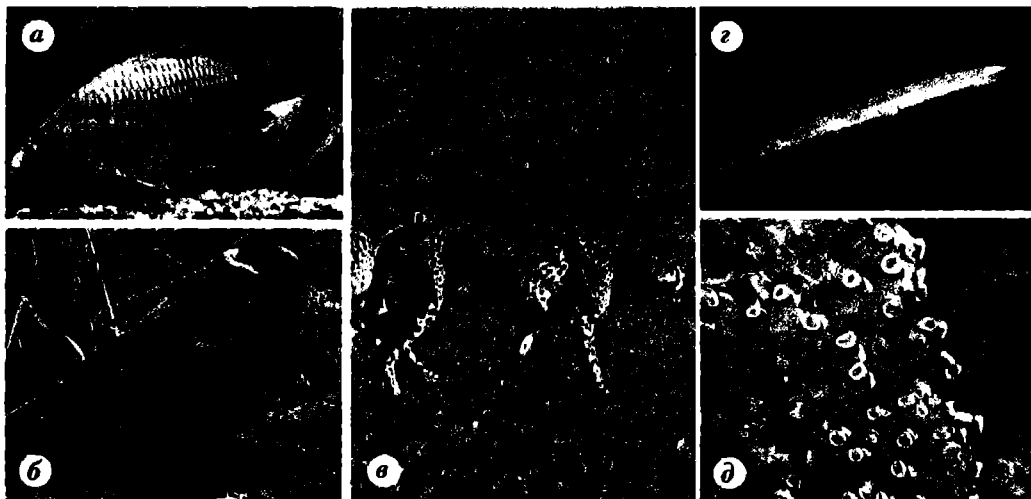


Рис. 30.1. Представители типа Хордовые: карп (а); орел (б); гепард (в); ланцетник (г); асцидии (д)

ных животных, изображенных на рис. 30.1, хорды нет. Скелет, выполняющий функцию внутренней опоры у карпа, орла и гепарда, состоит из костей и хрящей. У асцидии тело похоже на мешок, и опорные органы отсутствуют вообще. Почему этих животных ученые также относят к хордовым?

Исследуя развитие карпа, орла, гепарда, асцидии, ланцетника, биологи выяснили, что хорда есть у зародышей всех этих животных. Но лишь у ланцетника она сохраняется на протяжении всей жизни. У карпа, гепарда и орла в процессе развития зародыша хорда постепенно замещается *позвоночником*. Асцидии имеют хорду только на личиночной стадии развития, а у взрослых особей она исчезает. Значит, к хордовым относят животных, у которых зародыши имеют хорду, независимо от того, сохраняется ли она у взрослой особи.

Изучая зародышей хордовых, биологи обнаружили, что глотка у них пронизана множеством жаберных щелей (рис. 30.2). Глотка с жаберны-

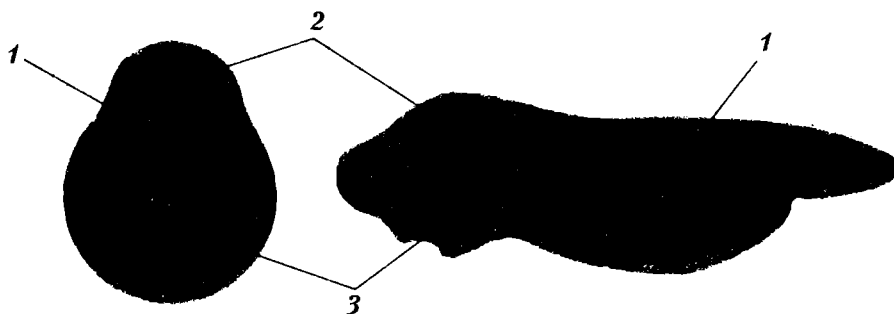


Рис. 30.2. Общая схема строения хордового животного: 1 — хорда; 2 — нервная трубка; 3 — глотка с жаберными щелями

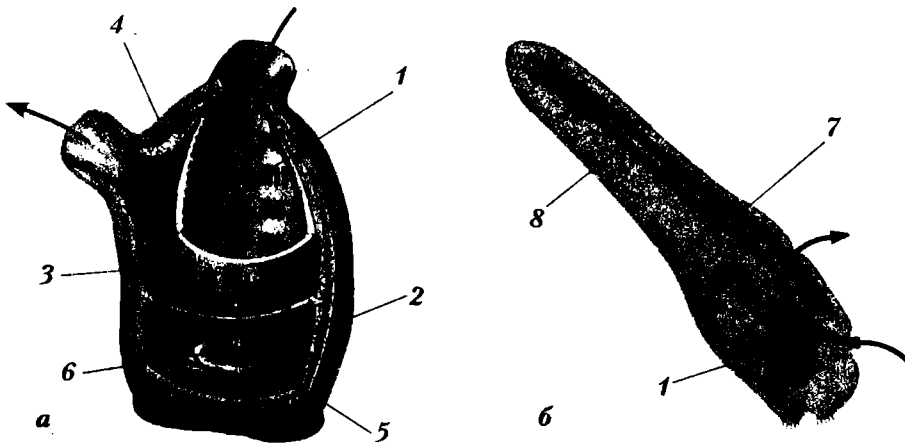


ми отверстиями присутствует у взрослых особей ланцетника и асцидии, а у других хордовых существует только в зародышевой стадии.

До сих пор вы изучали животных, у которых нервная система имела диффузное строение (гидра), состояла из окологлоточного кольца, нервных стволов и нервов (аскарида) или головного мозга, нервной цепочки и нервов (рак). У хордовых нервную систему разделяют на **центральную** и **периферическую**. Центральная нервная система представлена нервной трубкой — и это еще один характерный признак хордовых. Стенки трубки образованы нервной тканью, а ее полость заполнена особой жидкостью. Передняя часть нервной трубки обычно имеет сложное строение и формирует головной мозг. Периферическая нервная система состоит из нервов, отходящих от нервной трубки ко всем органам животного, и нервных узлов. Нервная трубка на протяжении всей жизни сохраняется у ланцетника, карпа, орла, гепарда, а у асцидии она есть только у личинки.

Вспомните, у членистоногих, кольчатых и моллюсков нервная цепочка расположена на брюшной стороне тела животного. В отличие от них, нервная трубка у хордовых размещена на спинной стороне тела (**рис. 30.2**). С брюшной стороны у них находится пищеварительная система, сердце, основные сосуды кровеносной системы и другие системы органов.

**Подтип Оболочники.** Его представителями являются асцидии, морские животные, ведущие прикрепленный образ жизни. Длина тела взрослой асцидии может достигать 30 см. Оно покрыто плотной оболочкой из вещества, похожего на целлюлозу. Оболочка поддерживает форму тела асцидии. Из-за этой особенности строения асцидий весь подтип получил название Оболочники.



**Рис. 30.3.** Схема строения асцидии (а) и ее личинки (б): 1 — глотка с жаберными щелями; 2 — желудок; 3 — кишечник; 4 — первичный узел; 5 — сердце; 6 — половая система; 7 — нервная трубка; 8 — хорда

У взрослой асцидии (рис. 30.3 а), кроме глотки с жаберными щелями, нет других признаков типа Хордовые. Хорда у нее отсутствует, а нервная система состоит из небольшого нервного узла и нескольких нервов, отходящих от него. Другое дело — личинка асцидии (рис. 30.3 б). Она имеет и хорду, и нервную трубку, и глотку с жаберными щелями. Это похожее на головастика существо размером не более 0,5 см не питается: пищеварительная система у нее недоразвита. Личинка уплывает подальше от родителей, и как только она прикрепляется ко дну, начинается формирование взрослой асцидии. Свое задание личинка выполнила: освоила новое место обитания. Взрослая особь, вырастающая из нее, не будет конкурировать со своими предками за пищу и территорию. Одна асцидия может дать жизнь новой колонии, ведь эти животные способны размножаться и почкованием.

**Подтип Бесчерепные.** Только у бесчерепных все общие признаки типа Хордовые сохраняются на протяжении всей жизни животного. Как и ланцетник, это обитатели моря. Об их жизни и строении вы узнаете в следующем параграфе.

**Подтип Черепные (Позвоночные)** — самый многочисленный и самый разнообразный в типе Хордовые. Он состоит из нескольких классов, среди них: Хрящевые рыбы, Костные рыбы, Земноводные, Пресмыкающиеся, Птицы, Млекопитающие. По каким признакам животных объединяют в подтип Черепные?

У всех представителей этого подтипа есть внутренний скелет, основой которого является позвоночник. Он состоит из **позвонков** и образован соединительной тканью (костной и хрящевой). С позвоночником соединен **череп** — скелет головы, надежно защищающий головной мозг, у позвоночных он очень развит и состоит из нескольких отделов (рис. 30.4). Другая часть нервной трубки, называемая **спинным мозгом**, расположена в канале, образованном дугами (выростами) позвонков.

Общие признаки есть и в строении замкнутой кровеносной системы позвоночных: она состоит из сердца и сосудов. Через клетки стенок самых тонких сосудов — капилляров — происходит обмен веществами между кровью и другими тканями. По венам кровь поступает к сердцу, по артериям транспортируется от сердца ко всем органам. Сердце может иметь от двух до четырех камер.

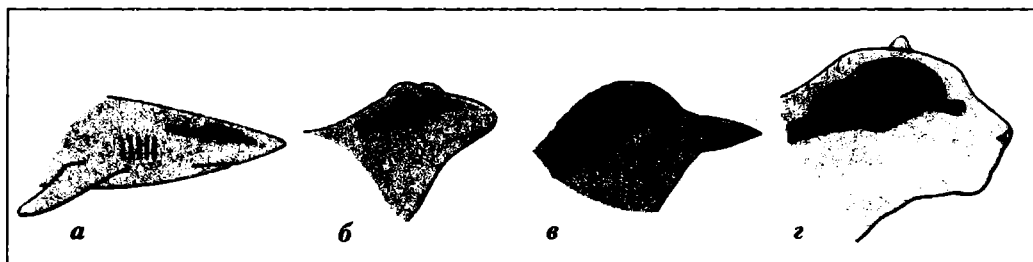


Рис. 30.4. Головной мозг акулы (а), лягушки (б), вороны (в), кошки (г)

Какие еще признаки отличают позвоночных от оболочников и бесчерепных? Большинство представителей этого подтипа плавают, ходят, ползают, летают (рис. 30.1), используя для этого парные конечности: плавники, ноги, крылья.

Позвоночные освоили разные среды обитания, поэтому и в их строении, и в процессах жизнедеятельности есть отличия. Карп дышит жабрами, гепард и орел — легкими, у лягушек органами дыхания являются и легкие, и кожа. Все позвоночные размножаются только половым путем. Большинство рыб выбрасывает икру, птицы и ящерицы откладывают яйца, защищенные плотными оболочками, гепарды и дельфины рожают детенышей. Подробнее с представителями подтипа Позвоночные вы ознакомитесь в следующих параграфах. Это будет захватывающее путешествие в мир животных, являющихся ближайшими «родственниками» человека, который также принадлежит к этому подтипу.



1. Чтобы проанализировать, в чем именно проявляются общие признаки хордовых у разных представителей этого типа, перечитайте внимательно начало текста и заполните таблицу по образцу.

		Хорда	Жаберные щели	Нервная трубка
Зародыш или личинка	ланцетник	+		
	асцидия		+	
	гепард			+
Взрослая особь	ланцетник	—		
	асцидия			
	гепард			

2. Найдите в тексте описание признаков, которые отличают:
  - а) оболочников от бесчерепных и позвоночных;
  - б) позвоночных от бесчерепных.
 Сопоставьте с товарищем результаты работы. Кто из вас назвал больше отличий?



1. Что называют хордой в математике, что — в биологии?
2. Какие признаки характерны для хордовых животных?
3. Объясните происхождение второго названия оболочников — личиночно-хордовые.
4. Почему гепарда относят к типу Хордовые?
5. Назовите три признака, характерных для черепных животных.
6. К каким типам нельзя отнести животное, дышащее с помощью трахей?
7. О животном А известно, что у него есть череп, а о животном Б — что оно имеет скелет и ноги. Принадлежат ли эти животные к одному типу?

## § 31. Ланцетник — представитель подтипа Бесчерепные

Все представители этого подтипа — ланцетники, живущие в теплых морях. В Украине их можно увидеть на черноморском мелководье. Ланцетник — маленькое (2–8 см в длину) полупрозрачное животное (рис. 31.1). Почти всю жизнь он проводит, зарывшись в песок и выставив наружу переднюю часть тела. Каково его строение? Как протекают у него процессы жизнедеятельности? Почему ученые выделяют в отдельный подтип такую немногочисленную группу животных?

**Строение и жизнедеятельность ланцетника (рис. 31.2).** Тело ланцетника вытянуто и заострено спереди и сзади, по бокам сжато. На нем заметны небольшой хвостовой и спинной плавник, образованный невысокой продольной складкой кожи. К хорде вдоль всего тела с обеих сторон прикреплены мышцы, разделенные на сегменты.



Рис. 31.1. Ланцетник

В песок ланцетник зарывается задним концом. Как он это делает? Когда мышцы на определенном участке с одной стороны тела сокращаются, сгибая эластичную хорду, в этом месте сгибается и тело ланцетника. Как только сокращение мышц прекращается, упругая хорда выпрямляет тело. По очереди, сокращая мышцы, расположенные по бокам тела, ланцетник двигает им в разные стороны. Благодаря таким движениям животное разгребает песок и зарывается. Таким же способом, изгибая тело то в одну, то в другую сторону, ланцетник плавает. Плавники лишь упрощают этот процесс, но не являются органами движения ланцетника. Двигается он с помощью опорно-двигательной системы — хорды и мышц.

**Питание, дыхание и выделение.** На переднем конце тела ланцетника есть углубление — предротовая воронка, окруженная щупальцами (рис. 31.2). На ее дне расположено ротовое отверстие, переходящее

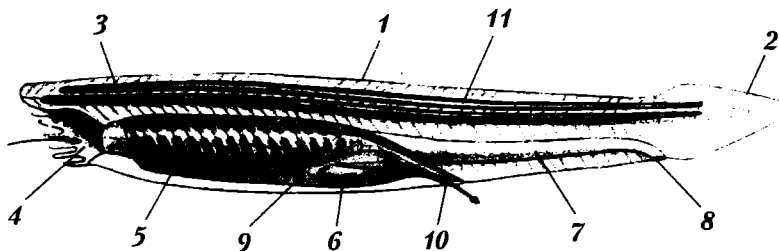


Рис. 31.2. Строение ланцетника: 1 — спинной плавник; 2 — хвостовой плавник; 3 — хорда; 4 — предротовая воронка; 5 — глотка с жаберными щелями; 6 — печеночный вырост; 7 — кишечник; 8 — анальное отверстие; 9 — околожаберная полость; 10 — отверстие околожаберной полости; 11 — нервная трубка

в большую глотку с жаберными щелями. Движения многочисленных ресничек предротовой воронки и глотки создают поток морской воды. Вода поступает через рот и, проходя через жаберные щели, фильтруется. В глотке задерживаются одноклеточные водоросли и бактерии, попавшие туда с водой. Они прилипают к слизи, выделяемой клетками глотки.

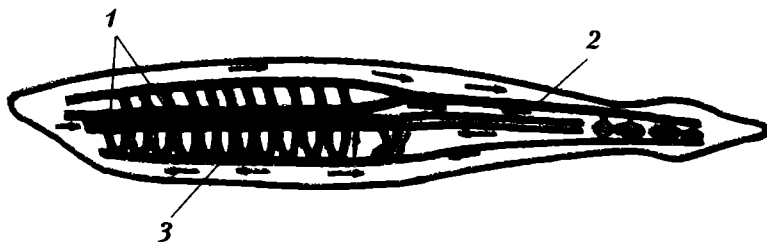
Благодаря движениям ресничек глотки пища перемещается в кишечник. У ланцетника нет желудка, но есть так называемый печеночный вырост. В кишечнике и печеночном выросте пища переваривается, а ее непереваренные остатки выводятся через анальное отверстие.

Процессы питания и газообмена у ланцетника связаны между собой: и пища, и кислород поступают в его организм с потоком воды. Когда вода просачивается через жаберные щели, кислород диффундирует из воды в кровь через стенки жаберных капилляров, а углекислый газ — в обратном направлении. Такие способы питания и дыхания полностью отвечают малоподвижному образу жизни ланцетника.

Под кожным покровом ланцетника расположена околожабрная полость. В нее из глотки и поступает вода, прошедшая через жаберные щели. Туда же открываются и протоки органов выделения, похожие на трубочки кольчатых червей. Из этой полости «загрязненная вода» через специальное отверстие выводится наружу.

**Кровеносная система (рис. 31.3)** ланцетника состоит из спинного и брюшного сосудов, разветвляющихся на множество капилляров. Артериальная кровь из жаберных капилляров попадает в спинной сосуд и следует ко всем органам тела. Оттуда венозная кровь по брюшному сосуду движется в жаберные капилляры. Сердца у этих животных нет, кровь перемещается вследствие сокращений стенок нескольких сосудов, расположенных на брюшной стороне тела.

**Нервная система и органы чувств.** У ланцетника нервная система представлена нервной трубкой (рис. 31.2) и отходящими от нее нервами. Благодаря нервным клеткам, находящимся в коже, ланцетник ощущает прикосновения, а посредством светочувствительных клеток, расположенных на нервной трубке, воспринимает свет. Ланцетнику с таким мизерным набором приспособлений для ориентации в окружающей



**Рис. 31.3.** Кровеносная система ланцетника: 1 — жаберные сосуды; 2 — спинной сосуд; 3 — брюшной сосуд

среде сложно активно добывать себе пищу и спастись от хищников. Вот он и ведет «подпольный образ жизни», довольствуясь пищей, плавающей вокруг него.

**Размножение.** Околожаберная полость играет роль и в процессе размножения ланцетников: в нее открываются протоки половых желез. Ланцетники — раздельнополые животные. В период размножения они собираются большими группами и после заката солнца практически одновременно выбрасывают яйцеклетки-икринки и сперматозоиды в воду, где и происходит оплодотворение. Время выброса гамет «определяют» светочувствительные клетки, фиксирующие изменение освещенности.

Развитие у ланцетника непрямое. Личинка, появившаяся из икринки, три месяца свободно плавает, а затем опускается на дно и зарывается в песок. Из нее развивается взрослая особь, достигающая половой зрелости в возрасте 2–3 лет.

**Ланцетник в истории Земли.** Уже свыше 200 лет ученые исследуют этих животных. Биологи считают: ланцетники, объединенные в подтип Бесчерепные, — это близкие родственники тех древних хордовых, от которых произошли позвоночные животные. Ученые выяснили, что бесчерепные, очень похожие на современных ланцетников, существовали свыше 550 млн лет назад.

Почему этот подтип животных сохранился до сих пор практически без изменений? Ланцетники идеально приспособлены к окружающей среде. В экосистеме, где обитают эти животные, у них почти нет конкурентов в борьбе за пищу, а скрытый образ жизни оберегает их от врагов. Не удивительно, что ланцетников называют «живыми ископаемыми животными».



1. Перечитайте начало параграфа и придумайте три варианта названия этого текста. Узнайте у товарища, какие предложения есть у него. Выберите самое выразительное название.
2. У фильтрата ланцетника процессы питания и дыхания связаны между собой. На **рис. 31.2** покажите, как движется поток воды через организм ланцетника. Дополните его описание.  
*Предротовая воронка → глотка → ... → ... → ...*
3. Найдите в тексте объяснения функции каждого из перечисленных выше органов в процессах питания, дыхания и выделения.
4. Используя текст и **рис. 31.2**, определите, на каком этапе кровообращения кровь ланцетника обогащается кислородом, на каком — углекислым газом.
5. Сравните нервную систему и органы чувств ланцетника и насекомого (**см. § 24**), найдите пять отличий между ними.
6. Обратитесь к тексту и с помощью ключевых слов опишите размножение и развитие ланцетника.  
*Раздельнополые, половое размножение ...*

1. Какую роль играет хорда в движениях ланцетника?
2. Как питается и дышит ланцетник?
3. Какова функция околожаберной полости ланцетника?
4. Какие особенности характерны для размножения ланцетника?
5. Чем отличается строение нервных систем ланцетника и рака?
6. Какие из беспозвоночных животных питаются и дышат, как ланцетник?
7. Почему подтип Бесчерепные существует на протяжении 500 млн лет, тогда как немало видов больших по размерам животных вымерли?

## § 32. Подтип Черепные. Рыбы = позвоночные животные, приспособленные к жизни в воде

Каждый из вас видел рыб и знает, что они живут в воде, а в воздушной среде погибают. Известно также, что рыба откладывает икру. Но знаете ли вы, почему рыба не тонет? Почему все время раскрывает рот? Зачем рыбе столько плавников? Почему она скользкая на ощупь? Чтобы ответить на эти вопросы, вспомним об особенностях жизни в водной среде (см. § 7). Выясним, как смогли приспособиться к ней рыбы.

**Форма тела и покровы.** В воде передвигаться сложнее, чем в воздухе, а рыба плавает легко и быстро. Как она преодолевает сопротивление воды?

У окуня (рис. 32.1 а) обтекаемая форма тела, у него нет шеи, и голова сразу переходит в туловище. Такое строение делает животное похожим на клин, врезающийся в толщу воды. У сельди, ската, угря, невзирая на их отличия, форма тела тоже обтекаемая, она приспособлена к определенным способам плавания. Скользить в воде рыбе помогают гладкая чешуя, покрывающая тело подобно черепице (рис. 32.1 б), и слизь, выделяемая кожными железами. У рыб, обитающих на севере и в умеренных широтах, чешуя нарастает слоями весной и летом, зимой

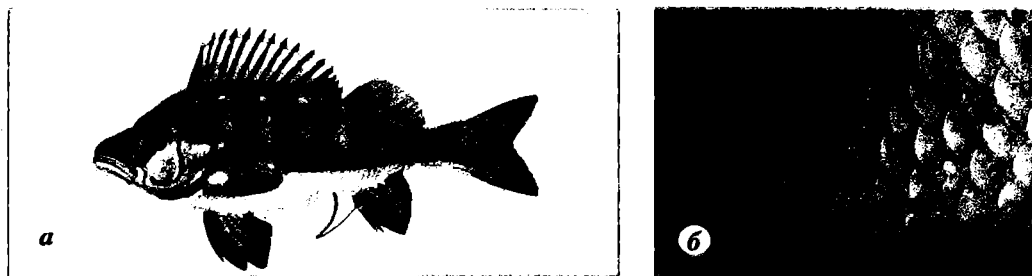
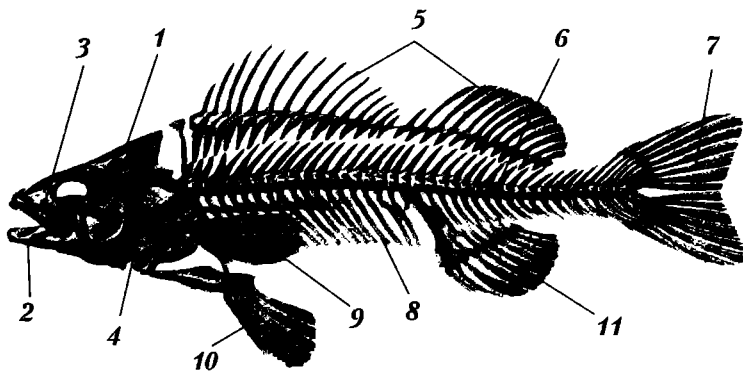


Рис. 32.1. Окунь (а), чешуя окуня (б)

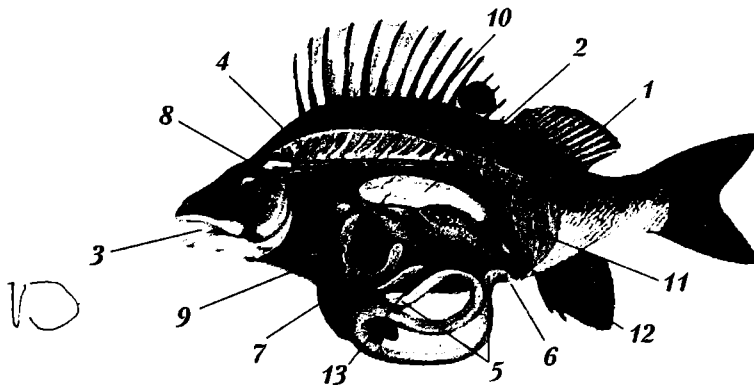


**Рис. 32.2.** Скелет окуня: 1 — череп; 2 — нижняя челюсть; 3 — верхняя челюсть; 4 — жаберные крышки; 5 — спинные плавники; 6 — позвоночник; 7 — хвостовой плавник; 8 — ребра; 9 — грудные плавники; 10 — брюшные плавники; 11 — анальный плавник

рыбы не растут. Слизь защищает животное от паразитов — в основном, бактерий и грибов. Именно из-за густой слизи живую рыбу нелегко удержать в руках.

**Опорно-двигательная система и движение.** Форма тела, чешуя, слизь облегчают плавание, но сами движения рыбы обусловлены работой ее опорно-двигательной системы.

**Скелет и мышцы.** Основой опорно-двигательной системы рыбы является скелет (рис. 32.2). Он состоит из черепа с неподвижной верхней челюстью и подвижной нижней, жаберных дуг, жаберных крышек, позвоночника, соединенных с ним ребер и костей плавников. У окуня есть парные плавники (грудные и брюшные) и непарные (хвостовой, спинной, анальный). Позвоночник состоит из ряда позвонков — отдельных косточек, соединенных эластичными связками. Такой позвоночник одновременно и крепок, и гибок. Ребра образуют каркас, защищающий



**Рис. 32.3.** Внутреннее строение окуня: 1 — мышцы; 2 — плавательный пузырь; 3 — рот; 4 — желудок; 5 — кишечник; 6 — анальное отверстие; 7 — печень; 8 — жабры; 9 — сердце; 10 — почки; 11 — мочеточник; 12 — мочевого пузырь; 13 — половая система



внутренние органы рыбы. К скелету прикрепляются мышцы (**рис. 32.3**). Строение мышечной системы окуня такое же, как и у ланцетника. Однако, в отличие от него, у рыбы есть мышцы, связанные с плавниками.

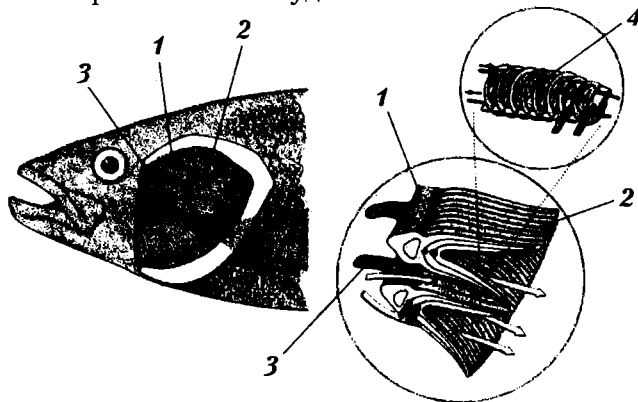
**Особенности движения рыб.** Окунь может двигаться двумя способами: изгибая тело, как ланцетник, и работая парными плавниками, как веслами. На плавниках мышц немного, применяя их, окунь может плыть только медленно. Для быстрого движения он использует мышцы туловища и хвостового отдела тела.

У плавников есть еще одно важное назначение: эти органы движения поддерживают тело рыбы в определенном положении, не давая ему опрокинуться набок. С помощью парных плавников рыбы делают повороты. Чтобы, например, повернуть вправо, рыбе достаточно совершить несколько движений левым плавником, прижав правый к телу.

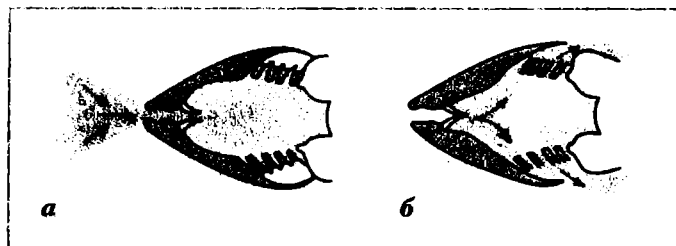
Как удерживаются рыбы в толще воды? Для этого, по закону Архимеда, нужно, чтобы плотность тела равнялась плотности воды. Вспомним, как решают эту проблему водоросли: у саргассов есть пузырьки, наполненные газом, хлорелла и хламидомонада накапливают жир. И рыбы уравнивают плотность тела с плотностью воды теми же способами. У окуня, карпа и многих других рыб есть так называемый **плавательный пузырь** (**рис. 32.3**), заполненный газами (кислородом, азотом, углекислым газом). Количество газа в плавательном пузыре рыба может регулировать, соответственно изменяется и глубина погружения рыбы. У акул плавательного пузыря нет, однако они запасают много жира в печени. Но плотность жира лишь на 10 % меньше плотности воды. Чтобы акула не утонула, она должна постоянно двигаться, а жировые запасы должны быть очень большими. Поэтому печень акулы на 75 % состоит из жира и составляет 20 % от всей массы тела рыбы.

#### Процессы жизнедеятельности и системы органов.

**Как питается окунь?** Этот хищник захватывает добычу острыми зубами, расположенными на челюстях, и заглатывает ее с помощью языка. Пища переваривается под действием пищеварительных соков: желудочного, кишечного, а также тех, что выделяются поджелудочной железой и печенью (**рис. 32.3**). Через стенки кишечника питательные вещества поступают в кровеносные сосуды.



**Рис. 32.4.** Строение жабр окуня: 1 — жаберные дуги; 2 — жаберные лепестки; 3 — жаберные тычинки; 4 — жаберные пластинки



**Рис. 32.5.** Дыхательные движения рыбы: вдох (а), выдох (б)

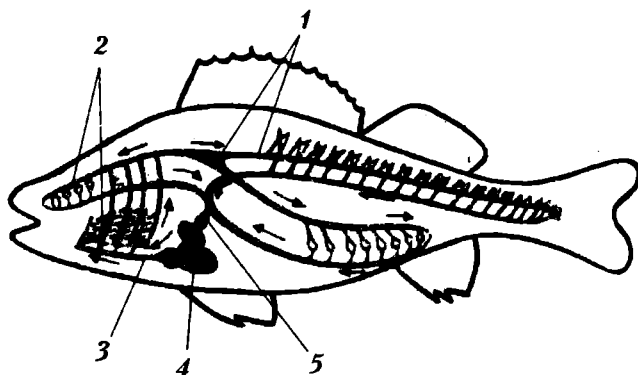
**Дыхательная система.** С обеих сторон головы окуня расположены 4 пары жаберных дуг, образованных костной тканью (рис. 32.4). На каждой из них в два ряда размещены жаберные лепестки. Они состоят из множества жаберных пластинок толщиной приблизительно 0,01 мм. Вследствие такого разветвленного строения жабр площадь поверхности газообмена у рыб очень большая. Так, у окуня длиной около 20 см площадь поверхности газообмена составляет 1174 см<sup>2</sup>.

Каждая жаберная пластинка пронизана капиллярами. Через эпителий пластинок кислород легко диффундирует из воды в капилляры, а углекислый газ — в обратном направлении. В воде кислорода немного, и диффузия газов в ней происходит медленно: чтобы получить 1 г кислорода, рыбе необходимо пропустить через жабры 100 кг воды! Как окунь создает такой поток воды?

Жабры располагаются в полости, соединенной с глоткой. От окружающей среды полость отграничена жаберными крышками. Рыба открывает рот, раздвигает крышки, и вода «втягивается» в глотку (рис. 32.5). Так у окуня происходит вдох. Во время выдоха рот закрывается, жаберные крышки прижимаются к телу, выталкивая воду наружу. Открывая и закрывая рот и работая жаберными крышками, окунь создает поток воды через рот к жабрам, а из них — наружу.

На жаберных дугах расположены еще и жаберные тычинки (рис. 32.4). Они задерживают в глотке пищу, не давая ей выскользывать с потоком воды во время выдоха.

**Кровеносная система (рис. 32.6).** В жабрах кровь обогащается кислородом и становится артериальной. Через спинную артерию она по-



**Рис. 32.6.** Кровеносная система окуня:

- 1 — спинная аорта;
- 2 — капилляры;
- 3 — брюшная аорта;
- 4 — сердце;
- 5 — вена

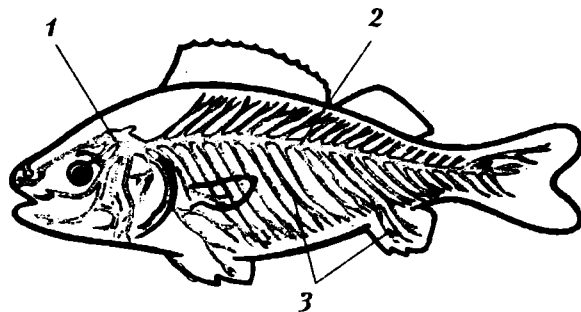
ступает к капиллярам, которые окутывают все органы тела рыбы. Здесь кровь становится венозной: она насыщается углекислым газом, а количество кислорода в ней значительно уменьшается. Из этих капилляров венозная кровь попадает в большие сосуды — вены, по которым следует к сердцу. Сердце у рыбы двухкамерное: венозная кровь поступает сначала в предсердие, а затем в желудочек. Из желудочка кровь выталкивается в большую брюшную артерию и направляется к жабрам. Так кровь у рыб циркулирует по замкнутому кругу в одном направлении.

**Выделительная система** окуня (рис. 32.3) состоит из двух почек, двух мочеточников и мочевого пузыря. Вещества, подлежащие удалению, попадают с кровью в почки, где из них образуется моча.

**Органы чувств и нервная система.** К жизни в воде приспособлены и органы чувств рыбы. Видимость в этой среде неважная, поэтому глаза окуня, как и большинства других рыб, могут различать цвет и форму лишь расположенных неподалеку предметов. Глаза у рыбы могут охватывать почти все пространство вокруг нее и двигаться независимо друг от друга. Это очень важное приспособление, ведь рыбы не могут поворачивать голову и оглядываться, как это делаете вы.

В воде растворяется много веществ, поэтому рыбы имеют органы чувств, с помощью которых «пробуют на вкус» и «нюхают» окружающую среду. Органы вкуса рыбы — это чувствительные клетки, расположенные в ротовой полости, на губах и усиках. Поэтому рыбы могут почувствовать вкус еды еще до того, как она попадет к ним в рот. «Нюхают» рыбы через ноздри, находящиеся впереди глаз.

Колебания в воде распространяются быстрее, чем в воздухе, и у рыб есть воспринимающие их органы чувств. Это — **боковая линия** и **внутреннее ухо**. Боковая линия проходит под кожей вдоль всего тела рыбы с обеих сторон. С каждой стороны она образована продольным каналом и множеством отходящих от него канальцев. Канальцы сообщаются с окружающей средой через отверстия в коже и чешуе, поэтому вся система каналов боковой линии заполнена водой. Стенки продольного канала содержат нейроны, воспринимающие малейшие колебания воды в системе боковой линии, вызванные колебанием воды во внешней среде.



**Рис. 32.7.** Нервная система окуня:

- 1 — головной мозг;
- 2 — спинной мозг;
- 3 — нервы

У рыб нет ни ушной раковины, ни ушного отверстия, есть только два внутренних уха — органы слуха, находящиеся в черепе. По костям черепа в это ухо передаются звуковые колебания. Внутреннее ухо является также и органом равновесия рыбы.

Органы чувств рыбы связаны с нервной системой (рис. 32.7). Она состоит из головного и спинного мозга, от которого отходят нервы.



1. Найдите в тексте описание приспособлений, облегчающих перемещение рыбы в воде. Какие из них характерны и для других водных животных?
2. Используя рис. 32.2 и текст, определите, какие составляющие опорно-двигательной системы:
  - а) поддерживают тело рыбы в определенном положении — ... ;
  - б) принимают участие в движении вперед — ...; в поворотах — ...Найдите на рис. 32.3 орган, благодаря которому рыбы удерживаются в толще воды, назовите другие приспособления, выполняющие ту же функцию.
3. Вместе с товарищем смоделируйте площадь поверхности газообмена окуня, построив прямоугольник, у которого площадь  $S = 1174 \text{ см}^2$ . Найдите в тексте описание компонентов дыхательной системы, образующих поверхность газообмена окуня. Перечитайте описание вдоха и выдоха окуня (рис. 32.5).
4. По рис. 32.6 определите, где венозная кровь становится артериальной, а где артериальная превращается в венозную. Какая кровь поступает к сердцу?
5. Составьте план, по которому вы можете рассказать об органах чувств и нервной системе рыб. Сравните его с тем, который составил ваш товарищ. Сможете ли вы пересказать текст по его плану?
6. Представьте, что хищник окунь схватил малька. По рис. 32.3 опишите, какие превращения произойдут с этой пищей в пищеварительной системе окуня.



1. Назовите составляющие скелета окуня.
2. Почему рыба может изгибать тело?
3. Окунь, нырнув на глубину 2 м, не двигается и при этом не всплывает и не тонет. Почему?
4. Почему рыба все время открывает рот и двигает жаберными крышками?
5. Как перемещается кровь по кровеносной системе рыбы?
6. Какую функцию выполняет боковая линия рыбы?
7. Каковы отличия кровеносных систем рыбы, рака и дождевого червя?
8. Почему мертвая рыба опрокидывается брюхом вверх и всплывает?

## § 33. Размножение и поведение рыб.

### Сезонные явления в жизни рыб

Большинство рыб – раздельнополые животные. Как происходит у них оплодотворение? Какой тип развития характерен для рыб? Какие особенности присущи их поведению? Какая связь существует между жизненным циклом рыб и сезонными изменениями в природе?

**Размножение и развитие рыб.** Весной в яичниках самок окуня развиваются яйцеклетки с большим запасом питательных веществ (икринки), а в семенниках самцов (молоках) образуются сперматозоиды. Едва в водоеме растает лед, у окуня начинается **нерест**: самка откладывает икру на водных растениях, а самцы поливают ее сперматозоидами (рис. 33.1). У окуня, как и у большинства видов рыб, оплодотворение внешнее. Спустя десять дней после оплодотворения личинка окуня (рис. 33.1 б) оставляет оболочку икринки и начинает самостоятельно питаться. Со временем она становится мальком – маленькой рыбкой, похожей на взрослого окуня. Размеры малька увеличиваются быстро, почти на 1 см за месяц. Окунь растет на протяжении всей жизни, однако у взрослой рыбы рост замедляется.

Самка окуня откладывает 100–300 тыс. икринок. Каков биологический смысл такой плодовитости? Не все икринки будут оплодотворены, много оплодотворенных икринок погибнет, не все мальки доживут до взрослого возраста. Плодовитость окуня увеличивает вероятность того, что хотя бы из части икринок появится потомство, продолжающее «рыбий род». Есть рыбы еще более плодовитые: треска за один нерест откладывает 9 млн икринок, а рыба-луна – 300 млн! Рыбы, заботящиеся о потомстве, откладывают гораздо меньше икры.

Среди рыб есть и живородящие виды. К ним принадлежат гуппи, меченосцы, многие акулы, морской окунь. У всех живородящих рыб оплодотворение внутреннее, зародыш развивается внутри организма самки. В этот период он может получать необходимые вещества либо



Рис. 33.1. Размножение и развитие окуня: икра на водных растениях (а); этапы развития (б): 1 – зародыш в икринке; 2 – личинка; 3 – малек

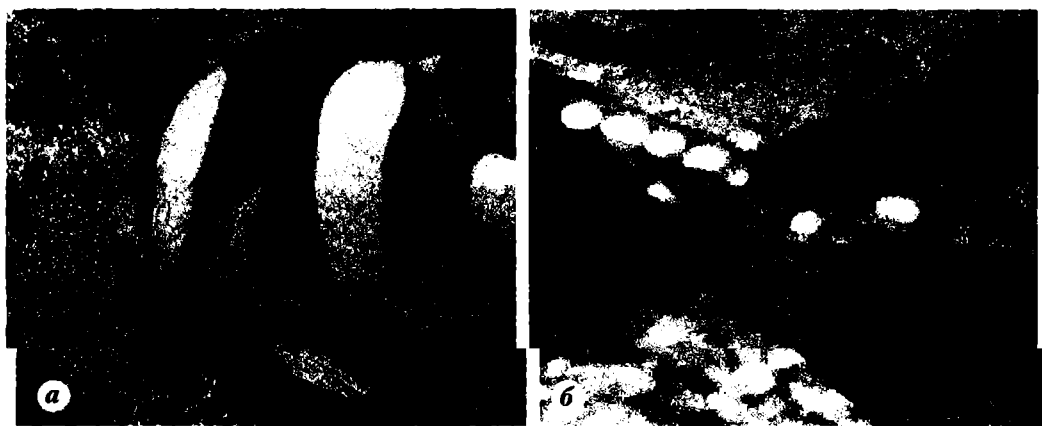
непосредственно из организма матери (как у некоторых акул), либо за счет веществ, содержащихся в яйцах (зубные карпы). По окончании развития зародыша из организма самки выходят мальки, способные к самостоятельному существованию. Как правило, живородящие рыбы рожают небольшое количество мальков.

Большинство рыб размножаются несколько раз в жизни, но есть и такие, что мечут икру лишь один раз, после чего погибают.

**Поведение рыб в период размножения.** Некоторые виды рыб размножаются в тех водоемах, где они живут всю свою жизнь (речной окунь, сом). Но многие виды перед размножением отправляются к месту нереста, совершая длинные путешествия — *миграции*. Обычно рыбы мигрируют из морей в реки (осетры, лососи), но есть и такие, которые живут в реках, а размножаются в море (речной угорь).

В начале миграции взрослые особи собираются в стаи. У морских рыб стаи перемещаются к устьям больших рек. По пути к ним присоединяются все новые и новые «путешественники», и, наконец, огромная стая рыб-мигрантов останавливается там, где река впадает в море. Эта остановка необходима рыбам, чтобы их организм перестроился, приспособившись к новым для него условиям жизни в пресной воде. Спустя некоторое время косяки рыбы заполняют реку и, преодолевая ее течение, плывут к месту нереста. Таких рыб-путешественников называют *проходными*. К проходным принадлежат кета, семга, осетр.

Во время нереста рыбы ведут себя по-разному. Одни откладывают икру на водных растениях (окунь, карп), другие вырывают на дне ямки для икры, а после оплодотворения бережно засыпают их песком или мелкими камешками (лосось, форель). Среди рыб есть заботливые родители (**рис. 33.2**). Самец сома обыкновенного для своего потомства строит гнездо из водных растений. После оплодотворения икры он оберегает гнездо, освежает вокруг него воду, создавая ее поток быстрыми



**Рис. 33.2.** Забота о потомстве у рыб: тропическая рыбка-клоун (*a*) и цихлида (*б*) следят за икрой



Рис. 33.3. Щука на охоте



Рис. 33.4. Рыба-удильщик

движениями плавников, а потом еще и следит за малышами. Самка известной аквариумистам теляпии вынашивает оплодотворенную икру во рту, тут же она прячет и мальков, если им угрожает опасность. У самцов морского конька для вынашивания икры и охраны мальков есть специальная сумка.

**Другие формы поведения рыб.** Разнообразным является *пищевое поведение* хищных рыб. Щука, затаившись в зарослях водных растений, следит за добычей и, дождавшись подходящего момента, нападает. Маскирующая окраска хищника делает его незаметными среди зарослей (рис. 33.3). Некоторые рыбы могут выпрыгивать из воды и хватать на лету насекомых. Илестый прыгун охотится за насекомыми во время отлива на обнажившейся полосе дна. Морские рыбы, например тунец, на протяжении нескольких часов могут преследовать свою добычу.

Хитроумность приспособлений, используемых рыбами во время охоты, поражает. У рыб-удильщиков передний луч спинного плавника смещен к голове и выглядит, как удочка (рис. 33.4). «Удочка» заканчивается мясистым комочком, он может светиться наподобие приманки. Увидев или услышав рыбу, удильщик начинает двигать «удочкой», а с ней и приманкой. Заинтересовавшись ею, рыба подплывает к удильщику. Хищник перемещает приманку поближе к своему рту. Когда рыба теряет бдительность и пытается схватить приманку, удильщик резко открывает огромную пасть и глотает добычу.

**Защитное поведение** можно наблюдать у многих видов рыб. Одни быстро и умело удирают от опасности, другие прячутся в заранее найденных убежищах. Некоторые могут затаиться, буквально слившись с окружающей средой. Иногда, отвечая на опасность, рыбы принимают угрожающие позы: окунь раскрывает жаберные крышки, растопыривает плавники и отгибает хвост в сторону.

**Исследовательское поведение** — основа «самообразования» рыбы. Окунь осторожно приближается к неизвестным предметам. Прикасаясь к ним ртом, он выясняет, съедобны ли исследуемые объекты. На съедоб-

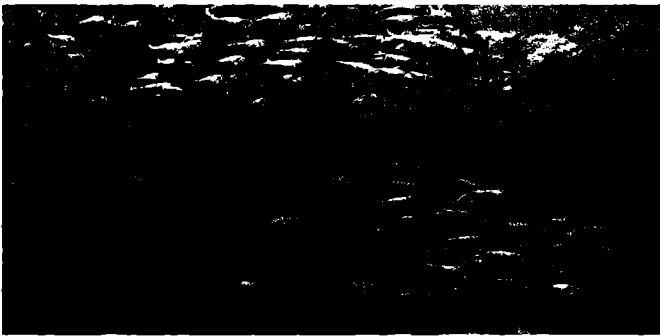
ные объекты окунь в дальнейшем будет нападать решительнее, а на несъедобные со временем перестанет обращать внимание. Окунь запоминает и удобные для охоты места, и безопасные укрытия, и места, где что-то его испугало.

**Стайное поведение** у рыб широко распространено: всю свою жизнь проводит в стаях около 4 тыс. видов рыб (**рис. 33.5**). Вместе они питаются, спасаются от опасности. К таким рыбам принадлежат сельди. Синхронность их движения в стае удивительна: то они дружно плывут вперед, то вдруг все мгновенно делают рывок в сторону, то одновременно начинают кружить в толще воды. Обычно стая состоит из сотен тысяч особей, и их поведение всегда четко согласовано.

Необычно сотрудничество рыбы губан и ее «клиентов». Губан считывает и поедает паразитов, живущих на теле других рыб (**рис. 33.6**). Те, кто хочет освободиться от паразитов, сами приплывают к чистильщику. Губан работает с огромной скоростью (за день он может обработать около сотни рыб); иногда к нему даже выстраивается очередь. Среди «клиентов» губана есть такие страшные хищники, как барракуда и мурена. Но они никогда не съедают своих санитаров.

**Сезонные явления в жизни рыб.** Кроме нереста, на протяжении года в жизни рыб, живущих в наших широтах, происходят и другие процессы, связанные со сменой сезонов. По окончании нереста проходные рыбы возвращаются к постоянным местам проживания. Все рыбы в этот период интенсивно питаются и растут — происходит так называемый нагул. Так рыбы возобновляют запасы питательных веществ, готовясь к следующему нересту.

Температура тела рыб зависит от температуры окружающей их среды. Таких животных называют **холоднокровными**. Им тяжело вести активный образ жизни, когда холодной зимой температура воды в водоемах снижается (у поверхности почти до 0 °С). Затрудняет жизнедеятельность рыб и уменьшение кислорода в воде из-за того, что водоем покрывается льдом. Поэтому с наступлением холодов рыбы прекраща-



**Рис. 33.5.** Стая рыб



**Рис. 33.6.** Рыба-губан в ротовой полости «клиента» за работой



ют питаться и прячутся в норках или ямах на дне водоемов, где вода теплее. Рыбы впадают в спячку и в таком неактивном состоянии переживают зиму.



1. Разделите текст на две части. К первой, где речь идет о размножении и поведении рыб во время этого процесса, составьте подробный план. Во второй части текста выделите примеры разных типов поведения, присущих рыбам. Распределите работу между собой и товарищем, а затем проверьте друг друга.
2. Сформулируйте 2–3 вопроса, которые позволят уточнить содержание параграфа, попробуйте найти ответы на них в дополнительной литературе или в Интернете. Например: «Сколько времени нужно рыбам разных видов, чтобы повзрослеть? Как ведут себя во время размножения разные аквариумные рыбки? Одновременно ли происходит нерест у рыб разных видов?»



1. Какие виды оплодотворения и развития зародыша характерны для рыб?
  2. Какой тип развития у большинства рыб?
  3. Почему большинство видов рыб выметывают за один нерест огромное количество икринок?
  4. Как приспособлено поведение рыб к сохранению потомства?
  5. Что такое миграции, как ведут себя рыбы во время миграции?
  6. Как смена сезонов влияет на жизнедеятельность рыб?
- У живородящих рыб мальков рождается немного, а у тех, кто мечет икру, количество икринок огромное. Объясните, с чем связано это отличие.
  - Какое биологическое значение имеет исследовательское поведение рыб?

## § 34. Класс Костные рыбы. Разнообразие костных рыб

Окунь – типичный представитель класса Костные рыбы. Как и у окуня, у всех костных рыб скелет формируется из соединительной ткани: хрящевой и костной. Из костной ткани состоит и чешуя. Жабры у рыб этого класса прикрыты жаберными крышками. Обычно у этих животных есть плавательный пузырь. Ознакомимся с некоторыми отрядами класса Костные рыбы и их представителями.

**Отряд Осетрообразные.** Эти рыбы (рис. 34.1) имеют удивительное строение: у них длинное рыло, рот с усиками, расположенный на нижней стороне головы, асимметричный хвостовой плавник, в его верхней лопасти находится часть позвоночника. Вдоль тела располо-

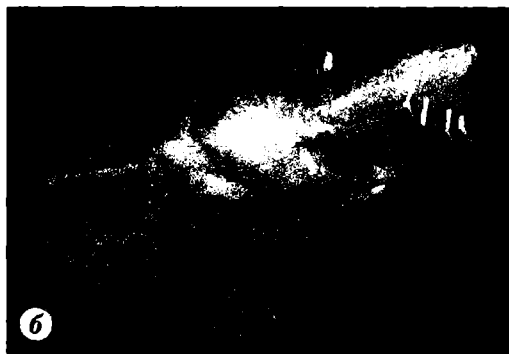


Рис. 34.1. Представители осетрообразных: севрюга (а); атлантический осетр

жены ряды толстой костной чешуи. Почти весь скелет у них хрящевой, лишь некоторые части черепа окостеневшие. На протяжении жизни у осетрообразных сохраняется хорда. Это донные рыбы, приспособленные к питанию придонными животными. Для заглатывания пищи (обычно беспозвоночных животных) рот осетра вытягивается наподобие трубки.

Большинство осетрообразных — проходные рыбы, они живут в морях, а размножаются в реках. Самый крупный представитель этого отряда — белуга, ее масса может достигать 1,5 т, а длина — 9 м. В Украине, в Азово-Черноморском бассейне, кроме белуги, живут осетр, шип, севрюга. В пресных водоемах встречается стерлядь.

Хотя самки осетрообразных могут откладывать до 5 млн икринок и доживают эти рыбы до 100 лет, сегодня виды этого отряда малочисленны. Их положение стало катастрофическим из-за интенсивного вылова, браконьерства, негативных изменений в окружающей среде.

**Отряд Лососеобразные:** его представителей легко отличить по небольшому мягкому жировому плавнику, расположенному перед хвостовым плавником (рис. 34.2). Рацион лососеобразных состоит из мелких рыб и водных микроорганизмов. Большинство видов этих рыб — про-

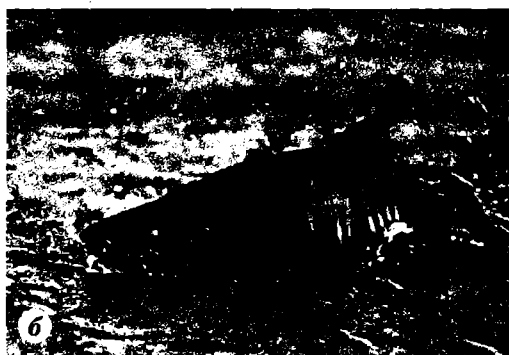
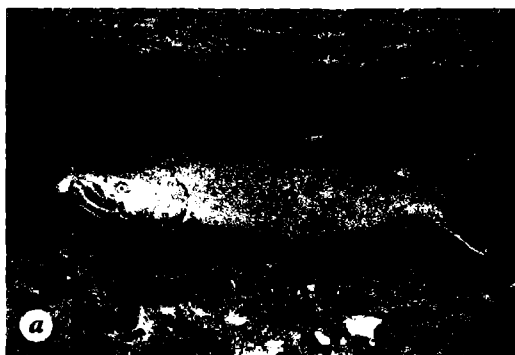


Рис. 34.2. Лососеобразные: кичуж (а), лосось на нересте (б)



**Рис. 34.3.** Атлантическая сельдь

ходные, но есть и постоянно живущие в пресных водоемах (радужная форель). Плодовитость у лососеобразных невысокая. Поражает целеустремленность некоторых видов этого отряда во время размножения. Двигаясь против течения, лососи проплывают бурными реками тысячи километров к месту нереста, совсем не питаясь. На этом пути они преодолевают водопады, прыгая в высоту до 3 м. После нереста рыбы, истощенные долгим путешествием, погибают.

Мясо лососеобразных имеет желто-оранжевый или красный цвет, потому представителей этого отряда называют «красной рыбой», а их икру красной. Из-за вкусного мяса и икры почти весь этот отряд оказался на грани исчезновения.

**Отряд Сельдеобразные (рис. 34.3).** Это небольшие (до 35–40 см), изящные рыбки, обычно серебристой расцветки. Их тело покрыто мелкой легко опадающей чешуей. Многочисленные стаи сельдеобразных живут во всех морях. Некоторые из них освоили слабосоленые и даже пресные водоемы. В Черном море живут килька, шпрот и черноморская сельдь — проходная рыба, заходящая на нерест в реку Дунай.

Сельдеобразные — многочисленный отряд, но и эти рыбы страдают от непомерного вылова.

**Отряд Карпообразные (рис. 34.4).** Для многих из вас знакомство с рыбами началось с карасей, лещей, плотвы, толстолобиков, карпов. Кое-кто пытался ловить вьюнов, пескарей, красноперок. Все они — представители отряда Карпообразные. У них нет зубов на челюстях, но на последней паре их жаберных дуг располагаются так называемые глоточные зубы, необходимые для измельчения растительной пищи. Есть



**Рис. 34.4.** Карпообразные: карп (а), линь (б), пиранья (в)

в отряде и хищники. В реках Южной Америки обитают пирании — небольшие, в среднем до 30 см, рыбы с острыми, как лезвие бритвы, зубами. Они питаются рыбой, ракообразными, растениями. Большинство видов карпообразных — жители пресных водоемов. Лишь некоторые из них на нерест мигрируют в устья рек.

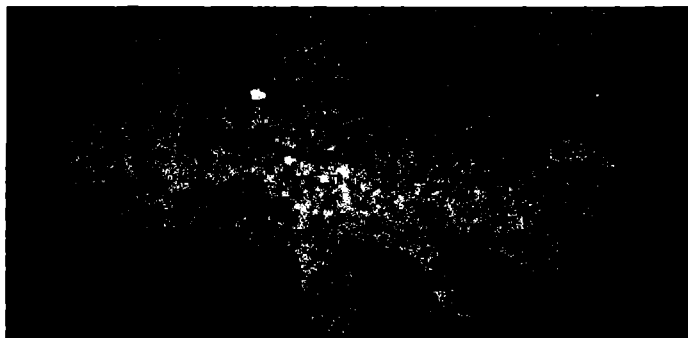
Тот, кто содержал в аквариуме золотых рыбок, знает, что эти красавицы тоже принадлежат к отряду Карпообразные и являются ближайшими родственниками карасей. Несколько тысяч лет назад золотых рыбок вывели в Китае, а сегодня во всем мире живут разнообразные породы этой рыбы.

**Отряд Окунеобразные (рис. 34.5)** — самый многочисленный из отрядов современных костных рыб. К нему относят около трети всей рыбы на Земле. Для окунеобразных характерны колючие лучи в плавниках, их брюшные плавники расположены непосредственно под грудными.

В пресных водоемах Украины живут ерш, окунь, судак, в Черном море — ставрида, скумбрия, иногда туда заходит тунец. Все они — быстро плавающие хищники, охотящиеся на более мелкую рыбу. А вот бычки и морские собачки ведут придонный образ жизни. Бычки питаются донными беспозвоночными. У некоторых видов грудные плавники видоизменились в присоску, с помощью которой они прикрепляются к камням. Морские собачки — растительноядные организмы. Они живут на мелководье среди камней, «обгрызая» с них водоросли.

К окунеобразным принадлежит и очень опасная рыба — морской дракончик. Он живет на илистых и песчаных мелководьях Черного моря. Наступив на него, человек получает укол ядовитых «иголок» (лучей плавника), что может привести к смерти.

**Надотряд Кистеперые.** В 1938 году в Индийском океане выловили удивительное животное, которое вызвало немалый интерес у зоологов. Назвали его латимерией (рис. 34.6). На первый взгляд, это была обычная рыба длиной 1,5 м и массой 57 кг, но исследования ла-



тимерии выявили, что парные плавники рыба использует не только для плавания, но и для ползания по океанскому дну. По строению эти плавники похожи на конечности наземных позвоночных животных. Поэтому латимерию выделили в отдельный надотряд Кистеперые. У этой рыбы есть вырост кишечника, выполняющий функцию легких. Всплывая на поверхность океана, латимерия заглатывает атмосферный воздух.



- ☛ Подготовьте экскурсию по теме «Класс Костные рыбы». Для этого найдите в тексте описание признаков, характерных для каждого из отрядов костных рыб, составьте перечень его представителей. Обратитесь к дополнительной литературе и Интернету, чтобы расширить свои знания о представителях отрядов костных рыб. По **рис. 34.1–34.6** проведите экскурсию для своего товарища. Расспросите у него, был ли ваш рассказ интересным.



1. Какие рыбы отряда Осетрообразные вам известны?
2. Чем объясняется катастрофическое уменьшение количества осетрообразных и лососеобразных рыб?
3. Где в Украине живет осетр?
4. Назовите представителей лососеобразных рыб.
5. Почему черноморскую сельдь можно встретить в Дунае?
- Расскажите о рыбах, которые живут в Черном море.
- Ученые считают открытие латимерии очень важным событием для понимания истории животного мира. Как вы полагаете, почему?

## § 35. Класс Хрящевые рыбы

В отличие от костных рыб, скелет у представителей этого класса образован только хрящевой тканью. Ученые считают, что хрящевые рыбы возникли раньше костных рыб. Выясним, какие рыбы принадлежат к этому классу, какие особенности строения, жизнедеятельности, поведения для них характерны.

**Акулы (рис. 35.1)** — самые известные представители класса Хрящевые рыбы. Это животные размером от 20 см до 20 м. Более всех других морских обитателей люди боятся именно акул. Однако из 250 видов акул лишь о 30 видах известно, что они нападали на людей. Впрочем, этого было достаточно, чтобы всех акул отнести к врагам человека. Сильные и ловкие, эти рыбы действительно хорошо приспособлены к нападению. Их жертвами становятся дельфины, морские черепахи, морские львы, рыбы, наземные животные, оказавшиеся в воде. Врагов у акулы мало, иногда на них нападают киты косатки, крокодилы. Обычно акулы становятся добычей своих же родственников — старого или больного хищника могут съесть другие акулы. Акулы способны длительное время прожить без пищи: если температура воды ниже 18–19 °С, эти рыбы не едят совсем.

Акулы непрерывно плавают и всегда с открытым ртом. У них нет жаберных крышек, жаберные щели открываются непосредственно в воду. Чтобы создать ее поток через жабры, акула вынуждена все время плавать, пропуская воду через рот и выпуская через жаберные щели. Если акула не будет двигаться, она погибнет. Однако в Карибском море неподалеку от берегов Мексики была найдена акуля «спальня» — большие гроты, на дне которых бьют источники пресной воды. Некоторые виды акул заплывают в эти гроты и ложатся на дно. Процессы жизнедеятельности у них в это время замедляются. В неподвижном состоянии акулы пребывают несколько дней, а затем возвращаются к обычному образу жизни. Ученые считают, что акулы приплывают в гроты



**Рис. 35.1.** Белая акула (кархародон)

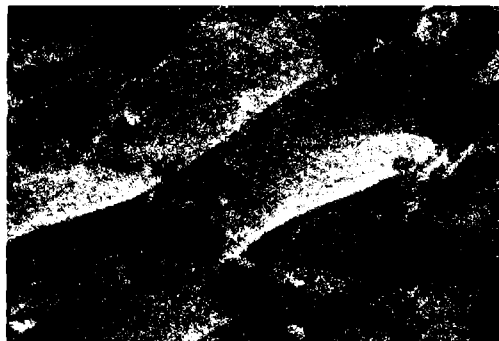


Рис. 35.2. Плакоидная чешуя



Рис. 35.3. Зубы акулы

лечить раны, болезни или освобождаться от внешних паразитов, которые не могут жить в опресненной воде.

**Строение и процессы жизнедеятельности акулы.** Скелет акулы, как у всех хрящевых рыб, состоит из хрящевой ткани. У акул нет плавательного пузыря, и это еще одна причина, по которой они постоянно двигаются, чтобы не пойти на дно. Удерживаться в толще воды акулам помогают значительные жировые отложения в печени. Песчаная акула, обеспечивая дополнительную плавучесть, поднимается на поверхность воды, заглатывает воздух и удерживает его некоторое время в желудке.

Кожа акул покрыта так называемой плакоидной чешуей (рис. 35.2). Каждая чешуя погружена в толщу кожи, наружу выступает только зубчик — заостренный конец чешуи. Чешуя по составу веществ подобна эмали и дентину, из которых состоят зубы млекопитающих. Из этих же веществ образованы и зубы акулы, представляющие собой видоизмененную плакоидную чешую. Они расположены рядами на нижней и верхней челюстях (рис. 35.3). Обычно в огромной пасти акулы 4–6 таких рядов, но у некоторых видов их может быть и 20. Если зуб выпадает или ломается, вырастает новый. Тигровая акула за десять лет жизни способна отрастить, использовать и «потерять» до 24 тыс. зубов.

Акулы наделены чрезвычайно развитыми органами чувств. Нервные клетки в составе боковой линии ощущают вибрацию воды на расстоянии до 180 м. У этих рыб прекрасный нюх: они чувствуют кровь, даже если один ее грамм растворен в тонне воды.

**Размножение и развитие акул.** У всех акул внутреннее оплодотворение и прямое развитие. Некоторые акулы откладывают яйца, защищенные твердой роговой оболочкой (рис. 35.4). Формой они напоминают четырехугольную подушку длиной до 60 см и шириной до 40 см, от углов которой отходят длинные и крепкие жгуты. С их помощью яйцо прикрепляется к камням, водорослям или кораллам. Акула откладывает 10–20 яиц, и о своем потомстве не заботится: оно надежно защищено в яйце. Маленькие акулы, вылупившиеся из яиц, уже имеют острые зубы. Детеныши хорошо плавают, могут самостоятельно добывать пищу и защищаться от врагов.



Рис. 35.4. Яйцо акулы

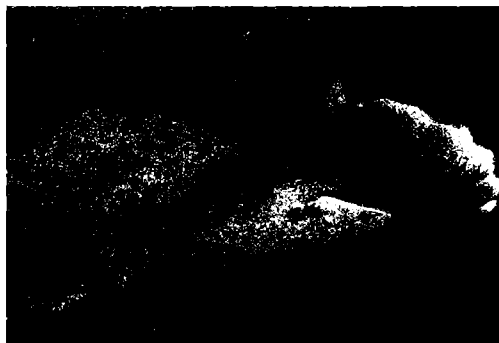


Рис. 35.5. Рыба-молот

Среди акул много живородящих видов, например рыба-молот (рис. 35.5). Оплодотворенная яйцеклетка прикрепляется к заднему отделу ее яйцевода, где и развивается зародыш. Сначала зародыши используют питательные вещества яйцеклеток, а затем получают их, как и кислород, из крови матери. Со временем рыба рождает живого малыша.

Необычно развитие зародыша у песчаной акулы. У нее яйцо (оплодотворенная яйцеклетка) развивается в специальном половом органе самки. Спустя некоторое время оболочка яйца разрывается, но зародыш остается в теле матери. Он питается другими яйцеклетками, формирующимися у самки даже во время беременности. По окончании развития зародыша происходят роды, и детеныш акулы начинает самостоятельную жизнь.

**Разнообразие хрящевых рыб.** Самые большие акулы — гигантская и китовая. Первая проживает в океане в умеренном поясе, другая отдает предпочтение тропикам. Эти акулы длиной до 20 м являются миролюбивыми потребителями микроорганизмов и мелкой рыбы. Раскрыв свою огромную пасть, они плавают в толще воды, а мелкая живность сама попадает в рот. Опаснейшей акулой-людоедом считают большую белую акулу — кархародона. Наибольший из выловленных экземпляров достигал в длину 6,5 м и весил свыше 3 т. Известны и пресноводные акулы. Серая акула живет и охотится в озере Никарагуа в Центральной



Рис. 35.6. Скаты: морской кот (а), пятнистый орляк (б)





Рис. 35.7. Химера

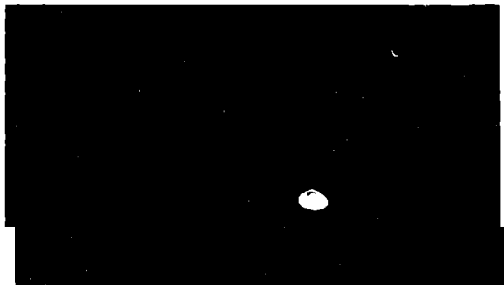


Рис. 35.8. Катран

Америке, а ее «родственники» регулярно заходят в большие реки тропических районов Земли.

К хрящевым рыбам относятся также скаты (рис. 35.6). Их плоские тела идеально приспособлены к придонному образу жизни. Большинство скатов почти все время лежат на дне, выслеживая добычу, иногда зарываясь в песок. Зубы скатов сплющены и приспособлены к раздроблению панцирей моллюсков и ракообразных. Некоторые скаты питаются, фильтруя морскую воду. Плавают эти рыбы с помощью очень больших грудных плавников.

Очень опасны электрические скаты и хвостоколы. У электрических скатов некоторые группы мышц видоизменились в органы, вырабатывающие электрический ток напряжением до 300 вольт (сравните: напряжение тока в электропроводке в вашей квартире — 220 вольт). Ток скат использует и для охоты, и для защиты от врагов. К хрящевым принадлежат и глубоководные рыбы химеры — самые древние из существующих ныне представителей этого класса (рис. 35.7).

В Украине в Черном море живут и акулы (катран, кошачья акула), и скаты (морская лиса, хвостокол, морской кот). Катран (рис. 35.8) длиной до 2 м питается рыбой и другими водными животными, на человека не нападает. А вот морской кот может доставить человеку неприятности. У него на хвосте есть острый шип, в основании которого расположена железа с ядовитым веществом. Если случайно наступить на ската, лежащего на дне, он сразу же воткнет свое оружие в ногу. Яд морского кота для человека не смертелен, но может вызвать сильную боль, аллергическую реакцию и даже временный паралич.

- 
1. Проверьте по тексту, какие из приведенных утверждений являются правильными. Аргументируйте свою точку зрения.
    - 1) Акулы непрерывно плавают с открытым ртом, охотясь на мелких рыб.
    - 2) В толще воды акулы удерживаются благодаря огромному плавательному пузырю.
    - 3) И скелет, и чешуя акул состоят из хрящевой ткани.
    - 4) Икра, откладываемая акулами, имеет размер до 30 см в диаметре.



5) У живородящих акул развитие зародыша происходит как в яйце, так и благодаря поступлению питательных веществ и кислорода из организма самки.

Проверьте, нашел ли ваш товарищ в тексте описание самых больших акул, опаснейших акул, может ли он рассказать о скатах, назвать акул и скатов, которые живут в Черном море.

В дополнительной литературе и Интернете отыщите сведения о рыбах-химерах, подготовьте сообщение о них.



1. Назовите пять животных — представителей класса Хрящевые рыбы.
  2. Почему акулы постоянно двигаются?
  3. Почему класс, к которому принадлежат акулы и скаты, получил название Хрящевые рыбы?
  4. Являются ли все акулы хищниками?
  5. Услышит ли акула дельфина, плывущего на расстоянии 150 м от нее?
  6. Какие способы размножения и типы развития характерны для акул?
- Чем отличаются акулы от скатов?
- Рыбаки в море поймали рыбу. Как определить, к какому классу ее можно отнести?

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

**В**питании человека рыба всегда была важной составляющей. Мировой вылов рыбы сегодня достигает примерно 60 млн т в год. Во многих странах существуют рыболовецкие флотилии: это большие, хорошо оснащенные суда (рис. 1), забрасывающие огромные сети в море. На таких судах выловленную рыбу чистят, засаливают, замораживают. Подобные флотилии и обеспечивают львиную долю вылова морской рыбы. Однако промысел рыбы все время снижается из-за избыточного вылова, загрязнения водоемов и разрушения нерестилищ.

Исследования ресурсов рыбы в Мировом океане доказали: нет оснований считать, что океан является бездонной рыбной бочкой. Наибольшая численность и разнообразие рыб наблюдается на мелководье морей, океанов и в прибрежных зонах. Чем дальше от этих мест, тем рыбы становится меньше, а основная часть океана заселена ею бедно. Акватории с большим количеством рыбы составляют малую часть Мирового океана, и поэтому исчерпать запасы рыбы в нем совсем нетрудно.



Рис. 1. Современное рыболовецкое судно

Современный уровень рыбного промысла достиг своего предела, его не только нельзя увеличивать, но и следует сокращать. Эта проблема осознана человечеством, и для регуляции рыбного промысла заключено много международных соглашений, ограничивающих объем вылова, видовой состав рыбы в нем, сроки, места, орудия лова. Законы, регулирующие рыболовство, есть в каждой стране, в том числе и в нашей.

Очень важным является сохранение всего видового разнообразия рыб. Для этого следует хорошо знать, какие рыбы, живущие в вашем регионе, относятся к редким и требуют особого внимания и защиты. Ни в коем случае нельзя применять запрещенные способы ловли рыбы в озерах и реках.

**К**ак в давние времена животноводство вытеснило охоту, так сегодня рыболовство вскоре может быть заменено технологиями искусственного разведения рыбы.

В искусственных прудах нашей страны разводят карпов (рис. 2) — одомашненную форму сазана. Эта рыба вкусна, неприхотлива и может жить даже в загрязненных прудах. Разводят и толстолобика, и белого амура, и пиленгаса, и бестера (гибрид белуги со стерлядью). Разведение рыбы является сложным процессом.



Рис. 2. Карп, выловленный в пруду

Мальков выращивают отдельно в специальных прудах, и только по достижении определенного возраста переводят в водоемы, где живет взрослая рыба. Специалисты по разведению рыбы контролируют и состав воды в водоемах, и степень загрязненности, определяют, не началось ли массовое заражение рыбы паразитами.

Популярной для разведения в нашей стране стала форель, которая имеет вкусное мясо. Но форель — хищник, она требует еды животного происхождения, поэтому ее разводят не везде. Разведение форели в неволе — единственный способ сохранить ее поголовье от истребления.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды рыб: белуга черноморская; стерлядь; лосось черноморский; морской конек черноморский; морской петух; морской черт.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ Кто такие круглоротые?

Один из самых древних представителей типа Хордовые — морская минога. Класс, к которому принадлежит это животное, называют Круглоротые (Бесчелюстные). У миног есть череп, но челюсти в нем отсутствуют. Рот миноги похож на воронку, край которой усеян рогами-

ми зубчиками (рис. 3). Есть такие зубчики и на мускулистом языке. Морская минога достигает длины 1 м и массы 3 кг.

Большинство видов миног живут в морях и океанах, а размножаются в пресной воде. Миноги нападают на крупных рыб, присасываются и питаются их мясом и кровью. Миноги очень прожорливы, они съедают много ценной рыбы, но еще больше рыб погибает от ран, которые они получают в результате нападения этих животных. Любимой едой морской миноги являются лососи, осетры, угри. Известны случаи нападения морских миног даже на китов.

Морская минога распространена в северной части Атлантики. После строительства канала, соединившего реку Святого Лаврентия и Большие озера (США), это животное проникло к Большим озерам. Морская минога быстро приспособилась к жизни в пресной воде и стала настоящей грозой для озерных рыб. Форель и другие рыбы оказались неспособными противостоять этой «черной беде Больших озер». Только через 30 лет интенсивной борьбы с миногой, после изучения всех фаз жизненного цикла этого животного, был достигнут определенный успех и количество миног начало снижаться.

В пресных водоемах нашей страны также живет минога. Она значительно меньше своих морских родственников, ее длина достигает 30 см. В результате загрязнения водоемов численность миноги уменьшилась, это животное занесено в Красную книгу Украины.

- Как вы считаете, почему озерная форель не смогла противостоять миноге?

### ■ Из записок аквариумиста

Позвонил по телефону мне как-то приятель и попросил пару самок анциструса (рис. 4) для разведения. Я их специально не развожу, поэтому и решил выловить ему всех самок — пусть выберет, что ему нужно. Приятель собирался зайти за рыбками рано утром, и я вечером налил воду в полиэтиленовый пакет и пересадил в него самок. Это было зимой, в квартире не очень тепло, потому пришлось положить пакет на табурет неподалеку от батареи центрального отопления. В нескольких шагах от него стоял аквариум, где остались одни самцы.

Ночью просыпаюсь от странных скрипов, писка, стонов. Сначала не могу понять, в чем дело. И вдруг догадываюсь: это самцы анциструсов «разговаривают» с выловленными самками. Присмотрелся — и вижу: все самцы висят на присосках на ближайшем к табурету стекле аквариума. Вдруг диван подо мной

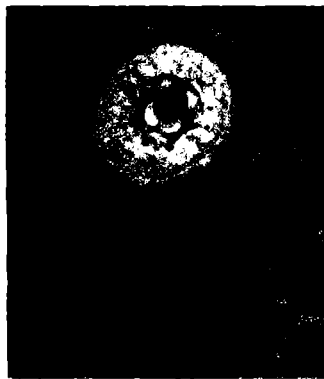


Рис. 3. Рот миноги



Рис. 4. Анциструс

скрипнул, и наступила тишина. «Ага, — думаю, — вы не только хорошо говорите, а еще и отлично слышите». Лег, замер, слушаю. Вскоре «разговор» начался опять. «Разговаривали» не только самцы, но и самки. Все они скопились в одном углу пакета головами к аквариуму. За окном проехала машина — и тишина. Но вот я опять слышу осторожные звуки... И так до утра. Лишь когда за окном загромыхал городской транспорт, рыбы перестали «общаться».

(По Г. Махлину.)

- Узнайте больше о жизни анциструсов, об их строении и поведении.

## ■ Чудеса в мире рыб

Африканцы, которые живут на берегах озера Чад, во время засухи рыбачат с помощью мотыг. Они отыскивают на дне высохшего озера холмики и выкапывают из них глиняные капсулы с рыбами. Эта рыба — протоптер, одно из самых давних позвоночных животных. Размеры протоптеров варьируют от 30 до 150 см. Для дыхания они используют не только жабры, но и легкие, поэтому их называют двоякодышащими. Плавают эти рыбы, сгибая тело, как угри, а по дну передвигаются с помощью плавников. Время от времени они поднимаются на поверхность воды и через ноздри втягивают воздух.

Когда уровень воды в водоеме снижается, протоптеры начинают рыть норки. Рыба захватывает почву ртом, измельчает и выбрасывает наружу через жаберные щели. В конце вертикального входа протоптер делает камеру и размещается в ней, согнув тело и выставив кверху голову. Когда водоем высыхает, часть ила засасывается в норку и закупоривает выход. Тыкая рылом в эту пробку, рыба уплотняет ее снизу. Таким образом, образуется горбик. Высыхая, горбик становится пористым и пропускает воздух. Его достаточно, чтобы поддержать жизнь рыбы во время спячки. Рыба, перегнувшись пополам, замирает, вокруг нее образуется слизевой кокон. В верхней его части есть тонкий ход, по которому воздух проникает к голове. В таком состоянии протоптер ожидает периода дождей, который наступает через 6–9 месяцев. Когда он начинается, почва размокает, вода заполняет норку, и рыба, прорвав кокон, периодически выдвигает голову и вдыхает атмосферный воздух. Когда вода покрывает дно водоема, протоптер оставляет норку.



Рис. 5. Протоптер

- Какую функцию, по вашему мнению, выполняет слизевой кокон, образующийся вокруг протоптера в норке?

## ИТОГИ

- И ланцетники, и рыбы принадлежат к позвоночным животным, приспособленным к жизни в водной среде. Рыбы по количеству видов являются самыми многочисленными среди других классов позвоночных животных.

Т а б л и ц а 7.1. Сравнительная характеристика ланцетников и рыб

	Ланцетники	Костные рыбы	Хрящевые рыбы
Телосложение	Главный отдел, туловище, хвост, непарные плавники	Голова, туловище, хвост, плавники парные и непарные	
Покровы		Кожа, слизь	
		Костная чешуя	Плакоидная чешуя
Опорно-двигательная система	Хорда	Костный и хрящевой скелет с черепом	Хрящевой скелет с черепом
		Сегментированные мышцы	
		Сквозная	
Пищеварительная система	Предротовая воронка, рот, глотка с жаберными щелями, кишечник, печеночный вырост	Рот, глотка, пищевод, желудок, кишечник, есть железы (печень, поджелудочная железа)	
Дыхательная система		Жабры	
Кровеносная система	Замкнутая, один круг кровообращения		
	Сердце отсутствует	Двухкамерное сердце	
Система выделения	Выделительные трубочки, открывающиеся в околожаберную полость	Две почки, два мочеточника, мочевой пузырь, мочевыводящий канал	
Нервная система	Нервная трубка на спинной стороне		
	Расширенный головной отдел, нервы	Головной мозг, спинной мозг, нервы	
Органы чувств	Светочувствительные клетки	Глаза, внутреннее ухо, боковая линия, органы химической чувствительности, орган равновесия	
Размножение	Оплодотворение внешнее	Оплодотворение у большинства внешнее	Оплодотворение внутреннее

- Среди рыб существуют и растительноядные виды, и хищники. Хищники питаются мелкими животными других типов (насекомыми, их личинками, личинками земноводных) и рыбами. Можно наблюдать среди этих животных и случаи симбиоза.
  - Сами рыбы становятся жертвами рыб-хищников, птиц, млекопитающих.
- 

- Подготовьте выставку «Рыбы Украины». Соберите по пять фотографий рыб, которые живут в нашей стране, определите, как они называются и к какому отряду принадлежат. Подпишите изображение каждой рыбы. Выберите жюри, которое определит, чьи фотографии наиболее интересны.
- Проведите наблюдение за поведением аквариумных рыб во время размножения. Выясните, присуще ли им брачное поведение; как ведут себя самец с самцом, самка с самцом; сколько икринок откладывает самка. Беспокоятся ли ваши аквариумные рыбки о потомстве, как складывается судьба мальков в аквариуме? Результаты оформите в виде научного исследования.
- Узнайте, каких рыб продают в магазинах, на рынке. Выясните, к какому классу и отряду они принадлежат, где происходит их промысел, искусственное разведение, почему одних рыб продают в замороженном состоянии, а других – свежими. Узнайте, от чего зависит цена, по которой продают рыбу. Подготовьте сообщение о рыбе, которую вы больше всего любите есть, по предложенному выше плану.
- Ознакомьте своих товарищей с одним из видов рыб, который занесен в Красную книгу Украины. Узнайте, где этот вид рыбы живет, почему он очутился на грани исчезновения, принимаются ли меры для его сохранения. Договоритесь с товарищами, кто о каких видах рыб будет рассказывать.

# Класс Земноводные (Амфибии)

Животных, с которыми вы познакомитесь в этом разделе, называют амфибиями, что в переводе с греческого означает «те, кто ведет двойную жизнь». И действительно, жизнедеятельность представителей класса Земноводные (лягушки, жабы, тритоны) связана и с водной, и с наземно-воздушной средой.

Жизнь земноводных в двух средах обуславливает отличия их строения от рыб. Земноводные и плавают, и по суше передвигаются с помощью парных конечностей. У взрослых амфибий газообмен происходит в легких и через кожу. Она у этих животных тонкая и всегда влажная, ведь кислород воздуха может проникнуть в организм, только будучи растворенным в воде. Увлажняет кожу слизь, выделяемая многочисленными кожными железами. В отличие от рыб у земноводных два круга кровообращения и трехкамерное сердце. Пищеварительная, выделительная и половая системы у амфибий и рыб похожи. Однако у земноводных кишечник открывается в **клоаку** – расширение, куда выходят еще и выводящие протоки органов размножения и выделения. Из клоаки непереваренные остатки пищи, моча, половые продукты выводятся наружу. У амфибий лучше, чем у рыб, развита нервная система, иначе устроены органы чувств (глаза, уши, органы обоняния).

Хотя амфибии и имеют приспособления, позволяющие им жить в наземно-воздушной среде, но оплодотворение почти у всех этих животных происходит в воде. В воде начинается и развитие их личинок. Как и рыбы, земноводные – холоднокровные животные. Их жизнедеятельность в значительной мере зависит от температуры внешней среды.

Изучив эту главу, вы узнаете, как передвигаются амфибии, как устроена их кровеносная система, каково строение их нервной системы и органов чувств, какое поведение и образ жизни для них характерны. Вы также выясните, какую роль играют земноводные в экосистемах и жизни человека.



## § 36. Земноводные — строение и процессы

### жизнедеятельности

Лягушка озерная — хорошо вам известный представитель класса Земноводные. Строение ее тела и систем органов, процессы жизнедеятельности такие же, как у большинства амфибий. Как добывает лягушка пищу? Как устроено ее тело, как она двигается, как дышит? Как ее дыхание связано со строением кровеносной системы?



Рис. 36.1. Лягушка озерная

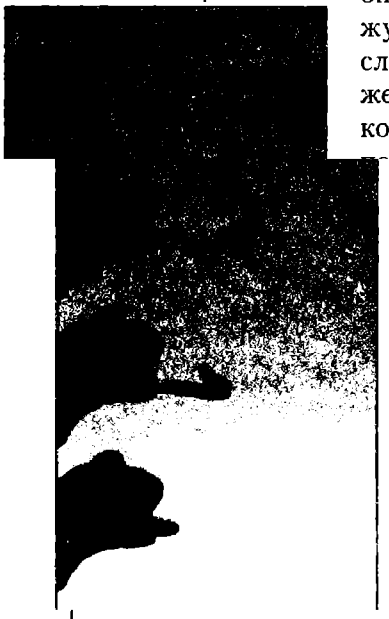


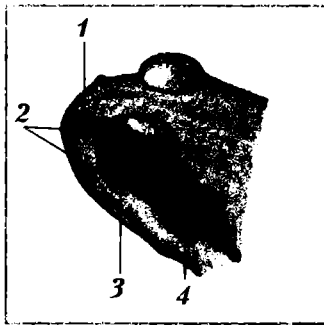
Рис. 36.2. Схема движений языка лягушки во время охоты

**Из наблюдений натуралиста.** Лягушку озерную (рис. 36.1) можно встретить в теплое время года на берегах водоемов. Ее движения настолько выразительны, что сравнения: «прыгает как лягушка» или «плавает по-лягушачьи» прижились не случайно. Чтобы прыгнуть, лягушка резко распрямляет длинные задние ноги, и сила, возникающая при таком толчке, выбрасывает ее вперед и вверх. Приземляется лягушка, опираясь на короткие передние ноги. Плавает она, резко отталкиваясь от воды задними ногами, на которых между пальцами расположены кожные перепонки.

Если вы увидите притаившуюся лягушку, знайте — она на охоте. Охотятся эти амфибии только на движущихся животных: насекомых, пауков, червей, слизней и даже мальков рыб. Если потенциальная жертва неподвижна, лягушка не обратит на нее никакого внимания. Заметив добычу, она подпускает ее

послиже и метко вырасывает изо рта широкий липкий язык (рис. 36.2). Мгновение — и язык снова во рту, но уже с прилипшим к нему насекомым. Языком лягушка захватывает и большую добычу, а в рот помещает ее с помощью передних конечностей.

**Внешнее строение лягушки.** Тело лягушки состоит из головы, туловища, двух пар конечностей. У некоторых амфибий (тритонов, саламандр) есть и хвост. На голове (рис. 36.3) расположены два больших вытаращенных глаза, более подвижных, чем у рыб. Они защищены тремя веками: верхним, нижним и прозрачной мигательной перепонкой. Когда лягушка мигает, влажные веки смачивают глаза веществами, выделяемыми *слезными железами*. Перед глазами находятся ноздри, имеющие клапаны. У лягушки, в отличие от рыб, ноздри сквозные и открываются в ротовую полость. Животное может погружаться



**Рис. 36.3.** Голова лягушки:  
1 — ноздря; 2 — веки;  
3 — глаз; 4 — барабанная  
перепонка

в воду, выставив на поверхность только глаза и ноздри. В такой позе лягушка дышит атмосферным воздухом и рассматривает все вокруг, выслеживая добычу.

Позади глаз у лягушки расположена **барабанная перепонка**, являющаяся частью органа слуха.

**Покровы** у всех земноводных образованы голой тонкой кожей, покрытой слизью. Слизь, способствуя кожному дыханию, в то же время предотвращает высыхание кожи. Но на суше влага, содержащаяся в слизи, все время испаряется: амфибии теряют через кожу значительно больше воды, чем другие наземные позвоночные. Именно поэтому амфибии обитают в тех местах, где высока влажность, — там испарение с кожи меньше. Земноводные не пьют

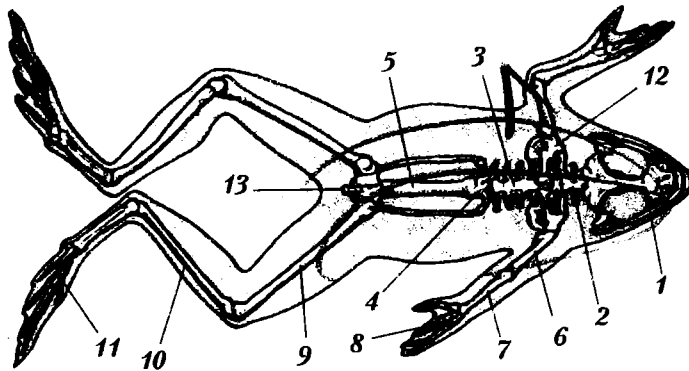
воду, они восполняют ее количество в организме, получая влагу через водонепроницаемую кожу. Попрыгает лягушка по траве, посидит в сыром местечке — и наберется воды.

Слизь содержит вещества, защищающие амфибий от вредных микроорганизмов, а у некоторых их видов в слизи есть и ядовитые вещества. Они оберегают амфибий от поедания другими животными.

#### **Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности**

**Скелет** (рис. 36.4) у земноводных состоит из нескольких отделов: черепа, позвоночника, скелета конечностей и **поясов конечностей**.

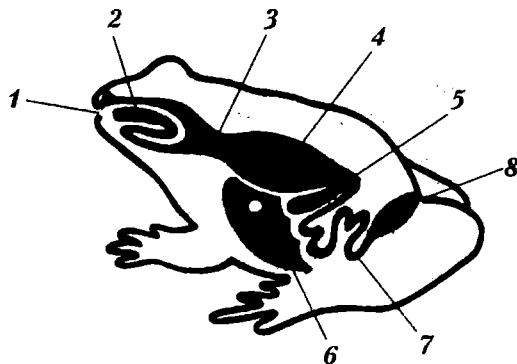
Череп у амфибий, в отличие от рыб, подвижно соединен с позвоночником с помощью одного шейного позвонка, поэтому лягушка может наклонять голову. Этот единственный позвонок образует первый — **шейный** — отдел позвоночника. Дальше расположен **туловищный** отдел. У лягушки туловище короткое, и в этом отделе всего семь позвонков. Ребер у нее нет. Следующий отдел позвоночника — **крестцовый**, он образован одним позвонком. Последний (четвертый) отдел — **хвостовой**. Количество позвонков в нем у представителей разных отрядов



**Рис. 36.4.** Скелет лягушки:  
1 — череп; 2 — шейный  
позвонок; 3 — туловищные  
позвонки; 4 — крестцовый  
позвонок; 5 — хвостовая  
кость; 6 — плечо;  
7 — предплечье; 8 — кисть;  
9 — бедро; 10 — голень;  
11 — стопа; 12 — пояс  
верхних конечностей;  
13 — пояс нижних  
конечностей

**Рис. 36.5.**

Пищеварительная система лягушки: 1 — рот; 2 — язык; 3 — пищевод; 4 — желудок; 5 — поджелудочная железа; 6 — печень; 7 — кишечник; 8 — клоака



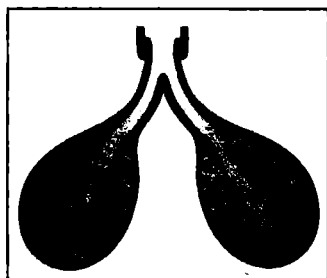
амфибий может отличаться. У лягушки этот отдел представлен одной длинной костью.

Передняя конечность состоит из *плеча, предплечья, кисти*, а задняя — из *бедр, голени, стопы*. Такой же общий план строения и ваших конечностей, и конечностей всех позвоночных животных. Скелет конечностей соединен с позвоночником группой костей, называемых поясами конечностей. В состав пояса передних конечностей входят *грудина*, две *лопатки*, две *ключицы*, две *вороньи кости*. Пояс задних конечностей образован сросшимися *тазовыми* костями. Нагрузка на него больше, чем на пояс передних конечностей, поэтому он массивнее.

**Мышцы** у земноводных хорошо развиты и имеют более сложное строение, чем у рыб. Благодаря работе разных групп мышц земноводные двигаются: плавают, ходят, прыгают, чешутся, а мышцы туловища еще и принимают участие в дыхании.

**Пищеварительная система (рис. 36.5).** У лягушки большая ротовая полость, в ней расположен мускулистый язык, прикрепленный к нижней челюсти передним краем. Мелкие зубы лягушка применяет только для удерживания пищи. Как эта амфибия заглатывает большую добычу, например слизня? Вы удивитесь, но лягушке в этом помогают глаза. При глотании глаза втягиваются, нажимают на стенку ротовой полости, и пища, смоченная слюной, проскальзывает в пищевод.

Переваривается пища в желудке и кишечнике, куда из печени и поджелудочной железы поступают пищеварительные соки. Непереваренные остатки из кишечника выводятся в клоаку, а оттуда — наружу.



**Рис. 36.6.** Легкие лягушки

**Дыхательная система.** Легкие лягушки находятся в полости тела и соединены с ротовой полостью гортанной щелью. Они похожи на мешки, состоящие из тонкостенных ячеек (рис. 36.6). Как попадает в легкие воздух?

Лягушка одновременно открывает клапаны ноздрей, закрывает гортанную щель и оттягивает вниз дно ротовой полости. Полость увеличивается, и в нее через ноздри устремляется воздух. Потом ноздри закрываются, дно ротовой полости поднимается и че-



Рис. 36.7. Дыхание лягушки: 1 – вдох, 2 – выдох

рез открывшуюся гортанную щель воздух выдавливается в легкие. Так происходит вдох (рис. 36.7). При выдохе мышцы туловища сжимают легкие, выталкивая воздух в ротовую полость. Ее дно опять поднимается, гортанная щель закрывается, и через открытые ноздри воздух выдавливается наружу.

За счет легочного дыхания поступает до 50 % необходимого лягушке кислорода, остальной кислород поставляется через кожу. Ею лягушка дышит и в воздухе, и под водой.

**Кровеносная система** (рис. 36.8). Сердце у земноводных трехкамерное и состоит из двух предсердий и желудочка. По **большому кругу** кровообращения кровь из желудочка по артериям и их разветвлениям движется ко всем органам тела. Часть крови по пути отдает кислород и насыщается углекислым газом, становясь венозной. Другая часть, проходя через капилляры кожи, обогащается кислородом и становится артериальной. Обе части крови — и венозная, и артериальная — поступают к вене, впадающей в правое предсердие. По **малому кругу** кровообращения кровь из желудочка по артериям движется к легким. Из легких обогащенная кислородом кровь (артериальная) по вене попадает в левое предсердие.

В желудочке потоки крови «перераспределяются»: к голове направляется артериальная кровь, ко всем другим органам — разновидности смешанной крови. К легким и коже следует кровь, ненасыщенная

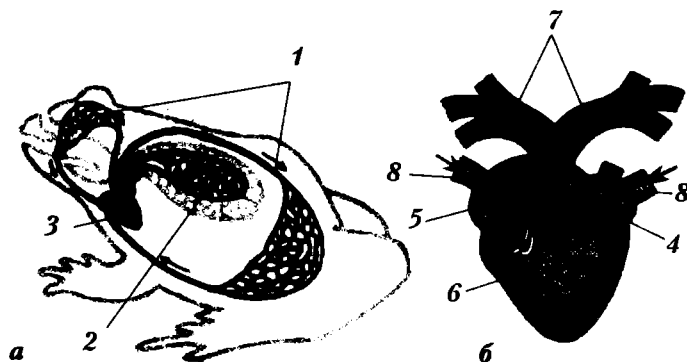


Рис. 36.8. Кровеносная система (а), сердце (б) лягушки: 1 – сосуды большого круга кровообращения; 2 – сосуды малого круга кровообращения; 3 – сердце; 4 – левое предсердие; 5 – правое предсердие; 6 – желудочек; 7 – артерии; 8 – вены



**Рис. 36.9.** Глаз лягушки и схема его строения

кислородом, с большим содержанием углекислого газа. А в другие части тела поступает кровь, в которой больше кислорода, чем углекислого газа.

Таким образом, у лягушки два круга кровообращения: малый круг «желудочек — легкие — левое предсердие» и большой круг «желудочек — кожа и все другие органы — правое предсердие».

**Выделительная система** амфибий состоит из двух почек, двух мочеточников, мочевого пузыря. Земноводные не способны регулировать поступление воды через кожу, они получают ее в «принудительном порядке». Поэтому их почки приспособлены к выделению большого количества воды, и моча у них жидкая. Моча накапливается в мочевом пузыре, поступает в клоаку, а из нее выводится наружу.

**Нервная система и органы чувств.** Нервная система у земноводных состоит из тех же отделов, что и у рыб. Глаза амфибий, приспособленных к жизни в прозрачной воздушной среде суши, устроены сложнее (рис. 36.9), чем у рыб. Более сложное строение и у органов слуха амфибий. Звуковые колебания среды заставляют колебаться тонкую барабанную перепонку. В полости под ней (среднем ухе) эти колебания усиливаются и по слуховой кости передаются к внутреннему уху. Есть у амфибий и орган обоняния (ноздри), и орган вкуса (язык), и орган осязания (кожа).

1. В описании наблюдений за жизнью лягушки выделите новые для вас факты.
2. Найдите в тексте уточнения, помогающие разобраться в рис. 36.3.
3. Используя рис. 36.4 и текст, обозначьте на схеме отделы позвоночника.  
А — череп; В — позвоночник: 1 — ...; 2 — ...; 3 — ...; 4 — ...



Сравните строение собственных конечностей и конечностей лягушки (рис. 36.4) и выясните, где у вас и у нее расположены одни и те же их отделы.

По тексту определите, к каким из поясов конечностей принадлежат перечисленные ниже кости: *грудина (а), тазовые кости (б), две лопатки (в), две ключицы (г), вороньи кости (д)*.

*Пояс передних конечностей: ... . Пояс задних конечностей: ... .*

4. Распределите работу и найдите в тексте пояснение того:
- а) как происходит у лягушки вдох и выдох.  
Дыхание. Вдох: ноздри открыты — ... — ... — ...  
Выдох: легкие сжимаются мышцами — ... ;
  - б) как движется кровь в кровеносной системе.

Кровообращение. Большой круг: желудочек — ..

Малый круг: желудочек — .

Проверьте, справился ли ваш товарищ с этой работой.



1. Почему земноводных называют еще и амфибиями?
2. Почему лягушек относят к классу Земноводные?
3. Какие особенности строения лягушки связаны с ее жизнью в воде? на суше?
4. В чем отличие строения скелета земноводных и рыб?
5. Расскажите об отличиях дыхательных систем лягушки и окуна.
6. Как устроен органа слуха лягушки?
7. Почему температура тела амфибий летним днем обычно на несколько градусов ниже температуры воздуха?
8. Объясните, может ли существовать у животных система кровообращения, состоящая из двух кругов и двухкамерного сердца?

## § 37. Размножение и развитие земноводных. Сезонные явления в жизни земноводных


Где бы ни жили земноводные, размножаются они в воде. Некоторое представление о размножении и развитии лягушки вы получили, изучая § 6. Рассмотрим эти процессы детальнее, а также выясним, как ведут себя амфибии в брачный период, как их жизнедеятельность связана со сменой сезонов.

**Размножение и брачное поведение.** Яйцеклетки формируются в парных яичниках самок. Проходя по яйцеводам, яйцеклетки покрываются слизистыми оболочками, запасают слой питательных веществ (желток). Из яйцеводов яйцеклетки (икринки, яйца) поступают в клоаку. У самок лягушек из клоаки они выводятся наружу, у тритонов — остаются в клоаке. Сперматозоиды образуются в парных семенниках самцов и выводятся по специальным каналам через клоаку наружу.


Весной у самцов лягушек, проснувшихся после зимовки, есть важное жизненное задание — найти мелкий водоем, хорошо прогретый солнцем, и громким кваканьем созвать к нему самок. В это время в уголках ротового отверстия самцов развиваются специальные приспособления — **резонаторы** (рис. 37.1). Раздуваясь, они усиливают громкость кваканья, чтобы как можно больше самок услышали призывные звуки и прибыли к месту размножения.




Рис. 37.1. Резонаторы самца жабы



**Рис. 37.2.** Самец остро-  
мордой лягушки в период  
размножения



**Рис. 37.3.** Икрометание  
у лягушек



**Рис. 37.4.** Самец тритона  
обыкновенного в брачном  
наряде

У самцов некоторых земноводных в брачный период изменяется окраска. Самец распространенной в Украине остромордой лягушки становится светло-голубым (**рис. 37.2**), демонстрируя невзрачным бурым подругам свои брачные намерения.

В эту пору в водоемах собираются огромные скопления лягушек. Икрометание начинается по сигналу самца: подпрыгивая к самке, он крепко сжимает ее передними конечностями (**рис. 37.3**). Без этого сигнала самка икру не выметывает. Удерживая самку в объятиях, самец поливает икру семенной жидкостью.

Тритоны (**рис. 37.4**) не поют брачных песен. Самец привлекает внимание самки, демонстрируя красивый гребень на спине и исполняя выразительные брачные танцы. Он откладывает на водоросли капсулу со сперматозоидами, похожую на маленький прозрачный пакетик. Самка помещает ее в свою клоаку. Там происходит внутреннее оплодотворение, и самка по одной выбрасывает оплодотворенные икринки.

**Развитие земноводных.** Большинство амфибий безразличны к судьбе своего потомства, но есть среди них и заботливые родители. Жаба-повитуха, обитающая в Западной Европе, выметывает икринки, соединенные в виде шнура. Самец после оплодотворения наматывает этот шнур на себя и носит его на суше. Когда развитие зародышей подходит к концу, он переходит в воду, где и вылупливаются личинки.

Икра амфибий обычно находится в поверхностном, хорошо прогретом слое воды. Одни виды земноводных прикрепляют ее к водным растениям, у других икра свободно плавает. Развитие зародыша лягушки в икринке длится приблизительно полторы недели. Проклюнувшись, личинки, прикрепленные к студенистым оболочкам икринок, некоторое время плавают. Крошечная личинка — головастик — на первых этапах своего развития напоминает маленькую рыбку (**рис. 37.5**). С обеих сторон его головы торчат пучки внешних жабр, которыми он дышит. У головастика двухкамерное сердце, один круг кровообращения, у него есть боковая линия, хорда.

Чем и как питается головастик? Сначала безротый головастик использует запасы желтка икринки. Самостоятельно он начинает питаться, когда у него прорезается рот, снабженный роговыми челюстями. Первая пища головастика — остатки оболочек икринок, затем он питается одноклеточными водорослями, соскребая их челюстями с водных растений и камней. С переходом к активному питанию у головастика изменяется и внешность, и внутреннее строение. Удлиняется хвост, на основе жаберных щелей формируются внутренние жабры. Их защищают жаберные крышки, образовавшиеся из складок вокруг рта. Поверхность газообмена внутренних жабр больше, чем внешних, которые становятся ненужными и исчезают.

Теперь головастик лучше обеспечен кислородом, он становится активнее. Начинается перестройка его опорно-двигательной системы: отрастают конечности, вокруг хорды формируется позвоночник. В то же время прорываются ноздри, появляются легкие, оплетенные капиллярами. Сердце становится трехкамерным, возникает второй круг кровообращения. Еще довольно долго головастик будет находиться в воде, но системы дыхания и кровообращения, которые дадут ему возможность жить в наземно-воздушной среде, уже почти сформированы!

В конце второго месяца жизни наступает время подготовки к выходу на сушу. Головастик перестает питаться: его пищеварительная система и ротовой аппарат перестраиваются, подготавливаясь к изменению рациона. Вспомните: в отличие от вегетарианца-головастика, взрослая лягушка питается животной пищей. Исчезают жабры, боковая линия; заканчивается формирование нервной системы, органов чувств. Наконец

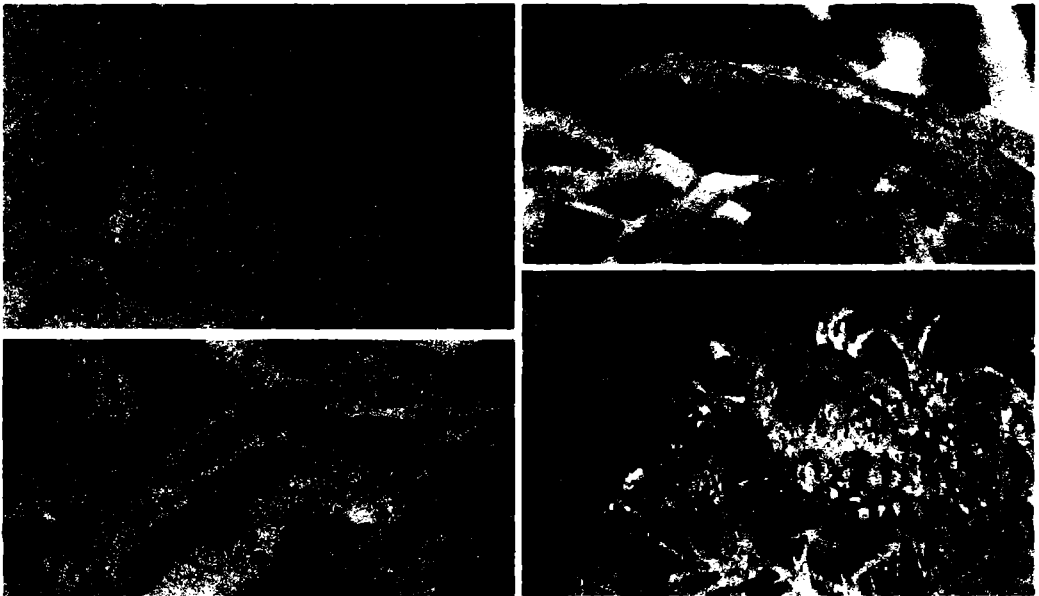


Рис. 37.5. Метаморфоз лягушки



«рассасывается» и хвост. Лягушонок, выбравшийся на берег, ничем не напоминает головастика! Но чтобы стать взрослой лягушкой и начать размножаться, ему понадобится еще три года. Живут лягушки 5–7 лет, растут на протяжении всей жизни, но с возрастом скорость их роста уменьшается.

Личинка тритона (рис. 37.6), вышедшая из яйца, внешне напоминает взрослую особь: у нее есть хвост, зачатки передних конечностей. Но дышит она жабрами, у нее один круг кровообращения, двухкамерное сердце. Во время метаморфоза у личинки сохраняется хвост, а боковая линия исчезает уже у взрослых особей, когда тритоны выходят жить на сушу.

**Сезонные явления в жизни земноводных.** В умеренных широтах смена времен года обуславливает определенную последовательность явлений в жизненном цикле амфибий. Вы не увидите лягушек на берегу пруда или реки зимой. Как только температура окружающей среды снижается до 8–12°C, активность холоднокровных земноводных падает. Они ищут места, где могут перезимовать, и перебираются туда.

Любимые места зимовок у каждого вида свои. Озерная лягушка зимует в воде. Собираясь группами из десятков особей, они прячутся там, где водоем не промерзает: под камнями, под корягами, в иле. Опасность захлебнуться им не грозит — в этот период лягушки не дышат легкими. Остромордая лягушка, тритоны, саламандры проводят зиму на суше. Эти животные находят себе увлажненные убежища под опавшими листьями, упавшими деревьями, в подвалах.

Амфибии переживают зиму в состоянии **оцепенения**. Они не двигаются, не питаются, количество сердечных сокращений существенно уменьшается. Находясь в оцепенении, земноводные потребляют во много раз меньше кислорода — столько, сколько необходимо, чтобы едва поддерживать жизнедеятельность клеток.

Пережив зиму, весной земноводные отогреваются, оставляют зимние пристанища и отправляются в места размножения. В это время они круглосуточно остаются активными. Летом периоды активности, когда земноводные усиленно питаются, чередуются с периодами покоя. За лето амфибии накапливают запасы питательных веществ, дающих им возможность пережить зиму и весной сформировать половые продукты.



1. Дополните план описания размножения и брачного поведения амфибий.
  - А. Как функционирует половая система амфибий?
  - Б. Коммуникации, предшествующие спариванию....
2. Сформулируйте 4–5 вопросов, на которые можно найти ответы в тексте параграфа. Например:
  - 1) Заботятся ли амфибии о потомстве?
  - 2) Каковы особенности строения едва вылупившейся личинки лягушки?
  - 3) Какие приспособления к жизни в воде формируются у головастика?
  - 4) В какой последовательности происходит метаморфоз дыхательной, кровеносной систем?
  - 5) Как изменяется строение головастика перед его выходом на сушу?Сравните свои вопросы с вопросами товарища. Проверьте, сможете ли вы ответить на них.



1. В чем сходство размножения лягушек и рыб?
2. Какой биологический смысл имеет непрерывное кваканье самцов лягушек в период размножения?
3. Почему головастик дышит жабрами, а не легкими?
4. Почему земноводных можно увидеть только в теплое время года?
5. Объясните, почему земноводные размножаются весной.
6. Почему в начале развития у головастика только один круг кровообращения?
7. Наблюдаются ли сезонные явления в жизненном цикле земноводных, живущих в тропиках? Ответ аргументируйте.

## § 38. Разнообразие земноводных, их роль в экосистемах

Класс Земноводные объединяет три отряда, представители которых отличаются друг от друга наличием хвоста или ног: отряд Хвостатые амфибии, отряд Бесхвостые амфибии, отряд Безногие амфибии. Познакомимся с некоторыми их представителями, выясним, где они живут, какие особенности образа жизни для них характерны.

**Отряд Хвостатые амфибии (рис. 38.1).** У этих земноводных есть хвост, с его помощью они плавают в воде. Длина передних и задних конечностей у них почти одинакова.

Пятнистая саламандра, красивое черное с желтыми пятнами хвостатое земноводное, обитает в Карпатах. Не пытайтесь ее поймать: расположенные в коже саламандры железы выделяют ядовитое вещество, защищающее амфибию от врагов. Саламандра — ночное животное: днем она скрывается в мшистой подстилке леса, под камнями, а ночью

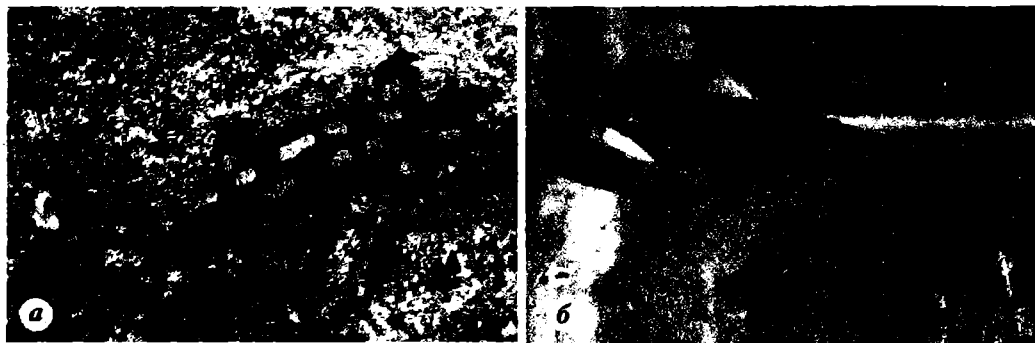


Рис. 38.1. Хвостатые амфибии: саламандра пятнистая (а), тритон альпийский (б)

охотится. Оплодотворение у большинства саламандр, как и у тритонов, внутреннее. Самки рожают почти полностью сформировавшихся личинок. Часто личинки, находясь еще в чреве матери, поедают своих более мелких собратьев. Иногда поедают «родственников» и маленькие саламандры, живущие первое время в водоеме. Взрослые саламандры обитают на суше.

Пятнистая саламандра — небольшое животное, длина ее тела не превышает 30 см. Но среди саламандр есть и «великан». Это гигантская саламандра, длина которой достигает 1,5 м. Ее родина — Китай и Япония.

Живут в Украине и тритоны, в частности гребенчатый и обыкновенный. В брачный период обыкновенный тритон приобретает яркую расцветку: гребень на его пятнистом теле сверкает красно-голубым перламутром. Когда период размножения заканчивается, самцы тритонов теряют свою привлекательную брачную окраску и снова становятся неприметными. Они оставляют водоем и начинают вести наземный образ жизни, характерный для ночных охотников. Зимуют тритоны на суше, залезая в дупла деревьев, под пни, в кучи опавших листьев.

В Карпатах живут карпатский и альпийский тритоны, в Крыму — тритон Карелина.

**Отряд Бесхвостые амфибии (рис. 38.2)** по количеству видов является наибольшим среди всех отрядов позвоночных животных. Бесхвостые, в отличие от других земноводных, не только ходят и ползают, но и прыгают. Они расселились на всех континентах, кроме Антарктиды. В Украине живет 13 видов бесхвостых. Среди них — лягушки, жабы, жерлянки, квакши.

Лучше других приспособлены к жизни на суше жабы. Кожа у них довольно грубая и покрыта бугорками, в минуту опасности выделяющими слизь. Человеку эта слизь никакого вреда не принесет, она опасна для мелких животных. Передвигаются жабы небольшими шагами или короткими невысокими прыжками. Пловцы они неумелые, поэтому к воде спускаются лишь для икрометания. В марте-апреле самец жабы серой и днем и ночью исполняет свою «мелодичную» брачную песню.

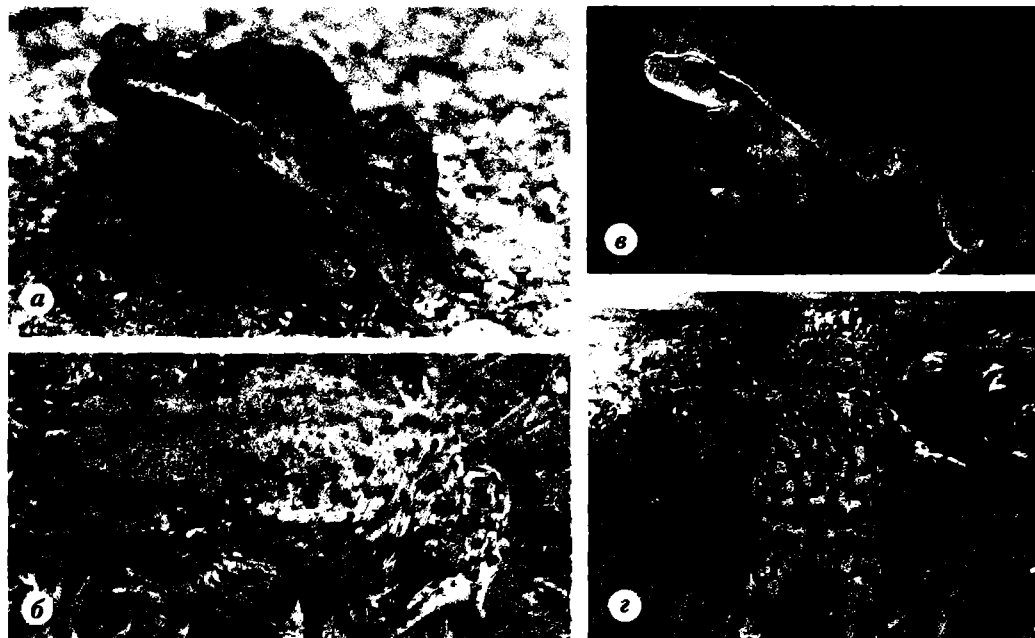


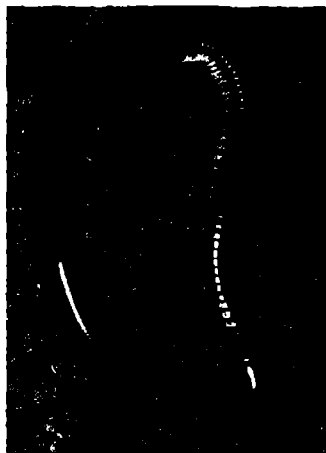
Рис. 38.2. Бесхвостые амфибии: лягушка травяная (а), жаба серая (б), квакша обыкновенная (в), жерлянка обыкновенная (г)

Икру самка откладывает в объятиях самца, наматывая ее на растения в виде слизистых шнуров.

Засушливым летом жабы могут выжить без воды. Они переносят потерю влаги, составляющую примерно половину их массы, и это им никак не вредит. В условиях засухи на теле лягушки образуется влагонепроницаемая корка, защищающая ее от полного высыхания. Питаются жабы червями, слизнями, жуками, гусеницами, мухами, комарами. За добычей они выползают из укрытий после заката солнца и, охотясь, молниеносно выстреливают в жертву языком. Его длина у жабы такая, что он легко поражает цель, находящуюся в нескольких сантиметрах от рта.

Квакши — красивые создания, обладающие громким голосом. Они обычно живут на деревьях, но найти там квакшу, даже если она распевает, непросто. У этих амфибий маскирующая окраска, что делает их немыми в кроне деревьев. Квакша охотится ночью, размножаться спускается в воду, а иногда ходит к водоемам купаться. На кончиках пальцев у нее расположены присоски, с их помощью она двигается по гладким вертикальным поверхностям и по листьям. Ест квакша очень смешно, захватывая еду в рот тонкими пальчиками. Квакши зимуют на суше.

Всматриваясь в темную воду озера или придорожной канавы, можно увидеть маленькую лягушачью головку, которая высовывается из ряски. Это крошечная (до 6 см) жерлянка, чье «пение» напоминает звук стеклянного колокольчика. Жерлянка предпочитает загряз-



**Рис. 38.3.** Червяга — представитель рода Безногие амфибии

ненные водоемы, летом почти все время проводит в воде, а зимой прячется на суше в погребах и норках грызунов. Питается жерлянка водными насекомыми, уничтожая огромное количество личинок комаров. Она не выбрасывает язык, как другие бесхвостые амфибии, а хватает добычу челюстями. Слизь, выделяемая кожными железами этих лягушек, вызывает сильное раздражение, поэтому брать их в руки не следует.

**Отряд Безногие амфибии (рис. 38.3).** Его представители — червяги — внешне напоминают больших червей длиной 30–120 см. Некоторые виды червяг обитают в воде, но большинство живет в почве тропических лесов. Эти амфибии прорывают в ней ходы в поисках червей и насекомых. Конечностей и хвоста у них нет. Передвигаются безногие, изгибая длинное тело. Зрение у них очень слабое, а вот органы обоня-

ния и осязания развиты хорошо.

Большинство червяг откладывает яйца во влажную почву. Заботливые мамы охраняют кладки яиц и личинок, обвиваясь вокруг них и увлажняя кладку выделениями кожных желез. Из яиц вылупляются хорошо развитые личинки, вскоре превращающиеся во взрослую амфибию.

**Роль земноводных в экосистемах.** Земноводные хищники регулируют в экосистемах численность беспозвоночных животных (насекомых, пауков, мелких моллюсков). Сами амфибии становятся добычей птиц (аистов, цапель, сов) и млекопитающих (норок, выдр, барсуков, хорьков). Уменьшение количества земноводных приводит к распространению вредных насекомых.

Амфибии — очень незащищенный класс позвоночных животных. Ученые считают, что их численность в последние тридцать лет катастрофически снижается. Они погибают при осушении болот, загрязнении водоемов. Часто причиной их гибели становятся резкие изменения природных условий, например непомерная засуха. Лягушки и жабы, живущие в садах и огородах, страдают от ядохимикатов. Множество земноводных погибают на дорогах под колесами автомобилей, пытаясь перебраться на новый охотничий участок. Глупые легенды, придуманные невеждами о земноводных (якобы от жаб появляются бородавки, а лягушки выпивают коровье молоко, оставленное в крынках), стали причиной негативного отношения к этим животным. На самом деле амфибии сегодня нуждаются в нашем внимании и охране.



1. На **рис. 38.1–38.3** выберите четыре амфибии, заинтересовавшие вас больше всего, а в тексте найдите описание их характерных признаков. Выясните, какие амфибии и почему наиболее заинтересовали вашего товарища.

В дополнительной литературе и Интернете найдите описание еще 2–3 амфибий, подготовьте о них коротенькое сообщение. Выберите в классе из них три лучших, отошлите их в редакцию журнала «Колосок».



1. Какие особенности строения земноводных отражены в названиях их отрядов?
2. В чем отличия между образом жизни безногих и бесхвостых амфибий?
3. Какие виды хвостатых земноводных живут в Украине?
4. Чем отличается строение позвоночника хвостатой и бесхвостой амфибии?
5. Как перемещаются хвостатые земноводные?
6. Докажите, что суеверия о вреде лягушек и жаб безосновательны.
7. Почему амфибии очень чувствительны к изменениям среды?

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

**Ж**абьи ножки, жаренные в сухарях, — одно из самых известных блюд французской кухни. Но его едят не только во Франции. Например, в Закарпатской области Украины есть села, где местные жители охотятся на лягушек. Этот промысел известен здесь с тех пор, как солдаты Наполеона во время отступления угостили удивительным кушаньем местных крестьян. Сезон охоты на земноводных длится до первых весенних гроз. Знатки говорят, что после этого лягушачье мясо становится жестким. Едят лягушек и в Китае, и в других странах Азии. А вот в Индии вылов лягушек запрещен, поскольку уменьшение их количества привело к убыткам в сельском хозяйстве страны, страдающем от насекомых-вредителей.

Лягушки сыграли огромную роль в развитии науки. Трудно назвать все открытия, которыми человечество обязано опытам и наблюдениям над лягушками. Биологи совершенствовали на лягушках методы физиологических экспериментов, а физики именно на них начали изучать электрические явления в живых организмах.

За неопределимые заслуги лягушки в научных исследованиях в Париже возле института Пастера ей установлен памятник (рис. 1). Средства на него собрали студенты-медики.



Рис. 1. Памятник лягушке в Париже

**О**дна из самых редких и наиболее интересных амфибий нашей страны — тритон карпатский (рис. 2). Он живет только в Карпатах на



**Рис. 2.** Тритон карпатский

влажных затененных склонах гор и в сырых долинах. Длина его тела составляет около 8 см, у него, в отличие от других видов тритонов, нет спинного гребня. В период размножения эти тритоны поселяются в водных заводях у берегов горных рек, в больших лужах талой воды, на склонах гор. На суше днем карпатские тритоны прячутся в лесной траве, моховом покрове. Питаются они личинками насекомых, иногда едят и других беспозвоночных. Зимуют эти амфибии в гнездах: среди камней, пересыпанных землей, находили до 250 тритонов, собравшихся в одном месте. В высокогорье личинки тритонов не успевают закончить развитие за короткий теплый сезон и зимуют в водоемах, где следующим летом проходят остальные стадии развития.

Этот вид занесен в Красную книгу Украины. Поэтому тритонов карпатских нельзя ловить и даже ради забавы брать в руки.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды земноводных: саламандра пятнистая; тритон горный; тритон альпийский; тритон карпатский; жаба камышовая; лягушка прыткая.

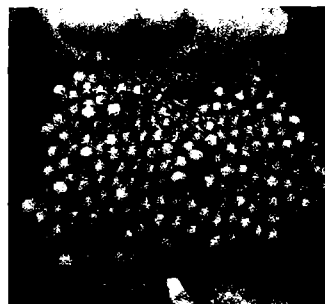
## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ *Заботливые родители*

Большинство амфибий, живущих в умеренных широтах и на севере, не заботятся о молодом поколении. Чтобы продлить род, они откладывают большое количество икринок. Много икры и головастиков погибает при высыхании водоема, еще часть съедают рыбы, водоплавающие птицы. У камышовой жабы из нескольких сотен отложенных икринок развивается всего 10–12 юных жаб. Но прежде чем они повзрослеют, их ожидает множество опасностей.

Среди амфибий заботливые родители чаще встречаются в тропических широтах. Их молодняк пребывает в большей безопасности, чем беспризорное потомство северных амфибий. Бесхвостая амфибия суринамская пипа вынашивает оплодотворенную икру на собственной спине (**рис. 3**). Во время размножения клоака у самки выпячивается, образуя длинный яйцеклад, который ей на спину заворачивает самец. Он вдавливая икринки в сильно набухшую спину самки так, что каждая оказывается в собственной ячейке. Все стадии развития (от зиготы до маленькой



**Рис. 3.** Икра на спине суринамской пипы

амфибии) проходят на спине самки. Оно длится до 12 недель, и все это время самка носит на себе драгоценный груз.

Японская исполинская (гигантская) саламандра — одна из крупнейших амфибий в мире, ее длина достигает 145–160 см. Самка во время размножения находит подводную норку «жениха», где и откладывает несколько сотен икринок. По окончании икрометания самец выставляет самку из норки и сам заботится об оплодотворенной икре. На протяжении 2–2,5 месяцев он охраняет икру, обмахивает ее хвостом, создавая поток воды, чтобы обеспечить зародышей кислородом.

Самки древесных саламандр откладывают икру в сырых дуплах деревьев. Родители заботятся о ней, защищая от врагов. Эти маленькие, длиной до 10 см, амфибии смело набрасываются и кусают любого, кто покушается на кладку, — и зверей, и птиц, и человека.

- Дайте свое название этому тексту, обсудите, кто — вы или ваш товарищ — придумал более выразительное название.

### ■ Все ли в сказках сказочное?

Кожа — единственный покров амфибий. Земноводные зарываются в почву, прячутся в дупла, под камни, и их тоненькая и нежная кожа изнашивается, как изнашивается ваша одежда. Поэтому амфибии время от времени меняют ее. Лягушки делают это не меньше четырех раз в год. Знакомая вам жерлянка «переодевается» в воде. Освободиться от изношенной кожи она начинает с век, а для этого она по очереди протирает глаза, будто в них попала пылинка. Потом лягушка извивается, чешет лапками бока. Мгновение — и вокруг нее появляется прозрачная тучка. Это плавает в воде ее старая кожа, еще прикрепленная к задним лапкам. Жерлянка срывает передними лапками это тоненькое «платице», и оно мгновенно исчезает у нее во рту.

- О событиях какой сказки напоминает вам эта история из жизни лягушки?

### ИТОГИ

- Земноводные являются наименьшим по численности классом позвоночных животных. Приспособившись к жизни в водной и наземно-воздушной среде, они живут на суше и в пресных водоемах. Класс Амфибии объединяет три отряда животных: отряд Хвостатые, отряд Бесхвостые, отряд Безногие.

Т а б л и ц а 8.1. Общая характеристика земноводных

#### Класс Земноводные

Строение тела	Голова, туловище, у большинства — парные конечности (ноги), у некоторых хвост
Покровы	Тонкая увлажненная кожа; кожные железы, выделяющие слизь



Опорно-двигательная система	Скелет: череп, позвоночник (4 отдела), скелеты конечностей и поясов конечностей; ребер нет Большинство мышц собрано в пучки; есть мышцы-сгибатели, мышцы-разгибатели
Пищеварительная система	Объемная ротовая полость, длинный липкий язык, пищевод, желудок, кишечник, клоака, пищеварительные железы (слюнные, печень, поджелудочная железа)
Дыхательная система	Легкие, кожа; у личинок – жабры
Кровеносная система	Замкнутая, трехкамерное сердце, два круга кровообращения, артериальная и венозная кровь частично смешиваются
Выделительная система	Две почки, два мочеточника, мочевой пузырь, клоака
Нервная система	Головной мозг, спинной мозг, нервы
Органы чувств	Глаза с тремя веками, среднее и внутреннее ухо, орган равновесия, органы обоняния (ноздри), вкуса (язык), осязания (кожа)
Размножение	Половое, оплодотворение у большинства внешнее, происходит в воде
Развитие	Непрямое, личинка живет в воде

- Амфибии – хищники, регулирующие численность насекомых и других беспозвоночных. Ими питаются птицы и млекопитающие. Земноводные – очень уязвимые животные, страдающие от негативных изменений окружающей среды. Они нуждаются в охране и защите.

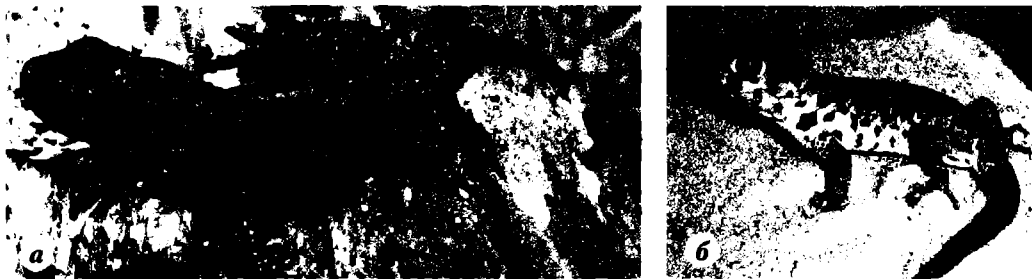
- В дополнительной литературе или Интернете найдите сведения о том, как заботятся амфибии о потомстве. Выберите три сообщения по этой теме, подготовьте собственный рассказ (не более 2500 зн.) о заботливых амфибиях. Предложите товарищу прочитать его. Обсудите, как из ваших двух рассказов сделать один. Найдите изображения земноводных, о которых вы рассказываете, проиллюстрируйте текст. Сделайте компьютерную презентацию своего рассказа.
- Часто лягушки, жабы и другие земноводные становятся жертвами бессмысленного уничтожения. Продумайте, каким может быть плакат в защиту этих животных. Вместе с товарищем сделайте его, проведите в классе конкурс плакатов.

# Класс Пресмыкающиеся (Рептилии)

Земноводное животное тритон и пресмыкающееся геккон внешне очень похожи (**рис. 39.1**). Сходное строение имеют и их пищеварительные, выделительные, нервные, половые системы. Оба эти животные холоднокровные, у них есть легкие. Но стоит только прикоснуться к живому тритону и геккону, как вы сразу поймете, почему их относят к разным классам. У тритона кожа влажная, покрыта слизью, а это типичный признак амфибий, у которых дыхание не только легочное, но и кожное. У геккона кожа сухая, покрыта роговой чешуей. Понятно, что у геккона кожного дыхания нет. Чешуйчатая кожа у геккона, дышащего легкими, — признак приспособленности этого животного к жизни на суше. Такая кожа оберегает тело геккона от высыхания. Чешуя защищает его от царапин и ранений, которые можно получить, передвигаясь по земле на коротеньких ножках — почти ползая. По способу передвижения, свойственному его представителям, получил свое название и класс Пресмыкающиеся. От слова «reptare», что в переводе с латыни означает «ползать», происходит второе название этого класса — Рептилии.

В отличие от тритона, выметывающего икру в воду, геккон откладывает яйца на суше. Они покрыты прочными яичными оболочками, под которыми расположены еще и зародышевые оболочки. Они защищают зародыш от высыхания и обеспечивают его питание и газообмен. Такое строение яиц является еще одним приспособлением геккона к жизни на суше.

Все эти признаки характерны для представителей класса Пресмыкающиеся (ящериц, черепах, змей, крокодилов). Какой образ жизни ведут эти животные? Каково строение систем их органов? Как они размножаются и развиваются? Какие отряды объединены в этот класс? Какова роль рептилий в экосистемах и значение в жизни человека?



**Рис. 39.1.** Земноводное животное тритон (*a*), представитель класса Пресмыкающиеся геккон (*б*)

## § 39. Пресмыкающиеся – строение и процессы жизнедеятельности

В Украине живет ящерица прыткая (рис. 39.2) – самый распространенный вид пресмыкающихся. Изучая ее, вы узнаете о внешнем и внутреннем строении рептилий, о том, как протекают у них процессы жизнедеятельности.



Рис. 39.2. Ящерица прыткая

**Из дневника натуралиста.** Гуляя солнечным днем по опушке леса или степи, можно заметить небольшую, до 20 см длиной, коричневую или зеленую ящерицу, греющуюся на камне. Это и есть прыткая ящерица. Разглядеть ее непросто, окраска кожи делает ящерицу незаметной среди камней и травы. Те, кто пытался поймать ящерицу, ухватив ее за хвост, знают: его часть может остаться в руках. Пока вы удивленно будете наблюдать, как хвост извивается в ваших ладонях, бесхвостая ящерица, спасаясь, убежит. Ящерица не боится потерять хвост, со временем у нее

вырастет новый: этому животному свойственная регенерация.

**Внешнее строение и движение.** Тело ящерицы состоит из трех отделов: головы, туловища и хвоста. Между головой и туловищем расположена длинная гибкая шея, она дает возможность животному двигать головой, не изменяя положения туловища. Хвост рептилии используют во время бега и на поворотах для сохранения равновесия. С его помощью пресмыкающиеся цепляются за ветки, а некоторые и плавают.

Конечности ящерицы представлены теми же отделами, что и у всех четвероногих позвоночных. На каждой ноге у нее по пять пальцев, заканчивающихся острыми коготками. Ими ящерица пользуется, как скалолаз, передвигаясь вертикально. Передние ноги ящериц немного короче задних.

**Как передвигается ящерица?** Ноги у нее расположены по бокам туловища и расставлены в стороны. Стоять в такой позе тяжело, поэтому ящерица обычно лежит на брюхе. Бодрая ящерица бежит очень быстро,



Рис. 39.3. Чешуя на коже ящерицы



Рис. 39.4. Ящерица во время линьки

изгибая тело и подняв брюхо. Уставшее животное вяло передвигает ногами и волочит брюхо по земле — ползает. Некоторые ящерицы, выпрямившись, бегают на задних ногах, используя хвост как противовес.

**Покровы.** В коже пресмыкающихся почти нет желез, она сухая, ороговевшая и защищает тело рептилии от потери влаги. Чешуя (рис. 39.3) может иметь разную окраску — у одних она защитная, у других — отпугивающая. По рисунку на чешуе рептилий распознают особей своего вида. Некоторые пресмыкающиеся способны изменять окраску: хамелеоны могут подстраиваться под цвет окружающей среды.

Плотный роговой покров мешает росту рептилий, потому время от времени они линяют. В этот период ороговевшая кожа отслаивается и отпадает кусками (рис. 39.4). Молодая прыткая ящерица за лето линяет до пяти раз.

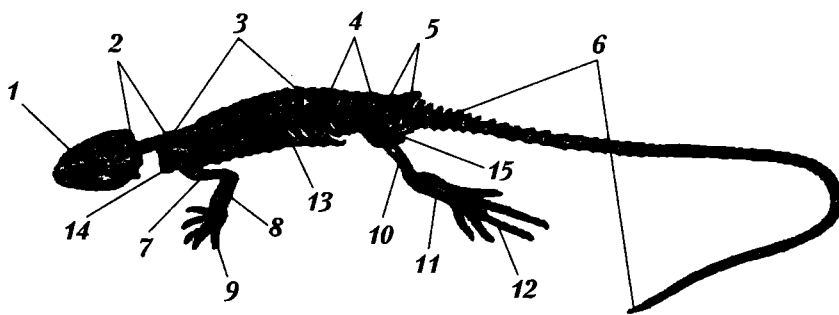
#### **Внутреннее строение и процессы жизнедеятельности**

**Скелет** ящерицы (рис. 39.5) состоит из тех же отделов, что и у земноводных. Но в позвоночнике рептилий различают пять отделов: шейный, грудной, **поясничный**, крестцовый и хвостовой. Первый позвонок шейного отдела соединяется с черепом так, что ящерица легко может поворачивать голову.

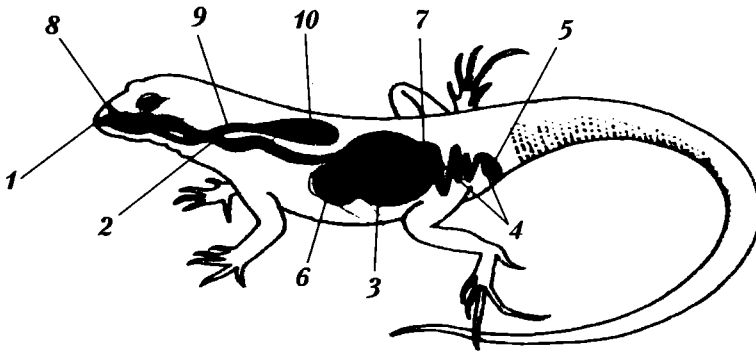
Грудной отдел позвоночника вместе с ребрами, соединенными с грудными позвонками и грудной костью, образует **грудную клетку**. Этот каркас защищает органы, размещенные в передней части полости тела (легкие, сердце). Хвостовые позвонки у ящериц легко переламываются, в результате чего и отпадает хвост.

**Мышцы** у рептилий хорошо развиты и имеют такое же строение, как и у амфибий. Но в отличие от амфибий, у пресмыкающихся есть межреберные мышцы, их работа обеспечивает чередование вдоха и выдоха.

**Пищеварительная система** (рис. 39.6) у рептилий почти такая же, как у амфибий. Однако в переваривании пищи у ящерицы участвуют не только вещества пищеварительных желез, но и полезные бактери-



**Рис. 39.5.** Скелет ящерицы: 1 — череп; 2 — шейный отдел; 3 — грудной отдел; 4 — поясничный отдел; 5 — крестцовый отдел; 6 — хвостовой отдел; 7 — плечо; 8 — предплечье; 9 — кисть; 10 — бедро; 11 — голень; 12 — стопа; 13 — ребра; 14 — пояс передних конечностей; 15 — пояс задних конечностей



**Рис. 39.6.** Пищеварительная и дыхательная системы ящерицы: 1 — рот; 2 — пищевод; 3 — желудок; 4 — кишечник; 5 — клоака; 6 — печень; 7 — поджелудочная железа; 8 — ноздри; 9 — трахея; 10 — легкое

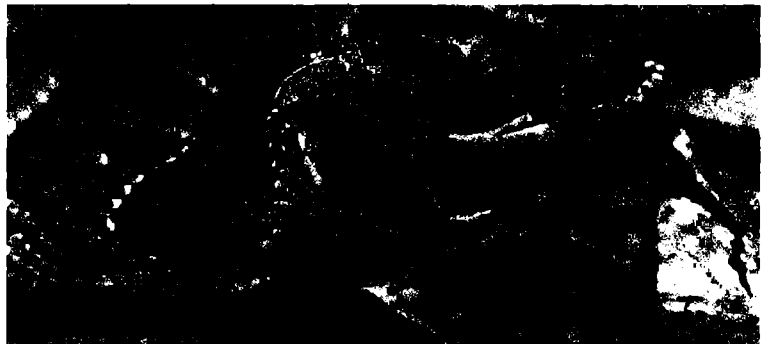
симбионты. Они живут в небольшом отростке кишечника — слепой кишке.

Пресмыкающиеся — холоднокровные животные, поэтому у них скорость переваривания пищи при разной температуре окружающей среды разная. Когда рептилии холодно, она цепенеет, ест мало и переваривает пищу медленно. В теплое время года у пресмыкающихся просыпается аппетит, и пища быстро переваривается.

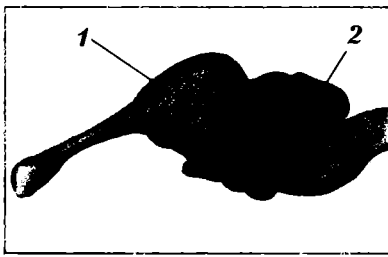
Большинство пресмыкающихся — мясоеды, но пережевывать пищу они не способны. Все зубы у них одинаковые, с их помощью рептилии удерживают пищу, разрывают ее на большие куски и слегка разминают. Поэтому глотают они только то, что проходит в глотку. Ее «пропускная способность» у некоторых рептилий поражает. Так, змеи заглатывают животных, которые толще их в 2–3 раза (**рис. 39.7**).

**Дыхательная система** (**рис. 39.6**) пресмыкающихся состоит из легких и дыхательных путей. Легкие образованы большим количеством ячеек, поэтому поверхность газообмена у них большая. По дыхательным путям — носовым отверстиям, гортани, трахее, бронхам — воздух попадает в легкие.

Чтобы сделать вдох, животное сокращает межреберные мышцы. При этом ребра раздвигаются, грудная клетка расширяется и атмосферный



**Рис. 39.7.**  
Щитомордник  
заглатывает крыс



**Рис. 39.8.** Головной мозг ящерицы: 1 — большое полушарие; 2 — мозжечок

воздух через дыхательные пути попадает в легкие, заполняя их. Во время расслабления мышц грудная клетка сжимается, происходит выдох — воздух выталкивается из легких. Так рептилии совершают дыхательные движения, ритмично наполняя и освобождая легкие. Такое легочное дыхание намного эффективнее, чем у амфибий.

**Кровеносная система.** Как и у земноводных, у рептилий два круга кровообращения и трехкамерное сердце. Но в отличие от амфибий, в желудочке сердца рептилий есть перегородка, разделяющая его на две части. В одну из них поступает венозная кровь, а в другую — артериальная. Хотя перегородка в желудочке и неполная, она в известной степени предотвращает смешивание крови.

Среди рептилий есть и животные с четырехкамерным сердцем — это крокодилы.

**Выделительная система** пресмыкающихся состоит из почек, мочеточников и мочевого пузыря, соединенного с клоакой.

**Нервная система и органы чувств.** Строение нервных систем земноводных и пресмыкающихся сходное, но у рептилий большие полушария головного мозга развиты лучше. Их поверхность образована так называемым серым веществом, состоящим из большого количества нервных клеток. Более развит у них и мозжечок, отвечающий за координацию сложных движений (**рис. 39.8**).

Как и у амфибий, глаза у рептилий защищены тремя веками. Пресмыкающиеся воспринимают звуковые колебания с помощью уха, но барабанная перепонка у них расположена в небольшом углублении или скрыта под кожей. Органами обоняния у рептилий являются ноздри, носовая полость, органом осязания — язык.

У змей есть теплочувствительные органы, размещенные перед глазами на голове. С их помощью они находят в темноте птиц и мелких млекопитающих.



1. Выделите в тексте две части: первую, где речь идет о наблюдении за прыткой ящерицей, особенностях ее внешнего строения, покровов, движения, и вторую, где описаны внутреннее строение и процессы жизнедеятельности рептилий. Обсудите с товарищем, какая из них каждому из вас более интересна. С помощью ключевых слов составьте короткий конспект своей части по образцу.

*Строение тела. Три отдела; хвост — равновесие, плавание; отделы конечностей, как у амфибий; пять пальцев; передние ноги короче.*

2. Обменяйтесь с товарищем конспектами, проверьте по тексту, все ли детали он учел.

3. Найдите 12 отличий между образом жизни, строением тела и процессами жизнедеятельности ящерицы и лягушки. Для этого обратитесь к § 36 и к своему конспекту.



1. Объясните происхождение названия класса Рептилии.
2. Чем покрыто тело ящерицы, почему она линяет?
3. Проанализируйте отличия между амфибиями и рептилиями, докажите, что последние лучше приспособлены к жизни на суше.
4. Как особенности строения опорно-двигательной системы рептилий связаны со способом дыхания этих животных?
5. Каково строение сердца ящерицы?
6. Почему способность к регенерации у пресмыкающихся проявляется лишь в восстановлении хвоста?
7. Наличие трех век является общей чертой пресмыкающихся и амфибий. Каково ее приспособительное значение?

## § 40. Размножение и развитие пресмыкающихся, сезонные явления в их жизни. Поведение пресмыкающихся

В процессах размножения и развития амфибий и рептилий есть важные отличия. Жизнь на суше и более сложное строение опорно-двигательной и нервной систем стали причиной появления новых форм поведения, нехарактерных для амфибий. Ознакомимся с тем, как размножаются и развиваются рептилии, какие формы поведения им присущи.

**Размножение и развитие.** Пресмыкающиеся – раздельнополые животные. Оплодотворение у них внутреннее. У самцов протоки семенников открываются в клоаку. У самок в яичниках созревают яйцеклетки, содержащие большое количество питательных веществ – желтка. Оплодотворенные яйцеклетки ящериц, проходя через яйцевод, покрываются плотной белой **кожистой оболочкой**. Яйца одно за другим про-

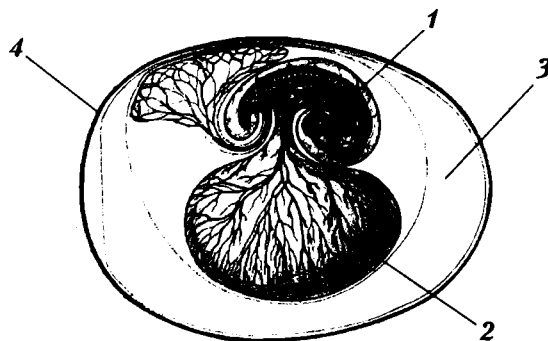


Рис. 40.1. Схема строения

яйца ящерицы:

- 1 – зародыш;
- 2 – желточный мешок;
- 3 – белковая оболочка;
- 4 – кожистая оболочка

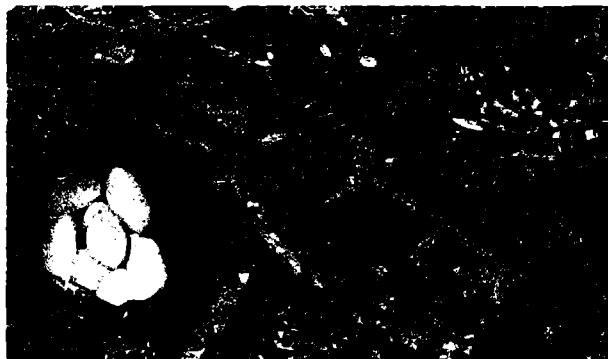


Рис. 40.2. Кладка яиц ящерицы



Рис. 40.3. Комодский варан покидает яйцо

двигаются к клоаке, а из нее выводятся наружу. Ящерица откладывает 5–12 яиц. У некоторых видов рептилий (гадюк, живородящих ящериц) кладка задерживается в яйцеводе, пока из яиц не вылупится потомство. Такое явление называется **яйцеживорождением**.

Зародыш в яйце окружен водой и зародышевыми оболочками и соединен с желточным мешком (рис. 40.1). В желтке содержатся почти все питательные вещества, необходимые для его роста и развития. Некоторые питательные вещества и воду «запасает» белковая оболочка. Кожистая оболочка яйца защищает зародыш от повреждений, через нее извне поступает влага, происходит газообмен.

Чтобы уберечь яйца от высыхания, самка откладывает кладку (рис. 40.2) во влажную среду — в ямки в почве, под прелые листья. Яйцо может впитывать влагу, увеличиваясь в объеме. Время развития зародыша зависит от температуры окружающей среды — при невысокой температуре оно происходит дольше.

У этих животных развитие прямое: из яйца вылупливается маленькое самостоятельное пресмыкающееся (рис. 40.3). Растут рептилии медленно, на протяжении всей жизни, но с возрастом их рост замедляется.

**Сезонные явления в жизни пресмыкающихся.** Сезонные изменения в природе влияют на жизненные циклы не только амфибий, но и пресмыкающихся, живущих в наших широтах. Период спаривания, как правило, наступает весной, а стадия зародышевого развития — летом. Для нормального развития зародыша температура среды должна быть достаточно высокой. Поэтому для кладки самки выбирают влажные, но хорошо прогреваемые места.

У холоднокровных пресмыкающихся, как и у земноводных, при сезонном снижении температуры среды процессы жизнедеятельности замедляются. Рептилии становятся вялыми, неспособными двигаться и добывать пищу. С осенним похолоданием пресмыкающиеся отыскивают уютное местечко, где и зимуют. Ящерицы и змеи прячутся под





Рис. 40.4. Змеи весной

землей в норках грызунов, под пнями. Болотные черепахи зарываются в иле водоемов, где бьют родники.

Весной земля прогревается, и эти «подземные жители» выползают из своих убежищ. Сначала в местах, прогретых солнцем, можно увидеть змей (рис. 40.4), затем просыпаются ящерицы и черепахи. Воздух становится все теплее, и рептилии возвращаются в привычные места обитания, где начинают размножаться.

**Поведение пресмыкающихся.** Формы инстинктивного поведения у рептилий разнообразны: это и защита самцами своей территории, и брачное поведение, и забота о потомстве. У рептилий есть про-

граммы коммуникации, они общаются, подавая друг другу разнообразные сигналы.

Как охотятся прыткие ящерицы? Сначала рептилия, выйдя из норки, должна согреться. Некоторое время она лежит на солнышке, а затем отправляется в свои «охотничьи угодья». Как правило, это определенные, хорошо знакомые места. Пища ящерицы — насекомые, летающие и ползающие. В ожидании добычи рептилия замирает. Неподвижность в сочетании с маскировочной окраской является условием удачной охоты. Резкий бросок хищника — и неосторожное насекомое оказывается в челюстях ящерицы. Чтобы поймать насекомое на лету, ящерица может и подпрыгнуть. Она способна с большой точностью оценить размер прыжка, необходимого для захвата добычи. Отличным снайпером является хамелеон, хватающий добычу клейким языком (рис. 40.5).

Самец охраняет свои «охотничьи угодья», прогоняя с них других самцов. Непрошенных гостей он встречает в позе запугивания: поворачивается боком, как можно сильнее выпрямляет ноги, сплющивает тело — как бы вырастает (рис. 40.6). Это сигнал «Иди отсюда!». Если гость не уходит, а принимает такую же позу, будто отвечая «Сам иди!», между самцами начинается драка. Цель драки — не убить противника, а вы-



Рис. 40.5. Хамелеон на охоте

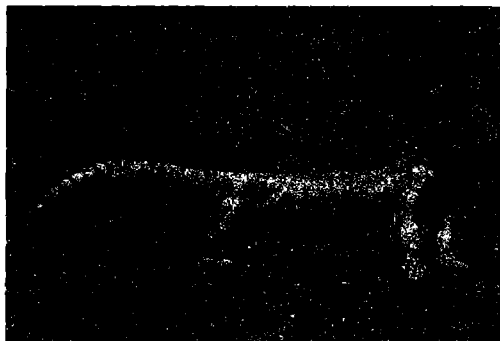


Рис. 40.6. Ящерица шипохвост в угрожающей позе



Рис. 40.7. Брачные игры прытких ящериц

нудить его оставить территорию. Тот, кто окажется опрокинутым на спину, считается побежденным. Преследуемый победителем, он убегает за пределы территории. Обычно в схватке побеждает хозяин «охотничьих угодий».

Самки обычно живут на тех же территориях, что и самцы. Как правило, у каждой прыткой ящерицы есть своя норка, но иногда самки поселяются в норках самцов. Часто как жилище они используют отверстия в поверхности земли, но могут и сами вырыть норку лапками. Там они и зимуют.

Есть у ящерицы и программы брачного поведения. Обычно самец ухаживает за самками, живущими на его территории. Отыскав самку, он принимает разные позы, демонстрируя себя. Если у самки нет соответствующей мотивации (яйцеклетки не созрели), она быстро убегает и прячется. Если самка готова к спариванию, она убегает неспешно, так, чтобы самец смог ее догнать. Приблизившись к самке, самец хватается за хвост (рис. 40.7). И демонстративные позы самца, и медленный бег самки — это сигналы, с помощью которых самец и самка сообщают друг другу о своих брачных намерениях. Все эти модели поведения, заложенные в их программах коммуникации, «запускают» действия, нацеленные на спаривание.

Самец спаривается со всеми самками, живущими на его участке. Чем больше участок, тем больше самок на нем живет, тем больше потомства оставит самец. Потому он и оберегает ревностно свою территорию от посягательств других самцов.

Среди рептилий есть виды, у которых родители заботятся о потомстве, например некоторые виды змей (рис. 40.8). Крокодилы заблаговременно устилают листьями яму, в которую самка откладывает яйца. Самки крокодилов посещают кладку, помогают детенышам вылезти из ямы, относят их к водоему и охраняют.



Рис. 40.8. Питон ромбический с кладкой яиц

1. Распределите работу между собой и товарищем, сравните процессы размножения и развития амфибии и рептилии. Обращаясь к § 37 и § 40, дополните таблицу.

	Амфибия	Рептилия
Оплодотворение		
Строение яйца		
Место откладывания яиц		
Тип развития		

Найдите в тексте несколько аргументов в пользу того, что рептилии лучше приспособлены к жизни на суше, чем амфибии.

2. Составьте план описания поведения ящерицы. Найдите в тексте ответы на такие вопросы:
- 1). Почему ящерицы не начинают охоту ранним утром?
  - 2). Какими сигналами обмениваются самцы ящериц, что они означают?
  - 3). Как ведет себя самка, если у нее не созрели яйцеклетки?

1. Как приспособлены пресмыкающиеся к размножению на суше?
2. Как жизнь рептилий в умеренных широтах связана со сменой сезонов?
3. Почему самец ящерицы, прежде чем напасть на нарушителя границы, принимает позу запугивания?
4. Почему самцы рептилий охраняют свой «охотничий участок» от других самцов, но не от самок?
5. Почему в засушливых регионах рептилий можно встретить значительно чаще, чем амфибий?
6. Считают, что яйцеживорождение способствует выживанию вида. Докажите или опровергните это мнение.

## § 41. Разнообразие пресмыкающихся, их роль в природе

Этот класс объединяет несколько отрядов. Вы детально ознакомились с представителем отряда Чешуйчатые – прыткой ящерицей, узнали о строении сердца крокодила – представителя отряда Крокодилы, выяснили, как зимует болотная черепаха – представитель отряда Черепахи. Какие еще животные принадлежат к чешуйчатым? Какие особенности образа жизни и поведения характерны для крокодилов? Чем отличаются черепахи от других пресмыкающихся?

**Отряд Чешуйчатые.** Это ящерицы, змеи, хамелеоны – все рептилии, у которых тело покрыто чешуей. Большинство чешуйчатых живет на суше, но есть среди них и обитатели водоемов (морские змеи, водяной уж).



Рис. 41.1. Игуана

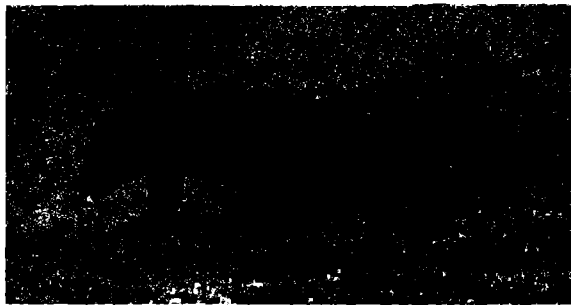


Рис. 41.2. Гигантский комодский варан

У ящериц, как правило, есть ноги, используемые для ползания, бега и даже прыжков. Благодаря роговой чешуе и коготкам на пальцах, как у геккона и игуаны (рис. 41.1), рептилии могут перемещаться даже по деревьям и скалам. Среди ящериц встречаются небольшие животные и настоящие великаны. Длина тела геккона меньше 4 см, а длина комодского варана (рис. 41.2) — свыше 3 м.

Ящерицы обитают на всех континентах, кроме Антарктиды. В нашей стране живет несколько их видов. Пряткая, зеленая и живородящая ящерицы — небольшие, но очень изящные и стройные рептилии. Веретеница и желтопуз (рис. 41.3) напоминают змей, так как конечности у них отсутствуют. Как отличить такую ящерицу от змеи? Во-первых, нужно внимательно посмотреть животному в глаза. Ящерица периодически мигает подвижными веками. А у змеи взгляд немигающий: прозрачные веки у нее срастаются, образуя пленку наподобие защитного стекла. Отличаются эти животные и способом линьки: у змей кожа отделяется цельным куском, выворачиваясь, как чулок (рис. 41.4). Челюсти у них могут раздвигаться, широко раскрывая рот, что позволяет змеям заглатывать крупную добычу.

Двигаются эти рептилии, ритмично изгибая туловище и хвост. Они ползают по земле, лазают по деревьям, плавают и даже прыгают. Охотясь, змея медленно, плавно и бесшумно скользит, приближаясь к жертве. А дальше происходит такой неожиданный и быстрый бросок, что уклониться от него почти невозможно. Змея захватывает жертву пастью и,

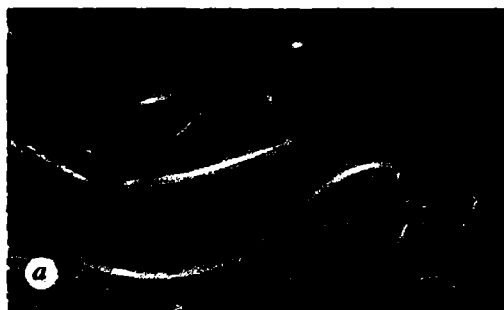


Рис. 41.3. Веретеница ломкая (а), желтопуз (б)

не спеша, заглатывает ее. Полозы и удавы сначала обвивают добычу своим телом, сдавливают ее, а потом заглатывают.

В передних зубах ядовитых змей (рис. 41.5) есть канал, по которому при укусе в тело жертвы поступает яд. Он вырабатывается в железах, расположенных на голове змеи за глазами. Бросаясь на добычу, змея выдвигает ядовитые зубы и кусает жертву, парализуя с помощью яда. Обездвиженную добычу она легко заглатывает. Язык змеи ошибочно называют ядовитым «жалом». Рептилия выдвигает его постоянно, но вовсе не для укуса. Язык — орган осязания и вкуса змеи.

Помните: змеи сами не нападают на человека. Даже обороняясь, они кусают его очень редко. Но там, где обитают ядовитые змеи, нужно быть осторожным и вести себя так, чтобы не потревожить этих рептилий.

Ядовитых змей не очень много. Самая большая ядовитая змея королевская кобра длиной до 5,5 м живет в лесах Юго-Восточной Азии. В Америке обитает гремучая змея, в пустынях Азии — гюрза и эфа. В Украине встречаются всего два вида ядовитых змей — это обыкновенная и степная гадюки (рис. 41.6). В нашей стране обитают и неядовитые змеи: водяной и обычный ужи (рис. 41.7), медянка и полозы — узорчатый, четырехполосый, леопардовый, лесной и желтобрюхий.

Встречаются змеи и небольшого, и гигантского размеров. Длина слепозмейки около 25 см, а сетчатого питона и анаконды — до 14 м.

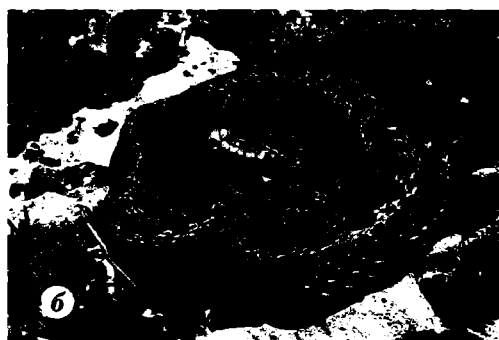


Рис. 41.6. Гадюки: обыкновенная (а), степная (б)



Рис. 41.7. Ужи: обыкновенный (а), водяной (б)

**Отряд Крокодилы.** К этому отряду относятся крокодилы, аллигаторы, гавиалы (рис. 41.8). Размеры крокодилов разных видов — от 1,5 м до 7 м, живут они на мелководье тропических рек и озер. Их кожа покрыта толстыми роговыми щитками, на задних ногах между пальцами расположены кожные перепонки, а хвост сжат по бокам. Крокодилы хорошо плавают и ныряют. Во время погружения в воду их ноздри и слуховые отверстия закрываются клапанами. Вам уже известно, что у крокодилов четырехкамерное сердце. От «родственников» по классу они отличаются и более сложным строением легких. Эти особенности дыхательной и кровеносной систем позволяют крокодилам долго находиться под водой.

Все видели фотографии, на которых из воды торчат лишь ноздри и глаза крокодила. В такой позе он дышит атмосферным воздухом и следит за животными, приходящими на водопой. Почти невидимый, крокодил незаметно подплывает к берегу и нападает на них. Однако его охота на больших наземных животных часто бывает неудачной. Обычная еда крокодила — это рыба и водные животные.

Самки крокодилов откладывают яйца только на суше в ямку-гнездо, устланное листьями. Их яйца невелики, не больше гусиных. Самка опекает не только кладку, но и маленьких крокодильчиков, перенося их в своей пасти к водоему. Крокодилы могут дожить до ста лет. Эти



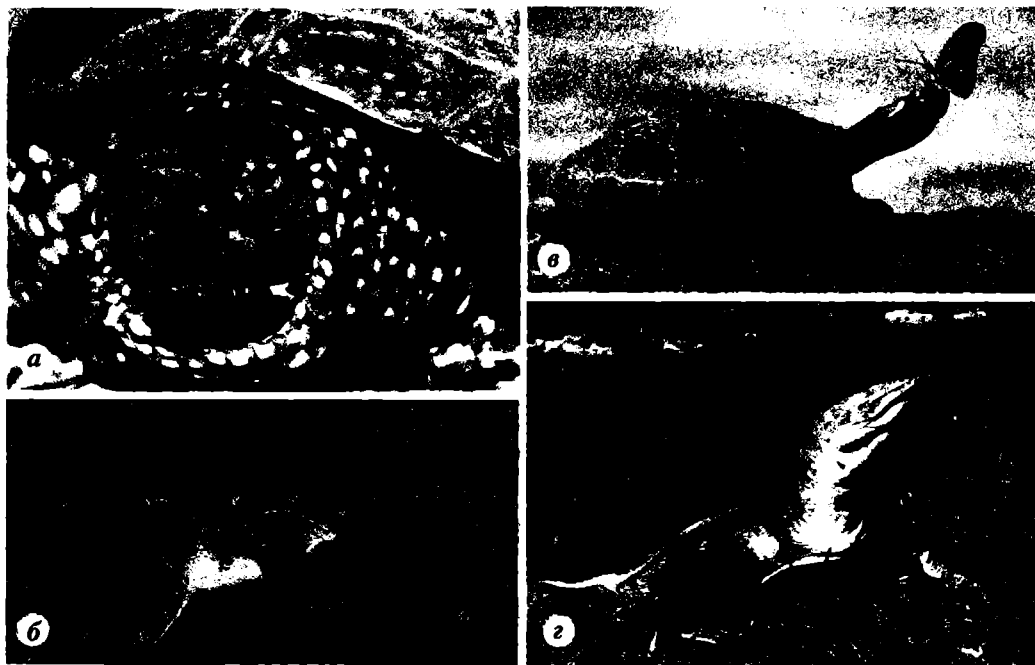
Рис. 41.8. Гавиал (а), аллигатор (б)

животные находятся на грани исчезновения, поэтому почти все их виды занесены в Международную Красную книгу.

**Отряд Черепахи (рис. 41.9).** Что вы представляете себе, когда речь идет о черепахе? Конечно, панцирь, под который втягиваются голова, ноги и хвост. У черепахи панцирь образован костной тканью, с ним срастаются некоторые части скелета. Черепахи не линяют. По темным и светлым кольцам на панцире можно определить возраст животного, так как растут черепахи всю жизнь. Некоторые виды доживают до ста лет. Из-за большого тяжелого панциря черепахи передвигаются по земле медленно, но, когда попадается на пути препятствие, эти рептилии чрезвычайно рьяно пытаются его преодолеть. Зубов у черепах нет, их заменяют клювообразные роговые челюсти. Все черепахи откладывают яйца на суше, но живут и на суше, и в море, и в пресных водоемах.

В нашей стране в мелких водоемах обитает болотная черепаха. Панцирь у нее темный и гладкий, она прекрасно плавает, да и на суше тоже активно движется. Питается она червями, моллюсками, ракообразными и даже рыбой и амфибиями.

Самые крупные черепахи живут в океане и питаются водорослями, рыбой, ракообразными, кальмарами. Диаметр спинного щита зеленой черепахи 1,4 м, а масса — 400 кг. Еще крупнее кожистая черепаха. Несмотря на такие размеры, эти животные очень ловко и быстро двига-



**Рис. 41.9.** Черепахи: болотная черепаха (а), зеленая черепаха (б), тракакса (в), трионикс (г)

ются в воде. Ноги у них видоизменились и превратились в ласты, с их помощью черепахи плавают.

**Роль пресмыкающихся в природе.** Рацион рептилий разнообразен: одни едят растения, другие потребляют беспозвоночных, третьи — рыб, амфибий и других позвоночных. Пресмыкающимися же питаются хищные птицы и млекопитающие. Пищей большинства ящериц и змей являются насекомые, наземные моллюски и грызуны, наносящие вред сельскому хозяйству.



1. Используя текст и **рис. 41.1–41.9**, составьте план экскурсии по классу Рептилии.

Выделите в нем пункты, касающиеся особенностей строения и образа жизни этих животных, а также сведения, доказывающие беспочвенность суеверий относительно рептилий.

2. Вместе с товарищем найдите дополнительные сведения о представителях отрядов Крокодилы и Черепахи. Оформите их в виде коротенького текста. Сделайте компьютерную презентацию своей экскурсии по классу Пресмыкающиеся.



1. Назовите нескольких представителей изученных вами отрядов рептилий.
2. Как отличить змею от безногой ящерицы?
3. Какие особенности строения скелета змей дают им возможность заглатывать большую добычу?
4. Как приспособлены к длительному пребыванию в воде крокодилы?
5. Из чего состоит панцирь черепахи?
6. Чем отличается панцирь рака от панциря черепахи?
7. К какому роду и классу может принадлежать животное, которое, находясь в воде, выставляет из нее ноздри и глаза?

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

**З**меиный яд как источник лекарственных средств издавна интересовал ученых, однако лишь в последние десятилетия в этом направлении достигнуты значительные успехи. Из яда гюрзы и гадюки Рассела получают кровоостанавливающие препараты. Из яда кобры выделено вещество кобротоксин, действующее как обезболивающее и успокоительное во время сердечных спазмов, приступов бронхиальной астмы.

Для получения змеиного яда во многих странах мира созданы серпентарии, где змей, отловленных в природе, помещают в вольеры или клетки и периодически собирают у них яд. Продолжительность жизни



змей в серпентариях небольшая, их поголовье приходится постоянно пополнять. А это уменьшает количество змей, живущих в природе. Чтобы его сохранить, серпентарии превращают в питомники змей, где животные, достигнув взрослого возраста, размножаются. Так создается новая хозяйственная отрасль человека — змееводство. Она важна для видов, находящихся в природе на грани исчезновения и занесенных в Красную книгу.

Хотя обыкновенная и степная гадюки, живущие на территории Украины, не нападают на людей, встреча с ними из-за неосторожности может закончиться плохо. В случае укуса нужно срочно обратиться к врачу. В ожидании врачебной помощи следует давать пострадавшему много воды или чая. Полезны в таких случаях успокоительные, противоаллергические препараты и сердечные средства (валерьянка, корвалол). Помните: ни в коем случае нельзя перетягивать жгутами укушенные конечности, это может только ухудшить состояние пострадавшего.



В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды пресмыкающихся:

- геккон крымский;
- желтопуз безногий, желтопуз;
- медянка;
- полоз желтобрюхий;
- полоз леопардовый;
- полоз лесной, эскулапова змея;
- полоз четырехполосый, полоз палласов;
- гадюка степная восточная.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ *Galapago* и Галапагосы

Самые большие сухопутные представители отряда Черепахи — это гигантские слоновые черепахи (**рис. 1**), живущие на Галапагосских островах в Тихом океане. Крупнейшая из слоновых черепах живет в заповеднике в штате Флорида (США) с 1960 года. Ее длина достигает 135,5 см, ширина — 102 см, высота — 68,5 см, а масса — 385 кг. Зовут эту черепаху Голиаф.

Отношения этих мирных гигантов с человеком складывались для рептилий драматически. Первыми европейцами, увидевшими слоновых черепах, были испанские мореплаватели, открывшие в XVI веке Галапагосы. В честь черепах и были названы эти острова: *galapago* по-испански означает «большая черепаха». Склоны гор на островах были буквально устланы этими рептилиями, что привлекало китобоев и пиратов. Они загружали черепах в трюмы кораблей сотнями,

**Рис. 1.** Гигантские  
слоновые черепахи



и «живые консервы» обеспечивали мореплавателей свежим и вкусным мясом. Истребление черепах приобрело гигантский размах: подсчитано, что за три века мореплаватели уничтожили около 10 млн этих животных.

В конце XIX века интерес к черепахам заметно угас. С появлением паровых двигателей время пребывания кораблей в пути уменьшилось, меньше стало и пиратов. Были изобретены обычные консервы, установлены рефрижераторы на кораблях, и потребность в живом провианте исчезла. Но жизнь слоновых черепах от этого не улучшилась. Поселенцы из Эквадора завезли на Галапагосы собак, кошек, свиней, коз, лошадей. Часть из них одичала и расселилась по склонам гор. Собаки, коты и свиньи поедали черепаший яйца и молодых особей, а козы, коровы и кони, уничтожая растительность, лишали черепах корма.

Сегодня эти удивительные животные находятся под охраной человека. Слоновые черепахи живут во многих зоопарках мира по сто и более лет. Неприятательные рептилии нуждаются лишь в солнце, тепле и большом количестве зеленого корма. Интересно, что они очень любят помидоры. Привыкнув к этим лакомствам, черепахи спешат к любому красному предмету, надеясь найти любимое кушанье. В зоопарке города Сан-Диего (США) научились разводить этих животных.

- Узнайте, где еще проживают гигантские черепахи, к каким видам они принадлежат.

### ■ **Человек учится у геккона**

Гекконы токи (**рис. 2**), длина тела которых достигает 36 см, могут бегать по потолку и подниматься по гладкому стеклу. Как это они делают? Раньше ошибочно считали, что пальчики ящерицы покрыты клейким веществом. Лишь недавно ученые открыли секрет гекконов. Они установили, что на пальчиках рептилии растет около миллиона волосков-щетинок. Конец каждого микроскопического волоска расщеплен на 100–1000 крошечных лопастей. Чрезвычайно мелкие лопасти

очень тесно контактируют с поверхностью стекла. Между ним и лопастями возникают силы межмолекулярного взаимодействия, и притяжение оказывается таким сильным, что пальчики будто прилипают к стеклу, удерживая тело ящерицы. Однако достаточно геккону поменять угол наклона волосков к поверхности стекла, как притяжение исчезает. Так, по очереди «приклеивая» и «отклеивая» пальчики, геккон ловко бежит вверх-вниз по гладким вертикальным поверхностям со скоростью до 1 м/сек.

Специалисты в сфере нанотехнологий работают над созданием искусственных материалов с поверхностями, устроенными по тому же принципу, что и покрытие пальчиков у геккона токи. Если им это удастся, фантастические истории о человеке-пауке превратятся в реальность.

- Какие возможности открывает перед человеком изучение способа перемещения геккона токи?

### ■ Секреты хвоста

С явлением аутономии — саморазрушением животных, способных к регенерации — вы уже знакомы (вспомните планарию, разрывавшую свое тело, напругая мускулистую глотку). Аутономия свойственна и ящерицам: это отбрасывание ими хвоста. Каким образом ящерицы лишаются этого органа? У ящериц в хвостовых позвонках, окруженных специальными мышцами, есть хрящевые прослойки. Когда рептилию хватают за хвост, нанося ей боль, она резко сокращает мышцы — и позвонок разламывается по одной из таких прослоек. Хвост отрастает, но он короче «старого» и отличается по цвету, поскольку строение чешуи на нем другое (рис. 3).

- Какие еще приспособления для самозащиты у рептилий вам известны?

### ИТОГИ

- Рептилии лучше амфибий приспособлены к жизни на суше, они могут жить и в засушливых местах. Класс Пресмыкающиеся объединяет отряды: Чешуйчатые, Крокодилы и Черепахи.



Рис. 2. Геккон токи (а) и его пальчики, покрытые щетинками (б)



Рис. 3. Регенерация хвоста у ящерицы

Т а б л и ц а 9.1. Общая характеристика пресмыкающихся

Класс Пресмыкающиеся

Строение тела	Голова, шея, туловище, у большинства – парные конечности (ноги), хвост
Покровы	Кожа сухая, покрыта чешуей или щитками
Опорно-двигательная система	Скелет: череп, позвоночник (5 отделов), скелеты конечностей и поясов конечностей; есть грудная клетка Есть межреберные мышцы
Пищеварительная система	Ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, кишечник, клоака. Пищеварительные железы (слюнные, печень, поджелудочная железа). Пищеварение с помощью бактерий-симбионтов
Дыхательная система	Дыхательные пути, легкие
Кровеносная система	Замкнутая, трехкамерное сердце с неполной перегородкой, два круга кровообращения, артериальная и венозная кровь почти не смешиваются
Выделительная система	<del>Две почки</del> <sup>почки на спине</sup> , два мочеточника, мочевой пузырь, клоака
Нервная система	Головной мозг с развитыми полушариями, мозжечком, спинной мозг, нервы
Органы чувств	Глаза с тремя веками, среднее и внутреннее ухо, орган равновесия, органы обоняния, вкуса, осязания, у некоторых – теплочувствительные органы
Размножение	Половое, оплодотворение внутреннее, у некоторых – яйцеживорождение
Развитие	Прямое, происходит на суше в яйце, имеющем желток, белковую оболочку, внешнюю (обычно кожистую) оболочку

- Среди пресмыкающихся есть растительноядные животные и хищники. Употребляя в пищу насекомых, моллюсков и грызунов, рептилии регулируют их численность. В цепях питания пресмыкающиеся являются пищей птиц и хищных млекопитающих.

Составьте пять тестовых заданий к этой главе. Предложите товарищу оценить ваши задания. Определите, какие задания оказались наиболее интересными, предложите одноклассникам выполнить их.

Подготовьте два вопроса для банка «Наши вопросы к зоологам» о строении и поведении рептилий. Обсудите, какие из них занести в банк.

Составьте таблицу, которая поможет определить, амфибией или рептилией является животное. Договоритесь, как удобнее выполнить эту работу вдвоем. Найдите изображения животных, принадлежащих к классам Земноводные и Пресмыкающиеся. Определите, какие признаки характерны для каждого животного.



# Класс Птицы


Каждый из вас может отличить представителя этого класса от любого другого животного: все птицы имеют крылья, а их тела покрыты перьями. Взмахи крыльев поднимают птицу в воздух и обеспечивают полет. Преодолевая силу притяжения и двигаясь в воздухе, птица тратит много энергии — значительно больше, чем животные, бегающие по суше или плавающие в воде. Изучая строение тела птицы, вы найдете и приспособления, которые увеличивают энергоснабжение ее организма, и те, что уменьшают энергозатраты во время полета. Эти приспособления характерны для строения тела и покровов птицы и всех систем ее органов.

В отличие от позвоночных, с которыми вы уже ознакомились, птицы являются теплокровными животными. Температура их тел не зависит от температуры окружающей среды. Поддержание постоянной и достаточно высокой (около 40 °С) температуры тела также требует больших затрат энергии, поэтому птицы много едят, их пищеварительная система приспособлена к быстрому перевариванию пищи.

Зародыши птиц развиваются в яйцах. В отличие от яиц большинства пресмыкающихся, птичьи яйца покрыты известковой скорлупой.

Как способность перемещаться в воздухе связана с особенностями строения птиц? Какие формы поведения присущи этим животным? Какие отряды объединяет класс Птицы? Каково значение птиц в природе и жизни человека? На эти и другие вопросы вы найдете ответы в следующих параграфах.

## § 42. Внешнее строение птиц

 Голубь сизый (рис. 42.1) — хорошо знакомая вам птица. Покрытые перьями крылья и обтекаемая форма тела, приобретаемая голубем во время полета, являются приспособлениями птицы к полету. Как именно эти приспособления обеспечивают полет голубя? Как внешнее строение птицы связано с его образом жизни?

**Из наблюдений натуралиста.** Голуби живут в парках, скверах, дворах. Каждый видел, как стая голубей стремительно слетается к брошенным им хлебным крошкам или зернам. Не гнушаются они и зелеными

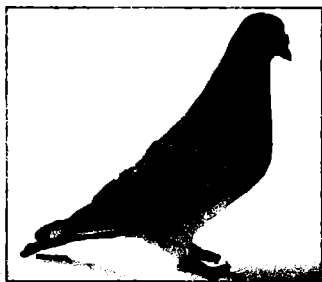


Рис. 42.1. Голубь сизый

частями растений. Подбирая корм с земли, голубь будто кивает головой: он сгибает не спину, а шею. Насытившись, голуби летят к своим гнездам, обустроенным на крышах и чердаках домов. Эти птицы всегда формируют «брачную пару»: воркование голубя означает, что самец ухаживает за самкой. Несколько пар объединяется в колонию, ее члены все время держатся вместе. Стаей они летают и на поиски корма.

Голуби очень хорошо ориентируются в пространстве, поэтому их разводили и использовали как почтальонов. Если выпустить эту птицу вдалеке от родной голубятни, она возвращается к дому, преодолевая расстояния в сотни километров. Скорость полета у голубя большая — до 70 км/час.

**Телосложение птицы.** Тело голубя состоит из головы, шеи, туловища и конечностей.

**На голове (рис. 42.2)** в выемках черепа (глазницах) расположены глаза, защищенные тремя веками. Размещение глаз позволяет птице видеть почти все, что происходит и впереди нее, и сзади. У всех птиц острое зрение. Голуби в состоянии заметить крошечное зернышко с высоты 100 м, а хищные птицы способны разглядеть добычу даже на расстоянии 1 км. Птицы различают множество оттенков цветов, поэтому самцы многих птиц наряжаются в роскошные брачные наряды.

Немного ниже и сзади глаз расположены ушные отверстия, прикрытые перьями. Слух у птиц развит очень хорошо, о чем свидетельствует звуковое богатство их песен. Сова, сидя на верхушке дерева, слышит писк мыши в траве и мгновенно на нее бросается. А вот нюх у большинства птиц развит хуже, чем слух и зрение.

У голубя на клюве есть **восковица** — небольшое возвышение над ноздрями (рис. 42.2). Восковица покрыта мягкой чувствительной кожей и является органом осязания.

У некоторых птиц (совы, козодоя) эту функцию выполняют чувствительные щетинки, расположенные в основании клюва. У птиц органы осязания есть и в коже около тех мест, из которых растут перья, поэтому во время полета они чувствуют малейшие изменения потоков воздуха.

Клюв птицы образован надклювьем и подклювьем, покрытыми роговыми чехлами (рис. 42.2). На надклювье расположены ноздри. Разнообразие строения птичьих клювов поражает (рис. 42.3). Голубь своим небольшим клювом собирает зерна, чистит перья, строит гнезда, выкармливает птенцов. Хищный орел клювом крючкообразной формы отрывает куски мяса от добычи. Дятлы добывают насекомых, живущих под корой деревьев, поэтому их клювы

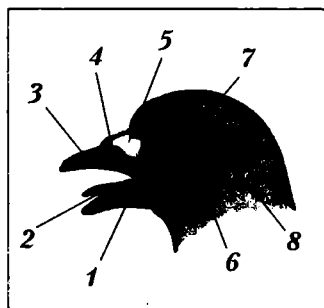


Рис. 42.2. Голова голубя:  
1 — подклювье; 2 — язык;  
3 — надклювье; 4 — ноздря;  
5 — восковица; 6 — глаз;  
7 — веки; 8 — слуховое  
отверстие

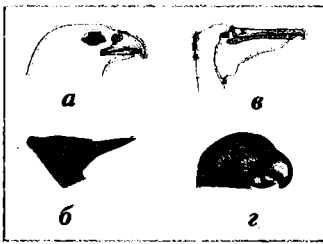


Рис. 42.3. Клювы птиц: орла (а), дятла (б), пеликана (в), попугая (г)

приспособлены для выдалбливания в ней отверстий. Пеликан использует клюв-«садок» для ловли рыбы, а волнистый попугай посредством клюва-«кусачек» разгрызает орехи.

**Конечности.** Передняя пара конечностей (крылья) приспособлена лишь к полету. Задние конечности (ноги, или лапы) помогают голубю перемещаться по земле и удерживаться на ветке. На нижней части ног и четырех пальцах кожа грубая, покрытая роговой чешуей, на концах пальцев растут когти. Строение задних конечностей зависит от образа жизни птиц

(рис. 42.4). Длинные с острыми загнутыми когтями пальцы дятла и поползня помогают лазить по стволам деревьев. Кожистые перепонки между пальцами утки способствуют плаванию. Благодаря длинным тонким ногам цапля удерживает туловище высоко над поверхностью воды, чтобы оно не намокло. Беркут лапами с мощными когтями может схватить зайца. Ворона во время трапезы придерживает ногой корочку хлеба, а куры в поисках еды разгребают ногами почву. Ноги могут служить и вспомогательными «орудиями труда» при строительстве гнезд, с их помощью некоторые птицы чистят перья.

**Покровы.** Кожа у голубя, как и у других птиц, тонкая, сухая, лишенная желез. Единственная железа — *копчиковая* — расположена в основании хвоста. Ее секрет (жир) служит смазкой, оберегающей перья от намокания. Вам приходилось видеть, как птицы «клюют» себя в хвост, а затем проводят клювом по перу. Так они выдавливают секрет копчиковой железы и распределяют его по поверхности тела.

Каждое перо птицы состоит из рогового стержня и *опахал* (рис. 42.5). Часть стержня, находящуюся в коже, называют *очином*. Опахала образованы тонкими и плоскими «нитями» — *бородками*. У перьев, почти полностью покрывающих тело птицы, разное строение и функции.



Рис. 42.4. Ноги птиц: цапли (а), беркута (б), утки (в), дятла (г)

Подобрав перо, выпавшее из крыла, проведите по нему рукой сверху вниз: его опахало чуть распушится. Проведите в обратном направлении — контур пера восстановится. Такие перья называют *контурными*. На их бородках есть крошечные крючочки, удерживающие бородки вместе. Такое соединение бородок придает опахалу контурного пера плотность и упругость. Воздух между бородками этих перьев почти не проникает. Птицы заботливо относятся к своему оперению: приглажи-



**Рис. 42.5.** Строение контурного пера (а): 1 — стержень; 2 — опахало; 3 — очин; 4 — бородки; 5 — бородки с крючочками. Пух (б). Строение крыла (в): 6 — грудные мышцы; 7 — плечо; 8 — предплечье; 9 — кисть; 10 — маховые перья. Внешняя поверхность крыла (z): 11 — кроющие перья



Рис. 42.6. Схема развития пера



вают его, «причесывают». Растрепанное контурное оперение может быть признаком болезни птицы.

Среди контурных перьев выделяют **маховые**, находящиеся на крыльях (рис. 42.5 в), и **рулевые**, расположенные в хвостовой части тела. Маховые перья образуют поверхность крыла, которой птица будто бьет по воздуху и опирается на него во время полета. Птицы с поврежденными маховыми перьями летать не могут. Рулевые перья — основа хвостового оперения птицы. С помощью крыльев птицы изменяют направление движения, а хвост помогает им поддерживать равновесие во время взлета и приземления. Остальные контурные перья называют **крючущими** — они налегают друг на друга, как черепица на крыше дома. Такое строение покрова птицы надежно защищает кожу и придает телу обтекаемую форму (как чешуя у рыб).

Под контурными перьями на теле птицы расположены **пуховые перья**. Их стержни тоньше и гибче. Крючков на бородках пуховых перьев нет, поэтому их опахала мягкие и не образуют плотной поверхности. У некоторых птиц есть пух — пуховые перья с укороченным стержнем (рис. 42.5 б). Мягкое опахало пуха напоминает отцветший одуванчик. Благодаря пуховым перьям и пуху вокруг тела птицы образуется постоянная прослойка воздуха. Поскольку теплопроводность воздуха низкая, распушенное на морозе оперение прекрасно сохраняет тепло тела.

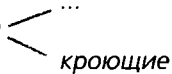
Перо развивается из кожных зачатков (рис. 42.6), похожих на те, из которых развивается роговая чешуя у пресмыкающихся. Птица один-два раза в год линяет: старые перья выпадают, а вместо них вырастают новые. Большинство птиц линяет постепенно и не теряет способности к полету. Но у гусей, уток и лебедей все маховые перья выпадают одновременно. В таком состоянии птицы летать не могут и прячутся в безопасных местах, где их не найти хищникам.



1. Найдите в тексте ответы на такие вопросы:

- 1) Какие примеры поведения голубей доказывают, что это стайные птицы?
- 2) Какие свойства органов чувств птиц свидетельствуют о том, что они принадлежат к животным, приспособленным к полету?
- 3) Как по строению клюва выяснить, какую пищу предпочитает птица?

- 4) Как по строению ног понять, какой образ жизни характерен для птицы?
2. Выясните, как образовано оперение. Используя текст и **рис. 42.5**, дополните схему.



Верхний слой перьев: контурные 

Нижний слой перьев: ... перья + ...

Хвостовое оперение: ... перья

3. Разберитесь в том, чем отличаются контурные перья от пуховых, пуховые перья — от пуха (**рис. 42.5**). Предложите товарищу найти в тексте объяснение, почему контурные перья сохраняют плотность опахала.



1. Назовите сходные черты и отличия внешнего вида птиц и рептилий.
  2. Как острое зрение и хороший слух птиц влияют на их образ жизни?
  3. Каковы функции маховых, рулевых, кроющих перьев?
  4. Почему распушенное контурное перо легко восстанавливает форму?
  5. Каковы функции контурных перьев? пуховых?
  6. Почему копчиковая железа развита утки лучше, чем у курицы?
-  Чем отличается линька у птиц и змей?
-  Во время смены оперения некоторые птицы сильно худеют. Какие это птицы, почему это происходит?

## § 43. Внутреннее строение птиц

Птица может летать не только потому, что у нее есть крылья. Приспособлены к полету и внутреннее строение организма птицы, и процессы его жизнедеятельности. Какие особенности внутреннего строения и функционирования систем органов помогают птицам покорять воздушное пространство?

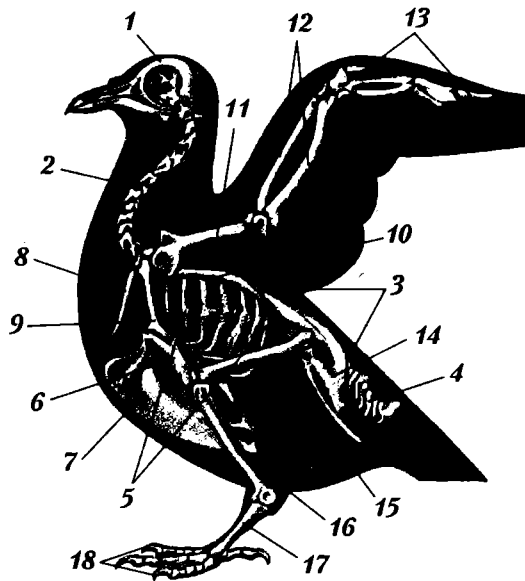
**Опорно-двигательная система** птицы, как и у всех позвоночных, образована скелетом и прикрепленными к нему мышцами.

**Скелет** (**рис. 43.1**) состоит из шести отделов: черепа, позвоночника, скелетов передних конечностей (крыльев) и задних конечностей (ног), а также поясов передних и задних конечностей. Скелет у птицы легкий: все его кости тонкие, а большинство из них — полые (**рис. 43.2**). У голубя кости черепа чуть толще бумажного листа. У птиц нет челюстей (их заменяет легкий роговой клюв) и зубов.

Позвоночник состоит из шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового отделов. Из-за почти неподвижного соединения позвонков в грудном, поясничном и крестцовом отделах птица не может наклоняться, как это делаем мы. Однако этот «недостаток» у нее компенсирован подвижным соединением позвонков в шейном отделе. Поэтому голубь, сгибая шею, ловко собирает клювом зерно, а сова мо-

**Рис. 43.1.** Скелет птицы:

- 1 — череп; 2 — шейный отдел позвоночника; 3 — грудной, поясничный, крестцовый отделы позвоночника;
- 4 — хвостовой отдел позвоночника;
- 5 — ребра с отростками;
- 6 — грудина; 7 — киль;
- 8 — вилочка; 9 — воронья кость;
- 10 — лопатка; 11 — плечо;
- 12 — предплечье; 13 — кисть;
- 14 — тазовые кости; 15 — бедро;
- 16 — голень; 17 — цевка;
- 18 — пальцы



жет поворачивать голову на 270°. Ограниченная подвижность позвоночника — важное приспособление птицы к полету: в воздухе она придает телу компактность.

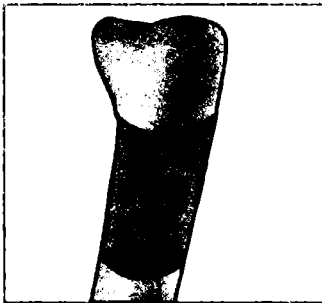
Каково строение грудной клетки птицы? Ребра, отходящие от позвонков грудного отдела, подвижно соединены с большой грудной костью (грудиной). Каждое ребро состоит из двух частей, расположенных под углом друг к другу и соединенных между собой полуподвижно. Такая конструкция позволяет грудной клетке расширяться и сужаться во время вдоха и выдоха. У ребер есть отростки, придающие грудной клетке дополнительную прочность. Она не только надежно защищает легкие и сердце: вырост грудины (киль) является местом прикрепления основных мышц, обеспечивающих движение крыльев.

Ключицы голубя, срастаясь нижними концами, образуют **вилочку**. Она смягчает толчки при взмахе крыльев. Скелет передних конечностей, как и у всех позвоночных, заканчивается кистью. Ее кости частич-

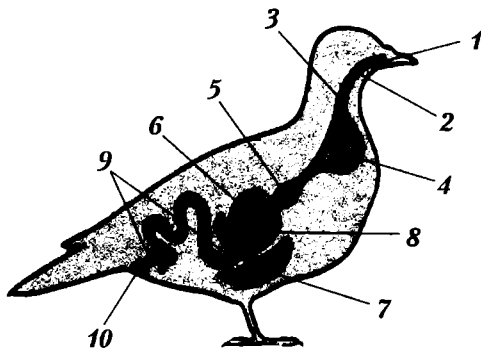
но срастаются, создавая опору для длинных маховых перьев, испытывающих в полете наибольшие нагрузки. Срастаются и кости стопы, образуя цевку. Она удлиняет ноги и смягчает толчок при приземлении. Ходят птицы на пальцах.

Кости таза у птиц не срастаются. Они могут широко расходиться в стороны, поэтому птицы могут откладывать большие, покрытые твердой скорлупой яйца.

**Мышцы.** Самые мощные мышцы у птиц — грудные, они опускают и поднимают крылья. Одним концом эти мышцы прикреплены к килю, а другим —



**Рис. 43.2.** Полая кость птицы



**Рис. 43.3.** Пищеварительная система птицы:  
 1 — рот; 2 — глотка;  
 3 — пищевод; 4 — зоб;  
 5 — железистый желудок;  
 6 — мускульный желудок;  
 7 — печень; 8 — поджелудочная железа; 9 — кишечник;  
 10 — клоака

к плечу (рис. 42.5). Благодаря развитым мышцам ног птицы не только перемещаются по земле или плавают — ногами они отталкиваются от поверхности при взлете. Межреберные мышцы поднимают и опускают грудную клетку.

Вы замечали, что в мышцах птицы есть светлые (белые) и темные (красные) волокна? Белые волокна приспособлены к интенсивной, но короткой работе, например при взлете, а красные — к длительному размеренному полету. Эти почти неутомимые мышцы работают во время длительных перелетов.

**Пищеварительная система (рис. 43.3)** птиц состоит из ротовой полости, пищевода, желудка с двумя отделами (железистым желудком и мускульным желудком), кишечника, открывающегося в клоаку. Мускульный желудок заменяет птицам зубы. В нем обычно находятся небольшие камешки, их птицы заглатывают специально. Сжимаясь и разжимаясь, мускульный отдел желудка разминает пищу и с помощью камешков перетирает ее. В переваривании пищи участвуют вещества пищеварительных желез (слюнных, печени, поджелудочной железы).

У голубя и многих других птиц пищевод имеет расширение — зоб, где накапливаются пищевые запасы. Белая куропатка может зимой набить зоб так, что еды ей хватит на целые сутки.

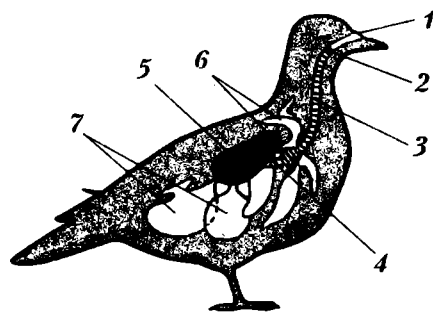
Пища у птиц переваривается быстро, поэтому они едят много и часто. Непереваренные остатки сразу же выводятся в клоаку, а из нее наружу. Способность быстро освобождать кишечник является важным приспособлением птиц к полету: так тело животного облегчается.

**Дыхательная система (рис. 43.4)** состоит из дыхательных путей (ноздрей, носовой полости, гортани, трахеи, двух бронхов), легких и нескольких передних и задних **воздушных мешков**. Воздушные мешки соединены с бронхами и легкими и занимают все пространство между внутренними органами. Такое строение дыхательной системы обусловлено **двойным дыханием**, присущим только птицам.

При вдохе воздух по дыхательным путям поступает в легкие и одновременно в задние воздушные мешки. Газообмен происходит только

**Рис. 43.4.** Дыхательная система

птицы: 1 – ноздри;  
2 – гортань; 3 – трахея;  
4 – бронхи; 5 – легкие;  
6 – передние воздушные  
мешки; 7 – задние воздушные  
мешки

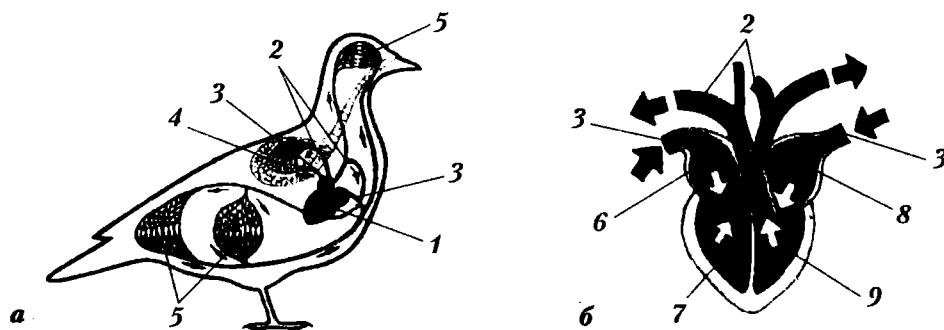


в легких, воздушные мешки являются лишь резервуарами для порции воздуха. При выдохе в дыхательной системе птицы происходит три процесса одновременно. Из передних воздушных мешков воздух выходит наружу. На его место из легких поступает воздух, насыщенный углекислым газом. А в легкие из задних воздушных мешков выталкивается воздух, обогащенный кислородом. Значит, у птицы и во время вдоха, и во время выдоха в легкие поступает воздух, содержащий много кислорода. Поэтому и кровь обогащается кислородом и при вдохе, и при выдохе.

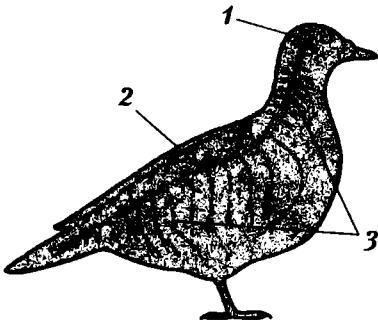
Непрерывный газообмен в легких – важное приспособление, обеспечивающее организм птицы достаточным количеством энергии для полета и поддержания температуры тела.

В том месте, где трахея разделяется на два бронха, у птиц расположен **голосовой аппарат**. Он образован перепонками в полости каждого бронха, и устройством, способным изменять диаметр этой полости. Птичьи песни – результат колебания перепонки во время выхода воздуха из бронхов в трахеи.

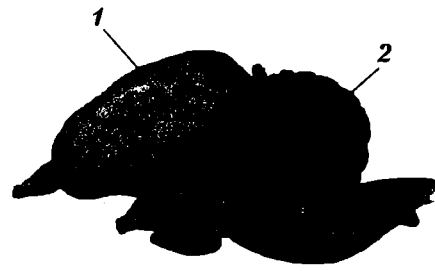
**Кровеносная система (рис. 43.5)** у птиц, как и у всех наземных хордовых, имеет два круга кровообращения. Но сердце у птиц четырехка-



**Рис. 43.5.** Кровеносная система птицы (а): 1 – сердце; 2 – артерии; 3 – вены; 4 – капилляры малого круга кровообращения; 5 – капилляры большого круга кровообращения. Сердце птицы (б): 6 – правое предсердие; 7 – правый желудочек; 8 – левое предсердие; 9 – левый желудочек



**Рис. 43.6.** Нервная система птицы:  
1 — головной мозг; 2 — спинной мозг;  
3 — нервы



**Рис. 43.7.** Головной мозг птицы:  
1 — большие полушария;  
2 — мозжечок

мерное — в нем артериальная и венозная кровь не смешиваются. Поэтому ко всем органам, кроме легких, поступает только обогащенная кислородом артериальная кровь. Активный образ жизни птиц, полеты, поддержание температуры тела требуют быстрой доставки кислорода и питательных веществ ко всем клеткам и удаления из них углекислого газа и вредных веществ. Скорость кровообращения, зависящая от частоты сокращений сердца, у птиц очень высока. Во время полета сердце у голубя сокращается 350 раз в минуту, а у колибри — 900!

**Нервная система (рис. 43.6)** птиц имеет обычный для всех позвоночных план строения. Однако у птиц большие полушария головного мозга и мозжечок (рис. 43.7) значительно крупнее, чем у рептилий. Эти отделы отвечают за координацию движений, за сложные формы поведения.

**Выделительная система.** У птиц, в отличие от рептилий, нет мочевого пузыря. Моча из мочеточников поступает в клоаку и сразу удаляется из нее даже во время полета. Это также дает возможность птице облегчить тело.



1. Проанализируйте, используя текст и рисунки, строение опорно-двигательной системы птиц по такому плану:
  - 1) Приспособленность позвоночника к полету (рис. 43.1).
  - 2) Роль грудной клетки в дыхательных движениях и полете (рис. 43.1 и рис. 42.5).
  - 3) Приспособление конечностей к полету.
2. Выделите в описании пищеварительной системы особенности, связанные с приспособленностью птиц к полету.
3. Пользуясь текстом, дополните описание перемещений воздуха в организме птицы в процессе дыхания.  
*Вдох: дыхательные пути — легкие + ..*  
*Выдох: передние дыхательные ... — наружу; легкие — ...; задние дыхательные мешки — ... .*

Докажите товарищу, что газообмен в легких птицы происходит и при вдохе, и при выдохе.

4. Найдите отличия между кровеносными, нервными и выделительными системами птиц и большинства рептилий.



1. Почему у птиц шея подвижна, какую функцию она выполняет?
2. Как скелет птицы приспособлен к полету?
3. Как измельчается пища в пищеварительной системе птиц?
4. О тех, кто мало ест, говорят: «Ест, как птичка». Обосновано ли это сравнение?
5. Почему птицы не могут, как пресмыкающиеся, голодать много дней?
6. К каким органам птиц не поступает артериальная кровь?
7. У дикой утки грудные мышцы красные, а у курицы – белые. Объясните причину этого отличия.
8. У человека после физической нагрузки начинается одышка. Объясните, наблюдается ли у птицы одышка после длительного перелета.

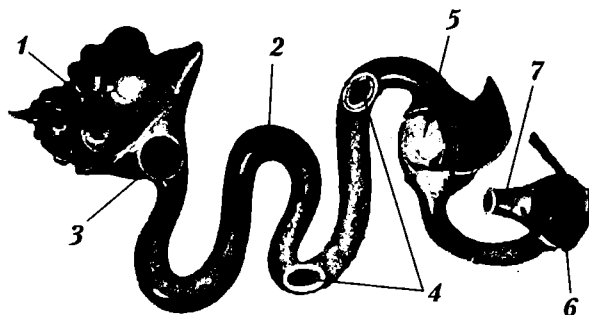
## § 44. Размножение и развитие птиц

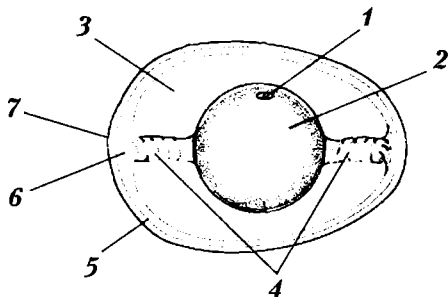
Все птицы – раздельнополые животные, откладывающие яйца. В отличие от яиц большинства пресмыкающихся, яйца птиц покрыты твердой известковой скорлупой. Как формируются яйца птиц? Как происходит развитие зародыша? Как ведут себя птицы во время размножения?

**Формирование яйца и развитие в нем зародыша.** Строение органов размножения также позволяет птицам «экономить» массу тела. У самок только один яичник, а у самцов семенники парные, но обычно очень маленькие, и только перед началом размножения они увеличиваются в сотни раз. Оплодотворение у птиц внутреннее. Сперматозоиды попадают по специальным протокам в клоаку самца. Самец прижимает ее к клоаке самки и впрыскивает сперматозоиды. Они проникают в един-

Рис. 44.1. Образование яйца:

- 1 – яичник; 2 – яйцевод;  
3 – оплодотворенная яйцеклетка с желтком; 4 – желток в яйцеклетке покрывается белковой и подскорлуповой оболочками; 5 – образование скорлупы; 6 – клоака; 7 – кишечник





**Рис. 44.2.** Строение яйца:  
1 — зародышевый диск;  
2 — желток; 3 — белок;  
4 — халазы;  
5 — подскорлуповая  
оболочка; 6 — воздушная  
камера; 7 — скорлупа

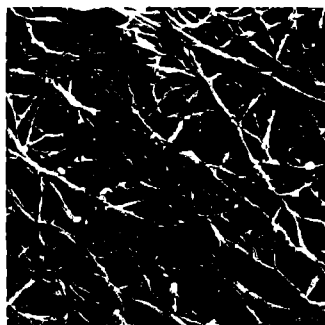
ственный яйцевод самки и в верхней его части оплодотворяют яйцеклетку. Большие, богатые желтком яйцеклетки попадают из яичника, где они созревают по очереди, в яйцевод.

**Формирование яйца** происходит во время продвижения яйцеклетки по яйцеводу к клоаке (рис. 44.1). Яйцеклетка покрывается оболочками, состоящими из веществ, которые выделяют железы стенок яйцевода. Сначала желток покрывается белком, над ним формируются две тонкие, как пленка, подскорлуповые оболочки. В нижней части яйцевода образуется известковая скорлупа — последняя оболочка яйца. В таком виде оно через клоаку выходит наружу.

Заглянем в сформированное яйцо птицы (рис. 44.2). С тупой его стороны между подскорлуповой оболочкой и скорлупой есть воздушная камера. Почти в центре яйца расположен желток, подвешенный к подскорлуповой оболочке на жгутах — *халазах*. На желтке в пузырьке, наполненном жидкостью, размещается *зародышевый диск*, сформированный в результате деления зиготы. Это и есть зародыш птицы. Халазы удерживают желток так, что зародыш всегда находится наверху — ближе к телу птицы, насиживающей яйца.

Яйцо птицы содержит запас питательных веществ и воды, нужных для развития зародыша. Необходимый зародышу кислород поступает через поры в скорлупе (рис. 44.3) и запасается в воздушной камере.

У разных видов птиц самки откладывают разное количество яиц. Кондор, кайра, императорский пингвин откладывают 1 яйцо в год, голуби и журавли — 2, чайки — 3, воробьи — 5–7 яиц, дикie куры и утки — до 10–15.



**Рис. 44.3.** Скорлупа яйца птицы

**Развитие зародыша** у воробья длится 11–14 суток, у грифов — около двух месяцев, а у курицы — три недели (рис. 44.4). Перед выходом из яйца зародыш заполняет в нем почти все пространство. Он прорывает клювом зародышевый пузырь и подскорлуповую оболочку, высовывает его в воздушную камеру и начинает дышать легкими. Чтобы выбраться из яйца, птенец яичным зубом (острым выступом на надклювье) разламывает скорлупу. Родители ему в этом не помогают.





**Рис. 44.4.** Развитие зародыша курицы: трехдневный зародыш (а), семидневный зародыш (б), трехнедельный цыпленок вылупляется (в)

Для успешного развития зародыша необходимы определенная влажность среды и достаточно высокая ее температура (37–38 °С). Эти условия создают птицы, насиживающие кладки. У многих птиц в период насиживания на теле снизу образуется наседное пятно: перья выпадают, кожа набухает и становится горячей. Наседное пятно необходимо для согревания кладки. Если температура кладки слишком высока, гуси и утки встают, проветривают кладку, переворачивают яйца.

Условия, необходимые для развития яиц, птицы создают и иначе. Сорные куры сгребают ветки и опавшие листья в огромные кучи высотой в несколько метров. Когда листья в кучах начинают гнить, самки откладывают в них яйца. Используя клюв как термометр, куры следят за температурой в гниющей куче. Если температура чрезмерно повышается, куры отбрасывают часть листьев, если понижается — подсыпают их.

**Развитие птенцов.** У страусов, уток, гусей, кур вылупившиеся птенцы покрыты густым пухом, могут видеть. Как только птенцы обсохнут, они следуют за матерью, которая отводит малышей в уютное безопасное место. Мать выгуливает выводок, охраняет, согревает и учит птенцов, но не кормит. Эти птенцы могут добывать еду самостоятельно, подражая действиям родителей. Птиц с таким типом развития называют **выводковыми** (рис. 44.5).



**Рис. 44.5.** Цыпленок — птенец выводковой птицы

У голубей, дятлов, воробьев, стрижей вылупляются голые или покрытые редким пухом птенцы. Их глаза и ушные отверстия еще некоторое время остаются закрытыми. Птенцы не способны поддерживать постоянную температуру тела, не могут передвигаться и нуждаются в кормлении. Заботливые родители и кормят, и обогревают, и защищают своих чад. Птенцы очень прожорливы: скворцы приносят корм своим детям до 200 раз в сутки, синицы — свыше 300 раз, а мухоловки — свыше 500. От двух до четы-

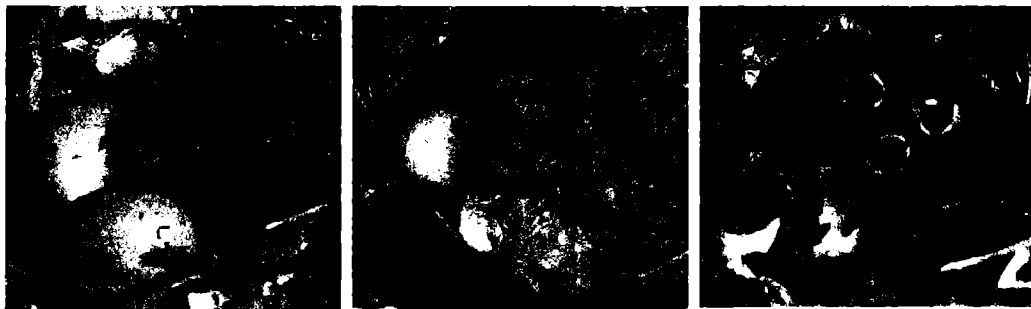


Рис. 44.6. Развитие птенцов зябликов — гнездовых птиц

рех недель, а у некоторых птиц и дольше, птенцы живут в гнезде, пока не подрастут и покроются перьями. Птиц с таким типом развития называют *гнездовыми* (рис. 44.6).

Птицы проявляют заботу о потомстве и в других формах. В жаркие солнечные дни родители затеняют птенцов своим телом и крыльями. Они следят за гигиеной своих потомков, выбрасывая помет из гнезда. В случае опасности родители издадут сигналы тревоги, чтобы птенцы смолкли и затаились. Защищая своих малышей, родители совершают настоящие подвиги. Они могут ринуться навстречу врагу, упасть на землю и притвориться ранеными. Хромая и волоча за собой крыло, птица отводит подальше от гнезда обманутого хищника, а затем внезапно взлетает.

**Начало размножения** у птиц приурочено к определенному сезону, чтобы в то время, когда появятся птенцы, было как можно больше корма. Грачи начинают строить гнезда ранней весной. Они кормят детенышей червями и насекомыми, живущими в почве. Значит, их птенцы должны появиться на свет, пока земля еще мягкая, влажная и не заросла высокой травой. Стрижи добывают летающих насекомых. Весной их мало, а в середине лета достаточно, поэтому стрижи выкармливают птенцов легом. Клест кормит птенцов семенами хвойных и размножается зимой.

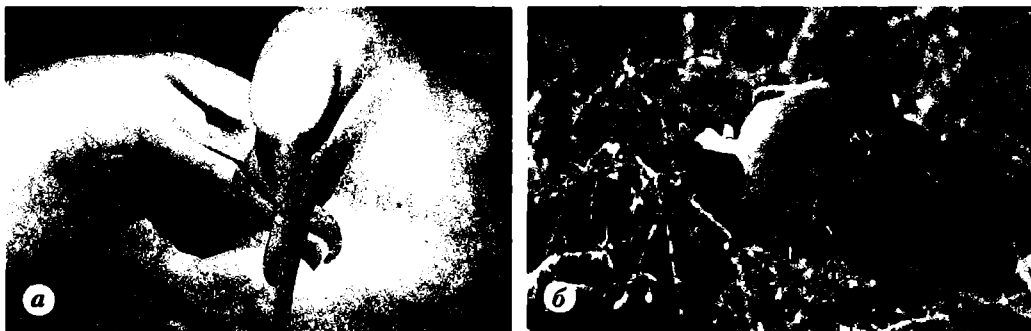


Рис. 44.7. Брачное поведение альбатросов (а), фрегатов (б)



Рис. 44.8. Тетерева токуют

Обычно перед формированием брачных пар птицы совершают брачные ритуалы. Самцы демонстрируют свой наряд, издают особые звуки, принимают разнообразные позы (рис. 44.7). Самцы райских птиц готовят «дамам» подарки, исполняют акробатические трюки: падают с ветки, кувыркаются в воздухе. Самцы глухаря и тетерева собираются вместе на определенных площадках и токуют — громко ворчат, скрипят, булькают, ходят кругами, распускают крылья и хвост, демонстрируют свои брачные наряды (рис. 44.8). Время от времени они устраивают ритуальные бои. Самки же сидят в стороне, внимательно наблюдая за происходящим, и выбирают себе понравившегося самца. Брачных пар они не образуют. У дятлов, лебедей, орлов, сорок, синиц в начале сезона размножения самцы занимают участок для сооружения гнезда. Громкое пение самца не только привлекает внимание самки, оно означает: территория занята. Защита участка от «нарушителей границы» иногда заканчивается дракой.

**Сооружение гнезда.** Гнездо является важным приспособлением, от которого зависит размножение и выживание потомства гнездовых птиц.

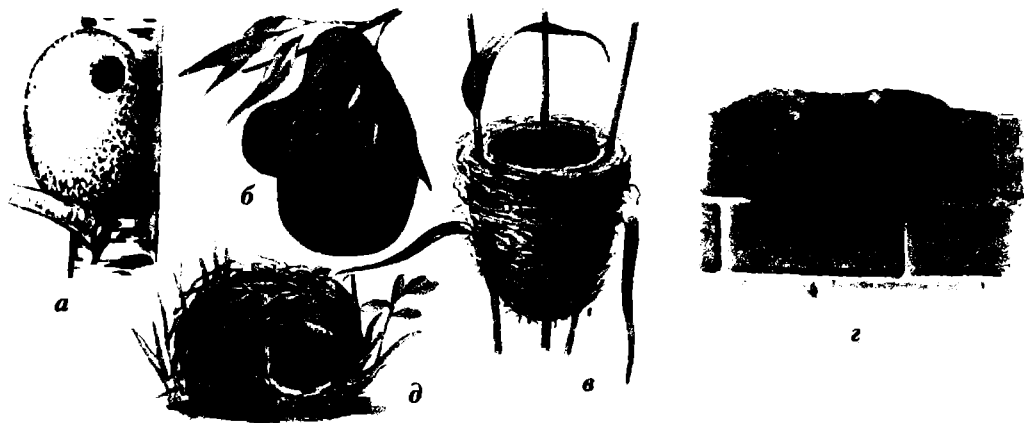


Рис. 44.9. Гнезда воробьинообразных: синицы длиннохвостой (а), ремеза (б), камышовки дроздовидной (в), ласточки городской (г), пеночки-теньковки (д)

Оно защищает яйца, родителей-наседок и уже вылупившихся птенцов от ненастья и хищников. Что только не используют птицы для постройки гнезд! Это ветки, глина, мох, перья, шерсть, лишайники, раковины моллюсков, собственная слюна. Разнообразны не только «строительные материалы», но и сами гнезда (рис. 44.9). Представьте, что вы разобрали одно из этих гнезд на отдельные веточки и травинки, а затем попробовали собрать заново. Можно гарантировать, что сделать это вам не удастся.

Не все птицы затрудняют себя строительством гнезд. Кулики, пугачи откладывают яйца в ямку на земле, попугаи, совы используют пустые дупла, а некоторые кукушки подбрасывают яйца в гнезда других птиц.



1. Проверьте по тексту, какие из утверждений правильны.
  - 1) Строение органов размножения приспособлено к полету птиц.
  - 2) Известковая скорлупа яйца и белковая оболочка формируются в яичнике.
  - 3) Желток удерживают халазы, прикрепленные к скорлупе.
  - 4) Зародыш расположен на желтке в пузырьке, наполненном жидкостью.
  - 5) Кислород, поступая через скорлупу, накапливается в воздушной камере.
  - 6) Птицы насиживают кладку, чтобы отдохнуть после откладывания яиц.
2. Составьте план, по которому можно рассказать о развитии птенцов и поведении птиц во время размножения. Выясните, сможете ли вы сделать такое сообщение по плану, который составил ваш товарищ.



1. Чем отличается яйцо птицы от яйца пресмыкающегося?
2. Какие условия необходимы для развития зародышей птиц?
3. Каковы отличия между выводковыми и гнездовыми птицами?
4. Почему размножение птиц происходит в определенное для каждого вида время года?
5. Как проявляют птицы заботу о потомстве?
6. По мере развития зародыша скорлупа яйца птицы становится более тонкой. С чем это связано?
7. Зародыш начинает дышать легкими лишь в конце развития в яйце. Какую функцию выполняет воздушная камера остальное время?

## § 45. Сезонные явления в жизни птиц. Поведение птиц

Вы узнали, что поведение птиц, связанное с размножением, можно наблюдать лишь в определенное время года. Какие еще сезонные явления происходят в жизни птиц? Какие формы поведения для них характерны?

**Оседлые, перелетные, кочевые птицы.** Воробьи, сороки, дятлы не покидают места гнездования даже зимой. Здесь они и размножаются, и весь год питаются. Таких птиц называют *оседлыми*. С наступлением холодов многие оседлые птицы (синицы, галки) перемещаются ближе к жилью человека, где легче найти еду. Поползень, сойка делают на зиму запасы, тетерева и рябчики зимой переходят на питание веточками и почками.

Белый аист и деревенская ласточка ежегодно улетают из мест гнездования на зимовку, преодолевая расстояния в тысячи километров (рис. 45.1). Основная причина миграций птиц заключается в том, что с наступлением холодов уменьшается количество необходимой им пищи (морозы для теплокровных птиц не очень опасны). Насекомых — основной пищи ласточек — зимой нет. Привычная еда лебедей и гусей

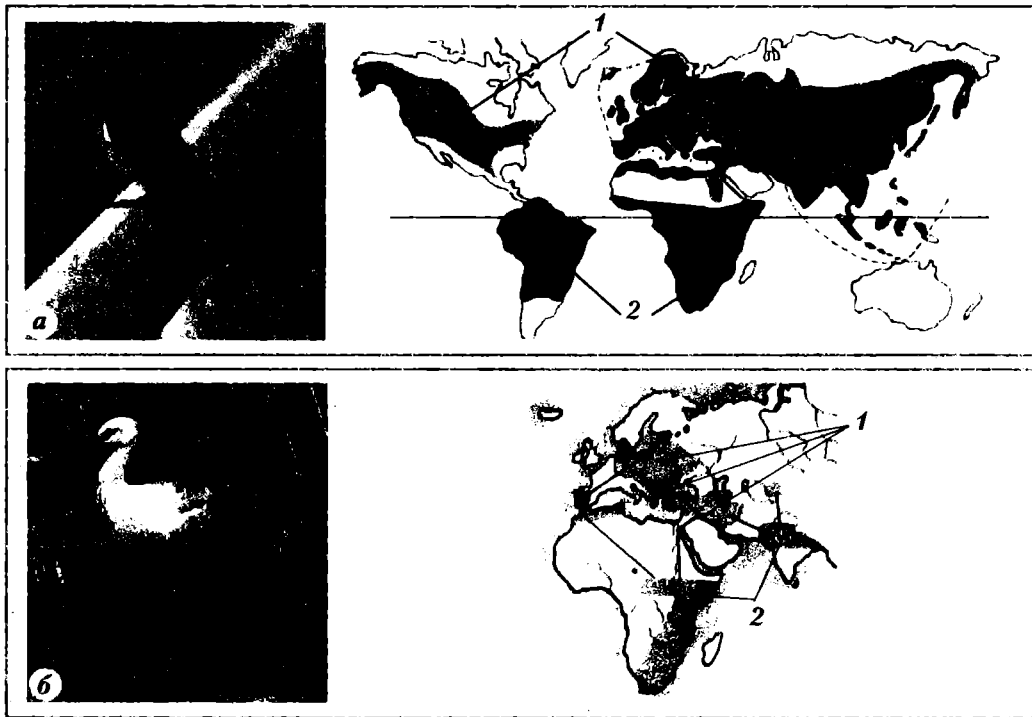


Рис. 45.1. Ласточка деревенская (а), аист белый (б) и пути их миграции: 1 — территория гнездования; 2 — территория зимовки



Рис. 45.2. Клин журавлей (а), стая скворцов (б)

в зимний сезон «спрятана» подо льдом. Вот и улетают эти птицы в те районы земного шара, где есть соответствующая пища. Там они не выют гнезд и не размножаются. Весной птицы возвращаются к своим местам гнездования. Всех птиц, которые ежегодно мигрируют, называют *перелетными*.

Время перелета птиц и маршрут определены врожденными программами поведения. Скворцы и жаворонки улетают на зимовку поздно осенью, а возвращаются в места гнездования с наступлением весны. Стрижи, иволги и кукушки прилетают в начале лета, а в конце лета улетают. У этих птиц сезон, когда в умеренных широтах достаточно пищи для выкармливания потомков, короткий. Белые аисты прилетают ранней весной, а уже в начале августа отправляются к месту зимовки. Перелетные птицы готовятся к миграции, запасая в организме большое количество жира. Это вещество будет для них источником энергии во время длительного перелета.

Большинство птиц странствуют большими группами — стаями. Вы могли видеть в небе и стройные клинья журавлей, и беспорядочные стаи скворцов (рис. 45.2). Ученые до сих пор окончательно не выяснили, как перелетные птицы находят одни и те же места гнездования и зимовок. Считают, что птицы ориентируются и по солнцу, и по звездам, и по рельефу, и по магнитному полю Земли.

Грачи, сойки, жаворонки, снегири, дрозды также оставляют районы гнездования, чтобы найти пищу. Но их миграции не далекие: расстояния, на которые они перемещаются, не превышают сотен километров. Маршруты их миграций могут изменяться, постоянных мест зимовки нет. Таких птиц называют *кочевыми*.

**Как изучают миграции птиц?** Время прилета и отлета птиц, направление и высоту перелетов, количество особей в стае можно установить благодаря простым наблюдениям. Для выяснения маршрута птичьих миграций ученые более ста лет назад начали использовать метод кольцевания птиц. Пойманной птице надевают на ногу алюминиевое кольцо



Рис. 45.3. Кольцевание птиц

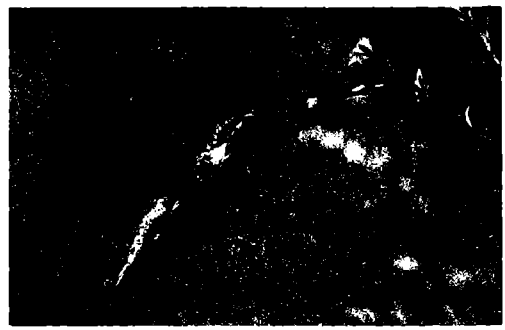


Рис. 45.4. Колибри питается нектаром

с определенной информацией и отпускают на волю (рис. 45.3). На кольцо фиксируется адрес учреждения, проводящего кольцевание, дата кольцевания, номер птицы. Если окольцованная птица попадет в руки научного работника или любого другого человека, они сообщают в учреждение о том, где, когда и при каких обстоятельствах птица была найдена. Обычно большая часть окольцованных птиц остается не пойманной. Но кольцуют сразу тысячи птиц, потому что всегда есть шанс получить информацию об их перемещении.

В 1962 году был создан Международный комитет по кольцеванию птиц. Существует центр кольцевания и в Украине, он находится в Киеве. Если к вам или к вашим знакомым попадет окольцованная птица, сообщите о ней или отошлите кольцо в центр кольцевания — так вы можете помочь ученым в их исследованиях.

**Поведение птиц.** О пищевом поведении голубя и совы вы узнали из предыдущих параграфов. Приведем еще несколько примеров. Колибри, быстро работая крыльями, зависает перед цветком и с помощью длинного клюва пьет из него нектар (рис. 45.4). Африканский стервятник берет в клюв камень и бросает его в страусиное яйцо. Так он разбивает скорлупу любимого лакомства. Серая ворона открывает двусторчатых моллюсков, бросая их на камни, а орехи — даже под колеса автомобилей. В этих действиях птиц есть и врожденный компонент, и элементы поведения, сформированного в результате научения. Врожденные программы руководят миграциями, брачными ритуалами, строительством гнезд, насиживанием кладки, заботой о потомстве.

От чего зависит реализация врожденной программы поведения? Чтобы ответить на этот вопрос, выдающийся австрийский биолог К. Лоренц исследовал поведение птиц на начальных этапах их самостоятельной жизни. Вы, наверно, видели, как гусята следуют за мамой-гусыней. Она — первый движущийся объект, который видят малыши, оставившие яйцо. Лоренц обнаружил: если таким объектом станет не родная мама, а человек или птица другого вида, гусята ведут себя точно так же. Они будут следовать за человеком (рис. 45.5) или за индейкой,

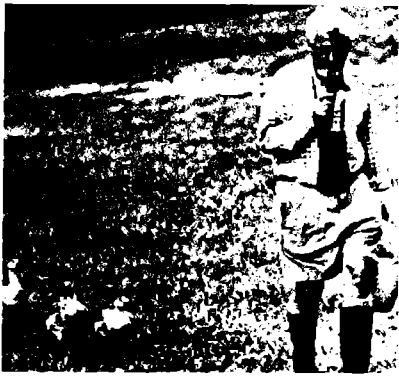


Рис. 45.5. К. Лоренц и его подопечные

не обращая внимания на родную мать. Птенцы бегут к такому объекту в случае опасности, по мере своих возможностей копируют его действия. Достигнув брачного возраста, такие птицы начинают искать партнеров не среди особей своего вида, а среди тех, кто похож на мнимую «мать». Птицы запечатлевают образ первого движущегося объекта, увиденного после выхода из яйца, и его поведение становится для них образцом для подражания. Лоренц назвал это явление *импринтингом*. В естественных условиях таким объектом является мать или отец, поэтому птицы и воспроизводят поведение, свойственное их виду. Следовательно, реализация

врожденного поведения у птиц зависит от опыта, полученного птенцом в первые минуты жизни.

Поведение птиц тесно связано с коммуникациями. Их «язык» состоит из разнообразных поз, движений и, конечно, звуковых сигналов. Одними песнями птицы предупреждают друг друга об опасности, другими — о том, что территория занята, есть и песни, с помощью которых самцы пытаются привлечь внимание самок. Поют, как правило, самцы. Часть птичьих «разговоров» — это контактные сигналы между матерью и птенцами, требующими пищи.

Птенцы запоминают песни своих родителей и, вырастая, воспроизводят именно такие звуки. Ученые провели ряд опытов, давая птенцам слушать магнитофонную запись песен птиц другого вида. Когда эти птенцы выросли, они пели не свои «родные песни», а подражали магнитофонным записям.



1. Найдите в тексте ссылки на причину, заставляющую некоторых птиц зимой оставлять места гнездования.  
*Причиной миграций является ...*  
Объясните, чем отличаются оседлые воробьи, сороки, дятлы от перелетных аистов и ласточек.
2. Внимательный читатель может объяснить, какие данные о миграциях птиц можно получить методом наблюдений, какие — с помощью кольцевания. Сможете ли это сделать вы?
3. Сформулируйте четыре вопроса, на которые есть ответы в части текста, где речь идет о поведении птиц. Предложите товарищу ответить на ваши вопросы.



1. Какие птицы улетают раньше — насекомоядные или зерноядные?
2. В чем различие между оседлыми, перелетными и кочевыми птицами?



3. Как готовятся птицы к дальним перелетам?
4. В каких странах и когда можно встретить деревенскую ласточку?
5. Что такое импринтинг, какой биологический смысл имеет это явление?
- ❁ Почему именно выводковые птицы оказались самым удобным объектом для исследования импринтинга?
- ❁ Чем поведение птиц отличается от поведения земноводных и пресмыкающихся?

## § 46. Разнообразие птиц

Из всех позвоночных животных класс Птицы по видовому разнообразию уступает лишь костным рыбам. Птицы приспособлены к жизни на разных территориях: в пустынях и степях, в лесах и на болотах, по берегам рек и морей. Всех птиц ученые объединяют в два надотряда. Ознакомимся с их представителями.

**Надотряд Бегающие птицы (рис. 46.1).** Птицы этого надотряда не могут летать: у них нет кия. У страусов, эму, нанду и казуаров крылья недоразвиты, а у киви они совсем отсутствуют.

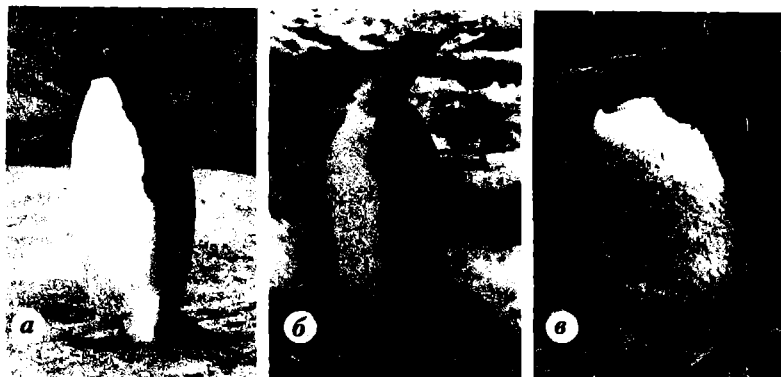
Страус, обитающий в Африке, — самая большая птица в современном мире. Высота некоторых видов страусов 2,7 м, а масса — 250 кг. Длинные и сильные ноги позволяют им бегать со скоростью 60–70 км/ч. Крылья помогают страусу быстро изменять направление движения, поэтому догнать его очень тяжело. Рацион взрослых страусов состоит из растительной пищи, а у птенцов дополняется и мелкими животными. Страусы — выводковые птицы. Самки откладывают на земле кладку из 8–12 больших яиц массой 1,5–2 кг каждое. Днем яйца насиживает самка, а ночью — самец.

**Надотряд Типичные птицы** объединяет большинство видов птиц.

**Отряд Пингвинообразные.** К нему принадлежат нелетающие, но хорошо плавающие птицы (рис. 46.2). Их крылья с короткими жесткими перьями функционируют как ласты. Благодаря им и перепонкам на



Рис. 46.1. Бегающие птицы: киви (а), нанду (б), страус (в)



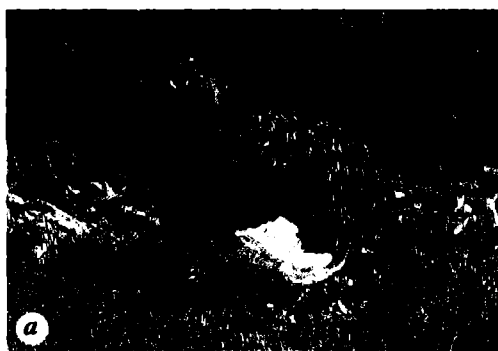
**Рис. 46.2.**

Пингвинообразные: адели (а), пингвин королевский (б), пингвин золотоволосый (в)

лапах пингвины ныряют и плавают, развивая скорость до 36 км/ч. На суше эти птицы быстро скользят по снегу и льду на брюхе или, переваливаясь, ходят на коротких ногах. Питаются пингвины в основном рыбой, они ловят ее, ныряя на глубину до 100 м. Во время размножения пингвины формируют колонии. Самка и самец по очереди насиживают кладку. Птенцов пингвины выкармливают, отрывая полупереваренную пищу.

**Отряд Курообразные.** Это небольшие сухопутные птицы, они хорошо ходят по земле и умеют разрывать почву ногами. У самцов курообразных самое красивое и разнообразное оперение во всем птичьем мире. В Украине живут перепела, серые куропатки, тетерева, глухари и рябчики (рис. 46.3). Некоторые виды давно одомашнены и успешно разводятся (куры, индейки, цесарки). Питаются курообразные семенами и почками растений, травами, мелкими беспозвоночными. Во время размножения они токуют, откладывают много яиц (до 20 штук). Это выводковые птицы. Кроме перепела, все виды курообразных живут оседло.

**Отряд Гусеобразные (рис. 46.4)** объединяет всем известных водоплавающих птиц: уток, гусей, лебедей. У них хорошо развита копчиковая железа, а короткие лапы приспособлены к плаванию: пальцы на них



**Рис. 46.3.** Курообразные: белая куропатка в летнем наряде (а), глухарь обыкновенный (б)



Рис. 46.4. Гусеобразные: лебедь шипун (а), самец и самка кряквы (б), белошекая казарка (в)

соединены перепонкой. Широкий сплюснутый клюв оснащен роговыми пластинками и утолщением на конце. Гусеобразные — перелетные выводковые птицы.

Гусеобразные — один из главных объектов охоты. Вследствие массового промысла многие виды этих птиц оказались под угрозой исчезновения и занесены в Красную книгу Украины. Среди них — лебедь малый, гоголь, гага обыкновенная. А краснобрюхая казарка занесена и в Международную Красную книгу.

**Отряд Соколообразные.** Это лучшие охотники среди птиц и одни из самых быстрых летунов (могут развить скорость до 100 км/ч). В Украине живут ястреб большой, коршун черный, лунь болотный, пустельга обыкновенная (рис. 46.5). Могучими лапами с четырьмя крепкими пальцами и острыми когтями эти птицы захватывают жертву и сдавливают ее. Добычей большого ястреба, масса которого достигает 1,5 кг, может стать глухарь массой в 4 кг, а беркут массой 3–4 кг способен схватить зайца или сурка, весящих до 6 кг. Соколообразные — гнездовые птицы. Один раз в несколько лет они строят гнездо. Их самцы очень заботливы: в гнездовой период они кормят не только птенцов, но и самку. Большинство соколообразных являются перелетными птицами.

Соколообразные — украшение природы Украины. Герб нашей страны — трезубец — представляет собой стилизованное изображение со-

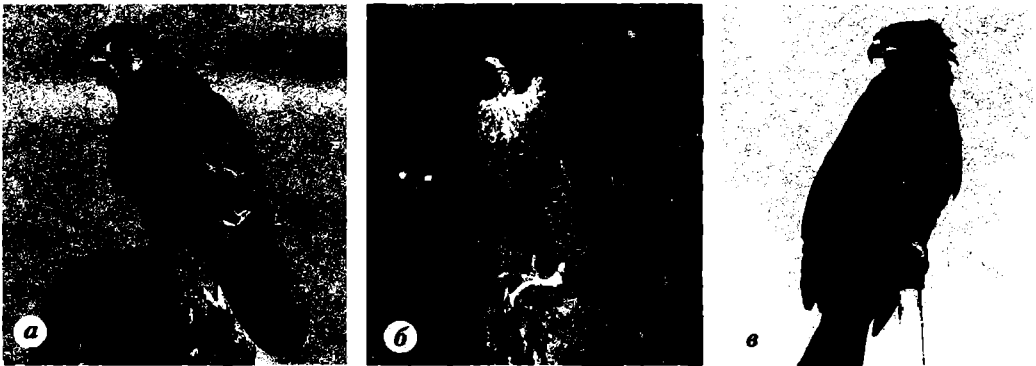


Рис. 46.5. Соколообразные: пустельга обыкновенная (а), сапсан (б), коршун черный (в)



Рис. 46.6. Собообразные: сова болотная (а), сова ушастая (б), филин (в)

кола. Сегодня эти птицы исчезают повсюду и нуждаются в постоянной охране.

**Отряд Собообразные** включает хищных почных птиц. У сов мощные лапы с острыми когтями, крючкообразный клюв. Благодаря направленным вперед большим глазам совы прекрасно видят в темноте. У этих птиц безупречный слух, очень мягкий пух; летают они почти бесшумно. Птенцы совообразных вылупляются слепыми, но покрытыми пухом. Почти все совы — оседлые или кочевые птицы.

В Украине распространены сова серая, сова ушастая, домашний сыч, встречаются филин и сова болотная — всего 11 видов совообразных (рис. 46.6). К сожалению, совообразные стали незаслуженной жертвой многих суеверий. Они нуждаются в постоянной охране.

**Отряд Журавлеобразные** (рис. 46.7). У журавля серого и журавля степного длинные ноги, приспособленные для хождения по заболоченным местам и высокой траве. Этих птиц отличают изящные брачные танцы. Самец и самка надолго образуют пару, они вместе заботятся о потомстве. Хотя их птенцы вылупляются из яйца опушенными и вполне самостоятельными, родители некоторое время приносят им корм в гнездо. Представители этого рода — перелетные птицы.



Рис. 46.7. Журавлеобразные: журавль серый (а), журавль степной (б)



Рис. 46.8. Дятлообразные: дятел черный (а), дятел зеленый (б), дятел малый (в)

Численность журавлеобразных катастрофически сократилась, поэтому они попали на страницы Красных книг разных стран.

**Отряд Дятлообразные.** Эти птицы приспособлены к жизни на деревьях. На ногах у них два пальца направлены вперед и два — назад. Благодаря такому строению лап дятлы ловко лазают по стволам деревьев, опираясь на рулевые перья. Клювом дятлы раздалбливают кору и с помощью длинного заостренного языка с крючками-зацепками вытягивают из-под нее насекомых и их личинок. Клюв дятла — орудие для выдалбливания дупла, предназначенного для гнездования. Их дупла используют как убежища и другие животные. У дятлов о потомстве заботятся и отец, и мать, это гнездовые птицы. Они ведут оседлый или кочевой образ жизни.

В Украине живет большой пестрый дятел, седоголовый дятел, черный дятел (рис. 46.8). Эти птицы являются санитарами наших лесов.

**Отряд Воробьинообразные** — самый многочисленный не только по видовому разнообразию, но и по количеству особей. Воробьинообразные составляют свыше 60 % всех видов современных птиц. Представители этого отряда — в основном мелкие сухопутные птицы. В нашей стране обитают ласточки, синицы, вороны, сороки, дрозды, щеглы, пеночки (рис. 46.9). Их клювы разнообразны: зерноядные птицы (воробьи, щеглы, овсянки) клювами лущат семена, дубоносы разгрызают даже косточки вишни. У насекомоядных (синицы, пеночки, зарянки) клювы приспособлены для собирания и мелких насекомых, и кладок их яиц.

Эти птицы чаще других применяют для общения голос (соловей, дрозд певчий). У них очень красивые



Рис. 46.9. Воробьинообразные: воробей домашний (а), ворон (б), жаворонек лесной (в), скворец обыкновенный (г)

и мелодичные песни, а звуковой арсенал состоит из множества разнообразных сигналов.

Большинство воробьинообразных в гнездовой период живут парами. Это гнездовые птицы, заботящиеся о своей кладке и о маленьких голых птенцах. Сотни раз в день они приносят птенцам еду, согревают их своим телом.



1. Выясните с помощью текста, по каким признакам ученые разделяют класс птиц на два надотряда.
2. Вместе с товарищем подготовьтесь к конференции «Мир птиц». Выберите наиболее интересные, на ваш взгляд, отряды птиц. Используя текст, подготовьте сообщение о них. Обратитесь к определителю птиц, дополнительной литературе и Интернету, найдите интересные сведения о выбранных вами отрядах птиц. Сделайте компьютерную презентацию вашего сообщения.



1. Объясните название надотряда Бегающие птицы.
2. Как приспособлен страус к жизни в саваннах?
3. Почему гусеобразных называют еще пластинчатоклювыми?
4. Определите, какие птицы являются выводковыми, какие — гнездовыми: журавль, ворона, дятел, ястреб, кряква, фазан, синица, соловей, филин.
5. Какие приспособления позволяют сове успешно охотиться на мышей?
6. Воробьинообразные питаются разной пищей. Какое строение могут иметь их клювы?
7. Почему у нелетающих пингвинов хорошо развит киль?

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

На протяжении всей истории своего существования человек употребляет в пищу вкусное птичье мясо и яйца, собирает пух и перья, изготавливая из них теплые и мягкие вещи. Без птиц, питающихся насекомыми, невозможно эффективное сельское хозяйство: они являются естественным биологическим оружием для защиты растений от насекомых-вредителей. Птицы радуют наш глаз и слух: без этих красивых и шумных созданий мир был бы очень скучным. Птиц люди часто держат в своих домах, они являются настоящими домашними любимцами.

Из-за вмешательства человека в природу наблюдается стремительное падение численности многих видов птиц. Поэтому во всем мире, в том числе и в Украине, приняты законы об охране этих животных. Документы защищают хищных птиц, устанавливают правила охоты,

запрещают убивать певчих птиц и разрушать их гнезда. Украина заключила договоры со многими странами об охране перелетных птиц. Во всем мире действуют общества охраны птиц. Такие организации есть и в нашей стране. Члены обществ заботятся о возобновлении среды обитания птиц. Вы у себя в школе тоже можете создать подобную организацию. Каждый из вас может помочь птицам, развешивая скворечники, устраивая кормушки, которые помогут оседлым птицам голодной зимой.

**Н**есколько тысяч лет назад люди одомашнили разные виды птиц. Самыми удобными для разведения оказались курообразные и гусеобразные. Если из их кладок отбирать яйца, самка будет продолжать нестись и может дать в 2–4 раза больше яиц, чем обычно.

Современное птицеводство представлено двумя отраслями: производство яиц и выращивание птиц на мясо. На фабрике, где организовано производство яиц, самок содержат в помещении без окон. Изменяя искусственно режим освещения, им создают «световые дни» разной продолжительности. В течение двух месяцев длина светового дня такая, при которой самки быстро созревают. Потом световой день сокращают, имитируя наступление осени. В это время самки линяют. Далее «день» опять увеличивают: для птиц это знак наступления весны — начала сезона размножения и откладывания яиц. Чтобы облегчить их сбор, кур содержат в специальных клетках. Самки даже не нуждаются в петухах — они откладывают неоплодотворенные яйца. Курица несет по одному яйцу в день. После того как каждая несушка отложит 250 яиц, в помещении опять наступает «осень». Как только у кур заканчивается линька, опять начинается «весна», а с ней и второй период откладывания 250 яиц. По его окончании несушку от производства яиц освобождают. Из ее мяса изготавливают разные кормовые смеси для животных.

На фабриках по производству мяса содержат бройлеров (рис. 1) — птиц, быстро набирающих большую массу тела за счет наращивания мышечной ткани. У самок бройлеров, оплодотворенных самцами, собирают яйца. Через три недели выдерживания в инкубаторе из них вылупляются цыплята. Их кормят специальной пищевой смесью, и через два месяца они набирают массу до 1,5 кг.

Ни яйценосные куры, ни бройлеры не способны к самостоятельному существованию. Они могут жить только в условиях, которые созданы человеком и постоянно им поддерживаются.



Рис. 1. Бройлеры на птицефабрике

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды птиц:

- пеликан розовый;
- цапля желтая;
- аист черный;
- гриф черный, гриф бурый;
- стервятник;
- журавль серый;
- журавль степной.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



### ■ *Конрад Лоренц* – «гусиный отец»

Это прозвище Лоренц (рис. 2), выдающийся биолог, лауреат Нобелевской премии, один из творцов этологии (науки о поведении животных) получил не случайно. Любовь к гусям, пристальные наблюдения за жизнью гусиного сообщества позволили Лоренцу понять, как формируется поведение животных в естественных условиях.

Лоренц родился в 1903 году в Вене в семье врача. С детства он мечтал стать зоологом. Еще подростком, выращивая домашних гусей, Лоренц сделал первый шаг к пониманию того, как на ранних этапах жизни животные устанавливают социальные связи, учатся узнавать друг друга. «У соседа, — вспоминал Лоренц, — я взял однодневного гусенка и, к большой своей радости, заметил, что у него развилась реакция везде следовать за моей персоной. Во мне проснулся непреодолимый интерес к водоплавающим птицам, и я еще ребенком стал знатоком поведения разных их представителей». Именно с этого наблюдения и начались исследования, которые привели к открытию импринтинга и модели врожденного поведения животных.

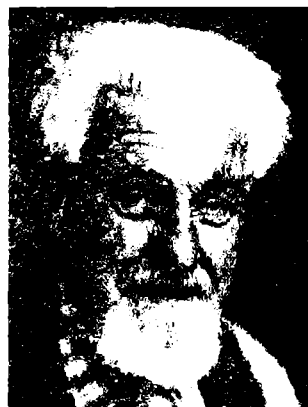


Рис. 2. Конрад Лоренц

Почти 50 лет жизни посвятил Лоренц этим исследованиям. Он написал множество прекрасных книг, героями которых стали собаки, коты, различные птицы. Одна из лучших его книг — «Год серого гуся». Любимым животным посвящено и последнее произведение Лоренца, опубликованное в 1989 году. Он назвал его «Я здесь, где ты: этология серых гусей».

### ■ Из книги К. Лоренца «Год серого гуся»

Меня часто спрашивают, почему для таких широких исследований мы выбрали именно серого гуся (рис. 3). Причин много, но важнейшая состоит в том, что его поведение в семейных группах во многом анало-



гично поведению человека в семейной жизни. Спешу добавить, что это утверждение никак не касается очеловечивания животного. Мы вполне объективно — и не без удивления — установили, что образование пары (брак) у серых гусей происходит почти так же, как у нас. Молодой гусь внезапно увлекается некой юной гусыней и начинает за ней бурно ухаживать, в чем ему зачастую мешает ее рассерженный отец. Ухаживание это иногда до смешного похоже на ухаживание влюбленного парня. Молодой гусь всячески показывает свою храбрость: отгоняет других гусей и даже тех, которых обычно побаивается, — но, правда, лишь тогда, когда его избранница может это видеть. В ее присутствии он всячески демонстрирует физическую силу: взлетает в воздух, чтобы пролететь короткое расстояние, которое любой не ослепленный страстью гусь рассудительно пройдет пешком. И взлетает он намного стремительнее, чем «нормальный» гусь, а когда опускается рядом с подругой, тормозит намного резче. Иначе говоря, он ведет себя, как молодой влюбленный на мотоцикле или за рулем спортивной машины. Если гусыня отзывается на его ухаживание, они осуществляют брачный ритуал: церемонию победного крика.



Рис. 3. Серая гусыня с гусятами

Потом, если не происходит ничего непредвиденного, пара хранит верность друг другу до конца жизни. Узы между членами гусиной пары укрепляются общим расположением к птенцам, а они, в свою очередь, так же преданы родителям. Если в брачный период пара серых гусей теряет кладку или выводок, к ним обычно возвращаются молодые птицы из прошлогоднего выводка, еще не успевшие обручиться. Потеряв партнера, гусь или гусыня также возвращаются или к родителям, или к братьям и сестрам, еще не нашедшим пары. Поведение серых гусей содержит много интересного для нас, а не только ставит перед нами ряд вопросов.

■ Эстонские орнитологи много лет наблюдают за черными аистами, местом гнездования которых является остров Сааремаа в Балтийском море. Черные аисты — перелетные птицы, но стаями они не летают. В августе они покидают остров, а в апреле или в начале мая возвращаются. Где проводят эти обитатели Сааремаа зиму? Какими маршрутами они добираются до мест зимовки?

Чтобы выяснить это, ученые применили спутниковую систему навигации GPS, с помощью которой можно установить местоположение любого объекта на Земле с точностью до 5 м. Первым участником эксперимента стал черный аист Тони. На одну его лапку надели обычное кольцо, а на другую — маленький «рюкзачок» с миниатюрным GPS-передатчиком и цифровой фотокамерой. 20 августа 2005 года Тони отправился в путешествие. Он перемещался четко на юг, время от времени

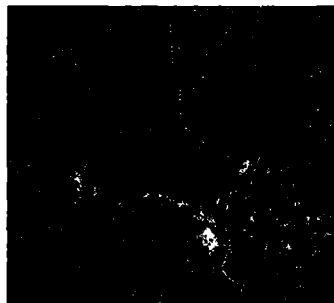


Рис. 4. Маршруты осенних перелетов Тони



Рис. 5. Райво на рыбном пруду в Израиле



Рис. 6. Маршруты путешествий Райво на месте зимовки

делая остановки. 5 октября Тони долетел к рыбным прудам в Израиле, где прожил три месяца. В конце декабря аист перелетел к озеру Тана в Эфиопии. Маршрут его путешествия к месту зимовки обозначен на карте белой линией (рис. 4). На озере Тана он и провел все время до весеннего перелета, начав его 1 марта. Тони вернулся на Сааремаа 28 мая 2006 года. Осенью Тони опять отправился в Африку и прилетел в Израиль, почти точно повторив свой прошлогодний маршрут (желтая линия на карте). К сожалению, сообщения от Тони перестали поступать в ноябре 2006 года. На место гнездования он не вернулся...

Еще один участник эксперимента — аист Райво. Его путешествие на юг началось 15 августа 2007 года. Двигаясь тем же маршрутом, что и Тони, 9 сентября он прилетел в Израиль. Отъевшись и отдохнув на рыбных прудах (рис. 5), Райво 29 декабря полетел в Африку и встретил новый год в Эфиопии. Но, в отличие от Тони, там он не задержался. 10 января Райво перебрался на юг Кении, откуда осуществил множество полетов (рис. 6). 3 февраля Райво начал весенний перелет и 20 апреля вернулся на остров Сааремаа.

- Определите по карте, какое расстояние пролетают черные аисты, чтобы добраться до Израиля.
- В каких африканских странах побывал Райво?
- В одном ли месте зимуют черные аисты, родившиеся на острове Сааремаа?

## ИТОГИ

- По численности видов класс Птицы среди позвоночных животных уступает лишь классу Костные рыбы. Птицы расселились по всей суше, они живут в пресных водоемах, морях и океанах. Это теплокровные животные, организм которых приспособлен к полету.

Таблица 10.1. Общая характеристика птиц

Класс Птицы	
Строение тела	Голова с клювом, подвижная шея, туловище, крылья, ноги
Покровы	Сухая кожа, перья, копчиковая железа
Опорно-двигательная система	Скелет: череп, позвоночник (5 отделов), грудная клетка, скелеты конечностей и поясов конечностей Кости тонкие, полые Мышцы очень развиты, особенно грудные и мышцы ног
Пищеварительная система	Ротовая полость, зубы отсутствуют, язык, глотка, пищевод, зоб, желудок (железистый и мускульный отделы), кишечник, клоака, пищеварительные железы (слюнные, печень, поджелудочная железа)
Дыхательная система	Дыхательные пути (ноздри, носовая полость, трахея, бронхи), легкие, воздушные мешки. Голосовой аппарат
Кровеносная система	Замкнутая, четырехкамерное сердце, два круга кровообращения, артериальная и венозная кровь не смешиваются
Выделительная система	Две почки, два мочеточника, клоака, мочевой пузырь отсутствует
Нервная система	Головной мозг с развитыми большими полушариями и мозжечком, спинной мозг, нервы
Органы чувств	Глаза с тремя веками, среднее и внутреннее ухо, орган равновесия, ноздри, язык, кожа
Размножение	Половое, оплодотворение внутреннее, у самок один яичник
Развитие зародыша	В яйце

Птицы включены во множество цепей питания как потребители растений, беспозвоночных и мелких позвоночных. Птицами питаются рептилии, другие птицы, млекопитающие. Птицы играют большую роль в расселении растений, в регуляции численности насекомых. Рыбоядные птицы, поедающие ослабленных рыб, и падальщики играют роль санитаров. В то же время птицы являются хозяевами и переносчиками многих паразитов.

Соберите коллекцию перьев, запишите названия птиц, которым принадлежат найденные вами перья. Рассмотрите их под микроскопом. Классифицируйте перья. Проведите конкурс на самую разнообразную их коллекцию.

Сходите на прогулку в лес или парк. Сфотографируйте живущих там птиц. С помощью определителя птиц выясните, какие виды вам встретились. Составьте перечень птиц, обитающих в ваших краях весной. Отберите лучшие фотографии и пошлите их, обозначив, какие птицы там изображены, в редакцию журнала «Колосок».

Сварите куриное яйцо вкрутую, разрежьте его ножом и рассмотрите все оболочки. Зарисуйте увиденное. После этого осторожно разбейте сырое яйцо и посмотрите, как оно устроено. Сравните то, что вы увидели, с описанием строения яйца, приведенным в тексте. Выясните у родителей, знают ли они, как устроено яйцо курицы. Расскажите им о том, что узнали вы сами.

Пополняем банк «Наши вопросы к зоологам». На какие вопросы о мире птиц вы хотели бы получить ответы? Внесите их в банк.

Найдите изображение птиц – представителей видов, занесенных в Красную книгу Украины. Договоритесь с товарищами и выберите 2–3 вида, о которых вы подготовите сообщение. Обсудите, по какому плану вы будете его делать. Разработайте компьютерную презентацию или стенд, знакомящий с птицами-краснокнижниками.

В перечне дополнительной литературы приведены названия книг, где есть прекрасные рассказы о птицах. Узнайте, какие это книги, и прочитайте их. Напишите небольшую рецензию на произведения, героями которых являются птицы. Проведите конкурс на наиболее интересную и самую выразительную рецензию.

# Класс Млекопитающие (Звери)

Коты и мыши, собаки и утконосы, кенгуру и олени, дельфины и люди выкармливают своих детенышей молоком. Все эти позвоночные принадлежат к классу Млекопитающие, или Звери.

Млекопитающие, как и птицы, — теплокровные животные. У них разные (дифференцированные) зубы сложной формы, а тело покрыто волосами. У представителей этого класса хорошо развит головной мозг, поэтому им присущи сложные и разнообразные формы поведения. Большинство млекопитающих — живородящие животные, развитие зародышей у них внутриутробное. Почти все млекопитающие заботливо относятся к своему потомству, что способствует наследованию потомками опыта, приобретенного предками.

Млекопитающие освоили все среды обитания и расселились почти по всей планете. Среди них есть животные с различными способами передвижения. Слоны ходят по поверхности земли, киты плавают в воде, коалы лазают по деревьям, летучие мыши летают, кроты роют ходы под землей. Разнятся эти животные и своими пищевыми предпочтениями: одни из них — хищники, другие — растительноядные животные, есть и такие, что питаются падалью. Невзирая на все эти отличия, для млекопитающих характерен один и тот же план внешнего и внутреннего строения.

Каковы общие черты строения у представителей этого класса? Как размножаются эти животные, как проходит их индивидуальное развитие? Какие формы поведения им свойственны? К каким отрядам класса Млекопитающие принадлежат знакомые вам с детства лошади, коровы, зайцы, белки, медведи?

## § 47. Внешнее строение млекопитающих

Собака (**рис. 47.1**), известный друг человека, является типичным представителем класса Млекопитающие. Ознакомимся на ее примере с внешним строением млекопитающих; выясним, как связано оно с образом жизни этого животного.

**Из дневника натуралиста.** Тонкий нюх, хороший слух, сильное тело, разнообразные формы поведения — эти признаки унаследовали собаки от своих диких предков — волков. С тех пор, как человек одомашнил



Рис. 47.1. Немецкая овчарка

собаку, она стала его постоянным спутником и помощником. Одно свойство собаки приобрели уже в одомашненном состоянии: они научились громко и долго лаять. Их дикие предки ограничиваются коротким лаем как предупредительным сигналом. Ученые считают, что собачий лай возник как способ общения между человеком и животным. Любопытный хозяин легко отличит радостный лай от унылого, агрессивное рычание от веселого визга.

Поведение собаки очень выразительно. Собака застыла в напряжении, шерсть у нее стала дыбом, на лбу залегли продольные складки, уши подняты — животное приготовилось «к бою». Чтобы показать свою безграничную любовь и преданность хозяину, пес ластится к нему, подпрыгивает, повизгивает, виляет хвостом. Выразительна и собачья мимика. Радуюсь встрече с хозяином, пес будто улыбается, в ожидании команды он внимательно всматривается в лицо человека. Демонстрируя угрожающие намерения, пес скалит зубы (рис. 47.2).

**Строение тела.** Тело собаки, как и у большинства млекопитающих, состоит из шести отделов: головы, шеи, туловища, хвоста и двух пар конечностей. Гибкая шея обеспечивает движения головы собаки. Однако ее подвижность значительно меньше, чем у птиц. Как и другие млекопитающие, собаки могут сгибать туловище. Обратите внимание: ее четыре конечности расположены не по бокам тела, как у пресмыкающихся, а под ним. Такое расположение ног (лап) позволяет удерживать туловище, поднятым над землей. Из-за этого и общая подвижность млекопитающих выше. Собака ходит, быстро бегает, прыгает, опираясь на пальцы с когтями.

Роль хвоста у домашней собаки ограничивается преимущественно сообщением о своем настроении и намерении. Другим млекопитающим хвост помогает лазить по деревьям (белки, мартышки), плавать (тюлени, дельфины).



Рис. 47.2. Выразительная мимика собаки



Рис. 47.3. Голова собаки

На голове у собаки (рис. 47.3) различают *мозговой* и *лицевой* отделы. Лицевой отдел включает могучие челюсти с острыми зубами, губы, нос с ноздрями, глаза, *ушные раковины*. Кончик носа и ноздри покрыты кожей, на которой нет волос. Глаза защищены подвижными веками, по их внешним краям растут *ресницы*. Третье веко у млекопитающих, в отличие от пресмыкающихся, недоразвито. У млекопитающих сформирована слезная железа — у ее секрета антимикробное действие, он «смазывает» поверхность глаз, увлажняя и защищая их. Ушная раковина (внешнее ухо) улавливает звуковые волны и направляет их к среднему и внутреннему уху. К этой

функции ушная раковина собаки приспособлена хорошо, она не только сложно устроена, но и подвижна.

**Органы чувств.** У собаки хорошо развиты зрение, нюх, осязание, слух и вкус. Ее направленные вперед глаза видят предметы объемно и дают возможность точно определить расстояние до них. Но собаки, как и большинство млекопитающих, не воспринимают цвета, они видят мир черно-белым. А вот лошажи способны различать четыре цвета, коты — шесть, крысы не различают только желто-зеленые и синезеленые оттенки.

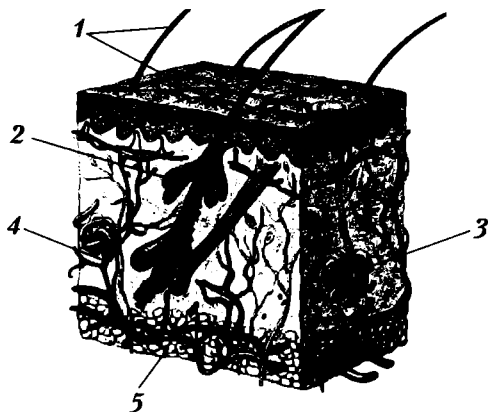
Разнообразие окружающей среды для собак проявляется в разных запахах. Вспомните, как, гуляя, собака постоянно все обнюхивает, словно что-то ищет. Запахи она улавливает носом.

Слух у собаки острый. Выражение «и ухом не ведет» не о них: позовите шепотом своего пса, и он сразу поднимет и повернет в вашу сторону ушную раковину. Наиболее тонкий слух у зверей, активных в ночное время.

На морде собаки возле носа хорошо заметны длинные волоски — *вибриссы*. Они, как кожа и язык, являются органами осязания. Приблизив голову к исследуемому предмету, собака одновременно его и осматривает, и обнюхивает, и ощупывает вибриссами и языком.

В зависимости от образа жизни и среды обитания степень развития органов чувств у млекопитающих может отличаться. У крота, живущего под землей, глаза недоразвиты, но нюх и слух хорошие. Дельфины почти не различают запахов, они ориентируются в пространстве благодаря отличному слуху с помощью ультразвуковой локации. Хищникам острый нюх помогает находить по следу добычу.

**Покровы** почти всех млекопитающих представлены кожей, покрытой волосом (рис. 47.4). У собаки волосяной покров развит хорошо, в отличие от безволосых «соседей» по классу — китов. Если внимательно рассмотреть ее шерсть, можно заметить, что волосы в ней неодинаковы. Длинный и шершавый волос — это *ость*, более короткие и более мягкие волоски — *подшерсток*. Грубая и крепкая ость защищает кожу от по-



**Рис. 47.4.** Строение кожи млекопитающего:

- 1 — волос;
- 2 — сальная железа;
- 3 — потовая железа;
- 4 — кровеносные сосуды;
- 5 — жировая ткань

вреждений, придает форме тела обтекаемость. В подшерстке, как и в птичьем пухе, хорошо удерживается воздух, сохраняя тепло тела животного.

Дважды в год собака, как и многие млекопитающие, линяет — часть ее волос выпадает и заменяется новыми. Многие звери, готовясь к зиме, наращивают густой мех, при этом его окраска иногда изменяется.

У млекопитающих волосяной покров разнится в зависимости от их образа жизни. У кротов шерсть короткая, может укладываться в любом направлении, поэтому она не мешает передвижению животного под землей. У ежей и дикобразов волосы видоизменены в колючие иглы, выполняющие функцию обороны. Волос у панголина видоизменен на щитки, придающие животному сходство с елочной шишкой (**рис. 47.5**).

Кроме волос, покровы млекопитающих имеют и другие роговые образования. Это когти (собаки, коты), ногти (обезьяны), чешуя на хвосте (крысы, мыши), рога и копыта (носороги, антилопы).

Кожа у млекопитающих крепкая и эластичная, с большим количеством кожных желез (**рис. 47.4**). Это **потовые, сальные** и **молочные**



**Рис. 47.5.** Панголин

железы. У разных животных они развиты неодинаково. Собака, в отличие от лошади, совсем не потеет. Но шерсть собаки всегда покрыта тонким слоем жира — его выделяют многочисленные сальные железы. Все видели, как собака, искупавшись, энергично отряхивается, а по ее смазанной жиром шерсти легко скатываются капельки воды. Видел ли кто-нибудь, чтобы так делал кот?

Вещество, выделяемое молочными железами, называют молоком. У собаки протоки молочных желез открываются в соски. Щенки, захватывая губами сосок, активно высасывают молоко. У ехидны и утконоса у молочных желез сосков нет, молоко из них выделяется на брюшной поверхности тела прямо на шерсть, как пот. Малыши просто слизывают молоко с тела матери.



У многих млекопитающих есть железы, выделяющие пахучие вещества. У одних животных (хорек) они имеют большое значение в период размножения, у других являются средством защиты. Скунс выбрасывает струйку очень неприятно пахнущей жидкости на расстояние свыше 1 м.



1. Выделите в описании лучшего друга человека информацию, оказавшуюся для вас новой. Обсудите с товарищем, какие особенности мимики и коммуникативного поведения вам приходилось наблюдать у собак.
2. Рассмотрите внимательно изображения головы собаки (рис. 47.1, 47.3). Найдите на них мозговую и лицевую отделы головы. Предложите товарищу игру: показывайте по очереди на органы, которые находятся в лицевом отделе, и рассказывайте об их функциях. Проверяйте друг друга по тексту.
3. Составьте план сообщения о покровах млекопитающих. Найдите в дополнительной литературе или в Интернете изображения млекопитающих, покровы которых отличаются от собачьих. Прокомментируйте причину этих отличий.



1. Продолжите перечень отделов, из которых состоит тело млекопитающего: конечности, хвост, ...
2. В чем отличие расположения конечностей у собаки и ящерицы? Какие преимущества это дает млекопитающему?
3. Почему у млекопитающих, живущих на суше, глаза всегда влажные?
4. Рассмотрите шерсть млекопитающих, живущих в вашем доме, найдите подшерсток и ость.
5. Какие функции выполняют кожные железы млекопитающих?
6. Сравните строение собственного лицевого отдела и лицевого отдела головы собаки. Какие отличия вы обнаружили?
7. Почему на кончике носа млекопитающих около ноздрей не растет шерсть?
8. В чем сходство и отличие между покровами пресмыкающихся, птиц, млекопитающих?

## § 48. Внутреннее строение млекопитающих

Собака – хищник, корова – растительноядное животное. Лиса передвигается по земле, дельфин плавает в воде, летучая мышь летает в воздухе. В строении систем их органов вы найдете множество общих черт и некоторые отличия. Какие именно общие черты характерны для внутреннего строения млекопитающих, какие отличия между ними существуют? В чем сходство между млекопитающими и другими позвоночными?

**Опорно-двигательная система** млекопитающих, как и у всех позвоночных, образована скелетом и мышцами, прикрепленными к нему.

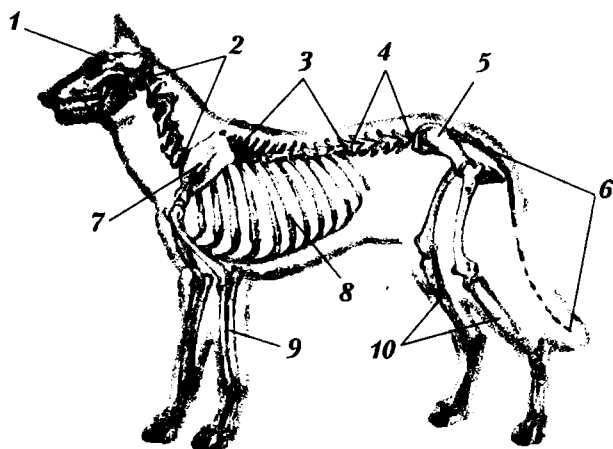
**Строение скелета.** Рассмотрите скелет собаки (рис. 48.1). Вы найдете в нем все отделы, характерные для скелета большинства позвоночных животных: череп, позвоночник, грудная клетка, пояса передних и задних конечностей, скелеты передних и задних конечностей.

Череп собаки большой. Большинство костей, из которых он состоит, срастаются еще во время внутриутробного развития животного. На мочуных челюстях есть специальные углубления для зубов.

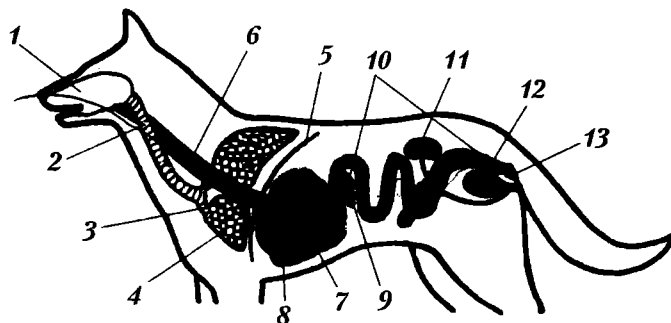
Число позвонков в шейном отделе позвоночника у всех млекопитающих одинаковое: их семь и у длинношеего жирафа, и у малышки землеройки массой 5 г. Соединение шейных позвонков подвижное, что позволяет животным наклонять и поворачивать голову. К двенадцати позвонкам грудного отдела прикрепляются ребра, часть из них соединена с грудиной. Все вместе они образуют массивную грудную клетку. Позвонки поясничного отдела (6–7) тоже соединены подвижно, поэтому собака может сгибать туловище. Крестцовый отдел представлен четырьмя сросшимися позвонками, они неподвижно срастаются с поясом задних конечностей — тазом. Число позвонков в хвостовом отделе позвоночника у разных млекопитающих отличается, оно определяет длину хвоста животного. Позвонки этого отдела соединены подвижно, поэтому корова и конь отгоняет хвостом настойчивых мух, а дельфин и бобер плавают в воде.

У собак в составе пояса верхних конечностей нет ключиц, а остатки вороньих костей у них срастаются с лопаткой. Из-за отсутствия ключиц эти животные могут передвигать конечности только вдоль оси тела (ходить, бегать). Ключицы хорошо развиты у животных, для которых характерны разнообразные сложные движения (обезьяны). Пояс задних конечностей образован сросшимися между собой костями.

Скелет конечностей млекопитающих похож на скелет у пресмыкающихся, но детали его строения зависят от образа жизни животного. Собака во время движения опирается на пальцы, медведь — на стопу, как и мы с вами, у летучих мышей передние конечности приспособлены



**Рис. 48.1.** Скелет млекопитающего (собаки): 1 — череп; 2 — шейные позвонки; 3 — грудные позвонки; 4 — поясничные позвонки; 5 — таз; 6 — хвостовые позвонки; 7 — лопатка; 8 — ребра; 9 — передние конечности; 10 — задние конечности



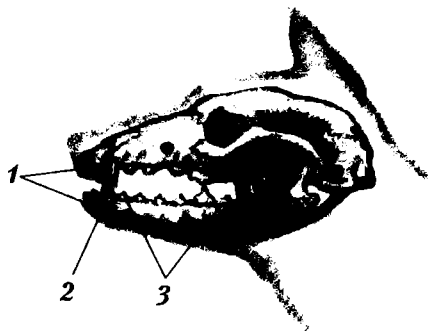
**Рис. 48.2.** Пищеварительная, дыхательная и выделительная системы: 1 — ротовая полость; 2 — трахея; 3 — бронхи; 4 — легкие; 5 — диафрагма; 6 — пищевод; 7 — желудок; 8 — печень; 9 — поджелудочная железа; 10 — кишечник; 11 — почка; 12 — мочевого пузыря; 13 — анальное отверстие

к полету, а у дельфина — к плаванию. У обезьяны прекрасно развиты пальцы, она удерживает ими предметы. На каждой конечности лошади хорошо развит только один палец, «одетый» копытом. На него и опирается животное во время ходьбы и бега.

**Мышцы.** У собаки лучше других развиты мышцы, отвечающие за движение конечностей. Мощные у собаки и мышцы, обеспечивающие движение нижней челюсти. Благодаря их работе собака удерживает зубами и разжевывает большие куски мяса, разгрызает кости. У коровы нижняя челюсть может двигаться в сторону, вперед и назад, что позволяет ей тщательно пережевывать растительную пищу.

В полости тела млекопитающих есть мышечная перегородка — **диафрагма** (рис. 48.2). Она отделяет грудную полость, защищенную грудной клеткой, от брюшной полости. Диафрагма имеет форму купола, верхняя часть которого прилегает к легким. Сокращаясь и расслабляясь, диафрагма принимает участие в дыхательных движениях.

**Пищеварительная система** (рис. 48.2). В ротовой полости млекопитающих на челюстях расположены зубы (рис. 48.3). Они различны по



**Рис. 48.3.** Зубы собаки: 1 — резцы; 2 — клыки; 3 — коренные зубы



Рис. 48.4. Зубы летучей мыши

строению и функциям. У собаки резцы служат для откусывания, клыки — для захвата и удержания добычи, коренные зубы имеют острые края и предназначены для разрывания и измельчения пищи. Такой набор зубов позволяет собаке и ее хищным родственникам (волкам, лисам) справляться с крупными животными: поймав добычу, удержать и обгрызть ее и даже разгрызть кости.

У летучей мыши зубы мелкие, заостренные, конусообразные: они приспособлены к тому, чтобы протыкать хитиновый покров насекомых и измельчать их (рис. 48.4). У бобра резцы очень большие, плоские и острые, они растут и самозатачиваются на протяжении всей жизни животного. Такими зубами он легко отрезает кору деревьев, пилит стволы для строительства плотины. У коровы коренные зубы приспособлены для раздавливания и перетирания травы, поэтому они большие, их поверхность плоская и складчатая.

Языком млекопитающие пробуют еду на вкус, перемешивают ее в ротовой полости, способствуя смачиванию пищи слюной. У муравьедов нет зубов, длинным и липким языком они добывают насекомых из глубины муравейника. Коты с помощью шершавого языка очищают шерсть.

Разжеванная, смоченная слюной пища через глотку и пищевод попадает в желудок. Здесь продолжается ее переваривание, начатое в ротовой полости. Заканчивается пищеварение в кишечнике, где питательные вещества через стенки кровеносных сосудов поступают в кровь. Непереваренные остатки пищи удаляются через анальное отверстие. У млекопитающих, кроме слюнных желез, в процессе пищеварения участвуют вещества, выделяющиеся в кишечник печенью и поджелудочной железой.

У собаки желудок однокамерный. А у коровы и многих растительноядных желудок состоит из четырех отделов: рубца, сетки, книжки и сычуга (рис. 48.5). Он приспособлен для переваривания целлюлозы, образующей клеточные стенки растений. Перевариванию целлюлозы помогают простейшие и бактерии, живущие в желудке коровы.

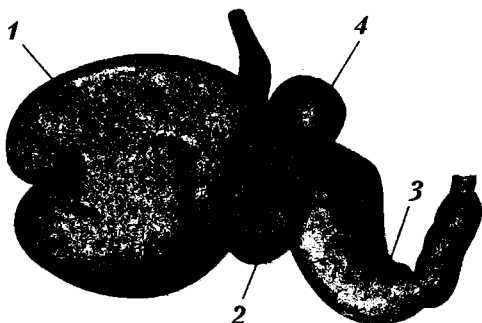
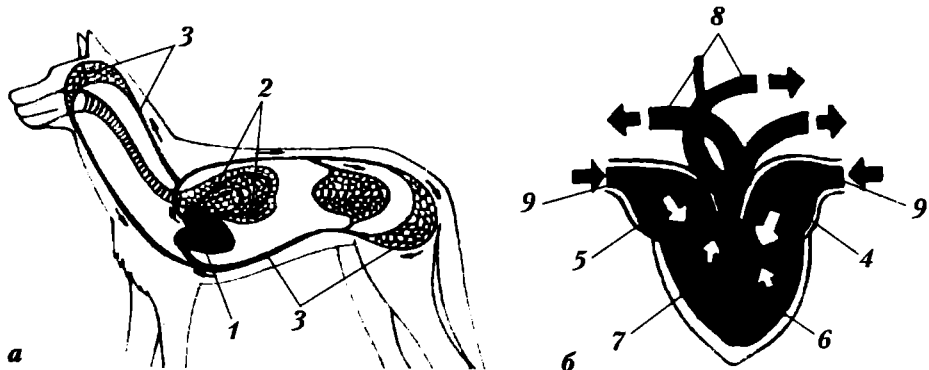


Рис. 48.5. Строение желудка коровы: 1 — рубец; 2 — сетка; 3 — книжка; 4 — сычуг



**Рис. 48.6.** Кровеносная система (а) и сердце (б) млекопитающего: 1 — сердце; 2 — сосуды малого круга кровообращения; 3 — сосуды большого круга кровообращения; 4 — левое предсердие; 5 — правое предсердие; 6 — левый желудочек; 7 — правый желудочек; 8 — артерии; 9 — вены

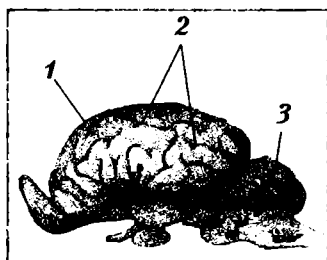
**Дыхательная система (рис. 48.2)** млекопитающих — это дыхательные пути (носовая полость, гортань, трахея, бронхи) и легкие, где происходит газообмен. Легкие у них устроены сложнее, чем у пресмыкающихся, они образованы множеством ячеек и имеют очень большую поверхность газообмена. У собаки площадь поверхности легких почти в 100 раз больше площади поверхности тела.

Как дышит собака? Когда межреберные мышцы и мышцы диафрагмы у нее сокращаются, объем грудной полости увеличивается, и воздух поступает в легкие. Так происходит вдох. При выдохе эти мышцы расслабляются, объем грудной полости уменьшается, и воздух «выталкивается» из легких наружу. Дышат млекопитающие благодаря согласованной работе межреберных мышц и мышц диафрагмы.

**Система выделения (рис. 48.2).** В двух почках, расположенных в брюшной полости собаки, образуется жидкая моча. По двум мочеточникам она поступает в мочевой пузырь. Там она накапливается и по мочевыводящему каналу периодически выводится наружу.

**Кровеносная система млекопитающих (рис. 48.6)** подобна кровеносной системе птиц. Вследствие сокращений четырехкамерного сердца по большому и малому кругу кровообращения движется, не смешиваясь, кровь.

**Нервная система млекопитающих** состоит из тех же отделов, что и у других позвоночных животных. Однако головной мозг у зверей развит значительно лучше (рис. 48.7). Верхний слой больших полушарий, образующий многочисленные складки, называют **корой**. Такое строение коры позволяет разместить в небольшом черепе мозг с очень большой площадью



**Рис. 48.7.** Головной мозг млекопитающего: 1 — большие полушария переднего мозга; 2 — складки коры; 3 — мозжечок

поверхности. Складчатая кора отвечает за анализ информации, поступающей от органов чувств, за формирование приобретенных форм поведения, основанных на научении и запоминании, и т. п.



1. Разделите текст на две части: «Опорно-двигательная система млекопитающих», «Пищеварительная и другие системы органов». Распределите работу, выбрав ту часть, что вам более интересна. Пользуясь текстом и рисунками, составьте с помощью ключевых слов короткий конспект своей части по образцу.

**Рис. 48.1.** Череп (кости срослись еще в зародыше);  
позвоночник: шейный отдел (7 позвонков) – подвижная шея;  
грудной отдел (12 позвонков) + ребра, часть соединена с грудиной = грудная клетка – дыхательные движения (межреберные мышцы);  
поясничный отдел (6–7 позвонков) – сгибание туловища;  
хвостовой отдел ...

Проверьте друг друга, оцените, насколько пригодным для сообщения по тексту является конспект вашего товарища.

2. Найдите в тексте описание отличий от общего плана внутреннего строения, характерные для некоторых млекопитающих.



1. Назовите пять отличий между скелетами голубя и собаки.
2. Назовите животных, в скелете которых нет ключиц.
3. Что такое диафрагма? Какова ее роль в организме животного?
4. Одинакова ли форма зубов у козы, тигра и зайца?
5. Как дышат млекопитающие?
6. Из каких органов состоит система выделения у кота? у дельфина?
7. Какую функцию выполняет кора головного мозга у зайца? у слона?
8. Чем отличается скелет бегемота от скелета мыши?
9. С чем связано увеличение поверхности газообмена у млекопитающих по сравнению с пресмыкающимися?

## § 49. Размножение и развитие млекопитающих.

### Поведение млекопитающих во время размножения

Некоторые млекопитающие откладывают яйца, однако большинство этих животных – живородящие, их зародыши развиваются в организме самки. Выясним, как процессы размножения и развития протекают у собаки; как ведут себя млекопитающие в период размножения.

**Органы размножения.** Млекопитающие – раздельнополые животные. У самца сперматозоиды образуются в парных семенниках.

Семяпроводы, которые от них отходят, сливаются с мочевыводящим каналом, и семенная жидкость, содержащая сперматозоиды, через него выходит наружу.

Яйцеклетки созревают в парных яичниках, расположенных в брюшной полости самки. От каждого яичника отходит по одному яйцеводу. Яйцеводы, сливаясь в нижней части, образуют матку — полый мышечный орган, способный сокращаться. От матки отходит влагалище, открывающееся наружу отдельным отверстием. У самок, в отличие от самцов, каналы половой и выделительной системы не сливаются.

**Оплодотворение и развитие зародыша.** Оплодотворение у млекопитающих внутреннее, и происходит оно обычно в яйцеводах. Яйцеклетка собаки невелика — около 0,1 мм, желтка в ней почти нет. Однако зародыш собаки развивается, проходя те же этапы, что и зародыш ящерицы или зародыш голубя. На начальных этапах развития у него есть хорда, зачатки жаберных щелей. Со временем он приобретает черты, характерные для своего класса, а затем — вида.

Развитие зародыша происходит в матке (рис. 49.1). К ее мышечной стенке зародыш прикрепляется с помощью специального органа — **плаценты**, образованной разросшейся зародышевой оболочкой. С плацентой зародыш связан пуповиной. В пуповине проходят кровеносные сосуды зародыша, разветвляющиеся в плаценте на многочисленные капилляры. Они тесно прилегают к «материнским» капиллярам, расположенным в матке. Через этот капиллярный контакт происходит обмен веществами между зародышем и материнским организмом. В кровь зародыша из крови самки поступают необходимые для его развития кислород и питательные вещества. В обратном направлении транспортируются вредные вещества, которые являются продуктами жизнедеятельности зародыша. Поэтому во время выдоха самка выделяет углекислый газ, образовавшийся и в ее собственных клетках, и в клетках зародыша. Так же — за двоих — работают и почки самки.

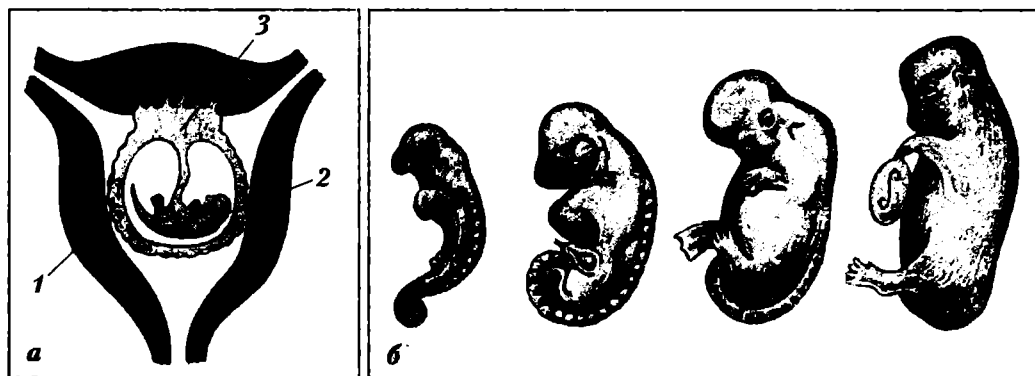


Рис. 49.1. Схема строения матки (а) и стадии развития зародыша млекопитающего (б): 1 — стенка матки; 2 — зародыш; 3 — плацента

По мере роста зародыша матка увеличивается в размерах. Когда он достигает определенной степени развития, мышцы матки сокращаются и выталкивают плод через влагалище наружу. Околоплодный пузырь при этом разрывается, воды, в которых все время находился зародыш, выходят наружу. Так происходят роды. Самка после рождения детеныша перекусывает пуповину, и малыш начинает самостоятельно дышать, питаться, выделять продукты жизнедеятельности.

Период внутриутробного развития зародыша называют **беременностью**. У собаки беременность длится 2 месяца, у домашней мыши — 18 суток, у белок — 30–40 суток, у китов — 1 год, а у слона — 22 месяца. Чем больше животное, тем дольше обычно длится беременность. Но срок беременности зависит не только от размеров животного. У млекопитающих, рождающих детенышей в норках или теплых гнездах, беременность короче, чем у тех, что рожают потомство на открытых, незащищенных пространствах. Новорожденные оленята могут передвигаться за своими родителями, а маленькие кроли рождаются слепыми и беспомощными — они еще некоторое время проведут в теплом надежном укрытии. От длительности беременности зависит частота размножения млекопитающих: мыши могут приносить потомство до восьми раз в год, лошади и коровы — ежегодно, львы и тигры размножаются не чаще чем через 2 года, а слоны — один раз в несколько лет.

**Забота о потомстве** у млекопитающих ярко выражена. Прежде всего, она проявляется в том, что самки кормят своих детенышей молоком (**рис. 49.2**). Молоко — очень питательный продукт, оно легко усваивается и содержит все необходимые для развития детеныша вещества. У каждого вида млекопитающих молоко имеет определенный состав.

Молоко образуется только в организме самок после родов, они обычно и заботятся о потомстве. Самки не только кормят, но и защищают детенышей, согревают своим теплом, умывают и чистят им шерсть. Со временем они начинают обучать малышей находить пищу, охотиться, прятаться от врагов. Дольше всех млекопитающих о детенышах заботятся человекообразные обезьяны. В отличие от птиц, у млекопитающих самец принимает участие в воспитании своих потомков очень редко.



**Рис. 49.2.** Кошка выкармливает котят молоком





Рис. 49.3. Гарем морских львов



Рис. 49.4. Львиный прайд

**Начало размножения** связано с наступлением определенного сезона. Потомство должно появиться на свет в благоприятный период, ведь кормление молоком обычно продолжается недолго, и детеныши переходят на иное меню: Например, собака выкармливает щенков около месяца, а затем они начинают питаться другой пищей. Домашним животным не приходится заботиться о еде, а диким нужно добывать ее самостоятельно. Поэтому, например, олени спариваются осенью, а потомство у них появляется весной — впереди лето, когда пищи (травы) для олененка будет достаточно.

Для млекопитающих характерно брачное поведение, однако его формы не так разнообразны, как у птиц. У морских львов (рис. 49.3), моржей, оленей, лошадей самцы устраивают гарем из нескольких самок, за которых могут даже драться. У многих обезьян все самки в стаде принадлежат вожаку — самцу, чья роль является ведущей. Лев (сам или со своими братьями) создает семейную группу (прайд), в которую входят несколько родственных самок (рис. 49.4).

Типичной формой брачного поведения у млекопитающих являются турниры между самцами, где применяется разнообразное «оружие» — рога, лапы, зубы. Однако, как и у пресмыкающихся, во время этих столкновений поведение животных имеет скорее ритуальный, чем агрессивный характер. Олени и сайгаки лишь бодают друг друга (рис. 49.5), но никогда не наносят удары рогами в незащищенный бок соперника. Жирафы во время брачного турнира используют только шеи и короткие тупые рожки. А защищаясь от хищника, эти животные пускают в ход могучие ноги и копыта: ими жирафы могут покалечить даже царя зверей — льва. Турнир между самцами обычно заканчивается тем, что более слабый признает свое поражение. Он демонстрирует позу повиновения и оставляет поле боя. У собак и волков побежденный самец подставляет победителю свою шею и подгибает хвост.

В обязанности будущих родителей у многих млекопитающих входит обустройство места, где появится потомство — нор, гнезд, дупел. Это



Рис. 49.5. Турнир сайгаков



Рис. 49.6. Бобровая хатка

делают зайцы, мыши, белки, волки, лисы, бобры (рис. 49.6). Крепкие семейные пары у млекопитающих случаются значительно реже, чем у птиц. Обычно самец после спаривания теряет к самке интерес. Но этого нельзя сказать о волках, лисах — их самцы хорошие семьянины. Вожак лошадиных табунов и обезьяньих стад, хотя и не принимают участия в воспитании и обучении детенышей, но самоотверженно их защищают в случае опасности.



1. Найдите в тексте ответы на такие вопросы:
  - что отличает строение половой системы самки млекопитающего от половой системы самки пресмыкающегося;
  - где происходит оплодотворение у млекопитающих;
  - как образуется плацента, какова ее функция;
  - куда поступает пища, обеспечивающая зародыш питательными веществами;
  - как выводятся наружу продукты жизнедеятельности клеток зародыша;
  - какие этапы характерны для развития зародыша млекопитающего;
  - как появляется на свет детеныш млекопитающего;
  - чем отличается новорожденный щенок от ящерицы и гусенка, которые только что вылупились из яйца?
2. Составьте план той части текста, где речь идет о заботе о потомстве и поведении млекопитающих в период размножения. Выделите в тексте новую для вас информацию.



1. Какие органы размножения есть у самок обезьяны, но отсутствуют у самок крокодила?
2. Что отличает процессы размножения у черепах и кошек?
3. Как зародыш зайца получает кислород и удаляет углекислый газ?
4. Какую роль играет плацента в развитии зародыша кота?

5. Почему длительность беременности коровы и кошки разная?
6. Как кошка обеспечивает развитие детеныша после его рождения?
- Почему яйцеклетка медведя содержит меньше питательных веществ, чем яйцеклетка ящерицы?
- Образуется ли плацента в матке небеременной самки? Ответ аргументируйте?

## § 50. Сезонные явления в жизни млекопитающих.

### Поведение млекопитающих

У млекопитающих, как и у многих других животных, образ жизни, степень активности, формы поведения связаны со сменой сезонов. О том, как размножение зависит от наступления определенного времени года, вы уже узнали. Какие еще сезонные изменения происходят в жизни млекопитающих наших широт? Какие формы поведения демонстрируют эти животные?

**Подготовка к зиме.** Сильный мороз, плотный снежный покров, недостаток пищи... Зима — время, неблагоприятное для животных. Млекопитающие по-разному готовятся к этому сложному периоду и по-разному его переживают. Белки запасают в дуплах шишки, орехи, желуди, на сучьях развешивают грибы. Бобры возле домика создают склад веток. Небольшой грызун полевка собирает в своих «амбарах» до 10 кг растительной пищи: семян, корней, побегов.

Перед началом холодов млекопитающие линяют (рис. 50.1). Их шерсть становится более густой (ласка, песец), а у некоторых и более светлой (заяц-беляк). Такая расцветка делает животного менее заметным на фоне голых деревьев и снежного покрова. Олени, летучие мыши, некоторые киты совершают сезонные миграции, перемещаясь в места, где больше пищи. Однако их странствия не такие длительные и далекие, как у птиц.

Помогает млекопитающим преодолевать неблагоприятные условия (зиму в холодном климате и лето в засушливом) *спячка*. Это период



Рис. 50.1. Заяц-беляк до линьки осенью (а); зайцы после осенней линьки (б)



Рис. 50.2. Спячка летучих мышей

почти полного покоя в жизни животного. Температура тела, частота дыхания и сердцебиения в это время сильно снижаются. Расходы энергии в таком состоянии небольшие, а жир, который является ее источником, животные накапливают в организме до наступления спячки.

В настоящую спячку впадают суслики, сурки, некоторые летучие мыши, ежи (рис. 50.2). Они строят или находят убежище, которое не промерзает, свертываются в нем в клубок и засыпают. У медведей и барсуков наступает *зимний сон*. Он неглубокий, температура тела и частота дыхания изменяются незначительно. Животное может проснуться от соба-

чьего лая или шума компании людей. В малоснежные теплые зимы эти звери и вовсе не засыпают.

**Поведение млекопитающих.** У зверей программы инстинктивного поведения чрезвычайно разнообразны, у многих развито стадное поведение (рис. 50.3). Деятельность особей в стаде или стае организована очень четко. Заметив приближение хищника, самцы овцебыков и многих других травоядных занимают круговую оборону, защищая молодняк и самок. Павианы, отправляясь в поход, выстраиваются цепочкой, а для отдыха и кормления одновременно останавливаются.

У многих животных в стадах и стаях установлена *иерархия* — система подчинения одних особей другим. В стаде павианов есть один вожак, подчиненные ему самцы, самки, молодые особи и детеныши. Особи, находящиеся на низшей ступени в иерархии, во всем подчиняются тем, кто стоит выше. Пища сначала достается вожакам, потом подчиненным самцам, а уже потом самкам и детенышам.

Львам, живущим в прайде, свойственна коллективная форма охоты. Она успешнее, чем охота в одиночку: одна из самок гонит добычу на львиц, прячущихся в засаде. Самец львов не охотится, он лишь охраняет охотничьи угодья. Подобное поведение демонстрирует и стая волков, но в засаде у них могут быть и самцы. У охотничьих собак тоже есть врожденные программы коллективной охоты, но объединяются они во время нее с человеком.

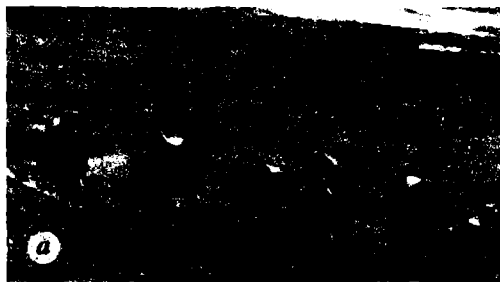


Рис. 50.3. Стадо овцебыков (а), павианов (б)



Рис. 50.4. Игры животных

В жизни многих млекопитающих большое значение имеют игры. Каждый из вас наблюдал за игрой кошки бумажным бантиком, привязанным к ниточке. Это один из важнейших способов усовершенствования врожденной формы поведения: охота на подвижный объект. Игры важны и для обучения взаимодействиям с другими особями (рис. 50.4). Животные многих видов, лишенные возможности играть в детстве, вырастают неполноценными — им тяжело взаимодействовать с другими животными своего вида.

У млекопитающих хорошо развита память — основа самообучения, наследования и обучения с помощью родителей. Обучение у некоторых зверей отнимает довольно много времени: молодые львы и волки долго учатся приемам охоты, обезьяны старательно воспитывают своих малышей на протяжении нескольких лет. Часто животные, лишенные общения и не имевшие образцов брачного поведения, теряют способность к размножению.

**Формы приобретенного поведения.** Иногда, наблюдая за животными, только удивляешься тому, к каким хитростям они прибегают, что-то замыслив, какие неожиданные решения принимают.

Домашнюю белую крысу не пускали в комнату, куда она стремилась попасть. Чтобы животное не смогло отворить двери, к ней пододвинули тяжелую толстую книгу. Крыса сначала растерялась: отодвинуть книгу



Рис. 50.5. Бобровая плотина



Рис. 50.6. Демонстрация агрессии у собаки (а), у тигра (б)

она не могла. Но решение вскоре нашлось — крыса пролистала все страницы книги, в том числе и переплет. Так она перевернула книгу, место перед дверью освободилось, крыса смогла ее приоткрыть и попасть в комнату.

Бобры не только строят плотины, они могут регулировать уровень воды в образовавшемся «водохранилище» (рис. 50.5). Животные способны оценить количество воды и принять решение, как следует вести себя в той или иной ситуации.

**Способы общения** млекопитающих разнообразны. Они контактируют между собой с помощью химических веществ, звуков, поз, мимики (рис. 50.6, 50.7). У кота, увидевшего врага, шерсть «встает дыбом» — так он демонстрирует позу угрозы. Скунс выделяет жидкость, отпугивающую его врагов. Самки млекопитающих во время размножения выделяют особые вещества, привлекающие самцов. Химические вещества, содержащиеся в моче и поте, некоторым млекопитающим помогают обозначить свою территорию.



Рис. 50.7. Мимика орангутанов

Если ежиков забрать от матери, ежиха их разыскивает, издавая громкие свистящие звуки. Малыши отвечают ей такими же сигналами. Вожак в стаде павианов управляет «подчиненными» с помощью криков, жестов и очень выразительной мимики. Чемпионом по испусканию звуков считается дельфин афалина. С помощью специальных приборов ученые установили, что он издает звуки, похожие на стон, писк, лай, мяуканье, чириканье, хрюканье, пронзительный крик, шум моторной лодки, скрип ржавых петель.



1. Найдите в тексте примеры того, как готовятся к зиме разные животные. Выясните, зависит ли эта подготовка от рациона млекопитающего. Попробуйте объяснить вашему товарищу, почему заяц-беляк готовится к зиме иначе, чем ласка или волк, а волк – совсем не так, как белка или полевка.  
Сравните изменения в жизнедеятельности, характерные для млекопитающих во время спячки и зимнего сна.
2. Стадное поведение, иерархия, коллективная охота, игры животных – относятся ли эти понятия к поведению млекопитающих?  
Найдите в тексте аргументы (примеры), позволяющие положительно или отрицательно ответить на этот вопрос.
3. Некоторые формы поведения млекопитающих свидетельствуют об их интеллектуальных способностях. Найдите соответствующие примеры в тексте, приведите собственные примеры такого поведения животных.
4. Вместе с товарищем найдите в дополнительной литературе или в Интернете интересные сведения о поведении млекопитающих. Подготовьте небольшое (2500 зн.) сообщение, проиллюстрируйте его.



1. Почему млекопитающие во время зимней спячки сворачиваются в клубок?
2. Заяц-беляк перед наступлением зимы белеет после линьки. Почему?
3. Каков биологический смысл брачных турниров жирафов, запасания белкой орехов на зиму, обустройства медведем берлоги?
4. Почему после зимовки масса тела ежа уменьшается почти в три раза?
5. Приведите примеры игр животных. Какое значение они имеют для развития животных?
6. Какие внешние признаки готовности кота или собаки к защите и нападению вам известны?
  - Каких животных легче приручить: тех, что живут в стае, или живущих в природе в одиночку?
  - Приведите собственные примеры коммуникации между млекопитающими.

## § 51. Разнообразие млекопитающих

Класс Млекопитающие разделяют на два подкласса: Яйцекладущие и Живородящие. В подклассе Живородящие выделяют сумчатых и плацентарных млекопитающих. Такое деление определяется особенностями развития зародышей этих животных. Каковы эти особенности? Какие животные принадлежат к вышеназванным группам?

**Яйцекладущие, или Первозвери,** не рожают детенышей, а откладывают яйца. У них, как у пресмыкающихся и птиц, есть клоака, в нее открываются мочеточники и протоки половой системы. Современные яйцекладущие представлены одним отрядом, включающим всего несколько видов животных. Это — утконос и ехидны (**рис. 51.1**), обитающие в Австралии и на ближайших к ней островах.

Утконос — животное размером с небольшого кролика. Живет он по берегам водоемов, где роет норки, устраивая в них гнездо из травы. Передняя часть головы напоминает клюв утки (отсюда и название животного). Питается он червями, ракообразными и моллюсками, рыская в иле. Благодаря перепонкам между пальцами на лапах утконос хорошо плавает.

Когда впервые чучело утконоса привезли в Европу, ученые решили, что это подделка — утиный клюв пришит к телу какого-то зверя. Еще больше они удивились, когда выяснилось, что утконос откладывает яйца, как пресмыкающееся, и насиживает их, как птица, около 10 суток. Неожданности продолжались: оказалось, что детеныш утконоса после вылупливания из яйца питается молоком! Но молоко у самки утконоса выделяется на животе не через соски, а как пот. Детеныш просто слизывает его с шерсти матери. Малыши около четырех месяцев находятся в норке и питаются материнским молоком, а затем начинают жить самостоятельно.

Ехидна, жительница сухих лесов, внешне напоминает ежа. В поисках пищи (термитов, муравьев и червей) ехидна крепкими когтями роет землю и с помощью длинного и липкого языка достает себе пищу. Самка



Рис. 51.1. Яйцекладущие: утконос (а) и ехидна (б)





Рис. 51.2. Самка кенгуру с малышом

ехидны массой около 5 кг откладывает одно яйцо массой меньше 2 г. Яйцо, как и у пресмыкающихся, одето в кожистую оболочку. Самка засовывает яйцо в сумку, образованную складкой кожи на ее брюхе, и носит его, согревая своим теплом, около двух недель. Из яйца, разрывая скорлупу яичным зубом, выходит голый слепой детеныш массой 0,5 г, который выкармливается в сумке матери. В тепле, питаясь молоком, он быстро растет. В 7–8 месяцев детеныш уже сам добывает пищу и выглядит вполне взрослым — разве что немного меньше матери.

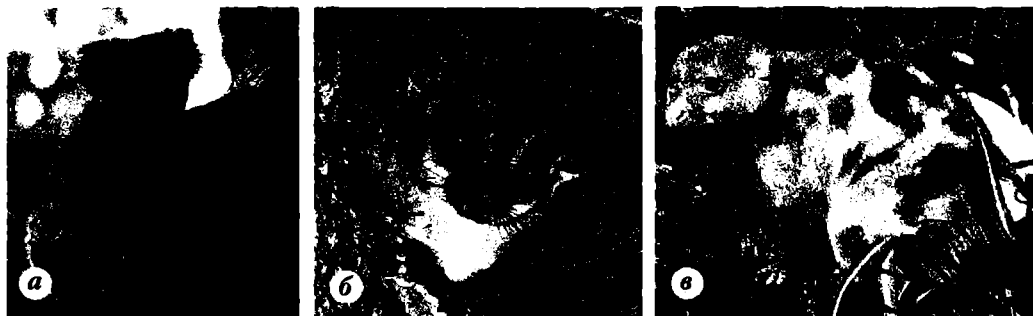
Яйцекладущие — теплокровные животные. Однако температура тела у них ниже, чем у других млекопитающих, и может изменяться от 25 °С до 35 °С в зависимости от температуры окружающей среды.

**Сумчатые млекопитающие** распространены в Австралии и прилежащих островах, отдельные их виды живут в Центральной и Южной Америке. А опоссум обыкновенный хорошо знаком жителям США. Детеныши у сумчатых рождаются очень маленькими, беспомощными и продолжают свое развитие в особом органе, расположенном на теле матери, — сумке. У кенгуру размером до 2 м рождается детеныш длиной всего 3 см.

Новорожденный кенгуренок переползает в сумку матери сам. В сумке находятся молочные железы с сосками. Малыш обычно висит на соске, не выпуская его изо рта около трех месяцев. Он такой слабенький, что не может даже сосать. Сокращая специальные мышцы, самка впрыскивает молоко ему в рот. Со временем детеныш начинает вылезать из сумки и питаться той же пищей, что и взрослые животные. Но до девяти месяцев он время от времени забирается в сумку матери и подкармливается молоком, хотя на другом соске может уже висеть его младший брат или сестра. Состав молока кенгуру зависит от возраста малыша. Кенгуру даже может одновременно вырабатывать два разных типа молока: один для новорожденного кенгуру, другой — для старших детенышей, все еще живущих в сумке. Сумку кенгурята используют и как убежище в случае опасности (рис. 51.2).



Рис. 51.3. Прыжок кенгуру



**Рис. 51.4.** Коала (а), сумчатая белка (б), кусткус (в)

Кенгуру передвигаются, прыгая на задних ногах в длину на 6–8 м, а вверх — на 2 м (рис. 51.3). Они могут развивать скорость 50 км/час. На могучий хвост кенгуру опираются, когда сидят на земле или медленно передвигаются во время добывания пищи. Кенгуру — растительноядные животные, они играют в экосистемах Австралии ту же роль, что копытные в степях других районов Земли.

Кроме кенгуру, к растительноядным сумчатым относятся сумчатые белки, кусткусы, коалы (рис. 51.4). Размеры коалы небольшие: длина тела 60–82 см, вес — 5–6 кг. Шерсть у него густая и мягкая, серого или рыжеватого цвета. Коалы прекрасно приспособлены к лазанию по деревьям, их сильные и острые когти легко выдерживают вес животного. Обычно они молчаливы и подают голос только в период размножения или в случае опасности. Призывный крик самца, мягко говоря, немелодичен: его сравнивают со скрипом дверей на ржавых петлях и ворчаньем свиньи. Перепуганный или раненый коала кричит как плачущий ребенок.

Коалы населяют эвкалиптовые леса. Почти всю жизнь они проводят в кронах этих деревьев. Днем, устроившись на ветке, коала спит по двадцать часов, а ночью лазит по деревьям, питаясь листьями. Даже если коала не спит, он обычно часами сидит неподвижно, обхватив ветку или ствол дерева передними лапами. На землю он спускается лишь для того, чтобы перейти на другое дерево. В случае опасности эти флегматичные звери стремительно убегают и быстро залазят на ближайшее дерево.

Намбат, или сумчатый муравьед, питается муравьями и термитами и живет в редколесье на юге Австралии. Тасманийский волк, или дьявол (рис. 51.5), полностью отвечает своему названию. У него черная окраска, оттопыренные уши, огромная пасть с острыми зубами. Дьявол извещает о себе зловещими криками по ночам. Схватив жертву, он может мгновенно прокусить ей позвоночник или череп. Судьба тасманийского волка печальна: его практически уничтожили в XX веке. Известны и сумчатые мыши, и сум-

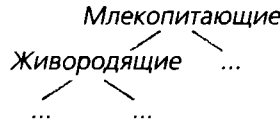


**Рис. 51.5.** Тасманийский волк

чатые крысы, и сумчатые куницы — все они только внешне похожие на своих несумчатых родственников. Сегодня сумчатые нуждаются в охране — десятки их видов занесены в Международную Красную книгу.

**Плацентарные** — это группа живородящих млекопитающих, отличающихся от сумчатых отсутствием сумки и тем, что во время беременности в матке самки формируется плацента. С разнообразием плацентарных вы ознакомитесь в следующих параграфах.

1. Дополните схему и отметьте, о каких группах животных идет речь в этом параграфе.



2. Представьте, что вместе с товарищем вы готовите выставку «Яйцекладущие и сумчатые млекопитающие». Выделите в тексте материалы, которые понадобятся вам для коротких сообщений о животных, относящихся к этим группам.

Выясните, какой из стендов хотел бы оформить каждый из вас, нарисуйте схему вашего стенда: обозначьте, какие фотографии и где вы бы разместили, выделите место для сообщений, добавьте к схеме коротенькие планы сообщений.

1. Каких животных относят к яйцекладущим: крокодил, курица, собака, змея, утконос, медведь, кенгуру, ехидна, ящерица.
2. Докажите, что ехидна и собака принадлежат к одному классу животных.
3. В чем сходство и в чем отличие размножения ехидны и черепахи?
4. Почему коалу и собаку относят к одному подклассу?
5. Чем отличается развитие коалы и собаки?
6. Как размножаются кенгуру, как развиваются их детеныши?
7. Есть ли сумки у самцов сумчатых животных?
8. Расскажите о сумчатых — хищниках.

## § 52. Разнообразие плацентарных млекопитающих

К живородящим плацентарным принадлежит абсолютное большинство видов животных класса Млекопитающие. Ознакомимся с некоторыми отрядами, объединенными в этот класс.

**Отряд Насекомоядные.** Среди насекомоядных, встречающихся в Украине, вам известны еж обыкновенный, еж ушастый, крот, а также землеройка, выхухоль обыкновенная (рис. 52.1). Зубы у этих живот-



Рис. 52.1. Насекомоядные: крот обыкновенный (а), (б), выхухоль обыкновенная (в)

ных — резцы, клыки и коренные — мало отличаются по форме. Кончик мордочки вытянут в небольшой, но хорошо заметный хоботок, есть вибрисы. Зрение у насекомоядных слабое, но нюх, слух и осязание развиты хорошо.

Голова, спина и бока ежа (рис. 52.2) покрыты иглами, а брюшко — обычным волосом. У ежа около 5 тыс. игл длиной до 2 см. Иглы полые, это видоизмененные волосы. К каждой игле «подведен» мышечный отросток, поэтому еж может поднимать или опускать иглы и даже угрожающе расставлять их. Еж всеяден, питается мелкими беспозвоночными, лягушками, желудами, ягодами.

Потомство у ежей появляется с мая по октябрь, самка рождает от одного до девяти детенышей и присматривает за ними на протяжении месяца. Ежата появляются на свет слепыми, иглы у них спрятаны под кожей. Со временем у ежат вырастает до 150 мягких светлых иголочек. После нескольких линек они покрываются обычными иглами.

Ежи живут в одиночку за исключением периода спаривания. День еж проводит в своем домике из ветвей и листьев, устроенном под корнями деревьев или в других укрытиях. Ночью ежи отправляются на поиски еды. Они способны издавать разнообразные звуки: фыркать и чихать, ворчать и храпеть, даже щелкать зубами. У ежей есть зимние и летние убежища. В спячке они пребывают с октября по апрель.

Землеройки внешне похожи на мышей. Почти круглые сутки они проводят в поисках пищи. Масса еды, которую землеройка съедает за

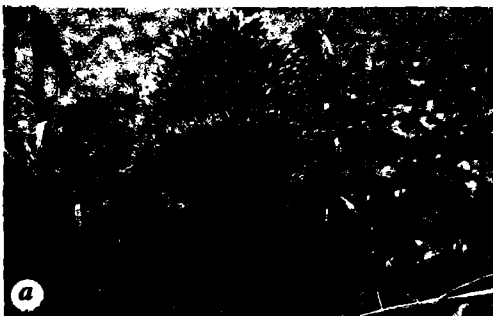


Рис. 52.2. Еж ушастый (а) и малыши-ежата (б)

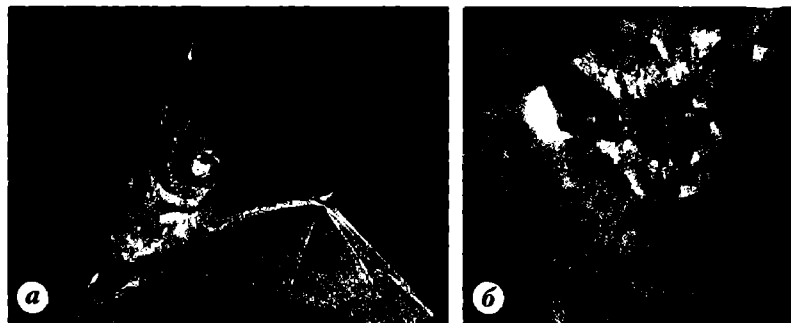
сутки, может превышать массу самой землеройки в три раза! Как и ежи, землеройки питаются насекомыми. Эти полезные животные уничтожают большое количество вредителей сельского хозяйства. Землеройки настолько прожорливы, что могут нападать даже на мышей и ящериц.

Крот проводит всю жизнь в почве, в вырытых им норках. Сильными передними лапами с широкой кистью, вооруженной могучими когтями, животное разрыхляет и отбрасывает землю. Для жизни в темной норке острое зрение не нужно, и глаза крота, величиной с головку булавки, недоразвиты. Животное отыскивает пищу с помощью тонкого нюха и осязания. Крот активен на протяжении всего года. Он постоянно обходит сеть своих ловчих нор длиной в несколько сот метров и поедает дождевых червей и насекомых. Когда пищи недостает, крот роет новые ходы.

К семейству Кротовые принадлежит выхухоль — очень редкое животное, занесенное в Красную книгу Украины и Международную Красную книгу.

**Отряд Рукокрылые (рис. 52.3)** объединяет млекопитающих, приспособленных к полету. В Украине живут летучие мыши: подковоносы, вечерницы, длиннокрыл обыкновенный, нетопыри. Между длинными тонкими костями передних и задних конечностей, сторонами тела и хвостом у них натянута тонкая кожистая перепонка. Первый палец передних конечностей остается свободным — им рукокрылые цепляются за поверхности, на которые садятся. Задние ноги развернуты коленными суставами в сторону. С помощью когтистых пальцев задних конечностей летучие мыши висят вниз головой на ветвях, потолках и стенах пещер. Чаще всего они селятся в пещерах, на чердаках, в дуплах деревьев. Обычно летучие мыши живут группами.

У рукокрылых хорошо развиты грудные мышцы, прикрепленные к килю грудной кости. Их скелет легкий и крепкий, но полых костей, как у птиц, нет. Большинство летучих мышей — это небольшие насекомоядные животные. Почти все они ведут ночной образ жизни, а днем спят, повиснув вниз головой. Перед насекомоядными птицами у них есть огромное преимущество: рукокрылые находят добычу на слух. Летучая мышь испускает ультразвуки, они отражаются от любых пред-



**Рис. 52.3.**  
Рукокрылые:  
вечерница (а),  
подковонос (б)

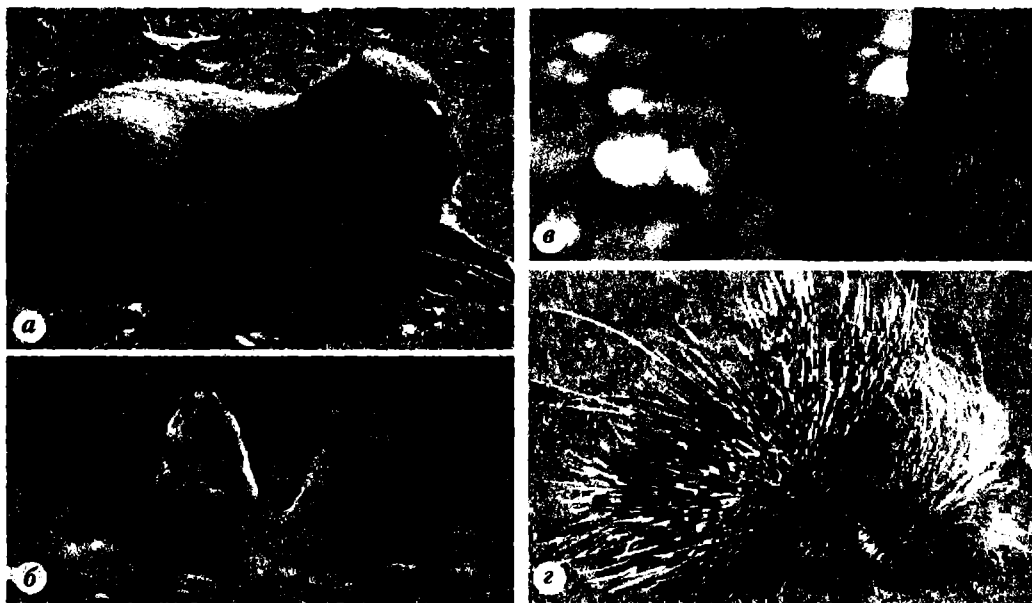
метов, в том числе и от ночных насекомых. Отраженные звуковые волны улавливаются ушами животного.

Осенью рукокрылые постоянно едят, запасая жир на зиму. На зимнюю спячку они собираются группами. Есть виды рукокрылых, совершающих миграции.

**Отряд Грызуны (рис. 52.4)** включает около 2 тыс. видов животных мелких и средних размеров: от 5 см (некоторые мыши) до метра и больше (водосвинка). Это наземные, древесные, полуводные и подземные животные. Они передвигаются разными способами: бегают (мыши), прыгают (тушканчики), лазят (белка), плавают (бобры, ондатры). У большинства грызунов есть норки, куда они прячутся при малейшей опасности.

В степных районах Украины живет сурок — грызун с парой резцов на верхней челюсти, питающийся степными растениями. Его рост 50–70 см, а масса тела в конце осени — до 6 кг. Живут сурки большими колониями, обустроивая подземные норки и ходы разного назначения и сложности. Защитные норки у них небольшие, но их на участке, где питаются сурки, много. Постоянные норки — это системы подземных ходов с несколькими выходами на поверхность. На поверхности сурки поддерживают зрительный (поза «столбик») и звуковой (перекличка, сигналы опасности) контакты. Некоторые члены колонии исполняют роль часовых, пока другие сурки едят.

В конце лета сурки тяжелеют на 20–25 %. Звери все реже выходят из норок: они обновляют гнезда, натягивая в них сухой травы. Собравшись



**Рис. 52.4.** Грызуны: водосвинка (а); сурки (б); белка обыкновенная (в); дикобраз индийский (г)

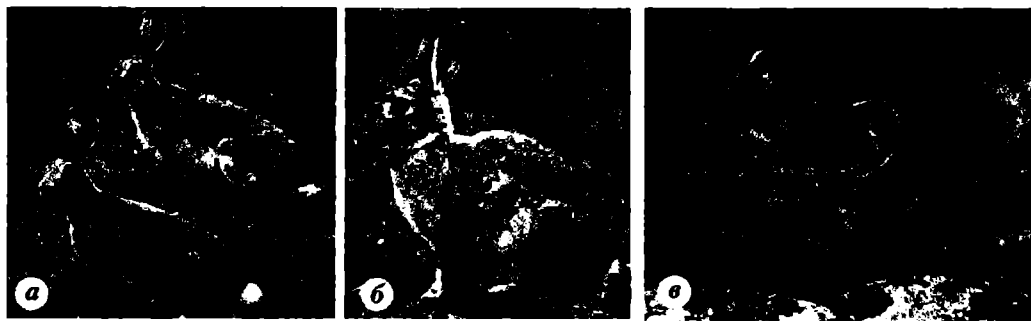


Рис. 52.5. Зайцеобразные: заяц-русак (а), кроль дикий (б), пищуха (в)

семейными группами, сурки забивают входы земляными пробками и впадают в глубокую спячку. Из зимовки сурки выходят в марте.

Значение грызунов в природе больше, чем любых других зверей. Они — главные потребители растений и в то же время значительная часть рациона хищников. Некоторые грызуны (курганчиковая мышь, обыкновенная полевка) наносят большой ущерб посевам зерновых культур.

**Отряд Зайцеобразные** — это зайцы, кролики, пищухи (рис. 52.5). Их отличают от грызунов по наличию на верхней челюсти четырех резцов. В Украине живут кроль дикий, заяц-русак и заяц-беляк.

Дикие кроли обитают в холмистых местах и оврагах юго-западной Украины. Они роют многочисленные норки, где прячутся при малейшей опасности. Питаются кроли ночью неподалеку от нор. В норке самка устраивает гнездо. Обычно 3–4 раза в год она рождает по 4–12 детенышей. В отличие от зайчат, маленькие кроли рождаются слепыми, голыми и беспомощными и долго не появляются на поверхности земли.

У зайцев передние лапы значительно короче задних. Подошвы лап у них покрыты волосом. Во время быстрого бега задние лапы перекрывают передние, и передние лапы оставляют след позади отпечатков задних. Самка рождает несколько зайчат, покрытых шерстью, зрячих и способных бегать. Сразу после рождения зайчата, напившись молока, разбегаются и затаиваются. Самка отыскивает их и опять кормит.

**Отряд Китообразные** представлен водными животными, никогда не выходящими на сушу (рис. 52.6). Они плавают с помощью хвостового плавника и двух видоизмененных передних конечностей — ласт. Задних конечностей у них нет, от них остались лишь две небольшие косточки. Легкие у китообразных огромные, объемом до 14 тыс. л. Это позволяет им находиться под водой от 15 мин до 1 ч. Ноздри, сдвинутые на темя, под водой закрыты клапанами, открывающимися только во время вдоха и выдоха. Детенышей они рождают в воде, выталкивая их на воздух для первого вдоха. Вполне сформировавшийся детеныш после рождения плывет следом за матерью.

Синий кит — самое большое современное животное. Его длина достигает 30 м, а масса 150 т (это масса 30 слонов!). У синего кита нет зубов,



Рис. 52.6. Китообразные: косатка (а), кашалот (б), дельфин афалина (в)

он питается мелкими водными животными, по большей части рачками. Из верхней челюсти кита свисают многочисленные эластичные роговые пластины с краями, похожими на бахрому — это китовый ус. Всасывая в огромную ротовую полость воду, кит процеживает ее через усы, а отцеженных рачков глотает. За сутки синий кит съедает 2–4 тонны пищи. Китов с китовым усом вместо зубов называют усатыми или беззубыми.

У зубатых китов бывает до 240 зубов, и все почти одинаковые, конусообразные, служат для захвата скользкой добычи. К таким китам относятся дельфины, косатки и кашалоты. В наших морях обитает дельфин-белобочка (обыкновенный), морская свинья и черноморская афалина.

1. Выясните:

- о какой группе животных идет речь в этом параграфе;
- каково происхождение названий отрядов этой группы животных;
- связаны ли названия отрядов с признаками, характерными для их представителей.

2. Вместе с товарищем по плану, приведенному на с. 274 (см. § 51), подготовьтесь к проведению выставки «Разнообразие плацентарных млекопитающих».

1. Как приспособлен к жизни в почве крот?
2. Чем отличается крыло летучей мыши от крыла птицы?
3. Как переживают сурки суровую зиму?
4. Чем отличаются зайцеобразные от грызунов?
5. Чем отличаются от рыб животные, принадлежащие к отряду Китообразные?
6. Почему по скорости полета рукокрылые уступают птицам?
7. Почему зимой землеройка и крот продолжают активную жизнь, а не впадают в спячку?
8. Кожа китообразных не имеет волосяного покрова. Как эти животные поддерживают температуру своего тела неизменной?



## § 53. Разнообразии плацентарных млекопитающих (продолжение)

Продолжим знакомство с представителями класса Млекопитающие и узнаем, к каким отрядам принадлежат моржи и львы, коровы и жирафы, волки и лемуры.

**Отряд Хищные.** У хищных развиты клыки и режущие коренные зубы пилообразной формы: они охотятся за добычей сравнительно больших размеров, которую вынуждены разрывать на куски. Их новорожденные детеныши слепы и беспомощны. Хищные млекопитающие ведут наземный или полуводный образ жизни.

**Семейство Ластоногие (рис. 53.1).** Это крупные звери с обтекаемой формой тела и короткой шеей. Их конечности видоизменены в ласты, хвост отсутствует. Кожа ластоногих покрыта короткой шерстью, состоящей у взрослых особей только из ости. Толстый слой подкожного жира выполняет теплоизоляционную функцию и способствует плавучести животного, уменьшая плотность тела. Известно около 30 видов ластоногих, среди них — гренландский тюлень, морской котик, морж. Большую часть своей жизни они проводят в воде, на берег выходят лишь для короткого отдыха или размножения. Мест, удобных для этого, мало, и самцы ищут их заранее. Самки образуют вокруг самцов гарем.

У моржа, одного из наиболее крупных ластоногих, тело длиной до 4 м и массой до 2 т. Живет он в северных морях. Кожа у моржа голая, волос почти нет. С верхней челюсти вертикально свисают огромные клыки. Ими животные роют дно, добывая крупных беспозвоночных — моллюсков, раков, червей. Насытившись, моржи любят поспать на берегу. Как другие ластоногие, моржи образуют большие колонии.

**Семейство Волчьи (рис. 53.2)** — хищники, преследующие добычу. Длинные челюсти помогают им быстро хватать жертву зубами, а стройные ноги приспособлены к быстрому и длительному бегу; когти не втягиваются. Представители этого семейства очень выносливы и терпели-



Рис. 53.1. Ластоногие: сивуч (а), морж (б), нерпа (в)



Рис. 53.2. Волчи: волк (а), гиена пятнистая (б), песец (в), пакал обыкновенный (г)

вы. У них хорошо развиты слух и нюх: они отыскивают свою добычу по следам. Волчи используют приемы, облегчающие длительные переходы. Задние лапы хищник ставит в отпечатки передних, что упрощает бег по рыхлым поверхностям. Волчи могут использовать и следы других животных. Зимой они выбирают места с плотным снегом, дороги, тропинки. Передвигаясь стаей по снегу, ее члены ставят ноги в отпечатки лап того, кто бежит впереди, и ступают на уже уплотненный снег.

В Украине живут волк серый, лиса, енотовидная собака, корсак (небольшая степная лиса).

**Семейство Медвежьи (рис. 53.3)** — стопоходящие звери с массивным телом, большой головой, удлинённой мордой и могучими пятипалыми лапами. Задние ноги часто принимают на себя основную массу тела, освобождая передние для добывания пищи, рытья земли, переворачивания камней и других работ. Медведи живут на своих территориях в одиночку. Большинство видов — растительноядные, но они охотно питаются беспозвоночными и небольшими позвоночными животными. Хотя взрослые медведи — крупные животные, у них рождаются очень маленькие детеныши, массой до 0,5 кг.

К этому семейству принадлежит самый большой хищник суши — белый медведь. В лесах Карпат живет бурый медведь.

**Семейство Куньи (рис. 53.4)** — небольшие хищники с длинным узким и гибким телом на низких ногах. Они приспособлены к проникновению в узкие норки и щели. У многих куньих ценный мех (соболь, норка, горностай, куница). В нашей стране живут лесной и степной



Рис. 53.3. Медвежьи: гималайский медведь (а), белый медведь (б), бурый медведь (в)



Рис. 53.4. Куницы: хорек лесной (а); ласка (б); каменная куница (в); барсук (г)

хорьки, барсук, лесная и каменная куницы, распространена ласка, в чистых водоемах можно встретить выдру.

**Семейство Кошачьи (рис. 53.5)** У этих хищников загнутые и очень острые когти. Они втягиваются, поэтому кошачьи ходят бесшумно. Когти приспособлены в основном для захвата и удержания добычи. Для поражения жертвы кошачьи пользуются зубами. Их челюсти укорочены, но их укус очень силен. Эти животные охотятся, подкарауливая добычу в укрытии. Только гепард преследует жертву и захватывает ее не когтями, а зубами после того, как собьет с ног. У гепарда длинные и стройные ноги, когти не втягиваются.

В Украине (на Полесье и в Карпатах) встречаются рысь и дикий кот, регулирующие численность птиц, грызунов, зайцеобразных, косуль.

**Отряд Парнокопытные (рис. 53.6).** У этих животных на ногах парное количество пальцев — два или четыре. Каждый палец, как в ботинке, «обут» в толстое и крепкое роговое образование — копыто. К этому отряду принадлежат свиньи, бегемоты, олени, жирафы, антилопы, козлы, бараны, быки. У многих парнокопытных есть рога. У быков, баранов, коз, большинства антилоп рога есть у особей обоего пола. Они растут на протяжении всей жизни животного и не сменяются. А самцы оленей сбрасывают рога ежегодно. У большинства парнокопытных сложный многокамерный желудок, приспособленный для переработки грубой растительной пищи.

**Жвачные парнокопытные** (олени, бараны, козлы, антилопы, зубры, жирафы) долго переваривают пищу. Растительную пищу, пожевав, в желудок животное отглатывает и повторно пережевывает.

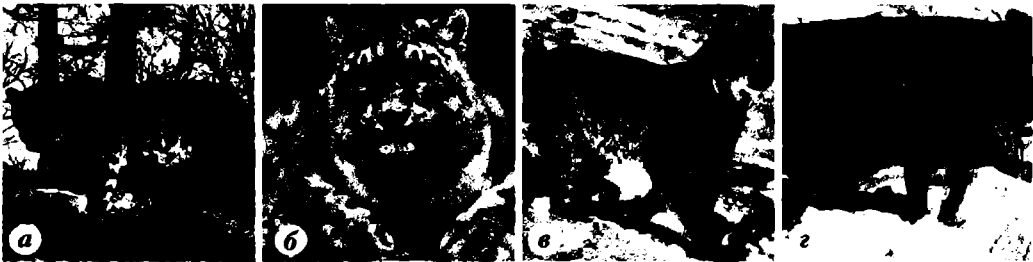


Рис. 53.5. Кошачьи: леопард дальневосточный (а), ирбис (б), рысь (в), пума (г)



Рис. 53.6. Парнокопытные: бегемот (а), олень благородный (б), жираф (в), зубр (г)

Лось — самое крупное животное семейства оленевых. Длина его тела может достигать 3 м, а высота — 2,3 м при массе до 570 кг. В Украине живут также косуля, благородный олень, зубр.

**Нежвачные парнокопытные** — бегемоты и свиньи — повторно еду не пережевывают. В нашей стране живет нежвачное парнокопытное дикое животное — кабан. У него, как у всех свиней, вытянутая морда с пяточком, на котором открываются ноздри. У самцов большие клыки, верхние загнуты. Кабан — всеядное животное: он выкапывает корни, клубни, ест орехи, желуди, ягоды, плоды, разных беспозвоночных. В такой пище немного целлюлозы, поэтому желудок кабана имеет один отдел.

**Отряд Непарнокопытные (рис. 53.7).** У представителей этого отряда (лошадей, носорогов, тапиров) количество пальцев нечетное — один или три. Наиболее развит средний палец, он «обут» в копыто, поскольку на него приходится основная нагрузка. Сложного желудка у этих животных нет, но есть очень большая слепая кишка, где при участии бактерий происходит переваривание пищи. В Украине дикие представители этого рода (лошадь Пржевальского и кулан) живут лишь в заповедниках. В давние времена в причерноморских степях жил и тарпан, но в конце XIX века он был полностью уничтожен.

**Отряд Приматы (рис. 53.8, 53.9)** — млекопитающие, в большинстве своем ведущие древесный образ жизни. Это стопоходящие животные. У них пятипалые конечности с сильными подвижными пальцами, при-



Рис. 53.7. Непарнокопытные: тапир чепрачный (а), лошадь Пржевальского (б), носорог черный африканский (в)



Рис. 53.8. Приматы: горилла (а), саймири (б), галаго (в), мартышка зеленая (г)

чем первый (большой) палец обычно противопоставлен другим. Такое строение рук и ног дает возможность хватать и удерживать пальцами плоды, побеги растений и мелких животных. Конечности у приматов подвижные, с их помощью эти животные могут лазить, ходить по ветвям, охватывая их длинными пальцами, и, раскачавшись, прыгать. Большинство приматов — всеядные животные, но предпочитают растительную пищу. Самка обычно рождает одного детеныша и всюду носит его с собой.

У приматов тонкий слух, острое зрение, а макаки, павианы, шимпанзе даже различают цвета. Глаза у них направлены вперед, это помогает точно определять расстояние до предмета. Нюх у них сравнительно слабый, вибрисы отсутствуют. Главными органами осязания у приматов являются пальцы, губы, а также обнаженные ладони и подошвы стоп. Вкус приматы чувствуют, как и человек.

Основное количество видов приматов представлено обезьянами. У человекообразных обезьян (гibbonов, орангутанов, шимпанзе и горилл) хвоста нет. Большинство обезьян живут группами (стадами), куда входят самцы, самки и молодые особи разного возраста. Стадо имеет иерархическую структуру, и обезьяны отчаянно добиваются перехода на более высокую ступень в ней. Парной семьи обезьяны обычно не образуют. У обезьян прекрасная память, они очень любознательные и сообразительные и хорошо подражают действиям других. Человекообразные обезьяны способны изготавливать и применять простые орудия. Шимпанзе сучьями, как рычагом, расковыривают отверстия в жилище диких пчел. Очищенным от листьев прутиком они вытягивают из узких ходов насекомых, применяют соломинки как зубочистки. Опыты, проведенные с шимпанзе, показывают, что эти обезьяны могут учиться и применять полученные навыки в новых ситуациях. Человекообразные обезьяны способны к общению с человеком-воспитателем с помощью жестов и мимики, передавая и воспринимая сложную информацию.



Рис. 53.9. Лемуры



1. Выясните, о каких отрядах и семействах идет речь в тексте, каковы особенности каждой из этих групп животных.
2. Продолжите подготовку к выставке «Разнообразие плацентарных млекопитающих» по плану, представленному на с. 274 (см. § 51), но теперь привлеките к работе еще одного своего товарища. Пусть один из вас обратится к дополнительной литературе или к Интернету и дополнит стенд, посвященный приматам, сообщениями о поведении этих млекопитающих.



1. Если спрятать кусочек мяса, кто его быстрее найдет – собака или кот?
2. Чем отличаются способы охоты волчьих и кошачьих?
3. В чем заключается подобие между волком, бурым медведем, норкой, рысью и тигром?
4. Назовите признаки, характерные для каждого семейства отряда Хищные.
5. Чем питание лося отличается от питания кабана?
6. Сможет ли жить корова, если инфузории, которые в большом количестве обитают в ее желудке, исчезнут?
7. Какой орган у непарнокопытных выполняет функцию сложного желудка жвачных?
8. Почему бегемот и носорог принадлежат к разным отрядам?
9. Назовите домашних животных из отрядов Парнокопытные и Непарнокопытные.

## ЧЕЛОВЕК И МИР ЖИВОТНЫХ

### *Животноводство*

С тех пор, как человек начал одомашнивать млекопитающих, было выведено много разных пород этих животных, созданы специальные хозяйства по их разведению, развилась отрасль сельского хозяйства – животноводство. Какие основные породы животных разводит человек для своих потребностей? Каково их происхождение?

Предком современных пород коров был дикий бык тур, который жил и в Европе, и в Азии, и в Северной Африке. Но он исчез, как считают ученые, около трех веков назад. От туров и произошли многочисленные современные породы крупного рогатого скота (рис. 1): молочные, мясные и мясо-молочные. Наиболее популярная молочная порода в Украине – красная степная. Она приспособлена к жаркому и сухому климату, пасется на степных пастбищах, дает много молока: удои достигают в среднем 5 тыс. кг и больше в год.

В Украине встречается черно-пестрая порода коров – результат скрещивания местных животных с черно-пестрыми породами голландского происхождения. Такие коровы дают до 20 тыс. кг молока на год.



Рис. 1. Породы коров: черно-пестрая (а), симментальская (б)

К лучшим мясным породам относится симментальская. Она выведена в Швейцарии, а в Украину была завезена в прошлом веке. Средний вес этих коров желто-пестрой масти составляет 600–700 кг, а быков — около 1000 кг

К мелкому рогатому скоту относят овец, коз. Предком домашней овцы считается муфлон, распространенный на Ближнем Востоке и Средиземноморье. Овцеводство — очень давняя отрасль животноводства. Овец разводят для получения мяса, шерсти, шкур, используют и молоко овец. Существуют грубошерстные, тонкорунные и полутонкорунные породы овец. Тонкорунные овцы имеют длинную тонкую шерсть, состоящую из одного подшерстка. Лучшая тонкорунная порода — асканийская, выведенная академиком Г. Ф. Ивановым в племенном хозяйстве Аскания-Нова в Украине. Из одного барана этой породы настригают до 30 кг шерсти в год. Грубошерстных овец разводят для получения шкур. Для получения мяса и жира разводят курдючных овец.

Домашние свиньи были выведены от дикого кабана, распространенного в умеренных широтах Евразии и Северной Америки. Свиньи — животные всеядные, неприхотливые к корму, быстро растут, очень плодовитые: самка рождает более двенадцати поросят в год. Самой известной в Украине является белая степная порода, также выведенная Г. Ф. Ивановым. Свиньи этой породы быстро достигают массы 200–300 кг. От свиней получают мясо, сало, шкуру.

Домашние лошади (рис. 2) являются потомками дикой лошади тарпана, который еще в XIX веке жил в степных районах Европы. Коней использовали для верховой езды, перевозки грузов, обработки почвы. Хотя труженика-коня заменили машины, но этих животных продолжают разводить, в основном, для участия в скачках и спортивных соревнованиях. В Украине издавна одомашнивали и разводили лошадей.

В нашей стране популярно и кролиководство. От этих животных получают мясо, шкуру, шерсть. Домашний кролик значительно больше дикого: длина тела домашнего кролика до 70 см, а дикого — немного больше 40 см. Одомашнивание новых видов млекопитающих продол-



Рис. 2. Породы лошадей: ахалтекинская (а), чистокровная верховая (б)

жается и доньяне. Разводят серебристо-черных лис, песцов, норок, нутрий. Выведены породы пушных зверей, например норки с окраской меха, не встречающейся в природе.

■ В Красную книгу Украины занесены, в частности, такие виды млекопитающих:

- выхухоль обыкновенная;
- заяц-беляк;
- кот лесной, кот дикий, кот европейский;
- рысь обыкновенная;
- барсук обыкновенный;
- тюлень-монах средиземноморский, белобрюхий тюлень;
- зубр, бизон европейский;
- еж ушастый;
- гигантская вечерница;
- тушканчик большой;
- суслик европейский;
- хорек степной;
- дельфин азовка.

## НАША ЛАБОРАТОРИЯ



■ У животных возникает расположение не только к особям своего вида, они способны чувствовать симпатию и к животным других видов, иногда совсем не похожих на них самих. Вот что рассказал в своей книге «Гончие Бафута» зоолог и прекрасный писатель Джеральд Даррелл (рис. 3) о дружбе между лягушками-сухолистками и красной мартышкой по имени Балерина (рис. 4).

«Балерина была на диво ручная и очень деликатная мартышка, и она бойко интересовалась всем, что происходило вокруг. Когда я впервые выпустил сухолисток на прогулку близ того места, где была



привязана Балерина, мартышка усталилась на них, как замороженная. Она стала на ноги и всячески выворачивала шею, пытаясь не выпустить лягушек из виду, пока они почтено шествовали по саду. Через десять минут я вернулся в сад посмотреть, как там мои лягушки, и увидел, что обе они подошли к мартышке. Балерина сидела между ними на корточках, нежно их гладила и громко что-то бормотала от удивления и удовольствия. И у лягушек вид был до смешного довольный, они сидели не двигаясь: эти ласки явно доставляли им наслаждение.

Балерина очень привязалась к этим лягушкам. Она только никак не могла понять, отчего это у них нет шерсти, как у нее. Она прикасалась пальцами к их гладкой и блестящей коже, пыталась раздвинуть несуществующую шерсть, и на ее черном личике выразительно читалась тревога; время от времени она наклонялась и начинала задумчиво лизать им спину. Впрочем достаточно скоро безволосые спины сухолисток перестали ее тревожить, и она обращалась с ними нежно и любовно, как с собственными детьми. Помню, однажды утром я выкупал лягушек, что доставило им немалое удовольствие, а по пути через сад домой к их мокрым животикам прилипли мелкие щепочки и комочки земли. Это очень огорчило Балерину, ей хотелось, чтобы ее любимцы были всегда чистенькими и аккуратными. И вот я застал такую картину: обезьянка сидела на солнышке, задние ноги ее, как на подставке, покоились на спине одной лягушки, а другая сухолистка качалась в воздухе — мартышка держала ее сверху ногами в очень неудобном и унижительном положении. Лягушка медленно качалась в воздухе, а мартышка обеспокоенно собирала с нее всякий мусор и все время попискивала и повизгивала — что-то объясняла. Покончив с одной лягушкой, Балерина опустила ее на землю, где та и осталась сидеть, и взялась за другую — подняла ее в воздух и заставила пережить то же «унижение»».



Рис. 3. Джеральд Даррелл



Рис. 4. Красная мартышка Балерина — подруга сухолисток

### ■ Удивительное сходство

Сравнивать человека со свиньей считается обидным. Однако организмы человека и свиньи, как ни странно, очень похожи. Например, пищеварительная и сердечно-сосудистая системы, зубы, глаза, почки свиней идентичны человеческим. Во многих научных лабораториях

мира на этом «анатомическом двойнике» человека проводят исследования в области медицины, фармакологии, вирусологии.

Выяснилось, что свиньи — хорошие доноры для пересадки органов. Так, пересадка сердечных клапанов свиней спасла жизнь не одной тысяче человек. Сходство строения кожи человека и свиньи позволяет использовать ее для изучения действия лечебных и косметических мазей. Если в составе мази, крема, красителей для обуви или тканей, детских игрушек присутствуют вредные вещества, раздражающие кожу свиньи, они так же будут раздражать и кожу человека. На коже свиньи изучают даже эффективность действия солнцезащитных кремов, потому что это единственное животное (кроме человека), способное загорать.



**Рис. 5.** Минипиг — декоративная свинка

Хозяева минипигов (рис. 5) — так называют маленьких свинок, которых недавно начали разводить, — говорят, что их любимцы даже по характеру напоминают человека. Комнатные свинки — животные с чувством собственного достоинства, поэтому они не выносят насилия или давления. Это животное невозможно покорить силой, со свинкой можно только дружить. Свиньи очень умны, они легко учатся разным командам, не возражают погулять на поводке. И хотя домашняя свинка не будет бегать вокруг хозяина с веселым лаем, как собака, но она с удовольствием позагорает на пляже, полежит на песке, побегает с ребенком, продемонстрирует свои разнообразные умения перед гостями.

- Объясните происхождение слова «минипиг». Найдите в Интернете сообщения о том, как вывели минипигов.

## ИТОГИ

- Млекопитающие — позвоночные теплокровные животные, выкармливающие детенышей молоком. К этому классу принадлежит и человек. На протяжении всей истории своего существования он тесно связан с другими млекопитающими: на одних он охотился, других одомашнивал.

Т а б л и ц а 11.1. Общая характеристика млекопитающих

Класс Млекопитающие	
Строение тела	Голова, шея, туловище, парные конечности (ноги, лапы), у многих — хвост
Покровы	Кожа с потовыми, сальными, молочными железами; покрыта волосом; роговые образования (когти, ногти, копыта, рога)

Опорно-двигательная система	Скелет: череп, на челюстях выемки для зубов, позвоночник (5 отделов), скелеты конечностей и поясов конечностей; грудная клетка
	Все мышцы хорошо развиты
Пищеварительная система	Ротовая полость с дифференцированными зубами, язык, глотка, пищевод, желудок, кишечник, анальное отверстие, пищеварительные железы (слюнные, печень, поджелудочная железа)
Дыхательная система	Дыхательные пути (ноздри, носовая полость, гортань с голосовыми связками, трахея, бронхи), легкие
Кровеносная система	Замкнутая, четырехкамерное сердце, два круга кровообращения, артериальная и венозная кровь не смешиваются
Выделительная система	Две почки, два мочеточника, мочевой пузырь, мочевыводящий канал
Нервная система	Развитый головной мозг (складчатая кора), спинной мозг, нервы
Органы чувств	Глаза с двумя веками; внешнее, среднее и внутреннее ухо; органы равновесия, нос, язык, кожа
Размножение	Половое, оплодотворение внутреннее
Развитие зародыша	У большинства – в матке

- Млекопитающие, как и птицы, входят во множество цепей питания. В отличие от птиц, среди них много тех, кто потребляет значительное количество растительной массы. Крупные хищники регулируют численность животных средних и больших размеров (птиц, растительноядных млекопитающих). Млекопитающие, потребляющие насекомых, регулируют их количество. Млекопитающие способствуют расселению растений, потребляя их плоды, перенося плоды растений на своей шерсти.
- Много видов млекопитающих оказались на грани исчезновения и нуждаются в охране. Важнейшей проблемой их охраны является сохранение среды обитания: дикие животные погибают, главным образом, в результате ограничения территорий, где они могут жить и питаться.

Вы проделали большую работу, готовя материалы к воображаемой выставке о разнообразии млекопитающих. Наступило время сделать такую выставку реальной. Придумайте для нее название. Сделайте стенды, а для этого воспользуйтесь уже подготовленными материалами. На стендах

можно разместить любые сообщения о жизни и поведении зверей — главное, чтобы они были интересными. Пригласите на свою выставку младших школьников, проведите для них экскурсию.

Проследите за играми котят и щенят: начинают ли они играть сами или сначала их побуждает к этому мать? С какого возраста малыши начинают реагировать на свою кличку или на другие сигналы? Как скоро они этому учатся? Тяжело ли им дается учеба? Попробуйте сфотографировать малышей во время игры.

Посетите зоопарк, понаблюдайте там за животными, особенно за детенышами. Сфотографируйте животных. Соберите материалы для сообщения о поведении зверей в зоопарке. Перед посещением зоопарка проверьте «Банк вопросов к зоологам». Задайте свои вопросы научным сотрудникам, работающим в зоопарке. Если у вас нет возможности посетить зоопарк, пошлите свои вопросы и сообщения о поведении животных в редакцию журнала «Колосок».

Из перечня млекопитающих-«краснокнижников», приведенного в учебнике, выберите вид млекопитающих, который заинтересовал вас больше всего. Найдите изображение животного, которое принадлежит к этому виду. Подготовьте рассказ о местах его проживания, образе жизни, о факторах, которые привели к тому, что этот вид стал редким или очутился на грани исчезновения. Разместите на стенде изображения занесенных в Красную книгу животных, обитающих в Украине, и короткие сведения о них. Выясните, знают ли взрослые об этих животных. Если нет, проведите среди них соответствующую разъяснительную работу.

# Организмы и среда обитания

Животные составляют лишь небольшую часть биосферы нашей планеты; их общая масса не превышает 2 %. Однако роль их в биосфере огромна. Животные являются звеньями цепей питания и принимают участие в биологическом круговороте веществ и энергии — основном процессе биосферы.

Животный мир постоянно пребывает под воздействием человеческой деятельности. Охота сменилась скотоводством, человек научился выводить новые породы животных. Он преобразовал природу Земли — разработал промышленные технологии, изобрел различные виды транспорта, научился производить разные виды энергии, построил города. Но все шаги на пути научно-технического прогресса осуществлялись за счет природы. Их цена оказалась очень высокой: так, за последние четыре века с лица Земли исчезло около ста видов млекопитающих и более ста видов птиц. Отдельные виды животных вымирали на протяжении всей истории жизни на Земле. Однако ученые доказывают, что в результате изменений среды обитания в современном мире скорость вымирания земноводных, птиц и млекопитающих увеличилась в десятки раз.

Какие факторы влияют на жизнь животных? Как сохранить видовое разнообразие животного мира? Какое место в истории жизни на Земле занимает современный этап развития мира животных?

## § 54. Влияние среды обитания на животных

Вам известно, как приспособлены животные к жизни в водной, наземно-воздушной среде и почве. Но места обитания животных в одной и той же среде могут существенно отличаться влажностью, температурой, освещенностью, а также тем, какие организмы живут рядом. Эти жизненно важные условия среды называют экологическими факторами. Как приспособляются животные к их воздействию?

**Абиотические факторы** (факторы неживой природы).

**Влажность.** Многие животные, обитающие в местах с низкой влажностью, приспособлены к недостатку воды. Растительоядные жители

пустынь обычно удовлетворяются водой, поступающей с пищей. Обитатели пустыни Мохева (США) пекари (рис. 54.1), похожие на небольших свинок, пополняют организм водой, питаясь кактусами, содержащими много влаги. А их соседи крошечные мыши, которых называют карманными, не пьют совсем и не едят сочных растений. Им достаточно той воды, что образуется в результате химических реакций в организме. Верблюд, если вода есть, пьет много. Но он может пополнять ею организм тем же способом, что и карманная мышь. В своих горбах «корабль пустыни» накапливает до 40 кг жира. Когда жир расщепляется, из каждого его грамма образуется 1,07 г воды. Поэтому верблюд может не пить до 30 дней! У ящерицы молох (рис. 54.2), живущей в пустынях Австралии, кожа образует множество складок. Она, как губка, вбирает воду даже из влажного песка, а во время дождя напитывается ею так, что животное тяжелеет на треть. По складкам кожи вода направляется к углам рта, и ящерица пьет.

Животные сохраняют воду в организме, предотвращая ее потери. У верблюдов, карманной мыши и множества других жителей засушливых мест моча очень концентрированная, количество воды в ней небольшое. У других жителей засушливых мест есть соответствующие поведенческие приспособления. Рябчики, горлицы, антилопы совершают длительные путешествия в поисках воды. Джейраны в разгар лета один раз в три-семь дней отправляются утолять жажду за 10–15 км.

**Температура.** Значение этого фактора зависит от географического положения места обитания животных, сезона года, времени суток. Перепады температуры на протяжении года в некоторых районах суши могут достигать 80 °С. Ни одно животное не выживет, если температура его тела будет так колебаться. Поэтому животные в той или иной степени способны к терморегуляции, то есть поддержанию температуры тела в определенных пределах.

Температура тела определяется количеством тепла, поступающего в организм извне, и количеством тепла, которое продуцирует сам организм и которое отдает в окружающую среду. У холоднокровных живот-

ных (рыб, амфибий, рептилий) температура тела зависит, главным образом, от количества тепла, поступающего извне. У ящерицы, выбравшейся на солнце из норки, за 20–25 минут температура тела с 12 °С может повыситься до 33–37 °С. Теплопродукция холоднокровных животных повышается при движении, и в это время температура их тел превышает температуру окружающей среды. Когда тунец быстро плывет, его тело разогревается до 37 °С, что на 15 °С выше, чем температура воды.

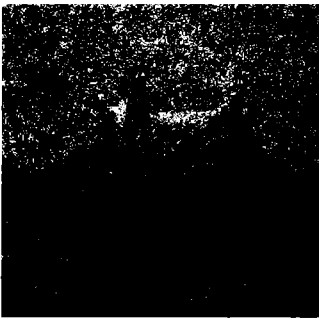
Теплокровные животные регулируют и теплопродукцию, и теплоотдачу, поддерживая неизменной температуру тела. В Антарктиде температура воздуха изменяется от +20 ° до –50 °С, а температура тела пингвина постоянна и равна 41 °С. Теплокровные животные усиливают теплоотдачу, испаряя воду с поверхности тела или верхних дыхательных путей. У млекопитающих, имеющих потовые железы (лошади, свиньи, люди), вода испаряется со всей поверхности тела. Звери, густо покрытые шерстью, увеличивают теплоотдачу за счет испарения воды из эпителия ротовой полости и верхних дыхательных путей.

**Освещенность** для животных менее значима, чем для растений. Этот фактор влияет на ориентацию животных в пространстве, регулирует процессы жизнедеятельности в зависимости от времени суток и сезона года. Жаворонок заводит свою песню уже на рассвете. А большинство сов становятся активными в сумерки — они охотятся от заката до восхода солнца. У ночных хищников обычно большие глаза, острый слух, хорошо развит нюх и осязание.

**Биотические факторы среды** — это все формы взаимного влияния организмов в экосистеме. Основой любой экосистемы являются растения-производители. Они создают запас веществ и энергии, распределяющихся по цепям питания между животными-потребителями и организмами-разрушителями. Растения являются местом обитания многих животных, обеспечивают их «материалами» для постройки гнезд.

Животное сообщество в экосистеме включает много видов животных. Одним из типов взаимоотношений между ними является связь «хищник — жертва», характерная для цепей питания. Благополучие каждого следующего потребителя зависит от того, достаточно ли для него в экосистеме потенциальных жертв. Резкое уменьшение численности зайцев сразу повлияет на количество особей волков и лис. Но и для животных-жертв важно количество хищников в экосистеме. Казалось бы, исчезновение хищников должно приводить к процветанию жертв, однако этого не происходит. Почему?

В заповеднике штата Аризона (США) проводили регулярный отстрел естественных врагов оленей: пум, волков, койотов. На протяжении 20 лет численность оленей росла, но потом вдруг резко сократилась. Животные страдали от голода: их стада увеличились настолько, что почти уничтожили весь травяной покров. Многие олени погибли из-за



**Рис. 54.3.** Скаorpion и рыба-прилипала — пример комменсализма

болезней, ведь хищники в первую очередь поедали больных и ослабленных животных, препятствуя заражению других.

Важный биотический фактор — наличие в экосистеме видов животных, претендующих на одни и те же пищевые ресурсы. Рано или поздно между этими животными возникает конкуренция. Это соревнование за пищу заканчивается вытеснением более сильным конкурентом того, что слабее. Так, не уживаются в одном водоеме два вида раков — широкопалый и узкопалый. Узкопалый рак вытесняет своего менее ловкого собрата. Не сосуществуют в одной экосистеме черный и рыжий тараканы, причем более сильным конкурентом оказался меньший по размеру рыжий таракан.

Еще один вид связи между животными в экосистемах — симбиоз. Тип симбиоза, для которого характерны отношения, полезные для обоих животных-симбионтов, называют **мутуализмом** (рак-отшельник и актиния; жвачные животные и простейшие, участвующие в переваривании ими пищи). Другой тип симбиоза — паразитизм (аскарида и ее хозяева; клещи и птицы). Паразиты используют как среду обитания и источник пищи организм хозяина, нанося ему вред. Два вида животных могут сосуществовать и так: один из них предоставляет другому пристанище или остатки еды. Такой тип симбиоза называют **комменсализмом** (рис. 54.3). Комменсалы не наносят вреда животному, которое они используют. Комменсалами являются шакалы, подбирающие остатки добычи львов, рыбы-прилипалы, «доедающие» за акулами.

В экосистемах существуют и другие взаимосвязи. Отношения между организмами в экосистеме не определяются лишь пищевыми предпочтениями или симбиозом. Для строительства своих домов животные могут использовать пух и перья птиц, шерсть млекопитающих, ветви, листья, фрагменты раковин моллюсков.

Животные влияют и на жизнь растений: одни их опыляют, другие переносят семена. Черви, жуки и другие животные, обитающие в почве, разрыхляют ее, повышают ее плодородие.

---

1. Используйте текст для анализа описанных ниже явлений: определите, о каких приспособлениях к воздействию экологических факторов идет речь.

- У белых медведей к осени под кожей нарастает толстый слой жира. Во время охоты белого медведя сопровождают песок и одна-две белые полярные чайки.
- Если гусениц капустницы содержать в условиях светового дня продолжительностью менее 14 часов, образовавшиеся куколки не развиваются в течение нескольких месяцев.





2. Известно, что у многих млекопитающих, живущих в знойных пустынях, большие уши. Найдите в дополнительной литературе или в Интернете объяснения этого явления.



1. Одинакова ли температура тела у акулы и кита, обитающих в одной и той же акватории океана?
  2. Почему в жаркие дни собака высовывает язык и часто дышит?
  3. Как повлияет на численность зайцев исчезновение в лесу лис и волков?
  4. Какие виды животных могут конкурировать за пищу в лесу?
  5. Назовите типы симбиоза животных, приведите примеры.
- Где больше звеньев в цепях питания — в экосистеме леса или сада?
- У ночных бабочек усики более мохнатые, чем у дневных. С чем это может быть связано?

## § 55. Взаимосвязи между человеком и другими животными

С давних времен и доныне человек тесно связан с другими животными. Используя животных для своих потребностей, он должен осознавать ответственность перед своими «побратимами». Как складывались отношения между человеком и другими животными на протяжении истории человечества? Какими они должны быть сегодня?

**Одомашнивание животных.** Мы привыкли к тому, что рядом с нами живут куры и утки, лошади и коровы, собаки и коты. Но процесс одомашнивания длился многие тысячелетия. Приручить еще не означает одомашнить: необходимо изменение образа жизни животного, оно должно давать потомство в неволе. Волк был первым животным, потомки которого уже в древности стали собаками (**рис. 55.1**) — верными спутниками человека. Почти 10 тыс. лет человек содержит коз и овец, 5 тыс. лет — кур и пчел. Гуси и утки были одомашнены 3 тыс. лет назад.

Одомашнивание оказало большое влияние на уклад жизни человека. Оно уменьшило опасность голодной смерти — рядом были животные, которых люди специально разводили, чтобы обеспечить себя едой. Одомашнивание лошадей, буйволов позволило отыскивать места, более благоприятные для жизни. Собаки стали не только надежными сторожами, но и хорошими помощниками на охоте.

С одомашниванием неразрывно связана **селекция** животных — выведение пород путем отбора и скрещивания особей, у которых выражены признаки, полезные для человека. Птиц отбирали по яйценоскости, коров — по удою, способности наращивать значительную мышечную массу за определенный период. Важными были и особенности поведения



Рис. 55.1. Собаки —  
потомки волка:  
лайка (а), сеттер (б)

животных. На протяжении тысячелетий овцеводы проводили и проводят до сих пор жесткий искусственный отбор баранов, уничтожая наиболее инициативных. Так бараны потеряли способность к самостоятельным действиям: они покорно следуют за чабанами, собаками, козлами-поводырями. Результат искусственного отбора таков: со стадом в несколько тысяч баранов могут легко справиться всего несколько чабанов.

**Животные и человеческая мораль.** Отношение человека к животным никогда не сводилось лишь к получению от них пользы. Единство человека с другими животными осознавалось даже теми народами, у которых охота была основным способом добывания пищи. У североамериканских индейцев существовал древний обычай — перед охотой просить прощения у бизона за то, что его душа будет загублена. Страшным грехом считалось убийство самки и детеныша.

Во всех мировых религиях вы найдете призывы сочувствия к животным, осуждение людей, которые проявляет по отношению к животным бессмысленную жестокость. Среди тех, у кого болела душа при мысли о том, какие страдания иногда наносит человек своим «побратимам», вы найдете философов, писателей, ученых. Пифагор убеждал, что тому, кто мучает животных, нетрудно замучить и человека.



**IFAW**

[www.ifaw.org](http://www.ifaw.org)

Рис. 55.2. Эмблема  
Международного фонда  
защиты животных

Принцип, которому должен следовать каждый человек в своих отношениях с другими жителями нашей планеты, сформулировал прекрасный врач и философ А. Швейцер: «Когда у нас есть выбор, мы должны стараться не нанести страданий и вреда жизни любого, пусть самого низкого существа; сделать же это — значит взять на себя вину, которой нет оправдания, и отречься от своей человечности».

Защитой животных от человеческого своеволия сегодня заняты многие общественные организации. Они объединяют людей, стремящихся помочь животным выжить и существовать благополучно даже тогда, когда их используют люди. В Великобритании в 1993 году

Международным фондом защиты животных (рис. 55.2) были разработаны правила оценки благополучия животных под названием «Пять свобод». Это перечень условий, которые должен создать человек для всех животных. «Пять свобод» таковы: свобода от голода и жажды; свобода от дискомфорта, свобода от увечий и болезней, свобода от страха и стресса, свобода вести себя естественно. Чтобы жизнь домашних животных отвечала этим свободам, человек должен обеспечивать их пищей и водой в достаточном количестве, не наносить вреда их здоровью, оказывать помощь в случае болезни. Недопустимо любое издевательство над животными, запугивание, травля. Животные должны жить в условиях, отвечающих свойственному им образу жизни. Диких животных люди не должны лишать возможности передвигаться, добывать пищу и воду, ограничивая места их естественного обитания.

Благодаря работе общественных организаций во многих странах, а в Европе почти во всех, приняты законы о защите животных. В Украине также принят «Закон о защите животных от жестокого обращения». Он ограничивает их использование в биологических и медицинских исследованиях, запрещает применение во время охоты оружия, наносящего животным тяжелые увечья, причиняющего страдания. Жестокое отношение к животным, проведение так называемых боев (собачьих, петушиных и тому подобное) считается криминальным действием. Мерой наказания за это преступление является большой штраф или лишение свободы сроком до двух лет.

Закон, регулирующий отношения человека к животным, очень важен. Но не менее важно и то, как относится к ним лично каждый из нас: человек, наделенный умом и сочувствием, может и обязан заботиться о своих «братьях меньших».



1. Составьте пять тестовых заданий к параграфу. Выясните, сможет ли ваш товарищ их выполнить.
2. Оцените условия содержания ваших (или ваших знакомых) домашних воспитанников. Выясните, отвечают ли они приведенным в параграфе «Пяти свободам» животного.



1. Какое значение имело одомашнивание животных для человечества?
  2. Почему процесс одомашнивания идет очень медленно?
  3. Что такое селекция животных?
  4. Ваш друг решил завести собаку. Что вы ему посоветуете?
  5. Можно ли в Луганске, Львове или Харькове строить дельфинарий? Ответ обоснуйте.
- Можно ли содержать в доме медвежонка, черепаху, попугая?
  - Почему в городах появляются одичавшие коты и собаки? Как это предотвратить?

## § 56. Охрана животного мира

Угрозу, которую несет в себе бездумное и часто беспощадное вмешательство человечества в животный мир, сегодня осознает множество людей. В большинстве стран приняты законы и кодексы об охране окружающей среды и мира животных, о запрещении жестокого отношения к животным. Как решается эта проблема в Украине?

**Охрана среды обитания животных.** Влияние человека на животных называют *антропогенным* экологическим фактором. Этот фактор действует не только непосредственно (охота, промысел, разведение, использование для научных исследований), но и через изменение среды обитания животных. Эти изменения колоссальны: сегодня на Земле практически нет мест, на которых бы не отразилась хозяйственная деятельность человека. В результате животные, обитающие на таких территориях, часто погибают, а те, что выжили, вынуждены искать себе новое пристанище. По данным ученых, за последние 400 лет охотниками уничтожено 175 видов животных, а в результате изменения условий среды исчезло 400 видов.

В нашей стране деятельность по охране животного мира, направлена, в первую очередь, на ограничение влияния антропогенного фактора на среду обитания. На предприятиях создают экологические службы, контролирующие выброс вредных веществ в окружающую среду. Много внимания уделяется охране растительного компонента экосистем. Ограничены и возможности охоты: четко определены виды, возраст, пол животных, на которых можно охотиться, время охоты и территории, предназначенные для этого. Контроль над природоохранными мероприятиями осуществляют государственные учреждения, подчиненные Министерству экологии и природных ресурсов Украины.

**Красная книга.** По сообщениям ученых, в наше время ежегодно вымирает один вид живых организмов. Международный союз охраны природы регулярно издает Красную книгу, содержащую списки и сведения об исчезающих видах животных и тех, что находятся под угрозой исчезновения. Есть такая книга и в Украине. К сожалению, перечень животных в ней постоянно увеличивается — сегодня в нее занесено около 400 видов животных. Среди «краснокнижников» — жук-олень, бабочка махаон, еж ушастый, сольпуга обыкновенная, сокол сапсан, каменный краб, рысь обыкновенная, пеликан розовый (рис. 56.1).

Ознакомимся с одним из животных, которое занесено в Международную Красную книгу и Красную книгу Украины. Выхухоль обыкновенная (см. рис. 56.1) — «ровесница» мамонта. Этот подслеповатый малыш семейства Кротовые помещается на ладони. Живет он в норках, вырытых вдоль небольших озер или речушек с медленным течением. Норка выхухоли располагается над водой, а вход в нее — под водой.

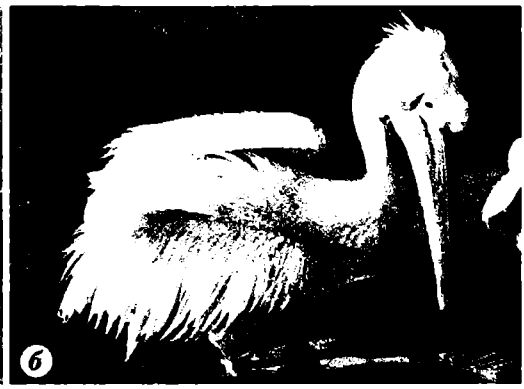


Рис. 56.1. Рысь обыкновенная (а), пеликан розовый (б)

Каждые 3–5 минут зверек всплывает, чтобы вдохнуть воздух. Выхухоль — всеядное животное, но предпочитает насекомых. Она стала редкостью из-за прекрасного меха и вещества, выделяемого подхвостовой железой. Его использовали для создания стойких духов. Охота на выхухоль в XIX веке приобрела катастрофический размах — за год уничтожались десятки тысяч животных! В Украине сегодня живет около 500 особей этого вида, и их вылов категорически запрещен. Выхухоль ведет скрытый образ жизни и почти все время проводит в норке, потому изучать этих животных сложно. И только благодаря усилиям энтузиастов-ученых мы знаем об этом удивительном существе.

**Природоохранные территории** играют значительную роль в сохранении *фауны* нашей планеты — видового многообразия ее животного мира. Это заказники, заповедники, национальные парки, зоопарки. В *заказниках* под охраной находятся лишь отдельные части естественного комплекса: только растения, только животные или даже отдельные виды животных или растений.

**В заповедниках** сохраняются естественные комплексы, включающие ландшафты, растения, животных. Сегодня в Украине создано около 30 заповедников общей площадью более 2,5 млн гектаров. На их терри-

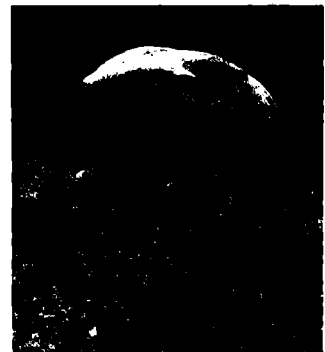
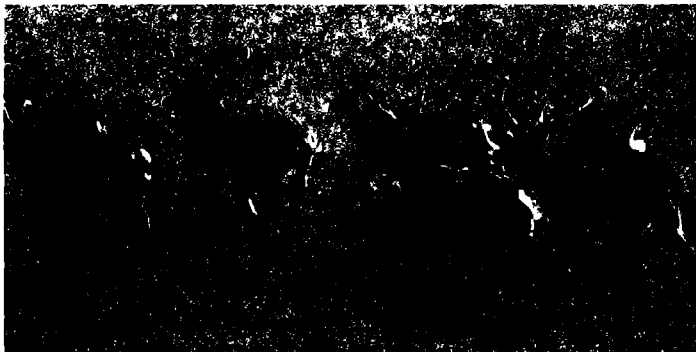


Рис. 56.2. Животные в заповеднике Аскания-Нова

тории запрещены все виды деятельности, которые могут изменить состояние заповедных экосистем. Заповедники закрыты для охоты, рыбалки, туризма, строительства. В каждом заповеднике есть специальная служба охраны, в лесных заповедниках ее сотрудников называют егерями. Они имеют право препятствовать действиям людей, которые нарушают правила поведения на заповедной территории.

Заповедники — это огромные научные лаборатории, расположенные под открытым небом, где исследуют взаимосвязи между компонентами экосистем, изучают особенности жизнедеятельности отдельных видов животных в естественных условиях (**рис. 56.2**). Благодаря самоотверженной работе сотрудников Крымского заповедника в Украине сохранен крымский подвид благородного оленя. В Аскании-Нова была возобновлена как вид лошадь Пржевальского, исчезнувшая в Монголии, исторической родине этого животного. Ученым, работающим в Черноморском заповеднике, мы обязаны тем, что в Украине не вымерли песчаный слепыш и один из видов тушканчиков, который называется емуранчик.

**Национальные парки** создают с той же целью, что и заповедники. Однако территории национальных парков открыты для посещений, здесь разрешены отдельные виды деятельности людей: народные промыслы, туризм. В специальных зонах парка создают условия для проведения экскурсий и отдыха людей. В национальных парках проводят работы по возобновлению ландшафтов, сохранению редких и исчезающих видов растений и животных.

**Зоопарки** (зоологические парки) являются территориями, на которых изучают и разводят в искусственных условиях диких животных (**рис. 56.3**). Основная задача зоопарков — сбережение коллекций редких животных, а также тех, что оказались на грани исчезновения. Так

были спасены от вымирания многие виды животных, в частности олень Давида, зубр, гавайская казарка, белый носорог.

Зоопарк — научное и просветительское учреждение. В нем каждый может ознакомиться с разными видами экзотичных и местных животных. Опытные сотрудники не только заботятся о них, они проводят экскурсии, организуют природоохранные мероприятия, создают детские отряды юннатов.

В нашей стране создано более десяти зоопарков, самыми большими являются Киевский, Харьковский, Одесский и Николаевский. Среди вековых растительных насаждений расположен Харьковский зоопарк — любимейшее место отдыха харьковчан и гостей города. Это старейший зоопарк в Украине, он основан в 1895 году. Коллекция Харьковского зоопарка состоит из 7 тыс. животных и представлена 400 видами.



**Рис. 56.3.** День рождения слона в Харьковском зоопарке



1. В тексте речь идет о воздействии антропогенного фактора на животных и их среду обитания. Найдите в нем четыре примера такого влияния, объясните, каким являются его результаты.
2. В дополнительной литературе или в Интернете (сайты [www.esoera.ucoz.ua](http://www.esoera.ucoz.ua); [www.natura.org.ua](http://www.natura.org.ua); [www.aboutukraine.com](http://www.aboutukraine.com)) найдите перечень природоохранных территорий нашей страны. Определите, какие из них размещены в вашей области. Обратитесь в администрацию этих учреждений, выясните, какие объекты находятся там под охраной. Если посещение природоохранной территории, которая вас заинтересовала, разрешено, попробуйте организовать экскурсию.



1. Какие мероприятия проводят, чтобы уменьшить вредное влияние хозяйственной деятельности человека на мир животных?
2. Почему книгу, в которую заносят редкие и исчезающие виды животных, называют «красной»?
3. Приведите примеры животных вашей местности, занесенных в Красную книгу Украины.
4. С какой целью создают заповедники?
5. Чем отличается заповедник от зоопарка?
- Узнайте, как удалось сотрудникам заповедника Аскания-Нова возобновить как вид лошадь Пржевальского.
- Почему не всех диких животных удается успешно разводить в зоопарках?

## § 57. Основные этапы исторического развития мира животных

Современная фауна, как считают ученые, является результатом **эволюции** — длительного исторического развития от простых одноклеточных форм к разнообразным многоклеточным. Историю развития животного мира ученые разделили на эры в соответствии с геологической историей Земли. Какие эры выделяют ученые в процессе эволюции? Как изменялся животный мир во времени?

**Архейская эра** — наиболее давняя и продолжительная в истории Земли. Она началась 3,5–4 млрд лет назад с возникновением нашей планеты и длилась около 1,5 млрд лет. Ученые предполагают, что именно в это время в водной среде зародилась жизнь на Земле. Первыми

живыми существами были прокариоты: автотрофные и гетеротрофные бактерии. Позднее возникли одноклеточные эукариоты.

**Протерозойская эра**, сменившая архейскую, продолжалась около 2 млрд лет. В это время в водной среде сформировался мир просто устроенных многоклеточных организмов. Их появление стало значительным событием в эволюции животных — у организмов появились специализированные клетки. Многоклеточность и специализация клеток стали основой для формирования тканей организма.

**Палеозойская эра** началась приблизительно 570 млн лет назад и длилась около 350 млн лет. В начале этой эры появились губки, кишечнополостные и трехслойные животные (см. с. 52), имеющие системы органов: черви, членистоногие, моллюски, первые хордовые, похожие на современного ланцетника. Позже возникли рыбы. Но в начале палеозоя жизнь существовала лишь на мелководье океанов.

Около 400 млн лет назад сушу освоили растения, и жизнь животных стала возможной вне водной среды. Первыми жителями наземно-воздушной среды стали амфибии. Ученые считают, что они происходят от давних кистеперых рыб, которые с помощью плавников могли ползать по дну. У кистеперых рыб были зачатки легких, они давали им возможность дышать воздухом.

Позже появились наземные членистоногие, в том числе насекомые и пресмыкающиеся, которые с успехом осваивали наземно-воздушную среду. Покровы этих животных (роговая чешуя, хитин) надежно защищали их организмы от потери влаги. Откладывая яйца, покрытые плотной скорлупой, рептилии смогли размножаться вне воды. Крылья, появившиеся у насекомых, способствовали распространению этих животных в глубь материков. Однако в конце этой эры из-за значительных изменений климата и перемещения материков вымерло около половины видов животных, существовавших в то время на Земле.

**Мезозойская эра** началась 225 млн лет назад. Это период расцвета насекомых и пресмыкающихся (рис. 57.1), которые распространились на суше. Разнообразными были травоядные и хищные динозавры. В переводе с греческого «динозавр» означает «ужасный ящер». Среди



Рис. 57.1. Лес в мезозойскую эру



них были плавающие, бегающие (рис. 57.2), летающие (рис. 57.3). Одни были маленькими — не больше современного кота, а другие достигали гигантских размеров — до 30 м в длину. В водной среде появляются крокодилы и черепахи, а на суше — ящерицы и змеи.

От древних покрытых перьями летающих ящеров — птерозавров, по мнению ученых, происходят птицы. Предками млекопитающих были зверозубые — группа звероподобных ящеров, имевших зубы разного строения и ноги, расположенные под туловищем. Ученые считают, что первые птицы и млекопитающие появились 195 млн лет назад. По сравнению с рептилиями у них был ряд преимуществ: хорошо развитый головной мозг, теплокровность, более совершенный процесс размножения. В конце мезозоя появились и распространились покрытосеменные растения, опылявшиеся насекомыми. Это привело к бурному развитию растительноядных животных, в том числе и млекопитающих. Изменения рельефа земной поверхности, потепление и повышение влажности климата повлекли разрушение экосистем с засушливыми условиями. В свою очередь, это привело к вымиранию многих видов животных. Среди них были и разнообразные динозавры, и некоторые млекопитающие, и насекомые.

**Кайнозойская эра**, начавшаяся 65 млн лет назад, стала эрой расцвета и господства млекопитающих, птиц, насекомых. В это время климат на Земле был очень теплым, на суше росли влажные леса, где преобладали покрытосеменные. К этому времени ученые относят появление на Земле большинства видов современных птиц, грызунов. Древние сумчатые, яйцекладущие звери, саблезубый тигр, а также кролик, носорог, марьшики были типичными представителями фауны суши тех времен. В океанах появляются китообразные. Со временем климат стал более сухим, возникли степи, а в них — растительноядные копытные, хищники, грызуны и другие группы млекопитающих.



Рис. 57.2. Скелет ископаемого динозавра



Рис. 57.3. Отпечаток археоптерикса — представителя фауны мезозоя

Последний период кайнозойской эры начался 2 млн лет назад и длится донныне. В его начале климат стал более суровым. Большие территории нашей планеты покрылись ледниками. В это время в районах, прилегающих к ледникам, жили пещерный медведь, мамонт, исполинский олень.

Со временем глобальное обледенение закончилось, климат стал более теплым. Вымерли мамонты, шерстистые носороги и другие животные, началось формирование современной фауны. Ученые полагают, что приблизительно 1 млн лет назад появились древние люди — питекантропы, синантропы, использовавшие каменные орудия труда.

**Усложнение строения организмов животных** происходило на протяжении всего периода развития животного мира на Земле. Перелистаем еще раз страницы этой истории и обозначим важнейшие вехи в эволюции животных (рис. 57.4).



Рис. 57.4. Эволюционное древо современного животного мира

Первыми животными на Земле были древнейшие прокариоты. Позже появились простейшие, от которых происходят современные одноклеточные (инфузории, саркожгутиковые и т. д.). Колониальные формы древних одноклеточных дали начало первым многоклеточным организмам, состоявшим из специализированных клеток.

Следующим этапом в эволюции стало появление трехслойных животных, похожих на планарию. В отличие от двухслойных, эти новые формы животных имели системы органов: пищеварительную, кровеносную, нервную, выделительную, половую, мышечную. Нервная система эволюционировала от диффузной у двухслойных животных к стволовой у трехслойных.

Появление полости тела — сначала первичной, а затем и вторичной — следующий важный этап в эволюции животных. Древние кольчатые черви с их замкнутой кровеносной системой, брюшной нервной цепочкой открыли новую страницу в истории развития животного мира. Дальше, как считают ученые, события развивались в двух направлениях: от одних кольчатых червей началась эволюция членистоногих и моллюсков, от других — эволюция хордовых. Эволюционируя в этих направлениях, животные «приобрели» органы дыхания. Усложнилось и строение их нервных систем, а следовательно, и образ жизни этих животных.

Следующей вехой в эволюции стало освоение животными суши. У животных появились трахеи и легкие — органы, приспособленные к газообмену в атмосферном воздухе, а также второй круг кровообращения. Приспособлением к жизни на суше стали изменения в размножении и развитии животных: внутреннее оплодотворение, появление покрытого прочной оболочкой яйца у рептилий и птиц, внутриутробное развитие зародышей у млекопитающих, забота о потомстве. Для жизни на суше нужны приспособления, защищающие организм от избыточной потери воды, поэтому изменились покровы животных. Претерпели изменения и органы опорно-двигательной системы: появились конечности, позволяющие бегать, прыгать, летать. Более сложной стала нервная система и формы поведения животных. Теплокровные звери и птицы освоили разные уголки планеты.

В процессе эволюции постоянно возникают новые виды организмов, приспособленных к разным условиям среды, увеличивается разнообразие фауны. В результате эволюции повышается общий уровень организации живых существ: происходит усложнение и усовершенствование их строения. А вот строение паразитических форм организмов в процессе эволюции упрощается. Но и эти организмы считают прогрессивными эволюционными группами, поскольку они прекрасно приспособлены к жизни и дают многочисленное потомство.

- 
1. Сопоставьте эры геологической истории Земли, этапы развития животного мира на нашей планете и изменения, характеризующие эволюционное



развитие организмов животных. Определите, к каким периодам можно отнести самые главные изменения в строении животных организмов. Составьте соответствующую таблицу.



1. Назовите основные эры геологической истории Земли и развития животного мира.
  2. Когда возникли первые многоклеточные животные?
  3. Какие события в развитии животного мира состоялись в палеозое?
  4. Какие животные населяли Землю в мезозое?
  5. От каких животных, по мнению ученых, происходят птицы и звери? Приведите аргументы, подтверждающие эту точку зрения.
- Почему в современной фауне нет динозавров?
  - Составьте схемы, которые отображают усложнение строения систем органов животных в процессе эволюции.

### ИТОГИ

- Среди экологических факторов различают абиотические, биотические и антропогенные. Разные виды животных приспособлены к определенному действию абиотических и биотических факторов.
- Наибольшее влияние на видовой состав фауны оказывают антропогенные факторы. Хозяйственная деятельность человека приводит к загрязнению среды обитания животных, уничтожению растительности, вытеснению животных из экосистем. Вред фауне наносят экологически необоснованный промысел и охота.
- Защита животного мира ведется в нескольких направлениях: это ограничение негативного влияния деятельности человека на природу, создание природоохранных территорий, экологическое просвещение населения.
- В развитии животного мира выделяют пять этапов, для каждого из них характерен определенный видовой состав животных. Непрерывное и необратимое развитие живых организмов, приводящее к их изменениям, называют эволюцией.

- Выясните, какие животные обитают в вашей области, какие из них занесены в Красную книгу Украины. Соберите их фотографии, устройте выставку: «Они нуждаются в нашей опеке».
- Найдите сведения о видах животных, которые исчезли за последние два века или оказались на грани полного исчезновения: название вида, изображения животного, места обитания вида. Выясните причину вымирания этих животных. Расскажите об этом в классе; обсудите, какие меры необходимо принять, чтобы предотвратить исчезновение видов животных, являющихся сегодня редкими.



# КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

## А

**Абиотические факторы** (от греч. *a* — приставка, означает отрицание или отсутствие какого-либо свойства, *биос* — жизнь) — условия неживой природы, влияющие на организм.

**Автотрофы** (от греч. *аутос* — сам, *трофе* — пища, питание) — организмы, способные синтезировать необходимые им для жизнедеятельности органические вещества из неорганических.

**Антропогенные факторы** (от греч. *антропос* — человек, *генос* — рожденный, рождающийся) — любое воздействие на природу, связанное с деятельностью человека.

**Ареал** (от лат. *ареа* — площадь, пространство) — территория (суши или водоема), в пределах которой распространены особи определенного вида или другой систематической группы.

**Артерии** (от греч. *артерия* — сосуд) — кровеносные сосуды, по которым кровь двигается от сердца к другим органам.

## Б

**Бентос** (от греч. *бентос* — глубина) — совокупность организмов, обитающих на дне и в грунте водоемов.

**Биоценоз** (от греч. *биос* — жизнь, *гео* — земля, *коинос* — общий) — участок местности с относительно однородными условиями жизни, населенный организмами различных видов, которые объединены между собой и с абиотической средой круговоротом веществ и потоком энергии.

**Биологический метод борьбы** — ограничение численности нежелательных видов (вредителей сельского хозяйства, кровососов) путем применения их естественных врагов (паразитов, хищников и т. п.).

**Биосфера** (от греч. *биос* — жизнь, *сфера* — шар) — оболочка Земли, в которой состав, структура, и процессы зависят от деятельности организмов.

**Биотические факторы** (от греч. *биос* — жизнь) — экологические факторы, обу-

словленные взаимодействием компонентов живой природы в экосистеме.

**Биоценоз** (от греч. *биос* — жизнь, *коинос* — общий) — группа организмов различных видов, населяющих определенный участок с относительно однородными условиями жизни и тесно взаимодействующих между собой.

**Боковая линия** — орган чувств рыб, круглоротых, личинок и некоторых взрослых земноводных, расположенный в их коже; воспринимает направление течения воды и другие ее колебания.

**Брызгальца** — редуцированные передние жаберные щели у некоторых рыб (например хрящевых), расположенные позади глаз.

## В

**Вакуоль** (от лат. *вакуу* — пустой) — органелла клеток эукариотов, представляющая собой полость в цитоплазме, окруженную мембраной и заполненную жидкостью.

**Вена** (от лат. *вена* — сосуд) — кровеносный сосуд, по которому кровь двигается к сердцу от других органов.

**Вид** — основная единица систематики. Совокупность особей со сходным строением и процессами жизнедеятельности, требованиями к среде обитания, которые занимают определенный ареал, могут свободно скрещиваться между собой и давать плодовитых потомков.

**Вторичная полость тела** — пространство между стенкой тела и внутренними органами, отделенное от них собственным эпителием; характерна для кольчатых червей, моллюсков, хордовых.

## Г

**Гамета** (от греч. *гамете* — женщина, *гаметес* — мужчина) — половая клетка; различают мужские половые клетки (сперматозоиды) и женские (яйцеклетки).

**Гемолимфа** (от греч. *гайма* — кровь, от лат. *лимфа* — чистая вода, влага) — жидкая соединительная ткань некоторых

беспозвоночных животных с незамкнутой кровеносной системой.

**Гетеротрофы** (от греч. *гетерос* — другой, *трофе* — пища, питание) — организмы, питающиеся органическими веществами.

**Гнездовая территория** — территория, которую занимает пара позвоночных животных для обустройства гнезда, размножения и выращивания потомков.

## Д

**Дифференциация** (от лат. *дифференция* — разница, отличие) — приобретение и усиление отличий между частями одной системы (например дифференциация зубов у млекопитающих).

**Дыхание** — химические реакции, происходящие в клетках животных и приводящие к высвобождению энергии, необходимой для жизнедеятельности организмов. Различают кислородное и бескислородное дыхание.

## Ж

**Жало** — видоизмененный яйцеклад у самок некоторых перепончатокрылых, внутри которого проходит проток ядовитой железы; орган размножения, защиты и нападения.

**Жгутик** — органелла движения некоторых простейших.

**Железы** — органы животных, которые вырабатывают специфические вещества (секреты), обеспечивающие определенные жизненные функции.

**Желток** — запас в яйцеклетках животных питательных веществ, необходимых для питания зародыша.

**Живорождение** — способ размножения животных, при котором зародыш развивается внутри материнского организма и рождается детеныш, свободный от зародышевых оболочек.

**Жизненный цикл** — период жизни животных определенного вида от одной стадии развития особи до такой же стадии развития ее потомка. Различают простые и сложные жизненные циклы.

**Жировое тело** — соединительная ткань членистоногих, которая заполняет

промежутки между внутренними органами, накапливает питательные вещества, является источником воды и выполняет теплоизоляционную функцию.

## З

**Заказник** — природоохранная территория, на которой деятельность человека ограничена, но не полностью запрещена.

**Заповедник** — природоохранная территория, предназначенная для изучения естественных процессов; человек в ход процессов не вмешивается.

**Зародышевые оболочки** — оболочки зародыша некоторых беспозвоночных и большинства позвоночных, формирующиеся во время развития зародыша, а не созревания яйца.

**Зигота** (от греч. *зиготос* — соединенный в пару) — клетка, образующаяся при оплодотворении в результате слияния мужской и женской гамет.

## И

**Икра** — яйцеклетки (яйца) некоторых групп животных (моллюсков, рыб, земноводных и других).

**Индивидуальное развитие** — развитие многоклеточных организмов, начинается с одной клетки (зиготы, споры и т. д.) или многоклеточного зародыша (при вегетативном размножении) и заканчивается смертью.

**Инкубационный период** — период, необходимый для развития зародышей внутри яйца.

**Инстинкт** (от лат. *инстинктус* — побуждение) — наследственно обусловленная последовательность действий, присущая особям данного вида и направленная на осуществление той или другой жизненной функции.

## К

**Капилляры** (от лат. *капиллярис* — волосной) — самые тонкие кровеносные сосуды; через их стенки происходит обмен веществами между кровью и другими тканями.

**Киль** — вырост грудины некоторых позвоночных животных (птиц, рукокры-

лых), к которому прикрепляются мышцы, обеспечивающие полет.

**Клетка** — основная единица строения, функционирования и развития всех организмов.

**Кожно-мускульный мешок** — совокупность покровного эпителия и расположенных под ним слоев мышц; выполняет защитную и двигательную функции; образует покровы у червей.

**Комменсализм** (от франц. *комменсал* — сотрапезник) — тип симбиоза, при котором один организм извлекает выгоду (комменсал), а для другого эти отношения безразличны (хозяин).

**Конкуренция** (от лат. *конкурентия* — соревнование, соперничество) — тип связей между организмами, при котором использование определенного ресурса среды обитания одним из конкурентов уменьшает его доступность для других.

**Кровообращение** — движение крови по системе сосудов или полостей тела в определенном направлении; у позвоночных животных различают большой и малый круги кровообращения.

**Кровь** — жидкая соединительная ткань, которая переносит в организме животного различные вещества, а также выполняет защитную функцию; обеспечивает постоянство внутренней среды организма.

**Куколка** — стадия развития насекомых с полным превращением, на которой происходят сложные процессы разрушения органов личинки и формирования тех, что присущи взрослой особи.

**Кутикула** (от лат. *кутикула* — кожа) — плотный слой вещества, выделяемый клетками покровного эпителия и укрывающий поверхность тела животного (членистоногих, круглых и кольчатых червей).

## Л

**Линька** — процесс периодической смены покровов или их производных (кутикулы, панциря, перьев) у животных.

**Личинка** — стадия развития животного после ее выхода из яйца, которая отличается от взрослого организма строением и образом жизни.

## М

**Мантия** (от греч. *мантис* — одеяло, плащ) — складка покровов моллюсков, укрывающая все тело животного или его часть.

**Матка** — орган половой системы самки, где происходит развитие зародыша у некоторых животных.

**Метаморфоз** (от греч. *метаморфозис* — превращение) — значительные преобразования организма животного, обеспечивающие развитие личинки во взрослую особь.

**Миграция** (от лат. *миграцио* — переселение, перемещение) — периодические перемещения животных на значительные расстояния, происходящие по постоянным маршрутам.

**Мутуализм** (от лат. *мутуус* — взаимный) — форма симбиоза организмов, при котором каждый из них получает определенную выгоду.

## Н

**Нектон** (от греч. *некто* — тот, что плавает) — совокупность водных животных, активно плавающих в толще воды и способных противостоять течению.

**Нерест** — откладывание самками животных (рыб, амфибий) икры с последующим ее оплодотворением семенной жидкостью самцов.

**Ногочелюсти** — конечности ракообразных, входят в состав ротового аппарата.

**Ногощупальца** — конечности паукообразных, выполняющие функцию органов чувств, защиты, захвата пищи.

## О

**Обмен веществ** — совокупность процессов поступления веществ из окружающей среды, их преобразования в организме и удаления конечных продуктов жизнедеятельности.

**Оплодотворение** — процесс слияния гамет и образования зиготы. Различают внутреннее и внешнее, перекрестное и самооплодотворение.

**Орган** (от греч. *органон* — орудия, инструмент) — часть организма с характер-

ным строением и местоположением, выполняющая определенные функции.

## П

**Паразитизм** (от греч. *пара* — рядом, *ситос* — хлеб, *параситос* — нахлебник) — тип симбиоза, при котором один организм (паразит) длительное время использует второго (хозяина) как источник пищи и среду обитания.

**Партеногенез** (от греч. *партенос* — дева, *генезис* — происхождение, возникновение) — развитие организма из неплодотворенной яйцеклетки.

**Первичная полость тела** — пространство между кожно-мышечным мешком и внутренними органами; не имеет собственных стенок; характерна для круглых червей.

**Пигменты** (от лат. *пигментум* — краска) — вещества, входящие в состав клеток и тканей, определяют их окраску.

**Планктон** (от греч. *планктос* — блуждающий) — совокупность организмов, живущих в толще воды и пассивно переносимых течением.

**Плацента** (от лат. *плацента* — пирог) — орган, образующийся вследствие сращения внешней зародышевой оболочки и стенки матки; обеспечивает связь между материнским организмом и зародышем при внутриутробном развитии; характерен для некоторых акул, большинства млекопитающих.

**Популяция** (от лат. *популюс* — народ) — совокупность особей одного вида, которые длительное время населяют определенный ареал и частично или полностью изолированы от других совокупностей этого вида.

**Порода** — искусственно выведенная человеком группа животных одного вида с полезными для человека свойствами, которые наследуются.

**Почкование** — а) способ бесполого размножения одноклеточных организмов; б) способ вегетативного размножения некоторых многоклеточных организмов.

**Прокариоты** (от греч. *про* — раньше, *карион* — ядро) — организмы (бактерии

и цианобактерии), клетки которых не имеют ядра.

**Псевдоподии** (от греч. *псеудос* — обман, *подос* — нога) — органеллы движения и захвата пищи некоторых простейших; образуются вследствие временного выпячивания цитоплазмы.

## Р

**Раздражимость** — способность организма реагировать на тот или другой фактор (раздражитель) среды.

**Размножение** — присущее всем живым существам свойство воспроизведения себе подобных, что обеспечивает непрерывность существования вида. Различают вегетативное, бесполое и половое размножение.

**Регенерация** (от лат. *регенератио* — восстановление) — процесс восстановления организмом утерянных или поврежденных органов или тканей.

**Реснички** — органеллы движения клеток эукариотов.

**Рефлекс** (от лат. *рефлексус* — отражение) — ответ организма на раздражение, осуществляется при участии нервной системы. Различают безусловные и условные рефлексы.

## С

**Сапротрофы** (от греч. *сапрос* — гнилой, *трофе* — пища, питание) — организмы, питающиеся органическими остатками.

**Сегментация** (от лат. *сегментум* — отрезок) — расчленение тела животных на сходные по строению участки, расположенные последовательно.

**Симбиоз** (от греч. *симбиозис* — сожительство) — любые формы сосуществования организмов разных видов.

**Симметрия тела** (от греч. *симметрия* — размерность) — соответствие в расположении одноименных частей тела относительно оси или плоскости. Различают двустороннюю и лучевую симметрию тела.

**Систематика** (от греч. *систематикос* — упорядочение) — раздел биологии, описывающий разнообразие организмов,



классифицируемых по таксонам разных уровней.

## Т

**Таксон** (от греч. *таксис* — размещение) — систематическая группа, совокупность подобных организмов. Основные таксоны в зоологии: вид, род, семейство, отряд, класс, тип.

**Теплокровные животные** — позвоночные животные, которые способны поддерживать относительно постоянную температуру тела независимо от температуры окружающей среды (млекопитающие, птицы).

## Ф

**Фагоцитоз** (от греч. *фагос* — пожирающий, *цитос* — вместилище) — захват клетками животных твердых частиц.

**Фауна** (от лат. *Фауна* — в древнеримской мифологии богиня лесов) — совокупность видов животных определенной территории или земного шара в целом.

**Фильтрация** (от лат. *фильтрум* — войлок) — способ питания водных и полуводных животных: отцеживание из воды мелких частиц пищи (планктон) с помощью различных приспособлений.

## Х

**Хелицеры** (от греч. *хеле* — коготь, клешня, *керас* — рог) — первая пара конечностей паукообразных, служащих для добывания пищи, ее размельчения, защиты и т. д.

**Хищники** — организмы (преимущественно животные), которые улавливают, убивают и поедают других животных.

**Холоднокровные животные** — животные, температура тела которых в значительной степени зависит от температуры окружающей среды (беспозвоночные, рыбы, земноводные, пресмыкающиеся).

## Ц

**Цепь питания** — последовательность организмов в экосистеме, связанных взаимоотношениями «пища — потребитель».

**Циста** (от греч. *кистис* — пузырь) — временная форма существования орга-

низмов, обеспечивающая переживание неблагоприятного периода; имеет плотную защитную оболочку.

## Э

**Эволюция** (от лат. *эволюцио* — развертывание) — необратимый процесс исторических изменений биосферы; ее следствием является разнообразие организмов и их приспособленность к условиям среды обитания.

**Экологические факторы** (от греч. *ойкос* — дом, среда) — все компоненты окружающей среды, влияющие на организмы.

**Экосистема** (от греч. *ойкос* — дом, среда, *система* — объединение, образование) — естественная или искусственная система, образованная живыми организмами и неживыми компонентами окружающей среды, связанными между собой потоками веществ и энергии.

**Эукариоты** (от греч. *эу* — полностью, *карион* — ядро) — организмы, клетки которых имеют ядро (растения, грибы, животные).

**Эхолокация** (от греч. *эхэ* — звук, отзвук, от лат. *локацио* — расположение) — способность животных издавать звуковые сигналы (преимущественно высокой частоты) и воспринимать их после отражения; одно из средств коммуникации животных и их ориентации в пространстве.

## Я

**Ядро** — составная часть клеток эукариотов; носитель наследственной информации («программы жизни» организма).

**Яйцевые оболочки** — защитные оболочки яйца, формируемые организмом самки.

**Яйцеживорождение** — способ размножения, при котором зародыш развивается внутри материнского организма благодаря питательным веществам яйца и освобождается от яйцевых оболочек в организме матери до рождения.

**Яйцерождение** — способ размножения животных путем откладывания яиц; зародыш развивается во внешней среде, под защитой яйцевых оболочек.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

### **Изучение особенностей животных клеток и тканей**

**Оборудование и материалы:** постоянные микропрепараты животных клеток и тканей, микроскоп, учебные таблицы.

#### **Ход работы**

1. Подготовьте микроскоп к работе. 2. При малом увеличении рассмотрите препараты разных тканей. Обратите внимание на количество межклеточного вещества. 3. При большом увеличении рассмотрите клетки, их органеллы. Определите, чем отличаются клетки различных тканей. 4. Сделайте рисунок увиденного. Обозначьте на рисунке клеточные органеллы, типы тканей. 5. Сделайте выводы об особенностях строения животных клеток и тканей.



## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2**

### **Наблюдение за строением и процессами жизнедеятельности простейших из водоема или аквариума**

**Оборудование и материалы:** культуры одноклеточных животных (амебы протей, эвглены зеленой, инфузории-туфельки), набор постоянных микропрепаратов, пипетки, предметные и покровные стекла, вата, фильтровальная бумага, микроскоп, учебные таблицы.

#### **Ход работы**

1. Подготовьте микроскоп к работе. 2. При малом увеличении микроскопа найдите на препарате объект исследования и рассмотрите форму клетки. 3. При большом увеличении микроскопа найдите и рассмотрите основные органеллы клетки. 4. Приготовьте временные препараты простейших. 5. На временных препаратах проследите за процессами жизнедеятельности простейших. 6. Сделайте рисунок объекта исследования, обозначьте его основные структуры. 7. Сделайте выводы об особенностях строения и процессов жизнедеятельности простейших.



## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

### **Изучение строения пресноводной гидры (на постоянных микропрепаратах)**

**Оборудование и материалы:** набор постоянных микропрепаратов, микроскоп, лупа.

#### **Ход работы**

1. Подготовьте микроскоп к работе. 2. Рассмотрите с помощью лупы на микропрепаратах особенности внешнего строения гидры. 3. При малом увеличении микроскопа на постоянных микропрепаратах поперечного или продольного среза через тело гидры найдите слои клеток, кишечную полость. 4. При большом увеличении микроскопа найдите основные типы клеток гидры и определите особенности их строения. 5. Сделайте рисунок среза через тело гидры и обозначьте на рисунке детали ее строения. 6. Сделайте выводы об особенностях строения гидры.



## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

### **Изучение внешнего строения и характера движений кольчатых червей**

**Оборудование и материалы:** дождевые черви или трубочники, фиксированный материал, микропрепараты, чашки Петри, фильтровальная бумага, пинцет, лупа.



### Ход работы

1. Рассмотрите с помощью лупы особенности внешнего строения дождевого червя или трубочника. 2. На живых объектах проследите за процессами движения кольчатых червей. 3. Рассмотрите временные микропрепараты трубочника при малом увеличении микроскопа. 4. Сделайте рисунок объекта исследования и обозначьте на рисунке детали его строения. 5. Сделайте выводы об особенностях внешнего строения кольчатых червей и характере их движений.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5



**Изучение приспособленности внешнего строения ракообразных к среде обитания**

**Оборудование и материалы:** живые или фиксированные речные раки, препаративные ванночки, пинцеты, препаративные иглы, лупа.

### Ход работы

1. Рассмотрите внешнее строение речного рака: отделы тела, элементы внешнего скелета; определите пол. 2. Найдите сложные глаза рака и рассмотрите их строение. 3. Найдите хвостовой плавник рака и рассмотрите элементы, из которых он состоит. 4. Ознакомьтесь со строением конечностей речного рака. 5. Сделайте рисунок внешнего строения речного рака и его конечностей и подпишите на рисунках детали строения. 6. Найдите жабры и рассмотрите их с помощью лупы и микроскопа. Сделайте рисунок увиденного. 7. Сделайте выводы о приспособленности рака к среде обитания.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6



**Изучение приспособленности внешнего строения насекомых к среде обитания**

**Оборудование и материалы:** коллекция насекомых, чашки Петри, предметные стекла, пинцеты, препаративные иглы, микропрепараты ротовых аппаратов, микроскопы, лупа.

### Ход работы

1. Подготовьте к работе оптические приборы. 2. Найдите отделы тела насекомых и рассмотрите особенности их строения. 3. На голове найдите и рассмотрите усики и сложные глаза. 4. С помощью лупы или микроскопа рассмотрите детали строения ротового аппарата насекомых. 5. Рассмотрите детали строения внешнего скелета насекомых. 6. Рассмотрите крылья и ходильные ноги с помощью оптических приборов. 7. Сделайте рисунок ротового аппарата насекомых, их крыльев и конечностей, обозначьте на рисунке детали их строения. 8. Сделайте выводы о приспособленности насекомых к среде обитания.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7



**Определение насекомых с помощью определительной карточки или определителей**

**Оборудование и материалы:** коллекция насекомых, лупа, определительная карточка или определитель насекомых.

### Ход работы

1. Ознакомьтесь с особенностями строения насекомых. 2. С помощью таблиц для определения насекомых определите их отряд, семейство,

род, вид. 3. Сделайте рисунок насекомых, подпишите их названия. 4. Сделайте выводы о главных признаках, по которым определяют насекомых.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8**

#### **Изучение внешнего строения и способа движения брюхоногих моллюсков**



**Оборудование и материалы:** брюхоногие моллюски в аквариуме, фиксированный материал, лупа.

#### **Ход работы**

1. Рассмотрите с помощью лупы особенности внешнего строения брюхоногих моллюсков. 2. На живых объектах проследите за процессами движения моллюсков. 3. Сделайте рисунок объекта исследования и обозначьте на рисунке детали его строения. 4. Сделайте выводы об особенностях внешнего строения брюхоногих моллюсков и характере их движения.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9**

#### **Сравнение и определение раковин моллюсков**



**Оборудование и материалы:** коллекция раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков, лупа, линейка, гибкий метр, определители моллюсков.

#### **Ход работы**

1. Ознакомьтесь с особенностями строения раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков. 2. С помощью таблиц для определения моллюсков по раковинам определите роды или виды моллюсков. 3. Сделайте рисунок раковин определенных вами моллюсков, подпишите их названия. 4. Сделайте выводы о признаках раковин, по которым определяют моллюсков.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10**

#### **Внешнее и внутреннее строение ланцетника**



**Оборудование и материалы:** наборы постоянных микропрепаратов ланцетника, микроскоп.

#### **Ход работы**

1. Подготовьте микроскопы к работе. 2. При малом увеличении микроскопа рассмотрите детали строения ланцетника, на постоянных микропрепаратах продольного среза через его тело; найдите головной и хвостовой отделы, хорду, кишечник, жаберные щели, щупальца, нервную трубку. 3. При большом увеличении микроскопа рассмотрите микропрепарат поперечного разреза через тело ланцетника (в участке глотки); найдите мышечные сегменты, околожаберную полость. 4. Сделайте рисунок продольного среза через тело ланцетника и обозначьте на нем детали его строения. 5. Сделайте выводы об особенностях внешнего и внутреннего строения ланцетника как представителя типа Хордовые.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 11**

#### **Изучение внешнего строения и поведения рыб**



**Оборудование и материалы:** аквариум с живыми рыбами, фиксированный материал, чучела рыб, чешуя больших рыб, лупа.

### Ход работы

1. Ознакомьтесь с особенностями внешнего строения рыб. Найдите отделы тела и расположенные на них органы. Обратите внимание на строение плавников. 2. С помощью лупы рассмотрите чешую рыбы. Определите возраст рыбы. 3. Сделайте рисунок внешнего вида рыбы и обозначьте на рисунке детали ее строения. 4. Понаблюдайте за поведением рыб в аквариуме. Запишите увиденное. 5. Сделайте выводы об особенностях внешнего строения рыб и их поведении.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 12

### Сравнение скелетов земноводных и рыб

**Оборудование и материалы:** скелет лягушки, рыбы, лупа.

### Ход работы

1. Рассмотрите скелеты лягушки и рыбы и найдите их отделы. Обратите внимание на положение конечностей относительно тела у лягушки. 2. Осмотрите череп лягушки и рыбы; посмотрите, как он соединен с позвоночником. 3. Рассмотрите позвоночник лягушки и рыбы, найдите его отделы. Обратите внимание на особенности его строения. 4. Ознакомьтесь со строением скелета передних и задних конечностей и их поясов. 5. Сравните скелет лягушки со скелетом рыбы. 6. Сделайте выводы о сходстве и отличии в строении скелетов лягушки и рыбы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 13

### Изучение внешнего строения птиц и строения перьев

**Оборудование и материалы:** чучело голубя (или грача), набор перьев (маховые, рулевые, покровные, пуховые, пух), лупа.

### Ход работы

1. Рассмотрите чучело птицы. Обратите внимание на отделы тела и особенности их строения, а также на строение задних конечностей. 2. С помощью лупы рассмотрите строение различных типов перьев. 3. Сделайте рисунки различных типов перьев. 4. Сделайте выводы об особенностях внешнего строения птиц.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 14

### Изучение особенностей строения скелета птиц

**Оборудование и материалы:** скелет голубя (или грача), лупа.

### Ход работы

1. Рассмотрите скелет голубя и найдите его отделы. 2. Осмотрите череп голубя, обратите внимание на его соединение с позвоночником. 3. Рассмотрите позвоночник голубя и найдите его отделы. Обратите внимание на особенности их строения. 4. Ознакомьтесь со строением скелета передних и задних конечностей и их поясов. 5. Сделайте выводы об особенностях строения скелета голубя.

## СОВЕТУЕМ ВАМ ПРОЧИТАТЬ

1. *Акимушкин И. И.* «Следы невиданных зверей». — М.: Географгиз, 1961.
2. *Воловник С. В.* Наши знакомые незнакомцы. — Днепропетровск: Промінь, 1983. — 175 с.
3. *Жизнь животных: В 7 т.* — М.: Просвещение, 1983–1989.
4. *Сабуняев В. Б.* Цікава зоологія: Наук.-худож. кн. / Пер. з рос. А. Давидова; Худож. І. Гаврилук. — К.: Веселка, 1981. — 295 с.: іл.
5. «Червона книга України». Т. 1. Тваринний світ. — К.: «Українська енциклопедія», 1994.
6. *Щербуха А. Я.* Риби наших водойм. — К.: Радянська школа, 1981. — 176 с.: іл.
7. Энциклопедия для детей. Биология. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Аванта+, 2004. — 704 с.: ил.
8. Энциклопедия для детей. Экология. — М.: Аванта+, 2005. — 448 с.: ил.

Кроме этого, мы советуем вам обязательно прочитать книги таких биологов и натуралистов, как: Джеральд Даррелл (в частности, «Филе из палтуса», «Моя семья и другие звери», «Перегруженный ковчег», «Гончие Бафута», «Земля шорохов», «Путь кенгуренка», «Три билета до Эдвенчер», «Зоопарк в моем багаже» и многие другие); Эрнест Сетон-Томпсон («Рассказы о животных», «Маленькие дикари»); Карен Бликсен («Прощай, Африка!»); Жак-Ив Кусто («В мире безмолвия»); Фарли Моует («Не кричи: "Волки!"»); Конрад Лоренц («Человек находит друга»); Джеймс Хэрриот («О всех созданиях — больших и малых», «О всех созданиях — прекрасных и удивительных») — и многих других людей, влюбленных в красоту окружающего мира.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННЫХ СТРАНИЦ

<a href="http://www.livt.net">www.livt.net</a>	<a href="http://www.redbook.iatp.org.ua">www.redbook.iatp.org.ua</a>
<a href="http://www.natura.spb.ru">www.natura.spb.ru</a>	<a href="http://www.school.ecologia.ru">www.school.ecologia.ru</a>
<a href="http://www.animalphotos.net">www.animalphotos.net</a>	<a href="http://www.worldofanimals.ru">www.worldofanimals.ru</a>
<a href="http://www.apus.ru">www.apus.ru</a>	<a href="http://www.zoo.kharkov.ua">www.zoo.kharkov.ua</a>
<a href="http://www.bigcats.ru">www.bigcats.ru</a>	<a href="http://www.zoo.net.ua">www.zoo.net.ua</a>
<a href="http://www.darwin.museum.ru">www.darwin.museum.ru</a>	<a href="http://www.zooclub.ru">www.zooclub.ru</a>
<a href="http://www.filin.vn.ua">www.filin.vn.ua</a>	<a href="http://www.zoeco.zooclub.ru">www.zoeco.zooclub.ru</a>
<a href="http://www.krugosvet.ru">www.krugosvet.ru</a>	<a href="http://www.biodan.narod.ru">www.biodan.narod.ru</a>
<a href="http://www.lib.ru/natur">www.lib.ru/natur</a>	<a href="http://www.ilm.ee">www.ilm.ee</a>
<a href="http://www.myanimalsworld.com">www.myanimalsworld.com</a>	<a href="http://www.molbiol.ru">www.molbiol.ru</a>
<a href="http://www.nationalgeographic.com">www.nationalgeographic.com</a>	<a href="http://www.elementy.ru">www.elementy.ru</a>
<a href="http://www.povodok.ru">www.povodok.ru</a>	<a href="http://www.berl.ru">www.berl.ru</a>
<a href="http://www.primite.wisc.edu">www.primite.wisc.edu</a>	<a href="http://www.zoo.rin.ru">www.zoo.rin.ru</a>

Всеукраинский природоведческий журнал «Колосок»

[www.kolosok.lviv.ua](http://www.kolosok.lviv.ua)

# Содержание

Как работать с учебником . . . . .	3
§ 1. Мир животных — составная часть природы. . . . .	4
Введение . . . . .	4
§ 2. Классификация животных. . . . .	7
ГЛАВА 1	
Строение и жизнедеятельность животных. . . . .	11
§ 3. Строение и жизнедеятельность животной клетки. . . . .	12
§ 4. Процессы жизнедеятельности и системы органов животных . . . . .	15
§ 5. Ткани организма животного. . . . .	20
§ 6. Размножение и развитие животных . . . . .	23
§ 7. Среда обитания животных. Животные как компонент экосистемы. . . . .	27
§ 8. Поведение животных . . . . .	31
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	35
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	36
ГЛАВА 2	
Одноклеточные животные, или Простейшие. . . . .	38
§ 9. Тип Саркожгутиковые. Класс Саркодовые. Амеба протей . . . . .	39
§ 10. Тип Саркожгутиковые. Класс Жгутиковые (Жгутиконосцы). Бодо и эвглена зеленая . . . . .	42
§ 11. Тип Инфузории. Инфузория-туфелька . . . . .	45
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	49
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	50
ГЛАВА 3	
Многоклеточные животные. Типы Губки и Кишечнополостные. . . . .	52
§ 12. Тип Губки: строение и жизнедеятельность. Разнообразие губок. . . . .	53
§ 13. Тип Кишечнополостные. Гидра: строение и жизнедеятельность . . . . .	57
§ 14. Разнообразие кишечнополостных. Их роль в экосистемах. . . . .	61
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	65
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	66
ГЛАВА 4	
Типы Плоские черви, Круглые черви, Кольчатые черви . . . . .	70
§ 15. Тип Плоские черви. Класс Ресничные черви. Планария — образ жизни, строение и процессы жизнедеятельности. . . . .	71
§ 16. Тип Плоские черви. Класс Сосальщикообразные, класс Ленточные черви . . . . .	75
§ 17. Тип Первичнополостные, или Круглые, черви. Класс Нематоды . . . . .	79
§ 18. Тип Кольчатые черви. Класс Малощетинковые черви. . . . .	83

§ 19. Разнообразие кольчатых червей, их роль в природе . . . . .	87
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	90
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	92

## ГЛАВА 5

Тип Членистоногие . . . . .	95
§ 20. Класс Ракообразные. Речной рак, образ жизни и строение . . .	96
§ 21. Разнообразие ракообразных, их роль в экосистемах . . . . .	100
§ 22. Класс Паукообразные. Паук-крестовик, образ жизни и строение . . . . .	104
§ 23. Разнообразие паукообразных, их роль в экосистемах . . . . .	108
§ 24. Класс Насекомые. Строение и процессы жизнедеятельности насекомых . . . . .	112
§ 25. Индивидуальное развитие насекомых. Разнообразие насекомых . . . . .	117
§ 26. Общественные насекомые. Поведение членистоногих. Роль членистоногих в природе . . . . .	124
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	128
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	129

## ГЛАВА 6

Тип Моллюски . . . . .	132
§ 27. Класс Брюхоногие моллюски . . . . .	133
§ 28. Класс Двустворчатые моллюски . . . . .	137
§ 29. Класс Головоногие моллюски . . . . .	141
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	145
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	145

## ГЛАВА 7

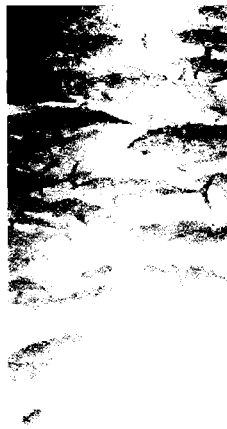
Тип Хордовые. Бесчерепные. Рыбы . . . . .	150
§ 30. Тип Хордовые. Подтипы: Оболочники, Бесчерепные, Черепные . . . . .	150
§ 31. Ланцетник — представитель подтипа Бесчерепные . . . . .	155
§ 32. Подтип Черепные. Рыбы — позвоночные животные, приспособленные к жизни в воде . . . . .	158
§ 33. Размножение и поведение рыб. Сезонные явления в жизни рыб . . . . .	164
§ 34. Класс Костные рыбы. Разнообразие костных рыб . . . . .	168
§ 35. Класс Хрящевые рыбы . . . . .	173
<i>Человек и мир животных</i> . . . . .	177
<i>Наша лаборатория</i> . . . . .	178

## ГЛАВА 8

Класс Земноводные (Амфибии) . . . . .	183
§ 36. Земноводные — строение и процессы жизнедеятельности . . .	184
§ 37. Размножение и развитие земноводных. Сезонные явления в жизни земноводных . . . . .	189
§ 38. Разнообразие земноводных, их роль в экосистемах . . . . .	193



<i>Человек и мир животных</i> .....	197
<i>Наша лаборатория</i> .....	198
<b>ГЛАВА 9</b>	
Класс Пресмыкающиеся (Рептилии) .....	201
§ 39. Пресмыкающиеся — строение и процессы жизнедеятельности .....	202
§ 40. Размножение и развитие пресмыкающихся, сезонные явления в их жизни. Поведение пресмыкающихся .....	206
§ 41. Разнообразие пресмыкающихся, их роль в природе .....	210
<i>Человек и мир животных</i> .....	215
<i>Наша лаборатория</i> .....	216
<b>ГЛАВА 10</b>	
Класс Птицы .....	220
§ 42. Внешнее строение птиц .....	220
§ 43. Внутреннее строение птиц .....	225
§ 44. Размножение и развитие птиц .....	230
§ 45. Сезонные явления в жизни птиц. Поведение птиц .....	236
§ 46. Разнообразие птиц .....	240
<i>Человек и мир животных</i> .....	245
<i>Наша лаборатория</i> .....	247
<b>ГЛАВА 11</b>	
Класс Млекопитающие (Звери) .....	252
§ 47. Внешнее строение млекопитающих .....	252
§ 48. Внутреннее строение млекопитающих .....	256
§ 49. Размножение и развитие млекопитающих. Поведение млекопитающих во время размножения .....	261
§ 50. Сезонные явления в жизни млекопитающих. Поведение млекопитающих .....	266
§ 51. Разнообразие млекопитающих .....	271
§ 52. Разнообразие плацентарных млекопитающих .....	274
§ 53. Разнообразие плацентарных млекопитающих ( <i>продолжение</i> ) ..	280
<i>Человек и мир животных</i> .....	285
<i>Наша лаборатория</i> .....	287
<b>ГЛАВА 12</b>	
Организмы и среда обитания .....	292
§ 54. Влияние среды обитания на животных .....	292
§ 55. Взаимосвязи между человеком и другими животными .....	296
§ 56. Охрана животного мира .....	299
§ 57. Основные этапы исторического развития мира животных ..	302
Краткий словарь терминов .....	308
Лабораторные работы .....	313
Приложение .....	317
<i>Советуем вам прочитать</i> .....	317
<i>Перечень рекомендованных страниц интернета</i> .....	317



 **ГІМНАЗІЯ**

**61103 Харків, ул. Дерев'яно, 16 А**  
**тел.: (057) 719-46-80, 719-17-26**  
**факс: (057) 758-83-93**  
**e-mail: [contact@gymnasia.com.ua](mailto:contact@gymnasia.com.ua)**

