

# НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ЛЮБИТЕЛЯ ПРИРОДЫ

ВИНСОН БРАУН

«Настольная книга любителя природы» Винсона Брауна — это подробное введение в науки о живой природе, написанное специально для людей, интересующихся жизнью природы и желающих иметь научное достоверное и в то же время доступно написанное руководство по естественным дисциплинам.

В книге вы найдете основные сведения по ботанике, зоологии, геологии, метеорологии, экологии, этологии. Кроме того, вы получите конкретные рекомендации, как:  
проводить наблюдения за представителями флоры и фауны;  
принять участие в охране окружающей среды;  
создать свой собствен-



ный живой уголок или аквариум для зверей, насекомых и рыб;

самостоятельно изучать динамическое равновесие в экосистемах различного типа.

Книга иллюстрирована превосходно выполненными рисунками животных и растений.



Гидрометеиздат 1985

НАСТОЛЬНАЯ КНИГА ЛЮБИТЕЛЯ ПРИРОДЫ

ВИНСОН БРАУН



**НАСТОЛЬНАЯ**

# **КНИГА ЛЮБИТЕЛЯ ПРИРОДЫ**

Как сделать мир природы  
своей лабораторией

**ВИНСОН БРАУН**



The  
**AMATEUR'S  
NATURALIST'S  
HANDBOOK**

BY VINSON BROWN



Винсон Браун

Настольная  
**КНИГА ЛЮБИТЕЛЯ  
ПРИРОДЫ**



Ленинград Гидрометеиздат 1985

Перевод с английского Н. Е. ВОЛЬЦИНГЕРА  
Научный редактор Б. Ф. СЕРГЕЕВ, д-р биол. наук

Книга В. Брауна адресована любителям природы. Автор относит к этой категории людей, интересующихся животными, растениями, минералами или погодно-климатическими явлениями. Задача книги — превратить пассивных любителей природы в активных, научить их не только восхищаться ее красотами, ее большими и малыми созданиями, и даже не просто охранять природу, а изучать ее, самостоятельно раскрывать ее тайны. Именно этим книга интересна для советского читателя.

Нельзя сказать, что подобные книги у нас не издаются. Напротив, их много. Из них можно составить целую библиотеку. Назовем хотя бы прекрасное руководство талантливого советского педагога и биолога С. В. Герда «На пути к природе», вышедшее в двух томах и давно уже ставшее библиографической редкостью. Однако подавляющее большинство подобных книг адресовано детям, а, как показывает опыт, активными любителями природы люди становятся не только в юности, но и в весьма зрелом возрасте. Взрослый человек далеко не всегда захочет штудировать книги, рассчитанные на школьников среднего возраста. Поэтому, несмотря на некоторые недостатки книги В. Брауна, целесообразно познакомить с ней советского читателя — она адресована именно взрослому человеку.

Книга Брауна у него на родине имела большой успех. Она выдержала свыше четырнадцати изданий. Столь значительный интерес объясняется своеобразием организации на Западе биологических исследований по изучению окружающей среды. В нашей стране созданы крупные научно-исследовательские учреждения, деятельность и программы работ которых координируются в масштабах всей страны, что дает возможность концентрировать усилия больших коллективов ученых на разработке важнейших ключевых проблем. Так, только благодаря подобной координации можно было осуществить такие грандиозные исследования, как изучение грызунов на обширных территориях нашей страны. В результате этих исследований не только было создано учение о природной очаговости чумы, в распространении которой важную роль играют грызуны, но и уничтожены очаги этой опасной болезни на территории Советского Союза.

Совершенно иной подход к организации исследований у биологов Запады. Там, особенно в 20—40-е годы, значительный вклад в изучение животного и растительного мира вносили ученые-одиночки, часто не являющиеся профессионалами. Такой любитель природы, затратив полтора-два десятка лет на изучение какого-то одного вида животных, обычно не представляющего серьезного интереса с точки зрения хозяйственной деятельности человека, иногда добивается впечатляющих результатов. Подобные исследования выполняются урывками, в свободное от работы время и в основном за счет средств самого исследователя (на страницах книги Брауна названо немало таких натуралистов-любителей, имена которых хорошо известны в мире ученых).

Большая когорта биологов-самоучек существует на Западе и сегодня. И это отнюдь не случайно: далеко не каждый человек имеет там возможность следовать своему влечению и получить высшее образование, а профессия биолога меньше чем какая-либо другая может гарантировать молодому специалисту работу по избранной специальности. И книга В. Брауна

предназначена в первую очередь именно биологам-самоучкам, любителям природы.

Есть любители природы и у нас. Наша страна всегда славилась своими естествоиспытателями. Правда, молодые люди, проявившие интерес к изучению окружающей среды и к научной работе, в большинстве своем становятся профессионалами. Однако в связи с общим значительным ростом интереса к окружающей среде в последние годы существенно увеличилась и все растет армия любителей природы, главным образом за счет людей старшего поколения. Большинство из них объединены в общества охраны природы, в клубы аквариумистов, любителей певчих и декоративных птиц, в общества пчеловодов и кролиководов, в любительские коллективы, организовавшиеся на базе некоторых заповедников и тому подобных организаций. Эта категория любителей природы обеспечена надлежащим руководством. Но подобные коллективы существуют еще не везде, и потому остается еще немалая армия любителей-одиночек, мечтающих иметь у себя дома собственную крохотную лабораторию. Для них главным образом и предназначена эта книга.

Она задумана как справочник, как настольное руководство для начинающего естествоиспытателя, способное если не ответить на все вопросы любителя природы, то хотя бы дать ему путеводную нить для поиска ответов на возникающие вопросы. Действительно, несмотря на значительный объем справочника, автор при всем желании не имел возможности затронуть все важнейшие аспекты природоведения. Он ставил перед собой цель лишь показать, сколь обширными познаниями должен обладать человек, если он хочет внести в сокровищницу человеческих знаний хотя бы крупицу нового. В приведенном в конце книги списке литературы читатель найдет указание на руководства, которые позволят восстановить в памяти и пополнить школьные знания по биологии. Они вполне доступны даже для человека, начинающего свое биологическое образование с нуля. А от них прямой и теперь уже не столь сложный путь к руководствам, предназначенным для студентов-биологов и к специальной литературе.

Современные методы биологических исследований предусматривают использование сложной аппаратуры, недоступной любителю-одиночке. И потому не случайно в данном руководстве о них ничего не сказано. Книга В. Брауна написана в 1948 году, вот почему в ней такое большое внимание уделено составлению коллекций. С тех пор значение этого метода существенно уменьшилось, тем более, что изъятие живого биологического материала может нанести природе ощутимый вред. Именно поэтому в нашей стране был принят закон «Об охране окружающей среды», запрещающий частным лицам составление собственных биологических коллекций. Это, конечно, не распространяется на коллекции образцов геологических пород, образцов почв, птичьих гнезд, если они собраны после завершения периода гнездования, слепков следов, погадок.

В настоящее время из обихода биологов почти полностью исключены все методы, требующие изъятия живого материала. Если раньше, чтобы узнать, чем питаются амфибии данной местности, необходимо было отловить значительное количество животных, умертвить их и, вскрыв желудки, изучить их содержимое, то теперь изобретены способы, позволяющие, не нанося вреда животным, собрать у живых лягушек содержимое их желудков, с тем, чтобы позже вернуть в природу использованных для исследования животных.

*Предисловие редактора*

Любитель природы в своих исследованиях должен строжайшим образом придерживаться этого правила. Главный метод изучения природы — наблюдение, а любой эксперимент надо спланировать так, чтобы его проведение не сопровождалось гибелью изучаемых объектов, не причинило окружающей природе ни малейшего вреда. Вот почему такое огромное значение придается сейчас фото- и кинодокументам. Фотография, тем более кинокадры не только фиксируют внешний вид животного, но и передают его характерные позы, позволяют познакомиться с отдельными элементами поведения, со средой, в которой обитает данное животное или произрастает изучаемое растение. Фотодокументация должна занять надлежащее место в исследованиях любителей природы. Сведения о методах научной фотодокументации объектов живой и неживой природы можно почерпнуть из руководств, перечисленных в соответствующем разделе списка рекомендованной литературы.

Сравнительно новым и очень важным разделом биологии является биоакустика. Фиксация и изучение звуков, производимых живыми объектами, — весьма увлекательное направление исследований природы, вполне доступное для исследователя-одиночки. К сожалению, в книге Брауна ничего не говорится о подобных работах, да и в отечественной литературе почти нет работ, способных послужить пособием и научить неопытного исследователя методам записи биологических звуков. Между тем составление фотоальбомов, документально подтверждающих наблюдаемые явления, и фонотек голосов животных и других биологических звуков должно стать непременным элементом в работе любителя, занимающегося серьезными исследованиями.

Для многих любителей природы, осуществляющих свои исследования в свободное от работы время, весьма заманчиво иметь изучаемый объект, интересное растение или животное, у себя дома. Проведение подобных работ имеет ряд ограничений. Нельзя переносить к себе домой, на свой приусадебный участок или в коллективный сад редкие в вашей области растения, тем более растения исчезающие и подлежащие охране на территории нашей страны. Такие растения нужно выращивать из семян, разводить черенкованием и другими способами, не наносящими вреда материнскому растению.

То же самое следует сказать об организации дома живых уголков. В нашей стране запрещено содержать диких животных у себя дома, за исключением массовых видов беспозвоночных. Содержание диких животных может быть оправдано лишь в хорошо организованных коллективных живых уголках, да и то лишь в тех случаях, когда есть уверенность, что изъятие из природы незначительного числа животных не нанесет их популяции существенного вреда, а от ваших пленников будет получено потомство, которое удастся вернуть в природу.

Не стоит огорчаться этими ограничениями. В зоологические магазины регулярно поступают рыбы, амфибии, птицы и млекопитающие, которых можно содержать в домашних условиях. Правила содержания их достаточно хорошо разработаны, что уберет начинающего естествоиспытателя от возможных грубых ошибок и гибели его питомцев. На этих видах может быть проведено неограниченное число интересных и важных исследований. Только освоив содержание и разведение этих уже одомашненных видов животных, коллективы исследователей могут позволить себе отлов и содержание в неволе диких животных. В списке

литературы книги о содержании животных в неволе выделены в отдельную рубрику.

Для любого исследователя очень важно точно знать, с каким объектом он имеет дело. В настоящем руководстве рассказано, как опознать изучаемый объект, то есть как пользоваться определителями, приведены сами определители, позволяющие установить видовую принадлежность некоторых наиболее распространенных видов млекопитающих, выяснить, к какому семейству относится изучаемое растение, и определить название наиболее распространенных минералов. Для определения других групп объектов следует обратиться к определителям, перечисленным в списке литературы. Однако, чтобы пользоваться наиболее сложными из них, необходимо предварительно детально ознакомиться с морфологией изучаемых объектов и овладеть специальной терминологией.

Книга завершается довольно обширным списком рекомендованной литературы, сгруппированной по определенному принципу: зоологическая, ботаническая, геологическая, метеорологическая литература. В список включены общие руководства, труды корифеев естествознания, справочники энциклопедического характера, книги, знакомящие читателя с различными элементами окружающей среды. Одни из них помогут в организации намеченных исследований, другие позволят осуществить предварительное знакомство с объектом исследования, третьи просто явятся увлекательным чтением и значительно расширят ваши представления об окружающей среде. Итак, книга В. Брауна может стать для начинающего естествоиспытателя ценным пособием и поможет ему ориентироваться в сложных вопросах, связанных с изучением окружающей нас среды.

*Б. Ф. Сергеев, д-р биол. наук*

## Предисловие

С тех пор, как эта книга впервые увидела свет в 1948 году и успешно выдержала четырнадцать изданий, наука ушла далеко вперед. Изменилось и отношение людей к своей планете: впервые за всю историю своего существования человек задумался об охране окружающей среды. Поэтому назрела необходимость в существенной переработке книги, и я с благодарностью воспользовался возможностью, предоставленной мне издательством Прентис-Холл.

Опыт последних десятилетий показывает, что натуралист-любитель должен быть осторожен при коллекционировании животных и растений, ибо хищническая деятельность человека все чаще приводит к нарушению естественного равновесия в природе. Степень загрязнения окружающей среды и грубое вмешательство человека в жизнь природы резко усиливаются, и такая ситуация не только грозит уничтожением красоты и гармонии на нашей планете, но и представляет смертельную опасность для растений и животных, а в конечном итоге и для самого человека. Мы принимаем меры по охране окружающей среды и пропагандируем научные знания с тем, чтобы повернуть вспять процесс деградации природы. Посему коллекционирование оправдано лишь тогда, когда оно совершенно необходимо для ваших исследований. Но и в этом случае надлежит собирать экспонаты с величайшей осторожностью. Без особых осложнений можно коллекционировать лишь самые распространенные виды растений и животных, если, конечно, они не находятся под охраной закона, а также собирать случайно найденные экземпляры животных и птиц, совсем недавно погибших. Разумеется, можно быть натуралистом, коллекционируя вместо непосредственных объектов фотографии и рисунки.

В этом издании по сравнению с предыдущими уделено значительно большее внимание вопросам экологии, появились в нем, в частности, и глава об этологии — науке о поведении животных. Результаты измерений даны в метрической системе. Прочие изменения не столь существенны. Надеюсь, книга окажется полезной любителям природы.

Я благодарен Робин Брикман за иллюстрации и Мэри Кеннан, редактору серии Спектр издательства Прентис-Холл, за плодотворное сотрудничество.

## Предисловие к первому изданию

Натуралистами обычно становятся те, в ком пробудился и постепенно все растет интерес к природе. Одни начинают совсем юными, другие — уже достигнув зрелых лет. Возраст не имеет значения; здесь важно лишь желание.

Эта книга предназначена всем тем, кто любит окружающий мир и хотел бы узнать как можно больше об интересных вещах, с которыми в нем сталкиваешься. Она для тех, кто не ограничивается поверхностным ознакомлением, а хочет пойти дальше, наблюдая, изучая и экспериментируя, кто хочет вкусить от мудрости предшествующих исследователей и, может быть, передать что-то свое последующим.

Заглянув в книгу, вы обнаружите, что мы собираемся изучать различные стороны окружающего мира — животных, растения, камни, климат.

Вы можете спросить: «Почему бы мне не изучить только то, что меня интересует, зато изучить основательно, а все прочее опустить?».

На это можно ответить, что вас скорее всего заинтересуют и другие разделы по мере ознакомления с ними. Правильный подход заключается в стремлении познать как можно больше в самых различных областях, прежде чем выбрать одну из них для специализации; только так можно уяснить себе многочисленные связи естественных дисциплин.

Книга поможет вам углубить свои знания в процессе работы; в ней вы почерпнете сведения об инструментах, полезных натуралисту, многие из которых вы можете сделать сами. Изучение разделов естествознания организовано так, что каждый из них содержит материал, адресованный начинающему, обучающемуся, приобретшему уже некоторый опыт и, наконец, натуралисту-исследователю.

# Введение

## ГЛАВА

### I

#### Тропа натуралиста

Представьте день в самом начале лета где-нибудь в Северной Америке. Мы выбираем начало лето не потому, что это единственное подходящее время для изучения природы. — просто в это время года она находится в полном расцвете.

Пред нами цепь холмов, роскошные луга, поросшие зеленой травой, и разбросанные там и тут группы деревьев. Цветы горят на солнце яркими красками, и пчелы с отдаленной пасеки жужжат и вылетают над ними.

Пасушиеся за оградой коровы сонно воззрились на человека, открывшего ворота фермы и идущего по густой траве. Однако обилие корма лишило их любопытства к окружающему, и вскоре они вновь предаются увлекательному занятию — жвачке. Существо, пересекающее двор, не интересует их. Оттопыренные карманы, ящик на боку и сачок в руке выдают в нем натуралиста. Он не просто коллекционер — он слышит тайный зов полей.

Сачок взвизгивает, чтобы накрыть стрекозу, — и вот она бьется в складках зеленой сетки. Человек внимательно смотрит вокруг. Его цепкий взгляд отмечает высоко в небе перистые циркусы — это предвестники хорошей погоды... едва приметная тропка полевки в траве, словно магистраль в стране диллипутов... вот мелькнуло и юркнуло в замаскированную норку какое-то маленькое, коричневое существо. Наклонившись, он подбирает увесистый кусок халцедона, который весеннее половодье оставило в поле, и тут же замечает другие куски — свидетельство яростной деятельности вулканов, бушевавших в этих местах миллионы лет назад... У другой мышиной норки появился полевой сверчок и исчез в ней — нахлебник либо непрошенный гость.

Человек подходит к обнаженным породам у подножия холма — цели своей экскурсии. Он уже приходил сюда, осматривал и ощупывал этот песчаник — результат длительного процесса трансформации отложений, из которых пресс времени отштамповал свои формы; сейчас он осматривает место, где каменный козырек навис над стеной песчаника, предоставляя таким образом естественное убежище для многих живых существ. Здесь — идеальное место для изучения того, что натуралисты называют «экологической нишей». Этот термин означает фрагмент природной среды, в которой животные и растения определенных видов находят наиболее благоприятные условия для жизни. Такой козырек — любимое место для пауков, особенно для сообразительных «ткачей» семейства линифий. Их паутина развешена вроде гамаков на камнях, цепляется за папоротники, за стебли красных цветов.

Наш натуралист не особенно интересуется здешними пауками, хотя у него в ящике имеются пузырьки со спиртом. В его задачу входит обследование ниши, он хочет понять, почему некоторые ее участки посещаются чаще других, какие пауки и в силу каких причин оказываются наиболее удачливыми. Итак, он достает блокнот и делает набросок (весьма похожий на рис. 10.1). Он пометает на схеме каждого из пауков, присаживается и начинает терпеливо наблюдать.

Пауки, которые при первом же шорохе поспешно спрятались в темных щелях, начинают осторожно выползать на позиции, с которых им удобно приблизиться к добыче, попавшей в сети. Если хотите, их можно сравнить с тигром, крадущимся к водопою за антилопой,— для мухи, оживленно носящейся в теплом воздухе, паук столь же опасный враг. Время неторопливо течет. Вот комар-долгоножка, который долго жужжал и вился рядом, неуклюже вляпывается в клейкую паутину. Паук бросается к западне, как канатоходец, уверенно выполняющий отработанный номер. Он не сразу атакует комара, а принимается кружить вокруг него и, наконец уловив удобный момент, своими проворными задними лапками опутывает будущее насекомое новыми шелковистыми ниточками. Когда добыча надежно спеленута, паук в стремительном броске наносит ей несколько укусов в туловище и в голову. Спротивление комара слабеет по мере того, как начинает действовать яд от укусов.

Драма маленького мира многократно повторяется, и зритель терпеливо наблюдает за ней, отмечая каждый раз в блокноте удачливого паука. Допустим, что пауку А досталось мало насекомых, тогда как Б, В и Д получили гораздо больше. Эти пауки крупнее и сильнее других; они могут отогнать соперников и захватить наиболее выгодные позиции. Наблюдатель отмечает, что пауки предпочитают места, благоприятные для ловли добычи, а также те места, которые лучше других защищены от ветра и дождя. В этой же нише собираются навесить свою паутину и новые пришельцы, однако они вынуждены располагаться на ее периферии, где условия похуже. Возможно, со временем они пробьются к центру и отвоят заманчивые углубления, если станут достаточно крупными и сильными. А если они слишком мелки и неудачливы, то, возможно, покинут это перенаселенное место в поисках другого уголка. У натуралиста всегда найдется о чем здесь поразмыслить. Он будет приходить сюда каждое утро, терпеливо и внимательно всматриваясь в жизнь маленького мира, отмечая в блокноте происходящие изменения, и по прошествии некоторого времени начнет постигать его законы.

А пока он идет обратно к дому; он уже не столь безмятежен, каким был утром. Брови его нахмурены, лицо задумчиво. Он анализирует наблюдения, группирует факты, и в сознании его оформляется некая целостная картина. Почему тому маленькому серому паучку удалось захватить для своего жилища столь удачное место среди своих собратьев? Некоторые из пауков остались без всякой добычи — как долго они могут находиться без пищи?.. Такого рода размышления имеют характер *дедукции*, результатом чего является выдвижение *гипотез* и, в конечном счете, *теорий*. Именно такие размышления и довели наши знания о мире до современного уровня, а в будущем они же поднимут эти знания на высоту, которую мы просто не можем представить себе сегодня...

Рядом с нашим натуралистом вспорхнула бабочка, и он машинально взмахнул сачком. В его коллекции, однако, уже есть такие особи — и он

отпускает ее на свободу. Порыв ветра всколыхнул высокую траву: он снова ощутил неизъяснимое очарование природы, и это навело его на мысль об открытиях, ждущих своего часа, о бесчисленных тайнах мира, распахнутого перед ним. Даже коровы, мирно пасущиеся у ворот, показали ему достойными пристального изучения — действительно, разве не благодаря изучению и эксперименту в далеком прошлом они стали столь полезными для человека?

Мы еще вернемся к нише, за которой наблюдал сегодня наш натуралист. Но, прежде чем занять его место, вам придется проделать большой путь. Дорога окажется чрезвычайно интересной, если глаза и разум ваш будут открыты для восприятия. Нужно только проникнуться ощущением, что исследование окружающего мира — это настоящее приключение и что мир зовет вас. После первых семи глав этой книги вы будете уже в состоянии присоединиться к нашему другу, наблюдавшему за пауками, только на сей раз вы уже будете вооружены знаниями, необходимыми для понимания того, что там происходит. А это — как вы убедитесь — будет интересно!

## ГЛАВА

### 2

#### Изучение природы — что это такое?

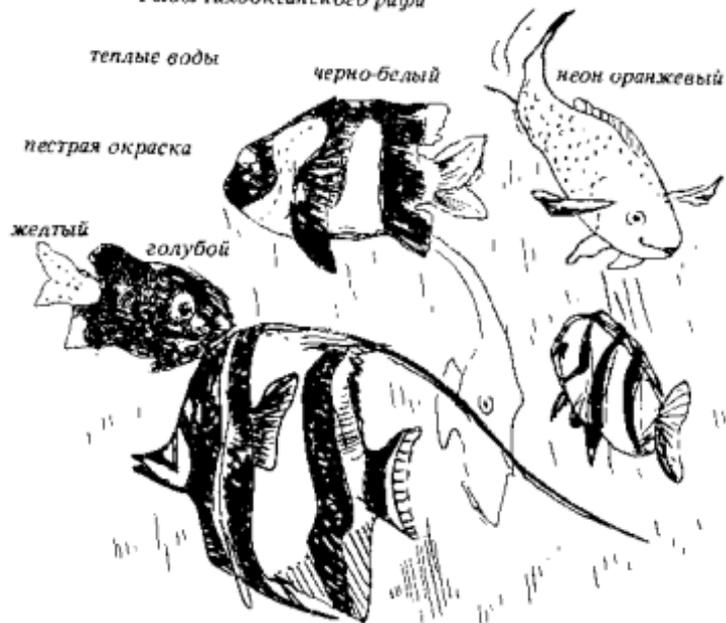
Изучать природу — это значит изучать окружающий нас мир: камни, растения, животных, звезды, климат и, конечно, самих себя, поскольку человек является частью природы.

Наше понимание мира развивалось медленно. В течение многих веков люди не могли осознать, что Земля — круглая, и еще в начале XIX века некоторые ученые полагали, что многие живые существа, мухи, например, могут самозарождаться в земле, гниющих растениях или в морской воде.

И сегодня нас обступают бесчисленные маленькие загадки жизни. Сможет ли кто-нибудь объяснить вам, каким образом божьи коровки собираются вместе в большой рой к осени? Нет, поскольку это явление еще недостаточно изучено. Энтомологи, изучающие жизнь пчел, зачастую не смогут, по сути, ничего сообщить вам об образе жизни многих других насекомых. Ботаник-систематик, знающий латинские названия цветов, придет в замешательство, если вы спросите о том, где они произрастают, или о почвах, которые они предпочитают, или о растениях, произрастающих рядом с ними. Систематик не знает этого просто потому, что ему нужно было изучить уйму других вещей, непосредственно связанных с его узкой специализацией. Все ныне здравствующие натуралисты, работая они сообща днем и ночью хоть сто лет, не уменьшили бы к концу этого срока количества вопросов, которые ставит перед нами природа. А посему каждый из нас имеет шанс обрести свое место в благородном движении к Истине, дабы собственными усилиями приподнять край облекающих ее покровов.

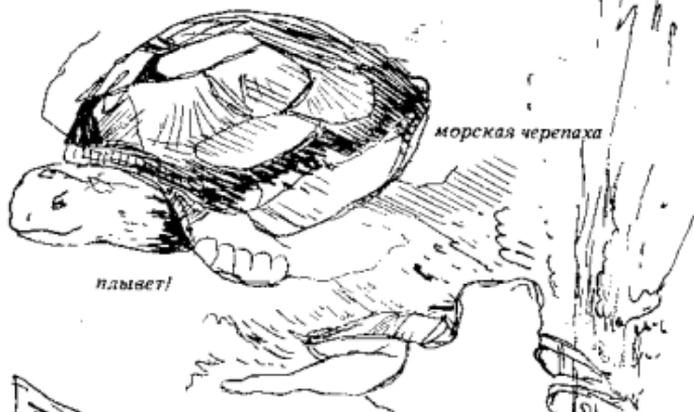
Возьмем, к примеру, Чарльза Дарвина (1809—1882), величайшего натуралиста, создателя теории эволюции. Однажды, гуляя в саду, он увидел червяка,

Рыбы тихоокеанского рифа



2.1. Набросок в блокноте при посещении аквариума.

Изучение природы -- что это такое?



морская черепаха

плавает!



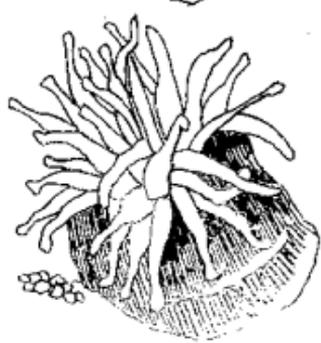
объем воды в бассейне 680 400 л

рострум  
рыбы-пилы

акула,  
длина 180 см



рак-отшельник



северный  
анемон,  
10 см



движется  
очень быстро

вылезавшего из земли. Миллионы людей смотрели на червяка, и у них не шевельнулось ни одной мысли, за исключением разве той, что эта мало-приятная тварь пригодна для рыбной ловли. Но Дарвин был любознательен. Он стал изучать червяка. К своему изумлению, он пришел к выводу, что земляной червь имеет исключительно большое значение для плодородия почвы. Разрыхляя почву, он способствует проникновению в нее воздуха и бактерий, связывающих азот, без которых жизнедеятельность растений была бы сильно угнетена. Дарвин додумался до этого, наблюдая за червяком в своем саду. Почему бы и нам не поразмышлять над тем, что находится у нас под боком?

Настоящий естествоиспытатель скромно в оценке своих познаний, ибо всегда чувствует, что другую чашу весов отягощает его невежество. «Не знаю, как другие, — писал великий Исаак Ньютон (1643—1727), — а я чувствую себя ребенком, который бродит весь день у кромки воды, находя то раковину, то отшлифованный волной камешек, тогда как огромный океан истины простирается перед ним, безграничный, неисследованный».

Даже изучая то, что открыто другими, вы должны причислить себя к счастливейшим из людей — ведь миллионы и миллионы из них ничего не знают о том, что видят ежедневно.

Многие останавливаются в самом начале пути из-за того, что их отпугивает научная терминология. Они похожи на детей, боящихся темноты, ибо неизвестность — это та же самая темнота. Как в том, так и в другом случае бояться нечего. Терминология — всего лишь язык, который только сначала покажется вам чуждым, но пообыкнитесь немножко, и вы начнете ощущать к нему привязанность, как к доброму приятелю.

Зоология, ботаника, геология и многочисленные смежные дисциплины чрезвычайно информативны и содержательны для натуралиста — это как бы тропинки, позволяющие заглянуть в девственную чашу мира природы и не заблудиться в ней. Каждая такая тропинка ведет к захватывающим приключениям новых открытий на необследованном континенте знания.

### Великие натуралисты

В биографиях выдающихся ученых есть интересные и удивительные истории о том, как человек впервые ощущает свое научное призвание. Эти истории рассказывают нам о том, как любознательный человек, натренировавший свою наблюдательность, может внести весомый вклад в общую сокровищницу знаний там, где большинство людей остаются глухи к тайнам и очарованию мира.

Жан Батист Ламарк (1744—1829), знаменитый французский натуралист, обитал в парижской мансарде, долгое время болел желтухой. Многие в таком положении выглядели бы несчастными и жалкими, многие, но не Ламарк. Он одиноко лежал в своей маленькой клетушке и сквозь единственное чердачное оконце следил за плывущими в небе облаками. По прошествии долгих месяцев тщательных наблюдений он выполнил работу по анализу видов облаков и предсказанию погоды по ним. Он установил, какую погоду предвешают густые кучевые облака и тонкие пальцы перистых, протянувшиеся в небе. Благодаря этой работе Ламарк может занять место в ряду ученых-метеорологов.

Выдающийся шведский натуралист Карл Линней (1707—1778) учился сначала в Лундском университете, а затем Упсальском. Существовавшая в то

*Изучение природы — что это такое?*

время весьма неуклюжая система классификации живых организмов привела его в такое раздражение, что он энергично приступил к осуществлению грандиозного замысла — созданию подлинно научной классификации (систематики) животных и растений. Результатом его досады оказалось рождение замечательной работы «Система природы», которая и по сей день является основой классификации живой природы. Линней оказался первым систематиком среди ученых нового времени.

В 70-х годах XIX века католический аббат Грегор Мендель (1822—1884) проводил пунктуальные эксперименты по перекрестному оплодотворению некоторых растений в тихом монастырском саду. Его живой ум подметил странные изменения, которые происходили с душистым горошком. Мендель пересадил эти растения в оранжерею, чтобы их изолировать, и стал оплодотворять пылью определенных экземпляров. В течение многих лет он вел тщательные записи и опубликовал результаты своих опытов в 80-х годах в малоизвестном научном журнале. Работа была тут же предана забвению, но тридцать лет спустя вновь всплыла на свет. На этот раз она произвела в научном мире впечатление разорвавшейся бомбы. Менделевские законы наследственности оказались столь же фундаментальны, как ньютоновские законы механики. Грегор Мендель стал первым ученым-генетиком.

Жан Анри Фабр (1823—1915) заинтересовался особенностями поведения насекомых будучи еще деревенским мальчишкой. Любопытство побудило его впоследствии заняться серьезно изучением жизни насекомых, и в конце концов он сделался одним из лучших специалистов в этой области. Его очерки о поведении насекомых заняли достойное место среди работ на эту тему. Объектами его пристального внимания оказались пчела, оса, сверчок и муравей. Благодаря Фабру таинственные мотивы поведения этих насекомых впервые стали понятны человеку.

Раймон Дитмарс (1876—1942), американский зоолог, еще будучи подростком собирал и изучал змей и ящериц к большому неудовольствию своей семьи. Но юный Раймон продолжал методично расширять коллекцию живых рептилий, приобретая все новые экземпляры видов, обитающих в различных уголках мира. Он даже обратился к крупным компаниям, ведущим торговлю с тропическими странами, с просьбой продавать ему всех змей, обнаруженных в трюмах прибывающих судов. Коллекционируя змей, он изучал их привычки и вел подробные записи. Хобби сделало Раймона мировым авторитетом в этой области. К нему постоянно обращались за консультациями по вопросам, относящимся к различным сторонам жизни рептилий. Змеи для Раймона Дитмарса были частью живой природы, достойной глубокого внимания и изучения.

Этот же тайный зов, призвание натуралиста, рано почувствовал и Джон Мюр (1838—1914) — американец шотландского происхождения, исследовавший природу дикого Запада. Он писал:

*«Еще в Шотландии, будучи мальчишкой, я любил дикую нетронутую природу и в течение жизни проникался к ней все более глубоким обожанием. Мне нравилось шататься по полям и слушать птиц или бродить вдоль берега моря, с радостным изумлением рассматривая раковины и водоросли, ловить угрей и крабов, оставленных приливом в ямах среди камней; но больше всего я любил смотреть на штормовые волны, когда они с грохотом обрушивались на отвесные скалы темного мыса*

*и бились о руины Данбарского замка, когда море, и небо, и волны, и облака сливались воедино».*

*(Дж. Мюир «История моего детства и юности», 1913).*

Многие замечательные натуралисты начали свои исследования с детских лет. Луи Агассис (1807—1873), знаменитый зоолог и геолог, родившийся в Швейцарии и живший в Соединенных Штатах, еще мальчишкой сажал пойманных рыб в аквариум, чтобы изучать их. Позднее его труд о рыбах завоевал мировое признание. Эдвард Д. Коп (1840—1879), выдающийся американский палеонтолог, в возрасте семи лет делал зарисовки обитателей моря в своем дневнике. Дэвид С. Джордан (1851—1931) в тринадцать лет собрал гербарий всех растений, произрастающих в его местности, и знал карту звездного неба северного полушария. Позднее, занимаясь исследованием рыб, он стал ученым с мировым именем.

Некоторые эпизоды из жизни великих натуралистов показывают, сколь сильным было их увлечение еще в юные годы. Известно, что Чарлз Дарвин в детстве коллекционировал насекомых. Однажды он принес домой какого-то жука во рту!

Забавный случай произошел с Теодором Рузвельтом (1858—1919), президентом США, который был крупным натуралистом. Однажды со своими друзьями он искал нужные ему экземпляры на берегу Гудзона. Когда его оттопыренные карманы были уже до отказа набиты коробочками с насекомыми, лягушками, жабами и змеями, он поймал последнюю лягушку и спрятал ее под шляпу на голове. По дороге домой он встретил Гамильтона Фиша, занимавшего тогда пост государственного секретаря, с его весьма чопорной супругой. Бедный Тедди, как воспитанный человек, сдернул шляпу, представив лягушку и себя в полном блеске! Можно лишь догадываться о реакции леди...

Не все изучающие природу имеют возможность — а иные даже желание — стать профессионалами, многие из них становятся натуралистами-любителями. Но вклад их в науку неоспорим. Теодор Рузвельт был одним из таких любителей. Он занимался изучением игрового поведения животных, углубив наше понимание этого предмета.

Таким любителем был и Томас Белт (1832—1878) — горный инженер, живший в Никарагуа. Его книга о растениях и животных этой тропической страны и поныне вызывает восторг у любого начинающего натуралиста. Отто Динте, бизнесмен из Нью-Йорка, прославился своей работой о жуках. Научное хобби имел и крупный американский ювелир Кристиан Грот, который завоевал мировой авторитет на полприце, весьма далеко от операций с драгоценными камнями, — он был специалистом по бабочкам-парусникам. Этот список легко продолжить.

### **Три натуралиста, преодолевшие предрассудки**

До настоящего времени в Америке, да и не только там, бытует представление, что негры, американские индейцы и женщины, вообще говоря, не способны к научной деятельности. Это представление весьма живуче — вопреки научным фактам, которые утверждают, что все люди имеют одинаковую клеточную и функциональную организацию и что лишь обучение и тренировка, а не расовые и половые признаки определяют творческое развитие личности.

*Изучение природы — что это такое?*

Я приведу три биографии — двух женщин и негра, которые стали выдающимися естествоиспытателями, преодолев все препятствия.

Рейчел Карсон (1907—1964) в юности была столь незаметна и скромна, что лишь немногие, читавшие ее ранние работы и оценившие их глубину и изящество, могли предполагать, что автора ждет слава. Но даже и эти немногие вряд ли предвидели, что ее глубокие познания будут блестяще сочетаться с литературным талантом. Она рано стала терпеливым и внимательным наблюдателем и еще девочкой выработала в себе способность быстро схватывать смысл языка, на котором говорит природа. Позднее она доказала это в лабораторных и полевых исследованиях, а также в своих широко известных книгах «Под ветрами моря» и «Море вокруг нас». Однажды друзья принесли ей несколько дроздов, пораженных ДДТ — веществом, которым опыляют поля для защиты урожая от вредителей. Вид птиц, лапки которых были судорожно прижаты к телу в смертельной агонии, наполнил ее сердце состраданием и гневом. Она, да еще женщина, то есть существо, стоящее практически где-то на самом низу социальной лестницы, она пошла в атаку на влиятельные корпорации и мощные правительственные учреждения. Ее поддержали другие ученые. Опирируя неопровержимыми фактами, она разоблачила все уловки, с которыми прибегали сельскохозяйственные корпорации, обрабатывающие поля ДДТ, отравляя и загрязняя этим высокотоксичным веществом обширные территории под предлогом увеличения урожайности. Пронзительная и горестная нота, прозвучавшая в ее книге «Немая весна», заставила содрогнуться миллионы людей и убедила их в необходимости немедленно — пока еще не поздно — встать на защиту природы.

Свою точку зрения Рейчел Карсон четко выразила в следующих словах:

*«Те, кто превыше всего ценит прибыли и технический прогресс, бессознательно полагают, что выход человека на сцену истории отменяет проблему равновесия в природе. С тем же успехом они могли бы полагать, что заодно отменяется и закон всемирного тяготения! Равновесие в природе покоится на внутренних связях живого мира и его связей с окружающей средой. Это не означает, что человек не должен пытаться склонить чашу весов в свою пользу, но при любой попытке он обязан помнить, что делает, и предвидеть последствия своих шагов».*

Джейн Гудол, родившаяся в Англии в 1938 году, была непохожа на других детей. Еще ребенком она страстно мечтала отправиться в Африку, чтобы непосредственно наблюдать за жизнью диких животных. Окончив школу, Джейн не стала продолжать образование, а пошла работать официанткой, чтобы скопить деньги и уехать в Африку. В Найроби (Кения) ей посчастливилось познакомиться с д-ром Луисом Лики, знаменитым палеонтологом, обнаружившим наиболее древние останки доисторического человека: в то время Луис Лики был куратором Национального музея естественной истории. Жгучий интерес Джейн к диким животным импонировал д-ру Лики; он предложил ей место аспиранта и пригласил в свою палеонтологическую экспедицию в Танзанию. Однако ее истинное увлечение заключалось не в откапывании старых костей. Когда д-р Лики изыскал финансовые возможности, чтобы отправить ее в специальный заповедник Гомбе-Стрим на восточном берегу озера Танганьика, Гудол завизжала от радости и запрыгала не хуже шимпанзе, для изучения которых она туда направлялась.

Тяжелые условия жизни в джунглях, неприкрытая враждебность туземцев и категорическое нежелание диких шимпанзе идти на какие бы то ни было контакты — вот что ожидало там Джейн Гуддол. Однако она не боялась принять этот вызов. Джейн выстояла в этом поединке и победила после двух лет изнурительной, порой казавшейся безнадежной борьбы, а это говорит о том, что она исследователь того склада, который встречается один на миллион. То, что шимпанзе в конце концов перестали ее бояться и допустили в свой круг, явилось следствием ее мироощущения, выраженного в следующих словах:

*«Однажды я сидела около него (одного из крупных шимпанзе). Увидев лежащий на земле спелый орех красной пальмы, я подняла его и положила на открытую ладонь. Самец отвернулся. Когда я протянула ему ладонь, он посмотрел на нее, потом взглянул на меня, взял орех и, не выпуская моей руки, сжал ее мягко и признательно.*

*В эту секунду не нужно было никаких научных знаний, чтобы понять жест доверия. Мягкое пожатие его пальцев взывало не к моему интеллекту — оно взывало непосредственно к моим чувствам. Барьер, воздвигнутый в течение немых тысячелетий, когда эволюция человека и шимпанзе шла разными путями, в эту секунду рухнул.*

*Награда превзошла мои сокровенные надежды<sup>1</sup>.*

Биография Георга Вашингтона Карвера (1864—1943) заставляет задуматься о том, сколь горькие плоды приносят расовые предрассудки, которые стоят преградой на пути творческого развития миллионов детей. Великому негритянскому натуралисту пришлось столкнуться в своей жизни с немалыми трудностями, казавшимися подчас непреодолимыми, и в борьбе с ними раскрылись его выдающиеся способности. Он рос слабым и болезненным ребенком, однако уже тогда обещал многое, ибо смотрел на растения пытливым взглядом истинного натуралиста, любил их и быстро схватывал, как с ними обращаться, чтобы они хорошо развивались. Но даже те немногие белые люди, которые убедились в его незаурядности, не могли представить, что способности мальчика будут развиваться и далее — ведь в их глазах он был сыном раба.

Карвер никогда не видел своих родителей, и, хотя ему случалось встречать поддержку среди чужих людей — как белых, так и черных, — само собой подразумевалось, что его удел — оставаться в роли домашнего слуги. И он исполнял эту работу со всем тщанием, а деньги, которые удавалось скопить, тратил на самообразование. Карверу было уже около тридцати лет, когда ему удалось наконец добиться принятия в сельскохозяйственный колледж в Эймсе, штат Айова, где он получил степень бакалавра наук.

Карвер уже сделался уважаемым преподавателем в Эймсе, когда ему представилась редчайшая возможность сочетать научную деятельность с общественной для помощи своим собратьям. Букер Т. Вашингтон, известный негритянский деятель, основатель института Таскиги, пригласил Карвера к себе, предложив ему принять участие в работе, связанной с помощью неграм Америки и ликвидацией последствий рабства. Хотя Карвер отдавал

<sup>1</sup> В нашей стране переведены на русский язык две книги этого автора:

Джейн и Гуго ван Лавик-Гуддол «В тени человека» (М., «Мир», 1974);

Джейн и Гуго ван Лавик-Гуддол «Невинные убийцы» (М., «Мир», 1977). — Прим. ред.

все силы этой задаче, его гений естествоиспытателя продолжал служить всему человечеству: он настойчиво искал пути повышения пищевой ценности растений, их лечебного и промышленного использования. В одном только земляном орехе он увидел больше, чем добрая сотня исследователей до него!

Много негритянских юношей и девушек прошли через лаборатории д-ра Карвера. Здесь они расширяли свой кругозор, приближались к творческой работе и приобретали организационные навыки. Один из них, ставший его правой рукой, заслуживает особого упоминания — это Августин Куртис, химик, выпускник Корнеллского университета. В сентябре 1935 года он пришел в институт Таскиги вместе с другими молодыми специалистами, горевшими желанием сотрудничать с Карвером. Однако, в отличие от остальных, он не ждал, пока шеф, перегруженный работой, уделит ему время, а сразу же приступил к самостоятельным исследованиям. Он работал столь изобретательно и вдохновенно, что Карвер наконец задал ему свой магический вопрос: «Над чем вы работаете сейчас?», а вскоре вслед за этим последовало столь же чудесное: «Дайте мне знать, если Вам понадобится какая-нибудь помощь!». С этого началось и стало крепнуть замечательное сотрудничество Карвера и Куртиса. Проблемы, над которыми работал Куртис, не имели легких решений, но острый ум Карвера побуждал к углубленному анализу, тщательному эксперименту и упорному продвижению к цели.

Вдумчивость, тщательность, упорство — вот качества настоящего ученого, даже если он всего лишь натуралист-любитель.

Профессия естествоиспытателя требует длительной и ревностной подготовки, а вступившего на эту стезю отнюдь не ожидают жизненные блага. Поэтому неплохой совет получил Луи Агассис, собиравшийся с головой окунуться в научную работу. «Пусть наука, — писал ему отец, — будет воздушным шаром, который пронесет тебя над высочайшими хребтами, но диплом врача может послужить тебе парашютом».

Можно поступить и наоборот: имея свой «парашют», можно прекрасно заниматься в свободное время научной работой, если ваше стремление сделаться профессиональным натуралистом почему-либо осталось нереализованным.

### О чем следует помнить, изучая природу

1. *Лучшие коллекции — это те, которые умеют рассказывать.* Собирание коллекций ради самого собирания — неизвестных камней, например, — обычно приносит немного пользы, даже если экспонаты снабжены этикетками с названиями. Названия сами по себе ничего не дают, если у вас нет сведений, которые стоят за ними; следует хотя бы указать, где найден экспонат, кем, в какое время года, как он выглядел первоначально, а если речь идет о животном, то присвокупить основные сведения о нем. Информация такого рода составляет суть коллекции, взглянув на которую научный работник скажет: «Тут есть кое-что полезное. Ваша коллекция мне кое о чем рассказывает».

2. *Не пытайтесь запоминать все увиденное. Запись наблюдений и зарисовки дадут более надежные сведения.* Вы, наверное, когда-нибудь говорили себе: «Я знал что-то об этом, но сейчас забыл». Допустим, что вас спрашивают о диком животном, которое вы повстречали около года назад среди холмов. Вы отвечаете: «Ну... вроде он желтый, хотя, может быть, и коричневый;

он крался в кустах... впрочем нет -- он, помнится, прыгал через кусты. Вот только я не помню — был ли он величиной с собаку или побольше. А может, меньше? Кажется, он был тощим, хотя не уверен — возможно, и упитанным. А вот про его уши так я вообще ничего забыл: то ли они были длинные, то ли короткие». Разве это наблюдение? Совершенно непонятно, кто это был — лисица, койот, барсук, енот или крупный заяц.

А вот натуралист сделал бы в своем блокноте такую запись: «Это было животное размером около метра, с желтоватым мехом, короткими заостренными ушами и пушистым хвостом. Оставленный им след напоминал след собаки колли; животное рыскало в кустах и что-то вынюхивало». Если десять лет спустя, просматривая старые бумаги, вы наткнетесь на эту запись, то тут же вспомните, что видели койота, — и у вас не останется на этот счет ни тени сомнения! Помните: необходимо вести записи и хранить их — все до единого клочка. Большинство из них, возможно, не представит особой ценности, но рано или поздно — если вы будете внимательны, терпеливы и энергичны — среди всего этого песка обязательно блеснут крупицы чистого золота!

3. *В природе все так или иначе взаимосвязано.* Камень, например, несет на себе следы воздействия ветра и воды. Такие камни могут лежать на холме или оказаться в долине, вынесенные туда весенним половодьем; их может переместить и какое-либо животное; весьма возможно, что в далеком прошлом они обрабатывались в подземной кузнице, где ревел огонь вулкана, а потом были выброшены из его жерла в долину; а может быть, медленная река влекла наносы и откладывала их при впадении в море слой за слоем и пресс тысячелетий сформировал отложения, от толщи которых и откололся кусок этого камня.

Вникайте в смысл окружающего, если вы хотите стать натуралистом. Вот птичка нырнула в кусты — она увидела сокола. Человек опустил голову — в глаза ему брызнуло солнце. Олень вскинул голову — вряд ли он сделал это безо всякой причины; вполне возможно, что его острое обоняние уловило запах собаки. — ведь он стоял против ветра. У этой птицы клюв короткий и крепкий — она питается твердой пищей; а вот та имеет длинный тонкий клюв — он приспособлен выковыривать мелких насекомых из трещин древесной коры. Надо понимать, каковы причины всего того, что происходит вокруг, и выработать привычку искать эти причины.

4. *Задавайте вопросы.* Постоянно спрашивайте — и не только у других, но и у себя. Не успокаивайтесь на первом пришедшем в голову ответе, стремитесь к полной ясности. Эта книга ответит вам на многие вопросы, но помните, что кроме нее существуют и другие книги, написанные большими авторитетами в различных областях естествознания, которые освещают многие незатронутые здесь вопросы.

Помните, что подлинный естествоиспытатель всегда говорит «возможно» или «вероятно», если у него отсутствует полнейшая уверенность. Это называется «научным подходом» и означает, что идет поиск истины, а не чего-то приблизительно ее напоминающего. Помните, наконец, что лучшие ответы на все вопросы дает сама природа, но эти ответы можно получить, лишь терпеливо и пристально всматриваясь в нее.

## Идеалы натуралиста

Идеалы подобны хорошим инструментам: они очень полезны, когда их бережно хранят и умело ими пользуются. У натуралиста их четыре: *терпение*, *внимательность*, *точность* и *сотрудничество*. Можно было бы добавить пятый — *любопытство*, но он входит в понятие *внимательность*; нет надобности и в шестом — *аккуратности*, поскольку она является результатом *терпения* и *точности*. Итак, у натуралиста четыре принципа, и если он будет постоянно верен им, они станут его второй натурой. Этому нельзя научить, к этому можно прийти только в итоге систематических усилий и самовоспитания. Все великие натуралисты следовали этим принципам. Следуйте и вы той же стезей.

1. *Терпение*. Быть терпеливым означает способность в течение длительного времени сидеть и молчаливо наблюдать за поведением диких животных либо делать какую-то работу до тех пор, пока она не будет выполнена; это означает также пунктуальность в малейших деталях, способность к бесконечному повторению экспериментов, зачастую оканчивающихся ничем. Но только так делаются открытия.

Однажды трое студентов засели у опушки в холмах, чтобы понаблюдать за животными. Уже через пять минут двое из них начали проявлять признаки нетерпения. «Что-то никого не видно», — сказал один, отламывая по кусочку от веточки, которую он держал в руках. Этот треск привлек голубую сойку. Усевшись на верхушку ближайшего дерева, сойка сварливо бранила наблюдателей, и это было единственное живое существо, которое представлялось их взору. «Мы торчим здесь уже десять минут», — сказал второй из них. — Пустое дело. Давайте смотаемся отсюда». И эти двое ушли, а третий остался.

Прошло около часа, он сидел неподвижно, как камни у его ног. Слетали птицы с деревьев и клевали насекомых в двух метрах от него. Пробежала ящерица по его руке. Мелькнула змея. Внезапно в низком кустарнике показался чей-то силуэт с бусинками темных глаз. Легкими скачками животное передвигалось между секвойями, под его лапами слегка шуршали листья. Переливающийся коричневый мех и гибкие движения делали его воплощением изящества и красоты. У края лощины животное учуяло чей-то след и глаза его вспыхнули от возбуждения. Пригнув голову к земле и извиваясь всем телом, оно помчалось за добычей. Это была норка — может быть, первая, которую видели в этих лесах. Наблюдатель проявил себя как истинный натуралист: он терпеливо ждал и был вознагражден за ожидание красивым и редким зрелищем.

2. *Внимательность*. Этот принцип означает постоянную бдительность, готовность к любой неожиданности. Он означает также особый психологический настрой, ожидание того, что в любой момент перед вами может появиться нечто интересное. Короче — это призыв к внутренней собранности, к тому, чтобы подметить любой признак движения, изменения цвета, уловить малейший звук и разобраться в их причине, чтобы четко зарегистрировать в сознании изменчивость форм листьев, деревьев, горных

пород. Натуралист сначала узнает вид птицы по ее облику, потом — по полету, а затем ему достаточно услышать издаваемый ею звук. Это замечательная способность, но, чтобы обрести ее, требуется постоянная практика. Добейтесь таких навыков — и склоп холма, роша деревьев, каменный берег откроют вам свои чудеса, скрытые в траве, под древесной корой, в скалистых трещинах и под слоем почвы. Внимательный натуралист ощупает все своими руками, лустив в ход, где надо, лопатку, луду, пинцет, отыщет мириады форм жизни, найдет материал для наблюдений и размышлений там, где, казалось бы, нет и не может быть ни малейших признаков жизни. Даже зимой под корой обнаженных ветвей деревьев прячутся куколки мотыльков и бабочек, прямо на снегу пищут свои интересные рассказы зверьки в меховых шубках, сонно шевелятся подо льдом рыбы.

Однажды я предпринял длительный переход в горных панамских джунглях с местным охотником. Как-то в полдень, когда солнце ярко сияло над лесом, он сообщил мне, что скоро будет дождь.

— Полно, Доминго, — сказал я, — какой дождь при таком солнце!

— Взгляните, сеньор, — возразил он. — Видите, большую голубую бабочку на ветке того дерева?

-- Вижу.

— Совсем недавно ее крылья блестяли, как зеркало, а сейчас потусквели!

— Да, я обратил на это внимание.

— Так вот, амиго: если крылья бабочки теряют блеск, значит, собирается дождь.

И действительно, вскоре, как и предсказывал Доминго, хлынул дождь.

Когда солнечный свет проходит через тонкую вуаль перисто-слоистых облаков, то крылья голубой бабочки-морфиды утрачивают свой зеркальный блеск. Перисто-слоистые облака, сначала незаметные, предвещают изменения погоды. По мельчайшим признакам, ускользающим от внимания многих других людей, натуралист должен научиться понимать, что произошло, разбираться в том, что происходит на его глазах, и предвидеть то, что произойдет в будущем.

Внимательность и блительность подразумевают любознательность — необходимое качество исследователя, познающего мир. Не бойтесь проявить излишнее любопытство в отношении природы. Докапывайтесь до сути во всем, что вызывает ваше удивление. Шведский натуралист Луи Агассис был настолько любознателен, что, как рассказывают, однажды, когда его жена, надевая сапожок, обнаружила в нем змею и издала вопль: «Змея!», он немедленно откликнулся: «Только одна змея, моя дорогая?».

3. *Точность.* Чтобы работа шла успешно, от натуралиста требуются собранность и точность в мыслях и аккуратность в действиях. Аккуратно сделанными коллекциями и записями гораздо легче пользоваться. Представьте, как трудно будет разобраться в вашем блокноте и систематизировать наблюдения, если заметки сделаны без полей, абзацев, подзаголовков и к тому же неразличимыми каракулями. Преставьте, сколько времени потеряет ваш коллега, когда он приступит к изучению, скажем, вашей коллекции насекомых и обнаружит, что вся она записана в дватри ящика, указатели перепутаны, а большинство экземпляров повреждено или пришло в полную негодность из-за тесноты. Ваш блокнот и коллекция окажутся, к сожалению, совершенно бесполезными.

При встрече с точным и аккуратным натуралистом-любителем неизменно испытываешь глубокое удовлетворение.

*Идеалы натуралиста*

4. *Сотрудничество.* Натуралисты зачастую работают небольшими группами. И если, наблюдая за дикими животными, хоть один человек в группе не умеет вести себя соответственно обстоятельствам, то остальные теряют шанс увидеть что-либо интересное.

1 июля 1859 года одновременно были опубликованы работы двух великих английских натуралистов — Альфреда Уоллеса и Чарлза Дарвина. В этот день научный мир был потрясен появлением новой теории эволюции. Статья Уоллеса «О стремлении разновидностей бесконечно удаляться от первоначального типа» и книга Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» — блестящий пример мастерского изложения подлинно научной теории развития жизни. И одновременно замечательный пример сотрудничества двух великих ученых, далеких от мысли об утверждении личного приоритета. Наука только выиграла от таких отношений.

Типичными для благоприятного духа бескорыстного научного сотрудничества являются слова Уоллеса. В 1860 году он писал:

*«Я никогда не смог бы создать ничего подобного труду Дарвина по полноте описания, подбору фактов, обилию доказательств, превосходному стилю и общему настроению книги. Я искренне рад, что не мне выпала честь сформулировать эту теорию. М-р Дарвин создал новую науку и новую философию».*

Уоллес не ограничился одной только оценкой работ Дарвина. Он дополнил материалы, собранные Дарвиным, и предоставил ему результаты собственных тщательных наблюдений, которые он вел на протяжении многих лет.

Дружеское сотрудничество Дарвина и Уоллеса должно служить ярким примером для всех.

Этими четырьмя принципами, о которых идет речь, следует постоянно руководствоваться в своей практической деятельности, так, чтобы они стали вашей второй натурой. Вы аккуратны не потому, что контролируете себя, — аккуратность сделалась неотъемлемой частью вашего характера. Вы внимательны, как ястреб, острый взгляд которого с высоты непрестанно обшаривает все на земле, — ваши глаза и уши бессознательно улавливают все, что может вас заинтересовать. Вы терпеливо работаете, пока вся работа не будет сделана до конца, — просто потому, что никаких других занятий для вас не существует.

Чтобы узнать, как воплощались в жизнь эти принципы великими натуралистами прошлого, прочтите «Зеленые лавры» Доналда Питти — книгу, которая перенесет вас в леса, в сердце джунглей, где пытливые исследователи заставляют природу раскрывать им свои тайны.

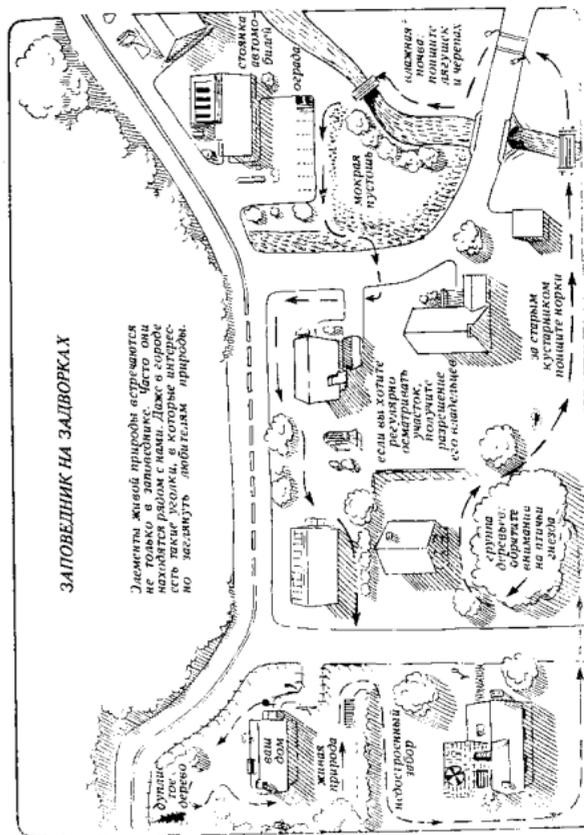
## Природа в городе

«Ну что интересного может отыскать натуралист в нашем городе?» — удивляются горожане, всплескивая руками. Но это ошибочный взгляд. Те, кто так говорит, недостаточно внимательны к окружающему. Городские дворы, парки, ботанические сады, пруды и водоемы наполнены живыми существами в гораздо большей степени, чем полагает большинство горожан. Возможно, вам не удастся собрать здесь коллекцию животных и растений — этому мешают разные юридические ограничения, но ничто не мешает вам вести наблюдения, фотографировать, зарисовывать и записывать то, что вас заинтересовало. Вильям Биб (1877—1962), известный натуралист, работавший в Нью-Йоркском зоологическом саду, потратил целый год на изучение жизни дикой природы в своем городе и написал книгу, в которой детально рассмотрел несколько тысяч форм жизни в этом огромном городе.

Если у нас есть микроскоп, вы можете увидеть жизнь, кипящую в капле воды, взятой из пруда. Тот, кто заинтересуется жизнью этого микромира, может постоянно наблюдать за ней и даже провести немало экспериментов. Как какие эксперименты можно выполнить и в городе.

Города в большей степени, нежели сельские поселки, нуждаются в охране и приумножении всех существующих в них элементов природы. Примите участие в тех мероприятиях, которые проводятся, чтобы сохранить, расширить, сделать более красивыми сады, парки и другие уголки природы в нашем городе. Район одного из городов, например, был спасен от урбанизации самими жителями, которые засадили цветами и растениями каждую пядь земли, выставили цветы в ящиках на окнах, крышах домов и других местах. Сначала они встретились с безразличием и даже вандализмом, но это не остановило их. И в конце концов все жители города стали гордиться этим районом, поняв, что каждый, кто соприкасается с природой и красотой, только выигрывает от этого.

Говорят, что Кецалькоатль, знаменитый прорицатель и легендарный правитель древнего мексиканского государства тольтеков, сделал свою столицу самым красивым местом на земле. Он построил этот город в виде террас, прорыл каналы и превратил его в яркий цветущий сад; по преданию, в город навсильвались дикие животные и птицы. Они заходили и залетали в дома, и люди радовались им. Это — не мечта. Когда-нибудь такой город станет реальностью!



4.1. Интересная прогулка по задворкам.

---

## ЧАСТЬ

### I

## Начинающий натуралист

---

*Новичок мечтательно смотрит вверх: там исследователь покоряет вершины знания или прокладывает путь к этим вершинам... Он тоже может взойти туда. Но там нет легких дорог. Единственный путь -- работа. Итак, в путь.*

*Под «исследователем» мы будем понимать того, кто внимательно изучил предмет книги и может целенаправленно использовать накопленные знания в своей работе. Тщательно и систематически прорабатывайте каждую главу, дабы создать основу для дальнейшего продвижения вперед.*

### ГЛАВА

#### 5

### Животные и коллекционирование животных

Под словом «животное» понимается все живое, за исключением растений. Медузы, раки, птицы, кошки, собаки, мыши, губки, рыбы, черепахи, гидры, крабы, насекомые, черви, одноклеточные амебы -- все это животные. Но в некоторых случаях различие между одноклеточными животными и одноклеточными растениями столь невелико, что между ними трудно провести границу.

Наша жизнь тесно связана с миром животных. Значительную часть нашего рациона составляют животные. Мясо, мед, яйца и молоко -- лишь часть этого длинного перечня. Животные способствуют оплодотворению растений, перенося пыльцу. Но они же и уничтожают растения, поедая листья. Они же являются распространителями многих тяжелых заболеваний, таких, как дизентерия, малярия, сонная болезнь. Мухи, комары, москиты постоянно досаждают нам. Одним словом, животные занимают в нашей жизни важное место.

Основными задачами начинающего натуралиста являются наблюдение и сбор. Прежде всего надлежит хорошо ознакомиться с ближайшим окружающим вас животным миром и научиться толковому и аккуратному коллекционированию, разумеется, в допустимых законом пределах.

*Животные и коллекционирование животных*

## Наблюдение за животными

Художник-натуралист Джон Одюбон (1785—1851), наблюдая за птицами, умел подметить мельчайшие детали; его зарисовки известны во всем мире. Рисунки точно передают расцветку, размеры, формы птиц, их характерные позы, привычки, пищу. Такие работы учат замечать особенности формы, цвета, движения, полета, звука, окружающей обстановки. Они преподают уроки наблюдательности.

Например, внимательно наблюдая за кедровым свиристым, вы обнаружите, что это увенчанное красивым хохолком создание размером с крупного воробья; что, когда кончается брачный сезон, эти птицы объединяются в большие стаи; что они любят многие виды ягод; что, бросаясь к пище, они громкозвучат друг на друга — признак жадности; часто они висят вниз головой и быстро клюют ягоды; вместе с тем они могут быть исключительно внимательны друг к другу, если пищи мало, и даже могут делиться ею (как свидетельствуют некоторые наблюдатели); вы заметите, что глаз птицы окаймлен бархатистым черным ободком; увидите красненькие кончики перьев в середине каждого крыла и ярко-желтую полосу на хвосте. Вы обратите внимание, что в состоянии возбуждения они топорщат перья на макушке, а при испуге хохолок пригладивается. Вы услышите, что, прыгая на верхушке дерева, кедровый свиристель издает свистящую ноту, — громко свистит или поет он редко. По лапкам вы узнаете, что птица относится к отряду воробьиных, или сидящих, птиц, поскольку она имеет четыре пальца — три передних и один задний — со слабо развитыми когтями, предназначенных для того, чтобы сидеть, обхватив опору, а не для ходьбы, бега, лазанья или умерщвления добычи. Вы заметите также, если присмотритесь, что клюв у свиристого короткий, крепкий, широкий и остроконечный — таким клювом удобно лущить семена и чистить крылья от паразитов.

Подметив все это, вы получите точное представление о кедровом свиристеле и не спутаете его теперь ни с какой другой птицей, за исключением, может быть, его ближайшего сородича — свиристого обыкновенного. Последний, однако, отличается черной полоской под клювом и тем, что черное пятно у глаза расходится у него по всей голове.

Конечно, вы захотите познакомиться с возможно большим количеством видов животных. Обращайтесь за помощью к более опытным натуралистам и принимайте, по возможности, участие в их работе, прогулках, путешествиях. Если вам не с кем посоветоваться, возьмите в библиотеке книги по естественной истории, изучите иллюстрации и описание тех животных, которые напоминают увиденных вами. Не думайте, однако, что названия животных найдены по определителю правильно, пока специалист не подтвердит ваших догадок. Позднее мы поговорим о том, как определить вид животных, а пока начнем с внешнего ознакомления с представителями животного мира, обитающими в вашей местности.

### Ведение записей

Ниже приводятся характеристики, на которые следует обратить внимание. Возьмите их на заметку. Это поможет рациональной организации наблюдений.



Славка



Воробей



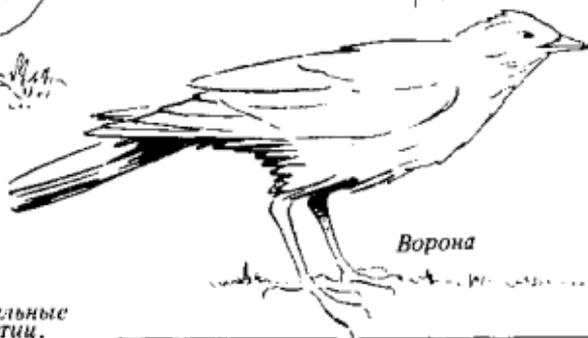
Дрозд



Перепел



Сокол



Ворона

5.1. Сравнительные размеры птиц.



Короткий сильный клюв, разгрызающий семена (вьюрок)



Тонкий загнутый клюв, извлекающий насекомых из трещин коры (пищуха)



Острый загнутый крючкообразный клюв, хватающий и разрывающий добычу (сокол)



Клюв-долото (дятел)



Клюв-ловушка для летающих насекомых (ласточка)



Длинный клюв, ощупывающий дно на мелководье (ходулочник)

5.2. Специализация клюва.

1. *Цвет.* Подмечайте все оттенки и особенности распределения окраски животного. Чрезвычайно важно местонахождение пятен, полос и других отметин. Обычный полосатый скунс, например, имеет на спине две белые полосы, соединяющиеся у шеи, а маленький пятнистый скунс — несколько прерывистых полос, которые у шеи не сливаются.

2. *Размер.* Величину увиденной птицы сравните с размером знакомой вам певчей птицы: пеночки, славки, малиновки и др., с размерами воробья, дрозда, перепела, вороны, большого ястреба, чтобы сделать заключение о ее сравнительной величине (рис. 5.1). Величину животного сравните с размерами мыши, крысы, сурка, енота, лисицы, койота, оленя, медведя, лося и т. д. по возрастающей шкале. Измерьте животное, когда это возможно.

3. *Форма.* Изучая птицу, особое внимание обращайте на форму клюва (рис. 5.2), ног, крыльев и когтей. Длинные ноги характерны для болотных птиц, таких, как, например, цапля; загнутые сильные когти выдают хищную птицу вроде ястреба; тонкий и острый клюв свойствен птицам вроде кустарниковой синицы, питающимся насекомыми, которых они извлекают из щелей коры; короткие срезанные крылья, как у тауи — североамериканской овсянки, показывают, что птица живет у земли и далеко не летает. У млекопитающего осмотрите форму рогов, головы, ушей, хвоста, очертания тела и обратите внимание на детали. У насекомых часто важна форма усиков, или антенн; мотылек, например, имеет усики заостренные, а бабочка — с маленькими головками на концах.

4. *Повадки.* Хороший натуралист может распознать животное по его поведению, обходясь без дополнительной информации о цвете, размерах, форме. Знание повадок животного позволяет идентифицировать его издали. Сойка, к примеру, перелетая от дерева к дереву, волнообразно поднимается и опускается в полете. Бабочка-монарх сохраняет ровную траекторию полета, что позволяет обычно отличить ее от других бабочек.

5. *Голос, производимый животным шум и другие звуковые характеристики.* Чернохвостый, или ослиный, олень продирается сквозь кусты совсем по-иному, чем другие более мелкие виды оленей, — когда идет ослиный олень, ветки потрескивают чаще. Для опознания птиц очень важно знать их песни и звуки переключки. Песня является более надежным признаком ее опознания, чем все другие характеристики, поскольку различные виды певчих птиц выглядят и ведут себя сходным образом. Посидите подольше в лесу или в поле, наблюдайте и послушайте. Если рядом из кустов выскочит крапивник и начнет петь либо разговаривать сам с собой, то вы запомните его так хорошо, что впоследствии, даже не видя птицу, а только услышав ее, уверенно скажете: «Это — крапивник!»

6. *Пища.* Вид растений, употребляемых в пищу, является зачастую важнейшим признаком данного насекомого, в частности гусениц, бабочек, мотыльков, многие виды которых потребляют специализированную пищу. Гусеница анисового махаона живет на анисе, а гусеница бабочки-монарха — на молочае. Животное часто можно определить по его помету, иногда — как, например, сову — по погадкам — отрыгнутым остаткам пищи. Смесь ягод с кусочками шерсти и костей в помете говорит о том, что он скорее всего принадлежит рыси или пуме, а наличие в помете рыбных костей, кусочков панциря раков и пр. может говорить о том, что он оставлен выдрой или енотом-полоскуном. Погадки сипухи меньше и круглее, нежели погадки американского виргинского филина. Птицы, питающиеся в воздухе, в полете,

хватают добычу, пикируя на нее с кончика ветки, либо, как ласточки, ловят насекомых на лету.

7. *Жилище*. На принадлежность животного часто указывает его приют. Многие виды птиц выют специфические гнезда. Всем хорошо известно гнездо дрозда, оштукатуренное грязью. Жилище бобра легко узнать по валу вырытой земли, служащему дамбой. Даже мелкие создания вроде пильной оси имеют собственный архитектурный стиль; зависит от вида паука структура паутины.

8. *Период активности*. Большинство животных активны лишь в определенное время суток. Характерное различие между двумя видами летучих мышей — бурым и серым кожаном — заключается в том, что первый просыпается ранним вечером и засыпает до наступления темноты, а второй просыпается лишь тогда, когда уже достаточно стемнеет. Некоторые змеи, например черный полоз, охотятся в течение дня, другие же, скажем, резиновый удав, выползают на поиски добычи только в глубокой темноте.

9. *Географические и климатические особенности*. Если, будучи в горах западной Виргинии или Вермонта, вы увидели оленя, то это может быть только единственный обитающий здесь вид — белохвостый, или виргинский, олень (*Odocoileus virginianus*). У него вытянутый корпус и хвост белый, с коричневыми пятнами наверху. Этот олень распространен на востоке Северной Америки. Но если вы встречаете оленя в горах Сьерра-Невады, в Калифорнии, то это может оказаться либо чернохвостый олень скалистых гор (*O. hemionus*), либо колумбийский чернохвостый олень (*O. columbianus*), который тоже имеет черный хвост, но меньше и стройнее первого. Белохвостых оленей в Сьерра-Неваде нет. Этот пример показывает, что знание места обитания животных может в ряде случаев помочь избежать путаницы при определении вида.

Поднимаясь в горах от теплых долин к суровым каменистым вершинам, либо переходя из районов с влажным морским климатом в сухую пустыню, вы увидите, как соответственно с изменением климата меняются и виды животных. В теплой Калифорнии, например у подножия горы Уитни — самой высокой вершины Северной Америки (если не считать гор Аляски), вы встретите калифорнийскую пурпурную чечевицу с яркой окраской (*Carpodacus purpureus californicus*); на высоте 600—1200 м появляется чечевица более скромной окраски и больших размеров (*C. cassini*). Еще выше, в зоне вечных снегов, на высоте около 4000 м, обитает горный выюрок с серым гребешком (*Leucosticte tephrocotis tephrocotis*), крылья и спина которого слегка розоватые, а головка — серая. При восхождении на Уитни высоту подъема можно определять по виду встречающихся птиц.

При определении вида животного нетрудно ошибиться, если не проявить должной внимательности. Однажды в водах Ил-Ривер в Калифорнии я увидел нечто напоминающее голову крупного животного. Мне показалось, что это выдра. Бросившись в лагерь, я позвал всех посмотреть на нее. Мы осторожно подкрались к реке — и тут выяснилось, что это была всего-навсего маленькая уточка. Обманчивое освещение, создаваемое бликами света и тенью прибрежной ивы, сбilo меня с толку, и я принял уточку за характерную голову животного из семейства куных — выдру, любившую обитать в этих водах. Смех, которым была встречена моя ошибка, заставил меня впредь быть более внимательным.

Иногда ошибка в опознании животного может оказаться опасной. Как-то в Национальном парке я с несколькими юными натуралистами наблю-

*Животные и их классификация*

дал за тем, как едят гризли. Даже в безопасном месте за стальной решеткой мы чувствовали себя не совсем уютно — столь свирепыми были эти могучие звери, дравшиеся за лакомые куски. Служитель предупреждал присутствующих: «Держитесь от них подальше. Пока вы стоите достаточно далеко, вам не о чем беспокоиться. Но если вы подойдете слишком близко и рассердите их — берегитесь! Гризли преодолевают сто метров быстрее, чем скаковая лошадь, и у человека очень мало шансов спастись, забравшись на дерево». Я обратил внимание, что у одного из моих юных друзей неважный вид, и спросил его в чем дело. «Вчера, когда вы ужинали, — ответил он, — я фотографировал медведя; я решил, что это обычный черный медведь, не обратив внимания на эти горбы у него на плечах. Подумать только! Я был от гризли в пятнадцати метрах!»

### Коллекционирование животных

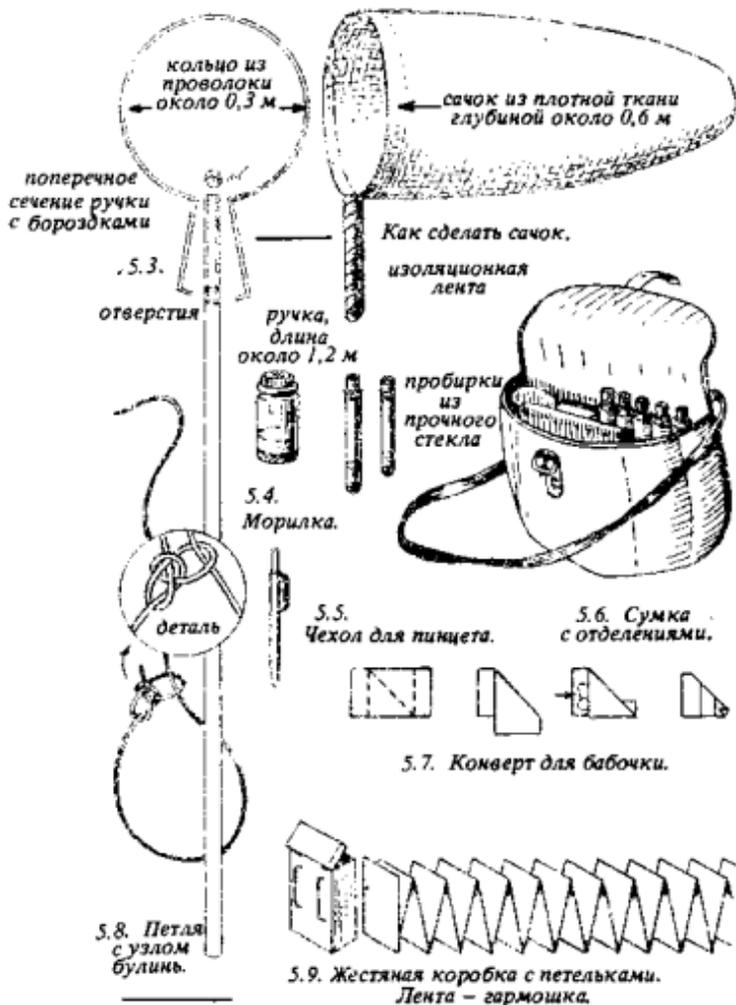
Составление коллекции<sup>1</sup> для собственного музея поможет вам детально изучить коллекционируемых животных. Следует, однако, помнить, что уже сегодня требуются усилия по охране природы в масштабах всей планеты, поэтому коллекционировать можно лишь то, что крайне необходимо и разрешено законом. Наиболее сложная часть работы будет описана в главе 11. А пока, прежде чем приступить к коллекционированию и набивке чучел, ознакомьтесь с нижеследующими указаниями. Помните, что хорошая коллекция должна быть столь содержательной и красноречивой, чтобы из нее мог почерпнуть информацию не только владелец, но и любой, кто заинтересуется ею.

1. *Сумка.* Наиболее удобна для натуралиста во время прогулок брезентовая сумка с кожаной лямкой, чтобы ее можно было носить на плече. Она должна иметь два отделения — для блокнота и для собираемых экспонатов (рис. 5.6). Если вы собираете хрупких насекомых, пауков например, то необходимо иметь с собой пробирки с формальдегидом или со спиртом. Чтобы пробирки не проливались, в сумке следует сделать матерчатые карманы, фиксирующие их. Пробирки должны быть пронумерованы; в блокноте отмечается с необходимыми комментариями, какой экземпляр помещается в соответствующей пробирке. Например: «№ 1. Пауки; взяты у трухлявого бревна в 6 км от каньона Хантер-Крик, Рено, Невада; 14 июня 1980 г.»

2. *Морилка.* Для умерщвления насекомых и других мелких животных используется специальная банка (рис. 5.4). Безопасным, но не всегда эффективным средством усыпления служат хлороформ либо эфир. Смоченные ими комочки ваты укладывают на дно банки, покрывают кружком бумаги — и можете опускать в нее своих насекомых. Убивает большинство насекомых и бензин.

Для усыпления насекомых удобно использовать банку из-под этилацетата (рис. 5.4). Смешайте гипс с водой и уложите на дно банки слоем толщиной 4 см. После того как влага испарится и гипс засохнет, налейте в банку этилацетат, так, чтобы пропитался гипс, а остаток слейте. Уложите на гипсовое дно несколько кружочков промокательной бумаги — и морилка готова. Она безопасна в обращении и будет служить много месяцев, умерщвляя всех помещенных в нее насекомых.

<sup>1</sup> См. «Предисловие редактора».



3. *Сачок*. Возьмите древко старой метлы и вырежьте по бокам две бороздки глубиной около 6 мм и такой же ширины; длина одной бороздки 15 см, другой — 16,5 см. В конце каждой бороздки просверлите в древке сквозное отверстие. Затем возьмите кусок шестимиллиметровой проволоки длиной 107,5 см и сделайте из нее окружность, оставив два конца длиной 16,5 и 18,5 см; концы проденьте в просверленные отверстия навстречу один другому и уложите проволоку в бороздки рукоятки, обмотав изоляционной лентой (рис. 5.3). Каркас такого сачка достаточно надежен.

В качестве материала для матерчатой части сачка берут тюль или кисею (москитная сетка легко рвется). Измерьте длину окружности обода сачка. Ширина куска материи должна соответствовать длине окружности, а длина куска — составлять приблизительно две ширины. Сложите кусок вдоль и подрежьте ножницами один из его концов, придав ему овальную форму; другой конец пришейте к проволочной окружности, используя в качестве прокладки полоску плотной марли, сложенную вдвое. Такая сетка будет достаточно прочной для отлова насекомых в воздухе и на земле.

4. *Пинцет*. Чтобы переложить пойманных насекомых в банку, обычно пользуются пинцетами — обычными анатомическими, маленькими хирургическими или филателистическими. Чтобы не повредить мелких насекомых, у медицинских пинцетов нужно зачистить рабочую поверхность так, чтобы она стала гладкой. Пинцет удобно носить на поясе в специальном чехле с петелькой, сделанном из любого подходящего для этой цели материала. С пинцетом удобно работать, когда имеешь дело с осами и пчелами, хотя безопаснее просто опустить в морилку уголок сачка с пойманным насекомым.

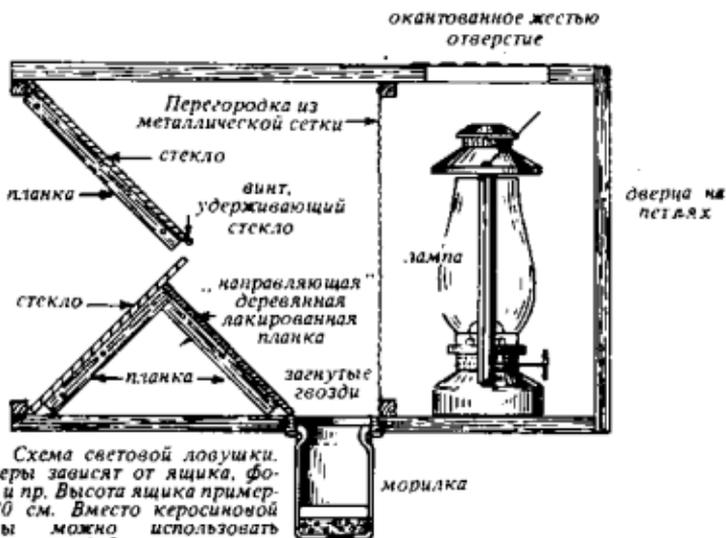
При ловле бабочек соблюдайте следующий прием. Накрыв бабочку, загоните ее в угол сачка так, чтобы она сложила крылья, и сдавите ей туловище двумя пальцами; маленькая бабочка погибает при этом сразу, большая — через несколько десятков секунд.

5. *Конверты*. Для конвертов удобно использовать полупрозрачную бумагу. Конверт надписывайте чернилами либо химическим карандашом, указав дату и место поймки насекомого. В таком виде экземпляр можно держать в сумке, не боясь повредить его. Конверт складывается, как указано на рис. 5.7. Придя домой, поместите экземпляры в ящик, положив туда нафталин или кристаллы парадихлорбензола (лучшее средство от паразитов). В ящике их можно хранить до тех пор, пока вы не приступите к дальнейшей обработке экспонатов, о чем мы поговорим позже.

6. *Коллекционная коробочка* должна быть такой, чтобы ее можно было носить на поясе. Возьмите жестяную коробочку с хорошо подогнанной крышкой, сделайте по бокам четыре отверстия и проденьте в них два прочных шнура. Для вентиляции просверлите в крышке еще несколько отверстий. В такой коробке можно держать насекомых, ящериц, маленьких змей или мышь.

Для бабочек нужна другая коробочка. Можно взять коробку вроде табакерки размером 12,5 × 7,5 × 5 см, сделав в ней петельки для ношения на поясе. На дно коробочки уложите ленту бумаги длиной около 9 м, сложенную гармошкой (рис. 5.9). Каждая складка является помещением для пойманной бабочки, в такой ленте-гармошке можно разместить несколько десятков экземпляров, не боясь повредить их.

7. *Сачок для кошенили* мастерится точно так же, как описано выше. Только проволочный каркас делается более прочным, а для матерчатой



5.10. Схема световой ловушки. Размеры зависят от ящика, фонаря и пр. Высота ящика примерно 30 см. Вместо керосиновой лампы можно использовать электрический фонарик.

части берут небеленый миткаль. Этим сачком пользуются для отлова насекомых и мелких животных в кустах, на ветках деревьев и т. п. — там, где обычный легкий сачок не годится.

8. *Водный сачок* используется для отлова мелких животных, обитающих в водной среде; он должен иметь достаточно мелкую сетку. Обычно его продают в охотничьих магазинах.

Змей и ящериц ловят арканной петлей на длинной палке. Шнур или леска для петли длиной 12—15 см завязывается узлом булинь (рис.5.8). Змея или ящерица, схваченная петлей, препровождается в мешок для рептилий, в качестве которого может служить любой прочный мешок, лучше всего из брезента. Горловина мешка должна затягиваться. При коллекционировании ядовитых змей нужно иметь ножницы, чтобы обрезать шнур после того, как змея будет опущена в мешок. Не следует брать ядовитую змею руками, если специалист не обучил вас, как с ней обращаться.

Разговор об отлове млекопитающих и птиц мы отложим до главы 11. Помните, однако, что убивать — само собой разумеется, при наличии официального разрешения — можно лишь тех животных, из которых вы можете самостоятельно набить чучело. *Бесполезное умерщвление любого животного для натуралиста абсолютно недопустимо.*

9. *Световая ловушка.* Ловушка такого рода используется для отлова ночных насекомых, в первую очередь мотыльков. Для нее вам понадобится ящик с двумя стеклами, перегороденный металлической сеткой, фонарь и морилка (рис.5.10). Стекла устанавливаются в ящике на планках под углом 45°, так, чтобы между ними оставалось отверстие шириной 13 мм, сквозь которое влетают или вползают насекомые, привлекаемые светом. Фонарь ставится у противоположной стенки ящика, представляющей собой дверцу, поворачивающуюся на петлях. Над фонарем следует сделать отверстие

шириной около 10 см и обить края его жестью; от передней части ящика фонарь отделен перегородкой из металлической сетки. Второе отверстие делается в центре ящика над банкой-морилкой, которая удерживается согнутыми гвоздями. Наклонная «направляющая» планка, по которой насекомые скатываются в морилку, должна быть достаточно гладкой. Ящик подвешивается на проволоке или веревке к дереву. Такая ловушка может хорошо работать в течение всей ночи, особенно если повесить ее в глухом месте, вдали от освещенных объектов. Утром остается только повернуть гвозди, крепящие банку, и извлечь оттуда погибших насекомых.

10. *Прочие приспособления для ночной охоты.* Для ловли ночных насекомых многие предпочитают использовать яркий фонарь и простыню. Это позволяет сразу сортировать насекомых по банкам, не повреждая их. Простыня натягивается между деревьями, а над ней вешается фонарь. Лучше всего подходит для этой цели фонарь «летучая мышь», но годятся и обычная керосиновая лампа, и яркий карманный фонарик. Когда насекомое, привлеченное светом, ударяется в белую простыню, хватайте его пинцетом и отправляйте в соответствующую банку.

Те виды мотыльков, которых не привлекает свет, ловят следующим способом. Возьмите около четырех литров черной патоки, доведите ее до кипения и смешайте, если хотите, с некоторым количеством меда. Ночью, поздней весной или летом, обмажьте патокой стволы нескольких деревьев. Через час, придя к этому месту с фонариком, вы обнаружите, что прелестные создания ночи слетелись на сладкую приманку, — и собирайте их в свое удовольствие (при условии, конечно, что будете осторожны, — в противном случае прищельцы, как тени, растворятся в темноте).

11. *Блокнот.* Во время прогулок следует иметь при себе для зарисовок блокнот с плотной бумагой и твердым переплетом; подходящие размеры — 10 × 18 см. Ваши заметки станут более содержательными и аккуратными, если вы заведете второй блокнот, куда вы будете по возвращении с прогулок переписывать все наиболее интересное.

Ведение четких и содержательных записей и зарисовок наблюдений будет способствовать обострению ваших наблюдательных способностей; кроме того, такие записи могут оказаться полезными всем, кто пожелает воспользоваться материалами ваших наблюдений.

### Как оформить коллекцию

1. *Перья, мелкие кости, мех и шерсть животных.* Все эти элементы наклеиваются на картон или альбомный лист. Расположите образцы в надлежащем порядке и сделайте подписи с указанием, когда и где был найден экспонат. Напишите коллекцию (например: «Коллекция перьев Дж. Джонса»).

2. *Большие кости.* Кость солидного размера размещается в соответствующем ящике; на приклеенном к ней кусочке лейкопластыря стоит номер экспоната. Реестровый лист содержит пояснительные подписи, например: «№ 5. Копчик коровы. Мыс Ричмонд, Калифорния; 18 окт. 1981». Если название кости вам неизвестно, поставьте знак вопроса.

3. *Морские раковины.* Коллекция оформляется аналогично предыдущей. Не рекомендуется приклеивать раковины к какой-либо основе — их приятно рассматривать, держа в руках.

4. *Насекомые.* Мягкотелых насекомых и пауков следует держать в пробирках со спиртом или формальдегидом. Не кладите экземпляры сразу в

раствор спирта высокой концентрации — они затвердеют и станут хрупкими. Возьмите сначала 70%-ный раствор спирта, а дня через три-четыре доведите концентрацию спирта во флаконах до 95%.

Каждая пробирка, содержащая один или несколько экземпляров определенного вида насекомых, должна иметь этикетку с названием обычным и, по возможности, латинским (например, латинское название одного из видов американской саранчи — *Melanoplus devastator*; более подробный разговор о латинских названиях пойдет в главе 11). Ниже, под названием, как всегда, сообщайте место и дату — где и когда поймано насекомое. Если пробирка слишком мала для этикетки со всеми необходимыми сведениями, приводите их на реестровом листе под соответствующим номером. Пробирки, плотно закупоренные и установленные на вату в ящике, долгие годы служат надежным хранилищем экземпляров коллекции.

5. *Насекомые с прочным хитиновым покровом.* Для экспозиции таких насекомых есть два наиболее подходящих способа. Прост и удобен для этой цели ящик со стеклом, дно которого устлано ватой (рис. 5.12). Можно размещать насекомых и так, как показано на рис. 5.11; в этом случае вата не нужна: каждое насекомое приклеивается лапками к целлулоиду в характерной для него позе в отдельное гнездо.

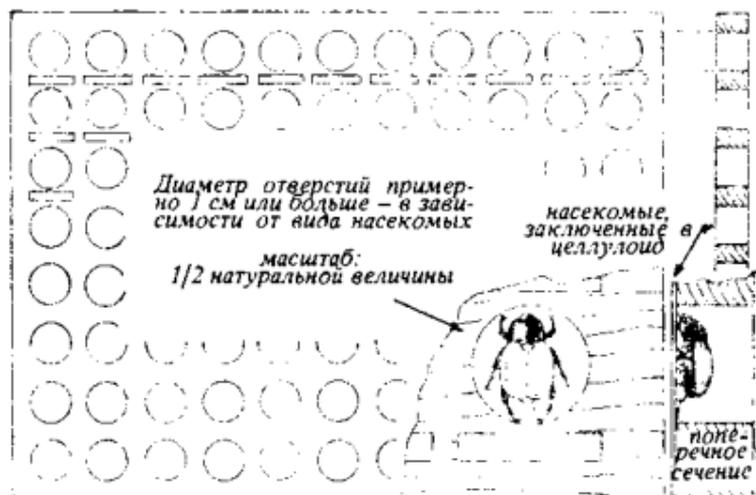
Каждый экземпляр под стеклом должен иметь свой номер. На дно ящика приклейте реестровый лист с обычными сведениями — под каждым номером сообщайте название, место, дату. Когда ящик заполнится, посыпьте вату нафталином или кристаллами парадихлорбензола и облейте пазы ящика лейкопластырем — эти меры защитят вашу коллекцию от смертельного врага — кожеедов. Храните экспозицию в сухом месте — и тогда ее не коснется и плесень.

Насекомые, отбираемые для коллекции, должны быть в таком состоянии, чтобы можно было расправить их ножки и крылья — так, чтобы они выглядели, как живые. Каждую из шести ножек мертвого насекомого осторожно вытяните из-под туловища иголкой, расправьте и приклейте к целлулоиду (рис. 5.11).

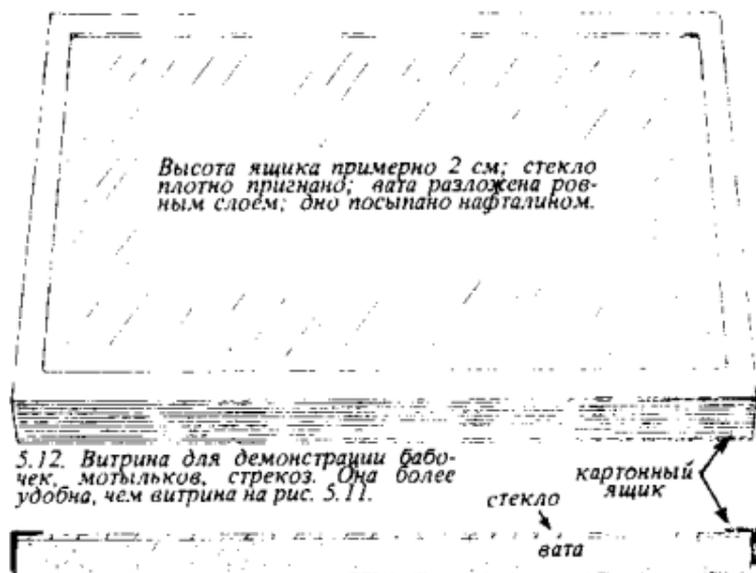
Если вы хотите, чтобы тело насекомого стало податливым (большинство мертвых насекомых быстро сохнет и затвердевает), заверните его в бумажку и положите в банку с мокрым песком и плотно закройте банку. Дня через два экземпляр станет пригодным для обработки и экспозиции.

Чтобы расправить крылья бабочки или мотылька, возьмите дощечку из мягкого дерева — сосны, секвойи, бальсы — или стенку от гладкого картонного ящика. Бабочку держите за туловище крыльями вниз большим и указательным пальцами; никогда не берите ее за крылья, дабы не повредить чешуек и не испортить экземпляр. Специальной иголкой, описываемой ниже (годится и обыкновенная игла), проткните грудной отдел бабочки; другой иголкой или карандашом расправьте ее крылья. Второй иглой проткните главную жилку переднего крыла и, осторожно развернув его, припилийте к основе. Прodelайте то же самое с другим передним крылом, а затем — с двумя задними крыльями так, чтобы они находили на нижние края передних. Возьмите две узкие полоски бумаги, прочно закрепите ими крылья и осторожно изалеките теперь уже ненужные иголки, фиксирующие крылья (рис. 5.13 Б). На такой растяжке экземпляр должен пребывать дней пять в безопасном сухом месте. За это время он сделается жестким; возьмите его пинцетом и положите на вату под стекло ящика.

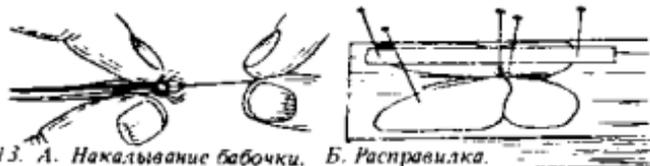
Некоторые коллекционеры делают интересные экспозиции, помещая вместе



5.11. Витрина для демонстрации представителей отрядов насекомых.



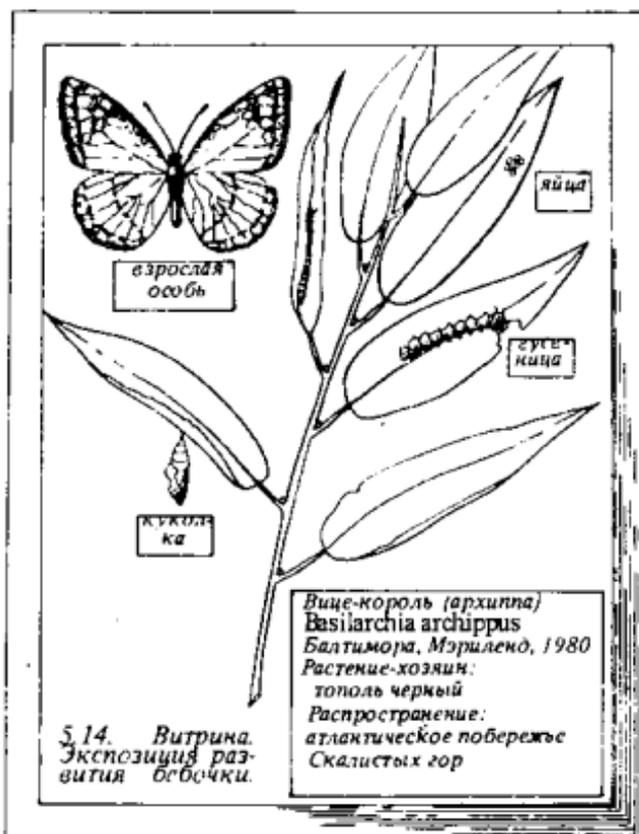
5.12. Витрина для демонстрации бабочек, мотыльков, стрекоз. Она более удобна, чем витрина на рис. 5.11.



5.13. А. Накалывание бабочки. Б. Расправилка.

с бабочкой кладку яиц, гусеницу, куколку и растение, которым питается этот вид (рис.5.14). Такие коллекции демонстрируют этапы развития насекомого и имеют научное значение.

Чтобы подготовить для экспозиции гусеницу, следует круглым карандашом выдавить содержимое из ее шкурки, вращая карандаш и продвигая его от головы к хвосту. Затем экземпляру надо придать прежнюю форму: разогреть над газом медицинскую пипетку и с ее помощью пустите горячий воздух через шкурку гусеницы от хвостовой ее части к голове. Прделайте эту процедуру несколько раз, и после того, как шкурка заполнится воздухом,



проткните в нее зубочисткой кусочек ваты, чтобы придать ей прежнюю форму. Что касается куколок, то она обычно не требует специальной обработки и высушивается так же, как и бабочка. Кроме того, куколок и гусениц можно хранить и в маленьких бутылочках со спиртом либо формальдегидом. О растениях, которыми питается бабочка, речь пойдет в следующей главе.

Кузнечики экспонируются точно так же, как бабочки и мотыльки, только их крылья разворачиваются в одну сторону, причем передние крылья подтягиваются немного вперед, чтобы обнажить задние (рис.5.15). Стрекозы — равнокрылые и разнокрылые — выставляются с широко развернутыми крыльями (рис.5.16, 5.17, 5.18).

Коллекция на иголках несколько отличается от описанных выше. Специальные коллекционные фиксирующие иголки различной толщины изготавливаются из нержавеющей стали.

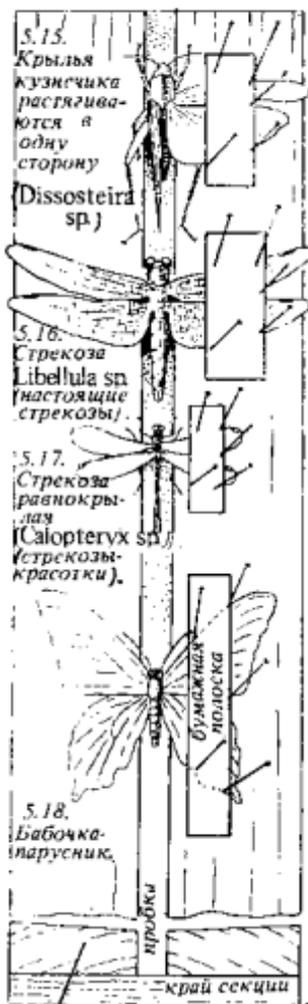
Для экспозиции большинства насекомых — кроме бабочек, мотыльков, кузнечиков, стрекоз — можно взять дощечку из бальсы или близкой породы дерева площадью 30 см<sup>2</sup>. Прибейте к ней деревянную рамку того же размера, толщиной 2 см, а сверху прикрепите узкую полоску картона либо плотной бумаги (рис.5.19). Насекомое, недавно убитое или размягченное, проткните иголкой и прижмите к основе; лапкам насекомого придайте естественное положение (рис.5.20.). Жука крепят иголкой через его правое хитиновое надкрылье (элитру); мухи крепятся через грудной отдел туловища, иголка проходит чуть слева; пчелы, осы, муравьи протыкаются посередине груди (равно как и кузнечики, стрекозы, бабочки и мотыльки); растительноядные клопы-слепняки, цикады, водомерки, клопы-хищницы, водяные клопы-белостоматиды — через щиток, там, где у этих насекомых находится маленький треугольник между крыльями.

Расправилка для бабочек, мотыльков, кузнечиков и стрекоз делается из бальсовой или пробковой дощечки размером 40×5 см, которая прибивается к двум дощечкам 40×7 см из сосны; между дощечками оставляется щель шириной 6—18 мм для тела насекомого. Иголка протыкает грудь бабочки на 2/3 своей длины и входит в мягкую бальсу или пробку. Туловище бабочки размещают в щели, а крылья расправляются иголками, проходящими через главные жилки. Зафиксировав положение крыльев двумя бумажными полосками, иголки убирают и оставляют бабочку сохнуть.

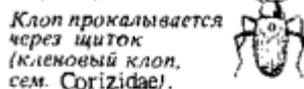
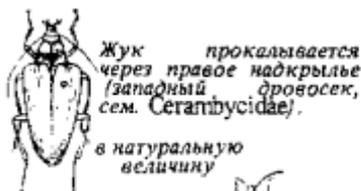
Этикетки с данными о насекомом помещаются под ним на той же иголке (рис.5.21). На верхней этикетке, расположенной в 12 мм от острия иглы, можно написать фамилию коллекционера; на следующей, находящейся в 5 мм от первой, — место, дату, название растения, которым питается насекомое; внизу крепится третья этикетка с латинским и обычным названиями экземпляра. Этикетки должны быть по возможности небольшими, а надписи четкими.

Для оформления насекомого слишком маленького, чтобы насадить его на иголку, можно приклеить его к уголку картонного треугольника, насаженного на иглу (рис.5.21). Следует помнить, что для истинного натуралиста любое насекомое имеет познавательную ценность независимо от его величины.

Прекрасную коллекцию бабочек и мотыльков можно составить из отпечатков их крыльев. Наножите две плотные карточки (для этого годится обычная свечка) и наложите крылья бабочки на одну из карточек так, чтобы крылья одной стороны представляли вид сверху, а другой — снизу. Накройте



мягкая белая  
сосна или  
секвойя



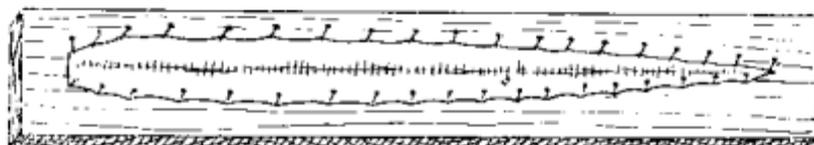
5.20. Накальвание жуков и клопов.

5.21. Расстояние от головки иглы 1 см. Вместе с экземпляром подкалывается и этикетка.



Насекомое, приклеенное на кончике твердого бумажного треугольника.

5.22. Расправилка для бабочек и пр. Рабочие плоскости имеют небольшой наклон к центру.



5.23. Кожа змеи, растянутая и натертая солью с внутренней стороны.

Животные и коллекционирование животных

крылья второй карточкой и прогладьте несколько раз горячим утюгом. На каждой из карточек они отпечатываются в подробнейших деталях. Покройте карточки бесцветным лаком — тогда изображения будут лучше сохраняться. На обороте напишите название бабочки и все остальные необходимые сведения. Набор таких карточек, разложенных в ящичке в алфавитном порядке, а еще лучше — по принадлежности к семействам бабочек, представляет компактную, удобную для изучения коллекцию, которая может храниться долгие годы.

6. *Мягкотелые животные.* Морские и озерные виды, такие, как морские ежи, крабы, раки, моллюски, черви, лягушки, саламандры и пр., должны храниться в соответствующих по размеру бутылках или банках, наполненных спиртом или формальдегидом. На сосуд наклеивается этикетка с необходимыми сведениями. Это, вообще говоря, единственный способ безопасного хранения таких животных. Точно так же хранятся экземпляры змей и ящериц, причем, чтобы они лучше хранились, на брюшной стороне тела следует сделать надрез.

### Снятие шкурки

Снять с животного кожу при некотором навыке и старании — дело несложное. Начните со змеи. Отделите голову от туловища, положите туловище на доску и острым ножом или безопасной бритвой сделайте продольный поперечный разрез по брюшной стороне тела, надрезая только кожу. Осторожно отделяйте кожу пальцами, продвигаясь от разреза на животе до спины и пользуясь бритвой в местах крепления мышц; после такой проработки кожа снимается, как тугой чулок. Теперь шкуру можно расправить и растянуть на доске с помощью иголок (рис. 5.23), после чего, соскоблив с нее предварительно все остатки мяса и жира, шкуру следует натереть с внутренней стороны солью. После сушки кожа станет жесткой, как доска; теперь ее можно прикрепить гвоздиками с широкой шляпкой к другой доске и уже внешней стороной наружу, затем останется сделать соответствующую надпись — и экспонат готов.

Крупных животных свежают в принципе так же, как и мелких. Но, само собой разумеется, эта работа уже гораздо сложнее и требует определенных навыков. Если вам понадобится заняться ею, обратитесь за советами к специалистам, читайте книги и пособия на эту тему.

## Растения и коллекционирование растений

Нас окружает мир растений. Растения составляют более двух третей нашего пищевого рациона; без них в атмосфере было бы столь мало кислорода, что человеческая жизнь оказалась бы невозможной. И при всем этом как мало людей обладают настоящими познаниями о растениях! Одна из первых — и важнейших — задач начинающего натуралиста состоит в ознакомлении с окружающими его дикими растениями. И дело здесь не только в самих растениях, но и в том, что растительный мир более, чем какой-либо другой фактор, определяет характер мира животных.

Первыми представлениями о связи между растениями и животными я обязан своему другу Теду Зокки. Мы находились тогда в его лаборатории около Палм-Спрингс в Калифорнии, на границе с обширной Колорадской пустыней, лежащей почти на уровне моря. Отсюда мы поднялись однажды к отрогам горы Сан-Джасинто, скалистая вершина которой была покрыта вечными снегами. На высоте около двух тысяч метров мы остановились и огляделись вокруг. Перед нами зеленели склоны, покрытые кустарником, а внизу в туманном мареве расстилалось золотое море пустыни.

«Обрати внимание», — сказал Тед, — при подъеме мы пересекли три зоны жизни. На уровне пустыни — ученые называют эту зону Нижняя Сонора — доминируют кактусы и колючие мескиты — практически единственный вид деревьев, которые произрастают там. В этой зоне обитают гигантские скорпионы и безобразные паукообразные, пустынные лисицы, кенгуровые крысы и другие существа, выходящие из своих укрытий, когда наступает прохладная ночь, чтобы поискать добычу и поиграть. Среди колючек кактусов укрываются от врагов мелкие существа. Более крупные животные, такие, как лисицы, роют норы меж твердыми корнями мескита; там они прятуются от людей и палящего дневного солнца.»

«Достигнув высоты 500 м, — продолжал Тед, — мы вступаем в Верхнюю Сонору. Чапарель, заросли низкого колючего кустарника, крушина, толкнянка вытесняют кактусы, иногда встречается сосна белоствольная. Здесь во множестве водятся различные виды кустарниковых мышей, крыс, кроликов и становятся более многочисленными койоты. Однако животные покрупнее встречаются редко: им трудно передвигаться в зарослях карликового леса и чапарели, тут нет для них надежных убежищ и мало пищи и воды.»

На высоте 1500 м начинается переходная зона, где мы сейчас и находимся. Сосна желтая и пихта белая, которые мы видим вокруг, — типичные деревья этой зоны. А если приглядеться к снегу, то на нем увидишь многочисленные следы оленей, енотов, белок, норок и других обитателей леса. Здесь можно отыскать и следы черного медведя-барибала, который любит селиться в горных лесах.»

Наступал вечер, и у нас уже не оставалось времени, чтобы продолжить подъем. Но Тед показал мне, где выше по склону начинается Канадская зона — пояс высокой сосны и пихтового леса; за ней идет Гудзонова зона — пояс низкорослого можжевельника, чахлого кустарника и мхов, напоми-

находящий северную тундру; еще выше лежит арктическая альпийская зона — скалы, покрытые снегами, где очень скуден животный мир. Конечно, мы не смогли познакомиться с теми видами растений и животных, которые относятся к этим высокогорным зонам. Но на обратном пути, спускаясь по снежнику, мы обнаружили следы пумы. Большие круглые отпечатки ее лап, которые виднелись поверх следов, оставленных нашими ботинками, выдавали, как она кралась за нами с самого начала подъема! Пума относится к животным, которые любят охотиться под прикрытием высоких сосен и пихт, что является еще одним примером зависимости животных от окружающего растительного мира.

Все растения подразделяются на пять больших типов. Первый тип — зеленые водоросли, морские водоросли и одноклеточные растения; второй — грибы и бактерии; третий — мхи и печеночники; четвертый — папоротники и, наконец, пятый — цветковые и хвойные растения. Представителей этого, последнего, типа мы постоянно видим вокруг и соприкасаемся с ним, однако чрезвычайно важны растения и других типов. В последующих главах мы попытаемся подробнее ознакомиться с фундаментальной классификацией растений. А пока обратимся к самым обычным растениям, окружающим нас.

### Наблюдение за растениями

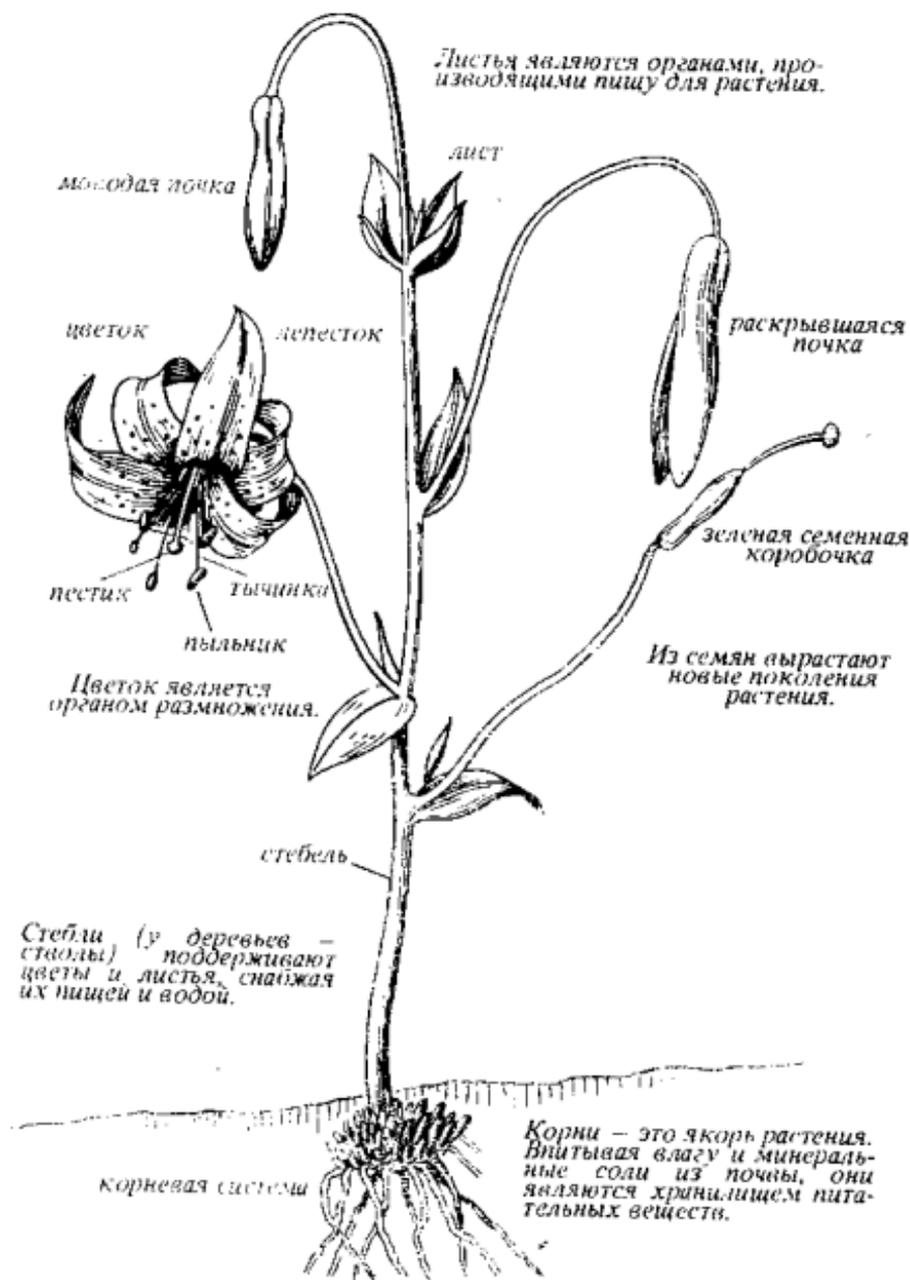
На рис. 6.1. представлено все растение целиком — с корневой системой, стеблем, листьями, цветами, плодами и семенами. Учитесь распознавать растения по типу, цвету, строению цветка; форме, размерам и строению листьев; виду стебля; типу семян и плодов; по коре и корням. Используйте всю совокупность признаков, ни в коем случае не полагайтесь на какой-либо один из них. Книги помогут вам узнать названия многих растений, но никогда нельзя быть абсолютно уверенным, что по книге растение определено верно, пока опытный натуралист не подтвердит ваши предположения, ибо в этом деле легко ошибиться.

Отметим некоторые дополнительные факторы, которые полезно иметь в виду, наблюдая за растениями и определяя их вид.

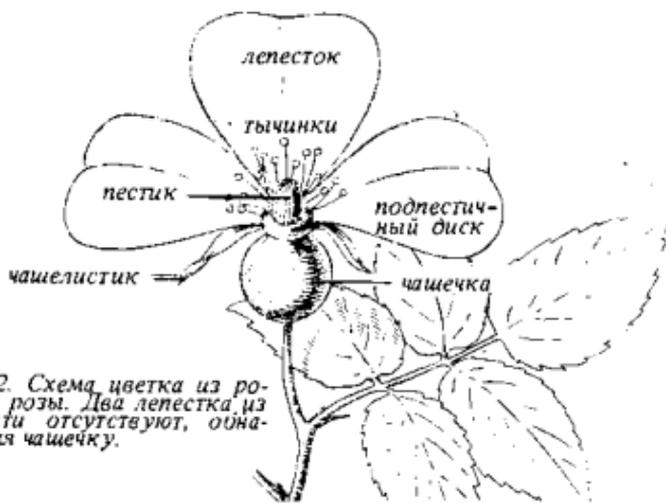
1. *Условия обитания.* К ним относятся не только географические и ландшафтные особенности местообитания растения — горы, долины, равнины и пр., но и тип почвы, и тот факт, защищено ли данное растение камнями, деревьями или другими растениями, есть ли поблизости ручей, растет ли оно на северной стороне холма или на южной и т. д. Небольшие деревья вдоль потока воды вполне могут оказаться ивами, а с затененной влажной стороны больших валунов мы обнаружим папоротники и другие влаголюбивые растения. Мелколиственный чапарель занимает иссушенные солнцем склоны холма, тогда как растения с крупными листьями, вроде клена или малины, предпочитают прохладные и затененные склоны.

2. *Произрастание.* Следует обращать внимание, образуют ли они заросли или растут изолированно, высокие ли они или их рост угнетен. Некоторые растения, как плющ или различные кустарники, произрастают густыми колониями; другие, как кизил или определенные виды дуба, предпочитают жить обособленно или небольшими группами.

3. *Паразиты и болезни.* Отверстия, рубцы и крапинки на листьях и стеблях растения являются свидетельством нападения на него животных или других растений. Некоторые виды подвергаются таким нападениям, другие — нет.



6.1. Общий вид растения (леопардовая лилия).



6.2. Схема цветка из рода *роза*. Два лепестка из пяти отсутствуют, одна чашечка.

Виргинский дуб, например, может сильно страдать от нашествия гусениц дубовой бабочки, тогда как дуб падуболистный эти насекомые не атакуют практически никогда.

4. *Отношения с другими растениями.* Жимолость, желтинник и плющ используют другие растения, чтобы, взбираясь по ним, получить больше солнечного света. Малина, снежная ягода, черника и другие подобные растения предпочитают держаться в тени других растений — они страдают от избытка солнечной радиации. Омела питается соком других деревьев, в частности дуба, будучи растением-паразитом.

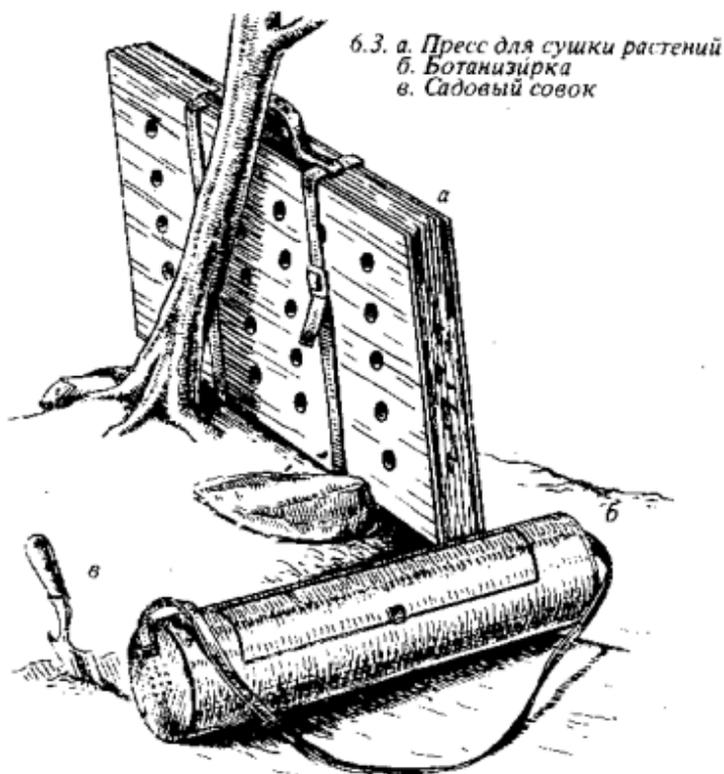
5. *Отношения с животными.* Почти все растения так или иначе связаны с животными. Желтый цвет лютика привлекает насекомых, которые питаются нектаром цветка, а заодно переносят пыльцу, способствуя оплодотворению растений. Привлекают животных и сладкие ягоды; они едят эти ягоды и тем самым способствуют распространению растений, поскольку в помете животных содержатся их семена. Некоторые растения вырабатывают горький сок в листьях, имеют колючки или жгучие волоски, чтобы защититься от животных.

Карл Линней, знаменитый естествоиспытатель, создавший систему классификации растительного и животного мира, был еще мальчиком, когда отец научил его разбираться в окружающих растениях. Он узнал не только их названия, но и постиг смысл взаимодействия различных частей растения. Такой подход к делу может послужить примером для каждого, кто желает получить основательные знания о растениях, с которыми он соприкасается; при этом не надо спешить и впадать в уныние от кажущейся сложности классификации растений. Проще всего начинать с тех цветов, названия которых вы знаете, и ознакомиться с ними по какому-нибудь определителю растений; в этом случае вы сможете увидеть, насколько описание в тексте соответствует растению, которое вы держите в руках. Пусть, например, это будет цветок из рода *роз*. Раскрыв бутон розы и заглянув внутрь, вы обнаружите много желтых тычинок, прикрепленных к тонкому диску; на нем расположены

изолированные пестики (рис. 6.2). Далее вы увидите, что основание цветка имеет форму чаши и, следовательно, он принадлежит к большой группе цветков, называемых чашевидными. Сам цветок имеет довольно крупные размеры с пятью белыми или розовыми лепестками и пятью чашелистиками, расположенными под ними; вы прочтете также, что листья розы имеют жилки и зубчатые края, а сами цветки растут на покрытых колючками одревесневших стеблях. Все эти признаки вместе взятые отличают *розу* от близких родов растений. В главах 12 и 18 мы обратимся к подробному изучению строения растений, и эти сведения могут оказаться полезными при их определении.

### Коллекционирование растений

При сборе растений натуралист руководствуется некоторыми правилами, основывающимися на здравом смысле. Он не будет рвать растения в садах и парках, где они доставляют радость множеству людей. Если он увидит всего один-два экземпляра какого-то вида, то не тронет их, чтобы они могли расти и размножаться. Он никогда не сорвет растение просто так,



6.3. а. Пресс для сушки растений  
б. Ботанизмйрка  
в. Садовый совок

а только для какой-либо полезной цели или гербария, ибо поступать иначе — значит оказаться среди тех, кто обезображивает окружающий ландшафт.

1. *Ботанизирка* для сбора растений (рис. 6.3 б). Для сбора растений подходит любой ящик или сумка — иначе растения быстро увянут.

2. *Пресс для растений или гербарная папка* (рис. 6.3 а) не менее удобна при сборе растений, чем ботанизирка. Там растение высушивается, распрямляется — и через несколько дней оно готово для гербария. Простейший пресс делается из двух плоских дощечек толщиной 7 мм и размером 30 × 45 см. Между дощечками уложите около десятка газетных листов; собранные экземпляры помещаются между этими листами и прижимаются дощечками, которые стягиваются двумя ремнями с пряжками. Для вентиляции в дощечках просверливается несколько рядов отверстий. К ремням можно приспособить старую кожаную ручку от чемодана.

К каждому экземпляру, уложенному в складках газеты, приложите листок бумаги с данными о названии растения (если оно вам известно), дате и месте сбора. Полезно нумеровать каждое растение и под тем же номером заносить в свой полевой блокнот описание живого растения и его непосредственного окружения. Гербарную папку, заполненную растениями, приносят домой и оставляют в таком виде на всю ночь. На следующий день старые газетные листки заменяются новыми, чтобы растения лучше высушивались.

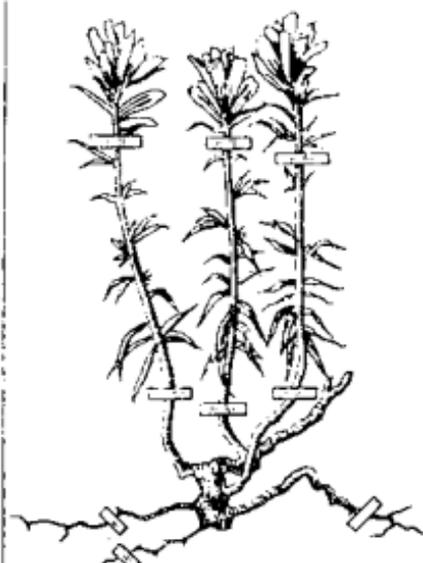
Еще больше для этой цели подходит папка, сделанная из пары решеток, склеенных или сбитых из прочных реек. Удобно пользоваться промокательной бумагой, в которой растения просушиваются лучше: каждое растение укладывается между двумя промокашками внутри сложенного газетного листка. Если вы будете ежедневно менять промокашки, через несколько дней растение будет полностью высушено.

При сборе растений обращайтесь с их корнями столь же бережно, как с цветками и семенами. Для выкапывания корней всегда носите с собой маленькую лопатку в брезентовом чехле (рис. 6.3 в). Семена собирайте в пакетики из прозрачной бумаги, на которых должна быть четко сделана соответствующая надпись.

## Составление гербария

Листья, принесенные домой для гербария, следует сушить под прессом; можно, например, вложить их в какую-нибудь большую и тяжелую книгу вроде словаря, переложив газетой. Местоположение листьев в книге следует ежедневно менять в течение примерно недели. Когда листья будут высушены, их подклеивают на страницы альбома с соответствующими надписями.

Цветы или все растение целиком подготавливаются одним из описанных способов, после чего их приклеивают к страницам альбома. Для лучшей сохранности сверху можно подклеивать листочки прозрачной бумаги. Приклеивайте экземпляры аккуратно и располагайте их достаточно разреженно. В гербарии следует помещать только те растения, которые имеют хорошо сохранившиеся цветок, стебель, листья, а также по возможности плоды и семена. Экземпляр снабжается ярлычком с номером, на котором указываются его название, место и дата сбора. На рис. 6.4 показано, как надо правильно оформлять гербарий. В описании растения по возможности следует включать данные о цвете, размере, форме, строении листьев и частей цветка растения, о его окружении. Вот пример такого описания:



Общепринятое название: *кастиллея*. Научное название: *Castilleja foliolosa*. Семейство: *Scrophulariaceae* (моричниковые). Высота растения 12—15 см над землей. Стебель крепкий, древесный у основания. Стебель и листья плотные, опушенные. Цветки светло-красные. Место: сухое подножие склона среди чапарреля. Калифорния, 25 апреля 1980 г.

Название: *триллиум*.

Научное название: *Trillium sessile*.

Семейство: *Liliaceae* (сем. лилейных).

Растение около 30 см высоты с прочным стеблем, на котором расположены три крупных, широких, бесчерешковых листа длиной 5—10 см с красноватыми прожилками; цветок пурпурный, высотой 17 мм, с тремя лепестками, тремя зелеными чашелистиками, шестью тычинками и тремя пестиками, прикрепленными к трехгнездной завязи.

Место сбора: болотистый лес, в двух милях к северу от Мадисона, Висконсин; 1 мая 1980 г.

*Растения и коллекционирование растений*

Коллекцию следует хранить в сухом месте. Сводный каталог входящих в гербарий растений явится свидетельством ваших знаний об окружающей природе, примером хорошей работы, а также того, что вы готовы к дальнейшей деятельности.

## ГЛАВА

### 7

## Горные породы, минералы и их коллекционирование

Когда я был мальчишкой, то имел самые смутные понятия о горных породах. Это были всего-навсего «камни». Я рад, что с возрастом преодолел это представление и понял, как они удивительно интересны, как разнообразны и какая длинная история таится за их непритязательным видом.

Мое первое «проникновение» в геологию произошло в четырнадцать лет. Во время прогулки мне повстречался старик, откалывающий камни небольшой киркой на склоне холма.

«Стоит ли столько возиться из-за каких-то серых невзрачных камней?» — спросил я. Старик окинул меня острым взглядом и сказал: «Не мешай, если это — лучшее, что ты можешь сказать о камнях». Но я был любопытен и стал его расспрашивать. Постепенно разговорившись, он показал мне серый плоский камень с отчетливым отпечатком папоротника.

«Миллион лет назад, — сказал он, — этот папоротник рос где-то здесь неподалеку в условиях, совершенно непохожих на то, что сейчас мы видим вокруг. По болотистой местности, заросшей гигантскими папоротниками и странными растениями без листьев и цветов, напоминающими современный хвощ, тяжело ползали трехметровые саламандры. Скорее всего, этот папоротник попал в медленную реку, его понесло вниз по течению и в конце концов он осел на дно и попал в ил, толстым слоем покрывавший речное дно. В течение тысячелетий толща речного ила оседала и спрессовывалась под огромной тяжестью донных отложений образовавшегося здесь моря, постепенно превращаясь из ила в сланец — вот этот камень, который ты видишь.»

«Но как появился на нем отпечаток папоротника?» — спросил я.

«Дело в том, что в иле почти нет воздуха, а значит, нет и содержащихся в воздухе бактерий, благодаря которым растения разлагаются. Поэтому папоротник сохранялся в иле чрезвычайно долго и очень медленно разлагался растворенными в воде веществами, просачивавшимися сквозь ил и глинистый сланец, которые постепенно и вытравили его изображение на камне.»

Этот разговор заинтересовал меня, я застрял там на несколько часов, помогая старику. Мы нашли отпечатки иголок древней сосны и обломок ископаемого трилобита, примитивного животного, обитавшего в самых древних морях. Кто был тот старик, я так и не знаю; меня бы не удивило, если бы он оказался знаменитым палеонтологом: пронизательный взгляд и ловкие руки вылавали в нем ученого.

В горных породах, которые мы топчём ногами, не просто запечатлена история нашей планеты. От них в какой-то мере зависит и наше будущее, ибо прогресс определяется, в частности, и тем, как использовались и будут использоваться горные породы человеком. Железо и сталь, алюминий, сера и нитраты — все эти минералы, внесшие весомый вклад в историю человечества, входят составной частью в горные породы.

Изучение горных пород и минералов интересно само по себе, к тому же оно способствует развитию наблюдательности и внимательности. Люди часто не замечают сокровищ под ногами — их слепота идет от незнания. Золото в жиде выглядит иногда невзрачным и тусклым. Урановая обманка — руда, чрезвычайно богатая радием, имеет вид обыкновенного камня. Полудрагоценные камни агаты и опалы часто прячутся в конкрециях, похожих на комок обыкновенной глины, который мы небрежно отбрасываем с дороги носком ботинка. Тем не менее изучайте горные породы не только для того, чтобы не споткнуться в один прекрасный день о сокровище, но и для того, чтобы почерпнуть в них глубокие знания о мире. Даже самый обыкновенный камень может оказаться свидетелем интереснейшей истории о сдвигах пластов земной коры, о яростной деятельности вулканов, оказавшись маленьким звеном в цепи миллионов лет эволюции жизни на нашей планете.

Что же такое горные породы и минералы? Поскольку минералы являются основой всех горных пород, начнем с них. *Минерал* есть химический элемент или соединение элементов в твердом виде. Примерами элементов — первичных форм неживой материи — являются чистое железо, медь, кислород. Однако кислород — не минерал, это — газ. А вот алмаз, например, является минералом, состоящим из одного элемента — чистого углерода. Соединение элементов представляет собой их химическую комбинацию. Вода, например, является соединением кислорода и водорода. Эти элементы можно разделить, пропуская через воду электрический ток.

Примерами распространенных минералов являются: *кварц* — соединение кремния и кислорода; *пирит* — соединение железа и серы; *киноварь* — соединение ртути и серы; *доломит* — соединение магния, кальция, углерода и кислорода; *ортосилаз* (разновидность полевого шпата) — соединение алюминия, калия, кремния и кислорода.

Что же касается горных пород, то они представляют собой минерал либо группу минералов, более или менее тесно связанных. В состав горных пород могут входить и такие вещества, как песок, глина, вулканический пепел, а также фрагменты других пород вроде гранита и известняка. Горные породы делятся на три большие группы: 1 — *вулканические породы*, образовавшиеся при охлаждении расплавленной магмы, типа тех, которые извергают вулканы, т. е., граниты, базальты, вулканическая лава и пр.; 2 — *осадочные породы*, образовавшиеся под давлением в результате химической реакции — песчаник, известняк, различные конгломераты, глинистые сланцы и пр.; 3 — *метаморфические породы*, которые первоначально относились к одному из первых двух видов, но подверглись трансформации под действием тепла, давления и воды. Серпентин, сланец, гнейс, мрамор — все это примеры метаморфических пород. В главе 13 мы рассмотрим эти три группы пород более подробно.

## Сбор образцов горных пород и минералов

Для сбора коллекции минералов и образцов горных пород наиболее удобен геологический молоток, хотя для того, чтобы отбить кусок породы, подойдет и обычный молоток. С его помощью можно разбивать камни — ведь самое интересное обычно находится внутри. Скол камня позволит определить истинную его природу, которая скрывается под его стершейся поверхностью; кроме того, скол часто обнаруживает кристаллическую структуру камня, которую не заметишь с первого взгляда.

Особое внимание обратите на следующие места:

1. Старые каменоломни, где добывавшиеся породы уже выбраны. — здесь вам могут попасться камни со свежими сколами.
2. Дорожные тоннели, места строительства мостов и пр., где тоже могут оказаться такие камни.
3. Места с понизившимся уровнем воды, ложе высохшего речного русла — здесь часто можно отыскать интересные камни, отшлифованные потоком. Именно в таком месте было найдено, например, первое калифорнийское золото.
4. Крупный зернистый песок на морском побережье — здесь часто находят ценные минералы, в частности яшму, розовый кварц, опал, янтарь.
5. Места, где ведутся открытые разработки, — там, среди отвалов руды и открытой породы, также могут оказаться интересные минералы.
6. Вершины холмов и гор, где постоянное выветривание обнажило среди растительности участки скальной породы.

*1. Река, пробившая путь  
через хребет и обнажившая  
выход плоской наклонно за-  
легающих осадочных пород.*



7. Глубокие каньоны, прорезанные речным потоком,— здесь часто бывают обнажены пласты горных пород. Такие места нужно осматривать особенно внимательно (рис. 7.1).

8. Районы, где недавно произошло извержение вулкана,— здесь могут оказаться интересные породы вулканического происхождения, а у кромки застывшей лавы попадаются образцы метаморфических пород, то есть порода с изменившейся под воздействием высоких температур структурой.

В такого рода местах вы постепенно соберете коллекцию образцов пород и минералов, которая сможет рассказать много увлекательного об истории Земли и происхождении горных пород, из которых образовались вапны экспонаты.

### Оформление коллекции

Основная ценность коллекции определяется ее полнотой. На каждый образец лучше всего наклеивать кусочек лейкопластыря с нанесенным на него порядковым номером и под этим же номером надо заносить в полевой блокнот описание экспоната, например:

*«№ 18. Киноварь. Найдена у старой шахты, где добывалась руда, в пятидесяти милях севернее горы Нипа, Калифорния. Киноварь — это минерал, из которого получают ртуть, или «живое серебро»; представляет собой соединение ртути и серы (сульфид ртути). Кусочки киновари попадают в отвалах отработанной руды у входа в шахту. Шлак с включениями минерала — мелкий, светло-желтого цвета. 1 июля 1980 г.»*

Перенесите это описание на карточку, которая войдет составной частью в коллекцию — и тогда коллекция будет представлять научный интерес. На ее основе можно составить карту горных пород и минералов той местности, где вы живете.

Начинающий коллекционер может ограничиться только надписыванием номера экспоната и его названия на этикетках, подклеенных к ящику (рис. 7.2).

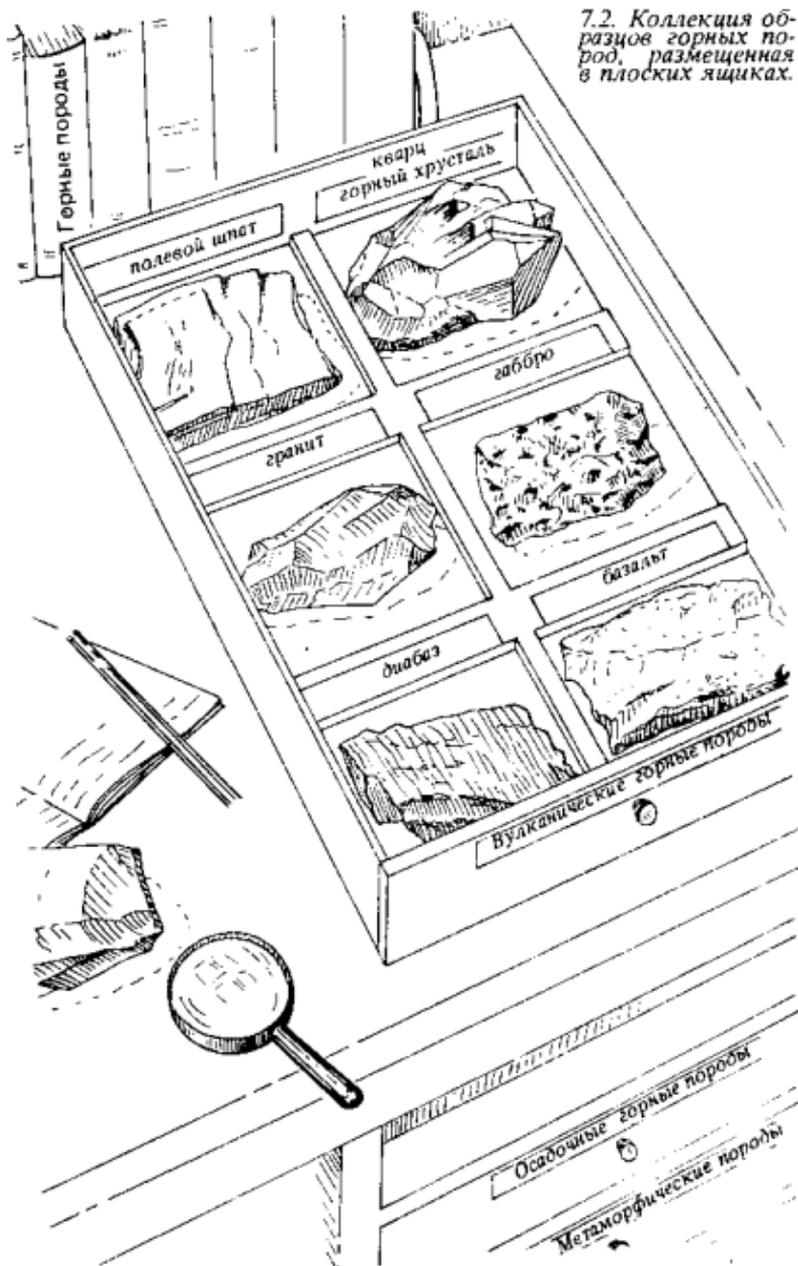
## ГЛАВА

### 8

## Климат

Климат оказывает большое влияние на все сущее на Земле, на весь органический и неорганический мир нашей планеты, и уже одно это заставляет нас изучать его. Растительный и животный мир приспосабливается к климату, в котором обитает, и потому животные, обитающие, скажем, в пустыне, отличаются от животных морского побережья. Важность изучения облаков, в частности, связана с тем, что они несут дожди — необходимый фактор существования и постоянного обновления жизни.

*Климат*



7.2. Коллекция образцов горных пород, размещенная в плоских ящиках.

Метеорология входит в систему естественных наук, и натуралисту необходимо знание ее основ. Он глубже постигнет смысл окружающего, если научится увязывать его с локальными погодными изменениями; ясное или пасмурное небо перестанет быть для него лишь признаком хорошей или плохой погоды, а станет книгой, каждая страница которой своеобразна и интересна.

Вообразим, что мы находимся в космическом пространстве и смотрим на земной шар с расстояния трех тысяч километров. Эта позиция представляет возможность раскрыть секреты погоды — увидеть воздушные потоки над поверхностью Земли, подметить особенности распределения осадков, солнечной радиации, влажности, атмосферного давления.

С нашего наблюдательного пункта будет видно, что Земля медленно вращается вокруг своей оси слева направо — если мы ориентированы в направлении юг — север, то есть стоим лицом к северу. Одна сторона земного шара будет освещена солнцем, другая — погружена во тьму. Солнце, источник жизни, света и энергии, наиболее интенсивно освещает область, куда его лучи падают почти под прямым углом — экваториальную область; наименее же интенсивно освещены те области, куда солнечные лучи падают по касательной, — полярные области.

С этой отдаленной позиции мы сможем подметить ряд закономерностей, относящихся к температуре, атмосферному воздуху и влажности.

### Некоторые температурные закономерности

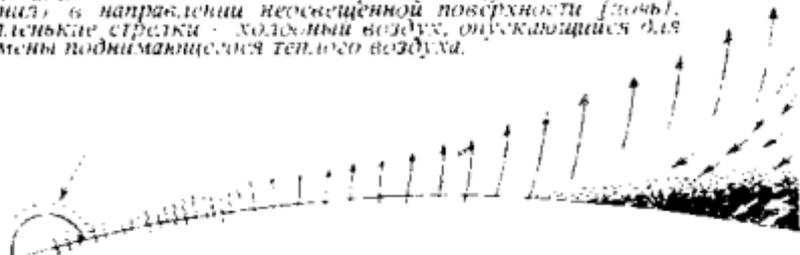
1. Солнце нагревает земную поверхность и атмосферу в течение дня. Это периодическое поступление тепла является единственным барьером между жизнью и великим холодом окружающего космического пространства.

2. Отвесные лучи (на экваторе) нагревают поверхность Земли сильнее, чем лучи, падающие под меньшим углом; поток тепла уменьшается в направлении к полюсам.

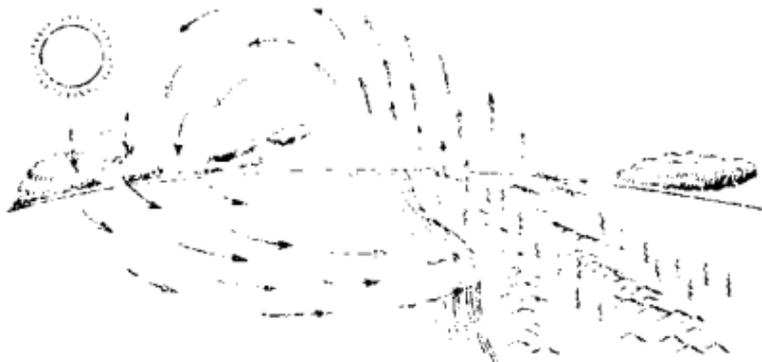
3. Ночью поверхность Земли охлаждается за счет радиации тепла в прилегающие воздушные слои: нагретый воздух поднимается и передает тепло вышележащим слоям атмосферы (рис. 8.1).

4. Воинной шар и туман замедляют распространение тепла. Более сухой слой воздуха пропускает большее количество тепла, наиболее быстрого

*8.1. Охлаждение поверхности земли ночью. Воздушные линии — тепловое излучение земной поверхности. Обратите внимание на их постепенное выпрямление (усиление охлаждения) в направлении неосвещенной поверхности (ночь). Маленькие стрелки — холодный воздух, опускающийся для замены поднимающегося теплого воздуха.*



Климат



*8.2. Как возникает ветер. Нагретый воздух (волнистые линии), поднимаясь, охлаждается. Холодные слои воздуха опускаются и замещают ушедшие массы теплого воздуха, что и создает ветер.*

охлаждение происходит ночью либо в тени. Любый человек, совершавший высокогорное восхождение в солнечный день, испытал на себе проявление этой закономерности, когда в сухом слое воздуха оказывалось либо очень жарко, либо очень холодно — в зависимости от того, находился ли он на солнце или попал в тень. Этим объясняется также, почему в жарких пустынях ночью так резко понижается температура.

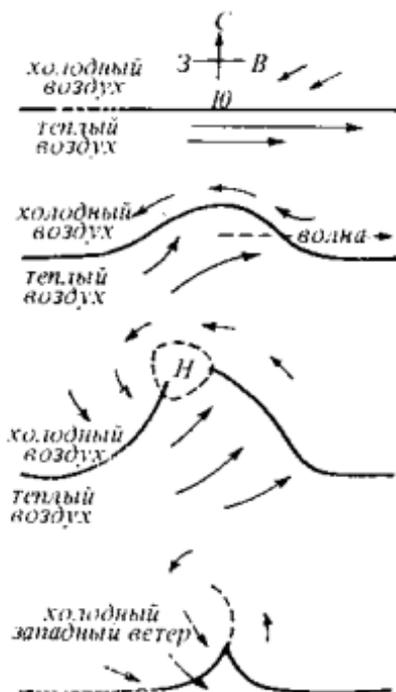
5. Вода нагревается и охлаждается медленнее, чем суша, и на эти процессы требуется большее количество тепла. Именно поэтому зимой материки охлаждаются раньше, чем омывающие их океаны, а летом океаны нагреваются позже, чем материки. В связи с этим приморские области по сравнению с континентальными имеют более ровный ход годовой температуры: море повышает температуру воздуха зимой и понижает летом. Зимой в одних и тех же широтах внутренние районы континентов засыпаны снегом, а приморские области имеют неустойчивый снежный покров.

6. Температура продолжает расти до тех пор, пока потери тепла не уравновесят его поступление. Наблюдая за ходом температуры, легко заметить, что с каждым днем максимальное поступление тепла все более запаздывает по отношению к полудню. В итоге наиболее теплыми месяцами (в северном полушарии) оказываются июль и август, а не шестой месяц года — июнь. Это явление называют температурным сдвигом.

7. Быстро опускаясь, воздушные массы нагреваются, а быстро поднимаясь — охлаждаются. При охлаждении восходящих потоков образуются белые пушистые кучевые облака — кумулюсы: это на высоте около тысячи метров конденсируется водяной пар. Теплый воздух, поднимаясь, охлаждается; при этом в нем конденсируется влага — он тяжелеет и оседает вниз; днем он прогревается и снова поднимается (рис. 8.2).

#### Некоторые закономерности движения воздушных масс

1. Холодный воздух обычно опускается, вытесняя теплый. Это происходит по той причине, что холодный воздух тяжелее теплого. Опускание потоков холодного воздуха к земной поверхности в обычных условиях приводит

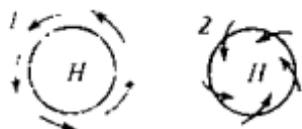


А. 1. Вдоль линии соприкосновения теплого и холодного воздуха начинает формироваться циклон, подобно водовороту, возникающему на стыке двух разнонаправленных течений.

2. Теплый воздух движется быстрее и проникает в слой холодного, отклоняясь к северо-востоку.

3. В то время как масса теплого воздуха вторгается в холодный, последний начинает завихряться и вклиниваться под теплый воздух с запада. В центре вихря формируется область низкого давления (Н).

4. Типичный циклон в северном полушарии (ветер дует против часовой стрелки вокруг области низкого давления) заполняется, когда холодный западный ветер вытеснит теплые массы воздуха.

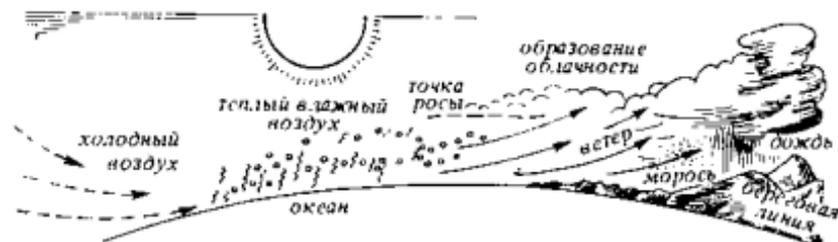


Б. 1. Круговое поле ветра около области низкого давления (Н) над равниной или открытой водой.

2. Изменение направления ветра к центру, обусловленное трением над деревьями, строениями, холмами и т. д.

8.3. А. Образование циклонического шторма в северных широтах.

Б. Эффект локальных условий у области низкого давления (Н).



8.4. Схема образования дождя у западного побережья Северной Америки.

к возникновению ветра. Чем больше масса поднимающегося теплого воздуха, тем сильнее поток поступающего в эту область холодного воздуха.

2. Ветер всегда дует из области повышенного давления воздуха в область пониженного давления. Центры низкого давления обычно формируются за счет поднятия теплого воздуха, оставляя частичный вакуум, который заполняется холодным воздухом, устремляющимся туда из области повышенного давления. Давление -- это, грубо говоря, вес атмосферного воздуха. На уровне моря на каждый квадратный сантиметр тела человека давит столб воздуха весом около 1,033 кг; этот вес уравновешивается давлением изнутри организма. При быстром подъеме в гору шум в ушах свидетельствует, что давление внутри организма человека выше, чем внешнее давление воздуха.

3. На направление ветра влияет сила вращения Земли (то есть центробежная сила). Ветер отклоняется вправо (по часовой стрелке) в северном полушарии и влево (против часовой стрелки) — в южном полушарии. Этим объясняется, почему в северном полушарии циклоны меняют направление с восточного на западное (рис. 8.3 а). Данному обстоятельству обязан и тот факт, что ветер в ураганах, тайфунах, торнадо имеет круговое направление: он не движется непосредственно по прямой из области высокого давления в область низкого давления, а имеет искривленную траекторию.

4. На ветры влияют топография земной поверхности и температура поверхности земли. Деревья, дома, складки рельефа и пр. увеличивают трение, оказывая сопротивление движению воздуха; на открытых местах, над равнинами, морем трение уменьшается. Там, где трение невелико, возникает циркуляция воздуха вокруг ложбины низкого давления; в холмистой, лесной местности ветер отклоняется к центру ложбины (рис. 8.3 б).

Этим объясняется, скажем, влияние на климат в данной местности большого лесного пожара. Воздушные потоки обычно стекают по склонам, устремляясь в понижения и долины; направляются в области с более высокой температурой и избегают областей с пониженной температурой.

#### Некоторые закономерности изменения влажности

1. С повышением температуры воздуха на  $10^{\circ}\text{C}$  (или  $18^{\circ}$  по Фаренгейту) влажность уменьшается вдвое. Этим объясняется, почему в жаркий день менее вероятно выпадение осадков, чем в холодный, и почему при охлаждении насыщенного влагой воздуха избыток влаги выпадает в виде осадков.

2. Влага в атмосферу поступает со всех влажных районов земной поверхности, но главным образом — из океана. Во внутренних частях континентов основная доля влаги поступает в атмосферу, испаряясь от земли и от рек. С нашего наблюдательного пункта в космосе можно видеть, как при каждом восходе солнца атмосфера как бы всасывает водяные пары, но самые мощные облака поднимаются над морями.

3. Скорость испарения растет с повышением температуры и скорости ветра. Хорошо известно, что порывистый теплый и сухой воздух высушивает мокрую одежду за несколько минут, тогда как в туманный или облачный безветренный день на это уйдет не один час. На море можно видеть, что водяной пар поднимается быстрее в тех районах, где сильнее дует ветер над поверхностью воды.

4. Влага в атмосфере переносится ветром и восходящими потоками

воздуха — это явление называется конвекцией. С нашего наблюдательного пункта легко видеть, что вся масса облаков над земным шаром пребывает в постоянном движении.

5. Атмосферная влага конденсируется, когда температура воздуха падает ниже точки «насыщения» — точки «росы». При этом из возникших облаков выпадают осадки в виде дождя. Водяной пар сам по себе обычно невидим. Даже при ясном голубом небе в атмосфере все равно есть влага, но она пребывает в ней в виде пара, пока температура не понизится до точки росы. Если воздух очень сухой, то эта температурная отметка — точка росы — низка. Однако в течение суток всегда наступает момент, когда температура подходит к этой отметке, как правило, это случается на рассвете. Поэтому роса (конденсированная влага) и появляется ранним утром. Роса выпадает даже в пустыне, являясь одним из источников снабжения влагой животного мира пустыни — млекопитающих, птиц и насекомых. Облака также состоят из конденсированной влаги, которая в виде мельчайших капелек уносится восходящими потоками воздуха; эти капельки сливаются друг с другом, увеличиваются в размерах и, если процесс конденсации влаги продолжается, выпадают в виде дождя. Капельки воды в облаках, подобно крошечным зеркалам, отражают солнечный свет, и тогда в небе возникает ослепительное белое сияние; иногда его можно наблюдать с земли.

Понаблюдаем, например, за развитием дождя над западным побережьем Северной Америки. Со своего космического наблюдательного пункта мы увидим, как солнечные лучи падают на океан, прогревая воздух над ним. Благодаря этому в воздухе появляется больше влаги, чем было бы при более низкой температуре. Чем выше поднимается температура воздуха, тем больше усиливается испарение (превращение влаги в пар) с поверхности океана. Мы видим, как теплый, насыщенный влагой воздух поднимается вверх; это место заполняют холодные массы, и возникает ветер, еще больше усиливающий испарение. Ветер, дующий с моря, переносит влагу к побережью. Там, где температура воздуха падает ниже точки насыщения, или точки росы, начинают образовываться облака. На пути ветра встречаются горы, и он взбирается вверх по склонам; чем выше поднимаются облака, тем больше они охлаждаются и тем интенсивнее идет процесс конденсации содержащейся в них влаги; из облаков начинает выпадать морось. Если охлаждение влажного воздуха продолжается — либо при подъеме, либо при встрече с холодными воздушными массами, — из облаков начинает идти дождь и идет до тех пор, пока они не освободятся от излишка влаги (рис. 8.4).

Далее мы видим, что, как и следовало ожидать, над океанами больше облаков, чем над континентами. И чем дальше от побережья, по мере того как воздушные потоки преодолевают гряды гор, облачность уменьшается, влажность падает. Естественно, что далеко от побережья, за хребтами, огниающими последнюю влагу у воздуха, прежде чем он достигнет этих мест, как правило, лежат пустыни. Наиболее же дождливые, влажные области расположены вдоль океанских побережий. >

Поскольку дождь — второй по значению после солнца фактор, определяющий характер и условия существования живого мира, мы начинаем понимать, почему изучение климата столь важно для натуралиста. Здесь приведены лишь самые общие сведения о закономерностях, определяющих

погоду. Но постарайтесь применить их на деле, изучая характер климата и наблюдая за всеми изменениями погоды в той местности, где вы проживаете.

## Облака

Облака представляют собой часть мира природы, постоянно меняющуюся на наших глазах. На небесной сцене они играют роль символов, заключающих в себе то мрачные, то благоприятные предзнаменования для растений, животных, людей. Опустошительная гроза, снежная буря, период сухой превосходной погоды — все провозглашается игрой облаков. И эта игра сама по себе столь величественна, исполнена такой красоты и драматизма, что приходится удивляться, почему в театре так немного зрителей. Скорее всего дело здесь в том, что многие не имеют элементарных познаний в данной области и один тип облаков говорит им столь же мало, как любой другой. Так же слепо большинство людей в отношении к насекомым. Для них все насекомые — просто какие-то там «жуки», в то время как для натуралиста мир насекомых бесконечен в своем разнообразии, красоте и удивительности. Но, в отличие от изучения насекомых, изучение облаков — дело не столь уж сложное, как может показаться на первый взгляд. И когда вы разберетесь наконец в их типах, то сами удивитесь, почему не сделали этого раньше.

Для начала надо научиться различать три основных типа облаков — кумулюсы, циррусы и стратусы.

1. *Кумулюсы* (кучевые облака). Большие белые пушистые облака; их называют иногда «овечьей шерстью» или «цветной капустой»; это настоящие «небесные странники». Как уже говорилось, они формируются конвективными воздушными потоками, охлаждающимися до точки конденсации на высоте около 1 200 м. Когда эти облака плывут высоко в небе и имеют небольшие размеры, следует ожидать хорошей погоды; если же они обложили небо, опускаясь все ниже и все уплотняясь, ждите дождя.

2. *Стратусы* (слоистые облака). Весьма низкая, плотная, как полоса тумана, облачность на высоте не более 900 м. Из таких облаков дождь выпадает редко, хотя они и выглядят мрачновато. Часто их называют «высоким туманом».

3. *Циррусы* (перистые облака). Располагаются высоко, в среднем на высоте 9 000 м от земной поверхности. На такой высоте капельки воды в них замерзают, образуя частички льда. Когда циррусы появляются и уходят, то это предвещает хорошую погоду; если же они зависают, растут в размерах и превращаются в цирростратусы — ждите ухудшения погоды.

## Начала экологии

Экология занимается изучением взаимосвязей живого мира с окружающей средой — например, изучением того, как пчела связана с человеком, с растениями, с погодными условиями, с другими пчелами в рое. Сегодня экология становится важнейшей областью науки, предоставляющей исследователю новое огромное поле деятельности, которая в конечном итоге должна привести к углубленному пониманию жизни на Земле в целом.

Человека можно рассматривать как высшее звено экологических связей. Это означает, что его существование, здоровье и счастье зависят от большего числа внешних факторов, чем у любого другого существа на нашей планете. Он использует металлы, минералы, камень и дерево для постройки жилищ и изготовления предметов быта; здоровье человека определяется влиянием на его организм всякого рода одноклеточных животных, растений, червей и насекомых; животные обеспечивают его мясом, яйцами, медом, кожей, шелком и сотнями других полезных вещей; мир растений оставляет ему хлеб, хлопок, овощи, фрукты, а нашествие сорняков наносит ущерб его полям. Люди так или иначе взаимосвязаны между собой условиями мирного сосуществования либо состоянием войны, политической системой, возможностями защиты от стихийных бедствий, голода, эпидемий и пр. Этот перечень можно продолжить еще дальше, и все, что попадает в него, может быть изучено с точки зрения экологии.

Здесь мы коснемся лишь самых общих принципов взаимосвязей в живом мире.

## Влияние климата на животных

1. *В холодном климате* животные защищаются от низких температур мехом, перьями; люди надевают теплую — шерстяную, меховую — одежду (рис. 9.1).

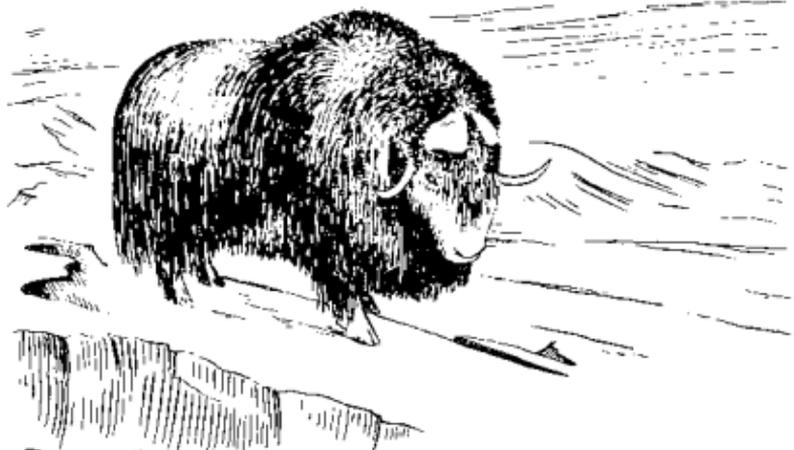
2. *В жарком климате* животные не имеют густого шерстяного покрова, ищут тени, воды; люди носят одежду, защищающую от солнца, цвет их кожи, глаз очень темный, почти черный.

3. *Морские животные*, обитающие в зоне *высокого прилива*, наделены способностью сохранять влагу, чтобы не погибнуть от ее недостатка в период отлива; наводнения заставляют людей возводить гидротехнические сооружения.

4. *Штормы* заставляют мигрирующих птиц облетать стороной опасные районы; люди строят надежные корабли и защитные сооружения.

5. *Снежный покров* развивает у животных особую форму конечностей: например, большие лапы-снегоступы, как у зайца-беляка, или крепкие копыта, как у оленя, чтобы раскапывать снег; люди пользуются санями, лыжами, пускуют и ход дорожные снегоочистители.

*Начала экологии.*



9.1. Приспособление животного к холодному климату. Длинная густая хосматая шерсть защищает овцебыка, обитающего в полярных областях Северной Америки, от низких температур, которые там держатся круглый год.

#### Влияние климата на растения

1. Холодный климат способствует развитию у растений листьев достаточно большого размера, чтобы воспрепятствовать замерзанию сока.

2. Сильные постоянные ветры стимулируют развитие растений с прочными стволами и глубокими корнями либо чрезвычайно гибких растений (как, например, трава).

3. Сухой климат является причиной того, что либо у растений развивается очень глубокая корневая система, позволяющая использовать грунтовые воды (пальмы пустыни); либо их стебли и листья устроены таким образом, что они способны долго хранить запас влаги (кактусы); либо они быстро развиваются во время коротких дождей, роняют семена и отмирают (травы и цветы пустыни) (рис. 9.2).

4. Жаркий климат определяет наличие у растений небольших листьев (дуб падуболистный, толокнянка, гамизо и другие растения зарослей чапарреля<sup>1</sup> или карликовых лесов на Западе).

#### Влияние географических особенностей на животных и растения

1. Узкие горные долины, разделенные высокими хребтами, могут способствовать формированию совершенно различных видов и форм живого мира, сосуществующих на небольшом расстоянии друг от друга; их различие

<sup>1</sup> Чапаррель — густые кустарниковые заросли, характерные для южных районов калифорнийского побережья США с сухим жарким летом и прохладной влажной зимой. В долинах и каньонах, где влаги чуть больше, чапаррель сменяется редким низкорослым (карликовым), преимущественно дубовым лесом. — *Прим. ред.*



9,2. Реакция растения на сухой климат. В семействе кактусов стебли функционируют как зеленые листья растений. Изолированность растений (кактусов) друг от друга указывает на то, что они испытывают постоянный недостаток воды.

связано с тем, что они никак не соприкасаются. Аналогичная ситуация имеет место и в отношении людей.

2. *Теплые океанские течения* позволяют животным и растениям умеренного климата продвигаться гораздо севернее, чем они обычно обитают в тех случаях, когда таких течений нет. Примером могут служить животные и растения северо-западной Европы, согреваемой Гольфстримом — теплым течением Атлантики.

3. *Холодные океанские течения*, распространяющиеся далеко от Антарктики вдоль побережья Южной Америки вплоть до экваториальных Галапагосских островов, позволяют обитать там животным холодного климата — например пингуинам, тюленям.

4. *Побережья океанов* дождливы и туманны, и потому здесь нет животных и растений, приспособленных к засушливому климату.

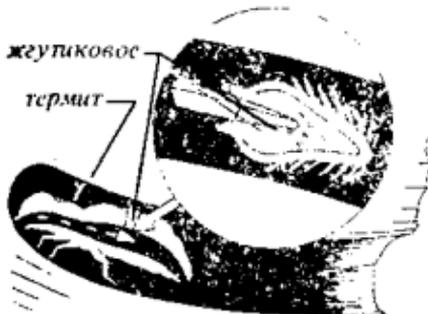
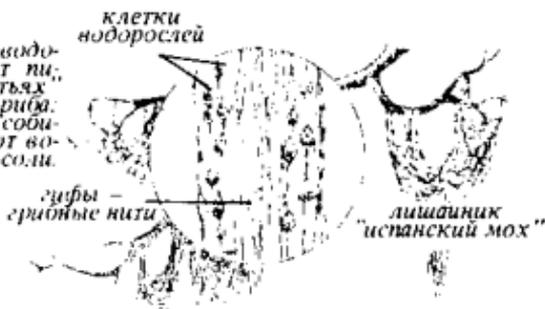
### Виды взаимоотношений растений между собой

1. *Симбиоз*. Между определенными видами водорослей и грибов существует своего рода партнерство, что привело к возникновению интересных форм растений — лишайников, живущих на деревьях и камнях. Грибы доставляют водорослям воду и минеральные соли, собирая их с коры деревьев и поверхности камней, а водоросли, имеющие хлорофилл, вырабатывают углеводы для себя и для грибов.

2. *Паразитизм*. Например, омела белая питается соком дуба, гриб-трутовик — соком вяза.

3. *Производство питательных веществ*. Трупы животных и отмирающие растения разлагаются под действием бактерий; продукты разложения пере-

9.3. Симбиоз. Клетки водорослей: вырабатывают пищу в зеленых листьях лишайника; «грибы гриба»: корни и «стебли» собирают и транспортируют воду и минеральные соли.



9.4. Взаимовыгодное сосуществование: в обмен на кровь и stool простейшее жгутиковое переваривает клетчатку, снабжая пищей себя и термита.

рабатываются и усваиваются более высокоорганизованными растениями.

4. *Поддержка.* Дерево используется как поддержка вьющимся растением — например, жимолостью или плющом.

### Виды взаимоотношений между животными

1. *Хищничество.* Одни животные поедаются другими.

2. *Мутуализм* — такой вид симбиоза (совместного сожительства), когда оба партнера получают от сожительства взаимную выгоду, а иногда даже не могут существовать друг без друга. Например, одноклеточное жгутиковое животное, поселяясь в желудке термита, обеспечивает переваривание их общей пищи — измельченной древесины. Оба вида нуждаются друг в друге: жгутиковое получает от термита древесную кашницу и защиту извне, а термит, в свою очередь, погибнет без него с голоду, будучи неспособным самостоятельно переваривать кусочки древесины.

3. *Комменсализм* — такой вид симбиоза, когда один из сожителей получает явную пользу от другого (пищу, защиту), не причиняя ему вреда. Например, губка проживает и перемещается на спине краба, питаясь крохотными кусочками разрываемой крабом пищи, а краб маскируется от врагов под губку.

9.5. Растение питается насекомыми. Листья венериной мухоловки складываются по средней линии, образуя чашу, когда насекомое касается их чувствительных щетинок; пойманное насекомое оказывается в ловушке и переваривается растением.



молодая белая



водоросль окрашивает взрослого resinного червя коноблату в темно-зеленый цвет

(сильное увеличение)

9.6. "Партнерство" животного и растения. Свободно плавающая водоросль попадает в крошечного плоского червя *Salvadora*. Взрослый червь, предоставивший убежище водоросли, полностью зависит от пищи, синтезируемой водорослью в процессе фотосинтеза.

4. Внутренний паразитизм. Пример — наездник-ихневмон откладывает яйца на спине живой гусеницы; другой пример — глист в кишечнике человека.

5. Внешний паразитизм. Например, клещ внедряется в кожу животного, птицы или человека и пьет их кровь.

#### Виды взаимоотношений между животными и растениями

1. **Паразитизм** — как в случае, когда бактерия попадает в кровеносную систему или в ткани животных, в частности, человека.

2. **Поедание растений животными.**

3. **Поедание животных растениями** — как в случае, когда венерина мухоловка ловит мух и других насекомых своими цветами и питается ими (рис. 9.5).<sup>1</sup>

4. **Партнерство** — как в случае, когда одноклеточная водоросль, поселяясь в организме бескишечного resinного червя конволаты и оказываясь тем самым под его защитой, снабжает животное пищей (рис. 9.6).

5. **Опыление** — как в случае, когда пчелы и другие насекомые участвуют в процессе опыления цветов, перенося пыльцу с одного растения на другое.

6. **Специализированное снабжение пищей** — как в случае, когда цветы предоставляют насекомым сладкий нектар, а насекомые способствуют их опылению.

<sup>1</sup> В нашей стране широко распространено подобное же растение — «хищная» розника, питающаяся мелкими насекомыми. — Прим. ред.



9.7. Пример взаимосвязи экологических факторов. Сплошная линия соединяет агрессора и жертву; стрелка указывает выгородность результата, а пунктир — нежную выгородку. Человек убивает дятла — выгоняют насекомых. Человек убивает кошку — выгоняют ошей и дерево. Обратите внимание, что человек ничего не получает, убивая дятла, но при этом он оставляет дерево насекомым.

#### Виды взаимосвязей различных экологических факторов

1. **Пищевая цепочка** — к примеру, такая: морская птица ест скумбрию, скумбрия — маленького рачка, рачок — одноклеточных жгутиковых животных, которые, в свою очередь, питаются микроскопическими растениями.

2. **Сосновые точилицы** точат сосну; осы сооружают в этих отверстиях гнезда; наездники-ихневмоны и другие паразиты этого вида ос паразитируют на них; дятлы извлекают всех этих насекомых из древесных стволов и поедают их; кошки убивают дятлов. Численность видов, входящих в каждое звено цепочки, определяется взаимосвязями многих факторов (рис. 9.7).

3. **Люди выжигают или вырубают лес**; на его месте вырастает чапарель или какой-то другой кустарник; люди вновь и вновь выжигают эту растительность, пока на смену ей не придёт трава, менее чувствительная к последствиям пожара. Это пример нарушения природного равновесия, которое наступает всякий раз, как только оказывается затронутым какое-либо звено окружающей среды. Если люди оставляют этот участок в покое, природное равновесие со временем скорее всего восстановится.

4. **Люди истребляют пуму и волка** на обширных территориях; в результате количество оленей увеличивается настолько, что они уничтожают всю съедобную траву и кору деревьев; от недосадания олени слабеют, сопротивляемость их организма понижается, и начинаются массовые заболевания, несущие характер эпидемии, что в конце концов приводит к вымиранию вида.

5. **Кошки, лишённые человеческого крова, дичают**; дикие кошки убивают птиц, которые обычно уничтожают насекомых, являющихся сельскохозяйственными вредителями. В результате урожайность падает, ибо птицы уже не могут контролировать численность насекомых-вредителей.

Обучающийся натуралист

---

*Накопление знаний подобно росту дерева. Вначале это небольшое растение с несколькими веточками, но постепенно появляются все новые ветки и увеличивается толщина ствола; дерево все растет — и вот оно предстает перед вами во всем величии и красоте... Только что вы прошли курс начинающего натуралиста, и тонкий стебель знаний устремился к небу. Увеличивайте объем познаний, изучайте ветви естественных наук. Возможно, окажется, что процесс обучения перестал быть таким легким и простым, каким был вначале, но если вы проникнетесь сознанием необходимости роста, то не позволите себе остановиться из-за возникших препятствий, а будете преодолевать их с настойчивостью и целеустремленностью исследователя.*

Обдумывание проблемы

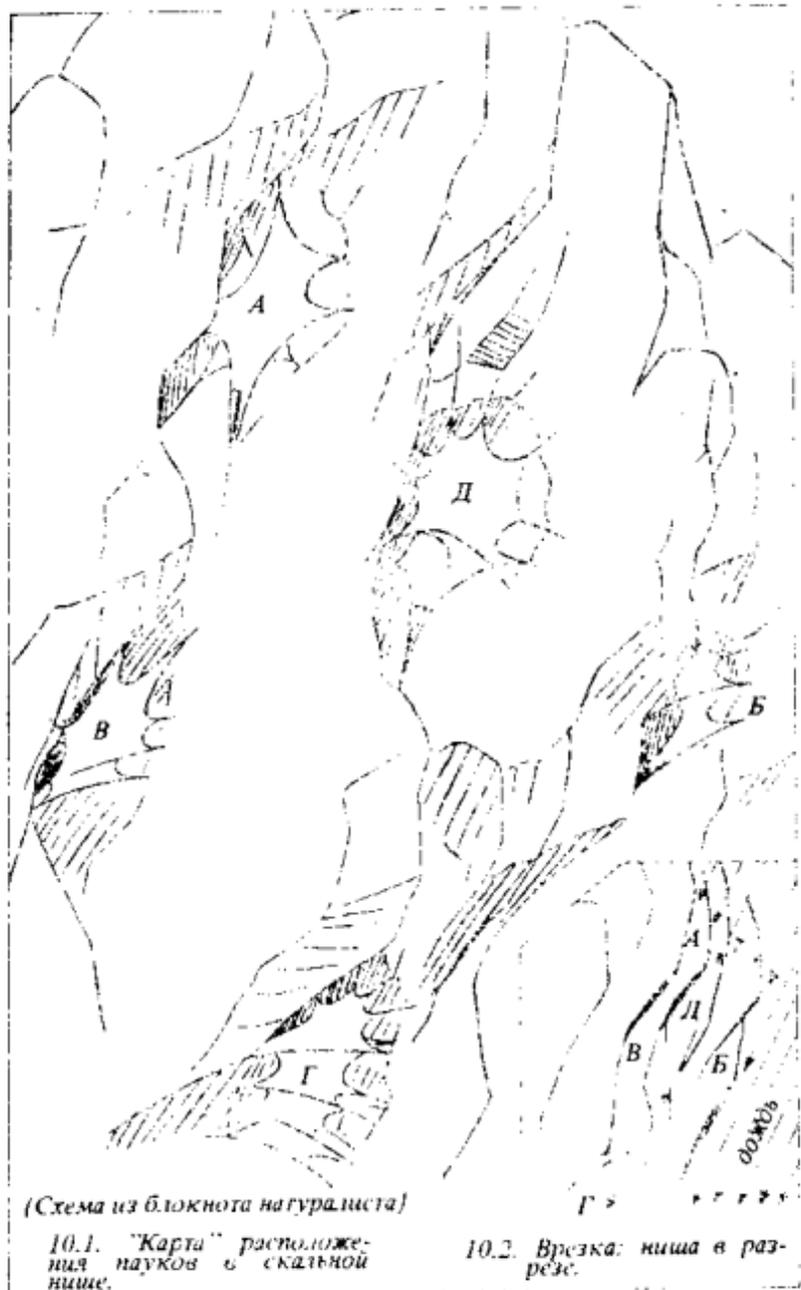
В этой короткой главе мы вновь вернемся к любителю природы, наблюдавшему за пауками. Мы оставили его, когда он возвращался домой в глубоком раздумье, стараясь осознать увиденное.

Для нашего натуралиста размышление было только началом процесса познания. Ему не доставало фактов.

А посему нашему приятелю следует вернуться к скале и начертить схему ее обитателей, сделав тщательные замеры паутины (рис. 10.1, 10.2). Он будет из дня в день фиксировать количество добычи каждого паука и изменение погоды.

Осознав глубокое влияние погоды на ритм жизни пауков, наблюдатель попытается нащупать правильные ответы на основе обнаруженных связей.

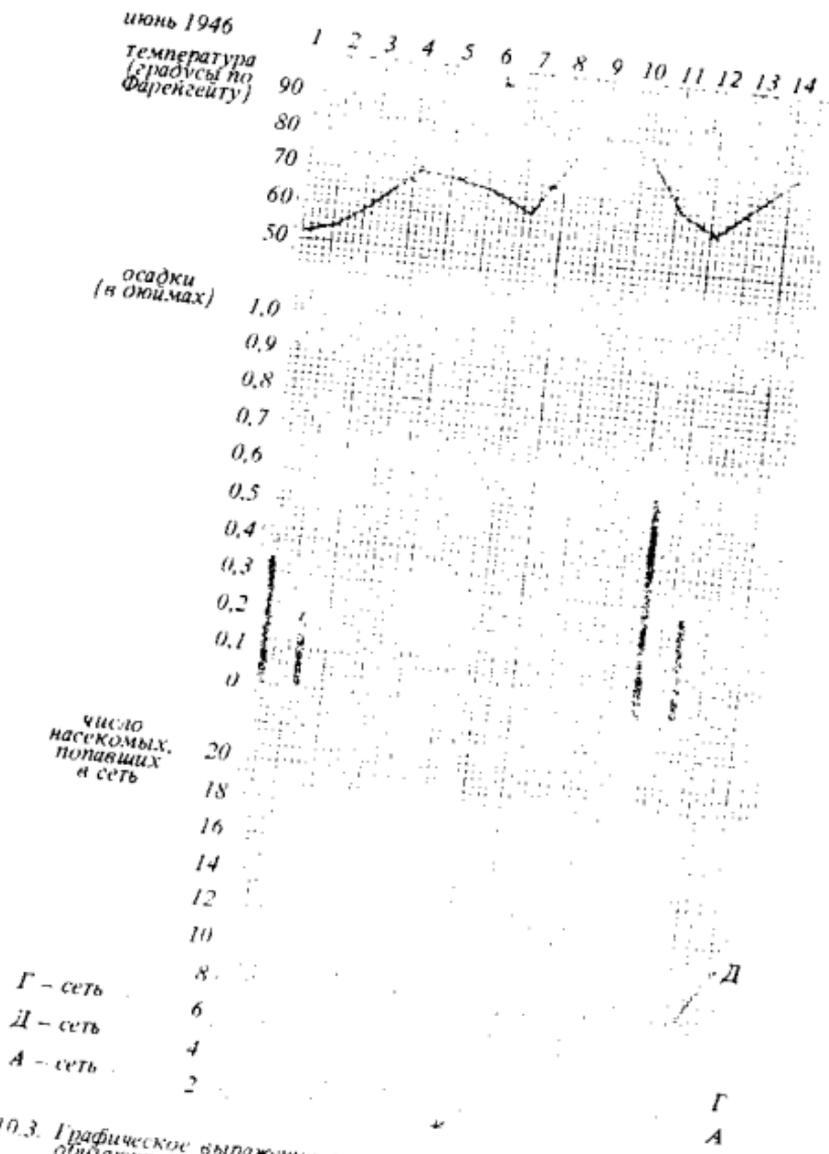
*Обдумывание проблемы*



(Схема из блокнота натуралиста)

10.1. "Карта" расположения  
наук в скальной  
нише.

10.2. Врезка: ниша в раз-  
резе.



10.3. Графическое выражение результатов наблюдений за пауками, обдуваемые проблемой.

Обдувание проблемой

Через несколько недель у натуралиста сформируются определенные представления. Его выводы можно представить *графически*, и, поскольку такое представление содержательно и интересно, уделим ему внимание.

На первый взгляд график выглядит сложным, но оказывается, что в нем нетрудно разобраться. Это просто способ выражения количественных связей, дающий более точное и глубокое представление о них, чем словесное описание или зарисовка. На рис. 10.3 приводится три вида зависимостей, или функциональных связей. На нижней части рисунка расположены три линии — сплошная, пунктирная и штрих-пунктирная, — изображающие ход поимки насекомых в три паучи сети в скальной нише. Каждая сеть представляет различные участки ниши. Каждая линия показывает ежедневное количество добычи, попавшей в соответствующую сеть, в течение двухнедельного периода. Вторая функциональная связь представляет количество выпавших за этот период осадков. Поскольку дождь шел не каждый день, удобнее показывать количество осадков вертикальной линией: например, на 1 июня вертикальная черта показывает около 7,5 мм осадков (0,3 дюйма), на 11 июня — 15 мм (0,6 дюйма). Наконец, в верхней части рисунка представлена третья функциональная связь — изменение температуры воздуха в течение периода наблюдений. Так, например, 1 июня было сравнительно холодно — плюс 52° по Фаренгейту (или 12° C).

А теперь, изучив график, мы видим, что наш приятель мог сделать из него следующие выводы.

1. Расположение Д-сети наиболее благоприятно для ловли насекомых, но только в хорошую погоду.

2. Количество насекомых, попавших в Д- и А-сети, в значительной степени связано с температурой воздуха; при понижении температуры количество добычи падает.

3. Худшим местом для засады является расположение А-сети.

4. Эффективность Д- и А-сети зависит, по-видимому, и от того, идет ли дождь или нет; в дождливые дни туда попадает меньше насекомых; особенно это относится к А-сети, которая, очевидно, намочает.

5. Г-сеть в силу своего защищенного местоположения, по-видимому, мало подвержена влиянию погоды; в дождливые и холодные дни в нее попадает больше насекомых, чем в сухие и теплые; насекомые ищут в нише защиты от плохой погоды. Г-сеть занимает выгодную позицию, поскольку она обеспечивает более устойчивое снабжение пищей в течение года по сравнению с сетями других пауков.

Теперь наш приятель-натуралист внимательно присмотрится к паукам. Он обнаружит, что паук в Г-сети большой и сильный, он вполне способен прогнать других пауков, если они вторгнутся в его владения. Паук в Д-сети почти такой же крупный, у него тоже хорошая позиция. А вот паук в А-сети небольшой и слабый. Он не в состоянии бороться за хорошее место для засады и вынужден удовлетвориться менее благоприятными условиями на краю ниши.

Каковы же выводы? А выводы таковы: погода, выбор местообитания, количество пищи и индивидуальные возможности у этих пауков связаны между собой самым тесным образом. Хотя научный подход здесь лишь только обозначен, наш приятель — на верном пути. Наблюдатель должен поставить перед собой четкую задачу, собрать и сгруппировать факты и,

опираясь на них, найти ответы. Если читатель, руководствуясь этим правилом, разрешит первую же встретившуюся ему загадку природы столь же успешно, его можно поздравить с превосходным началом.

## ГЛАВА

### II

## Изучение животных

Мысль побудила человека оторвать взгляд от земли и поднять голову к звездам. Романтика открытий захватывает человека ничуть не меньше, чем перипетии борьбы против невежества. Подобно маякам, вспыхнувшим там, где от века клубились туманы, выдающиеся достижения зоологии вывели человека из мрака, осветив ему пути прогресса.

После вспышки научной мысли на земле Эллады в течение двух тысячелетий мировоззрение многих поколений людей формировалось под влиянием непрерываемого авторитета Аристотеля — великого греческого философа и натуралиста. В течение более чем тысячи лет труды Аристотеля оставались фактически единственным научным источником по естествознанию! К XVI веку, однако, завороженные умы начали постепенно освобождаться от системы взглядов, завещанных гениальным учителем. Сначала медленно, а затем все быстрее начали следовать одно за другим выдающиеся открытия.

Проницательный англичанин Роберт Гук (1635—1703) отложил в сторону заплесневелые книги и принялся искать Истину, доверяясь лишь своим глазам и микроскопу. В результате он обнаружил, что *вся живая материя состоит из клеток*. Клеточная теория<sup>1</sup> легла в основу биологии.

Итальянец Франческо Реди (1626—1698) в 1680 году разрушил существовавшую теорию самозарождения организмов. Еще во времена античности полагали, что весной мухи самозарождаются в навозе или гниющем мясе, что черви и им подобные сами собой возникают в гниющих растениях. Наука того времени приняла это положение, не усомнившись в нем, поскольку факт самозарождения организмов казался очевидным. Но Реди не был убежден в этом. Он положил мясо в банку, закрыв ее марлей. Если теория была правильной, то из гниющего мяса через некоторое время должны были появиться мухи. Случилось, однако, обратное: мухи слетались к банке и откладывали яйца на марле сверху. Любопытный человек, обладающий здравым смыслом, мог убедиться из этого удивительно простого опыта, что мухи воспроизводят себя, а не самозарождаются.

В 1864 году великий французский исследователь Луи Пастер (1822—1895) довершил разгром теории самопроизвольного зарождения организмов, доказав тщательными наблюдениями под микроскопом, что даже бактерии воспроизводятся так же, как остальные живые организмы.

<sup>1</sup> Клеточная теория — представление о клетке как об основной структуре и функциональной единице всех растительных и животных организмов. — *Прим. ред.*

Яркой вехой на пути развития науки оказался и 1628 год, когда английский врач Вильям Гарвей открыл *кровообращение*. Сегодня, когда существование кровеносной системы стало в биологии элементарной истиной, трудно представить, что эта идея даже грозила ученому тюрьмой. В те времена люди верили, что сердце — вместилище мысли!

В начале XIX века французский естествоиспытатель Жан Батист Ламарк провозгласил идею *эволюции*. В действительности же он понимал под этим теорию наследования приобретенных признаков, то есть передачу по наследству тех свойств, которые развились у животного в ходе жизни. Эта теория имела свои недостатки<sup>1</sup>, но она содержала идею эволюционного развития, и в этом отношении Ламарк увидел больше, чем кто-либо до него. В грохоте барабанов и победоносных походов наполеоновских армий в Европе никто не прислушался к спокойному голосу ученого, слова которого были неизмеримо важнее политических событий того времени. Жорж Кювье (1769—1832), величайший французский палеонтолог, чьи собственные открытия не опровергали идеи эволюции, а поддерживали ее, тем не менее высмеял Ламарка. Он сделал это столь искусно и разбил Ламарка столь аргументированно, что идея биологической эволюции была предана забвению.

Мир был готов в 1859 году ко встрече с книгой Чарлза Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора» — готов к ее уничтожающей критике и ожесточенному противоборству со стороны и церкви и науки, поскольку книга Дарвина сметала все устоявшиеся взгляды о жизни на Земле. До сих пор считалось, что любой существующий вид животных пребывает раз и навсегда неизменным с момента его возникновения при сотворении мира. Дарвин же увидел, что растения и животные ведут непрерывную борьбу за существование, в которой побеждают наиболее приспособленные. Жизнь, возникнув скорее всего в виде одноклеточных организмов, изменялась и усложнялась в течение миллионов лет борьбы за существование, и лишь те животные и растения, которые оказались лучше приспособленными к окружающим их условиям, выжили и оставляли потомство. Такой процесс отбора привел к ныне существующим видам.

Противники этой теории объявили ее вздором, но даже самая сильная оппозиция не могла устоять под напором фактов, которые годами собирали анатомы, палеонтологи, физиологи и натуралисты. Горячим сторонником новой теории выступил крупный естествоиспытатель Томас Хаксли (1825—1895), который был выдающимся оратором, мыслителем и писателем. Его талантливая полемика в большей степени содействовала победе дарвинизма. Сегодня теория эволюции является одним из краеугольных камней зоологии; благодаря ей можно видеть родственные связи между различными видами животных.

Начиная с XIX века центр тяжести биологических исследований перемещается в лабораторию. Голландец Хуго де Фриз (1848—1935) открыл законы наследственности независимо от Менделя (см. гл. 11), а Томас

<sup>1</sup> Ламарк считал, что у животных под влиянием внешней среды и упражнения или неупражнения органов в организме возникают приспособительные изменения не только у данной особи (что признается и современной наукой), но и у ее потомства (так называемая гипотеза «наследования приобретенных признаков», не получившая экспериментального подтверждения). — *Прим. ред.*

Морган (1866—1945), завоевавший мировую известность своей работой по передаче наследственных признаков в тысячах поколений дрозофил (плодовых мушек), модифицировал дарвиновские идеи эволюции. Открытые им *гены* (единицы структурной и функциональной наследственности) и *явления мутации* (внезапные изменения в генах, происходящие почти в каждом поколении и ведущие к появлению новых разновидностей растений и животных, которым еще предстоит выявить в процессе борьбы за существование целесообразность этих изменений) распахнули перед наукой новые горизонты.

## Строение и жизнедеятельность животных клеток

1. *Подобие*. Все животные имеют между собой нечто общее, и необходимо прежде всего понять, что же именно это такое. Тогда, исходя из этой общей основы, будет легче уяснить все разнообразие животного мира. Перечислим некоторые главные черты сходства.

Все животные состоят из клеток или представляют собой одну клетку.

Все животные реагируют на раздражители (прикосновение, свет, тепло, холод, звук и т. д.), если ими умело пользоваться.

Все животные должны питаться, причем пищей им служат растения и (или) другие животные.

Все животные извлекают энергию, необходимую для их жизнедеятельности, перерабатывая эту пищу.

У всех животных в процессе переработки пищи возникают отходы, от которых они должны избавляться.

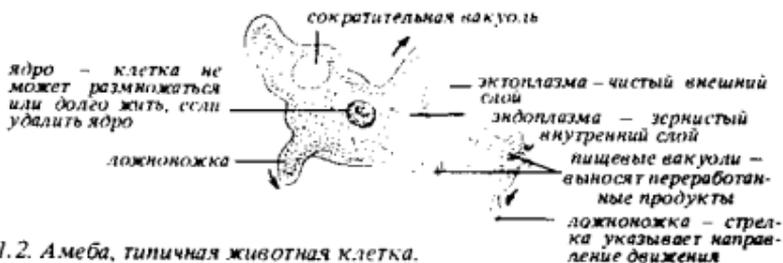
Все животные вдыхают (поглощают) кислород, а выдыхают (выделяют) углекислый газ и водяной пар; кислород им необходим и в реакциях окисления пищевых веществ.

2. *Животная клетка*. На рис. 11.1 представлены примеры некоторых типов клеток. Все животные состоят из клеток более или менее сложной структуры. Жизнь демонстрирует различный уровень сложности своей организации — от одноклеточной амёбы до ассоциаций миллионов клеток в организме человека. Большинство животных имеют много — иногда сотни — различных типов клеток. Нервные клетки образуют системы связей в организме. Специализацией кровяных клеток является транспортировка кислорода и обеспечение питания других клеток. Поток крови, подобно канализационным водам, выносит отработанный клетками материал, который затем проходит через выделительную систему (почки) и выводится наружу. Но все клетки, несмотря на различную специализацию, имеют общие элементы строения.

На рис. 11.2 изображена типичная животная клетка — одноклеточная амёба. Живую материю, из которой создана клетка, называют *протоплазмой*. Протоплазма состоит из жидкой фракции, *цитоплазмы*, и *ядра*. Ядро представляет нечто вроде «мозга» клетки, управляя ее деятельностью. Снаружи в клетку поступают: 1 — пища (вещество растений либо крошечные одноклеточные животные); 2 — вода, абсорбируемая клеткой через оболочку; 3 — кислород, необходимый для окисления пищевых веществ, в результате чего в клетке аккумулируется энергия. Более двух третей живого



### 11.1. Примеры типичных животных клеток.



### 11.2. Амеба, типичная животная клетка.

вещества протоплазмы состоит из воды, и ее потери должны постоянно восполняться, иначе клетка погибнет.

Пища является энергетическим топливом клетки; энергия, высвободившаяся при сгорании пищи, обеспечивает жизнедеятельность клетки. Как именно протекают эти реакции в деталях, наукой пока не установлено. Но общая картина такова: в процессе жизнедеятельности клетка расходует топливо (пищу), и, чтобы жизнедеятельность продолжалась, клетке требуются все новые и новые запасы. Отработанное топливо остается в клетке, подобно золе в топке после сжигания угля, и клетке необходимо избавиться от ненужного материала. Эту функцию берут на себя *вакуоли* — маленькие круглые полости в теле клетки, которые постепенно заполняются отходами пищи; когда вакуоли становятся достаточно большими, они приближаются к стенкам клетки, прижимаются к ним и под давлением цитоплазмы извергают свое содержимое сквозь клеточную перегородку. Таким образом клетка освобождается от шлака.

У одноклеточных, как у амебы, выделительный процесс несложен. У человека и животных, обладающих кровеносной системой, дальнейшую задачу выполняет поток крови, унося отработанные продукты жизнедеятельности каждой из миллионов клеток.

3. *Реакция на раздражители.* Тепло, холод, свет, темнота, звук, изменение химизма среды, прикосновения — все это воздействует на клетку. Дотроньтесь до одноклеточного животного под микроскопом крошечным

А. Реакция одноклеточного животного — амебы — на прикосновение.



амеба

1. Встреча с препятствием.



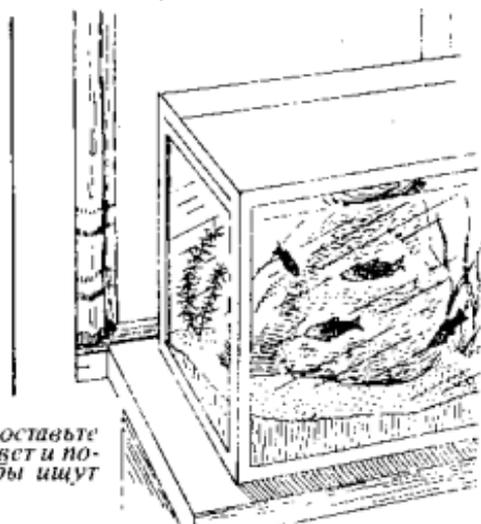
2. Появление ложноножек по обе стороны от препятствия.



3. Втягивание одной ложноножки и перемещение в направлении другой.



Б. Защитная реакция жука-бомбардира *Brachinus* spp.



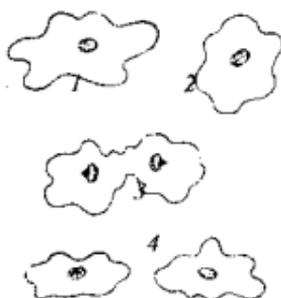
В. Реакция на свет: поставьте аквариум на яркий свет и наблюдайте, как рыбы ищут тени.

### 11.3. Реакции животных на различные раздражители.

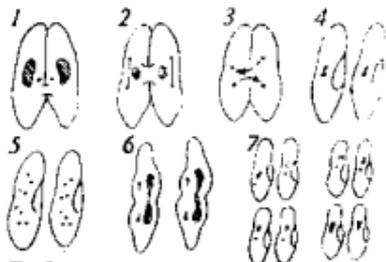
волоском — и вы увидите, что оно реагирует на прикосновение со всей возможной быстротой, на которую только способно, отодвигаясь в противоположном направлении. Аналогичную реакцию вызывают холод и свет. Всем известно, как привлекает мотылька пламя свечи, иногда даже с печальными для него последствиями. Но в большинстве случаев реакции животных на различного рода раздражители направлены на сохранение жизни. Когда столь странные организмы, как зооспоры, внезапно твердеют, одеваясь в защитную оболочку, как только в воду попадает капля никотиновой кислоты, они совершают это по той же причине, которая заставляет оленя бежать от охотника (на рис. 11.3 изображены некоторые из этих реакций).

Каждая клетка делением производит две новые клетки. В этом заключается самый простой способ размножения. (Половое размножение, свойственное всем высшим формам животного мира, происходит путем соединения двух специализированных клеток — сперматозоида и яйца.) Клетки

*Излучение животных*



А. Стадии деления амебы.



Б. Слияние и двойное деление — начатки полового размножения у простейшего одноклеточного *Paramecium*.

#### 11.4. Деление и слияние живой клетки у простейших.

кожи человека, например, делятся, производят новые по мере изнашивания старых. Одноклеточные животные, казалось бы, могут поддерживать вечное существование постоянным делением пополам. Однако ученые выяснили, что при таком непосредственном размножении рано или поздно наступает момент, когда две клетки сливаются воедино, соединяя свои потенциалы, чтобы вдохнуть жизнь в потомство, появляющееся вновь и вновь делением этой слившейся клетки (рис. 11.4). Более высокоорганизованные животные обладают механизмом дифференциации — превращения простых клеток в более сложные и специализированные клетки, такие, как кровяные, нервные, костные, железистые, каждая из которых выполняет свои специфические функции.

Посмотрите в микроскоп на перепонку лапки живой лягушки — вы увидите, как по капиллярам движутся кровяные клетки. В нескольких каплях воды из старого пруда вы обнаружите целый мир — мириады форм одноклеточных животных, охотников и жертв. Любой натуралист или гистолог может показать вам слайды окрашенных клеток, на которых отчетливо видна их структура. Наконец, в библиотеке всегда найдутся книги по зоологии, в которых вы сможете почерпнуть интересные сведения о строении и деятельности разных специализированных клеток.

#### Домашний зоосад

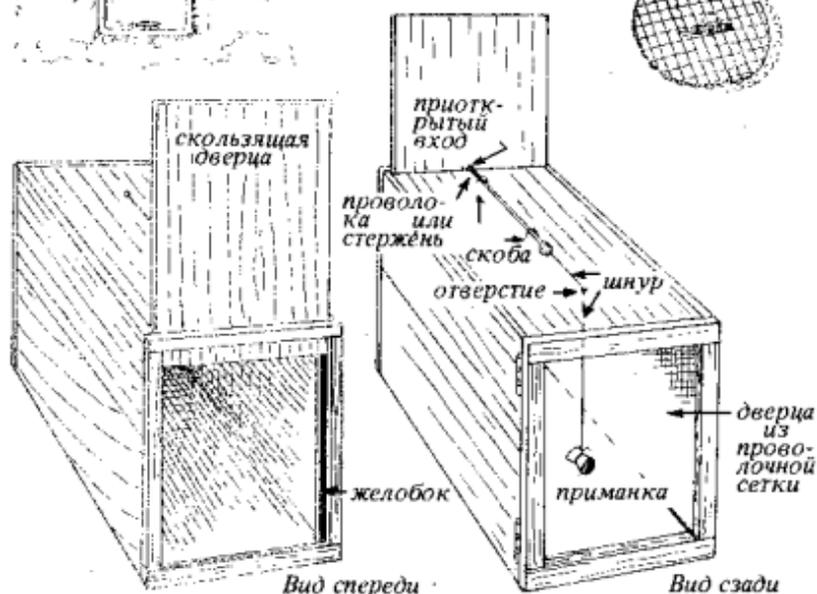
Один из лучших способов изучения животных — это содержание их в неволе; в клетке по возможности должны быть созданы естественные условия, так, чтобы животное легче переносило лишение свободы. Обычно так можно изучать небольших животных — полевых мышей, древесных крыс, змей, ящериц, лягушек, саламандр, которых можно содержать в домашних условиях. Свой зоосад можно дополнить насекомыми, и при правильном содержании они вознаграждают усилия натуралиста тем удовольствием, которое он испытает, наблюдая за их жизнью.

11.5. Жестянка или банка в земле — ловушка для маленьких животных и насекомых.



11.6. Кофейная банка — мышеловка.

приманка



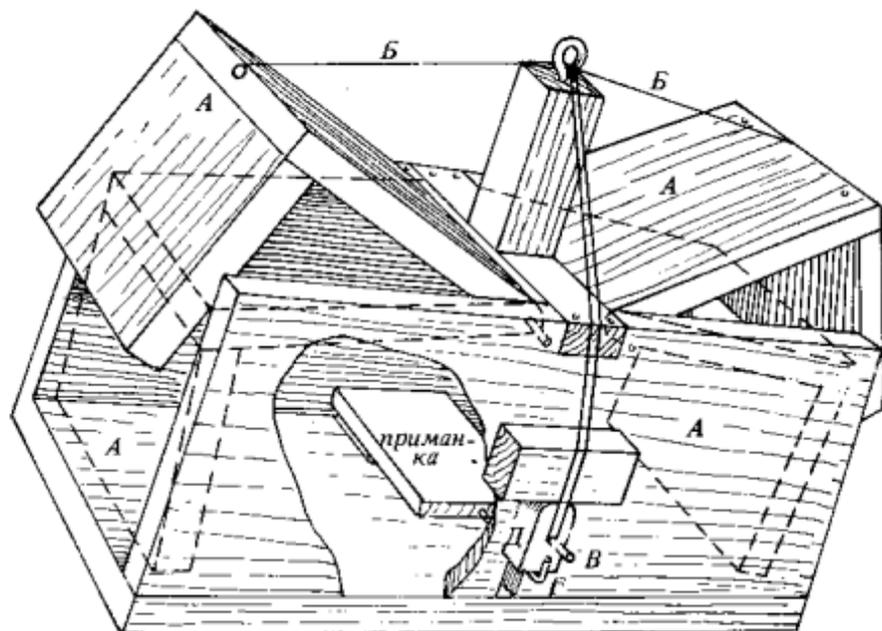
11.7. Ящик-ловушка. Стоит слегка потянуть приманку — и скользящая дверца падает вниз, захлопывая ловушку.

Отлов диких животных требует умения и изобретательности. Простейшая ловушка, которая подойдет для поимки не только мелких млекопитающих, вроде землероек и мышей, но также и змей, ящериц, жуков, представляет собой глубокую жестяную банку с загнутыми краями, вкопанную в землю (рис. 11.5). Отверстие банки накрывается дощечкой либо большим плоским камнем; их кладут на маленькие камешки так, чтобы оставить нужное отверстие. Животное в поисках убежища заберется под дощечку или камень и свалится на дно банки. Не оставляйте его погибать там от голода и жажды, ибо животные, даже маленькие, страдают от этого так же, как и человек. Ежедневно проверяйте ловушку.

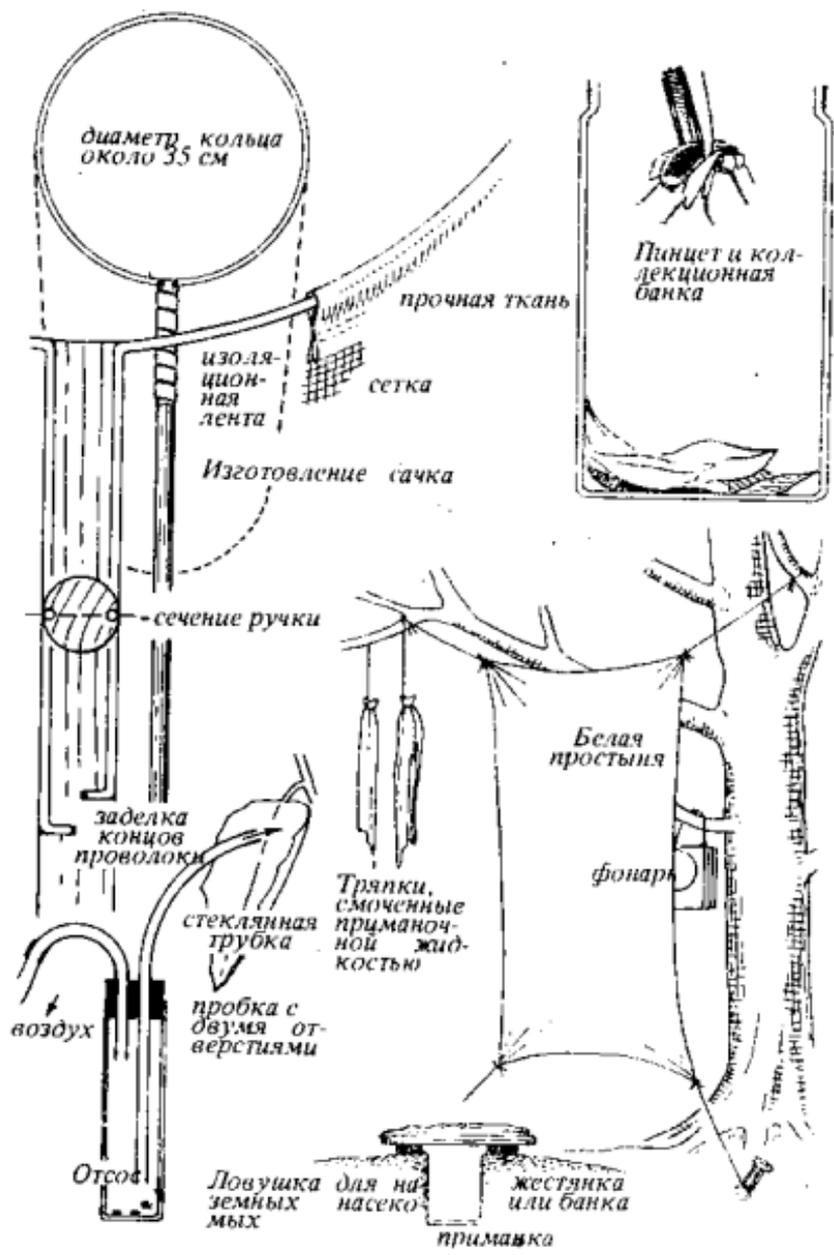
Можно использовать для этой цели и обычную мышеловку с прикрепленной к ней кофейной банкой (рис. 11.6); как только мышь потянет приманку, банка захлопывается проволочной сеткой — и животное поймано.

Однако наиболее эффективна ловушка, показанная на рис. 11.7. Ее нетрудно сделать самому. Скользящая дверца удерживается на проволоке, вставленной в дырочку, просверленную на расстоянии 2,5 см от основания дверцы; проволока тянется по крышке ящика и оканчивается крючком, к которому привязан шнур, идущий через крышку внутрь; к концу шнура привязана приманка (яблоко, сыр, латук — для крыс и мышей; мясо — для скунса или ласки). Животное тянет приманку, проволока выдергивается из дырочки, и дверца захлопывается, отрезая животному выход. Дверца должна скользить легко, для чего нужно протереть пазы свечкой или мылом; нижнюю кромку дверцы следует окантовать жестко, чтобы животное не могло приподнять ее, просунув лапку. На противоположном от дверцы конце вместо стенки можно поставить проволочную сетку, чтобы смягчить психологическую травму пленника.

Такого типа ловушка может иметь разные размеры в зависимости от того, кого вы собираетесь поймать — мышшь или койота. Однако более смывшее животное не попадет в нее, если при установке ловушки вы не примете соответствующих мер. Замаскированная ловушка, возможно, и будет не так заметна, но все равно останется запах человека — весьма красноречивый сигнал опасности. Чтобы уничтожить его, заварите настой из сильно пахнущих трав, таких, как шалфей или сильфия дольчатая. Смочите этим настоем тряпку и перчатки. Затем, надев перчатки, протрите влажной тряпкой ловушку, чтобы она пахла травой. В перчатках же поло-



11.8. Одна из лучших ловушек для небольших млекопитающих. Сетки на обеих дверцах уменьшают психологическую травму пленника.



11.9. Некоторые приспособления для отлова небольших животных.  
Изучение животных

жите в ловушку приманку. Эти необходимые предосторожности помогут избавиться от запаха, выдающего присутствие человека, тогда вам, может быть, даже удастся поймать хитрую лисицу.

У меня есть юный друг, тоже натуралист. Ему очень не везет в охоте на скунса, что, однако, не мешает ему продолжать охотиться. Не то чтобы он не умел ловить скунсов.— это не столь уж трудно — беда в том, что скунсы ловят его! От кого-то я слышал однажды, что, если скунса поднять за хвост, он не сможет тогда пустить струю своей вонючей жидкости, ибо для этого он должен упираться задними ногами в землю. Я рассказал об этом своему юному другу. Оказалось, он принял сообщение близко к сердцу. Вскоре он появился сильно пахнущий скунсом и столь же сильно возмущенный.

«Разве Вы не говорили, что скунс, поднятый за хвост, не может извергать жидкость?» — спросил он раздраженно.

«Я сказал только то, что слышал.»

«Да, но этот скунс, которого я поднял,— мог. Прошлой ночью мы ехали по шоссе, и в свете фар я увидел бегущего полосатого скунса. Вспомнив Ваши слова, я выскочил из машины и помчался за скунсом. Он бежал не слишком быстро, я догнал его, схватил за хвост и поднял. В такой позиции скунс уж никак не мог упираться в землю ногами, и тем не менее он окатил меня с головы до ног!»

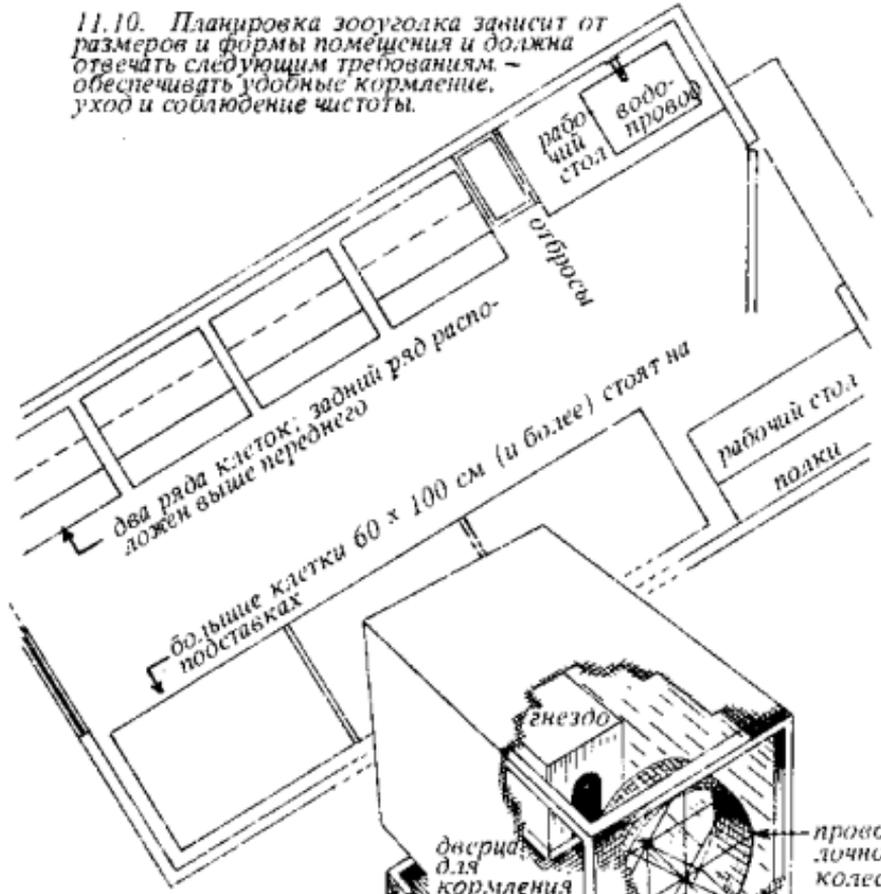
Чтобы показать, что мой друг — истинный экспериментатор, я дополнил эту историю другим случаем. Годом позже он решил все же еще раз выяснить, насколько же безопасен скунс, поднятый во время ночной прогулки за хвост. Однако у скунса было на этот счет свое мнение, и он начал бегать вокруг дерева. Моему другу ничего не оставалось, как пуститься за ним в погоню. Эта веселая беготня — веселая для любого наблюдателя, но не для мальчика и скунса, которые занимались этим делом совершенно серьезно,— продолжалась довольно долго. Наконец мой друг изловчился и схватил скунса за хвост. Тот пискнул — и оба разлетелись в разные стороны: один ринулся в кусты, другой — к ручью!

### Важнейшие правила содержания диких животных

1. *Дикие животные*, так же как и мы с вами, *нуждаются в чистом воздухе, свете, свежем воздухе, тепле, пище, воде.* Жестоко лишать их любого из этих благ.

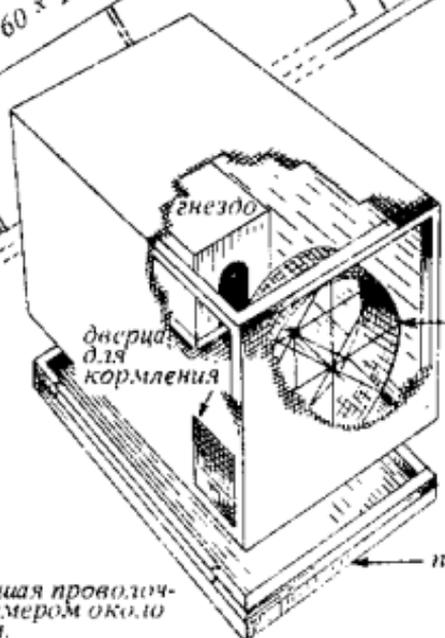
Вот как содержал своих подопечных специалист по змеям Раймон Дитмарс, который, будучи еще совсем юным, сначала устроил у себя дома помещение для змей, а потом уже завел этих животных. Задавшись целью иметь клетки, которые понравились бы змеям и были бы практичны, он смастерил несколько глубоких деревянных лотков с хорошо пригнанными стеклянными крышками и дверцами на петлях. Каждую клетку он тщательно зачистил наждачной бумагой, чтобы снять заусеницы, а затем покрыл клетки несколькими слоями лака изнутри и снаружи. Покрытое лаком дерево дольше служит, кроме того, такую клетку легче убирать. На дно клетки он насыпал слой песка и поставил на него керамические сосуды для пищи и воды: так, чтобы их можно было легко наполнять снаружи. Позднее он установил в каждой клетке маленькую электрическую лампочку, чтобы змеям было тепло и они были бы активны и зимой. Раймон стремился использовать любые возможности, чтобы создать змеям комфортные

11.10. Планировка зооуголка зависит от размеров и формы помещения и должна отвечать следующим требованиям. — обеспечивать удобным кормление, уход и соблюдение чистоты.



два ряда клеток; задний ряд расположен выше переднего

большие клетки 60 x 100 см (и более) стоят на подставках



11.11. Небольшая проволочная клетка размером около 30 x 30 x 60 см.

условия; в результате ему удалось сохранить в неволе больше живых змей, чем кому бы то ни было до него. Его пример достоин подражания.

Следуя ему, вы сможете долго содержать животных в клетках, изучая их в свое удовольствие. В плохих же клетках и при небрежном уходе за животными они будут только страдать и быстро погибнут. Не совершайте преступления против природы и отпустите животное на свободу, если вы не можете создать для него хороших условий в неволе.

На рис. 11.10 представлен эскиз зооуголка. Тщательно спланируйте его, проявив максимум заботы о своих подопечных — и вы получите такие же результаты, как Раймон Дитмарс. Более подробные сведения об устройстве домашнего зооуголка можно почерпнуть в специальной литературе.

2. *Клетки делайте просторными.* Если для пары мышей годится ящик  $60 \times 30$  см с проволочной сеткой наверху, то для енота потребуется клетка не менее  $2,5 \text{ м}^2$ . Теплокровным животным подкните фланелевые или шерстяные лоскутки — они будут спать на них или соорудят из них гнезда. Не забывайте ежедневно наполнять едой кормушки и менять питьевую воду. Если дикое животное не привыкает к неволе, то не следует держать его в клетке слишком долго. Понаблюдайте немного за его поведением и привычками, а затем отпустите животное на волю. Вам самим будет приятно сознавать, что ваш тосковавший пленник обрел столь желанную для него свободу.

Мышей, крыс и кроликов можно кормить сухофруктами, кусочками хлеба, овсом, морковью, салатом. Животных, которые питаются мясом — еноты, скунсы, лисицы, ласки, рыси и др., — конечно, нужно кормить мясом; можно давать им и рыбу. Помните, однако, что большинству хищников требуется также и растительная пища, причем годятся даже вареные овощи.

3. *Содержите клетки в чистоте.* Не реже чем раз в неделю проводите полную уборку клеток. Если пол у вас цементный, наклоните клетку и как следует вымойте ее днище — пусть вода стекает на пол. При каждой уборке меняйте соломенную подстилку или песок. Схема простой клетки, которую легко сделать самому и легко чистить, изображена на рис. 11.11. Съёмное дно на крючках крепится к стенкам клетки, которые делают из прочной проволочной сетки и сосновых планок. Чтобы почистить такую клетку, надо лишь выдвинуть дно, оставив животное внутри клетки: после уборки поставьте поддон на место и закрепите крючками.

Таким животным, как бурундуки и белки, нужно колесо, в котором они могли бы бегать, вращая его. Такое колесо, если его не удастся купить, можно сделать самому из проволочной сетки.

В террариуме для змей, ящериц, черепах должен быть песок, а крышу лучше сделать стеклянной, чтобы животным было теплее; при этом клетки должны иметь отверстия и щели, чтобы они хорошо вентилировались. Если в клетку провести маленькую электрическую лампу и включать ее в холодные дни и ночи, рептилии не будут мерзнуть, и тогда они будут активны в течение всей зимы (см. террариум на рис. 11.12).

Для лягушек, жаб, саламандр в клетках должна быть вода, налитая, например, в подходящую кастрюлю. Вокруг кастрюли и внутрь нее хорошо положить камни; еще лучше, если на камнях будет мох. Кормить этих животных следует небольшими кусочками мяса, мухами или другими насе-

а  
УГОЛОК ЛЕСА



б  
БЕРЕГ ПРУДА

в  
УГОЛОК ПУСТЫНИ



11.12. Био группы.  
Изучение животных



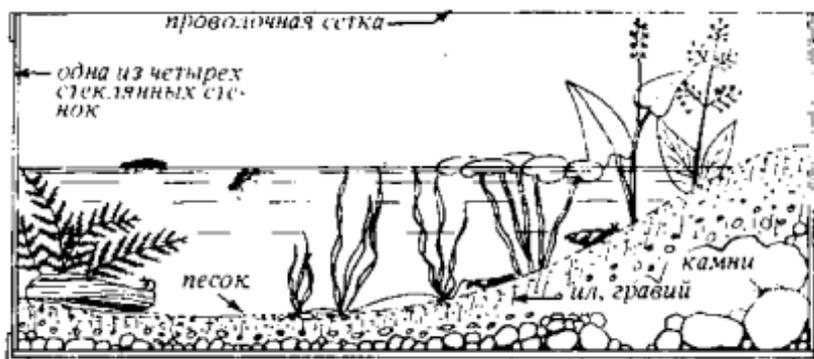
*11.13. Как собирать небольших насекомых и червей для кормления амфибий и рептилий. Положите в воронку заплесневевшие листья, собранные в зарослях кустарника, расположите над ней источник света — и в банке соберутся насекомые.*

комами. Обычно они охотно поедают живых насекомых, иногда же приходится кормить их насильно. Это надо делать очень осторожно и не часто, иначе животное погибнет. Вот как это делается: взяв пинцетом кусочек мяса, откройте жабе рот, аложите туда мясо и легонько проталкивайте кончиком карандаша.

Ящерицы тоже едят мух и других насекомых, небольшие змеи предпочитают кузнечиков и мух. Большим змеям можно давать живых мышей — раз или два в месяц. При насильственном питании змеи или ящерицы мясо следует проталкивать им в пищевод глубже, чем лягушкам. Это можно делать при помощи карандаша, медленно и очень деликатно. Некоторые змеи отказываются переваривать насильственно введенную пищу — им следует давать живых животных. Существуют виды змей — к ним относится гремучая змея, — которые могут целый год обходиться без пищи. Не тревожьтесь, если такая змея голодает, особенно если дело происходит зимой, когда холодно-кровные животные впадают в спячку.

Птиц, если они не стали совершенно ручными, можно содержать только тем, кто имеет для них большие и удобные клетки, ибо птицы, по-видимому, переживают неволю наиболее остро и чувствуют себя совершенно несчастными. Большинство видов птиц нельзя, да и противозаконно, держать в клетках.

Насекомых можно содержать в специальных коробочках, размеры которых зависят от величины насекомых и их численности. Водным насекомым вроде стрекоз требуется большая клетка с водой в металлическом корытце, в котором могли бы жить водные растения (рис. 11.14—11.16). Чрезвычайно интересно наблюдать за развитием насекомого, проходящего весь цикл превращений от яйца до взрослой особи, особенно таких сложных видов, как бабочки, осы, мухи. Следует помнить, что во многих случаях для взрослого насекомого требуется совсем другая пища, чем для личинки.



11.14. Аквариум для водных насекомых должен по возможности воспроизводить условия пруда. При отсутствии подходящего стеклянного сосуда возьмите ящик с деревянным дном и боковыми стенками; заднюю стенку затяните металлической сеткой — для доступа воздуха, а переднюю стенку и крышку ящика сделаете из стекла;

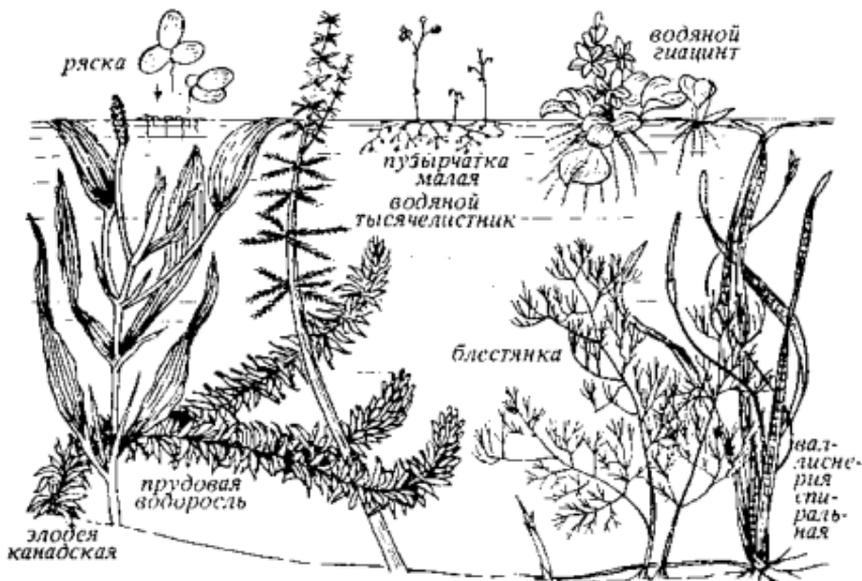
из стекла; поставьте в ящик бачок, налейте в него воды, положите песок, ил и посадите растения.



11.15.



11.16. Самодельный аквариум из оконного стекла. При его изготовлении можно использовать лейкопластырь, но лучше сделать деревянную раму.

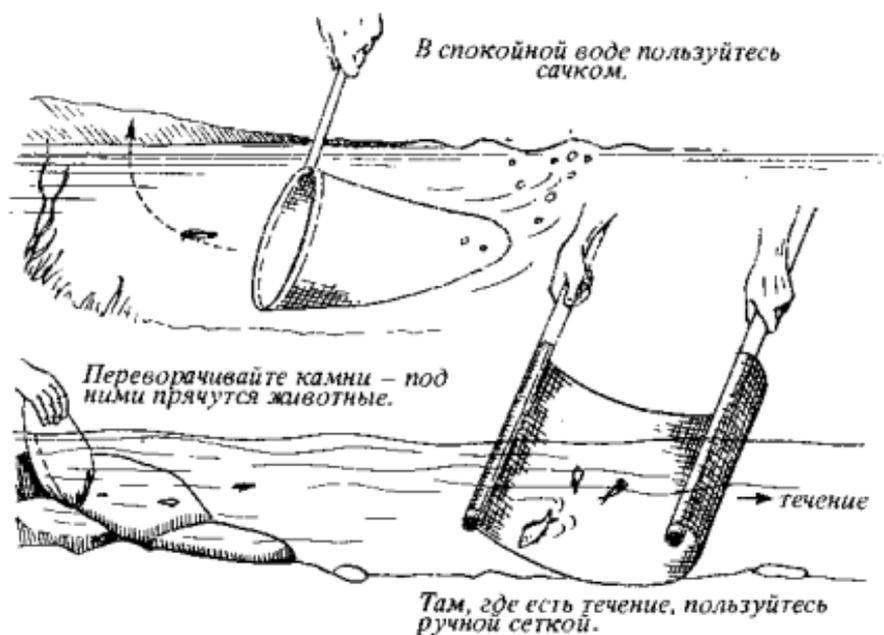


11.17. Растения, которые сажают в аквариумах.

#### Обиталище для насекомых

Для содержания насекомых во многих случаях подойдет большая банка с отверстиями в крышке. Туда можно поместить, например, гусеницу вместе с разными листьями. Банку надо через день чистить и менять листья — это корм гусеницы. Здесь она либо сошьет кокон, если это гусеница мотылька, либо, если это гусеница бабочки, превратится в куколку. Мотыльки и бабочки не едят листьев. Их надо кормить сладкой водой или разведенным водой медом. На стенки клетки можно повесить матерчатые полоски, смоченные в сахарной воде, либо приучить мотыльков и бабочек питаться прямо из рук или мисочки, осторожно поднося ее к хоботку насекомого. Если в одной клетке окажутся вместе самец и самка, то она отложит яйца — и весь цикл повторится сначала.

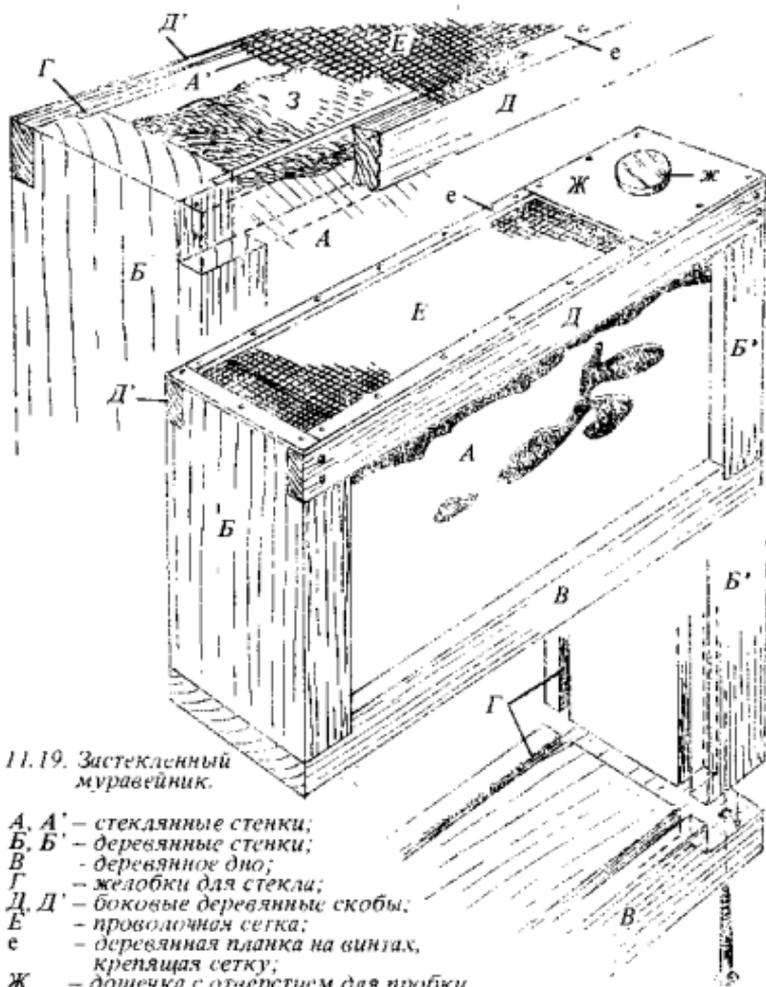
Изучая в домашних условиях колониальную жизнь муравьев, проще всего взять из лесного муравейника черных или коричневых муравьев. Разгребите муравейник лопаткой, разыщите в нем царицу, плодущую самку, которая много больше и толще рабочих муравьев. Царицу вместе с парой сотен муравьев поместите в большую стеклянную банку с мягкой черной землей. Они тотчас примутся за работу, прокладывая в земле ходы, и, если вы будете ежедневно подкармливать их сахаром, медом, мясом и хлебными крошками, они построят в банке миниатюрный муравейник. Чтобы наблюдать за их подземными работами, накрывайте землю в банке темной тряпочкой или



11.18. Инструментарий для сбора коллекции обитателей пруда и ручья.  
Изучение животных

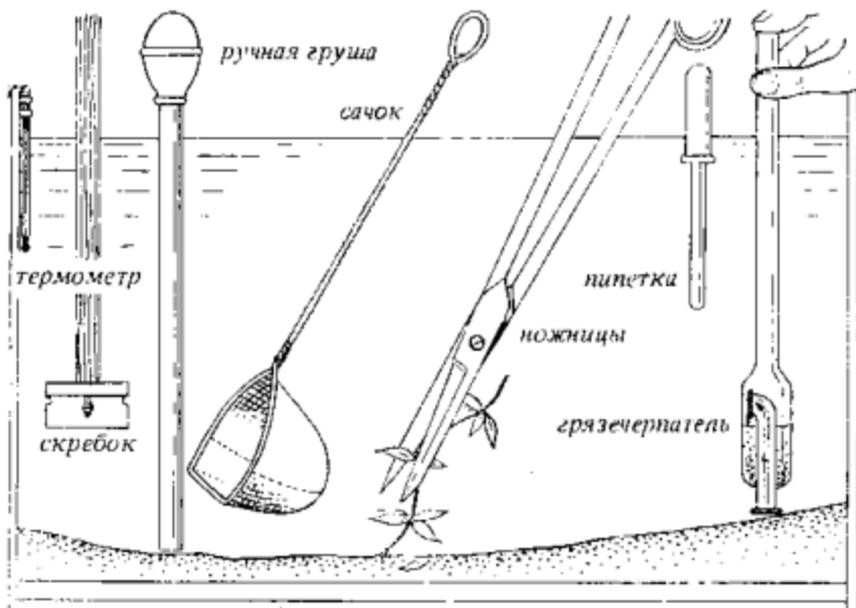
бумагой, изредка убирая покрытие, — тогда вы увидите проложенные ими вертикальные ходы; вообще же вы можете наблюдать за строительной деятельностью муравьев и за ближайшими к стенкам ходами через стекло.

Улучшенный вариант искусственного муравейника, более удобного для наблюдений, представляет собой ящик с двумя стеклянными стенками, мелко-



11.19. Застекленный муравейник.

- А, А' — стеклянные стенки;
- Б, Б' — деревянные стенки;
- В — деревянное дно;
- Г — желобки для стекла;
- Д, Д' — боковые деревянные скобы;
- Е — проволоочная сетка;
- е — деревянная планка на винтах, крепящая сетку;
- Ж — дощечка с отверстием для пробки (ж);
- З — земля (здесь не показана черная бумага, которой закрыты стеклянные стенки).



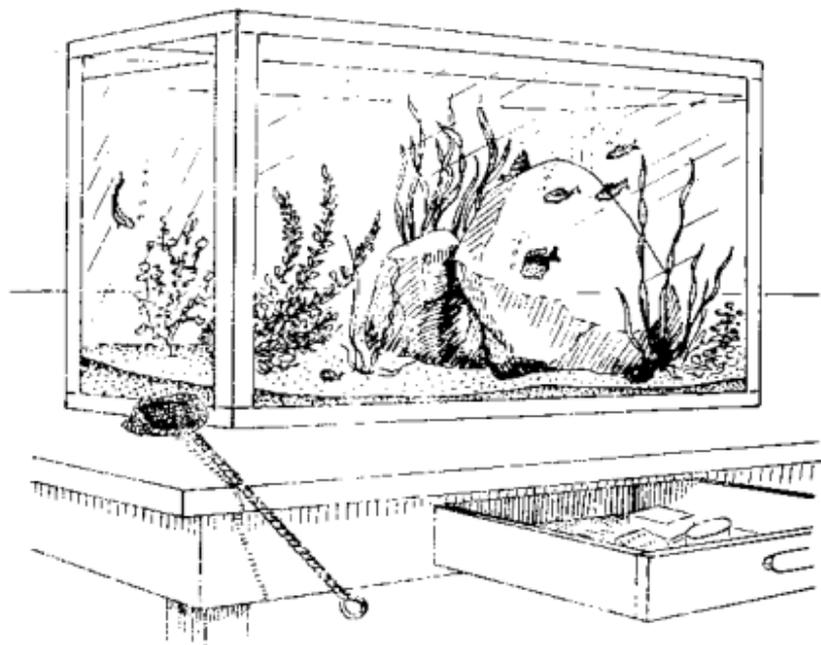
11.20. Инструменты для аквариума.

ячейкой проволочной сеткой и отверстиями наверху и внизу, затыкаемыми пробками (рис. 11.19). Интересно пустить в такой муравейник и тлей (их называют еще муравьиными коровками), положив в ящик листья, которыми они питаются. Если окажется, что ваши полупечные муравьи относятся к подходящему виду, они будут доить этих тлей, подобно тому как люди доят коров. Интересно также выпустить в ящик других муравьев и проследить, что из этого получится.

### Аквариум

Аквариум — превосходная модель уголка живой природы; обитателей его легко наблюдать и изучать. Аквариум можно купить в магазинах, а можно изготовить его и самому. Для этого требуется пять стекол: два размером  $25 \times 60$  см, два —  $30 \times 25$  см и одно —  $30 \times 60$  см. Стекла, разумеется, могут быть больше или меньше — в зависимости от вашего желания. Скрепите их водонепроницаемым лейкопластырем, как указано на рис. 11.15 и 11.16. Сделайте деревянную раму, точно подогнанную под размеры стеклянного ящика, — в такой раме аквариум будет гораздо прочнее. На дно насыпьте слой песка и гравия, положите туда несколько камней и рассадите между ними речные растения, взятые из ближайшего пруда. Наполните аквариум на три четверти водой — и он будет готов принять рыбок, лягушек, водных насекомых, небольших черепах или других обитателей по вашему выбору.

*Пущение животных*

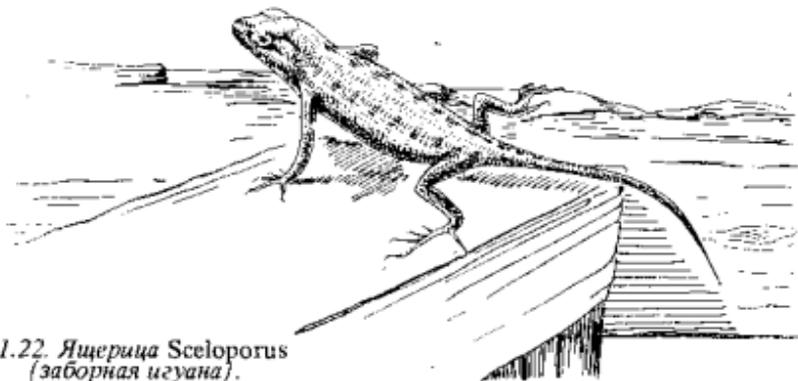


11.21. "Сбалансированный" аквариум.

Заселив аквариум животными, надо поддерживать в нем «сбалансированные» условия. А это означает, что выделяемый в воду животными углекислый газ должен практически усваиваться растениями, которые выделяют в воду кислород (рис. 11.21.). Если животных будет слишком много, то вскоре в воде скопится столько углекислого газа, что они погибнут. С другой стороны, если насадить в аквариум слишком много растений, то им будет не хватать углекислого газа. Оптимальное соотношение между животными и растительным миром в нашем аквариуме подбирается путем эксперимента и наблюдения. Поскольку запустить в аквариум животных легче, чем добиться того, чтобы растения прижились в нем, то подбирать нужно именно подходящее количество животных, причем делать это следует осторожно и постепенно. Очень полезно держать в аквариуме обыкновенную улитку-прудовика. Она является как бы уборщицей, поедая всю мертвую, разложившуюся органику и помогая тем самым содержать аквариум в чистоте.

Как только вода в аквариуме начинает приобретать зеленоватый, мутноватый оттенок, ее следует менять. С помощью сачка (рис. 11.20) пересадите обитателей аквариума в тазик со свежей водой. Уберите из аквариума камни и растения, слейте воду и тщательно вымойте стенки, прежде чем налить в аквариум свежей воды. Затем верните на место камни и растения и запустите обитателей со всеми предосторожностями, чтобы не причинить им вреда.

Чтобы вода в аквариуме долго оставалась чистой, можно использовать способ, к которому прибегают в больших демонстрационных аквариумах. Возьмите камеру футбольного мяча, надуйте ее насосом и прикрепите к ней



11.22. Ящерица *Sceloporus*  
(заборная игуана).

резинovou или стеклянную трубочку с неплотно заткнутым отверстием, чтобы из камеры мог просачиваться воздух. Опустите конец трубочки на дно аквариума — и со дна начнут подниматься кверху пузырьки воздуха. Таким способом можно подавать воздух в аквариум примерно раз в день. *Не надуйте камеру ртом: в выдыхаемом вами воздухе содержится углекислый газ, то есть именно то, от чего вы стремитесь в данном случае избавиться.*

#### Наблюдения за животными в неволе

Записывайте свои наблюдения за животными в неволе, как вы это делали, когда наблюдали за ними на свободе. Блокнот, который всегда должен находиться у вас под рукой, окажет вам большую помощь в их изучении и понимании. Чтобы записи были толковыми, после названия каждого экземпляра животного оставляйте в блокноте чистые листы, а сами названия располагайте в алфавитном порядке. Выработайте привычку ежедневно заносить в блокнот все интересное, что произошло в клетках, с указанием даты и времени наблюдаемых событий. Так постепенно у вас появятся полезные записи о том, что едят животные, когда и сколько, в какие периоды они особенно активны. Посидите у клетки неподвижно минут десять, и животное, перестав обращать на вас внимание, займется своими делами. Вот тогда-то, наблюдая за ним, вы сможете лучше понять особенности его поведения.

#### Начала классификации и анатомии животных

Ранее, в главе 2, уже говорилось о великом шведском ученом Карле Линнее, предложившем научную классификацию животных и растений, которой мы пользуемся до сего дня. Линней ввел *систему двойного обозначения*, давая каждому животному или растению название, состоящее из двух слов, преимущественно латинских либо греческих. Так, например, волнистую заборную игуану зоологи называют *Sceloporus undulatus* (рис. 11.22). Человеку, далекому от науки, предложение Линнея кажется неудалчным, таинственными и ничего не говорящими непосвященному научные названия отпугивают многих

от серьезного изучения предмета, поскольку все неизвестное всегда кажется малопонятным. На самом же деле ознакомиться с научной терминологией гораздо легче, чем изучить простейший из иностранных языков. Но зачем, спросите вы, изучать эти научные названия, зачем пользоваться ими? Ответ простой: это необходимо потому, что даже самые общие названия различны на разных языках, а латинский язык был принят всеми учеными в мире. К этому надо добавить, что обычные названия давались случайно, и не раз бывало, что животные, не имеющие между собой ничего общего, получали одно и то же название, не говоря уже о том, что название животного не отражало его систематического положения среди других животных. Например, *Sceloporus undulatus* именовалась не только заборной игуаной, но также и быстрой, сосновой ящерицей. Это, по меньшей мере, вело к путанице.

Каков смысл двойного названия — *Sceloporus undulatus*? Не обязательно знать точный перевод этих слов с латинского. Главное понять, что второе слово — *undulatus* — указывает «вид» животного. Вид объединяет очень близких животных, обитающих в одном географическом районе и способных к интербридингу — скрещиванию между разновидностями внутри вида. Вид *undulatus* — волнистая — является, в свою очередь, представителем более общей совокупности — «рода», называемого *Sceloporus* — заборными игуанами. Другими видами, принадлежащими к тому же роду, являются *Sceloporus scalaris* — полосатая быстрая, *S. variabilis* — изменчивая быстрая и *S. occidentalis* — западная быстрая.

Род *Sceloporus* входит в еще более обширное объединение — «семейство» *Iguanidae* — игуаны. Это семейство включает в числе других сорока восьми родов (связанных некоторыми общими характеристиками) такие, как род *Iguana* — большие игуановые ящерицы тропической Америки, род *Phrynosoma* — жабовидные ящерицы пустыни, род *Anolis* — американские хамелеоны.

Семейство *Iguanidae* совместно с семействами *Agamidae* — агамы, *Scincidae* — сцинковые и другими семействами образуют «подотряд», называемый *Sauria* — ящерицы.

Два подотряда *Sauria* и *Serpentes* (змеи) объединяются в «отряд» *Squamata* — чешуйчатые. Отряд *Squamata* вместе с тремя другими — *Testudines*, черепахи, *Crocodylia*, крокодилами и аллигаторами, и *Rhynchocephalia*, клювоголовые (гаттерии) — составляют «класс» *Reptilia*, то есть рептилий. Этот класс является одним среди многих, включая *Mammalia*, млекопитающих, и *Aves*, птиц, которые образуют «подтип» *Vertebrata*, то есть позвоночных. Самым общим разделом мира животных является «тип», и подтип позвоночных вместе с тремя другими, меньшими, подтипами объединяются в тип *Chordata*, то есть хордовых (животные, имеющие спинной (верхний) нервный ствол).

Таким образом, по шкале возрастающей общности классификация такова:

Вид *undulatus*

Род *Sceloporus*

Семейство *Iguanidae*

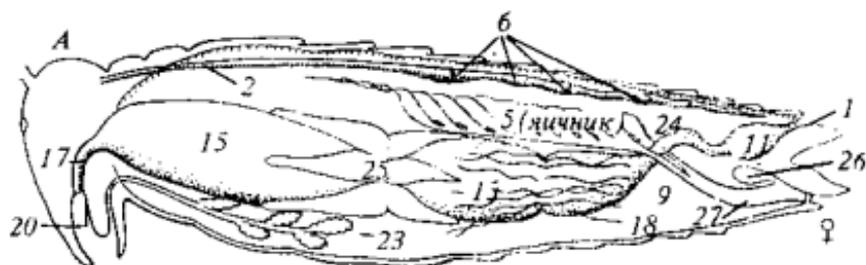
Подотряд *Sauria*

Отряд *Squamata*

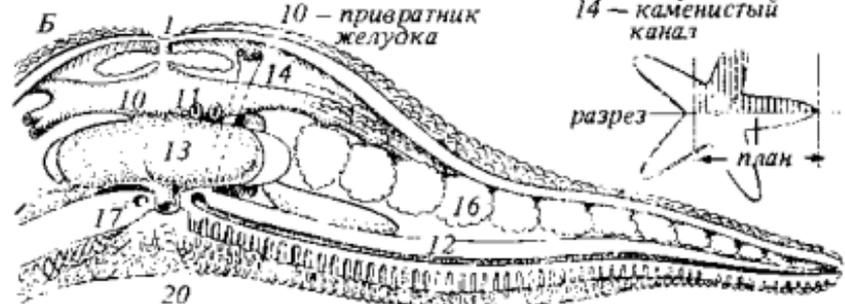
Класс *Reptilia*

Подтип *Vertebrata*

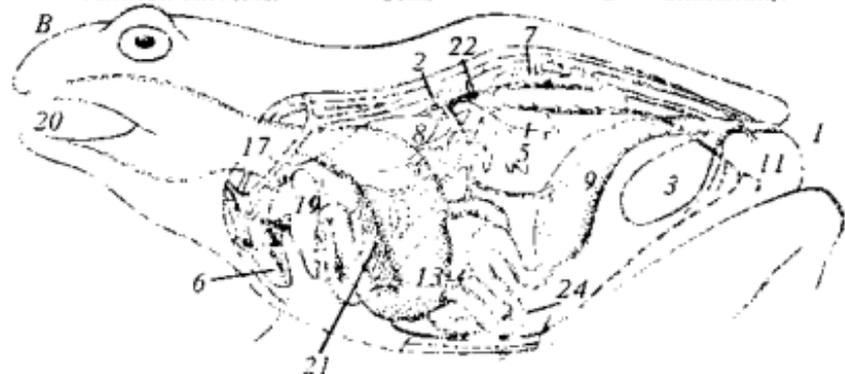
Тип *Chordata*



- |                              |                         |                                                |
|------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------|
| 1 – заднепроходное отверстие | 5 – половая железа      | 11 – прямая кишка                              |
| 2 – аорта                    | 6 – сердце              | 12 – радиальный канал (амбулякральной системы) |
| 3 – мочевой пузырь           | 7 – почка               | 13 – желудок                                   |
| 4 – клоака                   | 8 – легкие              | 14 – каменистый канал                          |
|                              | 9 – толстая кишка       |                                                |
|                              | 10 – привратник желудка |                                                |

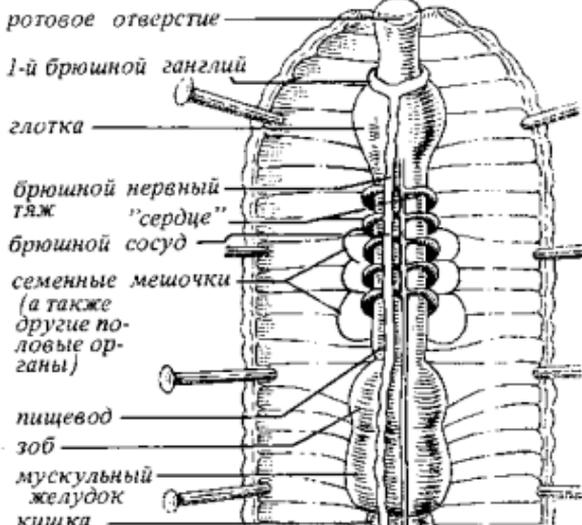


- |                                               |                           |                         |
|-----------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 15 – зуб                                      | 19 – печень               | 23 – слюнная железа     |
| 16 – "печеночные" выросты                     | 20 – рот                  | 24 – тонкая кишка       |
| 17 – пищевод                                  | 21 – поджелудочная железа | 25 – мускульный желудок |
| 18 – мальпигиевы сосуды выделительной системы | 22 – задняя полая вена    | 26 – семяприемник       |
|                                               |                           | 27 – влагалище          |

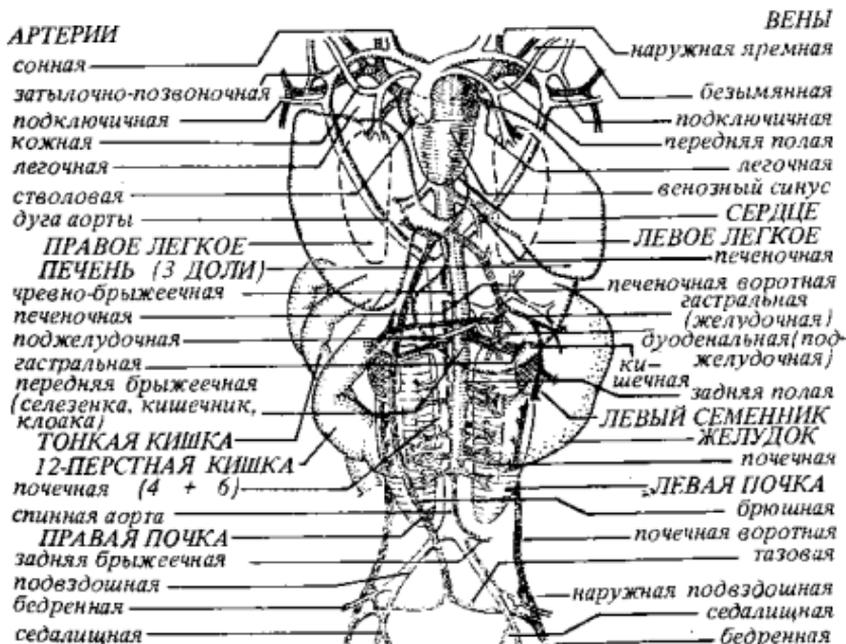


11.23. Внутреннее строение: кузнечика (А), морской звезды (Б) и лягушки (В). На схеме пищеварительный тракт отмечен пунктиром, а кровеносная система – штрихами или сплошной черной линией.

11.24. Анатомия ротовое отверстие  
земляного червя.  
Упрощенная схема  
развертки.



11.25. Схематическое изображение кровеносной системы лягушки.



Когда в этом возникает необходимость, зоологи прибегают к дополнительному делению на *подотряды*, *поряды*, *подряды*, *популяции*, *подсемейства*, *надсемейства*, *надотряды*, *подклассы* и *надклассы*. Каждая из этих групп характеризуется определенными родственными связями. Например, надсемейство является объединением нескольких семейств данного отряда, более близко связанных между собой, чем другие группы отряда. Для обозначения подсемейства используют еще одно, третье, слово: например, *Peromyscus polionotus niveiventris* — белоногий хомячок побережья Флориды.

Подробнее о классификации животных говорится в главе 17. Здесь дается самое общее представление о некоторых важнейших разделах классификации и о том, какими особенностями строения и вида животных определяется их принадлежность к данному виду, роду, отряду и т.д. Различия в строении называются анатомическими, а наука, изучающая их, — анатомией.

В качестве представителей обширных типов животного мира назовем: земляного червя, относящегося к типу *Annelida* (кольчатые черви), морскую звезду — тип *Echinodermata* (иглокожие), улитку — тип *Mollusca* (моллюски), амёбу — тип *Protozoa* (простейшие, одноклеточные), кузнечика — тип *Arthropoda* (членистоногие) и лягушку — тип *Chordata* (хордовые). На рис. 11.23—11.25 дается схематическое изображение анатомического строения этих животных, кроме улитки и амёбы. (Амёба, упоминавшаяся ранее, изображена на рис. 11.2.) Внимательно изучив схемы, вы поймете, что побудило зоологов отнести этих животных к различным типам.

Натуралисту обязательно нужно совершить небольшой экскурс в область анатомии животных: прежде чем пытаться понять образ жизни животного, необходимо познакомиться с его строением.

### Анатомирование

Для анатомирования животных вам потребуются следующие три инструмента:

1. Очень острый нож или скальпель;
2. Небольшие острые ножницы;
3. Пинцет.

Положите препарируемое животное в плоскую эмалированную посудину, подставив под нее линолеум, зафиксированный грузом. Если в посудину налить воды, то после вскрытия внутренние органы любого из животных, упомянутых выше, сохраняют свое естественное состояние. В теплой соленой воде сердце лягушки будет сокращаться еще долгое время после смерти. Коснемся особенностей анатомирования трех упоминавшихся животных — земляного червя, кузнечика и лягушки.

Земляного червя следует вскрыть ножницами, разрезав наружные покровы на нижней стороне тела. Сделав развертку разреза, приколите края кожи портновскими булавками, как показано на рис. 11.24. Обратите особое внимание на разделительные перегородки стенки сегментов, шестой сегмент — пищеварительную систему, пятый — сердце со спинным (нижним) и брюшным (верхним) кровеносными сосудами и брюшную нервную цепочку, которая расположена точно так же, как у позвоночных.

Кузнечика лучше изучать недавно умерщвленного или несколько часов пролежавшего в формальдегиде. Возьмите кузнечика побольше. При изучении его строения будет очень полезно сильное увеличительное стекло. Вскрывать его лучше, удалив лапки и крылья. Осторожно проходите ножницами каждый

сегмент наружного скелета, начиная с оконечности брюшка. После вскрытия расправьте тело, закрепив концы разреза булавками. Пинцетом исследуйте содержимое полости, развернув на ту или иную сторону каждый из органов.

Обратите особое внимание на следующие элементы строения:

1. Сложный глаз, состоящий из многих небольших глазных фасеток.
2. Сочленение сегментов тела, обеспечивающее подвижность всех частей тела под наружными хитиновыми щитками.
3. Мягкие и гибкие, но очень сильные мышечные волокна, соединяющие межсегментарные перегородки (кутикулы) тела.
4. Переднюю, среднюю и заднюю части кишечника.
5. Сердце с его передним и задним сосудами (расположено непосредственно у спины).
6. Сеть маленьких дыхательных трубок (трахей), начинающихся отверстиями в хитиновых покровах каждого сегмента тела.

7. Мальпигиевы сосуды, прикрепленные к задней кишке; их функция соответствует деятельности почек у животных с более высокой организацией.

8. Головной мозг с брюшным нервным тяжем, идущим вдоль тела к концу брюшка.

Перейдем к препарированию лягушки. Врежьте ее кожу ножницами от промежности к горлу. Разрежьте кости грудины, чтобы обнажились органы, лежащие в полости тела. Промойте их в соленой теплой воде. Если лягушка умерщвлена недавно, сердце еще будет работать и вы увидите, как сокращается сердечная мышца, проталкивая кровь. Прикрепите булавками края разреза тела и удалите скальпелем мышцы. На рис. 11.25 показана система кровообращения лягушки.

Иглой или пинцетом переверните отдельные органы лягушки и найдите:

1. Правое и левое легкие, лежащие непосредственно сверху по сторонам сердца.
2. Пищевод (пищеварительный тракт, начинающийся от горла), тонкую кишку и толстую кишку.
3. Правую и левую почки и мочевой пузырь, с которым они связаны и составляют вместе выделительную систему.
4. Свернутый язык, приспособленный для ловли мух.
5. Красноватую печень, которая прикреплена к желудку, — она вырабатывает пищеварительные соки.
6. Поджелудочную железу, которая лежит на прозрачной брыжейке (тонкая ткань между желудком и тонкой кишкой), — она выделяет в тонкую кишку пищеварительные соки.

7. Желчный пузырь (круглый беловатый шар), который также способствует пищеварению, выделяя желчь в тонкую кишку через общий с поджелудочной железой канал.

8. Нервную систему, спинной мозг которой выглядит как тонкий белый цилиндр, находящийся внутри позвоночника и прикрепленный к нему, и ее главную часть — головной мозг внутри черепа. Вдоль спинного мозга располагаются маленькие узелки, так называемые симпатические ганглии. — это нервные центры, ответственные за вегетативные реакции организма. Нервная система координирует и направляет работу всех других органов.

Это краткое анатомическое описание дает лишь самое общее представление о строении упомянутых животных. Для более глубокого знакомства с их анатомией серьезный натуралист должен обратиться к специальной литературе.

## Изучение растений

Люди начали интересоваться выращиванием растений около 10 000 лет назад. Этот интерес был вызван, конечно, стремлением облегчить проблему добычи пищи. Человек уже знал, что дикая пшеница — это то растение, из которого можно получить муку для выпечки хлеба, — почему же не попытаться вырастить такое полезное растение в большем количестве? Первоитынные люди обратились к диким растениям и начали культивировать их. Пшеница, ячмень, овес, кукуруза и другие зерновые культуры появились в результате экспериментов, уходящих в глубь тысячелетий. Города могли возникнуть лишь при условии, что пища появилась в количестве, достаточном, чтобы прокормить городское население. Растения, таким образом, явились одним из основных факторов развития цивилизации.

Около двух тысяч лет назад жили любознательные люди, с интересом присматривавшиеся к миру растений. Это были древние греки, и имена двух из них — Теофраста и Диоскорида — дошли до нас. Мы не знаем, как они выглядели, но их творения говорят, что они не удовлетворились простым внешним созерцанием растений, а заглянули в них глазами колора, которая исследует глубину цветка, чтобы извлечь таившееся внутри сокровище. Эти греки положили начало ботанике; они изучали растительный мир во всем доступном им многообразии и писали о растениях как современные натуралисты. Однако с наступлением средневековья в течение тысячелетия ботаника пребывала почти в полном забвении.

В средние века интерес вызывали только те растения, которые шли в пищу или обладали лекарственными свойствами. Единственными, кто тогда изучал и собирал травы на лугах, были странствующие люди, полузнахари, полукочуны, да и те находились под сильнейшим влиянием великих греков, полагая, что каждое слово, написанное в древности о растениях, является истиной в последней инстанции. Для рыцаря и феодала, епископа и придворной дамы, каменщика и земледельца растения, за исключением небольшого числа культивируемых, не означали ровным счетом ничего. Нарциссы и лилии цвели в летних рошах, гиацинты и анемоны устилали склоны яркими коврами, но это трогало очень немногих, и никто не чувствовал всей прелести изучения таких вещей, ибо в отрицании возможности узнать что-то новое и заключается сама суть невежества.

Но проходили века, и человеческая мысль все чаще проникала сквозь завесу мрака, сначала нерешительно и робко, а затем все смелее, протыкая перед пытливыми умами новый мир, который предстояло завоевать. Яростным отрицателем обветшалых представлений минувших веков был швейцарский анатом и ботаник Каспар Баугин (1560—1624) — человек, не удовлетворявшийся сведениями, которые преподносили ему заплещенные книги, и окунувшийся в зеленый мир, чтобы учиться непосредственно у Природы. Его книгу «Предрорус» («Предвестник»), являющуюся в 1623 году, по-видимому, можно считать первой современной книгой по ботанике; в этой книге впервые сделана попытка ввести классификацию с двойным обозначением. Однако эта плодотворная идея была реализована нескоро. Лишь спустя 130 лет Линней, вдохнув в нее свой гений, поставил ее на службу науке.

Изучение растений

Линней обладал способностью убеждения, необходимой для популяризатора знаний. Он умел вытаскивать людей из-под крышки для того, чтобы они посмотрели на внешний мир, причем делал это интересно и весело. Такой человек обязательно должен был появиться — ведь до него очень немногие интересовались жизнью природы. Доналд Питти, касаясь периода пребывания Линнея в Упсальском университете в Швеции, писал:

*«Как-то в конце апреля в один из первых дней начавшейся весны престарелый Дин Олаф Цельсий, любитель цветов и человек науки, вышел на прогулку в запущенный ботанический сад. Его внимание привлек незнакомый студент, сидевший на скамье с цветами в руке. Он рассматривала цветы и делала какие-то записи. Такой странной картины Цельсий не видел много лет. Он подошел и вступил со студентом в разговор. Молодой человек пораил Цельсия своим энтузиазмом и глубиной знаний по предмету, находившемуся тогда у всех в полном пребрежении...»*

Дин Цельсий был в восторге, обнаружив родственную душу. Он поселил Линнея в своем доме, спас от голодной смерти, грозившей юному студенту, и предоставил средства для продолжения образования.

И сегодня каждый ученый, как и сто, и двести лет тому назад, мечтает встретить молодого человека, который принесет пользу науке и готов к самоотверженному изучению природы. Однако, несмотря на все современные средства связи, таких людей не очень-то просто разыскать...

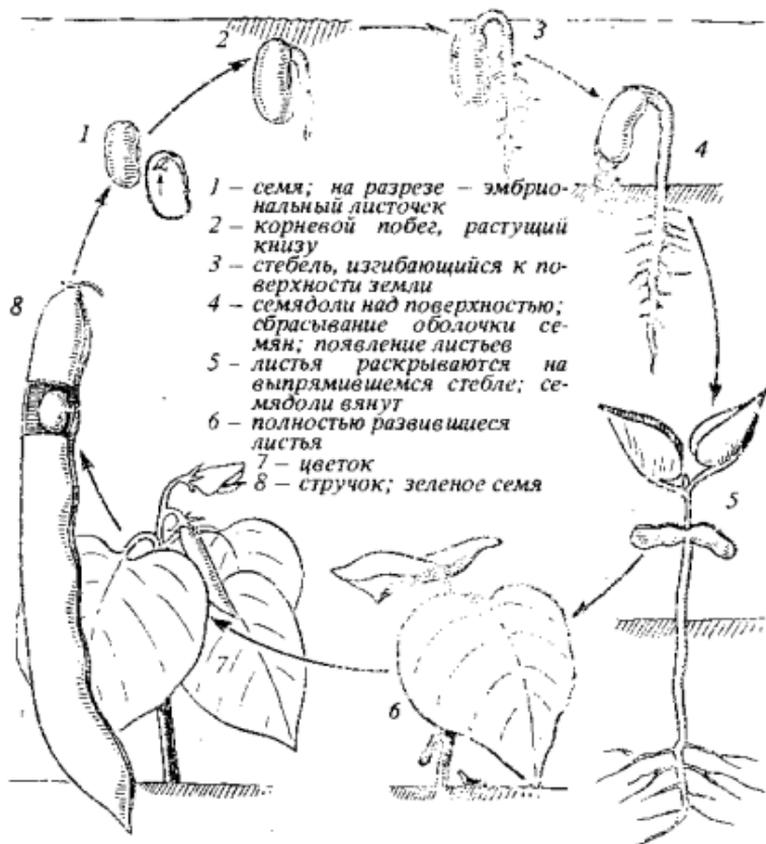
Творческий гений Чарлза Дарвина создавал одновременно с зоологией и ботанику, на дальнейшее развитие которой благотворнейшее влияние оказали поразительные наблюдения Грегора Менделя, позволившие ему сформулировать основные принципы учения о наследственности. Лишь с появлением теории эволюции классификация Линнея обрела подлинный смысл — теория эта привела в движение застывшую схему семейств, отрядов и родов. Аса Грей (1810—1888), знаменитый профессор Гарвардского университета, положил теорию эволюции в основу изучения ботаники в Соединенных Штатах. Его книга «Лекции по ботанике» остается и сегодня одним из лучших руководств, когда-либо написанных по этому предмету. Успехами таких ученых жизнь растительного мира сложилась в целостную картину, в которой нашлось место каждому отдельному растению (см. рис.18.1).

Лотер Бэрбанк (1849—1926) и другие выдающиеся селекционеры-практики использовали законы Менделя, наряду с другими достижениями генетики, для выращивания самых разнообразных видов растений с желательными свойствами. Селекция бессточковых сортов винограда и цитрусов, стойкой морозоустойчивой пшеницы, гигантских ежевики и земляники, а также многих других растений явилась итогом нового углубленного понимания законов природы.

## Развитие растений

Я вспоминаю, как тяжело пришлось потрудиться мне с компаньоном на нашей ферме в джунглях Панамы, выращивая семена бобов. Эти бобы должны были составить основу нашего рациона в ближайшем будущем,

<sup>1</sup> У нас в стране переведена на русский язык книга, одним из соавторов которой является Бэрбанк, — Л. Бэрбанк и В. Холл. «Жатва жизни». М., 1939. — Прим. ред.



- 1 - семя; на разрезе - эмбриональный листочек
- 2 - корневой побег, растущий к низу
- 3 - стебель, изгибающийся к поверхности земли
- 4 - семядоли над поверхностью; сбрасывание оболочки семян; появление листьев
- 5 - листья раскрываются на выпрямившемся стебле; семядоли вянут
- 6 - полностью развившиеся листья
- 7 - цветок
- 8 - стручок; зеленое семя

12.1. Полный цикл развития бобового растения.

и мы весьма беспокоились, ожидая всходы. Крошечные зеленые стебельки, пробившие черную землю, вызвали у нас восторг; на каждом таком стебельке сидело по два толстых листочка. Мы очень заботились о безопасности молодых растений. Обнаружив однажды несколько вырванных стебельков — судя по следам, это сделал агутти, крупный грызун, похожий на поросенка, — мы пришли в ярость. Вечером того же дня мы залегли в шалаше из коры, поджидая преступника, и на рассвете заполучили-таки его, когда он, высунув свое рыло из леса, пристроился у ближайшего зеленого рядка...

Натуралист питает личный интерес ко всем растениям и особенно к тем, которые выращивает с целью их изучения. Тот, кто хочет разобраться в растениях, должен практически ознакомиться со всеми стадиями их развития. Никакие книги не заменят непосредственных наблюдений.

Скорость роста у разных растений различная. Для первых опытов удобно отобрать растения, развивающиеся сравнительно быстро, — горчицу, одуванчик или дикий клевер. Некоторые растения цветут много раз в течение года, и семена их можно получить фактически в любое время. Можно собрать созревшие семена и сохранить их до весны. Можно, конечно, и купить семена, но почему бы не попытаться найти их самому в полях и лесах?

Сажайте семена во влажную плодородную землю в местах, хорошо прогреваемых солнцем. Ежедневно поливайте их небольшим количеством воды, если дождь не берет на себя эту функцию; помните, что обилие влаги может убить растение столь же верно, как и засуха. Следите за его ростом (см. рис. 12.1). Ежедневные внимательные наблюдения откроют вам много интересного. Вы увидите, как появляются и, развиваясь с каждым днем, приобретают привычную форму полностью развившиеся листья, стебель, цветы. Если растение двудольное, каким является большинство обычных диких цветов, то на зеленом побеге формируются два маленьких листочка, называемых семядолями. У некоторых растений они толстые и мясистые, ибо в них содержатся питательные вещества, необходимые растению в начальный период жизни. Позднее, когда растение наберет силу, семядоли засыхают и отмирают. Понаблюдайте за этим процессом у растений, отобранных для изучения, и все увиденное заносите в блокнот.

Можно провести интересные эксперименты по выяснению влияния солнечного света на рост растений. Вы увидите, что листья растений тянутся к солнцу. Они стремятся получить побольше света, поскольку свет нужен им для производства питательных веществ. Разверните растение, повернувшееся к солнцу, противоположной стороной. Если солнце действительно совершенно необходимо для роста растения, то листья развернутся и будут тянуться в противоположную сторону — к солнцу. Прделайте еще один эксперимент. Когда на нескольких веточках появятся листочки, наденьте на веточки картон, так, чтобы несколько нижних листочков оказались экранированными от солнечного света. Через несколько дней осмотрите листья. Проверьте, есть ли разница между верхними листочками и теми, которые вы закрывали от солнца картоном?

Понаблюдайте за развитием цветка. Выясните, сколько дней ему требуется, чтобы полностью распуститься, и когда появляются семена. Изолируйте один цветок от остальных, прикрыв его так, чтобы не могло произойти опыление. Появятся ли у него семена?

## Природа растений

1. *Подобие.* Как и животные, все растения имеют общие особенности строения и функционирования. Эта общность выражается в следующем:

1. Растения состоят из одной или многих клеток.
2. Стенки клетки содержат клетчатку.
3. Растения вдыхают кислород, необходимый им (как и животным) в энергетических процессах; поскольку растения не передвигаются, их потребность в энергии гораздо ниже, чем у животных.
4. Растения выделяют некоторое количество кислорода (преимущественно днем, когда они наиболее активны).
5. Растения поглощают углекислый газ, который используется ими для производства питательных веществ.



6. Большинство растений сами вырабатывают питательные вещества, используя зеленую химическую субстанцию — хлорофилл, содержащийся в клетках.

Сравнивая этот перечень с тем, который приведен в начале предыдущей главы, вы легко подметите различие между животным миром и растительным. Вместе с тем между ними не существует четкой границы, и виды, попавшие в эту промежуточную область, трудно отнести однозначно к тому или другому миру. Слизистые грибы, например, следует считать растениями, но, видя их ползущими по сырому бревну, легко принять их за животных, хотя и весьма необычных. Эвглена — странное одноклеточное животное-растение: как и все растения, она имеет хлорофилл, необходимый для производства питательных веществ из воздуха, воды и минеральных солей; и в то же время эвглена может передвигаться в воде со скоростью, не уступающей скорости настоящего животного — ресничной инфузории. Всем известно, насколько морские губки и анемоны похожи на растения, однако на самом деле они — животные (рис. 12.2).

II. *Растительная клетка.* Клетки растений очень похожи на клетки животных. Они наполнены цитоплазмой (клеточной жидкостью) и имеют ядра. Однако растительные клетки не столь дифференцированы и функционально отличаются от клеток животных (см. рис. 12.3 *a, б*). Зеленым растениям нужны углекислый газ, вода и солнечный свет; при этом хлорофилл играет роль катализатора в химических процессах жизнедеятельности и имеет величайшее значение для всех форм земной жизни (см. рис. 12.4 — схему синтеза питательных веществ растениями). Бактерии и различного рода грибы являются в этом смысле исключением. Эти странные организмы питаются за счет других живых организмов либо продуктами их распада, абсорбируя необходимые вещества в растворенном виде через клеточные мембраны. Они не имеют хлорофилла.

Клетчатка (целлюлоза), содержащаяся в стенках растительной клетки, представляет основное вещество древесины, а также и бумаги. Именно клетчатка определяет то, что растения устроены проще животных. Это можно пояснить с помощью такого сравнения, как если бы один какой-нибудь народ изобрел волшебное универсальное средство, служащее ему пищей, одеждой, защитой и транспортом одновременно, а все остальные народы пользовались бы для тех же самых целей различными средствами.

Тогда как животные опробовали и освоили разнообразные структурные формы — панцирь, кость, мех, перья и еще дюжину других материалов для создания своей плоти, растения остановились на универсальной клетчатке, которая успешно выполняет жизненные функции на гораздо более простом уровне. Это благодаря клетчатке наливаются мощью деревья, вздымаются высоко над землей их кроны, раскидываются шатром и противостоят сильным ветрам их ветви. Это клетчатка делает гибкими тростники и травы, помогая им выстоять против тех же ветров.

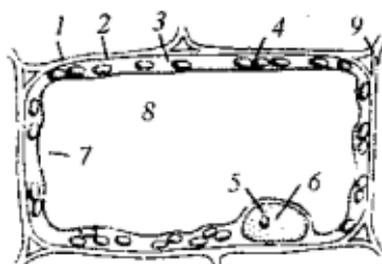
Растения устроены просто. Даже самые необычные из них обзаны своим отличием скорее формой и расположением листьев, чем чему-либо иному. Все части цветка возникли из листа в процессе эволюции растений. Если вы, приступая к ознакомлению с названиями их отдельных частей, будете помнить о том, что все растения устроены просто и имеют между собой много общего, то вас уже не испугает кажущаяся сложность терминов и названий и вы лучше осознаете, как тесно связаны все растения между собой.

### Строение растения и функции его частей

На рис. 6.1 схематически изображены основные части растения. Каждая из них выполняет свою функцию. Корни и корневые волоски впитывают растворенные в почве минеральные вещества, необходимые листьям; корни служат также якорем для растения. Стебель не только поддерживает цветок и листья, но представляет собой также транспортную артерию, по которой, с одной стороны, вода и минеральные соли поступают к листьям, а, с другой стороны, запасы пищи в виде крахмала могут откладываться на будущее в основании стебля или корнях. Лист является фабрикой растения. Здесь углекислый газ, почвенная влага и солнечный свет с участием хлорофилла превращаются в крахмал, который транспортируется в другие части растения (рис. 12.4). Цветок выполняет важную — генетическую — функцию: он обеспечивает появление следующего поколения, благодаря чему растения существуют века.

Рассматривая вертикальный разрез цветка (рис. 12.5), мы видим, с каким искусством создала природа внешне такой простой цветок. Снаружи цветок защищают чашелистики — у многих растений они очень похожи на листья. Они укрывают цветок в стадии бутона, предохраняя его от повреждений и холода. Лепестки цветка служат его герольдами. Их окраска говорит пролетающим насекомым, что здесь спрятан медвяный клад, который только и ждет, чтобы его извлекли. Однако, как обычно и бывает в нашем мире, сокровища не достаются даром: пчелы платят пошлину за каждую капельку меда. Цветок заинтересован в посещении насекомых. И причина этого интереса заключена внутри лепестков: здесь находятся мужские и женские органы цветка. Верхняя часть расположенных здесь тычинок — пыльников — является хранилищем пыльцы. Пчелы и другие насекомые, коснувшись пыльника, уносят пыльцу на своих лапках и волосках. Часть ее попадает на верхушку пестика соседнего растения того же самого вида.

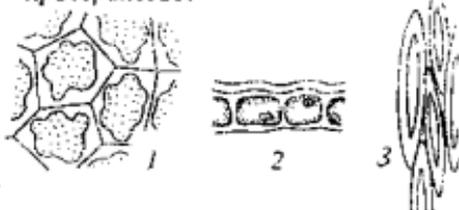
У основания пестика обычно располагаются одна или несколько завязей, в каждой завязи — одна или несколько семяпочек. Пыльца прорастает в них по столбику пестика, попадает на яйцеклетку семяпочки и оплодотворяет



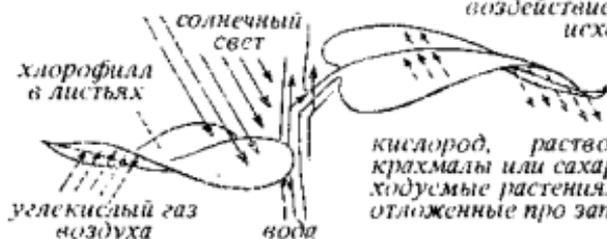
12.3а. Клетка зеленого растения.  
1 - клеточная оболочка; 2 - проницаемая мембрана цитоплазмы; 3 - цитоплазма; 4 - хлоропласты; 5 - зеленые белковые тельца - аппарат для производства пищи; 6 - ядра; 7 - мембрана вакуоли; 8 - вакуоль; водный раствор солей, сахаров и пр.; 9 - межклеточное пространство.

12.3 б. Ткань растительных клеток.

1 - колленхима: вид механических тканей, укрепляющих клетки, - основа стебля; 2 - клетки кожицы, образующие защитную оболочку листьев, стеблей, корней; 3 - волокна ксилемы - древесина.

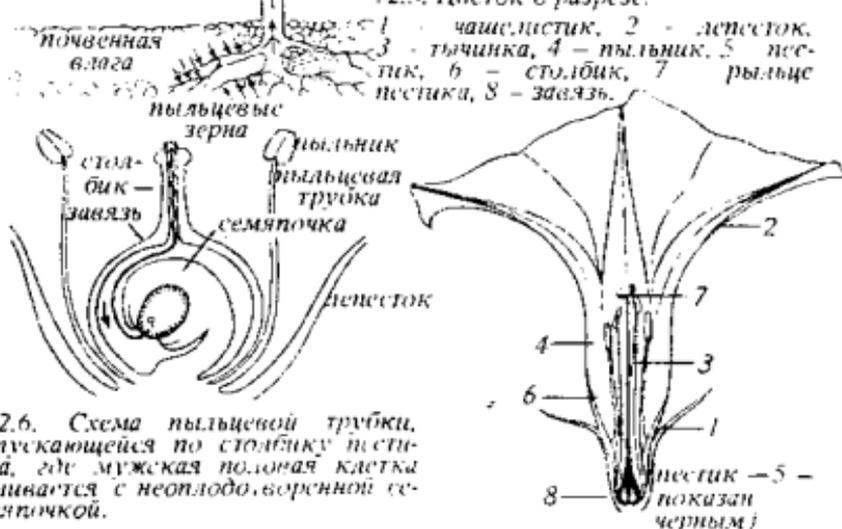


12.4. Производство и транспортировка пищи. Фотосинтез - лист слева: воздействие внешних факторов и исходные вещества; лист справа: конечные продукты.

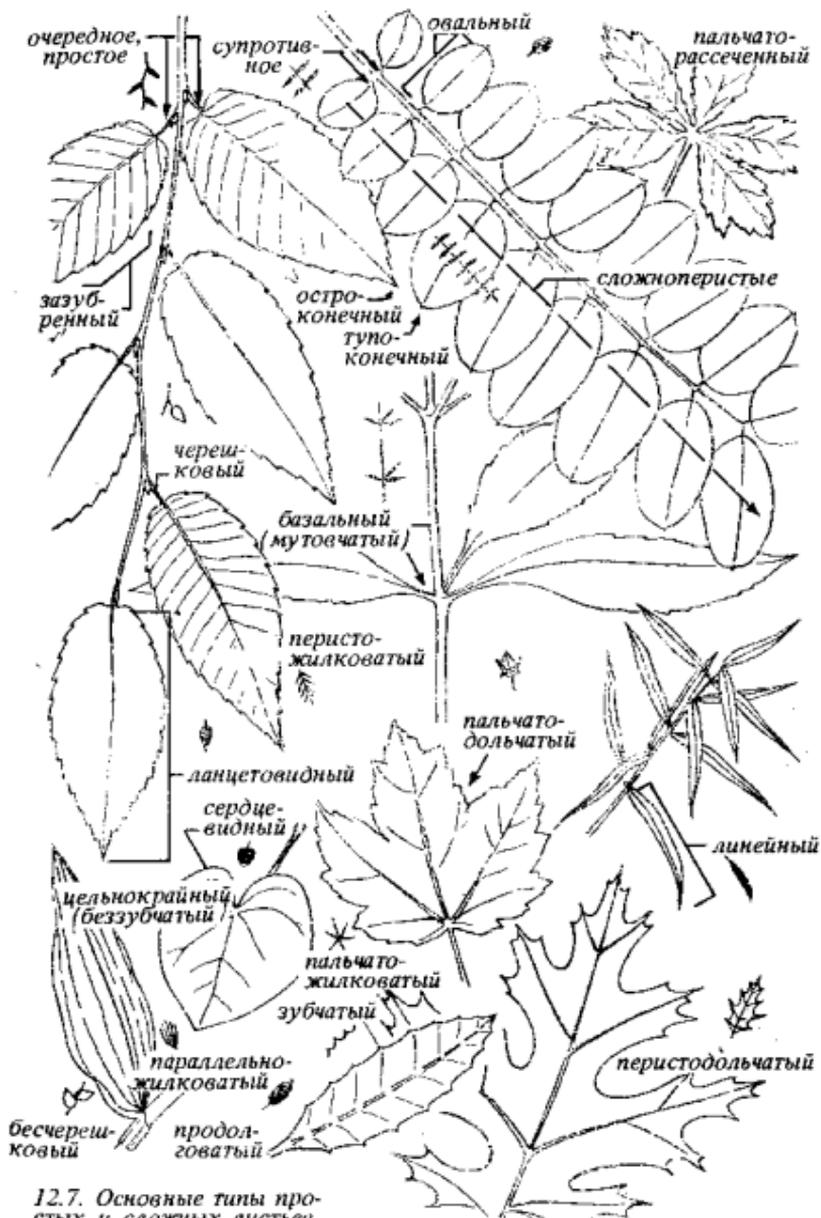


кислород, растворимые крахмалы или сахара, расходуемые растениями или отложенные про запас

12.5. Цветок в разрезе.  
1 - чашелистик, 2 - лепесток, 3 - тычинка, 4 - пыльник, 5 - пестик, 6 - столбик, 7 - рыльце пестика, 8 - завязь.



12.6. Схема пыльцевой трубки, спускающейся по столбику пестика, где мужская половая клетка сливается с неоплодотворенной семяпочкой.



12.7. Основные типы простых и сложных листьев.

е. Оплодотворенная клетка постепенно — в результате повторяющихся клеточных делений — превращается в семя. Весь этот процесс в целом называют *опылением*. Семена, переносимые ветром или птицами, попадают на землю, и, если состав почвы, почвенная влага, солнечный свет и другие необходимые факторы оказываются благоприятными для произрастания этого вида, развивается новое поколение растений.

Следует помнить, что здесь идет речь только о цветковых (покрытосемянных) растениях. Голосеменные же растения — шишконосные деревья, папоротники, мхи, грибы и водоросли — имеют свои способы размножения, отличающиеся от описанного (о них пойдет речь в главе 19).

1. *Типы листьев*. Основные типы листьев приводятся на рис. 12.7. Самой ранней формой листа был лишь слегка измененный стебель. Примитивное растение хвощ, или *Equisetum*, имеет маленькие, расположенные лесенкой листочки; при этом функцию листьев выполняет одновременно и стебель. Листья бывают простые и сложные; по расположению они подразделяются на супротивные и очередные, или базальные.

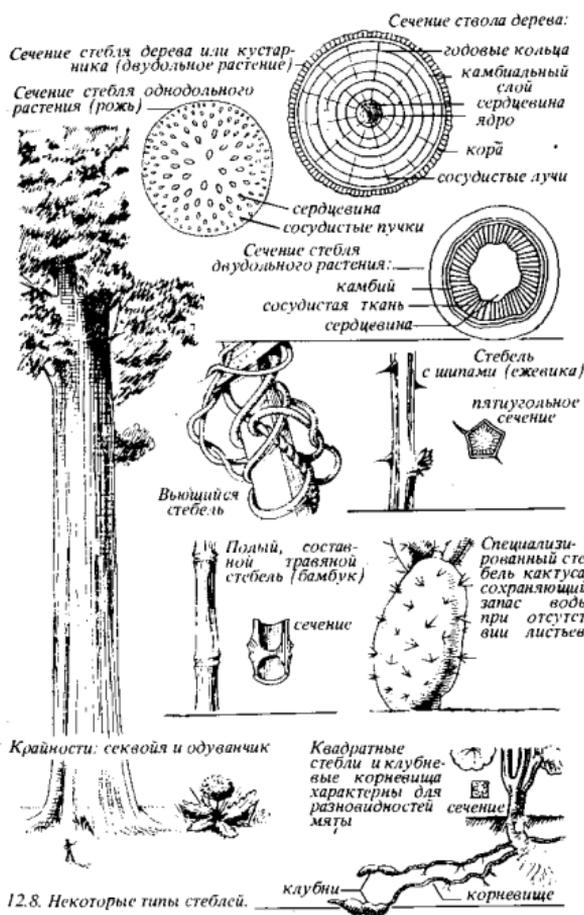
Листья классифицируются также по форме самого листа (линейные, круглые, продолговатые, сердцевидные и пр.), по форме своих верхушек (остроконечные, усеченные, тупоконечные и пр.), по очертанию краев (цельнокрайние, зубчатые, зазубренные, волнистые и пр.), по рисунку прожилки (пальчатожилковатые, перистожилковатые, параллельножилковатые и пр.), по типу прикрепления (черешковые, прозеннолистиевые, срощенные, бесчерешковые и пр.), по характеру сложности (сложноперистые, сложнопальчатые).

Сложный лист составлен из листочков. Они могут представлять различные формы листа (зубчатый, цельнокрайний, продолговатый и пр.). Сложный лист может иметь двойную или тройную сложность, когда каждый листочек подразделяется на два или три меньших, как у многих видов петрушки.

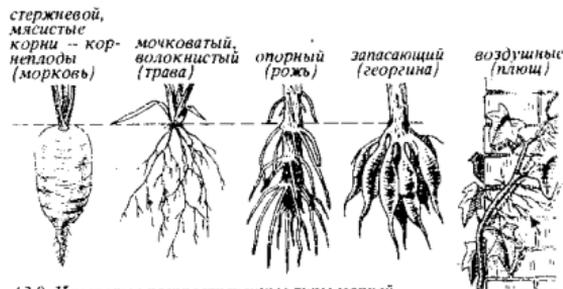
Форма и устройство листьев растения зачастую очень важны для его классификации, и потому их следует внимательно изучать.

2. *Типы стеблей*. На рис. 12.8 представлены различные типы стеблей. У некоторых растений стебель практически отсутствует — примером тому может служить лекарственный одуванчик. Другие растения, как секвойя вечнозеленая, состоят почти целиком из одного стебля (ствола). Некоторые стебли находятся в земле; эти «корневые стволы» являются одновременно якорной системой и складом питательных веществ — как, к примеру, картофель. Некоторые растения можно сразу узнать по их стеблям. По квадратному стебельку легко распознать мяту; по колючкам ежевику отличают от желинника, который во всем остальном очень на нее похож. Различные виды жимолости имеют стелющиеся и вьющиеся стебли, снабженные усиками, которыми они цепляются за другие растения, камни, стены. Имеют значение также оболочка и внутреннее строение стебля. Всем знакомы жгутище волоски крапивного стебля; молодой сразу же определяется по выделяемому им соку. Деревья — не что иное как растения с высокими древесными стеблями (стволами). На рис. 12.8 показан поперечный срез дерева с внешним, прилегающим к коре, кольцом роста (камбиальный слой) и центральным, почти отсутствующим участком. Существенно различаются между собой стебли однодольных и двудольных растений (растений с одной или двумя семядолями). Первые имеют сосудисто-волоконистые пучки, разбросанные по всему стеблю, тогда как у вторых эти же пучки расположены в определенном порядке — по кругу.

*Изучение растений*



12.8. Некоторые типы стеблей.



12.9. Некоторые распространенные типы корней.

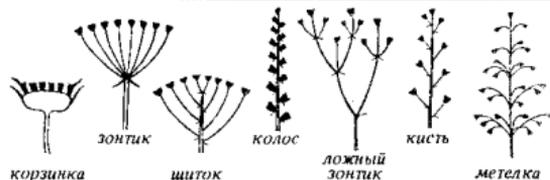
3. *Типы корней.* На рис. 12.9 показаны основные типы корней. Обычно корни имеют более простое строение, чем стебли. Их главные функции — закрепление растения и снабжение его влагой и минеральными веществами из почвы; наряду с этим они часто служат складом питательных веществ.

4. *Типы цветков.* Распространенные типы цветков изображены на рис. 12.10, а, типы соцветий — на рис. 12.10, б. Цветки подразделяются на три обширные группы: 1 — *безлепестковые* (апелальные) — не имеющие лепестков, хотя иногда у них есть похожий на лепестки околоцветник чашелистика; 2 — *раздельнолепестковые* — имеющие не связанные между собой лепестки и такие же чашелистики; 3 — *спайнолепестковые* — имеющие лепестки, соединяющиеся по крайней мере у основания. Строение цветка целесообразно. Цветок гороха, например, устроен так, что только определенные виды насекомых могут попасть внутрь его лепестков; нектар длинного зева могут заподучить только насекомые с длинным хоботком и колибри. Специализация таких цветков приводит к тому, что их посещают постоянные посетители, а это повышает вероятность опыления растений, принадлежащих к одному виду.

Типы цветков полезно знать для того, чтобы правильно определить вид растений. Внимательно ознакомьтесь с ними.



крестоцветный мотыльковый кувшинообразный двугубый  
12.10 а. Типы цветков (1, 2 — не имеющие раздельных лепестков; 5, 6 — раздельнолепестковые; 3, 4, 7, 8 — спайнолепестковые).



12.10 б. Типы соцветий.

Чтобы убедиться, вырабатываются ли пищевые вещества листом без солнечного света, поставьте растение на несколько дней в темное помещение. Проверьте, образовался ли в этом случае крахмал; и если да, то в каком количестве.

### Эксперимент по физиологии растения

Вы можете поставить опыт, демонстрирующий производство пищевых веществ листом растения.

1. Возьмите лист обычной герани, простоявшей день под солнцем, и прокипятите его в воде. Это приведет к тому, что из клеток исчезнет протоплазма, а зерна крахмала размякнут.

2. Подержите лист в спирте день-два, чтобы растворился хлорофилл.

3. Тщательно промойте лист в воде и опустите его на четверть часа в 5-, 10%-ный раствор йода. Крахмал листа посинеет.

*Измените растение*

### Представление о классификации растений

Как и животный мир, растительный мир имеет свою классификацию. Самым обширным разделом является подцарство; затем следует класс, отряд, семейство, триба, род, подрод и, наконец, вид, а иногда еще и подвид.

Возьмем, к примеру, распространенный золотарник западный — *Solidago californica*. *Solidago* (золотарник) обозначает название рода, а *californica* — вида. Наряду с этим видом имеются *S. virga aurea* (золотарник золотая розга), *S. canadensis* (золотарник канадский) и другие, принадлежащие к тому же роду. Род *Solidago* вместе с некоторыми другими относится к трибе цикорий — *Cichorieidae*. Эта триба принадлежит к семейству сложноцветных *Compositae*, а оно — к отряду астр *Asterales*. Этот отряд

принадлежит к подклассу *Dicotyledoneae* (двудольных), который включает много других отрядов, в частности *Rosales* (розовые) и *Ranunculales* (лютиковые), относясь к классу *Angiospermae* — покрытосемянных растений. Этот класс входит в подцарство *Spermatophyta* — семенных растений.

Схема основных различий между типами растений приводится ниже.

## ГЛАВА

### 13

#### Изучение горных пород и минералов

Однажды туземный мальчик нашел на песчаном берегу реки в панамских джунглях красивый зеленоватый камень. Солнечный луч попал на камень и рассыпался сотней разноцветных вспышек — замечательная булет игрушка!..

Вдруг он почувствовал чье-то присутствие и поднял голову. Перед ним стоял высокий худой незнакомец. Мальчик попытался и вздрогнул, будто на него пахнул холодный ветер далеких холмов. Глаза у незнакомца были злые, и хищный огонь таился в их глубине. Мужчине было известно то, чего не знал мальчик: найденный камень был изумрудом, отшлифованным древним мастером; по-видимому, в былые времена этот изумруд украшал браслет.

Незнакомец осмотрел камень и принялся промывать речной песок в поисках браслета. Изумруд говорил о том, что здесь надо искать огромные затерянные сокровища — но это уже другая история...

Сегодня нам трудно представить себе, что всего лишь 300 лет назад люди практически ничего не знали об истории горных пород и минералов, мало чем отличаясь в этом отношении от туземного мальчика. Они смотрели на валуны среди полей и удивлялись, откуда они там появились, но ничего делального по этой части сказать не могли. Они находили скелеты древних животных и отпечатки растений в горных породах, морские раковины высоко в горах, но эти находки ни о чем не говорили им.

Период новейшего геологического невежества закончился с появлением теории Земли, разработанной англичанином Джеймсом Геттоном, или Хаттоном (1726—1797), которого называли «отцом геологии»; он высказал неслыханные идеи о том, что «время, занимающее столь большое место в наших представлениях и столь малое — в теоретических построениях, для Природы бесконечно». До него люди считали, что Земля была создана за 4004 года до рождения Христа. Усомнившись в такой хронологии, Геттон подошел к изучению истории Земли с позиций науки. Он первым из ученых подсчитал, сколько времени требуется воде для разрушения горных пород, и пришел к выводу, что для того, чтобы прорезать каньон в горах, река должна трудиться миллионы лет! В словах Геттона: «Время — длинное» — заключался для современников особый юмор, связанный с оседло-домашней новизной идеи. «Длинное!» Дарвин проиллюстрировал эту мысль следующим примером: если мы примем, что лента длиной 25 м представляет собой отрезок времени протяженностью в один миллион лет, то тогда 100 лет — максимальная продолжительность человеческой жизни — займут

*Изучение горных пород и минералов*

на этой ленте 1/4 см. Земля же существует более четырех миллиардов лет...

В начале XIX века геология переживала период бурного развития. Между двумя теоретическими школами развернулось яростное сражение. Лагерь *плутонистов*, последователей Джеймса Геттона, возглавлял Джон Плейфер (1748—1819), а лагерь их противников *нептунистов* — немецкий геолог Абраам Вернер (1750—1817) и швейцарец Андро Делюк (1727—1817).

Плутонисты полагали, что все горные породы имеют вулканическое происхождение, то есть образовались благодаря «внутреннему жару» Земли, тогда как нептунисты считали, что горные породы порождены морем, то есть образовались так же, как породы, которые теперь мы называем «осадочными». По сути дела, нептунисты опирались на библейские мифы о всемирном потопе и на теорию мировых катастроф, периодически повторяющихся на Земле. Эта ошибочная теория, хотя она и вынуждена была сдать позиции под давлением новых открытий в области геологии, еще долго держалась в сознании людей и встречалась в научной литературе даже во второй половине прошлого века. Живучесть теории нептунизма объяснялась легкостью, с которой она отвечала на некоторые вопросы, возникавшие при изучении поверхности Земли. Действительно, тому факту, что большой валун лежит на вершине холма, легко найти объяснение во всемирном потопе. Но, как известно, лежащие на поверхности отвалы далеко не всегда бывают ответами правильными.

Выдающимся ученым, пролившим свет на истинное положение вещей, был Чарлз Лайель (1797—1875). Он примирил взгляды плутонистов и нептунистов, показав, что существуют два основных вида горных пород: *изверженные*, или *пирогенные*, вулканического происхождения и *осадочные*, или *седиментарные*; он также пришел к выводу, что между этими двумя типами существует промежуточный — *метаморфические породы*, возникшие в результате воздействия высоких температур и давления на вулканические и осадочные породы.

Своей славой Лайель был обязан той последовательности, с которой он развил взгляды Геттона. «Одинаковые причины, — провозгласил он, — при одинаковых обстоятельствах всегда приводит к одинаковым следствиям.» Лайель же принадлежат слова: «Настоящее всегда есть ключ для познания прошлого,» — и он доказал этот тезис, вскрыл факторы, подтверждающие, что сегодня идут те же геологические процессы, которые происходили в далеком прошлом, и что они приводят к формированию таких же самых горных пород. Таким образом, теория катастроф была опровергнута в ней уже не было надобности для объяснения геологических фактов. Геология стала наукой.

В XIX веке возникла еще одна поразительная научная теория, принадлежавшая ученому, оказавшему огромное влияние не только на развитие геологии, но и на другие естественные дисциплины. *Ледниковая теория* — идея о том, что огромные массы льда, улекая за собой миллионы тонн почвы и горных пород, ползли по континентам с севера, заставляя отступать к югу животных и растения, — удивляла современников своей смелостью. Об этой теории заговорили повсюду, и ученые разделились на два лагеря — сторонников ледниковой теории и ее противников. Эту фантастическую, на первый взгляд, теорию выдвинул молодой швейцарец Луи Агассис, человек блестящего интеллекта, сумевший собрать факты, подтверждающие правильность его концепции. Он исхлудил вдоль и поперек склоны Альп.

### 13.1. Геологическая история и развитие жизни на Северо-Американском континенте.

Г – геологическое описание. Ж – эволюция живых организмов. С.А. – Северная Америка.

---

#### АРХЕЙСКАЯ ЭРА

- Г. Возникновение океанов, континентов, атмосферы. Сведений об этом периоде очень мало; поскольку породы претерпели с тех пор большие изменения.
- Ж. Эпоха одноклеточных; ископаемые организмы отсутствуют.

---

#### ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА

- Г. Лаврентьевская орогенезия. Самые ранние свидетельства оледенения. Структура метаморфических пород говорит о сильных напряжениях в земной коре, вызванных сжатием Земли.
- Ж. Простейшие организмы, обитающие в воде. Ископаемые организмы отсутствуют.

---

#### ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА

##### Кембрийский период

- Г. Море, покрывающее С. А., постепенно отступает, оставляя отложения. Постепенное изменение климата.
- Ж. Эпоха примитивных морских животных и растений. Доминируют трилобиты. Первые ископаемые остатки относятся к этому периоду.

---

##### Ордовикский период

- Г. Появление нефти и газа органического происхождения. Новое наступление моря на С.А., а после его отступления – образование Таконских горных складок на востоке.
- Ж. Эпоха морских беспозвоночных и водных растений. Появление кораллов, наутилусов и первых известных нам рыб.

Изучение горных пород и минералов



### Силурийский период

- Г. Море дважды затопляет материк и отступает. Мощные известняковые отложения, оставленные морем в центре С. А.
- Ж. Первые известные нам наземные растения. Появление двоякодышащих рыб и скорпионов.



### Девонский период

- Г. Море вновь покрывает около половины С. А., но постепенно отступает. Вулканическая деятельность и образование складчатых Акадийских<sup>1</sup> гор на востоке.
- Ж. Эпоха рыб и примитивных наземных растений. Первые леса и первые амфибии и паукообразные.



### Каменноугольный период

- Г. Акадийские горы продолжают подниматься по мере повторяющихся затоплений большей части С. А. Формирование угольных залежей на востоке.
- Ж. В море доминируют морские лилии, бластоидеи (прикрепленные ислорожис) и другие ислорожисы, акулы. На суше гигантские леса папоротниковидных растений; появляются примитивные рептилии и первые насекомые.



### Пермский период

- Г. Формирование Аппалачских гор в союзности с оледенением.
- Ж. Конец эпохи амфибий и древней флоры. Расцвет хвойных лесов, насекомых и рептилий. Угасание древнейших форм жизни.



### МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА

#### Триасовый период

- Г. Море отступает с большей части С. А.; вулканическая активность на северо-востоке; климат становится засушливым.
- Ж. Эпоха рептилий. Расцвет динозавров и саговниковой растительности.

<sup>1</sup> Средний отдел кембрийского периода, выделяемый в Канаде.— Прим. ред.



### Юрский период

- Г. Длительный период эрозии, сопровождаемый вулканической активностью и наводнениями на тихоокеанском побережье С. А.; начало образования гор Сьерра-Невады.
- Ж. Эпоха рептилий. Самое широкое распространение хвойных и саговниковых лесов; появление летающих рептилий и первых птиц.



### Команчский период<sup>1</sup>

- Г. Продолжающийся подъем гор Сьерра-Невады; наступление моря на центральную часть тихоокеанского побережья С. А.
- Ж. Появление первых цветковых растений. Рептилии продолжают доминировать.



### Ранний меловой период

- Г. Большая часть территории С. А. затоплена. Образование мощных отложений мела, угля, песчаника.
- Ж. Эпоха рептилий и примитивных цветковых растений. Динозавры достигают максимальных размеров. Появление высших цветковых растений и насекомых.



### Поздний меловой период

- Г. Начало образования Скалистых гор и новый подъем Аппалачей. Климат становится холоднее.
- Ж. Вымирание динозавров. Появление первых примитивных млекопитающих.

<sup>1</sup> Устаревший термин для обозначения периода между юрой и мелом. — Прим. ред.  
Изучение горных пород и минералов



## КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА

### Эоцен

- Г. Продолжение горообразования; активизация вулканической деятельности на западе и одновременная эрозия высоких гор.
- Ж. Эпоха млекопитающих и цветковых растений. Первые обезьяны, хлебные злаки и плодовые. Тропическая растительность на севере. Архаические млекопитающие вымирают.



### Олигоцен

- Г. Формирование мощных отложений на восточном побережье. Активная вулканическая деятельность на западе.
- Ж. Расцвет высших млекопитающих. Резкое усиление специализации насекомых.



### Миоцен

- Г. Процессы отложения и эрозии на большинстве территорий С. А. Образование обширных вулканических плато за счет извержения магмы из трещин земной коры.
- Ж. Доминируют млекопитающие. Появление человекообразных обезьян. Широкое распространение лошадиных. Тропические леса отступают к центру С. А.



### Плиоцен

- Г. Процессы горообразования и похолодание климата на всем земном шаре; начало первого оледенения.
- Ж. Лошадиные и другие копытные заполняют прерии. Появление первых обезьянолюдей. Секвойи отступают с гор к тихоокеанскому побережью.



### Плейстоцен

- Г. Образование Каскадных гор в результате вулканической деятельности на западе; оледенение охватывает всю территорию С. А.
- Ж. Вымирают гигантские млекопитающие. Появление первых краснокожих на континенте С. А. Возникновение племенных объединений.



### "Психозой" (Современный период)

- Г. Образование гор на западе. Послеледниковая эпоха. Море отступает с большей части территории С. А.
- Ж. Эпоха человека, или эпоха разума. Современные растения и животные; расцвет цивилизаций на всем земном шаре.

изучая процессы формирования ледников и их динамику. Отдельные впадины и конечные ледниковые морены, встречающиеся на обширных низменных пространствах в предгорьях Европы и Северной Америки, свидетельствовали о том, что здесь проходили ледники. Чарлз Лайель с высоты своего непререкаемого авторитета подтвердил верность теории Агассиса, и шум, поднятый его оппонентами, затих.

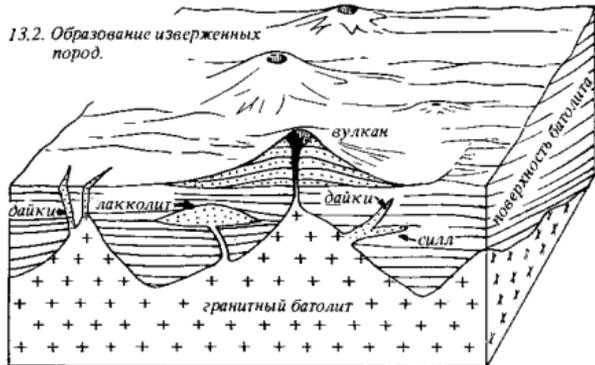
Около тридцати лет спустя, когда ледниковая теория была признана и Луи Агассис, переселившись в Америку, стал профессором Гарвардского университета, на научном небосклоне взойшла звезда первой величины. Чарлз Дарвин, самый выдающийся из натуралистов всех времен, столь же скромный и сдержанный, сколь открыт и прямолинейен был Агассис, разрабатывавший в течение сорока лет свои идеи с исключительной добросовестностью, тщательностью и терпением в ожидании, когда мир окончательно созреет для их восприятия, выступил наконец со своей великой теорией *эволюции видов* путем естественного отбора. Если ледниковая теория произвела впечатление разорвавшейся бомбы, то реакцию на идеи эволюции можно сравнить с взрывом вулкана. И немалая часть грохота этого извержения донеслась из Гарварда. Агассис, теоретик и практик, человек, который должен был первым воспринять идеи эволюции, отвернулся от них! Но под влиянием этих идей впервые заговорили ископаемые остатки животных и растений. Кости и скелеты, обнаруженные в древних горных породах, отпечатки цветов и листьев, найденные в обломках каменноугольных пластов, были уже не просто любопытными находками, а свидетельствами существования генетической связи между растительным и животным миром минувших эпох и сегодняшнего дня. Они позволяли проследить историю развития жизни на Земле, начертанную в огромной геологической книге, и записи на ее первых страницах о существовании наиболее примитивных форм были существенной поддержкой дарвиновской идеи эволюции. И вот здесь Агассис проявил странную близорукость. Ископаемые рыбы, обнаруженные им, были важным звеном эволюции. А ледниковая теория — и это еще важнее — говорила о том, что в истории Земли имели место суровые периоды, когда могли выжить только «наиболее приспособленные». Казалось бы, трудно найти более убедительный аргумент, подтверждающий дарвиновскую концепцию. Однако Агассис не смог и не захотел увидеть этого. Но при всем своем красноречии ему и его сторонникам было нелегко устоять под напором фактов, и когда Чарлз Лайель принял сторону Дарвина, битва за теорию эволюции была тем самым уже наполовину выиграна. Данные геологии помогли победе теории эволюции, которая в свою очередь способствовала более глубокому пониманию законов геологии и ее становлению как научной дисциплины.

### Осадочные, изверженные и метаморфические породы

Возьмите камень, отколите кусок молотком и посмотрите на свежий скол. Если поверхность его твердая и не поддается скоблению ножом, то весьма вероятно, что этот камень имеет вулканическое происхождение. Если поверхность скола достаточно мягкая, то, по-видимому, это осадочная порода. Эти два вида пород составляют основную, большую часть земной коры, остальное же приходится на метаморфические породы.

*Изучение горных пород и минералов*

13.2. Образование изверженных пород.

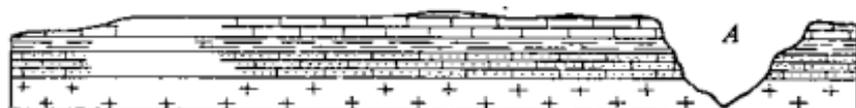


1. *Породы вулканического происхождения (изверженные породы)*. Как подсказывает название, они являются «огненными камнями». В далеком прошлом они были почти единственным видом пород, ибо земная поверхность представляла сплошной ревуший вулкан. Огнядышащая поверхность Земли охлаждалась водой, выпадающей в виде дождя; вода же вызывала эрозию пород, раскалывая и измельчая их, а последующую работу доделывали моря и океаны, превращая эти обломки в осадочные породы.

На рис. 13.2 показано, как формируются изверженные породы. Расплавленная порода, так называемая *магма*, изливается под давлением из нижележащих слоев на поверхность. Давление вызывается следующими причинами: 1 — породы, слагающие континенты, имеют меньший удельный вес, чем породы, лежащие подо дном океанов, и поэтому первые выдавливаются вторыми; 2 — газы, заключенные в магме, пребывают в сжатом состоянии и при достаточно большом давлении взрывают свою оболочку. Если расплавленная магма изливается из трещины на поверхность, то образуется вулкан; если же она остается под земной корой, то обширное подземное озеро постепенно охлаждается и затвердевает. В первом случае вулканические породы в контакте с атмосферой охлаждаются быстрее, минералы не имеют достаточного времени для формирования кристаллов, и вулканические породы приобретают тонкозернистую структуру (очень мелкие кристаллы), как *базальт*, или аморфную структуру, как *обсидиан* (вулканическое стекло). Во втором случае минералы в магме получают возможность медленно кристаллизоваться, образуя *граниты*. Эти граниты и *габбро* (темные вулканические породы) имеют крупнозернистую или кристаллическую структуру. Но даже и в таких породах кристаллы не развиваются полностью, ибо расположены слишком плотно.

Лишь в отдельных благоприятных ситуациях, когда, например, над распла-

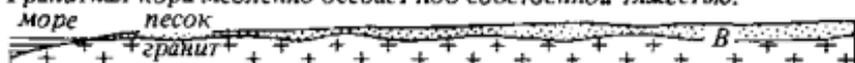
### 13.3. Формирование осадочных пород. Разрез речного каньона (А).



Преыстория: первоначальное гранитное плато (Б)  
море



Доминирующие ветры приносят песок (В) близлежащей пустыни. Гранитная кора медленно оседает под собственной тяжестью.



пока не оказывается под водой, где она начинает покрываться речными наносами (Г).



Дальнейшее опускание суши и наступление моря. Теперь вместо речных наносов откладываются миллиарды известковых скелетов крошечных морских животных. Под давлением и цементирующим действием морских солей песок превращается в песчаник, а из речного ила формируются сланцы.



ленной магмой образуется воздушный карман, кристаллы минералов имеют необходимое пространство, чтобы сформироваться полностью.

2. *Осадочные (седиментарные) породы.* Осадочные породы формируются в воде в результате отложения и цементации на дне морей, озер, рек осадков терригенного и биогенного происхождения, а на суше — в основном за счет действия ветра (пыльные бури, формирующие лёсс в центральном Китае). Иногда в осадочных породах встречаются отложения минералов, находящихся в морской воде, точно так же как в цементе попадают частицы песка и камня. Глинистый сланец, к примеру, образован слоями ила и глины, спрессованных под действием собственного веса, превратившего их в горную породу. Известняк образуется в результате давления толши океанических осадков на бесчисленное количество скелетов и панцирей морских организмов, оседающих на дно, а также из пещерных кальцитовых отложений (сталактитов и сталагмитов). На рис. 13.3 показаны некоторые пути образования осадочных пород.

3. *Метаморфические породы.* Этот тип образуется из осадочных или вулканических пород под действием тепла, давления, химических реакций. Например, при высокой температуре известняк частично кристаллизуется, превращаясь в мрамор. Обычным источником тепла при этом является расплавленная магма, которая вырывается из земных недр в область

*Изучение горных пород и минералов*

*Схема образования горных пород*

<i>Свободное осаджение</i>	<i>Осадочные породы</i>	<i>Метаморфические породы</i>
<i>гравий песок ил глина с примесями раковины и др. известковые отложения</i>	<i>трансформация в конгломерат " песчаник " глинистый сланец " глинистый сланец " известняк</i>	<i>переход в гнейс " кварцит " сланец и пр. " сланец " сланец или мрамор " мрамор</i>
	<i>Изверженные породы</i>	<i>Метаморфические породы</i>
	<i>грубые изверженные вулканические породы (гранит, габбро и т.д.) изверженные породы (фельзит, базальт и т.д.)</i>	<i>превращение в гнейс (грубополосчатые) превращение в сланец (тонкополосчатые)</i>

*Схема образования кристаллов*

<i>Стекловатые (быстрое охлаждение без кристаллизации)</i>	<i>Скрытокристаллические (медленное охлаждение с образованием мельчайших кристаллов)</i>	<i>Зернистые (очень медленное охлаждение с образованием больших кристаллов)</i>
<i>обсидиан перлит пемза шлак</i>	<i>риолит трахит фельзит базальт</i>	<i>гранит сиенит диорит габбро</i>

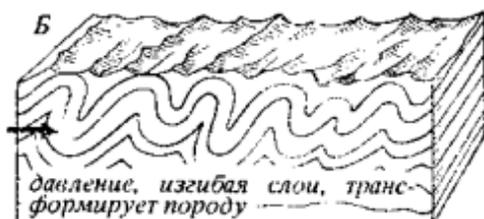
осадочных или старых вулканических пород и разогревает их до высоких температур. Если известняк не расплавляется, то строение его меняется, приобретает кристаллическую структуру. Могут изменить химический состав породы минералы, растворенные в воде, замещая содержащиеся в ней минералы. Такие реакции протекают эффективно при высоком давлении и высокой температуре, хотя эти факторы и не являются необходимыми. *Серпентинит*, например, проходит две стадии превращений. На первой стадии этот глинистый сланец под действием высоких температур превращается в сланец с тонкополосчатой текстурой; затем, на второй стадии, под действием грунтовых вод содержащийся в нем минерал *пироксен* замещается зеленым минералом — *серпентином*. Многие метаморфические породы имеют слоистое сложение, тонкие слои характерны для *сланцев*, толстые — для *гнейса*. В таблице приведена общая схема эволюции горных пород, а на рис. 13.4 показаны некоторые возможные способы формирования метаморфических пород.

4. *Некоторые типы горных пород и различия между ними.* Название конгломерат приложимо ко всем породам, состоящим из сцементирован-

### 13.4. Некоторые типы метаморфизма пород.



**А. Контактный.** Проникновение расплавленной магмы в известняк изменяет его химический состав.



**Б. Динамический.** Под действием давления и тепла, вызванных процессами, которые происходят в земной коре, минералы кристаллизуются и уплотняются, глинистые сланцы превращаются в кристаллические и т. д.

**В. Замещение.** Вода, растворяя первоначальную субстанцию, заменяет ее молекула за молекулой растворенными минералами; при этом форма объекта не меняется.



ных частиц. Кварциты отличаются от песчаника большей твердостью и тем, что у них излом проходит через зерна песка, нарушая их целостность. Кристаллические сланцы отличаются от обычных коричневых, черных или желтых глинистых битуминозных сланцев большей твердостью (с трудом поддаются скоблению ножом) и легкостью, с которой они расщепляются в силу своей пластинчатой структуры. Филлит раскалывается на очень тонкие пластины и, в отличие от сланца, содержит видимые невооруженным глазом серебристые и полупрозрачные чешуйки слюды; сланец содержит не менее двух различных минералов. Капля соляной кислоты зашипит одинаково и на известняке, и на мраморе, однако если посмотреть в увеличительное стекло, то в мраморе вы разглядите кристаллическую структуру, а в известняке она отсутствует.

Обсидиан представляет собой вулканическое стекло, обычно с гладкой поверхностью, тогда как перлит является стекловатой лавой, которая при изучении горных пород и минералов

раскалывании рассыпается на округлые осколки. Шлак — пористая стекловидная порода, отличающаяся от *лемзы* более крупными и неправильными отверстиями. *Риолит*, светлая тонкозернистая порода; чрезвычайно тверд благодаря наличию в нем кварца, тогда как похожий на него *трахит* поддается скоблению ножом. Светлые вулканические породы, такие, как *трахит*, *риолит* и *дацит*, объединены под общим названием — *фелзит*. Темная тонкозернистая вулканическая порода, *базальт*, обычно весьма твердая, не поддается скоблению. *Гранит*, *сиенит* и *диорит* образуют группу схожих между собой крупнозернистых изверженных пород; все они тверже осадочных пород. *Диорит* обычно темнее двух других представителей этой группы, а *сиенит* мягче гранита благодаря отсутствию в нем кварца. К темным крупнозернистым породам относится и *габбро*.

## Минералы

Минералы — самое красивое из всего, что создала неживая природа. К ним относятся и драгоценные камни. Нельзя не восхищаться нежной прелестью агата или огненного опала. Кто не мечтал отыскать сапфиры, рубины, изумруды и алмазы в зарытом в землю пиратском сундучке, окованном медью?! И все же самые ценные и удивительные минералы — это те, на которых основана наша цивилизация. Минералом является *железо*; сюда же относятся *свинец*, *цинк*, *медь*, *алюминий* — если ограничиться упоминанием лишь некоторых металлосодержащих минералов, без которых не построить наших городов и коммуникаций, наших кораблей и железных дорог. *Корунд* — соединение алюминия и кислорода — очень твердый минерал, используемый для изготовления шлифовальных и полировальных порошков; *карнотит* — соединения окиси калия с добавлением воды и окислов урана и ванадия — используется для получения *радия*; *колеманит* — соединение кальция, бария, кислорода и воды — служит основным источником получения *бур*, широко используемой в медицине, производстве цветного стекла, эмали, косметики.

Здесь приведен лишь небольшой перечень минералов, являющихся частью окружающего нас мира. Они помогают нам лучше понять этот мир, они украшают его и потому не могут не вызывать острого любопытства у натуралиста. Хорошо подобранная коллекция минералов может составить его гордость и в отличие от коллекций животного и растительного мира ее хранение не требует забот.

## Классификация минералов

Теперь, когда вам попадется кусок гранита, присмотритесь к его кристаллам — светлым и темным угловатым частицам, расположенным по всей поверхности породы. Первоначально каждый минерал, который впоследствии станет составной частью горной породы, пребывает в расплавленном состоянии в магме наряду со многими другими минералами. По мере охлаждения из магмы формируются кристаллы разных минералов. В этом куске гранита могут оказаться кристаллы *полевого шпата*, *кварца*, а также *слюда* и *роговой обманки*. Кристаллы кварца белого цвета, слюда —

черная или серебристая, полевоы шпат — розоватый, роговая обманка — черная.

Минералам свойственна кристаллическая структура, и у каждого из них кристаллы имеют форму, отличную от остальных минералов. Если бы кристаллы не были расположены слишком плотно, а имели бы необходимое для формирования пространство — что бывает редко, — эта форма была бы отчетливо видна.

Отметим пока некоторые положения классификации минералов, подробный же разговор о них пойдет в главе 19.

1. *Минералы подразделяются на две группы — металлосодержащие и не содержащие металлов.* Аргенит, например, относится к первой группе, ибо является соединением серебра (металла) и серы. Кварц — не содержащий металла минерал, поскольку он состоит из кремния и кислорода, а каждая из этих составных частей не является металлом.

2. *Кристаллы минералов образуют системы.* Существует шесть систем — шесть геометрических форм кристаллов (см. рис. 19.1). Каждая из этих систем имеет свои вариации, чем и объясняется разнообразие кристаллов.

3. *Минералы имеют различную твердость.* По шкале твердости они располагаются от самого мягкого, талька, до наиболее твердого — алмаза. Это свойство имеет важное значение для классификации минералов.

4. *Существенной особенностью является также цвет черты от металлосодержащих минералов.* Если таким минералом поскрести кусочек фарфора, то цвет образовавшейся черты может отличаться от цвета минерала.

5. *Блеск поверхности минерала в отраженном свете; слоистость (специфические особенности раскалывания минерала по плоскостям, определяемым его структурой); удельный вес (отношение веса минерала к весу равного объема воды) и цвет (естественная окраска поверхности) — важные характеристики минералов, о которых еще пойдет разговор.*

Минералы, содержащиеся в расплавленной магме, при ее остывании оказываются в составе вулканических пород. В результате эрозии они растворяются в воде (например, кальцит), переносятся ею во взвешенном состоянии (например, глина) или механически выносятся водой (песок и гравий) (см. рис. 19.4). Выделенные минералы отлагаются на дне морей, озер, в дельтах рек или просто на суше. Здесь они принимают участие в образовании новых пород, сначала осадочных, а затем и метаморфических, если давление и температура среды достаточно высоки. Рассмотрим, например, процесс формирования песчаника. Зерна песка, которые образуются при разрушении гранита, распадающегося на кварц и полевоы шпат, выносятся рекой в море; кристаллики цементируются растворенными в морской воде минералами — силикатами, кальцитами, железистыми и глинистыми добавками — и, уплотняясь под давлением, превращаются в песчаник. С течением времени под действием температуры и давления эти минералы могут видоизмениться, образовав метаморфический кварцит, в котором зерна песчаника частично сплавляются друг с другом и кристаллизуются. Если температура продолжает повышаться, горная порода вновь переходит в магму, и, таким образом, цикл превращений завершается (рис. 13.2—13.4).

«Время — длинное», — сказал Джеймс Геттон, и действительно, для свершения титанических и удивительных преобразований, которые произошли на нашей планете, потребовалось невероятно много времени. Совершая перелет на космическом корабле около четырех миллиардов лет назад в той части Вселенной, где расположено сегодня наше Солнце, мы наблюдали бы картину, отличающуюся от той, которую видят космонавты сегодня. Вспомним, что Солнце имеет собственную скорость перемещения — около двух десятков километров в секунду; и тогда оно находилось в другой части Вселенной, а Земля в то время еще только родилась...

Итак, Земля только родилась и находилась в начальной стадии своего развития. Она была раскаленным маленьким шариком, спеленутым в вихревые облака, и колыхательной песнью ее был рокот вулканов, шипенье пара и рев ураганных ветров.

Самыми ранними породами, которые могли сформироваться на стадии этого бурного младенчества, были вулканические породы, но и они не могли долго оставаться неизменными, ибо подвергались яростным атакам воды, тепла и пара. Земная кора прогибалась, и на них изливалась огненная лава. Следы этих ужасных сражений несут горные породы архейской эры — самые древние породы, известные нам на сегодня. Они являются метаморфическими породами; в основном это сланцы и гнейсы, залегающие в глубинных слоях и обнажающиеся в глубоких каньонах, шахтах, карьерах.

В таких породах — они образовались около полутора миллиардов лет назад — почти не встречается свидетельств жизни. Иногда в них находят отпечаток одноклеточного животного-растения, свидетельствующий о том, что жизнь на Земле возникла через миллиарды лет после ее рождения (рис. 13.5). Ископаемые окаменелости — убедительное доказательство эволюции растительной и животной жизни от простейших форм, как водоросли — для растений и амеба — для животных, ко все более сложным формам.

Наука пока не располагает достаточно полными данными о том, как возникла жизнь, но несомненно, что вначале появились одноклеточные виды. Уже говорилось о том, что минералы со сложным химическим строением, как правило, образуют кристаллы, которые формируются и растут подобно живой материи. Эта способность химических структур обретать форму, возможно, имеет нечто общее с процессом формирования жизни. Как бы то ни было, мы должны принять, что в каком-то мелководном теплом море вблизи одного из полюсов сложились подходящие условия для возникновения жизни, — и она возникла. С этого момента она начала распространяться, заселив сначала моря, а затем сушу и воздух (рис. 13.1).

Архейская эра сменялась протерозойской. Земля стала более спокойной, вулканическая активность снизилась, стала эпизодической. Впервые образовались внушительные толщи осадочных пород — а ведь необходимое условие их формирования — тысячелетние спокойные, ничем не возмущаемые периоды осаднения. Но в толще Земли все еще продолжались активные бурные процессы, время от времени сотни и тысячи метров отложений песчаников и сланцев вздымались подземными силами над океанским дном, образуя горные хребты нарождающихся континентов. Дальнейшая

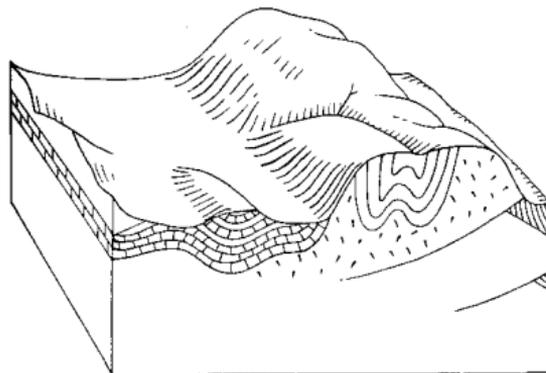
### 13.5. Некоторые виды окаменелостей.



эволюция земной поверхности проходила волнообразно: за периодом поднятия хребтов следовали продолжительные периоды спокойствия, когда горы сглаживались, чтобы через миллионы лет вздыбиться снова под действием оживших подземных сил. При поднятии гор и в период, следовавший непосредственно за этим, площадь суши на планете увеличивалась, но горные породы размывались водой, наступлением мелководных морей на сушу, и площадь ее уменьшалась вновь. В протерозое появились первые морские многоклеточные растения и животные — губки, медузы, водоросли. Затем наступило первое всемирное оледенение как результат поднятия над поверхностью океана материков и их охлаждения.

После великого поднятия материков наступила палеозойская эра. Это было время больших преобразований лика Земли, которым сопутствовало развитие различных форм жизни. В этот суровый период могли выжить лишь самые выносливые и приспособленные виды, но и они претерпевали радикальные изменения. Такие условия существования можно сравнить с теми условиями, в которых оказался бы человек, с большим грузом на плечах спасающийся от разъяренного медведя. Убегая, он постепенно избавляется от мешающего груза, сбрасывает с себя все лишнее, пока не остается голым и уже ничто не мешает ему в отчаянной попытке спасти свою жизнь... В те периоды, когда условия существования резко изменяются к худшему, живые организмы не только сбрасывают излишний вес, но и вынуждены изменить весь образ жизни, стремясь лучше приспособиться к изменившимся условиям, чтобы быть готовыми к любым отрицательным факторам, с которыми им не приходилось сталкиваться доселе. Таковы, по-видимому, условия и причины возникновения новых типов животных и растений на рубеже каждой геологической эпохи (см. рис. 13.1). В начале палеозойской эры появились животные.

*Изучение горных пород и минералов*



13.6. Разрез Таконской цепи Аппалачских гор с хребтами, сформированными сжатием и метаморфизацией палеозойских слоев.

имеющие раковину, а также черви и насекомые, затем — рыбы, лягушки и саламандры. Разрастались до размеров деревьев плауны, гигантские древовидные папоротники покрывали землю, как буйные леса, но среди растительности не проглядывал ни единый цветок. С течением времени эти обширные болотистые леса превращались в органические окаменевшие пласты — в уголь, образованный миллиардами спрессованных окаменелых растений. А в морях из оседавшего на дно бесчисленного множества кремневых раковин и скелетов отмерших морских животных формировались известковые отложения — радиоляриевый известняк и диатомит<sup>2</sup>.

В позднем палеозое произошел новый подъем суши, сопровождаемый новым оледенением. Вновь над жизнью нависла угроза, и вновь она выдержала испытание, усовершенствовав механизмы приспособления. Палеозойские образования отложились слой за слоем над осадочными породами археозоя и протерозоя.

Не следует, однако, полагать, что сегодня просто определить слон минувших геологических эпох в вертикальном разрезе земной коры. Это удастся легко сделать лишь в нескольких редких местах, и одно из таких мест — Большой Каньон. Здесь «бездна времени» выдает нам свои тайны.

<sup>1</sup> Радиолярии (или лучевки) — одноклеточные морские организмы, родственные амебам; одеты в псевдохитиновую капсулу и имеют скелет из кремнезема и сернистого стронция. — *Прим. ред.*

<sup>2</sup> Диатомовые водоросли, в большинстве случаев одноклеточные, заключены, как в коробочку, в двусторонний панцирь, состоящий из кремнезема и отличающийся исключительной прочностью — он не разрушается даже при накаливании на огне. — *Прим. ред.*

Обычно же эрозия горных пород, их переотложение, деформации пластов в результате землетрясений создали современную картину, далекую от академических представлений.

Свидетельством периодов длительного поднятия пород является метаморфизм, ибо поднятие и изгибание пластов горных пород всегда говорит о былом воздействии высоких температур и давлений: а эти два фактора служат основной причиной формирования метаморфических пород. Эти великие изменения, происходившие в палеозойскую эру, проявляются в обнажениях осадочных пород в некоторых районах Аппалачских гор (рис. 13.6).

Мезозойская эра, пришедшая на смену палеозою, была золотым веком чудовищ. На Земле царили гигантские рептилии, динозавры. В эту же эпоху эволюционный процесс ознаменовался появлением первых птиц, млекопитающих и цветковых растений. В начале мезозоя среди осадочных пород преобладали красные песчаники и сланцы, а также залежи каменного угля. Однако по мере наступления моря во второй половине этой эпохи на дне его образовались мощные отложения известняка. Почти вся площадь Северной Америки была затоплена водой, над поверхностью моря вздымались только Скалистые горы.

Кайнозойская эра началась с четвертым большим подъемом суши. Тяжеловесные динозавры, столь долго царствовавшие на Земле, вымерли, будто их и не бывало. Широко распространились теплокровные животные, покрытые шерстью или перьями, что помогало им выдерживать суровый холод. Приближалась эпоха расцвета цветковых растений, и предшественники современных деревьев подняли свою листву высоко к небу. Жизнь становилась более тонко организованной, более глубокой и совершенной, ибо впервые в ее истории разум начал теснить царивший до того инстинкт, наиболее развитый у насекомых. Инстинкт, с его автоматическими реакциями, передающимися из поколения в поколение, все еще продолжал надежно выполнять свои функции, однако теперь уже высшие животные не рождались с полностью закодированной, неизменной программой поведения, а, оставаясь на ранней стадии с родителями, обучались у них.

Обрели родительскую опеку и цветковые растения. Семена их созревали теперь внутри материнского растения, пока не оказывались готовыми встретить опасности мира, имея прочную защитную оболочку и резервный запас питательных веществ. Примитивные предки этих растений, выбрасывая на ветер тысячи обнаженных спор, могли рассчитывать только на их количество, а отнюдь не на качество для сохранения рода.

Вслед за процессом горообразования в начале кайнозоя наступил длительный период покоя, в течение которого высота гор значительно уменьшилась под действием ветра и воды. Однако несколько более миллиона лет назад произошло новое поднятие суши. Область Большого Каньона в Колорадо, например, поднялась в это время на 1 800 м, благодаря чему река и промогала здесь огромный каньон, существующий и сегодня. В тот же период вновь начались яростные извержения вулканов, и базальтовая лава толщиной в несколько сот метров низверглась на прилегающие равнины (большие площади штатов Орегона, Айдахо и округа Вашингтон покрыты ею и поныне). В позднем кайнозое произошло наиболее мощное из всех оледенений, и обширные пространства Северной Америки и Евразии покрылись льдом. Мощные ледники создали всяческие долины (пример тому сегодняшняя Йосемитская долина), вынесли морены, состоящие из

ила и камней, — их еще и сейчас можно видеть в Новой Англии; потоки, вызванные таянием ледников, прорыли новые каньоны и долины.

И, наконец, в кайнозойе появился человек — представитель животного мира, которому оказалось под силу в значительной мере изменить окружающую природу.

Внимательно изучите схему истории Земли (рис. 13.1), и вы начнете понимать красноречивый язык, на котором говорят камни.

## ГЛАВА

### 14

#### Изучение климата

*От юга приходит буря, от севера — стужа. От дуновения Божьего происходит лед и поверхность воды ссаживается.*

*Так же влагою Он наполняет тучи и облака сыплют свет Его. И они направляются по намерениям Его, чтобы исполнить то, что Он повелит им на лике обитаемой земли.*

Книга Иова, XXXVII

Мы обогнули северную оконечность Лусона, одного из Филиппинских островов, и наше грузовое судно «Золотая стена» встретило высокую зыбь Южно-Китайского моря, взяв курс на Гонконг. Я стоял на мостике, смешивая акварельные краски, когда мимо пробежал радист, держа в руке желтый листок. «У вас ничего не получится, — заметил он, усмехнувшись. — Приближается тайфун!» Ни я, ни мои спутники никогда не встречались с тайфуном, этим ужасным ураганом восточных морей, и с любопытством предвкушали приключение. Капитаном судна был спокойный норвежец, но настроение его отличалось от нашего. Он был встревожен.

Я вошел в штурманскую рубку и увидел капитана, склонившегося над картой. «Подойдите сюда, — сказал он приветливо, — я покажу вам, что происходит.» И он показал на северную оконечность Лусона.

«По радию сообщили, — продолжал капитан, — что только что здесь пронесся тайфун. Погибло много местных жителей. Сейчас он движется за нами со скоростью 12—13 узлов. Это на несколько узлов больше нашего хода. Обычно корабли отклоняются к северу, чтобы не пересекать траектории тайфуна, но иногда можно рискнуть пойти к Гонконгу кратчайшим путем. Это экономит так много времени, что капитаны идут на риск. Раньше суда ходили по этим морям, не зная, где и когда на них обрушится тайфун, но сегодня благодаря надежным прогнозам и радиосвязи у нас есть возможность справиться со штормом либо избежать его.»

— А чем вызывается тайфун? — полюбопытствовал я.

— Основная причина, — ответил капитан, — высокая температура. В некоторых областях океана воздух прогревается настолько, что поднимается быстрее, чем холодный воздух успевает заместить его. В области пониженного давления устремляется воздух с периферии, закручиваясь

вокруг центра этой области под действием отклоняющей силы вращения Земли. Вся система вращения медленно перемещается над океаном, а скорость ветра в ней достигает многих десятков метров в секунду, вызывая жесточайший шторм. Тайфуны обычно отклоняются в направлении к Северному полюсу — под действием отклоняющей силы вращения Земли.

— Но почему ветры имеют вращательный, круговой характер относительно центра тайфуна?

— Опять-таки из-за отклоняющей силы вращения Земли. В северном полушарии она отклоняет воздух, устремляющийся к центру низкого давления, вправо, а в южном — влево. Таким образом, к северу от экватора воздух закручивается вокруг центра низкого давления против часовой стрелки, а к югу от экватора — по часовой.

Капитан выглянул из рубки и посмотрел на небо. Оно было почти все заткнуто серыми облаками, и верхние облака напоминали лошадиную гриву.

— Ветер северный, — сказал капитан.

— А я думал, что шторм надвигается с юга.

— Так оно и есть. Посмотрите, — он указал на вычерченные им круговые линии на карте Южно-Китайского моря. — Центр тайфуна сейчас к юго-востоку от нас. Поскольку в тайфуне вращение воздуха идет против часовой стрелки относительно центра, а мы находимся на северо-западе от него, то ветер направлен к югу. Он продолжает вращение, приближаясь к центру, но непосредственно в центральной области царит полное безветрие.

Проснувшись утром, я услышал, как стонет железный корабль. Как бы такая была, что я почти свалился с койки; накренившись, корабль на какое-то мгновение замирал, будто чья-то гигантская рука, державшая судно на ладони, не решалась отдать его во власть моря. Ветер уже не завывал среди верхушек мачт, а ревел яростно, как бык, доведенный до бешенства. На палубе нитевидные, тугие струи воды, как бичи в руках ветра, секли по лицу, и в полуденные, как какие-то чудовища, тяжело передвигались силуэты матросов. Воздух потерял свое обычное свойство: он не был больше чем-то таким, сквозь что легко двигаться, — сейчас это была стена, тяжело навалившаяся стена, сквозь которую надо было прорываться, отвоёвывать у пространства каждый сантиметр. Никогда раньше я не сознавал, что же действительно представляет собой окружающий воздух, — теперь я это знал! Огромные волны, покрытые пеной, как движущиеся горы со снежными шапками, шли с востока бесконечно, вал за валом, вздымая судно, швыряя его в бездну и перекатываясь через палубу, накрывая матросов, цепляющихся за страховочные линии.

Я не буду рассказывать, как мы выдержали этот шторм и избежали гибели. Но если вы когда-либо сами испытали роковую мощь «от юга приходящей бури», то поймете, каково приходило людям в бушующем океане с тех пор, как первые мореходы вступили с ним в борьбу, продолжающуюся и сегодня.

На заре цивилизации люди думали, что шторм разыгрывается по воле богов, и небольшие корабли выходили в море, робкие, как котят, пробираясь среди свирепых псов. Познания о погоде сводились к поговоркам вроде: «красное небо с вечера — пастуху бояться нечего; если утром — то тогда пастуху грозит беда», или: «солнце бледное садится — утром дождик зарядится».

Древние греки первыми начали относиться к погоде как к явлению, выходящему за рамки религиозных суеверий. Величайший греческий философ-естествоиспытатель Аристотель собрал все известные к этому времени сведения о погоде фольклорного и научного характера и обобщил их в сочинении, которое назвал «Метеорологика». Название закрепилось, и в течение 1700 лет этот труд оставался основным источником знаний по данному предмету.

Великие географические открытия XV и XVI веков способствовали более глубокому пониманию важности погодных явлений, но научный подход к их изучению в то время еще отсутствовал. Единственным исключением явился «Трактат о пассатных ветрах» Вильяма Дампира (1652—1715), знаменитого английского пирата. Его острый взгляд, схватывавший все, что происходит у берегов Америки, отметил много интересных особенностей пассатов и ураганов в Атлантике и Карибском море.

Чтобы выявить общие климатические закономерности нашей планеты, потребовался гений Александра фон Гумбольдта (1769—1859) — одного из величайших исследователей-натуралистов. После пятилетнего изучения Южной и Центральной Америки, районов Карибского моря и Мексиканского залива он возвратился в Европу и выпустил в свет результаты своих наблюдений и размышлений в четырех обширных томах, назвав это сочинение «Космос». Гумбольдту принадлежит первая карта земной поверхности с нанесенными на ней линиями равных среднегодовых температур — *изотермами*, — которые он определял путем сравнения различных климатических зон. Он занимался вопросом происхождения Гольфстрима, отметил его влияние на смягчение климата Европы, и был первым, кто указал на зоны вулканической активности, опоясывающие Тихий океан. Можно добавить, что среди прочего Гумбольдт занимался также вопросами зарождения тропических ураганов и распределения животных и растений по климатическим зонам.

В 1643 году Эванджелиста Торричелли (1608—1647) изобрел барометр и провешивший вид термометра — первые метеорологические приборы, позволявшие проводить количественные измерения.

Однако «диагностика» и прогноз погоды еще долгое время оставались делом частной инициативы. И, несмотря на важность метеорологии для мореплавания и сельского хозяйства, организованный научный подход к ее изучению отсутствовал. Первое Метеорологическое общество было основано в Лондоне в 1823 году знаменитым литератором и историком Томасом Карлейлем (1795—1881). Оно предназначалось скорее для моряков, нежели для фермеров, поскольку атмосферные явления на море поддавались изучению легче, чем на суше. В 1872 году возникла международная метеорологическая организация<sup>1</sup>, в которую вошел ряд стран, и началось проведение ежедневных погодных наблюдений в международном масштабе. Растущий поток информации, собираемой наземными станциями, а также кораблями, и ее обработка постепенно содействовали становлению научной метеорологии, однако прогнозы погоды на день-два слишком часто оказывались ошибочными. До середины XX века метеорология оставалась преимущественно описательной и экспериментальной наукой, более удачно объяснявшей погоду вчерашнюю, чем предсказывавшей погоду завтрашнюю.

<sup>1</sup> Эта организация была создана по инициативе директора Главной физической обсерватории в Петербурге Г. И. Вилья.— *Прим. ред.*

Со второй половины нашего века методы прогноза погоды претерпели коренные изменения, связанные с развитием гидродинамики, вычислительной математики и техники. Наряду с этим получила развитие и *климатология*, фундаментальные законы которой обсуждались выше, в главе 8.

### Анализ воздушных масс

Одним из выдающихся достижений теоретической метеорологии была теория анализа воздушных масс, разработанная норвежским ученым Вильгельмом Бьеркнесом (1862—1951). Эта теория значительно упростила проблемы, связанные с изучением погоды.

Опыт свидетельствует, что ото дня ко дню погода в целом меняется мало, сохраняет инерционность. Допустим, она ясная, холодная и сухая. Дым из трубы поднимается вертикально. Облачность почти отсутствует. Кажется, что такая погода чуть ли не имеет свой собственный запах. В Иллинойсе, например, наступление таких дней связано с поступлением масс холодного сухого воздуха из Канады. Эти воздушные массы называют там *канадскими полярными*. Но однажды с приближением лета погода внезапно меняется. Небо затягивается, и на следующий день начинается обложной дождь. После прекращения дождя становится тепло и сыро. Это значит, что на смену канадским полярным воздушным массам пришел тропический воздух.

В атмосфере над североамериканским континентом происходит постоянное противоборство между тропическими и полярными воздушными массами. Холодный и тяжелый воздух с севера сталкивается с прогретыми и более легкими воздушными массами, поступающими с юга. Зимой выигрывает схватку полярный воздух и, отвоевывая пространство, оттесняет тропические массы к югу. Летом картина обратная — теплый, насыщенный влагой воздух берет реванш. Распространение полярных масс к югу называют «наступлением холодного фронта». Такое вытеснение теплого воздуха не имеет выраженных предвестников. Оно начинается внезапно в виде холодного северо-западного ветра. Распространение тропических масс к северу называют «наступлением теплого фронта». Его появление можно предугадать заранее: легкие перистые облака — циррусы постепенно уплотняются, появляется тонкий слой перисто-кучевых облаков с ореолом вокруг луны или солнца, а затем образуются низкие темные дождевые облака.

Погода, таким образом, имеет два резко отличных состояния, определяемые: 1 — *локальными воздушными массами*, когда устанавливается определенный характер погоды; 2 — *приходом воздушного фронта* с внезапным резким изменением погодных условий, выражающимся обычно сильными ветрами или дождем либо тем и другим вместе. Таким образом, шторм — это битва, разыгрывающаяся в атмосфере между разнохарактерными воздушными массами.

Рассмотрим типы воздушных масс над Американским континентом. Знакомство с ними поможет вам заранее предвидеть погоду и лучше понять ее влияние на животный и растительный мир.

1. *Полярные канадские воздушные массы*. Обычно холодный и сухой воздух, который может, однако, столкнувшись с влажным воздухом над

Великими озерами, вызывать снегопады, дожди и штормы в районах, лежащих к югу от Великих озер.

2. *Тропические атлантические массы.* Летом их приход в восточные районы сопровождается теплой, влажной погодой.

3. *Полярные тихоокеанские массы.* Холодный влажный воздух с северо-запада, несущий дожди. Является причиной туманов на побережье в Калифорнии. Переваливая через Скалистые горы, воздушные массы уплотняются, прогреваются, становятся суше и образуют теплые континентальные ветры, известные под названием чинук.

4. *Тропические тихоокеанские массы.* Их приходу обязаны солнечные дни в Калифорнии, когда воздух напоен ароматом цветов. Этот воздух более сухой, чем атлантические воздушные массы.

5. *Полярные атлантические массы.* Холодный штормовой ветер, приносящий снегопады и дожди.

6. *Тропические континентальные массы.* Приходят из жарких внутренних районов Мексики, вызывая засуху. Под их непосредственным воздействием образовались пустыни на юго-западе Соединенных Штатов.

7. *Сухие галапагосские массы.* Приходят с Галапагосских островов, неся жестокую засуху.

Существует разработанная теория воздушных масс, которой мы не будем касаться здесь,— с ней можно познакомиться по метеорологическим пособиям. Натуралист, занявшийся изучением этих вопросов, станет лучше понимать климатические закономерности, причины изменчивости погоды и, в конечном счете, ее влияние на жизнь.

## Облака

Облака — герольды погоды. Поскольку погодные изменения оказывают глубокое воздействие на природу, натуралист должен хорошо разбираться в облачности. Ознакомление с типами облаков доставляет удовольствие, кроме того, это самый простой вопрос из всего того, с чем сталкивается натуралист, заинтересовавшийся вопросами метеорологии.

Ниже приводятся виды облаков и их описание (рис. 14.1).

A. *Высокая облачность* (около 9 000 м над уровнем моря).

1. Перистые облака (циррусы).

2. Тонкие слоистые облака (цирростратусы).

B. *Средняя облачность* (4 500—7 300 м над уровнем моря).

3. Небольшие белоснежные шарики или хлопья, собранные группами или растянутые в линию,— перисто-кучевые облака (циррокумулусы).

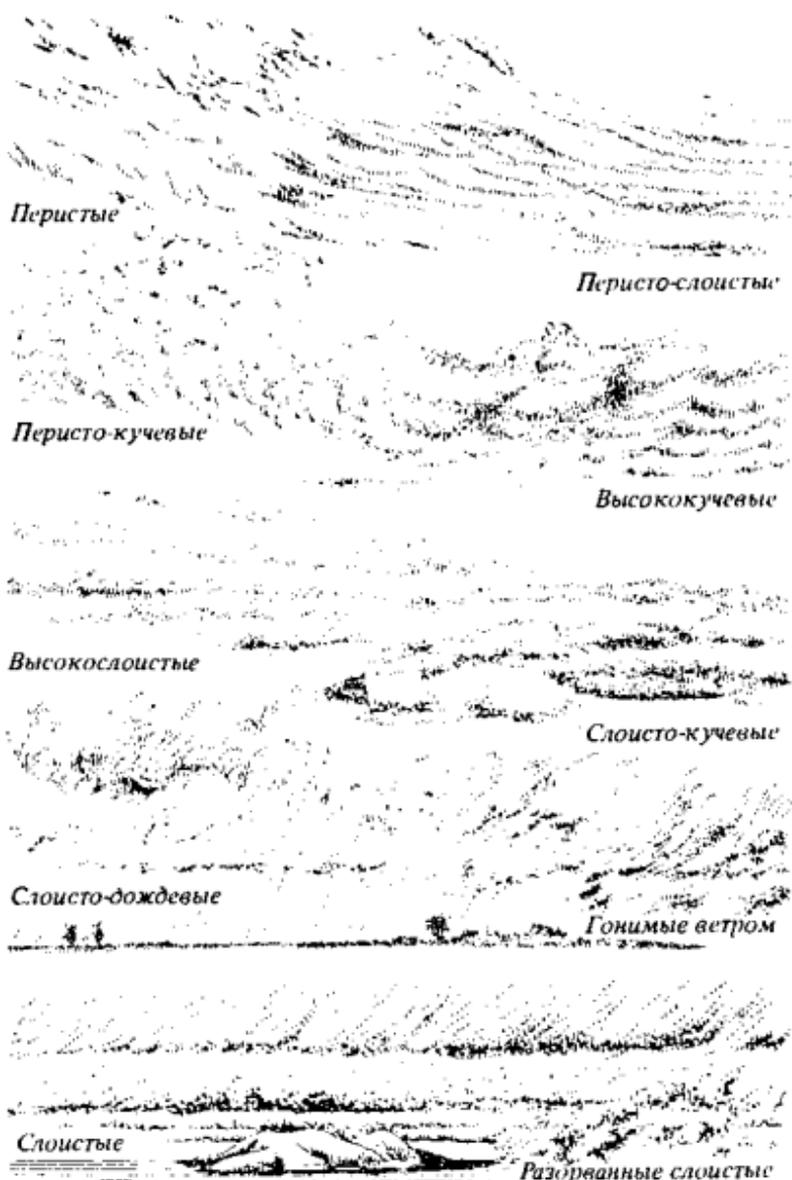
4. Большие шары, напоминающие кучи белого хлопка, сгруппированные, вытянутые в прямые или волнообразные линии,— высоко-кучевые облака (альтокумулусы).

5. Толстые пепельные или серо-голубые слои — высоко-слоистые облака (альтостратусы).

B. *Низкая облачность* (ниже 3 200 м).

6. Большие слои серых облачных масс — слоисто-кучевые облака (стратокумулусы).

7. Разорванные серые слои, из которых обычно выпадают осадки,— дождевые слоистые облака (нимбостратусы).



*Перистые*

*Перисто-слоистые*

*Перисто-кучевые*

*Высококучевые*

*Высокослоистые*

*Слоисто-кучевые*

*Слоисто-дождевые*

*Гонимые ветром*

*Слоистые*

*Разорванные слоистые*

#### 14.1. Типы облаков.

Излучение климата



8. Слоистый туман на высоте, не превышающей 1 000 м., — слоистые облака (стратусы).

9. Низкие, темные, быстро движущиеся разорванные фрагменты дождевых слоистых или кучевых облаков.

10. Слоистые облака, разорванные на полосы ветром или вершинами гор (фрактостратусы).

Г. *Облачность в восходящем воздушном потоке* (1 600—8 300 м).

11. Белые рыхлые холмообразные нагромождения — кучевые облака (кумулусы).

12. Грозовые облака, иногда очень высокие с темной нижней границей (кумулонимбусы).

13. Разорванные ветром фрагменты кучевых облаков (фрактокумулусы).  
Д. *Облака необычной формы.*

14. Последовательные облачные ленты или волнистые облака типа перистых либо перисто-кучевых с просветами голубого неба (волнистые облака).

15. Линзообразные облака, формирующиеся при наличии горных пиков с наветренной стороны (чечеливые облака).

16. Вытянутые облака, окутывающие горы (хребтовые облака).

17. Белые облака-полотнища около высоких пиков («флаги»).

18. Выпуклые перистоподобные облака, формирующиеся на верхней поверхности восходящей кучевой облачности («шарфы»).

19. Гонимые ветром перистоподобные образования, оторвавшиеся с верхней части кумулониimbusов (ложные перистые).

20. Кучевые облака с отростками (вымеобразные облака) (мамματοкумулусы).

21. Башнеобразные формы дождевых облаков (кучевые башни).

22. Воронкообразные вихревые облака, крутящиеся с огромной скоростью (торнадо).

### Погодные признаки облачности

1. Перисто-слоистые облака обычно предвещают дождь. Ореол вокруг солнца или луны указывает на их присутствие высоко в небе.

2. Перистые облака обычно сопутствуют хорошей погоде, пока они не начинают густеть, что указывает на изменение погоды, предвещающая осадки.

3. Разорванная кучевая облачность указывает на продолжение хорошей погоды.

4. Обратит внимание на белые облака, громоздищиеся на далеком горизонте в летний день. Их приближение, рост и потемнение предвещают грозу.

5. Слоистые облака (или туман) обычно еще не указывают на приближение дождя, пока не начинается их сгущение.

6. Появление просветов голубого неба между нимбостратусами обычно предвещает окончание шторма.

### Как создать свою метеостанцию

Метеостанции дают возможность метеорологам получать представление о погоде на земле на длительный период времени. В значительной степени благодаря этому изучение погоды и климата превратилось в самостоятельную

*Изучение климата*



14.2. Приход шторма. Проследите за его признаками (справа налево).

науку. Но и сегодня любители-метеорологи, способные вести наблюдения за погодой изо дня в день, могут принести определенную пользу. Информация, собранная ими в разных районах, помогает получить более общую картину погоды.

Натуралисту, интересующемуся животными или растениями, может показаться, что совсем не обязательно иметь свою метеостанцию. Однако это неверно. Погода оказывает огромное влияние на жизнь животных и растений.

Многие привычки и поведение животных и растений зависят от состояния погоды в районе их обитания. Кактус накапливает влагу в листьях в течение короткого сезона дождей в пустыне, чтобы этот запас позволил ему пережить длительный период засухи. Появление росы на рассвете поддерживает жизнь животных в засушливые периоды. Дождевая погода приводит ядовитые и слизневые грибы в состояние наибольшей активности, а также способствует выходу на поверхность лягушек, ящериц и червей, таким образом, наличие метеостанции очень поможет пытливому натуралисту в его наблюдениях.

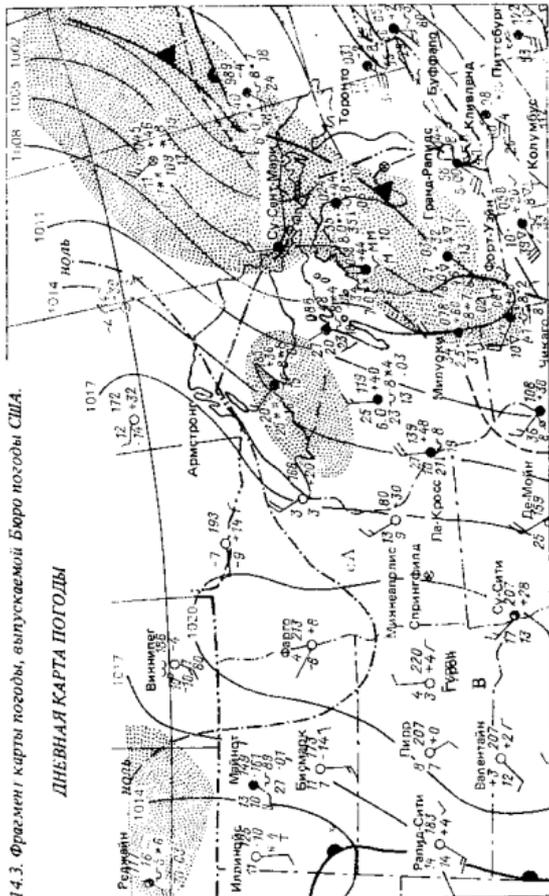
Создание собственной метеостанции не только полезно, но и увлекательно. Даже если вы не в состоянии купить специальные приборы, такую станцию можно соорудить самому. Дождемер, термометр, указатель ветра и немного бумаги-миллиметровки достать нетрудно, а если вы к тому же начнете вести аккуратные ежедневные наблюдения, которые не менее аккуратно будете записывать в тетрадь, то любительскую станцию можно считать завершенной. Ниже мы укажем, что необходимо для станции, но главное — не бойтесь заняться этим делом.

Национальная служба погоды Соединенных Штатов одинаково отвечает на запросы погодных станций — как любительских, так и официальных, выдавая ежедневную карту погоды (см. рис. 14.3). Карта дает информацию о погоде для области протяженностью около 1600 км (1000 миль).

Натуралист должен научиться читать такие карты. Прежде всего обратите внимание на два типа непрерывных линий на карте — изобары и изотермы.

*Изобары* — это линии, соединяющие точки с одинаковым давлением. Цифры на изобарах (1020, 1023, 1026 и т. д.) соответствуют значениям давления воздуха в миллибарах. Для практики необходимо знать, что расположение изобар показывает границу между областями высокого атмосферного давления, где погода обычно хорошая, и областями низкого давления, где погода типа штормовой. Давление, равное 1020 миллибар (на уровне

## ДНЕВНАЯ КАРТА ПОГОДЫ



моря), уже классифицируется как низкое. Так, значение 990 миллибар или ниже указывает на шторм, а чрезвычайное низкое давление — около 950 миллибар или ниже — на ураган или тайфун.

**Изотермы** — это линии, соединяющие точки с одинаковой температурой (на карте они показаны пунктиром и штрихпунктиром). Две из них, возле которых стоит слово «нуль» (точка замерзания), показывают, что температура в области, расположенной вдоль этой линии, равна  $32^{\circ}$  Фаренгейта ( $0^{\circ}$  Цельсия) на то время, которое указано на карте.

На этой же карте приводится сила ветра по шкале Бофорта, стрелочки указывают направление и силу ветра. Каждая зазубрина на стрелке соответствует принятой единице силы ветра; таким образом, стрелка с четырьмя зазубринами указывает на четырехбалльный ветер, или соответственно на скорость ветра от 13 до 18 миль в час. На стр. 138 приведена шкала Бофорта, дающая натуралисту возможность определять скорость ветра на своей станции ежедневно. Адмирал Френсис Бофорт (1774—1857) предложил эту шкалу в середине XIX столетия; ею пользуются и в настоящее время.

Штормовый ветер обозначен на карте стрелкой с одиннадцатью зазубринами. Такие стрелки, к счастью, появляются на карте редко.

Обратите внимание на следующее: ветер на карте всегда направлен вдоль изобар, причем зона низкого давления располагается слева от направления ветра, поскольку согласно закону Бейса-Балло ветер в центре циклона движется против часовой стрелки.

## Таблица символов

*Аврора* — рассвет, обычно ясный. *Стекланный мороз* предполагает оледенение (гололед). *Снежный мороз* — мороз с инеем, белый, пушистый, без льда. *Короны (кольца)*, как лунная, так и солнечная, — кольца света, отличающиеся от ореола тем, что касаются диска солнца или луны по всей окружности, в то время как ореол представляет собой светящийся обод, отстоящий от диска светила, как, например, кольца Сатурна. *Изморозь* — легкий морозец. *Зодиакальный свет* — другое название таинственных северных сияний, появляющихся на небе в полярную ночь на дальнем Севере.

## Сокращенные названия облаков

1. Высокая облачность: Ci — циррус, Cs — цирростратус, Cc — широкуюмулюс.
2. Средняя облачность: Ac — альтокумулюс; As — альтостратус; Ac cast. — альтокумулюс кастелланус.
3. Низкая облачность: Sc — стратокумулюс; Mc — мамматокумулюс; Cu — кумулюс; Cu fr. — кумулюс фразкте; Cb — кумулонimbus; St — стратус; St fr. — стратус фразкте.

Употребляйте эти сокращения в своих записях погоды.

## Шкала Бофорта для определения силы ветра

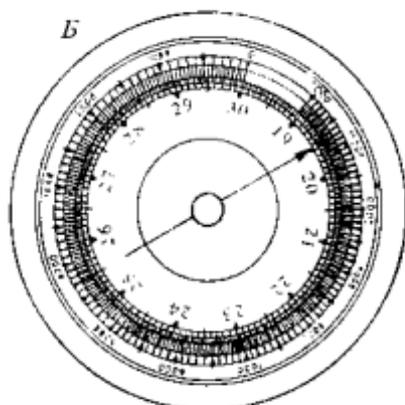
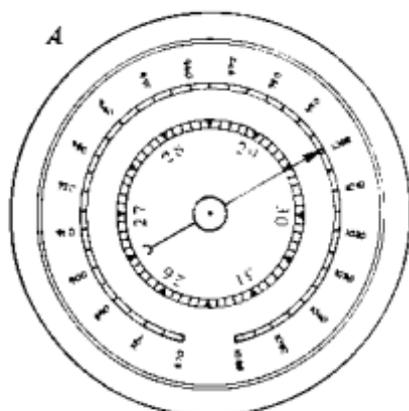
Баллы Бофорта	Метры в секунду	Характеристика ветра	Действие ветра
0	0—0,5	Штиль	Полное отсутствие ветра. Дым из труб поднимается отвесно.
1	0,6—1,7	Тихий	Дым из труб поднимается не совсем отвесно.
2	1,8—3,3	Легкий	Движение воздуха ощущается лицом. Шелестят листья.
3	3,4—5,2	Слабый	Колыхаются листья и мелкие сучья. Развеваются легкие флаги.
4	5,3—7,4	Умеренный	Колыхаются тонкие ветки деревьев. Ветер поднимает пыль и клочки бумаги.
5	7,5—9,8	Свежий	Колыхаются большие сучья. На воде появляются волны.
6	9,9—12,4	Сильный	Колыхаются большие ветки. Гудят телефонные провода.
7	12,5—15,2	Крепкий	Качаются небольшие стволы деревьев. На море поднимаются пенящиеся волны.
8	15,3—18,2	Очень крепкий	Ломаются ветки деревьев. Трудно идти против ветра.
9	18,3—21,5	Шторм	Небольшие разрушения. Срываются дымовые трубы и черепица.
10	21,6—25,1	Сильный шторм	Значительные разрушения. Деревья вырываются с корнем.
11	25,2—29,0	Жестокий шторм	Большие разрушения.
12	Более 29	Ураган	Производит опустошительные действия.

## Приборы

1. *Барометр.* Один из важнейших приборов, предсказывающих погоду. На рис. 14.4А и 14.4Б представлены два типа барометров: морской и наземный. Оба они основаны на одном принципе регистрации атмосферного давления, но барометр-высотомер дополнен второй шкалой и стрелкой, показывающей высоту над уровнем моря. При помощи барометра можно сделать много интересных наблюдений и проследить влияние смены давления на жизнь животных и растений. На метеостанции атмосферное давление измеряется регулярно. Однако любители могут вместо трех-четырех раз в день ограничиться двумя наблюдениями с интервалом в 12 часов. Барометр нужно держать в помещении, где температура остается постоянной, в противном случае его показания становятся неточными.

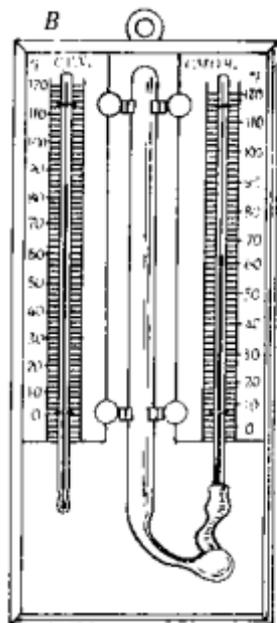
2. *Термометр.* Термометр следует повесить в таком месте, где бы он был защищен от ветра и солнца, иначе он будет показывать температуру неправильно. Чтобы получить среднюю температуру суток, необходимо снимать показания самой высокой и самой низкой температуры. Именно эти крайние значения и оказываются самыми важными в жизни животных и растений. Отмечайте температуру трижды в день: рано утром, в 3 часа полудня и в 9 часов вечера.

*Изучение климата*

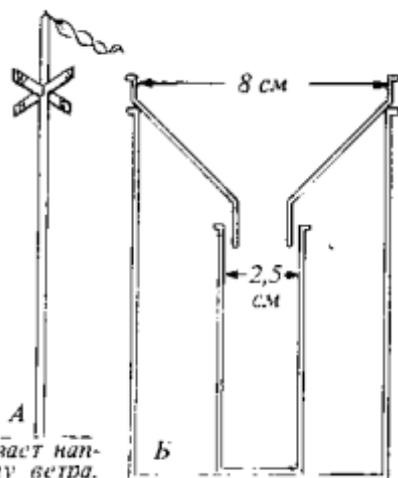


14.4. А. Барометр-анероид (цена деления циферблата в дюймах и миллибарах), предназначенный для использования на уровне моря.

Б. Анероид (цена деления циферблата в дюймах и миллибарах). Внешний вращающийся диск устанавливается на высоту места; прибором можно пользоваться на фиксированной высоте.



В. Сухой и смоченный термометры.



14.5.

А. Магнечный флюгер указывает направление и относительную силу ветра.

Б. Дождемер — две емкости с воронкой, верхний срез которой имеет площадь в 10 раз большую, чем площадь поперечного сечения сосуда, принимающего осадки.

Большинство метеостанций имеют по два термометра для записи крайних температур. Один фиксирует самую высокую температуру дня — максимальный термометр, другой — самую низкую температуру дня — минимальный термометр. Ими надо пользоваться ежедневно. На более совершенных метеостанциях применяют самописцы температуры.

3. *Сухой и смоченный термометры.* С помощью этого прибора (рис. 14.4В) определяют влажность воздуха перед рассветом. Ртутный шарик смоченного термометра накрыт кусочком мокрой ткани, концы которой опущены в сосуд с водой. В результате испарения влаги с мокрой ткани шарик охлаждается, особенно в жаркую погоду, когда испарение сильнее. Зная разницу показаний между сухим и смоченным термометрами, с помощью таблицы можно вычислить влажность воздуха (она измеряется в процентах). Эти термометры вывешиваются за дверьми на воздухе в защищенных кожухах. Животные и растения очень сильно реагируют на изменения влажности воздуха, поэтому ежедневные комплексные наблюдения зачастую приносят интересные результаты.

4. *Гигрометр, или индикатор влажности.* Используется для тех же целей, что сухой и смоченный термометры. Его устройство основано на свойстве человеческого волоса изменять свою длину в зависимости от влажности воздуха. Показания его не столь точны.

5. *Дождемер.* Этот прибор необходимо иметь на своей метеоплощадке. Его очень легко сделать самому. На рис. 14.5Б показан дождемер, сделанный из двух жестяных банок, воронки и мерного сосуда. Мерный сосуд должен быть такого же объема, как дождеприемник. Дождемер размещают на открытом месте, защищенном от ветра. Замеряйте уровень воды каждый день и один и тот же час, записывая показания в тетрадь.

6. *Указатель ветра.* Последний из необходимых для вас приборов. Для этой цели может служить простейший флюгер — кусочек легкой материи, прикрепленный к шесту с указателями стран света (рис. 14.5А).

Оформляйте ежедневные наблюдения за погодой и за поведением животных и растений в форме недельных графиков (см. рис. 16.1). Сравнительный анализ погоды превратится у вас в привычку, тогда ваши выводы станут более глубокими и интересными.

## ГЛАВА

## 15

### Студент-эколог

Биология включает три важных раздела — *анатомию*, науку о строении животных и растений; *физиологию*, науку о функциях и жизненных процессах, которые происходят в организме, и *экологию*, науку о взаимоотношениях животных и растений со средой их обитания. Для заинтересованного натуралиста-любителя экология является наиболее подходящей областью изучения, хотя знание других двух разделов помогает глубже понять экологию.

Экология в свою очередь также подразделяется на несколько дисциплин: *этологию* — изучение поведения животных (см. главу 21); *экономическую*

*экологию* — использование экологии в хозяйственной деятельности человека, *географическую экологию* — взаимодействие видов в различных географических регионах и пр. Ниже приводится словарь наиболее важных экологических терминов, которые надлежит внимательно изучить. Но сначала давайте разберем, что означает понятие «экологическая ниша» — основное экологическое понятие, с которым мы уже поприкоснулись в главах 1 и 9. Найдите определение экологической ниши в словаре.

### Изучение ниши

Экологическая ниша представляет собой целый мир, и ее изучение является преддверием к открытию секретов природы. На земле существуют сотни тысяч видов животных и растений; натуралист изучает их сложные экологические отношения на отдельных конкретных примерах.

Познакомимся с понятием экологической ниши лучше на сравнительно простом примере. В главе 1 мы рассмотрели жизнь нескольких пауков семейства линфий, обитающих на небольшом участке крутого склона холма, затронув лишь два аспекта: насколько занимаемые ими участки удобны для охоты и насколько они защищены от ненастья. Но для полного понимания жизни экологической ниши определенного вида животных необходимо изучить все возможные аспекты.

Давайте познакомимся с экологической нишей водомерки. Это насекомое с четырьмя сильными гребущими ножками и парой хватательных передних ножек удивительно приспособлено для жизни на поверхности стоячей воды пруда или озера. Поверхностная пленка, представляющая нечто вроде прозрачной оболочки на поверхности воды и обладающая некоторой вязкостью, очень опасна для большинства крошечных наземных и водных существ. Попадая на такую поверхность, они не в состоянии ни двинуться по воде, ни вернуться обратно на сушу или подняться в воздух. Ножки же водомерки покрыты водоотталкивающим воском, который позволяет насекомому скользить по поверхности воды, как конькобежцу по льду. Однако если поверхность возмущена набегавшей волной или брошенным камнем, пленка разрывается и насекомое тонет. Поэтому, если вы захотите поймать водомерку для своего аквариума и посадите ее в банку с водой, она по дороге непременно утонет.

Наблюдать за водомеркой в ее экологической нише на поверхности воды очень легко, ибо она пребывает там почти постоянно. Лишь в момент опасности она выбирается на сушу и скачет, довольно резко, до ближайшего водоема. Но настоящей экологической нишей для нее является только водная поверхность, где она проводит основное время в поисках мертвых или тонущих насекомых, попавших в плен поверхностной пленки. Глаза водомерки приспособлены улавливать блики света на воде, вызываемые движением плененных насекомых. Водомерка хватает жертву сильными передними лапками, вонзает в ее тело свой острый хоботок и высасывает кровь.

Все вышеописанное только часть отношений водомерки со средой, нам нужна общая картина. Поэтому проведите наблюдения, аккуратно заносите результаты в свою книжку, и попробуйте ответить на следующие вопросы: каковы отношения между пауками у этого вида? (Обычно разницу между самкой и самцом можно заметить во время спаривания; не забудьте занести

в книжку основные особенности строения тела насекомых и различия, характерные для той или иной особи.) Имеют ли самец или самка, или он, или она «свою» территорию на поверхности воды, куда они не допускают соперников? Если так, то как водомерки охраняют ее? Происходят ли драки между насекомыми на границе охраняемой территории или назревание драки заставляет одного из соперников бежать? (Вспомните, что если таких драк бывает слишком много, то это ведет к увечьям и смерти, а это отражается отрицательно на виде в целом.) С кем из живущих на водной поверхности или под водой происходят у водомерки конфликты? Опишите природу этих конфликтов и объясните, почему водомерка именно так, а не иначе реагирует на них? Как и где откладывают самки яйца и как охраняют их от врагов? Ведет ли молодое поколение тот же образ жизни, что и родители, или живет как-то по-иному? Какими насекомыми в основном питается водомерка на наблюдаемом участке? Кого она убивает или на ком паразитирует, и как это происходит? Проводя наблюдения, не забывайте надежно спрятаться, чтобы не спугнуть птиц и млекопитающих. Каким образом им удастся спастись от этих животных? Попробуйте ответить на эти вопросы, и тогда вы получите представление о жизни и экологической нише водомерки.

Наблюдать за растениями легче, чем за животными. Но и в этом случае, чтобы получить представление об их экологической нише, следует начать с простых примеров — с растений, имеющих ограниченное распространение, ну, скажем, растущих на скалах, как черный латук. Пожалуй, лучше всего для изучения экологической ниши этого растения найти где-нибудь неподалеку небольшой участок размером 3 м<sup>2</sup>, где оно произрастает, и начать вести аккуратные записи: когда и как начинаются рост, цветение, плодоношение, опадение и рассеивание семян на всем участке. Прибавьте к этому описание отношений всей популяции изучаемых растений с другими растениями, описание типа почвы и условий, в которых они произрастают, врагов и паразитов этого растения, а также чем и как оно защищено. От чего страдает растение — от засухи или повышенной влажности? Попробуйте ответить на эти вопросы, проводя наблюдения и эксперименты. Можно высадить одно из растений в вашем саду, создав ему условия, близкие к естественным, чтобы легче было вести наблюдения.

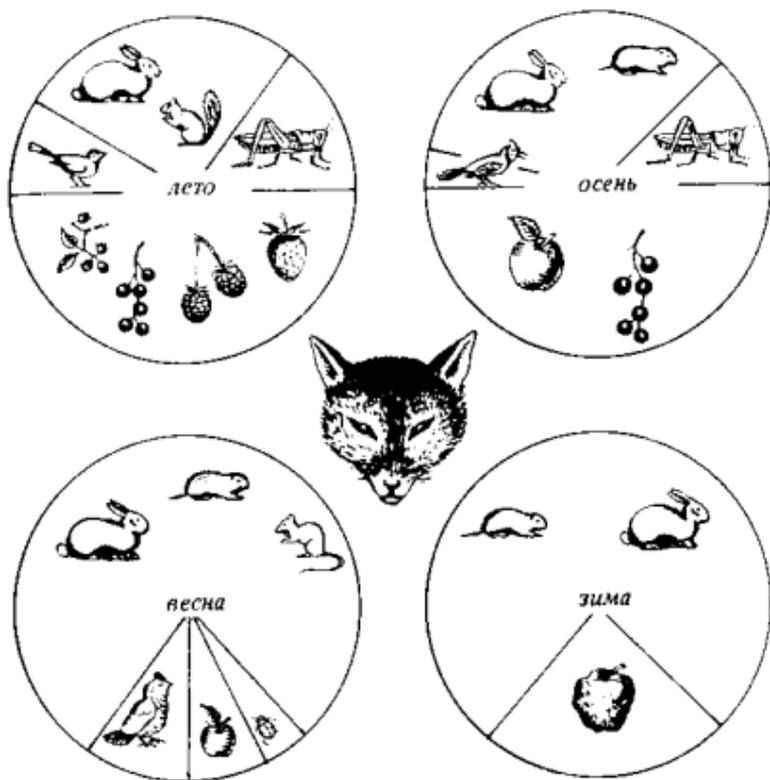
Среди животных, имеющих простые экологические ниши, можно назвать пресмыкающихся, в том числе песчаных или скальных ящериц (см. рис.15.3), саламандр, землероек, пауков или насекомых, обитающих вместе на одном участке (например, ногохвостки, живущие в земле, или пауки-кругопряды с их удивительной паутиной). Среди растений простую экологическую нишу занимают папоротники, водяные растения на берегу пруда и морские водоросли.

### Словарь экологических терминов

Этот словарь познакомит вас с понятиями и терминами, используемыми в экологии. Читая книгу, вы обнаружите, что многие из этих слов повторяются, и тогда, вернувшись к словарю, вы глубже поймете и усвоите материал.

**Аспектирование** (описание): рассматривает годовой сезонный цикл и влияние его на активность, характер и внешний вид сообщества различных живот-

15.1. Сезонное питание рыжей лисицы. Несмотря на острые зубы и резко выраженные склонности хищника, она употребляет и растительную пищу, особенно в летний и осенний периоды.



ных и растений. Годовой цикл предполагает следующие периоды: предвесна (или ранняя весна), весна, лето, позднее лето, осень и зима (рис. 15.1).

**Ассоциация** (сообщество): обычно относится к наиболее ясно выраженным разделам биома (см. ниже) или естественного сообщества. Скажем, ассоциация бука и клена либо дуба и карии на востоке Северной Америки представляет два таких раздела внутри биома. Ассоциация обычно имеет одно или два доминирующих растения, помогающих ее определению (см.: *Фацци* как показатель неоднородности в таких ассоциациях).

**Биом:** совокупность животных и растений, населяющих крупные ландшафтные подразделения, например лиственный, хвойный лес и т. д.

**Биомасса:** общий вес растений или животных на определенном участке территории, например в пруду, лесу и т. п. Обычно его определяют следующим образом. Сначала, выбрав несколько небольших типичных участков, путем

непосредственного взвешивания всех растений и животных устанавливают среднее количество вещества живых организмов, приходящееся на 1 м<sup>2</sup> поверхности или на 1 м<sup>3</sup> объема, а затем — для оценки всей биомассы — умножают эту величину на размер всей площади или всего объема.

**Биота:** комплекс животных и растений какой-либо крупной территории (государства, области), систематически описанный по видам.

**Воздействие (влияние):** воздействие одного вида животного на активность и численность других, результат воздействия (влияния) животных на среду обитания. Медведь-гризли сдвигает валун, чтобы добраться до суслика; гусеница, поедая листья, уничтожает дерево.

**Вселенцы:** название животных, проникших в климаксное сообщество (см. ниже) и ставших частью доминирующей ассоциации (фациации) или серии стадий в их суточной или недельной активности.

**Доминанты** (преобладающие виды): примером доминирующего растения является сосна желтая, которая доминирует на больших территориях среди растительности хвойных лесов Запада. Бизон доминировал когда-то в прериях. Иногда доминантным может стать даже крошечное насекомое: канадская ель, занимавшая громадные площади в хвойных северных лесах, была уничтожена почковой листоверткой (почковым побеговым улоном).

**Естественные сообщества:** другое определение биома, относящееся к большим и средним сообществам, таким, как прерии, хвойные леса; они подразделяются на меньшие сообщества и фациации (см. карту Северной Америки, рис. 20.1).

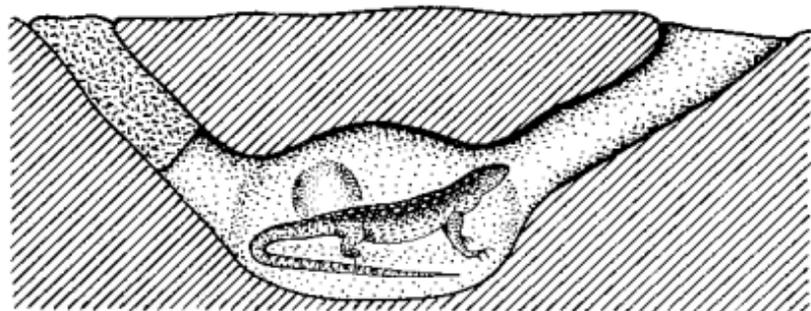
**Жизненные зоны.** Главные температурные и растительные зоны земного шара четко выражены на склонах гор, особенно на Западе. Несколько хуже они выражены на Востоке и Среднем Западе (см. главы 10 и 15). Растительные и животные сообщества склонов гор, если подниматься от их подножия к вершинам, соответствуют прериям и пустыням Калифорнии — зоне Нижней Соноры; чапаррелю и дубовым рощам зоны Верхней Соноры; громадным сосновым лесам переходной зоны; лесам пихты красной Канадской зоны; лесам сосны белоствольной Гудзоновой зоны и низкорослым травам и карликовым альпийским ивам Арктической, или альпийской, зоны.

**Жизненные циклы и чувствительные периоды:** естественно, что жизненные циклы растений и животных являются предметами изучения экологии. Простейший жизненный цикл имеет хвойное дерево. На взрослом дереве появляются мужские и женские шишечки. Ветер переносит пыльцу с шишек мужского дерева на шишки женского дерева, и появившиеся в результате семена дают жизнь следующему поколению. Дерево стареет и умирает. Лиственное дерево имеет более сложный жизненный цикл. Каждую осень оно теряет листву и пребывает в спящем состоянии до прихода весны, когда появляются новые листья, цветы, плоды и семена. Имеют весьма сложный жизненный цикл некоторые насекомые — они откладывают яйца, которые превращаются сначала в гусеницу, а затем в куколку с замедленными жизненными процессами, что дает ей возможность пережить зиму. К весне куколка превращается во взрослое насекомое. Оно находит себе пару, откладывает яйца и умирает.

Под чувствительными периодами жизненных циклов подразумеваются периоды холода или жары, засухи, дождя, снега или сочетание этих факторов, к которым живой организм должен быть хорошо приспособлен, иначе виду грозит вымирание. Так, лягушки и жабы зарываются в ил, чтобы не погибнуть в период длительной засухи. Насекомые, раки и другие членистоногие перио-



15.3. Ящерица (*Dipsosaurus dorsalis*) обитает в пустыне. Ее экологическая ниша — нора, где температура около 35 °С, в то время как на поверхности дюн и в кустарнике температура летом превышает 40 °С. Обычно ящерица выходит из убежища, чтобы поохотиться за насекомыми, рано утром и вечером.



дически сбрасывают старый твердый панцирь — их наружный скелет, под которым прячется мягкий панцирь, обеспечивающий возможность роста. В эти периоды они весьма уязвимы и вынуждены прятаться, пока их новый наружный скелет не затвердеет.

**Инфлюэнт:** главный инфлюэнт — животное типа медведя или лисицы, которое, активно охотясь, воздействует на популяцию каких-либо животных. Другими примерами могут служить хищные птицы, скажем, американский филин. Инфлюэнтами могут быть даже маленькие насекомые, например, москиты, способные вытеснить животных с занимаемой ими территории.

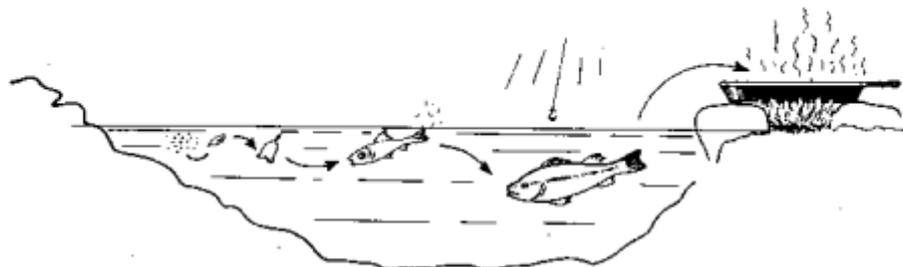
Среди менее значительных инфлюэнтов можно назвать древесного дикобраза — поркупина<sup>1</sup>.

**Климакс** (климаксовое растительное сообщество): заключительное, относительно стабильное растительное сообщество, возникшее в результате смен, или сукцессий, растительных биоценозов. В отличие от климаксового, все предыдущие сообщества имеют выраженную тенденцию к развитию. Климаксовое сообщество характеризуется равновесием между животными, растениями и окружающей средой и без вмешательства извне может сохраняться неопределенно долгое время.

**Коакция:** взаимное приспособление видов друг к другу, в том числе и в тех случаях, когда эти виды являются антагонистами (например, хищники и их жертвы), отражающее межвидовые связи внутри сообществ.

**Круговорот питательных веществ:** в любой экосистеме имеет место круговорот питательных веществ (элементов и соединений, необходимых для поддержания жизни) благодаря взаимодействию растений и животных между собой и взаимодействием тех и других с солнечным светом, воздухом, водой и почвой (рис. 15.2). *Растения-продуценты*,<sup>2</sup> используя солнечную энергию

<sup>1</sup> Поркупин зимой может приносить заметный вред древесным насаждениям, сдирая с деревьев наружный слой коры, чтобы добраться до более сочных слоев, содержащих крахмал и сахара. — Прим. ред.



15.4. Пищевая цепочка: одноклеточное растение — ресничная инфузория — коловратка — маленькая рыбка — большая рыба — человек.

в процессе фотосинтеза, продуцируют пищу для *первичных потребителей* (растительной пищи животных). Растительные, в свою очередь, являются пищей для *вторичных потребителей* (хищников). Все они — растения, и их первичные и вторичные потребители, умирая, потребляются и разлагаются *редуцентами* (грибы, бактерии и пр.) и возвращаются в почву в виде питательных веществ — и цикл снова повторяется.

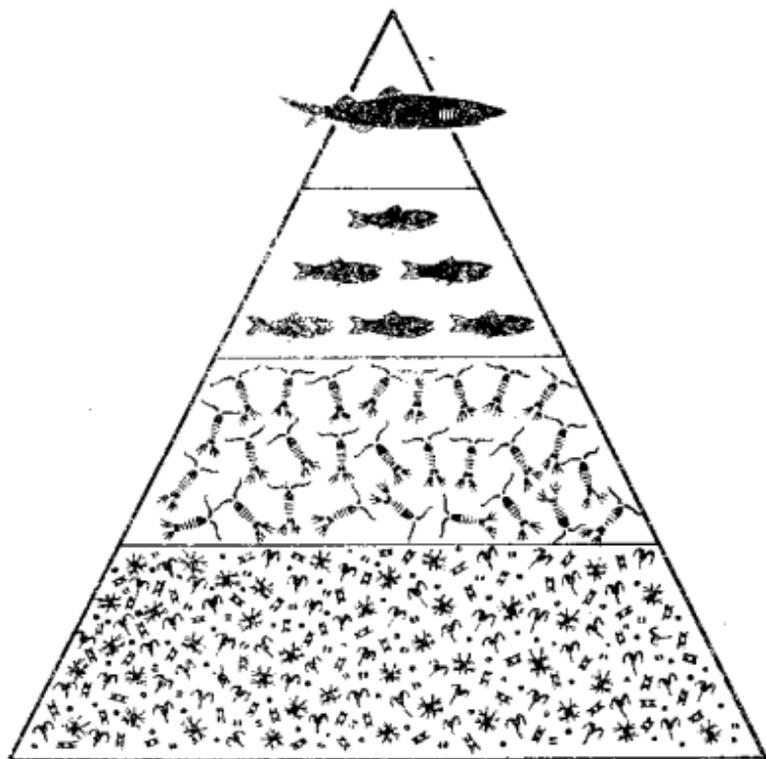
*Лимитирующий фактор*: любой фактор среды обитания, ограничивающий возможности жизни на данной территории для какого-либо отдельного вида. Так, присутствие американского филина ограничивает возможность охотиться на открытом пространстве для маленьких сов, которые, спасаясь от филина, вынуждены держаться в тени больших деревьев.

*Определяющие и парные факторы*. *Определяющий фактор* — фактор, доминирующий на определенном этапе жизненного цикла какого-либо вида. К примеру, некоторые растения расцветают в начале июня, потому что именно в это время растения начинают получать нужные им количества света и солнечного тепла — важнейшие условия для начала цветения. *Парным фактором* называется совпадение двух благоприятных для жизни данного вида факторов: например, совпадение благоприятных температуры и влажности, подходящих для превращения куколок некоторых видов ос во взрослое насекомое.

*Пищевая пирамида*: см. рис. 15.5.

*Пищевая цепочка и трофические отношения*: пример простой пищевой цепочки — травоядное (кролик) питается травой, а кролика съедает хищник (лиса). Более сложная цепочка состоит из четырех или более звеньев, к примеру: водоросли в пруду служат пищей для инфузорий, инфузорию поедает коловратка, коловратками питается маленькая рыбка, маленькая рыбка становится добычей большой рыбы, и, наконец, последняя попадает в пасть выдры (рис. 15.4). Трофические отношения — суть комбинации многих пищевых цепочек в биогеоценозе, например в пруду или в смешанном лесу (см. рис. 20.2).

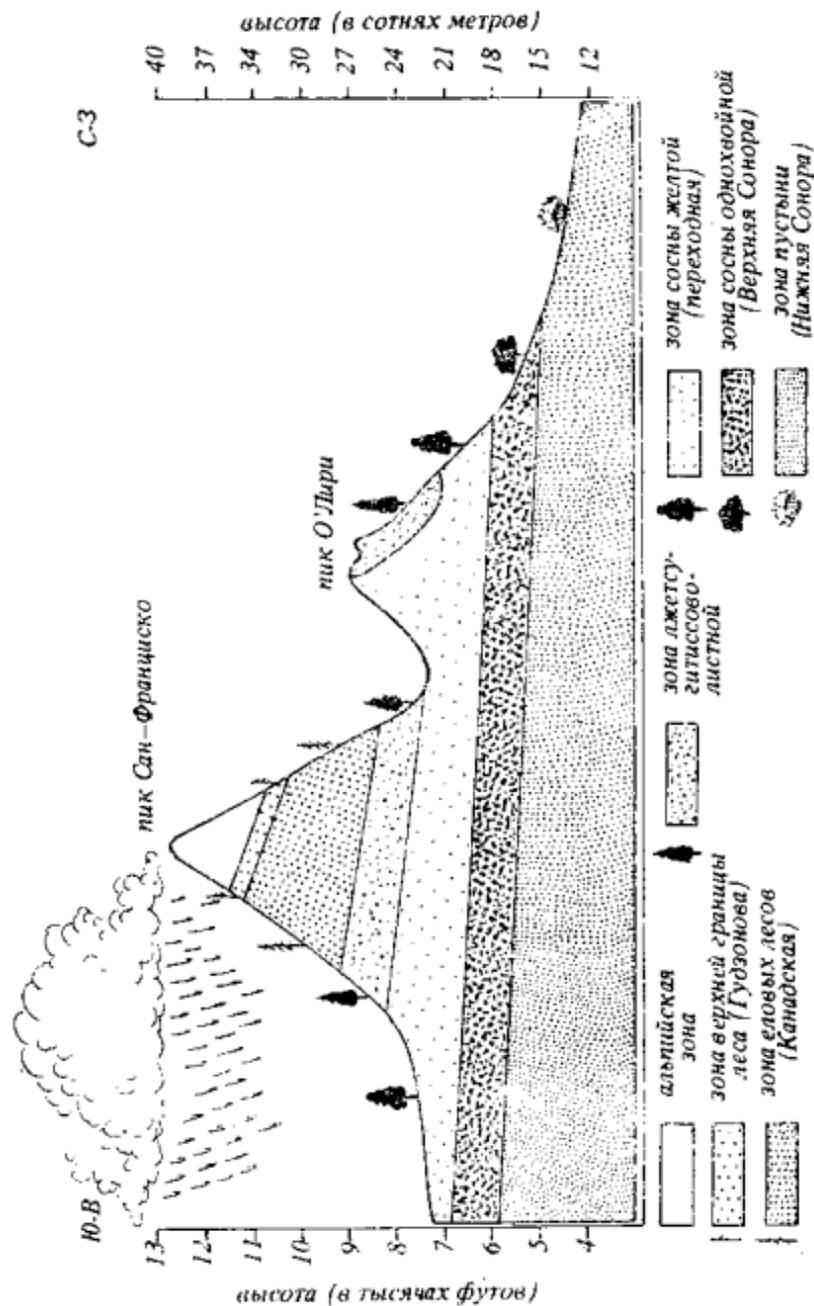
*Плотность популяции и ее распространение*. Распространение популяции любого вида растений и животных зависит от лимитирующих факторов. Каким образом производится это лимитирование, можно определить, внима-



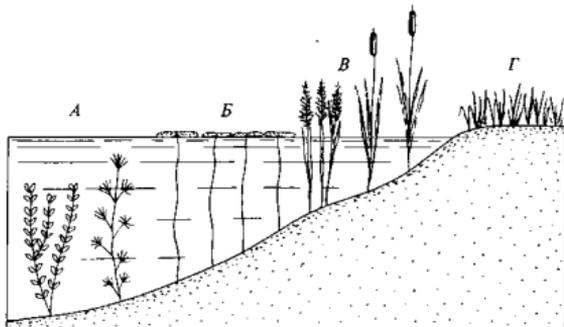
15.5. Пищевая пирамида морских обитателей – от мелких организмов до акулы, выражающая количественную сторону пищевой цепочки.

тельно, изучая статистику популяции. К примеру, факт появления иван-чая (*Epilobium angustifolium*) на больших площадях вскоре после лесных пожаров лимитируется не климатическими условиями. Плотность популяции этого растения лимитируется лишь количеством видов растений, способных селиться на гарях и участвующих в развитии нового биоценоза, являющегося ранней стадией климаксного сообщества. Или вот еще пример зависимости распространения популяции от каких-либо лимитирующих факторов. Заяц-беляк, приобретающий с приходом зимы защитную белую окраску и быстро бегущий по снегу благодаря своим длинным задним ногам, водится в северных заснеженных лесах.

**Последовательная смена (или сукцессия, или серия) сообществ.** Последовательная смена сообществ (биоценозов), обитающих на одной и той же территории, в результате влияния природных факторов или воздействия человека. С тех пор, как растения впервые появились на Земле, началась смена растительных сообществ. Появившись поначалу на обнаженных горных породах, последовательно сменяя друг друга, растительные сообщества дошли



15.6. Зоны распределения растительности (Скалистые горы, штат Аризона).



15.7. Сукцессия, или последовательные стадии смены, растительных сообществ в озере.

до климаксовых лесных сообществ, существующих сегодня на Земле (см. рис. 15.8). Сукцессия сообществ превратила озеро, возникшее в углублении, оставленном ледником и лишнее поначалу всяких признаков жизни, в озеро, наполненное множеством разнообразных растений, рыбой и другими живыми организмами, и, наконец, в озеро с климаксовым сообществом или в уже высыхающее озеро ввиду полного его зарастания (см. рис. 15.7). Наиболее распространенный вид сукцессии — частичная смена сообществ, сопутствующая пожару или лесоповалу. После вырубki елового леса в Скалистых горах сначала появились травы, потом низкорослый кустарник, затем высокий кустарник и небольшие гибкие деревья (вроде осинообразного тополя), потом сосны и, наконец, климаксовые сообщества елового леса, способные находиться в равновесии веками. Однако не следует считать, что сукцессия сообществ всегда происходит так просто, как здесь описано. Некоторые сообщества способны сохраняться так долго, что превращаются в суперклимаксовые, не давая возможности истинным (конечным) климаксовым сообществам сменить их. Смена растительных сообществ влечет за собой изменения в жизни животных. Так, обитатели степей, такие, как зайцы, уступают место белкам, когда вырастут деревья, а дрозды, славки, виреоны и др. заменяют в лесных сообществах лугового жаворонка.

**Поток энергии.** Земля получает огромное количество солнечной энергии, 30% которой отражается атмосферой и поверхностью земли, а 70% поглощается ими. Лишь очень небольшая часть этой энергии (0,1%) используется для фотосинтеза растениями-продуцентами, растениями питаются первичные потребители (растительноядные), а последние, в свою очередь, пожирают вторичные потребители (плотоядные). Умирая, и продуценты, и первичные, и вторичные потребители возвращаются в лоно земли, где ими питаются редуценты — грибы и бактерии. Круговорот энергии показан на рис. 15.2.

Студент-эколог

время (в годах)	1—10	10—25	25—100	100+	
тип сообщества	голая земля	травы	кустар- ник	сосновый лес	дубово-гикориевый лес

15.8. Последовательные стадии смены растительности (юго-восток США).

**Развитие сообщества.** В своем развитии сообщество проходит ряд последовательных смен (или серий), приближаясь к климаксовому сообществу.

**Серия (сукцессионный ряд):** совокупность последовательно развивающихся растительных сообществ. Например, от обнаженных камней до климаксового лесного сообщества (ксерическая<sup>1</sup> серия) или от гладкой поверхности безжизненного водоема до климаксового сообщества водорослей, периодически затягивающих поверхность воды (гидрофильная<sup>2</sup> серия). Большинство серий начинаются не с голого камня, а с более высокой точки в цепи развития, например, с пожара, наводнения, разрушения, вызванного хозяйственной деятельностью человека (см. *Последовательная смена сообществ*).

**Сообщество:** близко по значению к понятию «биота». Однако понятие «сообщество» подразумевает динамическое взаимодействие между отдельными сосуществующими растениями или животными, а не систематический перечень обитающих вместе видов, как это имеет место в понятии «биота». Слово «сообщество» уместнее употреблять для описания их взаимодействия в определенном регионе между естественно сосуществующими видами, чем применять этот термин для обозначения совокупности (множества) животных или совокупности растений, поскольку простой перечень не отражает характер их взаимодействия. Изучение различных сообществ показывает, что любое неосторожное, неосмотрительное вмешательство человека в их жизнь может привести к гибели этого сообщества или, по крайней мере, к нарушению в нем экологического равновесия.

**Сукцессия:** см. *Последовательная смена сообществ*.

**Температура, влажность и освещенность:** главные лимитирующие факторы любого биома. Внимательно изучайте, как именно они влияют на растения и животных.

**Фаунация (группировка доминирующих видов в ассоциации):** стадия формирования биоценоза в климаксовом биоуме, видовой состав которого отличается от предыдущей стадии за счет проникновения из окружающих зон биома других видов.

<sup>1</sup> Растительность, приспособленная к жизни в условиях недостатка влаги, например, на голых скалах, обладающих крайне низкой вододерживающей способностью.— *Прим. ред.*

<sup>2</sup> Растительность, приспособленная к жизни в воде.— *Прим. ред.*

*Фауна*, или *фауна* (*часть ассоциации, отличающаяся по доминанте*): часть ассоциации, развивающейся в направлении климаксового сообщества и отличающейся по доминанте (близко по значению к *Фаунации*). Так, длиннолиственный бор, развивающийся в гикориевый лес, может иметь фауны в виде групп других деревьев внутри или на границе бора.

*Характеристика вида*: животное или растение и характер его взаимодействия со специфическим сообществом, большим или малым.

*Экологическая ниша*: место обитания видов или место их адаптации к окружающей среде (см. рис.15.3). Иногда ее занимает один вид (например, водомерки на поверхности воды), но чаще — одновременно несколько видов (например, лисы и норки).

*Экологическое равновесие*: пример экологического равновесия обычно представляет собой климаксовое сообщество — здесь взаимоотношения между видами сбалансированы. Это динамическое равновесие с возможными колебаниями численности различных видов в рамках общей гармонии. Человек зачастую нарушает это равновесие, что приводит к эрозии, загрязнению окружающей среды и другим признакам дисгармонии.

*Экосистема (экологическая система)*: совокупность растительного и животного сообществ с их естественной средой обитания.

*Экотон (пограничное сообщество)*: сообщество, которое обитает в пограничной полосе между двумя биомами или другими крупными экологическими единицами. Опушка леса, например.

## ГЛАВА

### 16

#### Далее тропой натуралиста

— Я хотел бы знать, — сказал мой юный друг, начинающий натуралист, — что делают во время дождя полевки, муравьи и другие существа, живущие на земле, и какое влияние оказывает на их жизнь такая погода?

— У меня есть на этот счет свои предположения, — ответил я, — но я могу и ошибиться. Почему бы тебе самому не выяснить истинное положение вещей? Таким образом ты выполнишь научную работу.

Молодой натуралист ушел, полный энтузиазма, но вернулся на следующий день со скучным лицом.

— Как успехи? — спросил я.

— Это оказалось не так просто. Сегодня шел дождь, я раскопал несколько норок полевок. Гнезда полевок находятся в стороне от главного хода, и вода не попадает в них. Мне кажется, они отсиживают там во время дождя. Муравьи тоже сидят глубоко в земле под камнями и корнями. Но я думаю, что все это — общеизвестные вещи. А я хочу знать, как влияет погода на полевок и муравьев на длительном отрезке времени.

— Почему же ты не взялся за это?

— Так я же говорю, что это не так просто. Я не знаю, как подступиться к этому делу.

*Далее тропой натуралиста*

— Прежде всего сформулируем, что ты хочешь узнать. Напиши на листке свои вопросы и все возможные варианты ответов на них. Затем возвращайся и покажи это мне.

Через несколько часов он вернулся довольный.

— Действительно, дело становится яснее. Вот мои вопросы.

1. Сидят ли полевки и муравьи в дождливую погоду под землей все время или иногда выходят на поиски пищи?

2. Как меняется их активность в зависимости от температуры?

3. При каких условиях они прекращают всякую активность?

4. Какое сочетание или какая последовательность погодных условий вызывает наибольшую активность?

5. Каково влияние влажности воздуха, солнечного света, ветра?

— Одну минуту,— сказал я,— мне казалось, что ты хочешь узнать о поведении животных в дождливую погоду.

— Да, сначала я так и хотел, но потом понял, что любая погода оказывает свое влияние на животных и, чтобы ответить на мой вопрос, необходимо изучить поведение животных шире.

— Очень хорошо, но как ты собираешься это сделать?

— Я заведу дневник, в который стану ежедневно заносить погодные условия, и одновременно буду в течение месяца регулярно наблюдать за поведением полевок и муравьев. Кроме того, я хочу изучить некоторые норки полевок и муравьиные гнезда.

— Что же, неплохо.

Мой натуралист исчез. Вся следующая неделя ушла на подготовку к наблюдениям, которые было решено начать 1 апреля. Он установил высокий шест с флажком для определения направления ветра, приобрел максимальный и минимальный термометры<sup>1</sup>. Настоящий гигрометр оказался слишком дорогим, поэтому показания влажности он получал из ближайшего бюро погоды. Он смастерил дождемер, а для определения силы ветра решил воспользоваться таблицей, приведенной в главе 14. Чтобы определить степень освещенности, он ежедневно держал на свету кусок светочувствительной синей бумаги, покрытый полупрозрачным экраном. Если солнечный свет был ярким, бумага, опущенная в химический раствор, меняла свой цвет, если же свет был слабым, бумага оставалась синей. Таким образом, натуралист мог приблизительно оценить степень освещенности.

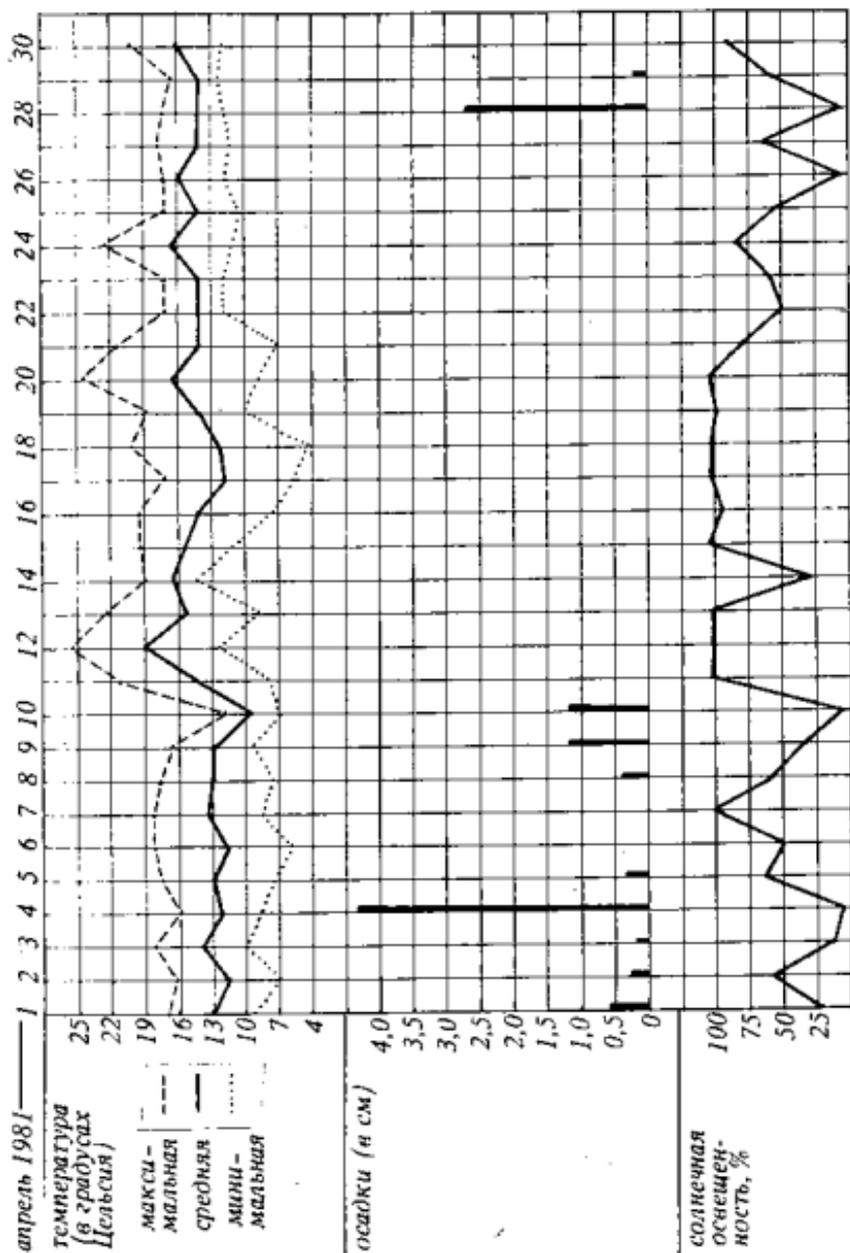
Мой юный друг пропадал в поле с 7.30 утра до 16.00. Он наблюдал за полевками и муравьями, аккуратно заносил в книжечку свои наблюдения. В середине апреля я просмотрел две страницы из записной книжки. Вот как они выглядели.

10 апреля 1981

*Погода:* кратковременный дождь, толщина осадков 11 мм; солнечные лучи — 0; относит. влажн. утром — 93%, днем — 77%; ветер Ю-В, 7 баллов (умеренный штормовой); макс.  $t^{\circ}$  — 52°, мин.  $t^{\circ}$  — 42° Ф.

*Полевки:* утром вели себя очень спокойно. Появилась только одна; она выскочила из норки и стремительно нырнула в другую. Раскопал

<sup>1</sup> Термометры, фиксирующие самую высокую и самую низкую температуру за определенный отрезок времени, например в течение суток или только в течение их светлого времени, ночью и т. д.— *Прим. ред.*



16.1. Влияние погоды на активность полевых мышей и муравьев-жнецов.

Далее тропой натуралиста

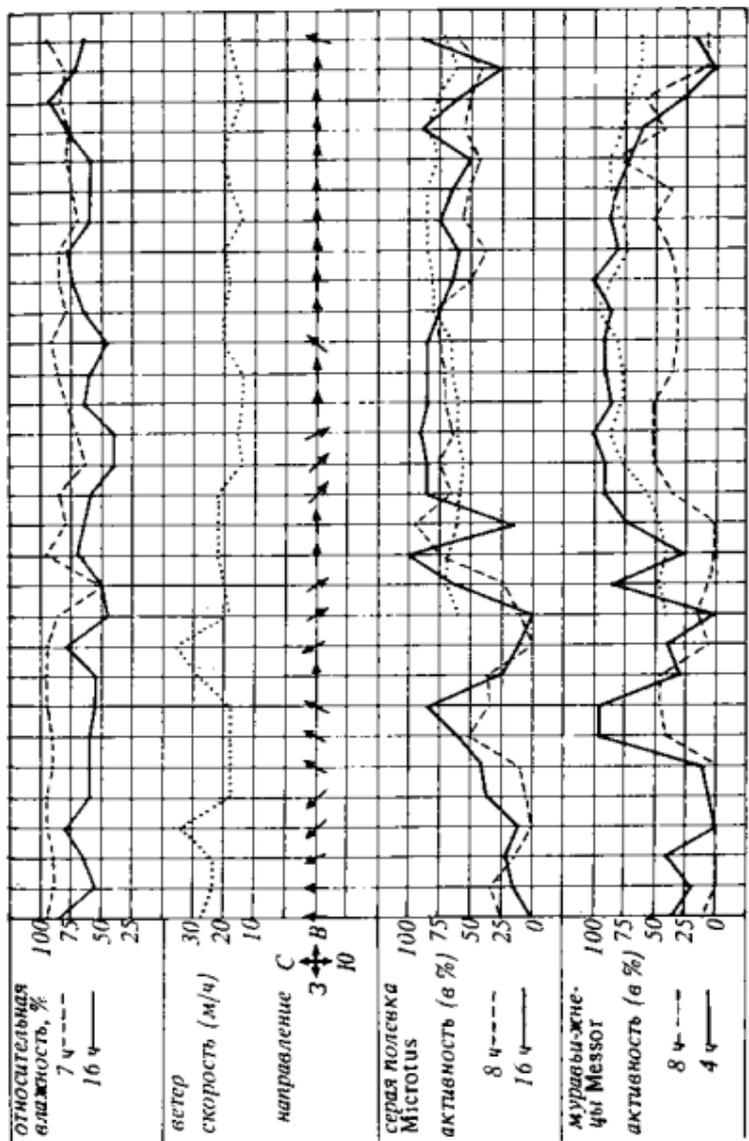


График наблюдений натуралиста-любителя.

норку, из которой выскочила полевка, — там была вода. Может быть, вода и заставила ее сменить место. Днем было спокойно, полевки не появлялись.

*Муравьи:* никакой активности в течение дня.

12 апреля 1981

*Погода:* ясный солнечный день; солнечные лучи — 100%, относит. влаж. утром — 51%, днем — 51%; ветер С-З, 4 балла (умеренный); максим.  $t^{\circ}$  — 75°, мин.  $t^{\circ}$  — 53° Ф.

*Полевки:* очень активны. Бегают по тропинкам, видимо, для общения и в поисках пищи. Просидев около 25 минут, я увидел не менее 16 полевков, пробежавших по одной дорожке. Видел нечто вроде драки между полевкой (*Microtus*) и оленьей мышью (*Petuscus maniculatus*). Полевка преследовала оленью мышь по тропинке; один-два раза они сцепились и покатались в драке. Оленья мышь убежала. Слышал тихий писк из норки; когда откопал ее, то увидел самку полевки и восемь безволосых, розовых детенышей, которых она подтащила к выходу поиреть на солнышке.

*Муравьи:* также очень активны. Все три муравейника кишат муравьями, растаскивающими мусор, принесенный дождем. Мусор частично заблокировал входы в муравейник. В полдень отряды муравьев несли свежие трапинки к муравейнику, а некоторые тащили семена и кусочки высохшей прошлогодней травы. Кажется, муравьи более оживлены, нежели обычно; они передвигались гораздо быстрее, чем в холодную погоду. Когда я положил бурого лесного муравья (*Formica fusca*) в муравейник, черные муравьи-жнецы (*Messor*) тотчас напали на него, хотя были слишком неуклюжими, чтобы поймать более резвого бурого лесного муравья. Многие муравьи, прекратив работу, вставали на четыре задние ноги и терли голову передними, они тянулись вверх к небу, как бы выражая тем самым свое восхищение солнцем и теплом.

Несколько дней спустя по дороге в лабораторию моего юного друга я увидел в саду странную длинную и узкую клетку. Одна сторона ее была застеклена, а само стекло было закрыто черной тканью. Клетка была наполнена землей на 20—25 см. Сняв ткань, я увидел двух дрожащих полевков, сидевших в подземной норке рядом со стеклом. Они бегали по вырытому ими ходу вдоль прозрачной стенки, но нигде не могли укрыться.

— Для чего это? — спросил я.

— По-моему, — сказал мой натуралист, — не имеет смысла каждый раз раскапывать норку, чтобы узнать, что делает полевка под землей. Вот я и сделал такой вольер, чтобы следить за их жизнью. У меня есть такой же искусственный муравейник.

Действительно, неподалеку находилось странное сооружение — какой-то ящик с двумя деревянными и двумя стеклянными стенками, на три четверти заполненный землей. Стеклянные стенки и здесь были покрыты черной тканью. Днище ящика было деревянным, а верх затянут проволочной сеткой. Это было некое подобие муравейника. Сняв черную ткань со стеклянных стенок, можно спокойно наблюдать за тем, как живут муравьи под землей, и кормить их, когда они вылезают наружу на небольшую дощечку, укрепленную над землей. Черная ткань давала полевкам и муравьям ощущение безопасности в темноте.

*Далее тропой натуралиста*

— Если, — сказал изобретатель, — я придумаю, как осветить их ночью так, чтобы не спугнуть, ну, скажем, красным светом, я смогу наблюдать за их естественным поведением. Как вы думаете, стоит попробовать? — Думаю, что стоит.

Юный натуралист перестал изучать полевок и муравьев в природе, поскольку наблюдение за ними в лабораторных условиях оказалось чрезвычайно интересным.

К концу месяца он принес мне схему (рис. 16.1), на которой были обобщены результаты наблюдений. Внимательно изучив ее, вы убедитесь, что она действительно отвечает на все вопросы, поставленные в начале главы.

## Натуралист с опытом

*Преодоление трудностей доставляет человеку глубокое удовлетворение. Подобное чувство испытывает альпинист, ценой огромных усилий достигший цели и взойшедший на вершину. Это качество — ставить перед собой цель и идти к ней через все препятствия — выделяет человека из остального животного мира. Это качество — сплав интеллекта, решительности и упорства — определяет и превосходство человека над остальными млекопитающими, делает его сильнее гризли, тигра, слона.*

*Усвоение второй половины книги потребует от вас больших усилий, ибо пришло время поставить перед собой цели и, мобилизовав свои силы, осуществить эти цели. Одна из задач — и наипервейшая — приобрести твердую основу знаний. Другие цели вы можете поставить перед собой сами, но достижение первой — большая и нелегкая задача. Вы уже приступили к ней.*

*Процесс познания, такой, каким его видит натуралист, бесконечен. Наградой за ваше стремление к недостижимому будет то, что жизнь ваша станет интересной на долгие годы.*

*«Интересной? Почему?» — спросите вы.*

*Один великий натуралист ответил на этот вопрос. В возрасте двадцати одного года он написал книгу о рыбах Бразилии; он совершил множество восхождений в Альпах в поисках доказательств своей замечательной теории ледникового периода в истории Земли; он основал и возглавил Музей сравнительной зоологии Гарвардского университета; он сделал больше, чем кто-либо до и после него в Соединенных Штатах, для популяризации естественных наук и пробуждения интереса к изучению природы; круг его интересов был необычайно широк, и в каждой области наук, которыми занимался этот ученый, он оставил глубокий след...*

*«У меня только одна жизнь, — с грустью сказал однажды Луи Агассис, — а мне нужно десять! Я хотел бы прожить их одну за другой, чтобы наладить работу Гарвардского музея, вывести секреты у гор, изучить жизнь в джунглях Амазонки, на побережьях и*

на дне океана! Из всего намеченного, чем бы я хотел заниматься многие и многие годы, я выполнил работу лишь одного дня; знания мои — лишь песчинка в дюнах...»

## ГЛАВА

### 17

## Классификация и изучение животных

### Животный мир

Теодор О. Зокки, или Тед, или Тоз, как я называл его, был первым человеком, который посвятил меня в ту ни с чем не сравнимую радость, которую приносит изучение природы. Мы были молоды и проводили лето в знойной пустыне Колорадо. Мы были бедны, питались очень скудно, но по богатству впечатлений те дни представляются мне одними из самых ярких в моей жизни. У Теда была аккуратная крохотная лаборатория, заставленная коробками с насекомыми, флаконами, бутылками, маленькими клетками, и с тех пор при запахе формальдегида или парадихлорбензола передо мной пронзительно остро возникают воспоминания о тех днях и ночах, проведенных в сердце пустыни.

Тед не отличался крепким здоровьем и к тому же в то лето страдал от последней тропической дизентерии, подцепленной в Панаме. Мы не могли предпринимать длительных прогулок, но и рядом с палаткой находили для себя интересного более чем достаточно. Дни были настолько жаркими, что мы проводили время в гамаках, непрерывно обливаясь водой из шланга и глубококомысленно философствуя обо всем на свете. Но настоящая жизнь наша начиналась вечером, когда пустыня пробуждалась. И как она пробуждалась! Выли и тьякали у голубеющих горных громад Сан-Джасинто койоты, пронзительно тьякали в мескитовых кустах пустынные лисицы. Иногда мы зажигали яркий свет, и из мягкой темноты возникали удивительные крылатые создания ночи: большой лесной садовник из рода *Prionus* (усачей-прионов), наездники ихневмоны — эти узкотельные паразиты мира малых, мотыльки с бархатными крыльями, жужжащие садовые хрущики, слепо врзающиеся в преграду. Из тьмы выпрыгивали жабы, хватая ослепленных насекомых, на границе света и тени с невероятной быстротой проשמывали скорпионовые хомячки.

«Каждое из этих созданий, — говорил Тед, — представляет собой сложнейший комплекс. Взять, например, вот ту уродливую жабу, прильнувшую к краю шланга. Восемьсот миллионов лет эволюции создали ее такой, какова она сейчас. Внимательное изучение жабы откроет нам много удивительнейших сторон механизма ее наследственности. Она одно из самых консервативных созданий на земле. Другие животные, не убоившиеся приключений, ведут куда более привлекательный образ жизни, они за-

воевали обширные жизненные пространства и научились приспосабливаться к неблагоприятным обстоятельствам. Эта старая жаба мало чем отличается от своих предков, живших десятки миллионов лет назад. За это время она почти ничему не научилась. Но она выжила, ибо давным-давно ее предки выработали два очень важных механизма в борьбе за существование. Первый: когда становится слишком холодно или слишком сухо, она зарывается в землю так глубоко, как только может, и впадает в спячку — в этом состоянии на поддержание жизни расходуется очень мало энергии; но как только внешние условия становятся благоприятными, она точно выходит из этого состояния. Вторая ее особенность в том, что у жабы очень мало врагов, ибо ее околушенные железы вырабатывают секрет, делающий мясо жабы неприятным на вкус. И в результате, несмотря на то, что уродливое, неуклюжее древнее создание очень легко поймать и убить, на это находится немного охотников, поскольку жаба — несъедобна.

Обратя, однако, внимание на коварство и ловкость, с которой сама жаба охотится за насекомыми. Вон она сидит себе там у воды, и ее не отличить от комка коричневой грязи на земле, но стоит только ничего не подозревающему растительномуядному клопу-сленянку прожужжать рядом, жаба выбросит и развернет свой язык с быстрой молнии — и добыча, оказавшаяся на липком кончике языка, будет немедленно отправлена в глотку. Вся жизнь жабы, сколь консервативным созданием она бы ни представлялась нам, являет пример удивительной приспособляемости. Ее поведение несет черты индивидуальности. Сравни, как прыгает эта жаба и та, которая охотится около акации. Они прыгают по-разному — ты сам убедишься в этом, если присмотришься внимательно. Жаба под акацией не так неуклюжа и прыгает дальше. А сравни, как они ловят мух... Смотри: одна притворяется спящей, а у второй — глаза открыты. Даже эти создания используют свой жизненный опыт, а не руководствуются одним лишь инстинктом, хотя при рождении не пользовались материнской защитой. А инстинкт, изумительная программа выживания, заложенная природой в мелких животных, — разве он сам по себе не достоин глубокого изучения? Каковы инстинкты жабы? Мы, не задумываясь, говорим об инстинктах жабы, но где кончается инстинкт и начинается опыт?

Тед стремился постичь природу каждого существа, увиденного нами. Я проникся его убеждением, что вокруг нас рассыпаны сокровища знаний и только ждут проникательного взгляда исследователя, что они скрыты в силуэтах существ, прелегающих в тени густой акации, в глазах, мерцающих из окружающего мрака, в листьях кактусов, ведущих молчаливую борьбу за то, чтобы удержать влагу редких дождей под испепеляющими лучами солнца. Насекомое, ползущее по моей руке, перестало быть просто «жуком» — оно превратилось в существо, полное таинственного значения; в каждом миллиметре его брони я увидел письма миллионов лет эволюции, и обаятельные клетки его антенн представились мне не уступающими по сложности современному радионавигационному оборудованию, которым оснашен современный океанский лайнер.

Лунными вечерами мы уходили в глубь пустыни, где застыли, погрузившись в Вечность, заросли кактуса и песчаные дюны. Мы молча взбирались на холмы, поросшие мексиком, смотрели и слушали. А вокруг нас жила своей жизнью ночные существа: между норками шныряли малые прыгуны и кенгуровые крысы, проносились над нашими головами летучие

Классификация и изучение животных

мыши, осторожно пробирались в травинках миниатюрные землеройки, невидимые и свирепые, как крошечные пантеры. Мы слышали из-под земли глухие удары кенгуровых крыс, как будто кто-то бил в барабаны в преисподней, и видели, какие жестокие битвы разыгрываются под дуной.

«Ты наблюдаешь жизнь, — говорил Тед, — которую никогда не увидят те, кто не научился терпеливо всматриваться в нее.»

Жизнь действительно кипела вокруг нас в эти теплые летние вечера в пустыне. Но каждый натуралист знает, что она не менее богата и разнообразна в любом другом месте, ибо все труды натуралиста вознаграждаются особой привилегией — разбираться в затейливых письменах Природы.

Как указывалось в главе II, животные подразделяются зоологами на большие группы или типы. Давайте взглянем на весь животный мир, так сказать, с высоты птичьего полета — это будет полезно для натуралиста; с этой целью ниже дается схематический очерк классификации животных по типам и классам. За редчайшим исключением, любое животное на Земле найдет себе место в этой классификации, и поэтому она может служить путеводителем в мире животных. Когда вам встретится животное, место которого вы затруднитесь определить, вернитесь к нему и поройтесь в нем.

Следует, однако, помнить, что между некоторыми классами животных нет четких границ. Кроме того, о происхождении некоторых видов наши знания столь ничтожны и расплывчаты, что, вполне вероятно, в будущем их классификация может измениться. При всем этом классификация в целом создана на строгой научной основе, и любой натуралист может спокойно пользоваться ею — она поможет ему разобраться в мире животных, населяющих нашу планету. К слову сказать, классификация создана на основе изучения более 1,5 миллиона видов.

#### Очерк классификации животных

Тип *Protozoa* — простейшие. Одноклеточные животные.

Класс *Sarcodina*, или *Rhizopoda*, — саркодовые, или корневожки. Амеба и др. Простейшие, передвигающиеся с помощью ложных ножек (*pseudopodia*).

Класс *Mastigophora*, или *Flagellata*, — жгутиковые. Простейшие, передвигающиеся с помощью жгутиков. Этот класс включает интересных животных (*Euglena*), которых можно считать почти растениями, ибо у них есть хлорофилл и они могут сами производить себе пищу.

Класс *Sporozoa* (споровики), *Monocystis* и др. Простейшие, не имеющие органов движения (жгутиков, ножек, ресничек и пр.). Проходят всю время цикла своего развития особые стадии размножения в форме спор, которые состоят из зародыша, окруженного плотной оболочкой. Это дает споровикам дополнительные шансы на выживание в очень засушливых условиях, при которых иначе они бы погибли.

Класс *Ciliata* — ресничные, или инфузории. *Paramecium* (парамеция) и др. Простейшие, передвигающиеся с помощью меристемальных ресничек (паросты клеточной оболочки).

III.

160 161

Тип простейших Protozoa  
 Класс корненожки Sarcodina 17.1. Амеба — Фораминиферы — Радиолярия

Класс жгутиковые Flagellata 17.2. Эвглена — Динофлагеллята

Класс споровики Sporozoa 17.3. Малярийный плазмодий

Класс ресничные (инфузории) Ciliata 17.4. Дидингия — Парамеция — Инфузория-трубач

Подцарство многоклеточных Metazoa

Тип губки Porifera

Класс известковые губки Calcispongiae 17.5. Колония леукоколении

Класс стеклянные губки Hyalospongiae 17.6. Губки

Класс обыкновенные губки Demospongiae 17.7. Обыкновенные губки

а. Поперечный разрез каналов и полостей  
 б. Жгутики

Тип кишечнополостные Coelenterata

Класс гидроидные Hydrozoa 17.8. Гидра — Колониальный гидроидный полип обелия

Класс сцифоидные Scyphozoa 17.9. "Медуза" — Медуза аурелия

Класс коралловые полипы Anthozoa 17.10. Актиния метрициум, морской анемон — Коралл-мозговик

Тип гребневники Stenophora 17.11. Плевробрахия

Подцарство *Metazoa* — многоклеточные животные.

Тип *Porifera* — губки. Животные, тело которых состоит только из двух слоев клеток — наружного и внутреннего, между которыми залегает прослойка студенистого вещества; не обладают никакими выростами (лапками, щупальцами и пр.).

Класс I.

*Calcispongiae* — известковые губки. *Leucosolenia* и др. В основном морские мелководные губки, вырабатывающие известковые спиккулы (игльчатая структура, формирующая скелет).

Класс II.

*Hexactinallida*, или *Hyalospongia*, — стеклянные губки. *Euplectella* (корзинка Венеры) и др. В основном морские глубоководные губки со скелетом, образованным из кремнеземных шестилучевых спиккул.

Класс III.

*Demospongiae* — обыкновенные губки. *Tethya*, *Cliona*, *Haliclona* и др. Распространенные, очень крупные губки, ярко окрашенные, со сложной системой каналов, в которых имеются маленькие сферические, устланные жгутиками камеры (см. рис. 17.7). Спиккулы кремнеземные, но редко шестилучевые.

Тип *Coelenterata* — кишечнополостные. Простые водные животные, тело которых состоит из двух слоев клеток — наружного и внутреннего; вооружены нематоцистами — стрекательными клетками, которые они используют для защиты и нападения. Сюда входят медузы, морские перья, гидры, морские анемоны и пр.

Класс I.

*Hydrozoa* — гидроидные, или гидрообразные. *Hydra* (гидра) и др. В основном животные, обитающие колониями. Сюда относятся неподвижные формы — полипы, представляющие образования древообразного вида, либо свободноживущие медузообразные формы.

Класс II.

*Scyphozoa* — сцифоидные. *Aurelia* (медуза аурелия) и др. К этому классу относятся многие крупные медузы с бахромчатыми зонтиками.

Класс III.

*Anthozoa* — коралловые полипы. *Metridium* (морской анемон метридиум), *Astrangia* (коралловые полипы) и др. Одиночные виды или колонии кишечнополостных, имеющие стадию полипа.

Тип *Ctenophora* — гребневки. Студневидные животные с восемью рядами гребневых пластинок, служащих для передвижения. Стрекательные клетки отсутствуют. Обитают в соленой воде.

Тип *Plathelminthes* — плоские черви. Внутренняя полость отсутствует. Тело обычно не сегментировано, пищеварительный канал не сформирован. Имеются свободноживущие либо паразитирующие формы.

Класс I.

*Turbellaria* — ресничные черви. Свободноживущие (не паразитирующие) черви. Тело покрыто ресничками; присоски обычно отсутствуют. Обитают под камнями в ручьях и прудах; имеются и морские разновидности.

Класс II.

*Trematoda* — трематоды, или сосальщики. Черви-паразиты. Во взрослом состоянии мерцательные реснички отсутствуют. Имеют внешнюю оболочку и присоски в нижней части тела. Пример: *Fasciola hepatica* (печеночная двуустка).

### Класс III.

*Cestoda* — цестоды, или ленточные черви. Паразитируют в организме человека и других млекопитающих. Длинные, частично сегментированные черви. Ленточные черви рода *Taenia* и пр.

Тип *Nemertinea*, или *Rhynchocoela*. — немертины. В основном свободноживущие морские черви с уплощенным телом. Имеются пищеварительный канал, ротовое отверстие и анус, а также длинный хоботок, который может втягиваться в капсулу. *Prostoma*, *Lineus* и пр.

Тип *Nemathelminthes* — круглые, или первичнополостные, черви. Негегментированные круглые черви, длинные, тонкие, гладкие. Имеют кишечник. Сюда относятся, например, *Turbatrix* (уксусная угрица), *Ascaris* (аскариды), *Trichinella* (трихинеллы), вызывающие заболевания трихинеллоза у человека и собаки, и пр. Водится в большом количестве повсюду, где есть вода.

Класс *Acanthocephala* — скребни. Паразитические черви, аналогичные предыдущим, но имеют колючий хоботок. Колючеголовые черви. Обитают в реках, прудах; существуют морские разновидности.

Класс *Rotifera* — коловратки, или колесонесущие. Почти микроскопического размера существа с ресничками вокруг ротовой полости, с помощью которых они подгребают пищу. В большом количестве обитают на поверхности воды в морях, озерах, прудах.

Тип *Bryozoa* — мшанки. Сообщество организмов. Обитают плотными колониями на камнях, гидротехнических сооружениях и пр. Каждый организм имеет хитиново-известковый внешний скелет. Обитают в пресных и соленых водах.

Тип *Brachiopoda* — плеченогие. Морские сидячие животные, имеющие двустворчатую раковину; ее округлые створки покрывают тело с брюшной и спинной стороны, а не с боков, как это имеет место у моллюсков (истинно створчатых).

Тип *Annelida* — кольчатые, или вторичнополостные, черви. Сегментированные черви.

#### Класс I.

*Polychaeta* — многощетинковые кольчецы. Морские черви, отличающиеся от другихannelид наличием на туловищных сегментах парных отростков (параподий, или «ног»), несущих пучки хитиновых щетинок, способствующих передвижению. Хорошо оформленная голова обычно снабжена сенсорными щетинками. *Nereis* (нерейс).

#### Класс II.

*Oligochaeta* — малощетинковые кольчецы. Пресноводные и живущие в земле черви. От морскихannelид отличаются головой конической формы, лишенной чувствительных органов. Тело не имеет отростков, но снабжено двигательными щетинками, способствующими передвижению при сокращении и растяжении сегментов тела. Водные малощетинковые кольчецы весьма невелики (около 3 см длины). *Diplocardia* — обитающий в земле червь.

#### Класс III.

*Hirudinea* — пиявки. Обычно уплощенные черви с одной или двумя присосками — спереди и сзади. Щетинки и отростки отсутствуют. Паразитируют на млекопитающих, питаясь их кровью. Водятся в теплых реках, прудах, болотах. *Hirudo medicinalis* (медицинская пиявка) используется в медицине для отсасывания крови.

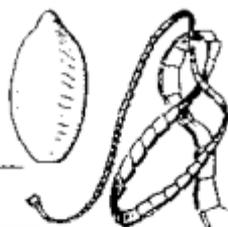
Тип плоские черви  
Platyhelminthes

Класс ресничные черви  
Turbellaria

17.12.



Поликлад



Класс сосальщики  
Trematoda

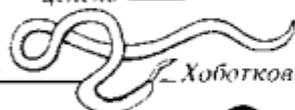
17.13. Печеночная двуустка

Класс цестоды  
Cestoda

17.14. Ленточный червь, цепень

Тип немуртины Nematinea

17.15.



Хоботковый червь

Тип круглые черви  
Nematoda

17.16. Аскариды

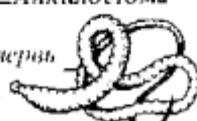


Анкилостома



Класс скребни  
Acanthocephala

17.17. Колючеголовый червь



Класс коловратки  
Rotifera

17.18.



Колывратки мельчайшие многоклеточные животные

Тип мшанки Bryozoa - "моховидные" организмы

17.19. Колония с плоскими ячейками



Ветвистая колония



Тип плеченогие Brachiopoda

17.20.



Лингула в поре

Тип кольчатые черви  
Annelida

Класс многощетинковые Polychaeta

17.21. Нерис



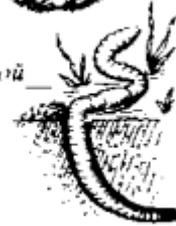
Дождливый червь

Класс малощетинковые Oligochaeta

17.22.



Примитивные аннелиды



Класс пиявки Hirudinea

17.23. Пиявка



Тип *Onychophora*, или *Protracheata*.— первично-трахейные. Многоножка, сегментированное червеобразное животное (например, *Peripatus*), имеющее на голове пару усиков-антенн. Конечности короткие, конические, с коготками.

Тип *Arthropoda* — членистоногие. Животное с членистыми конечностями. Сюда относятся крабы, креветки, скорпионы, пауки, клещи, равноногие раки, насекомые и пр. Взрослые особи всех этих животных имеют членистое строение, отростки (ноги) и внешний (наружный) скелет.

Класс I.

*Crustacea* — ракообразные. Членистоногие, обитающие в воде и дышащие жабрами. К этому классу относятся крабы, langусты, раки, изоподы (равноногие раки), остракоды — ракушковые ракообразные (крошечные панцирные ракообразные) и усоногие раки.

Подкласс II.

*Chilopoda* — губоногие многоножки. *Centipedes* (стоножки). Червеобразные членистоногие с уплощенным телом и большим количеством ног. Передняя пара ног преобразована в хватательные ногощелюсти и имеет ядовитые коготки. Каждый членик (сегмент тела) снабжен парой ног. *Lithobius* (костянка) и пр.

Подкласс III.

*Diplopoda* — двупарноногие. *Millipedes* (тысяченожки). Червеобразные членистоногие с двумя парами ног на большинстве сегментов тела, которое имеет не столь уплощенную форму, как у стоножек.

Класс IV.

*Insecta* — насекомые; членистоногие, дышат воздухом. Тело делится на три отдела — голову, грудь, брюшко. Во взрослом состоянии животные этого класса имеют три пары ног и часто одну или две пары крыльев. Представителям большинства отрядов свойствен полный либо частичный метаморфоз (превращение) в ходе развития. Распространены повсюду на суше и в пресных водах.

Класс V.

*Arachnoidea* — паукообразные. Пауки, мечехвосты, скорпионы, сенокосцы, клещи, иксодовые клещи и пр. Антенны и выраженные жвалы (челюсти) отсутствуют; первая пара отростков (конечностей) клешневидной формы. Тело обычно подразделяется на переднюю часть — головогрудь и брюшко при наличии восьми (или более) пар ног.

Тип *Mollusca* — моллюски. Улитки, голожаберные моллюски, двустворчатые моллюски, устрицы, осьминоги и пр. Несегментированные животные с мягким телом, которое обычно защищено прочным кожистым покровом или раковиной. Большинство из них обладают единственной «ногой», с помощью которой они передвигаются, иногда «нога» трансформирована в щупальца, которыми животное хватает добычу. Обитают главным образом в море.

Класс I.

*Loricata* — панцирные. Хитоны. Эти удивительные морские животные имеют раковину, состоящую из восьми известковых пластинок. Обитают на камнях морского побережья.

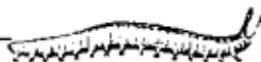
Класс II.

*Gastropoda* — брюхоногие. Улитки, брюхоногие моллюски и пр. Имеют большую «ногу», с помощью которой они ползают, и голову с глазами и щупальцами. Раковина обычно завита в спираль. В основном обитают в воде.

*Классификация и изучение животных*

Тип *ошихофоры* Onychophora

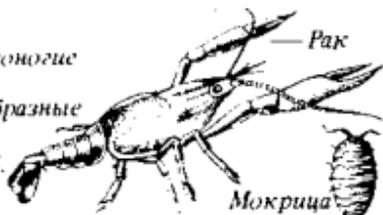
17.24. Перипат



Тип *членистоногие* Arthropoda

Класс *ракообразные* Crustacea

17.25.



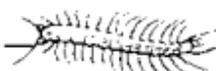
Мокрица



Усоногий рачок

Подкласс *губоногие* Chilopoda

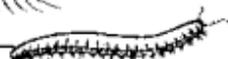
17.26.



Многоножка

Подкласс *двупарноногие* Diplopoda

17.27. Кивсяк



Класс *насекомые* Insecta

17.28.



Примитивное бескрылое шетинохвостка чешуйница сахарная



Примитивное крылатое - веслянка

17.29. Жук



взрослый



Пилюльная оса (гончар)

Паук

Класс *паукообразные* Arachnoidea

17.30.



Скорпион



Клещ



Тип *моллюски* Mollusca

Класс *панцирные* Loricata

17.31.



Хитон

Класс *брюхоногие* Gastropoda

17.32.



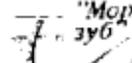
Пресноводная улитка

Блюдечко



Класс *лопатоногие* Scaphopoda

17.33.

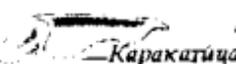


Морской зуб

Осьминог

Класс *головногие* Cephalopoda

17.34.



Каракатица



Кальмар

Класс *двустворчатые* Bivalvia

17.35.



Гребешок



Беззубка



**Класс III.**

*Scaphopoda* — допантогоние. Морские животные с трубкообразной раковиной, открытой с двух концов. *Dentalium* (денталиум) и пр.

**Класс IV.**

*Cephalopoda* — головоногие. Кальмары, каракатицы, осьминоги, жемчужные кораблики (*Nautilus*). Все они типичные обитатели моря. Имеют хорошо обособленную голову с большими глазами (развившимися из кожных клеточек, а не из нервной ткани, как у позвоночных). Наружную раковину имеют только кораблики; некоторые формы обладают сильным роговым клювом. Часть «ноги», растущая у головы, образует подвижные цепкие щупальца, а из другой части сформировался мускульный сифон, сквозь который проталкивается струя воды, обеспечивая реактивный способ движения животного.

**Класс V.**

*Bivalvia* — двустворчатые и *Pelcyopoda* — топоронogie. Двустворчатые моллюски. Устрицы, перловицы, гребешки, мидии, корабельные черви, сердцевидки. В основном морские животные, имеющие раковину, состоящую из двух створок. «Нога» обычно имеет клинообразную форму и приспособлена для того, чтобы надежно прикрепляться к камням, сверлить их либо рыть грунт и т. д.

Тип *Echinodermata* — иглокожие. Морские звезды, офиуры, морские ежи и пр. Морские животные, обладающие радиальной симметрией и игольчатым скелетом. Личинки имеют двустороннюю симметрию.

**Класс I.**

*Crinoidea* — морские лилии. Животные, похожие на причудливые цветы или пучки перьев, представляющие собою разветвленные конечности (лучи или «руки»).

**Класс II.**

*Stellerioidea* — морские звезды. Морские звезды с радиальной симметрией во взрослом состоянии.

Подкласс 1. *Asteroidea* — морские звезды с пятью лучами, не резко отделенными от центрального диска. Живут, главным образом, на двусторончатых моллюсках среди камней. *Asterias* и пр. Некоторые имеют более пяти лучей.

Подкласс 2. *Ophiuroidea* — офиуры. Пять лучей, резко отделенных от диска. Часто попадают в песке на побережье и среди водорослей.

**Класс III.**

*Echinoidea* — морские ежи, правильные и плоские. Шарообразные или плоские дискообразные животные с телом, имеющим лучевую симметрию и подразделяющимся на пять частей. Имеют пластинчатый, плотно пригнанный известковый скелет, покрытый подвижно прикрепленными иглами. *Archacia* (колючевинодузные морские ежи) и др.

**Класс IV.**

*Holothuroidea* — голотурии, или морские огурцы. Длинное, опальной формы тело, имеющее мышечные стенки; вокруг рта щупики. *Thyone* (тион — морской огурец) и др.

Тип *Hemichordata* — полухордовые. Червеобразные морские хордовые животные, тело которых имеет три отдела: хоботок, воротничок (вокруг рта) и туловище. *Glossabalatus*, *Dolichoglossus* (кишечнодышащие) и пр.

Тип *Chordata* — хордовые. Животные, имеющие спинной нервный ствол, обычно защищенный костной структурой.

*Классификация и изучение животных*

**Тип иглокожие Echinodermata**

**Класс морские лилии Crinoidea**

17.36. Морская лилия



**Класс морские звезды Stellerioidea**

17.37. Морская звезда



**Класс змеехвостки Ophiuroidea**

17.38. Офиура



**Класс морские ежи Echinoidea**

17.39.

Плоский морской еж  
Морской еж



**Класс голотурии Holothuroidea**

17.40. Голотурия — морской огурец



**Тип полухордовые Hemichordata**

17.41. Баланоглосс



**Тип хордовые Chordata**

**Подтип ободочники Urochordata**

17.42. Ободочник; личинка (свободно плавающая)



**Подтип бесчерепные Acrania**

17.43. Ланцетник

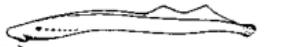


**Подтип позвоночные**

**Класс круглоротые Cyclostomata**

17.44. Минога

присоска



**Класс хрящевые рыбы Chondrichthyes**

17.45. Пятнистый скат-ораяк



Подтип 1. *Urochordata* — личиночнордовые (или *Tunicata* — оболочники). Небольшие мешкообразные животные с двумя отверстиями на одном конце. Тело округлое, покрыто толстой студенистой или хрящевой оболочкой — туникой.

Подтип 2. *Acrania* — бесчерепные, ланцетники. Червеобразные морские животные с обтекаемым телом и хвостовым плавником. *Branchiostoma* и др.

Подтип 3. *Vertebrata* — позвоночные животные: млекопитающие, птицы, рыбы и пр. Большинство из них имеет выраженный спинной костный позвоночный столб.

#### Класс I.

*Agnatha* — бесчелюстные (или *Cyclostomata* — круглоротые). Многи и миксины. Холоднокровные, рыбообразные животные, дышащие жабрами, но не имеющие челюстей и боковых плавников. Живут главным образом в море, однако некоторые виды откладывают икру в пресных реках, но которым молодяток спускается к морю.

#### Класс II.

*Chondrichthyes* — хрящевые рыбы. Акулы, скаты, химеры. Холоднокровные, рыбообразные морские позвоночные, имеющие челюсти, хрящевой скелет, — с остатками спинной хорды, примитивный нервный ствол и плакоидную (примитивную пластинкообразную) чешую. Дышат жабрами.

#### Класс III.

*Osteichthyes* — костистые рыбы (или *Pisces* — рыбы). Рыбы. Холоднокровные морские и пресноводные позвоночные, имеющие челюсти и, как правило, боковые плавники, поддерживаемые плавниковыми лучами. Имеют костный скелет. Большинство видов дышат жабрами, хотя у некоторых появляются примитивные легкие.

#### Класс IV.

*Amphibia* — земноводные. Лягушки, жабы, саламандры. Холоднокровные, не защищенные внешним панцирем, пресноводные позвоночные. Большинство видов имеет пятипалые конечности. На начальных стадиях развития живут в воде и дышат жабрами; во взрослом состоянии обычно утрачивают жабры и дышат легкими.

#### Класс V.

*Reptilia* — пресмыкающиеся, или рептилии. Черепахи, гаттерии, ящерицы, змеи, крокодилы. Холоднокровные — морские, пресноводные и сухопутные наземные существа. Дышат легкими и обычно имеют прочную чешуйчатую кожу.

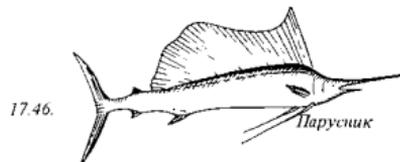
#### Класс VI.

*Aves* — птицы. Теплокровные позвоночные, дышащие легкими; передние конечности трансформированы в крылья; тело покрыто перьями.

#### Класс VII.

*Mammalia* — млекопитающие. Теплокровные позвоночные; большинство видов покрыты мехом либо шерстью. После рождения некоторое время питаются молоком, вырабатываемым молочными железами матери. Моржи, тюлени, летучие мыши, кролики, кошки, собаки, обезьяны и пр. человек.

#### Класс костистые рыбы *Osteichthyes*



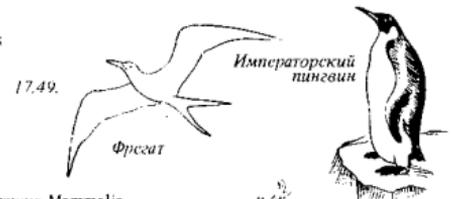
#### Класс земноводные Amphibia



#### Класс пресмыкающиеся *Reptilia*



#### Класс птицы Aves



#### Класс млекопитающие Mammalia



## Мир крупных животных, обитающих на суше

Мир крупных животных, обитающих на суше, представляют млекопитающие, птицы и рептилии. Каждый из трех классов чрезвычайно обширен, и здесь дается лишь общее введение к описанию этих животных.

Млекопитающие, птицы и рептилии относятся к позвоночным, то есть все они имеют спинной хребет. Рептилии отличаются от двух других классов (во всяком случае, большинство из них) тем, что имеют трехкамерное сердце и являются холоднокровными: температура крови у них изменяется в соответствии с температурой окружающей среды. Тело рептилий защищено чешуйчатым покровом, в отличие от перьев у птиц и шерсти — у млекопитающих. Птицы и млекопитающие имеют четырехкамерное сердце; воспитание и обучение молодняка осуществляется у них на уровне, которого достигают лишь некоторые виды рептилий (крокодилы, ящерицы), да и то в сравнительно примитивной форме. Чем выше развитие животного, тем меньше поведение его зависит от инстинктов и тем больше оно определяется обучением, мозговой деятельностью и опытом.

Вылупившись из яйца, ящерица или змея входит в мир во всеоружии собственных инстинктов, направленных на выживание. Что такое инстинкт? Это — автоматическая реакция на раздражение нервной системы, не требующая обдумывания. Отдергивание руки от раскаленного железа — реакция инстинктивная. Человек не успевает подумать, как уже отдернул руку. Чтобы убежать от врагов, ящерице не требуется материнское обучение — это действие обеспечивается врожденным механизмом инстинкта, для этого ящерице достаточно только ощутить их присутствие. Она знает также, чем питаться и как находить пищу, без предварительного обучения. Однако в ходе жизни ящерица способна усвоить кое-что из опыта: она распознает, где имеются лучшие условия для добывания корма, где ее подстерегают опасности, постепенно она становится более искусной в добывании пищи. Но такого рода информацию она не передает потомству.

Таким образом, судя по всему, на протяжении длительного периода — более миллиарда лет — жизнь развивалась, обходясь без передачи индивидуальных знаний и индивидуального опыта от поколения к поколению. Совершенствование вида происходит главным образом путем развития его собственных инстинктов, когда полностью уничтожаются представители вида, имеющие какой-либо неудачный генетический признак, но это медленный процесс. Потомство тех видов, у которых родители не обучают своих детенышей добывать пищу и спасаться от врагов, имеет мало шансов выжить и в свою очередь оставить потомство. Единственная возможность продолжить свой род у таких животных заключается в откладывании большого количества яиц. Это обеспечивает некоторую вероятность, что какие-нибудь представители вида уцелеют и дадут потомство.

У птиц и млекопитающих нет необходимости производить на свет многочисленное потомство, поскольку они способны защищать детенышей и обучать молодняк, передавая ему жизненный опыт. Люди сделали еще один шаг в этом направлении, изобретя письменность и получив тем самым впервые в истории эволюции возможность передавать коллективные знания следующему поколению. Результаты этого очевидны.

Млекопитающие опередили птиц в своем развитии. Во-первых, они миновали опасную стадию, когда яйца незащищены, — рождению дете-

нышей у млекопитающих предшествует длительный период вынашивания развивающегося зародыша в теле матери. Во-вторых, они имеют молочные железы — чудесное приспособление, обеспечивающее регулярное питание детенышей и их пребывание под постоянной защитой в самый уязвимый период развития.

Другим важным достижением млекопитающих являются развитие у них способности к игровому поведению. Хотя умеют играть и некоторые птицы, только у млекопитающих игра превратилась в эффективный фактор совершенствования вида. Понаблюдайте за возней пары щенков или за игрой детей — эта деятельность развивает их физические и умственные способности, готовит к преодолению трудностей.

Каждый вид животных имеет свои развитые инстинкты. Большинство из них необходимы для сохранения жизни, но некоторые не приносят никакой пользы. Если таких бесполезных особенностей у вида оказывается слишком много, он может погибнуть. Вилорогая антилопа была почти полностью истреблена по той причине, что оказалась чрезмерно любопытной. Охотникам стоило только подняться на холме красную тряпку, и вилорогая антилопа прибегала посмотреть, что это там такое делается. Многие животные, однако, выработали навыки, способствующие выживанию. Пума и волк, жестоко истребляемые человеком, стали исключительно осторожными и изобретательными, выходя на охоту ночью и избегая всего, что имеет запах человека. Львы в Центральной Африке за последние пятьдесят лет в связи с уменьшением количества дичи научились охотиться стаей, хотя им всегда было свойственно охотиться в одиночку либо парой.

Охота стаей имеет большие преимущества, ибо львы могут близко подобраться к своей добыче со всех сторон, что увеличивает вероятность удачного нападения. Силуха обыкновенная столь адаптировалась к людям, что устраивает гнезда в различных строениях и даже на заброшенных чердаках в центре больших городов.

Изучение инстинктов и привычек животных — одна из интереснейших сторон работы натуралиста. Однако прежде чем сколько-нибудь преуспеть в этом деле, необходимо научиться различать виды животных. Для этого существуют специальные книги.

Здесь же мы можем привести только краткий определитель некоторых семейств млекопитающих. Этот определитель — наглядный пример определителей, которые приводятся в других руководствах и являются незаменимым пособием, помогающим установить правильное название (вид) изучаемого животного.

Обычный определитель не дает возможности установить название любого животного. В нем даются лишь наиболее распространенные млекопитающие. В ряде случаев удается определить только принадлежность животного к определенному роду. Для точной классификации нужно пользоваться более полными определителями. Однако во всех случаях принцип построения определителей одинаков. Работа с настоящим определителем научит вас пользоваться более сложным.

Предположим, что вы имели возможность находиться столь близко от неизвестного вам животного, что сумели подметить некоторые черты его внешности и поведения, которые описали следующим образом:

«Я видел небольшое животное размером с собаку, с коротким хвостом, приземистым телом и крепкими лапами. мех буровато-серый, с заметной

черной примесью. На голове черные и белые полосы. Нос вытянутый, черный. Это животное шныряло около упавших стволов, поднимало носом маленькие ветки, выскивая жуков и гусениц, затем поймало и съело лягушку. На краю лужи остался след задней лапы, на котором отчетливо видны отпечатки пяти достаточно больших когтей».

Обратимся к определителю, начав с пункта 1а или 1б. Насколько вы успели заметить, тело животного покрыто шерстью. В этом случае пункт 1б рекомендует обратиться к пункту 2 для дальнейших розысков. Вам подходит пункт 2а, так как у вашего животного четыре ноги. Он отсылает нас к указателю 3. Сразу видно, что из двух указателей этого пункта правильным является 3б, поскольку увиденное животное не является копытным. Пункт 3б пересылает нас к 4. Рассмотрим, какие у животного зубы, вы не имели возможности, но убедились, что оно питается животной пищей, значит, следует обратиться к указателю 5. Здесь опять сильно помогло бы знакомство с зубами нашего зверя, но и того, что мы видели, достаточно, чтобы сделать выбор в пользу 5б: животное крупное, носовой отдел не вытянут в хоботок, глаза и уши развиты хорошо, хвост покрыт волосами. Пункт 5б отсылает нас к 6.

С указателем 6 справиться совсем легко — конечности животного не имели формы лап. 6б отсылает нас к указателю 7. Здесь нам подходит 7б — задняя лапа имеет пять когтей (помните след на краю лужи?). Этот пункт отсылает нас к 51 указателю. Хвост вы рассмотрели не очень хорошо, но встреченный вами зверь явно не медведь, следовательно, надлежит выбрать пункт 51а, который переадресует нас к 52 указателю. Мы выбираем 52б, так как на хвосте животного нет поперечных светлых или темных полос. Отсюда переходим к указателю 53. Нам подходит пункт 53а, у нашего зверя на голове мы видели три белые и две черные полосы. Значит, встреченное вами животное является барсуком.

### Определитель млекопитающих<sup>1</sup>

- 1а. Спина покрыта твердыми иглами. 11
- 1б. Спина покрыта шерстью. 2
- 2а. Ног 4. 3
- 2б. Место передних ног — конечности с удлинненными пальцами, соединенные перепонками (крылья). Отряд *Рукокрылые* — *Chiroptera*. 12
- 3а. Ноги имеют раздвоенные копыта. Отряд *Парнокопытные* — *Artiodactyla*. 23
- 3б. Ноги не имеют копыт. 4
- 4а. Имеются клыки. На нижней челюсти 4 резца. Беззубого промежутка между резцами и коренными зубами нет. Питаются животной пищей. 5
- 4б. Клыки отсутствуют. Резцы большие, долотообразные, на нижней челюсти их не более двух. Между резцами и предкоренными зубами имеется беззубый промежуток, длиной не меньше длины ряда коренных зубов соответствующей стороны. Питаются преимущественно растительной пищей. 28

<sup>1</sup> Здесь приведен определитель некоторых наиболее распространенных млекопитающих, обитающих на Европейской части нашей страны. — *Прим. ред.*

- 5а. Общая длина взрослой особи менее 20 см, глаза и уши маленькие, едва заметные. Хвост голый или почти голый. Морда вытянута в подвижный хоботок. Клыки по размеру мало отличаются от остальных зубов (за исключением кротов). Внутренняя пара резцов верхней челюсти заметно крупнее наружной. *Насекомоядные* — *Insectivora*. 47
- 5б. Общая длина во взрослом состоянии более 20 см. Носовой отдел не вытянут в хоботок. Глаза и уши развиты хорошо, хвост имеет волосяной покров. Клыки развиты хорошо и по размерам заметно выдаются над соседними зубами. Внутренняя пара резцов верхней челюсти меньше наружной. 6
- 6а. Передние конечности в виде плавательных ластов. Отряд *Ластоногие* — *Pinnipedia*.
- 6б. Передние конечности не имеют формы ластов. 7
- 7а. Задняя лапа имеет четыре когтя: животное типа кошки или собаки. 8
- 7б. Задняя лапа имеет пять когтей (пальцев). 51
- 8а. Когти могут убираться в подушечки. Зубов не более 30. Тело кошачье. Семейство *Кошачьих* *Felidae*. 61
- 8б. Когти не убираются и не прячутся. Зубов более 30. По форме напоминают собаку или лису. Семейство *Собак* — *Canidae*. 9
- 9а. Длина тела больше 1 м. мех густой, жесткий. Окраска спины зимой буровато-серая или ржаво-охристая с примесью чернубурого цвета, летом выступают ржавые тона. *Волк* — *Canis lupus*.
- 9б. Длина тела меньше метра. 10
- 10а. Туловище довольно вытянутое, морда тонкая и вытянутая. Хвост очень пушистый, превышает половину длины туловища. мех густой, мягкий, ушные раковины остроколючие, хорошо выдаются из меха. *Лисица обыкновенная* — *Vulpes vulpes*.
- 10б. Туловище до 80 см, приземистое, на коротких конечностях. Волосяной покров густой, длинный, сравнительно жесткий. Хвост меньше половины туловища. По бокам головы удлиненные волосы образуют «баки». *Енотовидная собака* — *Nyctereutes procyonoides* Gray.
- 11а. Иглы на спине короткие, не превышают 5 см. *Обыкновенный еж* — *Erinaceus europaeus*.
- 11б. Иглы на спине длинные. *Дикобраз азиатский* — *Nyctria leucura*.
- 12а. Уши огромных размеров: длина уха приблизительно равна длине всего тела без головы. *Ушан* — *Plecotus auritus*.
- 12б. Уши значительно меньших размеров. 13
- 13а. В верхней челюсти с каждой стороны по два малых предкоренных зуба. Всего зубов 38. Род *Ночницы* — *Myotis*. 14
- 13б. В верхней челюсти с каждой стороны по одному малому предкоренному зубу. Всего зубов меньше 38. 18
- 14а. Длина тела 62—83 мм, предплечья 57—66 мм. *Большая, или серая, ночница* — *Myotis myotis* Bork.
- 14б. Размеры мельче: длина предплечья не более 49 мм. 15
- 15а. Длина предплечья 43—48 мм. Уши короткие: прижатое к голове ухо концом не достает до конца рыла. Свободный край летательной перепонки прикреплен у основания ступни (у пятки). *Прудовая ночница* — *Myotis dasycheme* Voine.
- 15б. Свободный край летательной перепонки прикрепляется к другим точкам ноги. 16

- 16a. Летательная перепонка прикрепляется к задней ноге на середине расстояния между пяткой и основанием пальца. Длина предплечья 33—40 мм. *Водяная пощига*, или *пощига Добентона*.— *Myotis daubentoni* Kuhl.
- 16b. Летательная перепонка прикрепляется к задней ноге у основания пальца. 17
- 17a. На верхней губе длинные волосы, напоминающие усы. Свободный край межбедренной перепонки между концами шнор и хвостом толый. *Усатая пощига* — *Myotis mystacinus* Kuhl.
- 17b. Свободный край межбедренной перепонки между концами шнор и хвостом усажен двумя рядами жестких ресничек. *Пощига ресничатая*, или *пощига Наттера*.— *Myotis nattereri* Kuhl.
- 18a. Летательная перепонка в подмышечной области густо покрыта волосами. Всего зубов 34. Род *Вечерницы* — *Nyctalus*. 19
- 18b. Летательная перепонка в подмышечной области не имеет густого волосного покрова. Всего зубов 32. Реже 34. Род *Кожаны* и *Нетоныри* *Vespertilio*. 21
- 19a. Волосы на спине двухцветные, с темными основаниями. Длина предплечья меньше 47 мм. *Вечерница малая*, или *вечерница Лейслера*.— *Nyctalus leisleri* Kuhl.
- 19b. Волосы на спине одноцветные, а если двухцветные, то основания волос светлее кончиков. Длина предплечья больше 47 мм. 20
- 20a. Длина предплечья 63- 69 мм. *Гигантская вечерница* — *Nyctalus lasiopterus* Schreb.
- 20b. Длина предплечья 47—58 мм. *Вечерница рыжая*, или *ранняя*.— *Nyctalus noctula* Schreb.
- 21a. Волосы на спине одноцветные. Длина предплечья 33- 36 мм. Из хвостовой перепонки выдается только один позвонок в виде чуть заметного кончика. Хвостовая перепонка до половины покрыта волосами. *Нетонырь волосистый*, или *нетонырь Натзуиуса*. — *Vespertilio nathus* Keys et Blas.
- 21b. Вершины волос на спине золотисто-палевые. Длина предплечья 40—42 мм. Пятый (самый внутренний) палец крыла равен по длине двум первым (ближайшим к предплечью) фалангам третьего пальца. *Северный кожанок*, или *кожанок Нильсона*.— *Vespertilio nilsoni* Keys et Blas.
- 23a. Тело как у свиньи, покрыто жесткой щетиной. Вытянутая морда оканчивается плоским хрящевым кольцом (пяточком), на котором открываются ноздри. *Кабан* *Sus scrofa*.
- 23b. Туловище не как у свиньи, покрыто шерстью. Морда не оканчивается пяточком. 24
- 24a. Имеются рога, ветвистые, несменяющиеся, полые, надетые на костные отростки лобных костей. Животные очень крупного размера. *Зубр* — *Bos bonasus*.
- 24b. Рога есть только у самцов, костные, у взрослых особей ветвистые, ежегодно срастают. вновь отрастающие рога покрыты бархатистой кожей. Семейство *Олений* — *Cervidae*. 25
- 25a. На морде между ноздрями небольшое (треугольной формы) не покрытое шерстью отверстие. Морда горбатая. Верхняя губа очень большая, нависает над нижней. Рога у основания раздвоены, слиты в лопату, от которой отходит на передних рогах — тригера. 26

темный, одной окраски со спиной, «зеркальца» нет. Окраска молодых однотонна. *Лось — Alces alces*.

- 25б. Все пространство между ноздрями и конец морды голые. Морда не горбатая. Рога древовидной формы. Зад светлее спины. Вокруг хвоста выделяется пятно — «зеркалье» белого или рыжеватого цвета. 26
- 26а. Хвост хорошо заметен, более 3 см. Рога имеют 1-2 надглазничных отростка. *Настоящие олени — Cervus*. 27
- 26б. Хвост короткий, менее 3 см, скрыт в волосах туловища. Рога надглазничных отростков не имеют. *Косуля — Capreolus capreolus*.
- 27а. Рога древовидной формы с заостренными концами. На каждом роге обычно два надглазничных отростка. Клыки в верхней челюсти имеются; если выпадают, то остаются ячейки. «Зеркалье» в области хвоста рыжего цвета, заходит выше корня хвоста. *Благородный олень — Cervus elaphus*.
- 27б. Рога древовидной формы, на конце уплощенные. Клыков в верхней челюсти нет. На каждом роге один надглазничный отросток. «Зеркалье» чисто-белое, не заходит выше корня хвоста. *Лань — Cervus dama*.
- 28а. В верхней челюсти две пары резцов. Резцы второй пары небольшие, расположены позади первой пары. В нижней челюсти с каждой стороны по пяти коренных зубов. Отряд *Зайцеобразные — Lagomorpha*. 29
- 28б. В верхней челюсти одна пара резцов. В нижней челюсти с каждой стороны меньше пяти коренных зубов. *Грызуны — Rodentia*. 30
- 29а. Летом мех на спине и боках рыже-буроватый со слабо выраженной рябью, верхняя часть хвоста одноцветная, сероватая. Зимний мех белый, за исключением кончиков ушей, остающихся черными, хвост чисто-белый. Ухо короче головы. *Заяц-беляк — Lepus timidus*.
- 29б. Летом мех на спине и боках с примесью рыжеватых или налевых оттенков с хорошо заметной рябью. На верхней части хвоста большое черное пятно. Зимний мех лишь слегка белеет, главным образом в заднем отделе туловища и на боках. Ухо длиннее головы. *Заяц-русак — Lepus europaeus*.
- 30а. Между передними и задними конечностями имеется покрытая волосами складка кожи (летательная перепонка). *Обыкновенная летяга, или белка-летяга, — Pteromys volans*.
- 30б. Перепонка между передними и задними конечностями отсутствует. 31
- 31а. Коренных зубов в верхней челюсти с каждой стороны по 5, в нижней по 4. 32
- 31б. Коренных зубов в верхней и нижней челюсти с каждой стороны по 4 или меньше. 33
- 32а. Длинный хвост, примерно равный длине тела, покрыт на всем протяжении густыми длинными волосами, не короче, а иногда и длиннее, чем на остальном теле. Отряд *Белки — Sciurus*.
- 32б. Хвост короткий, около 1/4 длины тела, и только к концу покрыт более длинными волосами. Мех пятнистый. Отряд *Суслики — Citellus*.
- 33а. Коренных зубов в верхней и нижней челюсти с каждой стороны по 4. 34
- 33б. Коренных зубов в верхней челюсти с каждой стороны по 4 или по 3, в нижней по 3. 35
- 34а. Хвост широкий, уплощенный, лопатообразный, покрыт крупными чешуйками. Второй коготь (считая изнутри) на задней конечности

- раздвоен. Между пальцами задних конечностей имеется плавательная перепонка. *Речной бобр* — *Castor fiber*.
346. Хвост округлый в сечении, покрыт мехом или мелкими чешуйками. Второй коготь (считая изнутри) на задней конечности не раздвоен. Между пальцами задней конечности перепонки отсутствуют. Семейство *Соневые* — *Muscardinidae*. 44
- 35а. Коренных зубов в верхней челюсти с каждой стороны по 4, в нижней по 3. Хвост длиннее тела. Задние конечности значительно длиннее передних. Семейство *Тушканчиковые* — *Dipodidae*.
- 35б. Коренных зубов в верхней и нижней челюсти с каждой стороны по 3. 36
- 36а. Хвост очень короткий, не больше 1/4 длины тела. По бокам ротовой полости защечные мешки. На жевательной поверхности первого и второго коренных зубов два продольных ряда бугорков. Семейство *Хомякообразные* — *Cricetidae*. 37
- 36б. Хвост не короче 1/3 длины тела. На жевательной поверхности первого и второго верхних коренных зубов 3 продольных ряда бугорков (если зубы не стертые) или 3 поперечные овальные эмалевые складки (если бугорки стертые). Семейство *Мышеобразные* — *Muridae*. 41
- 37а. Спина и бока рыжевато-бурые, низ черный. В передней части туловища на боках по три белых пятна с желтоватым оттенком. Поверхность коренных зубов у молодых особей бугорчатая, у старых плоская, с зубчатым рисунком. Подсемейство *Хомяки* — *Cricetinae*.
- 37б. Спина и бока иной окраски. Белых пятен на боках в передней части туловища нет, низ не черный. Поверхность коренных зубов плоская. Подсемейство *Полевки* — *Microtinae*. 38
- 38а. Длина тела до 40 см. Хвост сильно сжат с боков. Между пальцами задних конечностей имеются неполные плавательные перепонки. *Ондатра* — *Ondatra zibethica*.
- 38б. Длина тела менее 40 см. Хвост в сечении округлый. Между пальцами задних конечностей плавательных перепонок нет. 39
- 39а. Длина задней ступни более 25 мм. *Водяная крыса* — *Arvicola terrestris*.
- 39б. Длина задней ступни менее 25 мм. 40
- 40а. В окраске меха преобладают серые или буроватые тона. Задний край нёба с двумя ямками. Задний край костного нёба доходит до линии, соединяющей средние части правого и левого коренных зубов. Род *Серые полевки* — *Microtus*.
- 40б. В окраске меха преобладают рыжие или рыжевато-бурые тона. Задний край нёба плоский. Задний край костного нёба не доходит до линии, соединяющей средние части задних коренных зубов. *Рыжие, или лесные, полевки* — *Clethrionomys*.
- 41а. Длина тела у взрослых особей более 150 мм, длина задней ступни более 25 мм. Род *Крысы* — *Rattus*.
- 41б. Длина тела у взрослых особей менее 150 мм, длина задней ступни менее 25 мм. 42
- 42а. На внутренней стороне верхних резцов имеется уступчик. Род *Домовые мыши* — *Mus*.
- 42б. На внутренней стороне верхних резцов уступчика нет. 43
- 43а. Окраска меха на спине и боках песчано-охристая или буровато-оливковая. Род *Мыши-малютки* — *Microtus*.
- 43б. Окраска меха на спине и боках иная. Род *Лесные и полевые мыши* — *Apodemus*.

- 44a. По бокам головы от носа через глаз к уху проходит черная полоса. 45
- 44б. Черной полосы по бокам головы нет. 46
- 45a. Черная полоса едва заходит за ухо. Хвост на всем протяжении покрыт короткими одинаковой длины волосами, кисточки на конце нет. *Лесная соня* — *Dyromys nitedula* Pall.
- 45б. Черная полоса заходит за ухо и образует под ним большое черное пятно. При основании хвост покрыт короткими волосами, к вершине хвоста они постепенно удлиняются, образуя кисточку. *Садочная соня* — *Eliomys quercinus*.
- 46a. Длина тела более 125 мм. Хвост покрыт довольно длинными волосами, расчесанными, как у белки, на две стороны. На спине и боках мех пушистый, буровато-серый. *Соня-полчок* — *Glis glis*.
- 46б. Длина тела менее 100 мм. Хвост покрыт короткими волосами. На спине мех буровато-коричневый. *Орешиковая соня* — *Muscardinus avellanarius*.
- 47a. Скуловые дуги есть. Внутренний резец верхней челюсти одновершинный. 50
- 47б. Скуловых дуг нет. Внутренний резец верхней челюсти с двумя вершинами. Всех зубов не более 32. Семейство *Землеройковые* — *Soricidae*. 48
- 48a. На хвосте среди коротких волос выступают длинные, отдельно сидящие, направленные в сторону волосы. Ушные раковины заметно выступают из волосяного покрова. Вершины зубов белые. Род *Землеройки-белозубки* — *Crocidura*.
- 48б. Хвост покрыт только короткими волосами, а если имеются более длинные, то они расположены на нижней стороне хвоста и образуют киль. Ушные раковины не выступают или слабо выступают из волосяного покрова. Вершины зубов буро-красные. 49
- 49a. Хвост покрыт только короткими волосами. Всех зубов 32. Род *Землеройки-бурозубки* — *Sorex*.
- 49б. На нижней стороне хвоста удлиненные волосы образуют киль. Всех зубов 30. Род *Куторы* — *Neomys*.
- 50a. Скуловые дуги развиты слабо. Внутренние верхние резцы не разделены промежутком, образуют сплошной ряд. Передние конечности значительно крупнее задних, превращены в копательный аппарат. Пальцы задних конечностей не соединены перепонками. Хвост короткий, округлый, не длиннее головы, густо покрыт волосами. Верхние клыки заметно крупнее резцов. Семейство *Кротовые* — *Talpidae*.
- 50б. Передние конечности меньше задних. Между пальцами на задних конечностях имеются хорошо развитые плавательные перепонки. Хвост значительно длиннее головы, сжат с боков, покрыт роговыми чешуйками, между которыми сидят редкие и короткие волосы. Внутренние верхние резцы крупнее клыков. *Выхухоль* — *Desmana moschata*.
- 51a. Хвост длинный, не короче 1/5 длины тела. 52
- 51б. Хвост очень короткий, почти скрыт в мехе туловища. Крупные стопоходящие звери с плотным и сильным телосложением. *Бурый медведь* — *Ursus arctos*.
- 52a. На хвосте имеются поперечные темные и светлые кольца. Пальцы передних конечностей сверху голые, задних — покрыты редкими во-

- лосами. Всего зубов 40. В верхней челюсти с каждой стороны по 2 собственнокоренных зуба. *Енот-полоскун* — *Procyon lotor*.
- 52б. На хвосте нет поперечных светлых или темных колец. Пальцы передних и задних конечностей сверху густо покрыты волосами. Всего зубов 34—38. В верхней челюсти с каждой стороны по 1 собственнокоренному зубу. Семейство *Куны* — *Mustelidae*. 53
- 53а. Вдоль головы от конца морды к затылку три белые и две черные полосы. Грудь и брюхо черные. *Барсук* — *Meles meles*.
- 53б. На голове черных и белых полос нет. Грудь и брюхо не черные. 54
- 54а. Пальцы задних конечностей соединены плавательной перепонкой, доходящей до когтей. Хвост расширен у основания, постепенно суживается к вершине. Череп приплюснутый. *Выдра* — *Lutra lutra*.
- 54б. Пальцы задних конечностей не соединены плавательной перепонкой вовсе или она не доходит до когтей. Хвост у основания не расширен, одинаковой толщины на всем протяжении. Череп не приплюснутый. 55.
- 55а. Конец морды или только верхняя губа белые или белесые. На нижней стороне шеи белых или оранжевых пятен нет. Предкоренных зубов в верхней и нижней челюсти по 3 с каждой стороны. Коренных зубов по 4 с каждой стороны верхней челюсти и по 5 на нижней. Род *Ласки* и *Хорьки* — *Mustela*. 56
- 55б. Конец морды не белый и не белесый. На нижней стороне шеи одно большое или несколько мелких белых или оранжевых пятен. Предкоренных зубов в верхней и нижней челюсти по 4 с каждой стороны. Коренных зубов по 5 с каждой стороны верхней челюсти и по 6 в нижней. Род *Куницы* — *Martes*. 60
- 56а. Нижняя сторона тела белая (иногда с лимонным оттенком). 57
- 56б. Нижняя сторона тела не белая. 58
- 57а. Конец хвоста всегда черный. *Горноста́й* — *Mustela erminea*.
- 57б. Хвост на всем протяжении одинаковой окраски со спиной. Ласка — *Mustela nivalis*.
- 58а. мех неровный, на заднем отделе спины он заметно длиннее, чем на переднем. Общий тон окраски его на спине и боках черновато-бурый с палево-ржавой подпушью. Низ черноватый. Края ушей светлые. *Черный, или лесной, хорек* — *Mustela putorius*.
- 58б. мех ровный на всем протяжении спины и боков. Общий тон окраски на спине и боках темно-бурый или рыжевато-бурый. Края ушей темные. 59
- 59а. Верхняя и нижняя губы белые. Второй предкоренной зуб верхней челюсти лишь прилегает к переднему краю хищного зуба. *Европейская норка* — *Mustela lutreola*.
- 59б. Только нижняя губа белая. Второй зуб верхней челюсти вдается в выемку хищного зуба. *Американская норка* — *Mustela vison* *Briss*.
- 60а. Горловое пятно светло-желтого или оранжевого цвета, заканчивается на груди между основаниями передних конечностей. Волосы на подошвах лап густые, скрывают подушечки пальцев. Последний верхний коренной зуб крупный. *Лесная куница* — *Martes martes*.
- 60б. Горловое пятно белое, раздвигаясь, заходит на основания передних конечностей. Волосы на подошвах лап редкие, слабо скрывают подушечки пальцев. Последний коренной зуб сравнительно небольшого размера. *Каменная куница* — *Martes foina* *Erxl*.

- 61а. Хвост короткий, его длина меньше  $1/4$  длины тела. На концах ушей имеются пучки (кисточки) волос черного цвета. В верхней челюсти с каждой стороны по 4 коренных зуба. *Рысь* — *Felis lynx*.
- 61б. Хвост длинный, его длина достигает  $1/2$  длины тела. На концах ушей кисточек нет. В верхней челюсти с каждой стороны по 4 коренных зуба. *Европейская дикая кошка* — *Felis silvestris Schreb.*

### Жизнь в прудах и реках

В прудах и реках жизнь продолжается круглый год. Даже студенной зимой под камнями в ручьях можно обнаружить личинки стрекоз, ручейников и другие интересные виды. Это связано с замечательным свойством воды: ее температура не связана прямой зависимостью с температурой воздуха, и жизнь в воде может продолжаться и тогда, когда снаружи все сковано морозами. Поскольку наибольшую плотность вода имеет при  $3,4^{\circ}\text{C}$  ( $39,2^{\circ}$  по Фаренгейту), то при этой температуре более тяжелые водные массы опускаются ко дну и промерзание идет с поверхности, где располагаются менее плотные, то есть более легкие слои воды. По этой причине рыбы, змеи, черви и даже водные насекомые сохраняют активность и под ледяным покровом. Лед, как это ни странно на первый взгляд, оказывается экраном, предохраняющим внутреннюю часть водоема от дальнейшего промерзания.

И все-таки самое большое удовольствие натуралисту доставляет исследование стоячих и текучих вод весной и летом. Жизнь населяет не только толщу воды, где водятся организмы, способные плавать, но и самую поверхность воды, где сила поверхностного натяжения позволяет водомеркам и паукам скользить по водной глади, преследуя добычу. Я убедился, что поверхностное натяжение воды умеют использовать даже некоторые виды ящериц, обитающих в Центральной Америке. Они проскальзывают по поверхности с такой скоростью, что поверхностная пленка не успевает прорваться под их тяжестью. Это свойство воды используют также личинки комаров, жуки и обитатели глубоких частей водоема, которые, выбираясь на поверхность, располагаются на этой пленке. Перемещаются по поверхностной пленке — только с ее внутренней стороны! — и удивительные маленькие членистоногие животные — веслоногие ракообразные (часто их можно рассматривать лишь через лупу).

Жизнь в прудах или ручьях представляет совершенно особый, отдельный мир, в котором очень отчетливо можно наблюдать борьбу за существование, ведущуюся его обитателями. Водными насекомыми больших и средних размеров питаются хищники — рыбы, лягушки и саламандры. Разнообразят иногда свой стол за счет насекомых и свирепые личинки стрекоз со своими шарнирными челюстями — эти «тигры глубин». Эти чудовища, эти изумительные ловцы, челюсть которых способна вдруг «выстрелить», выстулив на пару сантиметров из уродливой головы, хватают даже маленьких рыбок. Водные жуки — сравним их с «волками глубин» — ныряют за личинками веснянок, которые пытаются укрыться в своих «крепостях», сооруженных под защитой камней и веточек. Каждый укромный защищенный уголок в воде занят каким-нибудь живым организмом. Плоские черви роются в иле под камнями; среди водных растений ползают змеи; любой комочек грязи на дне — это маленький живой мир.

17.51. Планктонная сеть. Конус из шелка прикреплен к проводочному кольцу и завязан у другого конца.



Коллекционирование водных животных требует несколько иного инструментария, нежели тот, которым пользуются на суше. Вам понадобится водный сачок, о котором уже говорилось (см. рис. 11.18); он должен быть достаточно прочным, чтобы выдерживать вес донного ила и попавших в него водорослей. Полезно иметь белое блюдо, на котором более отчетливо можно рассмотреть выловленные формы; нужны также пинцет и лупа. Чтобы доставить отобранные экземпляры домой для изучения или для своего аквариума, необходимо иметь ведро с крышкой, а также разные бутылки и банки с формальдегидом или со спиртом. Водных насекомых можно хранить и экспонировать точно так же, как об этом говорилось в главе 5. Полезно иметь пипетку и стеклянную трубочку, куда удобно класть яйца, животных и растения настолько крошечные и хрупкие, что их транспортировка требует особых забот. В снаряжение входит также планктонная сетка (рис. 17.51), которую можно тащить за лодкой либо забрасывать с берега; шнурок, стягивающий конус сачка, развязывается, и содержимое сетки выкладывается в банку для его дальнейшего изучения.

Вы можете собрать одноклеточные микроскопические организмы и другим способом. Бросьте пригоршню сена в стакан воды и оставьте его там на несколько дней. Потом возьмите каплю воды из стакана и рассмотрите ее в микроскоп — перед вами откроется целый новый мир.

Коллекционер, протаскивающий свою сетку среди водных растений, у дна, обязательно подцепит в донных отложениях что-нибудь интересное. Обнаруживайте со всех сторон камни в ручьях и прудах, внимательно осматривайте растения. Перевернутые камни обязательно возвращайте на место в том же самом положении!

### Жизнь в море и на морском побережье

Море и его побережье — наиболее благодарные объекты с точки зрения изучения жизни на планете. Жизнь, зародившаяся в море, продолжает существовать там во всем богатстве и разнообразии форм. В биологии моря есть что-то невероятно притягательное. Возможно, дело здесь в разительном отличии морских обитателей от сухопутных животных. Они настолько иные, что начинают казаться, будто это существа с другой планеты, животный мир которой превосходит все, что только может нарисовать воображение. Даже рыбы, столь знакомые нам по рекам и озерам, в море совершенно иные. Я вспоминаю острое ощущение, пронизавшее меня, когда у мексиканского побережья, наклонившись над водой с палубы «Санта-Лючия», я увидел ядру темный силуэт, выметнувшийся из глубины.

*Классификация и изучение животных*

Мне показалось, что я вижу перед собой демона с молотообразной головой и широко расставленными огромными глазами, в нем была красота стремительного, обтекаемого клипера. Демон разрезал плывущие волны со скоростью атакующего льва, задержался у носа судна, шедшего со скоростью пятнадцать узлов, и рванулся вперед, мгновенно оставив корабль далеко позади. Это была акула-молот, мрачный обитатель океанских бездн.

Зоны жизни открытого моря и морского побережья представлены на рис. 17.52 (тихоокеанское побережье). Деление на эти зоны, конечно, искусственное, однако в целом оно дает верное представление о распределении форм жизни. Следует помнить, что в море ведется жестокая борьба за существование; постоянная конкуренция заставляет некоторых животных мигрировать за пределы океана. Те, кто поселяется выше черты отлива, должны систематически бороться против опасности обсыхания: чтобы дышать, жабры у них должны быть смочены. Они справляются с этой задачей различными способами, о которых пойдет речь ниже.

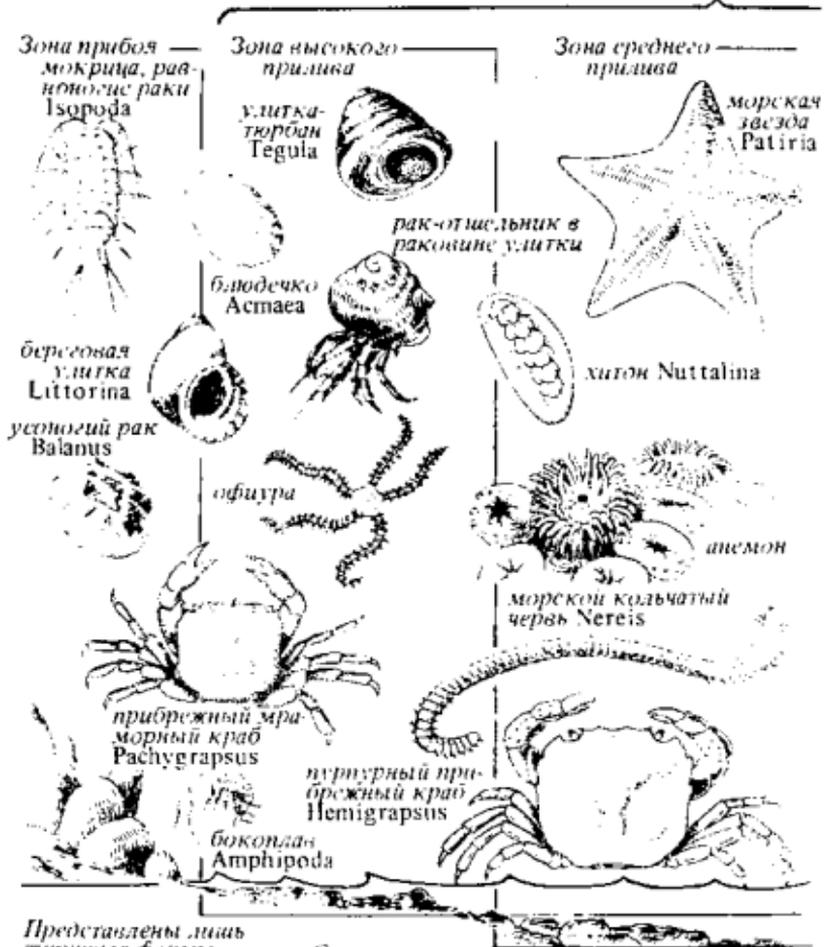
На рисунках в основном приводятся виды, обитающие в прибрежных водах. Интересно сравнить виды западного тихоокеанского побережья (рис. 17.52) с аналогичными представителями атлантического побережья (рис. 17.53).

*Зона прибой.* Здесь обитает относительно небольшое число животных, имеющих хорошо защищенные жабры, которым для поддержания дыхания достаточно, чтобы во время прилива, наступающего дважды в день, их несколько раз окатило водой. Когда вода отступает, они обычно глубоко прячутся в щелях камней, что помогает им сохранять влагу. Животные, ведущие такой образ жизни, — в том числе морские блохи и несколько видов прибрежных крабов — имеют два преимущества. Во-первых, таким образом они избегают врагов, обитающих в воде, а во-вторых, без особой конкурентной борьбы добывают себе пищу — мертвую органику, выбрасываемую на берег приливом.

*Зона высокого прилива.* В этой зоне обитают животные, оттесненные жестокой конкуренцией в менее заселенные места. Однако в таких местах нельзя рассчитывать на постоянное снабжение столь питательным кормом, как планктон (микроскопические организмы и растения); он может поступать сюда только в период высокой воды. Обитатели этих мест также должны пребывать в защищенных местах, чтобы уменьшить потерю влаги. К ним относятся различные виды прибрежных крабов с уплощенным телом, которые могут прятаться от врагов под камнями, усоногие раки, моллюски морские блюдечки (их коническая раковина может плотно прижматься к камню, сохраняя влагу) и улитки из рода *Tegula*.

*Зона среднего прилива.* Количество видов раков, улиток, блюдечек увеличивается; особенно многочисленны здесь моллюски, живущие тесными колониями. В щелях ютятся морские кольчатые черви, крошечные крабы, плоскотелые бокоплавы.

*Зона низкого прилива.* Усоногие раки почти исчезают, мало двустворчатых моллюсков, но в углублениях, залитых водой, живут морские блюдечки и морские улитки; однако здесь их распространение сдерживают брюхоногие моллюски и сильный прибой (атлантическое побережье) и — в несколько меньшей степени — морские звезды (тихоокеанское побережье). В этой зоне часто появляются устрицы, другие виды двустворчатых моллюсков, морские звезды, морские анемоны и хитоны, а также



Представлены лишь типичные формы.

На каменистом берегу можно встретить одновременно обитателей сразу всех трех зон литорали: высокого, среднего и низкого прилива.



Морская звезда, морская улитка, дождеобразный моллюск

Зона низкого прилива

Пелагическая зона\*

Абиссальная зона\*\*

краб Pugettia



морской черт

гигантский зеленый анемон

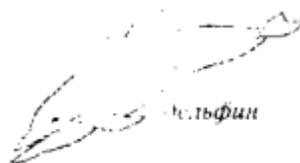


каретта



летучая рыба

морской осьминог



дельфин

беспанцирный моллюск морской заяц Tethys

высокая вода

\* свободно плавающие животные открытого моря

низкая вода

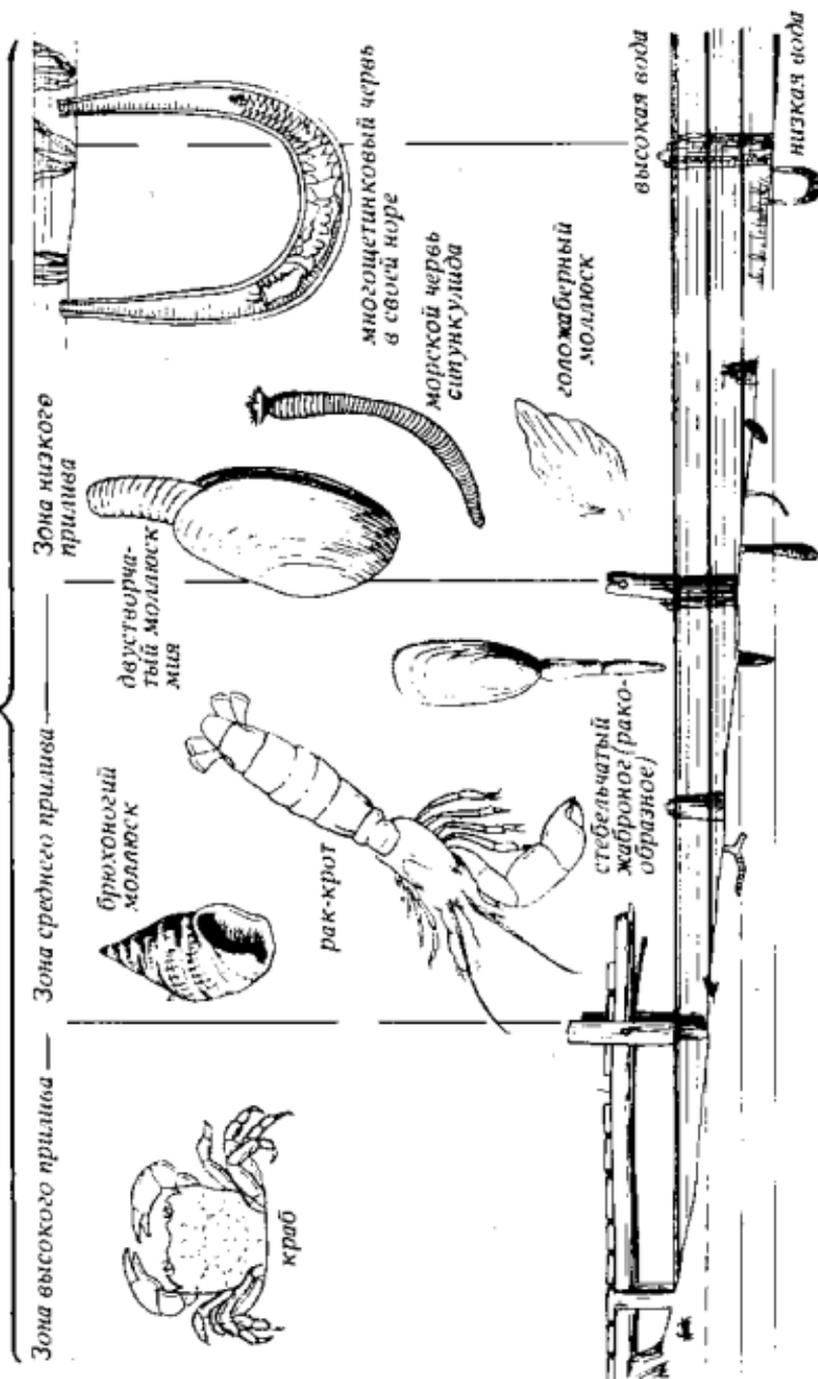
континентальный шельф

\*\* глубоководные животные



(тихоокеанский шельф)

# ЛИТОРАЛЬ



Классификация и изучение животных

17.53. Животные, обитающие в разных приливных зонах залива с илистым плоским дном или эстуария.

креветки и небольшие рыбки в углублениях, заливаемых волной во время прилива.

*Пелагическая зона.* Воды открытого моря, от его поверхности до нижней границы проникновения солнечных лучей (до глубины 200—500 м). Здесь обитают многочисленные виды рыб, кальмаров, осьминогов, лангустов, угрей, американских голубых крабов, планктона и пр. Ниже глубин, на которые проникает свет, то есть ниже 200 м, располагается глубоководная зона, охватывающая основную толщу океана, — тут живут удивительные создания, которые редко кому удается увидеть.

Прочие области, характеризующиеся спецификой морских форм жизни, включают: *плоское илистое дно* (рис. 17.53), где ищут убежища роющие двусторчатые моллюски, раки-кроты, ильные рыбы, укрывающиеся тут от врагов; *песчаные отлогие берега*, где заросли водорослей дают кров и пищу для песчаных блох, различных бокоплавов и голожаберных моллюсков (имеющих раковину либо без раковины); *скальное дно*, для которого характерны морские анемоны, морские огурцы, брюхоногие моллюски, блюдечки, крабы, колонии гидродных полипов и морские ежи, предпочитающие прозрачные зеленые воды; *бухты*, где копошатся серпулиды — черви с кремовыми и оранжевыми щупальцами, бокоплавы и равноногие раки, громоздят свои колонии черви, живущие в известковых трубках, устилают дно плотным ковром разноцветные морские анемоны.

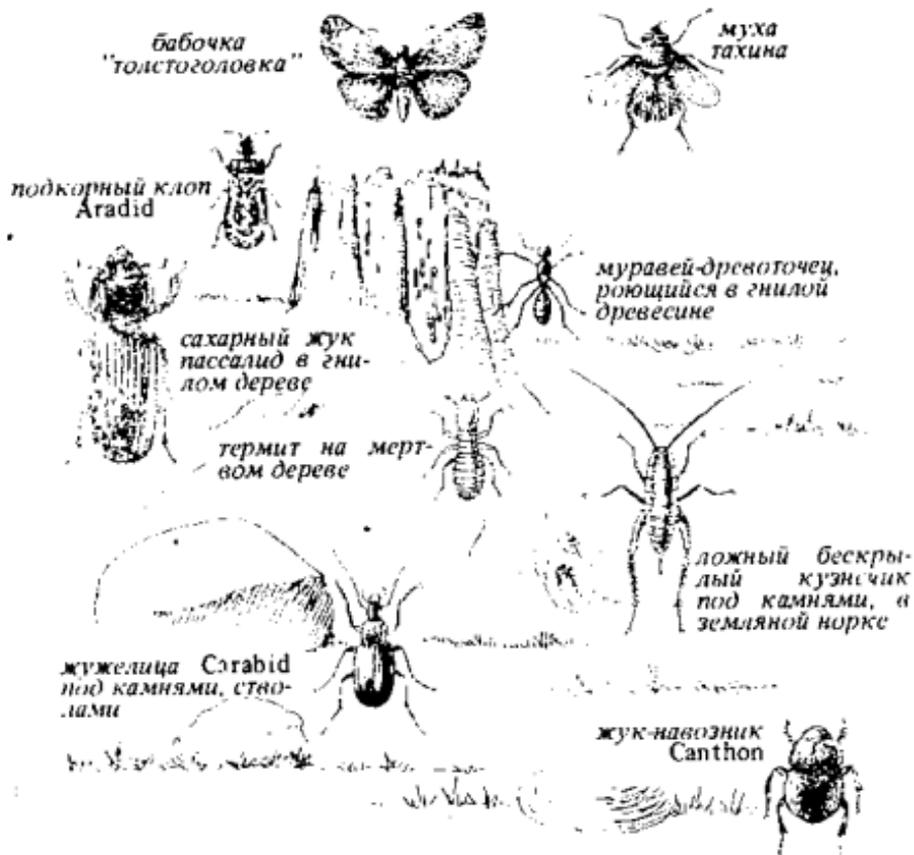
Прибрежных животных лучше всего изучать, помещая их в углубления, заполняемые приливной волной, где они попадают в более или менее естественные условия. Содержать их дома обычно довольно трудно, большинство из них, как правило, погибает. Но если вы все-таки хотите держать их дома, отберите небольшое число экземпляров и поместите их в просторный аквариум — объемом не менее 40 л, причем вода в нем должна быть морская. Тогда животные могут прожить у вас неделю и более при условии, что вы будете менять в аквариуме воду. Но все же лучше организовать наблюдение на самом берегу, и терпеливый, добросовестный исследователь так обычно и поступает.

Если вы хотите собрать и сохранить экземпляры для коллекции, то поместите их в 70%-ный раствор спирта или 4%-ный раствор формалина (большие экземпляры впитывают раствор, и через два-три дня его необходимо обновить). Можно также продержать экземпляр (морскую звезду, краба и др.) пару дней в формалине либо в смеси формалина со спиртом, глицерином и водой, а затем просушить его на солнце. Моллюски хитоны следует хранить в небольшой плоской коробочке, иначе они свернутся. О правилах заполнения этикеток к экземплярам говорилось в главе 5.

Животных, имеющих раковину, следует опустить в кипящую воду. Проклятив раковину в течение нескольких минут, ее очищают от содержимого — и она готова для коллекции.

### Жизнь насекомых

Поскольку насекомые включают более половины всех животных на Земле, необходимо ознакомиться с ними хотя бы в общих чертах. Натуралисту насекомые не менее интересны, чем любые другие животные. В силу



17.54. Насекомых можно встретить повсюду, куда вы только ни заглянете. В гнилых пнях и стволах, под камнями, в навозе, траве, деревьях, кустарнике, в слое почвы — везде разные виды насекомых находят благоприятные условия обитания.

своего небольшого размера насекомые представляют объект, удобный для изучения в естественных условиях. Если вы будете достаточно осторожны и сумеете не беспокоить их, перед вашими глазами развернется жизнь насекомых со всеми их привычками и инстинктами. В отличие от птиц и млекопитающих, которых присутствие наблюдателя беспокоит, глаз насекомого фиксирует человека как большое движущееся пятно. Если стоять неподвижно, это пятно, по-видимому, сливается для них с окружающим фоном и насекомые ведут себя совершенно естественно, не обращая на нас никакого внимания. При этом их сравнительно просто ловить и потом изучать в домашних условиях.

Насекомые, имеющие шесть ног и сочлененное тело, принадлежат к типу *Arthropoda* (членистоногих) (см. рис. 17.28 и 17.54). Успешная классификация и изучение животных

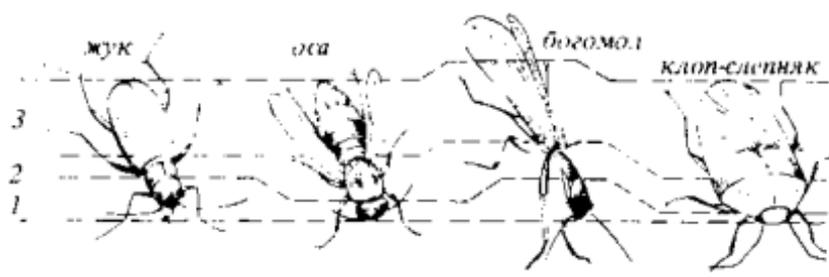
эволюция насекомых обеспечила им важное положение в мире животных. Небольшие размеры, способность легко перемещаться и наружный защитный скелет дают многим насекомым определенные преимущества в завоевании жизненного пространства и защите от врагов. Общественные насекомые — осы, пчелы, термиты и муравьи — имеют развитую систему внутривидовых отношений, которая в мире беспозвоночных представляет аналог человеческого общества<sup>1</sup> и опережает в этом отношении организацию остальных позвоночных. Но два миллиона лет назад, когда предки человека отставали в своем развитии от гориллы и были менее организованны, чем бобры, — уже тогда муравьи и пчелы создали весьма сложные сообщества. Рис. 17.54 демонстрирует, сколь разнообразен мир насекомых.

На рис. 17.55 показаны относительные размеры главных частей тела представителей четырех видов насекомых — жука, осы, богомола и клопа-слепняка.

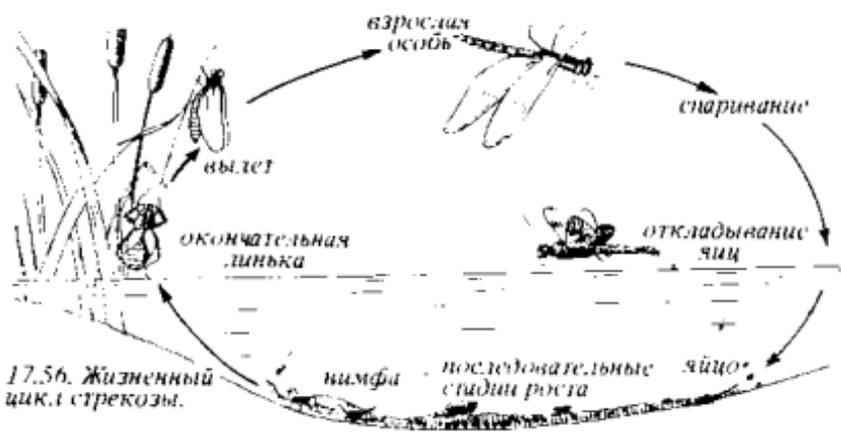
Другим огромным преимуществом большинства насекомых по сравнению со своими беспозвоночными родственниками является *метаморфоз*. Метаморфоз — это такая форма развития животных, когда молодая особь, выходящая из яйца, при переходе во взрослое состояние претерпевает целую серию существенных внешних и внутренних изменений. Например, начинается развитие с яйца бабочка. Из отложенного ею яйца вылупляется гусеница — существо, совершенно не похожее на бабочку. Это червеобразное создание питается листьями, тогда как хрупкая крылатая бабочка — нектаром и медвяной росой. С ростом гусеницы в ее организме постепенно происходят сложные трансформации. Под кожей полностью развитой гусеницы скрыты зачатки крыльев, которые через некоторое время поднимут в воздух уже бабочку. Гусеница в заключительной стадии цепляется хвостом за веточку и, выделяя изо рта цементную массу, превращается в мягкую, внешне безжизненную куколку. В этой новой фазе она пребывает до тех пор, пока не сформируется ее внешний покров. Тогда куколка пробуждается; судорожно извиваясь, она пытается сбросить ставшую тесной оболочку, наконец ей это удается — оболочка разорвана, и на свет появляется вполне сформировавшееся насекомое. Поначалу оно слабое и вялое, но постепенно оно наливается жизнью и крепнет, прожилки крыльев набухают, наполняются силой — и вот бабочка готова к полету. (Полный метаморфоз бабочки представлен на рис. 5.14.)

Многим насекомым, как-то: кузнечикам, тараканам, термитам и стрекозам, свойствен частичный метаморфоз. Это означает, что они проходят не три, а две стадии превращения, изменяясь более постепенно. Поскольку все насекомые имеют внешний хитиновый скелет (панцирь), они не могут расти, подобно млекопитающим и птицам. Процесс роста происходит у них скачкообразно: они сбрасывают прежнюю оболочку и одеваются в новую, больших размеров. Стрекоза, например, появляется из яйца в виде очень маленькой бескрылой нимфы (рис. 17.56), имеющей уже, однако, шесть ног, как у взрослой, полностью развитой стрекозы. Эта нимфа проходит шесть или семь этапов роста, в ходе которых каждый раз сбрасывает

<sup>1</sup> Социальная жизнь насекомых основана на врожденных инстинктивных реакциях. Отождествление ее с организацией человеческого общества — широко распространенная ошибка многих зарубежных биологов. — *Прим. ред.*



17.55. Четыре типа насекомых (1 - голова, 2 - грудь, 3 - брюшко).



17.56. Жизненный цикл стрекозы.



17.57. Примеры защитной мимикрии у насекомых.

наружный покров, увеличиваясь в размерах. По мере роста на спине у нее намечаются и развиваются крылья, которые в последней стадии становятся уже достаточно большими. Нимфа, пребывавшая все это время в воде, в пруду, и питавшаяся обитающими там небольшими организмами, теперь выкарабкивается на поверхность по стеблю растения, торчащего из воды. Здесь она в последний раз сбрасывает свою старую жесткую оболочку, которая расползается по всей спине, — и уродливое водное животное превращается в прекрасную грациозную стрекозу.

Инстинкт развит у насекомых в высочайшей степени. Нельзя не изумиться, наблюдая, например, за пилюльной осой. У нее нет возможности брать у матери полезные жизненные уроки, однако, вылупившись из куколки, она вскоре приступает к сложному процессу тщательного сооружения гнезда где-нибудь под карнизом старого амбара, затем отправляется на охоту за пауком. Поймав паука, оса жалит его точно в нервный узел с правой стороны головы с тем, чтобы только парализовать жертву, не умерщвляя ее; после этого оса переносит добычу в слепленное ею гнездо, но не для себя! — ее потомство, которое эта оса никогда не увидит, появившись на свет, найдет предназначенного ему паука, живого и обезвреженного. Каждое малейшее движение пилюльной осы, скатывающей грязь в шарики при строительстве гнезда, повторяет движения ее предков, и каждое из этих движений и рациональных действий передается из поколения в поколение механизмом наследственности.

Изучая инстинкты насекомых в естественных условиях, можно провести очень интересные эксперименты. Предположим, что после того, как пилюльная оса заполучила необходимое число пауков, мы удалим их всех из ее гнезда. Несмотря на то, что будущее потомство осталось без пищи, бедная оса отложит яйца в пустом гнезде и запечатает вход в него. Инстинкт не подготовил насекомое ко встрече с такой неожиданной бедой. (Дело, однако, не всегда обстоит именно так. Некоторые осы на основе опыта приобретают новые привычки. Попробуйте найти примеры этого!) Муравьи, могущие в большей степени учитывать следствия «проб и ошибок», временами демонстрируют способность реагировать на внезапное изменение внешних условий. Однажды я наблюдал нашествие на мой дом в Панаме орды свирелых бродячих муравьев, обитающих в джунглях. Несколько небольших муравьев запутались при этом в паутине. Но едва только появился паук, готовый атаковать их, трое больших солдат или муравьев-офицеров длиной не менее двух сантиметров и с мощными жвалами пришли им на помощь. Эти гиганты тянули и дергали нити паутины до тех пор, пока не вытряхнули из западни своих сородичей.

Насекомые демонстрируют замечательное разнообразие способов защиты от врагов. Чрезвычайно эффективна *защитная мимикрия* тех видов, которые имитируют колючки, или листья (что свойственно многим бабочкам), или же других опасных либо ядовитых насекомых. Примеры защитной мимикрии приведены на рис. 17.57. Я ловил стафилин (длинных тонких жуков с короткими надкрыльями), которые так яростно и угрожающе изгибали свое подвижное брюшко, что я готов был поверить, будто они могут меня ужалить. На самом деле они не способны к этому. Другие стафилины похожи на муравьев и в точности имитируют их образ действий; они могут жить в качестве непрошенных гостей в муравейнике, прикидываясь санитарями-мусорщиками и совершая, по всей вероятности, тайные убийства под покровом ночи.

## Классификация и изучение растений

В эпоху неистовой юности планеты в археозойских морях появились морские водоросли, однако обширные пространства суши были безжизненны. Медленно, в течение миллионов лет, растения выжили из океана и распространились по суше. Там, где возникла жизнь, в ее авангарде всегда шествовали растения, подготавливая среду обитания для животных. Первыми пришли мхи и грибы, затем в безмолвной борьбе за существование возникли папоротники. Из папоротниковых зарослей поднимаясь, воздев свои кружевные листья к палеозойскому небу, саговники, эти предки современных деревьев, и, наконец, пришло время для хвойных лесов — сосен и елей, а вслед за ними — и красивых цветковых растений (см. рис. 18.1).

Так в течение миллионов лет медленной эволюции возник сложный и разнообразный мир растений, появились виды, существующие и сегодня. Уяснение основных различий между обширными семействами растений — главная задача этой главы. Но прежде, чем обратиться к определителю семейств растений, рассмотрим их место в более общей классификации.

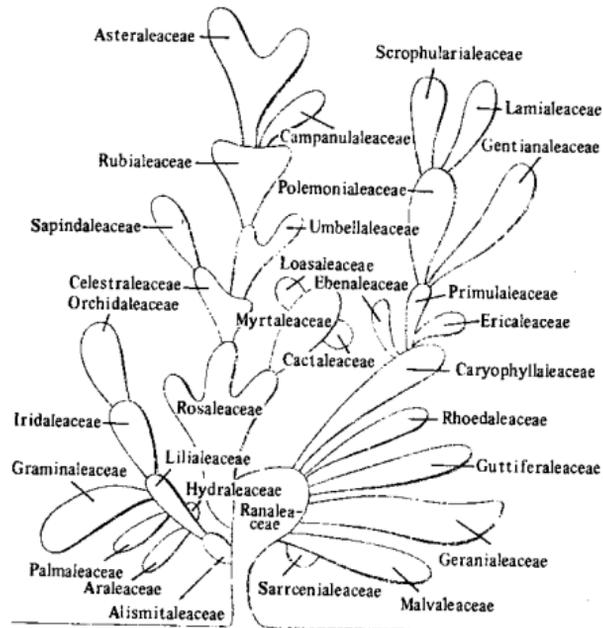
Схема растительного мира определяет место каждого семейства в системе классификации. Роды и виды семейств занимают в ней свое положение, определяемое их структурой (морфологией).

На рис. 18.1 изображено древо эволюции семейств цветковых растений. Класс *однодольных* (односемядольных) отвечает на схеме влечению от основного направления эволюции начиная с семейства *Alismataceae* (касатковые). Далее, следуя по этой ветви класса, через *Liliaceae* (лилейные), *Iridaceae* (касатиковые) к *Orchidaceae* (ятрышниковые), растения все более специализируются и совершенствуются. У лилий завязь — верхняя (см. рис. 18.4), что является более примитивной структурой по сравнению с касатиковыми, имеющими нижнюю завязь. Ятрышниковые также имеют нижнюю завязь, причем цветок отличается высокой специализацией, обладая только одной или двумя тычинками и очень неравномерным расположением околоцветников (см. рис. 18.38), что позволяет проникать в цветок за нектаром лишь отдельным видам насекомых.

Класс *двудольных* разбивается на две основные ветви растений — имеющих трубчатые и воронкообразные цветки. Типичным представителем первых является роза (рис. 6.2), вторых — ипомея (рис. 12.5).

Воронкообразные берут начало от семейства *Ranaceae* (ячтинковые), цветки которых имеют много отдельных лепестков, лепестков и тычинок. Следуя далее по этой ветви эволюционного древа, мы увидим, что строение цветка усложняется от семейства к семейству. У семейства *Caryophyllaceae* (гвоздичные) уже меньше частей цветка и сросшиеся лепестки. У семейства *Primulaceae* (первоцветные) цветки спайнолепестные, то есть их лепестки соединяются, но лишь у основания, и частей цветка еще

Классификация и изучение растений



18.1. Эволюционные отношения между семействами цветковых растений.

меньше — всего пять. У следующего за ним семейства *Polemoniaceae* (сиюховые) только один пестик и пять сросшихся лепестков. Эту генеалогическую ветвь венчают для высших семейств — *Labiaceae* (губоцветные) и *Scrophulariaceae* (норичниковые), у которых частей цветков еще меньше и венчик состоит из неодинаковых, тесно сросшихся лепестков.

Ветвь трубчатых цветков начинается семейством *Rosaceae* (розоцветные), представители которого имеют верхнюю завязь, а также многочисленные и раздельные части цветка. В семействе *Celestraceae* (бересклетовые) количество частей цветка уменьшается, лепестки, хотя бы частично, сросшиеся, а у некоторых представителей нижняя завязь (рис. 18.5), хотя еще не сросшиеся лепестки. Далее основная ветвь следует к семейству *Umbelliferae* (зонтичные — петрушка и др.), у которых еще

меньше частей цветка и завязь всегда нижняя (рис. 18.5), хотя лепестки все еще не срослись. У следующего семейства *Rubiaceae* (маренные — марена, жимолость) лепестки цветка срослись, а сам цветок имеет очень мало частей. И, наконец, два высокоразвитых семейства: *Compositae* (сложноцветные; например, астры, подсолнечники), крошечные цветки которого имеют полностью сросшиеся лепестки, нижнюю завязь и головку в виде цветка (рис. 12.10 Б), и *Campanulaceae* (колокольчиковые) с лепестками, сросшимися снизу доверху (рис. 12.10 А), нижней завязью и не более чем пятью частями цветка.

Другие семейства, отходящие от основных ветвей, не столь специализированы.

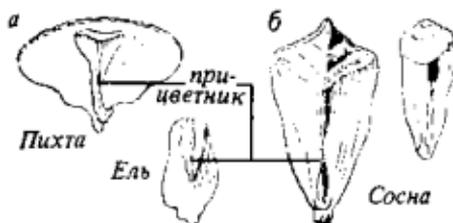
Ниже приводится определитель наиболее распространенных семейств растений. Он поможет вам разобраться в коллекционируемых растениях. Следует, однако, иметь в виду, что для распознавания большинства растений одних иллюстраций недостаточно. Они могут даже ввести в заблуждение, ибо некоторые растения внешне выглядят одинаково, имея совершенно различное внутреннее строение. Используя определитель и внимательно изучая каждое растение, вы обнаружите эту разницу и начнете ориентироваться в увлекательном мире растений.

Большинство ботанических определителей сложны, ибо предназначены только для специалистов. Для натуралиста очень важно разобраться в приводимом упрощенном определителе, усвоив используемую терминологию.

### Определитель семейства цветковых растений<sup>1</sup>

- 1а. Стеблей и листьев нет вовсе. Все тело растения представлено небольшой зеленой пластинкой с 1 или немногими корешками. Растения водные. *Рясковые* — *Lemnaceae*.
- 1б. Стебли всегда развиты. Листья большей частью нормально развиты, реже они редуцированы или видоизменены. 2
- 2а. Листья с параллельными или дугообразными жилками. Цветы большей частью трехчленные. 3
- 2б. Листья с сетчатым или угловатым жилкованием. Цветы большей частью пяти- или четырехчленные, редко трехчленные. 17
- 3а. Околоцветника нет или он малозаметный, сухой или пленчатый. 4
- 3б. Околоцветник хорошо заметный, окрашенный, белый или пленчатый. 9
- 4а. Водные растения с плавающими и погруженными листьями, с колосовидным соцветием. Тычиночные и пестичные цветки без околоцветника. *Рдестовые* — *Potamogetonaceae*.
- 4б. Сухопутные или болотные растения. 5
- 5а. Соцветие початкообразное. 6
- 5б. Соцветие иного вида. 7
- 6а. Соцветие окружено большим зеленым верхушечным листом в виде покрывала. *Аронниковые* — *Araceae*.

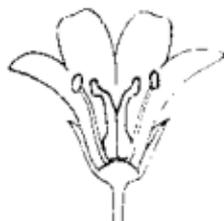
<sup>1</sup> Здесь приведен определитель семейств цветковых растений, произрастающих на Европейской части нашей страны.— *Прим. ред.*



18.2. Шишка с прицветником – выра-  
женным (а), частично отсутствующим (б).



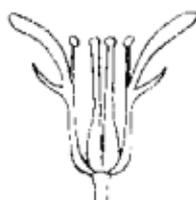
18.3. Однодомные (а) и двудомные (б);  
соцветия.



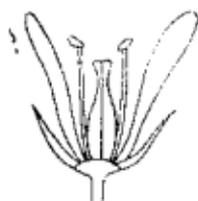
18.4. Верхняя завязь.



18.5. Нижняя завязь.



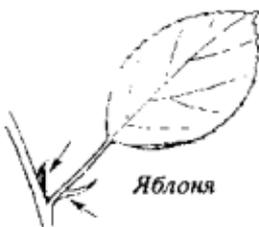
18.6. Околопестич-  
ный цветок.



18.7. Подпестичный  
цветок.



18.8. Зонтики цвет-  
ка – костяновые,  
или ягодные.



18.9. Лист с прилист-  
ником.



18.10. Семянка.  
а – чашеч-  
ка, б – ча-  
шечка в  
разрезе,  
в – семян-  
ка в разре-  
зе.



18.11. Мешочек  
(листочка) (семян-  
ка с очень тонким  
околоплодником).  
а – соединенные  
мешочки, б – еди-  
ничный мешочек.



18.12. Раскрытие  
коробочки  
а – коробоч-  
ка, б – раск-  
рытие коро-  
бочки.



18.13. Нераскры-  
тый плод  
(костянка).

66. Початок состоит из двух разделенных или сближенных частей: нижняя часть его из пестичных, верхняя из тычиночных цветков. Околоцветник в виде щетинок. *Рогозовые — Typhaceae.*
- 7а. Соцветия шаровидные, собранные по нескольку на концах стеблей. *Ежеголовниковые — Sparganiaceae.*
- 7б. Соцветия не бывают шаровидными. Цветки заключены в пленчатые кроющие чешуи. 8
- 8а. Стебель округлый, полый. Цветки обоеполые, собраны в колоски, заключенные между 2 (3—4)-колосковыми чешуями, образующие колосовидные или метельчатые соцветия. Каждый цветок сидит в пазухе двух кроющих цветочных чешуй. Околоцветник заменен двумя пленками. Тычинок 3 (редко 2), с качающимися пыльниками. Завязь с 2 перистыми рыльцами. *Злаки — Gramineae.*
- 8б. Стебель трехгранный. Цветки обоеполые или разнополые. Тычинок 3, нити их прикреплены у основания пыльников. Каждый цветок снабжен одной кроющей чешуей. *Осоковые — Surgraceae.*
- 9а. Околоцветник ярко окрашенный или белый. 10
- 9б. Околоцветник пленчатый. Цветки мелкие. 16
- 10а. Пестик состоит из 6 или многих свободных плодолистиков. 11
- 10б. Пестик состоит из сросшихся плодолистиков. 12
- 11а. Тычинок 6 — много. *Частуховые — Alismataceae.*
- 11б. Тычинок 9. *Сусаковые — Butomaceae.*
- 12а. Завязь верхняя. Околоцветник шестилистный. Тычинок 6. *Лилейные — Liliaceae.*
- 12б. Завязь нижняя. 13
- 13а. Цветки однополые. Растения, укореняющиеся на дне водоемов или плавающие на поверхности воды. *Водокрасовые — Hydrocharitaceae.*
- 13б. Цветки обоеполые. Растения сухопутные. 14
- 14а. Цветки зигоморфные<sup>1</sup>. Тычинок 1—2; нити их срослись со столбиком. *Ятрышниковые — Orchidaceae.*
- 14б. Цветки актиноморфные<sup>2</sup> или слабо зигоморфные. Тычинки свободные. 15
- 15а. Тычинок 6. *Амариллисовые — Amaryllidaceae.*
- 15б. Тычинок 3. *Касатиковые — Iridaceae.*
- 16а. Околоцветник пленчатый, из 6 листочков. Плод 1—3-гнездная коробочка. *Ситниковые — Juncaceae.*
- 16б. Околоцветник травянистый. Плод сборный из 3—6 плодолистиков. *Ситниковидные — Juncaginaceae.*
- 17а. Околоцветник простой чашечковидный или цветки без околоцветника. 18
- 17б. Околоцветник двойной (иногда венчик или чашечка редуцированы или изменены) или околоцветник простой венчиковидный, ярко окрашенный или белый. 46
- 18а. Полупаразитные зеленые растения, паразитирующие на деревьях. *Ремнецветные — Loranthaceae.*
- 18б. Растения, не паразитирующие на деревьях. 19
- 19а. Водные растения. 20
- 19б. Сухопутные растения. 22

<sup>1</sup> Зигоморфный цветок — неправильный цветок. — *Прим. ред.*

<sup>2</sup> Актиноморфный цветок — симметрично построенный цветок, имеющий не менее двух плоскостей симметрии. — *Прим. ред.*

- 20а. Цветки с простым околоцветником из 8—12 листочков, обоеполые. Тычинок 10—16. *Роголистные* — *Ceratophyllaceae*.
- 20б. Цветки без околоцветника или чашечка заменена кольцеобразной окраиной. Тычинка 1. 21
- 21а. Листья мутовчатые, линейные. Растения обоеполые. *Хвостиковые* — *Hippuridaceae*.
- 21б. Листья супротивные, трехнервные. Цветки однополые или обоеполые. *Болотниковые* — *Callitrichaceae*.
- 22а. Околоцветника нет. 23
- 22б. Околоцветник есть. 24
- 23а. Листья сложные, супротивные, тычинок 2. *Маслинные* — *Oleaceae*.
- 23б. Листья простые, очередные. Тычинок 2—40. Околоцветник заменен диском. *Ивовые* — *Salicaceae*.
- 24а. Деревья или кустарники. 25
- 24б. Травянистые растения. 31
- 25а. Цветки в сережках, пестичные, иногда в многоцветковых колосьях. 26
- 25б. Соцветия иного строения. 28
- 26а. Плод — костянка. Листья перистые, с крупными листочками. *Югландовые* — *Juglandaceae*.
- 26б. Плод — орех или орешек. Листья простые. 27
- 27а. Плюска окутывает весь дихазий, основание плода или весь плод. *Буковые* — *Fagaceae*.
- 27б. Плюски нет или она развивается при каждом пестичном цветке. *Березовые* — *Betulaceae*.
- 28а. Околоцветник окрашенный. 29
- 28б. Околоцветник зеленый или пленчатый. 30
- 29а. Кустарник с лазающими ветвями. Листья сложные. Околоцветник пятилистный. Плодики сложного плода с остающимися, густо опушенными столбиками. *Лютиковые* — *Ranunculaceae*.
- 29б. Деревья. Листья простые, ланцетные, покрытые серебристыми чешуйками. Околоцветник четырехраздельный. Тычинок 4. Плод — костянка. *Лоховые* — *Elaeagnaceae*.
- 30а. Цветки обоеполые, скученные пучками у основания листьев. Околоцветник 4—8-раздельный. Тычинок 4—8. Завязь верхняя. Плод — крылатый орешек. *Вязовые* — *Ulmaceae*.
- 30б. Цветки однополые, двудомные. Околоцветник 3—4-раздельный. Тычинок 3—4. Плод сборный (соплодие), состоящий из костянок, сидящих на мясистом цветоложе. *Туговые* — *Moraceae*.
- 31а. Завязь спрятана глубоко в трубчатом цветоложе, в чашечке или в нижней части околоцветника. 32
- 31б. Завязь явственно верхняя. 35
- 32а. Завязь нижняя. Листья широкие, почковидные, на черешках, слегка мясистые. Тычинок 7. Столбиков 2. Плод — коробочка. *Камнеломковые* — *Saxifragaceae*.
- 32б. Завязь кажущаяся нижней, так как она расположена в глубине трубчатого цветоложа. 33
- 33а. Листья перисто-сложные. Чашечка четырехлопастная. *Розоцветные* — *Rosaceae*.
- 33б. Листья простые. 34
- 34а. Листья супротивные. Околоцветник пятилопастный. *Гвоздичные* — *Caryophyllaceae*.



18.14. Пыльник с раскрывающимися створками.



18.15. Пыльник, раскрывающийся вдоль длинной щели.



18.16. Цветки с прилистниками.



Фремонтия

18.17. Пыльник однообратственный (со сросшимися тычинками).



Клен

18.18. Двойная крылатка.



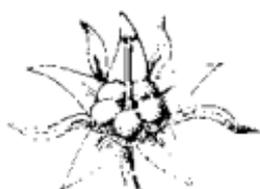
Лещина рогатая

18.19. Орех в листовном конверте.

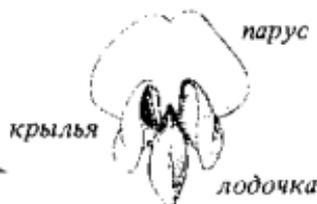
Очиток



18.20. Отдельные пестики, образующие сростнолистный пестик.

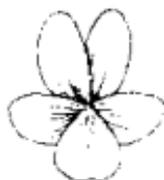


18.21. Пять объединенных пестиков, разделяющихся при созревании на односеменные плодники.



(обобщенный тип)

18.22. Мотыльковый цветок семейства бобовых.



18.23. Цветок фиалки (обобщенный тип).



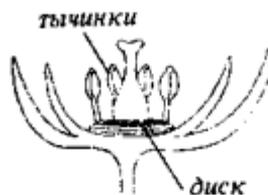
18.24. Пыльник с раскрывающимися порами.



18.25. а - листовка дельфиниума; б - одиночная листовка, раскрытая.

- 34б. Листья очередные. Околоцветник четырехлопастный. Ягодковые — *Thymelaeaceae*.
- 35а. Гинецей состоит из многих свободных плодолистиков, сидящих на выпуклом цветоложе. Цветки мелкие, околоцветник зеленоватый. Лютиковые — *Ranunculaceae*.
- 35б. Гинецей состоит из одного или нескольких сросшихся плодолистиков, образующих один пестик. 36
- 36а. Плод многосемянный, раскрывающийся. 37
- 36б. Плод односемянный, сухой, редко — сложная ягода. 40
- 37а. Околоцветник зеленый или его нет. 38
- 37б. Околоцветник окрашенный. 39
- 38а. Столбиков 2—3. Плод 2-3-гнездный, 2-3-семянный, раскрывающийся 2—3 створками. Цветки однодомные. Растения большей частью с млечным соком. Молочайные — *Euphorbiaceae*.
- 38б. Столбик 1. Чашечка сростнолистная, колокольчатая. Плод — многосемянная коробочка. Дербенниковые — *Lythraceae*.
- 39а. Цветки, сидящие в пазухах листьев. Лопастей околоцветника и тычинок по 5. Коробочка пятистворчатая. Первоцветные — *Primulaceae*.
- 39б. Цветки на цветоножках. Околоцветник 4—5-раздельный, тычинок 3—20. Плод — твердеющая и разламывающаяся коробочка. Аizoовые — *Aizoaceae*.
- 40а. Листья супротивные. 41
- 40б. Листья очередные. 43
- 41а. Листья мелкие, без прилистников. Гвоздичные — *Caryophyllaceae*.
- 41б. Листья с прилистниками. 42
- 42а. Околоцветник из 4—5 свободных или сросшихся листочков, одинаковых у тычиночных и пестичных цветков. Крапивные — *Urticaceae*.
- 42б. Околоцветник тычиночных цветков пятилиственный. Околоцветник пестичных цветков облекает завязь только у основания. Завязь окружена замкнутым или открытым кроющим листом. Конопляные — *Cannabaceae*.
- 43а. Листья при основании с трубчатым перепончатым влагалищем (раструбом). Плод — семянка. Гречишные — *Polygonaceae*.
- 43б. Листья без раструба. 44
- 44а. Околоцветник четырехлиственный. Тычинок 4. Плод — семянка. Цветки двудомные. Крапивные — *Urticaceae*.
- 44б. Околоцветник 3—5-лиственный или его нет. Тычинок 3—5. 45
- 45а. Околоцветник пленчатый, 3—5-раздельный. Тычинок 3—5. Плод мешковидный, раскрывающийся поперек, или неправильно, или совсем не раскрывающийся. Амарантовые — *Amaranthaceae*.
- 45б. Околоцветник травянистый или его нет. Плод — орешек, сухой или мясистый. Маревые — *Chenopodiaceae*.
- 46а. Лепестки или листочки простого околоцветника свободные. 47
- 46б. Лепестки сросшиеся. 105
- 47а. Завязь верхняя. 48
- 47б. Завязь нижняя, полунижняя или кажущаяся нижней, так как сидит в глубине блюдцеобразного или трубчатого цветоложа или чашечки. 97
- 48а. Гинецей апокарпный, состоит из 2 — многих свободных плодолистиков. Плодники иногда погружены в разрастающееся мясистое цветоложе. 49
- 48б. Гинецей синкарпный, состоит из 1 или нескольких сросшихся плодолистиков, образующих 1 пестик. 53

- 49а. Околоцветник двойной. 50
- 49б. Околоцветник простой. 52
- 50а. Листья с прилистниками; чашечка часто бывает с подчашием. Плод сложный, сухой или сочный. *Розоцветные* — *Rosaceae*.
- 50б. Листья без прилистников. 51
- 51а. Тычинок столько же, сколько лепестков и чашелистиков, или вдвое больше. Листья без черешков, мясистые, сочные. *Толстянковые* — *Crassulaceae*.
- 51б. Тычинки в неопределенном числе. Листья на черешках, не бывают мясистыми. *Лютиковые* — *Ranunculaceae*.
- 52а. Околоцветник зигоморфный, состоит из ярко окрашенных неодинаковых листочков, один из которых образует шлем или шпору. Плод — листовка. *Лютиковые* — *Ranunculaceae*.
- 52б. Околоцветник правильный. Нектарники разнообразной формы. Плод — орешек, листовка или ягода. *Лютиковые* — *Ranunculaceae*.
- 53а. Венчик правильный. 54
- 53б. Венчик зигоморфный. 88
- 54а. Околоцветник простой, венчиковидный. Лепестков 5. Тычинок 8. Листья с раструбом. *Гречишные* — *Polygonaceae*.
- 54б. Околоцветник двойной. 55
- 55а. Завязь на вершине двулопастная, с 2 столбиками. Тычинок 8—10. *Камнеложковые* — *Saxifragaceae*.
- 55б. Завязь на вершине цельная. 56
- 56а. Чашечка двулистная или двулопастная. 57
- 56б. Чашечка из 3 или большего числа листочков, свободных или сросшихся. 58
- 57а. Чашечка из 2 лопастей. Листья супротивные, цельные, немного мясистые. Тычинок 3—15. *Портулаковые* — *Portulacaceae*.
- 57б. Чашечка из 2 свободно опадающих листочков. Листья очередные. *Маковые* — *Papaveraceae*.
- 58а. Деревья или кустарники. 59
- 58б. Травянистые растения. 72
- 59а. Тычинок много, больше 15. 60
- 59б. Тычинок до 15. 62
- 60а. Тычинки прикреплены к краю чашеобразного цветоложа, на дне которого сидит пестик. Плод — костянка. *Розоцветные* — *Rosaceae*.
- 60б. Тычинки прикреплены под завязью. 61
- 61а. Листья супротивные. Плод коробочка. *Ладанниковые* — *Cistaceae*.
- 61б. Листья очередные. Плод — орешек. Соцветие с крыловидным кроющим листом. Листья сердцевидные. *Липовые* — *Tiliaceae*.
- 62а. Листья сложные, перистые. *Симарубовые* — *Simarubaceae*.
- 62б. Листья простые. 63
- 63а. Тычинки в равном числе с лепестками и находятся против них. 64
- 63б. Тычинок вдвое больше, чем лепестков; если же одинаковое число, то тычинки чередуются с лепестками. 66
- 64а. Лепестков и тычинок по 6. Плод — ягода. *Барбарисовые* — *Berberidaceae*.
- 64б. Лепестков и тычинок по 4—5. 65
- 65а. Листья пальчатые или лопастные. Побеги с усиками. Плод — ягода. *Виноградные* — *Vitaceae*.
- 65б. Листья простые, цельнокрайние или мелкопильчатые. Плод — костянка. *Крушиновые* — *Rhamnaceae*.
- 66а. Листья очередные. 67



18.26. Тычинки на подпестичном диске.



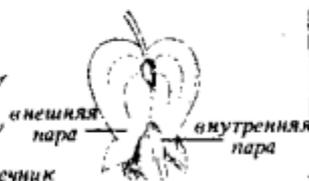
18.27. Пестики, укрытые в полом цветоложе.



18.28. Плод яблони (продольное сечение).



18.29. Головка цветка с оберткой.



18.30. Дымянка. Цветок с четырьмя лепестками, расположенными парами различного типа.



18.31. Плод бобового растения. а — стручок, б — расщепленная верхушка стручка.



18.32. Растение с усиками. Семейство тыквенных.



18.33. Плод с орешками.



18.34. Пучок тычинок с колпачкообразным выступом.



18.35. Кapsула плода с открывающейся крышечкой. Подорожник.



18.36. Вьющееся растение с венчиком, складки которого скручены в почку.

- 66б. Листья супротивные. 69
- 67а. Листья очень мелкие, чешуйчатые. Семена волосистые. *Гребенщи-  
ковые* — *Tamaricaceae*.
- 67б. Листья плоские, широкие. 68
- 68а. Плод — боб. Листья сложные. *Бобовые* — *Leguminosae*.
- 68б. Плод — костянка. Листья простые. *Анакардиевые* — *Anacardiaceae*.
- 69а. Листья цельные. 70
- 69б. Листья перисто- или пальчато-лопастные. 71
- 70а. Плод — 3—5-лопастная коробочка. *Бересклетовые* — *Celastraceae*.
- 70б. Плод из 2 крылаток. *Кленовые* — *Aceraceae*.
- 71а. Листья перистые. Плод — перепончатая вздутая коробочка. *Кре-  
качковые* — *Staphyleaceae*.
- 71б. Листья пальчато-лопастные. Плод из 2 крылаток. *Кленовые* —  
*Aceraceae*.
- 72а. Тычинок много, больше 15. 73
- 72б. Тычинок до 15. 76
- 73а. Водные растения с крупными, плавающими по воде листьями и  
цветками. Лепестков много. Завязь многогнездная. *Кувшинковые* —  
*Nymphaeaceae*.
- 73б. Сухопутные растения. 74
- 74а. Столбик 1. Тычинки свободные. *Ладанниковые* — *Cistaceae*.
- 74б. Столбиков несколько. 75
- 75а. Тычинки при основании срослись нитями в 3—5 пучков. Столбиков 3.  
Листья супротивные. *Зверобойные* — *Guttiferae*.
- 75б. Все тычинки срослись нитями в трубочку. Столбиков 5 или больше.  
Листья очередные. *Просвириновые* — *Malvaceae*.
- 76а. Лепестки и тычинки прикреплены к чашеобразному цветоложу.  
Листья супротивные, реже мутовчатые или очередные. *Дербенниковые* —  
*Lythraceae*.
- 76б. Лепестки и тычинки прикреплены к цветоложу вокруг основания  
завязи. 77
- 77а. Листья без прилистников. 78
- 77б. Листья с прилистниками, чаще супротивные. 85
- 78а. Листья очередные. 79
- 78б. Листья супротивные или мутовчатые. 83
- 79а. Тычинок 8—15. Завязь имеет столько гнезд, сколько лепестков. 80
- 79б. Тычинок 4—6. 82
- 80а. Тычинок 10, сросшихся при основании нитями, из них 5 более длинных.  
Столбиков 5. Плод — коробочка. Листья тройчатые. *Кисличные* —  
*Oxalidaceae*.
- 80б. Тычинки свободные. Столбик 1. 81
- 81а. Соцветие щитковидное. *Рутовые* — *Rutaceae*.
- 81б. Цветки в кистях или зонтиках. *Грушанковые* — *Pyrolaceae*.
- 82а. Тычинок 6, из которых 2 более коротких. Плод — стручок или стру-  
чочек. *Крестоцветные* — *Cruciferae*.
- 82б. Тычинок 4—5. Завязь с 5 полными и столькими же неполными пере-  
городками. *Норичниковые* — *Linaceae*.
- 83а. Водные растения. Листья супротивные, реже мутовчатые. Цветки  
почти сидячие, одиночные в углах листьев. Завязь 3—5-гнездная.  
Плод — коробочка. *Повойничковые* — *Elatinaceae*.
- 83б. Сухопутные растения. 84

*Классификация и изучение растений*

- 84а. Семяносы в коробочке постенные. Столбик 1. Тычинок 6. *Франкениевые* — *Frankeniaceae*.
- 84б. Семяносец в коробочке срединный, колонкообразный. Столбиков 2—5. Тычинок 10 (реже 5—8). *Гвоздичные* — *Caryophyllaceae*.
- 85а. Столбик 1. Тычинок 4—15. *Парнолистниковые* — *Zygophyllaceae*.
- 85б. Столбиков несколько. 86
- 86а. Коробочка одногнездная, многосемянная. Цветки в симподиях. Листья линейные. *Гвоздичные* — *Caryophyllaceae*.
- 86б. Коробочка с 3—5 гнездами и со столькими же семенами. 87
- 87а. Цветки однополые. Плод трехстворчатый. Листья цельные. *Молочайные* — *Euphorbiaceae*.
- 87б. Цветки обоеполые. Плод пятигнездный. Листья пальчато- или перисто-рассеченные. *Гераниевые* — *Geraniaceae*.
- 88а. Цветок снабжен шпорой. 89
- 88б. Цветок без шпору. 92
- 89а. Околоцветник простой, венчиковидный. Плод — листовка. *Лютиковые* — *Ranunculaceae*.
- 89б. Околоцветник двойной. 90
- 90а. Чашелистиков 2, рано опадающих. Тычинок 6, сросшихся нитями в 2 пучка. *Маковые* — *Papaveraceae*.
- 90б. Чашелистиков 3—5. Тычинок 5. 91
- 91а. Коробочка пятигнездная, с эластичными створками. Чашелистики окрашены. *Бальзаминовые* — *Balsaminaceae*.
- 91б. Коробочка одногнездная, трехстворчатая. Чашелистики зеленые. *Фиалковые* — *Violaceae*.
- 92а. Плод — боб. Тычинок 10 свободных или 9 из них сросшихся, а 1 свободная. Венчик мотыльковый. *Бобовые* — *Leguminosae*.
- 92б. Плод иной. 93
- 93а. Листья пальчато-сложные. Чашелистиков и лепестков по 5, тычинок 5—8. Завязь трехгнездная. Коробочка крупная, покрытая шипами. Деревья. *Конско-каштановые* — *Hippocastanaceae*.
- 93б. Листья иные. 94
- 94а. Завязь и коробочка на вершине не замкнутые, со стенными семяносами. Тычинок 10—24, свободных. *Резедовые* — *Resedaceae*.
- 94б. Завязь и коробочка на вершине вполне замкнутые. 95
- 95а. Нижний лепесток бахромчато раздельный. Из числа 5 чашелистиков 2 боковых крупные и при плодах разрастаются. Тычинок 8, сросшихся в 2 пучка. Плод сплюснутый, двугнездный, двусемянный. *Истодовые* — *Polygalaceae*.
- 95б. Все лепестки цельные. Чашелистики одинаковые. 96
- 96а. Плодущих тычинок 10. Столбик 1. Цветки в кистях. *Рутовые* — *Rutaceae*.
- 96б. Плодущих тычинок 5—6. Столбиков 5. *Гераниевые* — *Geraniaceae*.
- 97а. Кустарники или деревья. 98
- 97б. Травянистые растения. 100
- 98а. Листья супротивные. Тычинок 4. Цветки в зонтике или щитковидной метелке. Плод — костянка. *Деренные* — *Cornaceae*.
- 98б. Листья очередные. 99
- 99а. Тычинок много. Листья с прилистниками. *Розоцветные* — *Rosaceae*.
- 99б. Тычинок 5. Листья без прилистников. Плод — ягода. Цветки в зонтиках. Лазящие кустарники. *Аралиевые* — *Araliaceae*.

- 100а. Водные растения. 101
- 100б. Наземные растения. 103
- 101а. Тычинок и лепестков много, спирально расположенных. Цветки крупные. *Кувшинковые* — *Nymphaeaceae*.
- 101б. Тычинок 4—8. Лепестков 4. 102
- 102а. Цветки однополые, однодомные, собранные в колосок, внизу пестичные, вверх тычиночные. Листья мутовчатые, гребенчато раздельные. *Сланогодниковые* — *Haloragaceae*.
- 102б. Цветки обоеполые, одиночные, в углах листьев. Плавающие листья ромбические. Плод — орех. *Розульниковые* — *Hydrocharitaceae*.
- 103а. Столбик 1. Тычинок 2 или 8. Цветки одиночные, в кистях. *Кипрейные* — *Onagraceae*.
- 103б. Столбиков 2. 104
- 104а. Цветки в простом или сложном зонтике, реже в головках. Тычинок 5, свободных. Плод из 2 семян. *Зонтичные* — *Umbelliferae*.
- 104б. Соцветие — кисть. Тычинок много. *Розоцветные* — *Rosaceae*.
- 105а. Растения паразитные, без зеленых листьев. 106
- 105б. Растения с зелеными листьями. 107
- 106а. Стебель нитевидный, вьющийся. Цветки правильные, собранные шаровидными пучками. *Вьюнковые* — *Cuscutaceae*.
- 106б. Стебель мясистый, прямой. Цветки зигоморфные, в колосовидных кистях. *Заразиховые* — *Orobanchaceae*.
- 107а. Завязь верхняя. 108
- 107б. Завязь нижняя или полунижняя. 129
- 108а. Околоцветник простой, при плодах превращающийся в обертку плода. *Никтагновые* — *Nyctaginaceae*.
- 108б. Околоцветник двойной. 109
- 109а. Гинецей состоит из 2 свободных плодолистиков, соединенных наверху общим рыльцем. 110
- 109б. Гинецей из вполне сросшихся плодолистиков. 111
- 110а. Нити тычинок свободные. Венчик колокольчатый или трубчатый. *Кутровые* — *Arcusupaceae*.
- 110б. Нити тычинок, сросшиеся в трубочку, окружающую столбик, реже свободные. Венчик колосовидный. *Ластовневые* — *Asclepiadaceae*.
- 111а. Завязь образует 4, реже 2 лопасти, между которыми выходит столбик. Плод распадается на 4, реже 2 орешка. 112
- 111б. Завязь не образует лопастей и несет столбик на верхушке. 114
- 112а. Тычинок 2. Венчик актиноморфный. Плод из 2 костянок. Кустарники. *Маслиновые* — *Oleaceae*.
- 112б. Тычинок 4—5, реже 2. 113
- 113а. Цветки актиноморфные (редко слабо зигоморфные). Тычинок 5. Соцветие — завиток. Листья очередные. *Бурачниковые* — *Boraginaceae*.
- 113б. Цветки зигоморфные, двугубые, реже слабо зигоморфные. Тычинок 4 (реже 2). Соцветие из сложных пучков, сидящих мутовками в пазухах листьев. *Губоцветные* — *Labiatae*.
- 114а. Плод распадается на 4 орешка. 115
- 114б. Плод не распадается на орешки. 116
- 115а. Тычинок 5. Цветки правильные. Листья очередные. *Бурачниковые* — *Boraginaceae*.
- 115б. Тычинок 4. Цветки зигоморфные, в колосьях. Листья супротивные. *Вербеновые* — *Verbenaceae*.



18.37. Касатик.



18.38. Орхидное растение.

- 116а. Деревья или кустарники. 117  
 116б. Травянистые растения. 118  
 117а. Венчик с 4-раздельным отгибом. Тычинок 2. Листья супротивные. Маслиновые — *Oleaceae*.  
 117б. Венчик с 5-раздельным отгибом. Тычинок 5. Листья очередные. Пасленовые — *Solanaceae*.  
 118а. Венчик пленчатый, беловатый или буроватый. Тычинок 4. Плод — двугнездная коробочка, редко орешек. Цветки в колосьях. Подорожниковые — *Plantaginaceae*.  
 118б. Венчик не пленчатый. 119  
 119а. Тычинки супротивные долям правильного венчика. Завязь одногнездная. 120  
 119б. Тычинки чередуются с долями венчика. 121  
 120а. Чашечка зеленая. Столбик 1. Плод — одногнездная многосемянная коробочка. Глобуляриевые — *Primulaceae*.  
 120б. Чашечка пленчатая, беловатая. Столбиков несколько. Плод — односемянный мешочек. Свинчатковые — *Plumbaginaceae*.  
 121а. Венчик правильный или почти правильный. 122  
 121б. Венчик зигоморфный. 128  
 122а. Тычинок 4 (реже 2). Плод — двугнездная коробочка. Норичниковые — *Scrophulariaceae*.  
 122б. Тычинок 5. 123  
 123а. Плод — сухая костянка с 2 косточками. Цветки в завитках. Бурачниковые — *Boraginaceae*.  
 123б. Плод — коробочка или ягода. 124  
 124а. Завязь одногнездная, реже с неполной перегородкой. 125  
 124б. Завязь 2-3, реже 4-гнездная. Листья очередные. 126  
 125а. Венчик в почкосложении створчатый. Листья очередные. Вахтовые — *Menyanthaceae*.  
 125б. Венчик в почкосложении скрученный. Листья супротивные. Горечавковые — *Gentianaceae*.  
 126а. Плод немногосемянный. Стебли чаще вьющиеся. Листья цельные. Вьюнковые — *Convolvulaceae*.  
 126б. Плод многосемянный. Стебли не вьющиеся. 127

- 127а. Завязь трехгнездная. Листья сложно-перистые. *Синюховые* - *Polemoniaceae*.
- 127б. Завязь 2-, реже 4-гнездная. Листья простые или перисто-рассеченные. *Пасленовые* — *Solanaceae*.
- 128а. Тычинок 2. Завязь одногнездная. Болотные и водные растения. *Пузырчатковые* — *Lentibulariaceae*.
- 128б. Тычинок 4—5 (реже 2). Завязь одногнездная. Листья супротивные, реже спиральные. *Норичниковые* — *Scrophulariaceae*.
- 129а. Околоцветник простой, венчиковидный. 130
- 129б. Околоцветник двойной (иногда чашечка видоизменена и превращена в волоски, щетинки или малозаметную окраину). 131
- 130а. Завязь шестигнездная. Тычинок 6 или 12. Околоцветник трехлопастный и тогда правильный или трубчатый с отгибом в виде язычка. *Кирказоновые* — *Aristolochiaceae*.
- 130б. Завязь одногнездная. Тычинок 5. Плод — орешек. Листья узкие, почти линейные, сидячие. *Санталовые* — *Santalaceae*.
- 131а. Цветки одиночные или в негустых соцветиях, или в щитках, не бывают окружены общей оберткой. 132
- 131б. Цветки скручены в многоцветковых головках или корзинках, окруженных общей оберткой из верхушечных листьев. 138
- 132а. Тычинок 5, из них 4 срослись попарно, пятая свободна. Стебель с усиками. Цветки правильные, большей частью однополые. *Тыквенные* — *Cucurbitaceae*.
- 132б. Все тычинки свободные, растения без усиков. 133
- 133а. Листья супротивные или мутовчатые. 134
- 133б. Листья очередные. 137
- 134а. Листья в мутовках, цветки мелкие, правильные. Тычинок 4. Плод двойчатый. *Маренные* — *Rubiaceae*.
- 134б. Листья супротивные. 135
- 135а. Тычинок 1—3. Цветки зигоморфные. Плод — семянка, на вершине с зубцами или летучкой из перистых щетинок. *Валериановые* — *Valerianaceae*.
- 135б. Тычинок 5—10. 136
- 136а. Тычинок 8—10, попарно сближенных в промежутках между долями венчика. Венчик 4-5-раздельный, колесовидный. Цветки скручены в головку. Листья тройчато рассеченные. Травы. *Адоксовые* - *Adoxaceae*.
- 136б. Тычинок 5 (редко 8—14). Плод — ягода. Кустарники. *Жимолостные* - *Caprifoliaceae*.
- 137а. Венчик колокольчатый. Тычинки чередуются с долями венчика. Завязь 2-5-гнездная. *Колокольчиковые* — *Campanulaceae*.
- 137б. Венчик колесовидный. Тычинки супротивные долям венчика. Завязь одногнездная, полунижняя. *Первоцветные* — *Primulaceae*.
- 138а. Помимо общей травянистой обертки всего соцветия, завязь каждого отдельного цветка окружена трубчатой оберткой, как бы второй чашечкой. Тычинок 4, свободных. Листья супротивные. *Ворсянковые* - *Dipsacaceae*.
- 138б. Соцветие — корзинка, реже головка, с твердеющей и колючей при плодах оберткой, без частных оберточек. Чашечки нет или она заменена щетинками, щетинками или волосками. Тычинок 5, сросшихся пыльниками. *Сложноцветные* — *Compositae*.



А. Стенкоположный семяносец



Б. Центральный семяносец



В. Свободный центральный семяносец

18.39. Основные типы строения семяпочек (слева — поперечное сечение, справа — продольное).

### Зарисовка растений

Одно только умение пользоваться определителем не принесет натуралисту полного удовлетворения. Ему захочется глубже понять разницу между семействами растений. Самое лучшее средство для этого — зарисовка растений.

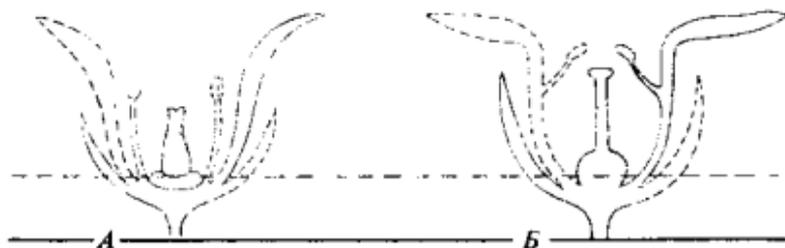
Зарисовать цветы, как это принято у ботаников, не так-то просто. Для этого вам понадобятся следующие семь предметов.

1. Бритва или острый нож, чтобы выполнять срезы нежных тканей.
2. Пинцет, чтобы вытягивать или поворачивать части цветов.
3. Игла для препарирования, сделанная из иголки, внешний (тупой) конец которой вставлен в тонкую рукоятку (около 7,5—10 см), для изучения мелких частей цветка.
4. Лупа (увеличение в 8—10 раз) для изучения тех частей растения, которые трудно рассмотреть невооруженным глазом.
5. Твердый карандаш (4Н-3Н).
6. Хорошая резинка.
7. Бумага для рисования.

Каждое растение должно быть зарисовано в трех видах: 1 — общий вид растения; 2 — продольное сечение цветка, показывающее положение завязи по отношению к чашелистикам и положение тычинок по отношению к завязи и лепесткам; 3 — поперечное сечение, показывающее, во-первых, количество и расположение чашелистиков, лепестков, тычинок и семяпочек, а во-вторых, расположение каждой части по отношению к целому цветку. Последние два рисунка могут быть сделаны только при условии очень аккуратного препарирования цветка.

При зарисовывании цветка в общем виде (рис. 6.1) нужно показать: 1 — стебель и его форму; 2 — внешний вид и форму лепестков, в том числе и их цвет; 3 — внешний вид и форму чашелистиков; 4 — внешний вид каждой тычинки или пестика, если они выступают над венчиком; 5 — форму, размер и расположение листьев на стебле.

Чтобы зарисовать продольное сечение цветка, надо бритвой очень аккуратно разрезать цветок почти пополам, что не так-то просто сделать. Убедитесь, что в разрезе видна завязь, расположенная в основании пестика. А если вы хотите зарисовать поперечное сечение цветка (рис. 18.41), разрежьте поперек середину основания цветка, чтобы были видны центральная часть завязи и основание околоцветника.



18.40. Продольное сечение цветков двух типов.



18.41. Типы устройства цветка (поперечное сечение).

Рассмотрите через лупу внутреннее строение завязи и определите, какому из типов, представленных на рис. 18.41, соответствует расположение семязпочек. Если тычинки располагаются между лепестками, нужно показать их, как на рис. 18.40А. Если же тычинки находятся против лепестков, изобразите их, как на рис. 18.40 Б.

Зарисовывая поперечное сечение цветка, необходимо проследить следующее:

1. Чередуется ли тычинки с лепестками (рис. 18.41 А) или они противостоят лепесткам (рис. 18.41 Б)?

2. Если горизонтальный разрез проходит через середину завязи, вы сможете рассмотреть, имеет ли завязь части, разделы (рис. 18.39), и, если имеет, то сколько (воспользуйтесь для этого лупой).

3. Срослись ли тычинки (рис. 18.41 В)?

4. Внимательно посмотрите, срослись ли друг с другом лепестки, а также чашелистики (рис. 18.41 Г) или они свободны (рис. 18.41 В).

5. В тех случаях, когда тычинок очень много (рис. 18.41 В), постарайтесь выяснить, сколько кругов из тычинок окружает центр, и пометьте это в рисунке. В этом случае нет необходимости рисовать каждую тычинку.

Ниже приводятся термины, обычно употребляемые в описаниях растений. Знакомство с ними поможет вам пользоваться определителями растений в других руководствах.

*Апетальный* — лишенный лепестков.

*Аппроксимирующие* — близкие.

*Боб* — одногнездный семенной плод, образованный одним плодолистиком, вскрывающийся от вершины к основанию двумя створками (рис. 18.31).

*Венчик* — круг из лепестков в цветке.

*Верхняя цветковая чешуя* — чешуйчатобразный хохолок (видоизмененный элемент чашечки), прикрепленный у подсолнечниковых к семянке и предназначенный удерживать ее на ветру. У злаковых — верхний из двух видоизмененных прицветников ниже особи цветка.

*Головка* — встречается у цветков, соцветия которых расположены в виде округлой грозди (клевер); часто выглядит как один цветок (у подсолнечниковых) (рис. 12.10 Б и 18.29).

*Двудомные* — тип растений, у которых на одном экземпляре находятся или только мужские, или только женские цветки (рис. 18.3).

*Дольчатый лист* — лист с острыми долями, простирающимися до середины.

*Зонтик* — плоское соцветие, образованное цветками на цветоножках, имеющих почти одинаковую длину и выходящих из одной точки (рис. 12.10 Б).

*Кисть, гроздь* — соцветие, в котором цветки сидят на коротких цветоножках примерно равной длины, прикрепленных вдоль основного стержня (рис. 12.10 Б).

*Колос* — вид соцветия, в котором цветки тесно скручены вокруг и вдоль тонкого стержня (рис. 12.10 Б).

*Колосковая чешуя* — один из двух нижних прицветников (сухих листочков) в колоске (цветке) у злаковых.

*Колосок* — придаточный (вторичный) колос; составная часть сложного колоса.

*Коробочка* — сухой вскрывающийся (растрескивающийся) плод, составленный из нескольких плодолистиков.

*Костянка* — плод, мясистый снаружи и твердый внутри (вишня) или с сухим (миндаль) и волокнистым (кокосовая пальма) наружным слоем.

*Крестоцветный* — с лепестками, расположенными крест-накрест.

*Крылатка* — плод растений (орешек или семянка), у которого околоплодник имеет кожистый или перепончатый придаток, способствующий распространению плодов по воздуху (например, у клена) (рис. 18.18).

*Крыло* — любые тонкие выросты, прикрепленные к органу или части растения; боковые лепестки в мотыльковых цветках (рис. 18.22).

*Кустарник* — относительно невысокое древесное ветвистое растение, не имеющее главного ствола.

*Лапчатый лист* — лист, разветвляющиеся части которого или его жилки имеют форму лапы или пальцев руки (рис. 12.7).

*Лигула* — язычок, похожий на короткую ленту или полоску, как луч в цветках подсолнечниковых. У злаковых — внешняя часть гиалиновой (прозрачной) мембраны (покров колоска).

*Листовая обертка* — круг прицветников, бесцветных или окрашенных листочков, окружающих цветоножку зонтичного соцветия или головки.

*Листовидный* — похожий на лист.

*Листочек* — одно из делений огородной листа (рис. 12.7).

*Листочковый* — с листочками (рис. 12.7).

*Лодочка* — два нижних лепестка в цветках подсемейства мотыльковых (например, у гороха), сросшихся вместе, как киль лодки (рис. 18.22).

*Луч* — в семействе петрушки огородной одна из основных ветвей зонтика (рис. 12.10 Б); в семействе подсолнечниковых — лигула, похожий на язычок лепесток краевого цветка.

*Мотыльковый* — название для неправильного цветка подсемейства мотыльковых, к примеру цветка гороха, чей венчик имеет два боковых нераскрывшихся лепестка, или крылья: верхний широкий лепесток, или парус, и два нижних, сросшихся в лодочку (рис. 18.22).

*Мутовка* — кольцообразное расположение органов, отходящих на одном уровне от осевого органа; скажем, группа из трех или более кольцообразно расположенных листьев, ветвей, цветков и т. д.

*Надпестичный* — части цветка, размещенные на верхушке завязи.

*Неполный* — цветок, лишенный одной или нескольких обычных частей, таких, как тычинки, пестики, лепестки или чашелистики.

*Неправильный* — цветок, имеющий лепестки разного размера и разной формы, например фиалка (рис. 18.23).

*Нераскрывающийся* — тип растения, плоды и коробочки которого не раскрываются.

*Нижний* — растущий или находящийся снизу. Нижняя завязь погружена в цветоножку, а чашечка и венчик прикреплены к ее вершине (рис. 18.5).

*Нижняя цветковая чешуя* — самый нижний прицветник в цветочке злаковых.

*Ноготок* — узкое основание лепестка.

*Однодомные* — имеющие на одном экземпляре растения мужские и женские цветки.

*Однолетние* — растения, цветущие и плодоносящие в течение одного года или одного сезона, а затем отмирающие.

*Околоплодник* — стенка плода у растений, окружающая семена. Околоплодник бывает сухой (как у ореха, боба) и сочный (как у ягод).

*Околоцветник* — наружные листочки в цветках покрытосемянных растений, окружающие тычинки и пестики. Околоплодник из одинаковых по окраске листочков называется простым (например, у тюльпанов, лилий). Околоплодник, расчлененный на наружную, обычно зеленую, небольшую чашечку и более крупный иначе окрашенный венчик, называют двойным (например, у шиповника, колокольчика).

*Ось* — тонкий, заостренный, иногда колючий или перистый отросток на верхушке или на спинке нижней цветковой чешуи или колосковой чешуи у многих злаков.

*Ось* — стебель или главный ствол колоска или грозди (рис. 12.10 Б); центральная жилка сложного листа; в семействе злаковых — главная ось, или стебель, сложного соцветия, на котором расположены колоски.

*Пауза* — угол между листом и стеблем.

*Парус* — верхний лепесток в цветках подсемейства мотыльковых.

*Перистое* — расположение листиков, окружающих стебель вдоль по обе его стороны (рис. 12.7).

*Классификация и изучение растений*

*Пестик* — женский орган цветка.

*Пластинка* — плоская часть листа; также — широкая часть лепестка.

*Плодолистик* — орган цветка, на котором развиваются семянки. Один или несколько плодолистиков образуют соответственно простой или сложный пестик.

*Подпестичный* — цветок, у которого все части (лепестки, тычинки и т. д.) прикрепляются под завязью; последняя располагается в самой высокой части цветоноса (рис. 18.7).

*Подпестичный диск* — разрастание или набухание цветоноса вокруг завязи. У *Compositae* (сложноцветные подсемейства подсолнечниковых) на нем находятся маленькие центральные цветки, окруженные более крупными краевыми цветками, расположенными на внешнем ободке диска.

*Полный* — цветок, имеющий чашелистики, лепестки, тычинки и пестики, т. е. все основные части цветка.

*Полузонтик* — соцветие, в котором центральный цветок расцветает первым (рис. 12.10 Б).

*Прилистник* — маленькие листообразные придатки, растущие парами у основания черешка листа.

*Прицветник* — видоизмененный, обычно очень маленький и бесцветный листок у основания цветоножки. У злаковых это видоизмененный листок, поддерживающий основание колоска (злаковый цветок).

*Пыльник* — мешочек или мешочки на вершине тычинки, содержащие пыльцу.

*Раздельнолепестные* — цветок, лепестки которого свободны и не срослись между собой (рис. 6.2).

*Раздельнолистная чашечка* — чашечка, чашелистики которой свободны и не срослись между собой.

*Рыльце* — верхний кончик столбика в пестике.

*Свободная (верхняя) завязь* — завязь, к которой не прикреплен венчик.

*Семянка* — сухой нераскрывающийся (нерастрескивающийся) односемянный плод (рис. 18.10).

*Соцветие* — группа цветков, собранных в определенном порядке.

*Сростнолепестные (спайнолепестные)* — тип венчика, у которого лепестки более или менее соединены вместе (рис. 12.5).

*Сросшийся* — орган, прочно сросшийся с такими же или какими-то другими органами растения.

*Стелющийся* — растущий параллельно почве.

*Столбик* — средняя суженная часть пестика между завязью и рыльцем.

*Стрелка* — безлистный цветоносный стебель, растущий из земли.

*Стручок* — длинная двугнездная коробочка, у которой створки растрескиваются от основания к вершине.

*Супротивные листья* — два листа, расположенные друг против друга и исходящие из одного узла.

*Травянистое растение* — растение, не имеющее древесных стеблей.

*Тычинка* — мужской орган цветка.

*Тычинконосный* — цветок, содержащий только тычинки, но не имеющий пестиков.

*Узел* — место прикрепления листа к стеблю.

**Холодок** — видоизмененная чашечка, прикрепленная к семянке в подсемянном подсолнечниковых, при помощи которого семени переносятся ветром; обычно выглядит как щетинка, волосок, чешуя или чешуйка.

**Цветоложе** — осяевая часть цветка, на которой располагаются лепестки, тычинки и другие его части.

**Цветоножка** — часть цветка, которой он или соцветие прикрепляется к стеблю.

**Цельнокрайний лист** — лист с гладкими, незазубренными краями.

**Чашечка** — наружная часть цветка, состоящая из зеленых листочков — чашелистиков.

**Шлем** — длинная или шлемовидная верхняя губа венчика цветка (мяты или норичника шишковатого).

**Щиток** — соцветие, в котором цветоножки цветков имеют разную длину.

### Поведение растений

Поведение растений затрагивалось в главе 12. Здесь мы отметим различие между поведением растений и животных, а также некоторые особенно интересные примеры поведения растений.

За исключением слизистых грибов и эвглены (одноклеточное растение, движущееся при помощи жгутиков, как некоторые простейшие) большинство растений отличается от животных неспособностью к передвижению. Однако некоторые растения двигают листьями (акация), а другие, как роснянка, захлопывают лепестки цветка или листья, захватывая насекомых, которыми питаются. Но поведение большинства растений выражается не в видимых движениях, а в особенностях воспроизводства — разбрасывании семян, привлечении насекомых и птиц для опыления цветов, а также в разных приспособлениях, защищающих их от травоядных животных (колючки и ядовитые листья); в способах адаптации к холоду или жаре и конкуренции с другими растениями за жизненное пространство.

Будьте внимательны, изучая растения; выясните, какими именно способами они ведут борьбу за существование. Обратите внимание, какое множество семян и спор разбрасывают растения, чтобы уцелели хотя бы единичные экземпляры для продолжения вида. Так же как у животных, естественный отбор улучшил и изменил структуру и поведение растений, оставив право на жизнь за наиболее энергичными и изобретательными. Слово «изобретательность» в данном случае означает лишь то, что некоторые растения производят в определенный период времени больше разных, не сходных между собой потомков, более приспособленных к разным условиям обитания; причем производят чаще, чем другие, более консервативные представители растительного мира. Изобретательные растения стремятся распространиться на широкие площади, консервативные же ограничиваются узкой экологической нишей в одном или нескольких местах, в силу чего им грозит опасность вымирания, если условия изменятся. Примером изобретательности растений могут служить роснянка и другие насекомоядные растения, которые в процессе эволюции постепенно превратились в активных хищников.

*Классификация и изучение растений*

Самыми удивительными примерами поведения растений являются разнообразные приемы, иногда просто фантастически сложные, которые применяют растения для привлечения насекомых к своим цветкам с целью их опыления. Как сложилось это замечательное сотрудничество животных и растений, представляет одну из великих тайн эволюции растительного мира, но именно благодаря этому сотрудничеству мы сегодня имеем растительную пищу. Многие растения, например маргаритки, привлекают насекомых своими яркими красками; другие же (орхидеи (рис. 18.38), норичник шишковатый) особым образом раскрывают свои цветки, чтобы только определенные виды насекомых могли проникнуть внутрь цветка добыть нектар. Так, выходящая глициния имеет очень длинные цветки необычной формы, куда может проникать только один вид больших черных шмелей, несущих на себе пыльцу с других глициний.

Точно так же различные растения пользуются различными приемами для распространения своих семян. У одуванчиков семена снабжены пушинками, что дает им возможность покрывать при ветре большие расстояния, причем семян этих великое множество. Семена клена имеют проспелеровидные крылатки, и ветер также отлично переносит их. Другие растения (череда или дурнишник) имеют на семенах крючочки; этими крючочками они цепляются к одежде человека или к шерсти животных, которые и разносят их.

Некоторые виды растений бывают исключительно изобретательны в конкурентной борьбе с другими видами растений. В высокогорных джунглях Панамы и других местах фикусы-душители не только карабкаются на стволы других деревьев, чтобы быть поближе к свету, но и душат их при этом все сильнее и сильнее. И, когда дерево умирает, фикус занимает его место! Некоторые растения вырабатывают яды, не позволяющие другим растениям селиться поблизости, — например, листья эвкалипта вырабатывают эфирные масла, которые переносят очень немногие растения. Так же ведут себя и некоторые пустынные растения — например, так называемый креозотовый куст, гваяковую смолу которого не переносят другие растения.

### ГЛАВА

### 19

### Классификация горных пород и минералов

Представим себе киноленту, на которой запечатлена длинная и интересная история развития Земли. Прокручивание такой ленты, где каждый секундный кадр соответствовал бы тысяче лет развития, потребовало бы более шестидесяти дней! Перед нами мелькают удивительные картины прошлого. Мы видим, как из стонущего океана вздымаются новые континенты, как жерла тысяч вулканов исполняют симфонию огненного катаклизма; вот море поглотило продукты эрозии горных пород, дншевший эпохи; и тут же через минуты-две этот эрозионный материал, осевший

и спрессованный огромным давлением толщи океанических осадков, превращается в скалы и кряжи величественных гор; вот ветер разносит пески Сахары по тысячам плодородных долин Африки, а в следующем кадре Атлантика яростно пробивает путь через Геркулесовы Столпы и гигантские волны врываются в низменность, бывшую на месте сегодняшнего Средиземноморья.

К сожалению, такой ленты, содержащей историю эволюции нашей планеты, не существует. Мы можем только пытаться воссоздать фрагменты эволюции, изучая горные породы и минералы на поверхности Земли. Прежде всего познакомимся с их названиями. В этой главе даются элементы классификации пород и минералов, что поможет вам определить название почти любого найденного образца. Вообще говоря, такая классификация — предмет для разговора не одной главы, а целой монографии, но мы попытаемся хотя бы подступиться к такому разговору.

Простой определитель, приводимый ниже, позволит опознать девять из десяти пород или минералов, подвернувшихся вам на загородной прогулке. Для определения образцов, не попавших в данную классификацию, следует обратиться к более полным источникам.

Для определения пород и минералов вам понадобится следующее снаряжение:

1. *Геологический молоток.* Годится и обычный молоток, с которым работают каменщики. Он понадобится вам для того, чтобы отбить кусок породы и взглянуть на свежий излом.

2. *Набор первых семи минералов, образующих шкалу твердости.* Они перечислены в определителе этой главы. Твердость образцов можно определять также ногтем, карандашом, ножом, куском кварца и пр.

3. *Фарфоровая пластинка.* Используется для определения цвета (черты) от минерала на неглазурованном фарфоре.

4. *Бутылочка слабого раствора соляной кислоты* для определения наличия в образце кальцита (извести). Если образец содержит кальцит, то под воздействием кислоты он пузырится и пенится. Слабый раствор этой кислоты не опасен, если он аккуратно хранится и правильно используется. При попадании на кожу или одежду следует немедленно смыть пораженное место большим количеством воды.

Твердость — очень важный признак для определения минерала, поскольку каждый минерал занимает определенное место в шкале твердости. Но породы обычно состоят из нескольких минералов, и потому использование этого признака для классификации пород требует осторожности. Некоторые породы, вроде песчаника, при испытании на прочность крошатся, не оставляя царапины, и это может ввести в заблуждение. Поэтому по возможности следует опираться на все поддающиеся определению признаки. Если твердость вашего ногтя равна 2,3 (см. шкалу твердости, представленную в определителе на стр. 226), то все, на чем ноготь оставляет царапину, имеет твердость около 2 либо меньше. Если карандаш царапает минерал, не поддающийся ногтю, то — поскольку твердость его равна 3 — образец минерала имеет твердость приблизительно от 2,5 до 2,9. Твердость хорошего ножа составляет около 5,5; царапина, оставленная ножом на минерале, не подавляемом карандашом, говорит о том, что его твердость колеблется в пределах от 3,1 до 5,4. Простейшую шкалу тестов на твердость замыкает кварц — его твердость равна 7; все, что царапается кварцем и не уступает ножу, имеет, таким образом, твердость приблизительно от

5,6 до 6,9, а образцы, не поддающиеся кварцу, очевидно, обладают твердостью 7 единиц и более.

Познакомьтесь со словарем геологических терминов до того, как начнете пользоваться классификационным определителем. Словарь содержит объяснение ряда терминов, встречающихся в определителе. Определитель строится по принципу, который уже обсуждался в главе 17. Просмотрите внимательно все его разделы, изучая ваш минерал (или породу), прежде чем сделать окончательное заключение о том, что это такое: Помните также, что полнота определителя относительна и редкие породы и минералы в него не включены. В этом случае следует обратиться к более полному определителю или к опытному геологу.

Допустим, вам подвернулся твердый, темный, зеленоватый минерал. Поскольку нож не оставляет на нем царапины, то в соответствии с 16 обращаемся к цифре 40, которая пересылает к 41, ибо наша находка царапается кварцем; цвет ее уточняет, что надо перейти к 41а, а 41в отправляет нас к 47. Здесь выясняется, что наш образец — не *пирит* и что нам следует обратиться к 48. Минерал оставляет на фарфоровой пластинке зеленую полосу, и в соответствии с определителем переходим к 49, где выясняется, что *роговая обманка* и *авгит* очень похожи между собой и различаются лишь тем, что царапина от роговой обманки несколько темнее. К счастью, не все минералы столь трудно распознать.

#### Определитель некоторых широко распространенных породообразующих минералов<sup>1</sup>

- 1а. Легко царапается ножом. 2.
- 1б. Не царапается ножом. 40.
- 2а. Царапается ногтем. 3.
- 2б. Не царапается ногтем. 19.
- 3а. Цвет белый или светло-зеленый. 4.
- 3б. Цвет коричневый, или черный, или темно-зеленый. 8.
- 3в. Цвет красный, зеленый, голубой, желтый, бронзовый или близкий к перечисленным. 12.
- 4а. Легко растворяется в воде, соленый на вкус; твердость 2,5—3 (иногда не царапается ногтем); с блеском, стекловатый; объемный вес 2,2; белый; ломкий; структура<sup>2</sup> зернистая. *Галит* (каменная соль).
- 4б. С трудом растворяется в воде; на вкус не соленый. 5.
- 5а. Жирный на ощупь, рассыпчатый. 6.
- 5б. Не кажется жирным; не рассыпчатый. 7.
- 6а. Объемный вес 2,6; твердость 1,5—2,5; тусклого землистого цвета; ломкий, землистый; перламутровый, похожий на мыло; пахнет глиной. *Каолин*.

<sup>1</sup> При переводе данного раздела в определениях образцов пород и минералов наряду с системой признаков, предлагаемых В. Брауном, используются также признаки, указанные в книге Р. Юбельта «Определитель минералов» (М., Мир, пер. с нем., 1978). — *Прим. перев.*

<sup>2</sup> Термину «структура» в данном разделе чаще всего отвечает русский эквивалент «текстура». — *Прим. перев.*

66. Объемный вес 1—2,5; твердость 1,0; сероватый или шелковистый; черта землистая, белая; ломкий, с неровным изломом; сингония моноклиновая; слоистый или волокнистый. *Тальк* (стеатит, жировик, мыльный камень).
- 7а. Ломкий; сингония моноклиновая; плотный, зернистый и волокнистый; твердость 1—2,5; тусклый, перламутровый, стекловатый или тусклый; черта белая; объемный вес 2,2; трех видов: слоистый — селенит, волокнистый — сатиновый шпат, плотный — змеевидный алебастр. *Гипс*.
- 7б. Сложен тонкими гнущимися слоями; сингония моноклиновая; прозрачный, эластичный и легко расщепляющийся; объемный вес 2,7—3; тусклый, жемчужный, стекловатый; черта белая. *Мусковит* (калиевая слюда).
- 8а. На ощупь обычно скользкий; белый, желтый, зеленоватый, голубоватый, красный; черта белая; запах глины. См. 6а (иногда коричневого цвета). *Каолин*.
- 8б. Не скользкий; крошится, обнажая коричнево-желтые прожилки. 9.
- 9а. Блеск от землистого до матового; черта желтая, ржаво-бурая; структура массивная и землистая, иногда почковидная; похож на глину (и часто оказывается глиной); бурый, черный, желто-коричневый; излом раковистый; объемный вес 3,6; твердость 1,5—4 (иногда не царапается ногтем). *Лимонит* (бурый железняк).
- 9б. Блеск не землистый и не матовый; не похож на глину; прожилки не желто-коричневые. 10.
- 10а. Блеск металлический; очень тяжелый, объемный вес 7,5; спайность совершенная; синевато-серый с красноватым отливом; сингония кубическая; расщепляющийся, иногда слоистый, часто ломкий; твердость 2,5—3 (ногтю поддается редко). *Галенит* (свинцовый блеск).
- 10б. За исключением твердости все остальные признаки отличны от выше-приведенных. 11.
- 11а. Черта белая или серая; структура чешуйчатая; не очень прозрачный; легко расщепляющийся; твердость 2,5—3,0; блеск от жемчужного до стекловатого; удельный вес 2,7—3,1; слоистый, из тонких, гибких пластинок. *Биотит* (минерал группы слюды).
- 11б. Белый; структура чешуйчатая; прозрачный, эластичный. См. 7б. (иногда коричневый). *Мусковит* (калиевая слюда).
- 12а. Легко растворяется в воде; вкус соли. См. 4а (иногда цвет красный, коричневый, зеленый). *Соль*.
- 12б. В воде растворяется с трудом, на вкус не соленый. 13.
- 13а. Цвет от красновато-коричневого до серого; черта буро-красная; похож на охровую глину; блеск металлический, тусклый, землистый; излом чешуйчатый; сингония тригональная; зернистый, иногда с конкрециями; объемный вес 5; твердость 6,5. *Гематит* (железная слюдка, красный железняк).
- 13б. Цвет и черта иные; на охровую глину не похож. 14.
- 14а. Слоистый, с тонкими, гнущимися слоями; структура чешуйчатая; легко расщепляющийся. 15.
- 14б. Слоистость и структура не похожи на предыдущие; более массивный или землистый. 16.
- 15а. Черта белая; структура чешуйчатая; прозрачный, упругий. См. 7б (иногда желтый). *Мусковит* (калиевая слюда).
- 15б. Черта белая или серая; структура чешуйчатая, не столь прозрачный; легко расщепляется. См. 11а (иногда зеленый).
- 16а. Черта цветная. 17.

166. Черта белая. 18.
- 17а. Черта от бледно-зеленой до серо-зеленой; темно-зеленый, спайность совершенная; сингония моноклинная; чешуйчатый, ячеистый, землистой массы; податливый, но не эластичный, не колющийся, твердость 2—2,5; блеск тусклый, стекловатый; объемный вес 2,8. *Хлорит*.
- 17б. Черта желтая, ржаво-бурая; цвет бурый, черный, охристо-желтый, блеск матовый. См. 9а. *Лимонит*.
- 18а. Черта белая; цвет (как шкура змеи) от светло-зеленого до темно-зеленого или желтого; ломкий; сингония моноклинная; листоватый или волокнистый, часто ломкий; гладкий, иногда скользкий; блеск шелковистый; твердость 2,5—3 (некоторые образцы не поддаются ногтю); объемный вес 2,5. *Серпентин*.
- 18б. Окрашенный, иногда желтый; ломкий, землистый; с запахом глины. См. 6а. *Каолин*.
- 19а. Цвет белый или светло-серый. 20.
- 19б. Цвет коричневый, черный или темно-серый. 24.
- 19в. Цвет красный, зеленый, голубой, желтый, бронзовый или близкий к ним. 30.
- 20а. Легко растворяется в воде, вкус соли. См. 4а. (Твердость иногда 2,5—3). *Соль*.
- 20б. В воде растворяется с трудом, вкуса соли не имеет. 21.
- 21а. Слегка пузырится под воздействием холодной соляной кислоты, особенно вдоль царапины. 22.
- 21б. Не пузырится под воздействием соляной кислоты. 23.
- 22а. Быстро пузырится под воздействием соляной кислоты, твердость 3; черта светло-серая, белая; тусклый, стекловидный или перламутровый; объемный вес 2,7; спайность совершенная; сингония тригональная; плотный, гранулированный; находится в углублениях многих камней; прозрачный или просвечивающий. *Кальцит* (известковый шпат).
- 22б. Слегка пенится под воздействием соляной кислоты; твердость 3,5—4; черта белая, светло-серая; излом раковистый или неровный; сингония тригональная. *Доломит*.
- 23а. Структура — ряды или группы призматических кристаллов; сингония ромбическая; плотный; обычно присутствует в известняке; объемный вес 4,5; спайность совершенная; бесцветный, белый или желтый; твердость 2,5—3,5. *Барит*.
- 23б. Сингония тригональная; излом ячеистый; объемный вес 2,9; твердость 4—4,5; медленно растворяется в горячей соляной кислоте; желтый, буроватый, черный (иногда белый). См. 29а. *Сидерит* (железный шпат).
- 24а. Полоски вишнево-красные или красно-коричневые. 25.
- 24б. Полоски иного цвета. 26.
- 25а. Блеск алмазный, иногда металлический; спайность совершенная; черта красно-коричневая; сингония кубическая; кристаллический, с округленными гранями, часто присутствует вместе с галенитом; твердость 3,5; очень хрупкий; объемный вес 4. *Сфалерит* (цинковая обманка).
- 25б. Смолистый или стекловидный; спайность совершенная; структура — зернистая масса, округлые кристаллы, черта вишнево-красная; твердость 2,5—6,5 (иногда не поддается ножу); объемный вес 4,4—5,3. *Спекулярит* (разновидность гематита).
- 26а. Слегка пенится под действием холодной соляной кислоты. 27.
- 26б. Не пузырится под действием холодной соляной кислоты. 28.

- 27а. Быстро пузырится под действием соляной кислоты; твердость 3. См. 22б. (Иногда коричневый). *Кальцит*.
- 27б. Слабо пузырится, взаимодействуя с соляной кислотой; твердость 3,5—4. См. 22б. (Иногда коричневый). *Доломит*.
- 28а. Черта желто-коричневая; слоистый, землистый, похож на глину и часто оказывается ею. См. 9а (Твердость иногда 3—4). *Лимонит*.
- 28б. Черта белая или серая; на глину не похож. 29.
- 29а. Зернистая масса, хрупкий; черта белая или серая; ясно выраженная спайность; медленно растворяется в горячей соляной кислоте; объемный вес 2,9; блеск стекловидный, перламутровый или тусклый; твердость 3,5. *Сидерит*.
- 29б. Просвечивающий; из рядов или групп призматических кристаллов; плотный, хрупкий; объемный вес 4,5. См. 23а. (Иногда коричневый.) *Барит*.
- 30а. Легко растворяется в воде, имеет вкус соли. См. 4а. (Иногда красный, синий, зеленый, твердость 2,5—5). *Соль*.
- 30б. С трудом растворяется в воде, не имеет вкуса соли. 31.
- 31а. Цвет красноватый или красно-коричневый. 32.
- 31б. Цвет иной. 33.
- 32а. Черта темная, вишнево-красная; блеск металлический, реже тусклый, землистый; твердость 2,5—6; см. 13а. *Гематит* (красный железняк).
- 32б. Черта красновато-коричневая; тусклый, смолистый или стекловидный. См. 25а. (Иногда красный). *Сфалерит* (цинковая обманка).
- 33а. Пузырится, хотя бы слегка, взаимодействуя с холодной соляной кислотой. 34.
- 33б. Не пузырится под действием холодной соляной кислоты. 35.
- 34а. Сильно пузырится под действием соляной кислоты; твердость 3. См. 22а. (Цвет иногда розовый, желтый, красный, зеленый). *Кальцит*.
- 34б. Слегка пузырится, взаимодействуя с соляной кислотой; твердость 3,5—4. См. 22б. (Цвет иногда розовый). *Доломит*.
- 34в. Пузырится весьма активно, взаимодействуя с соляной кислотой; цвет от ярко-зеленого до темно-зеленого; черта изумрудно-зеленая; твердость 3,5—4; хрупкий; блеск тусклый, стекловатый; объемный вес 4; излом раковистый; сингония моноклинная; выглядит обычно пятном на камнях. *Малахит*.
- 35а. Черта желто-коричневая; похож на глину. См. 9а. (Окрашенный, желтый; твердость 2,5—5,5). *Лимонит* (бурый железняк).
- 35б. Черта иная, на глину не похож. 36.
- 36а. Черта зеленая (зеленоватая). 37.
- 36б. Черта белая или серая. 38.
- 37а. Черта от зеленовато-серой до бледно-зеленой; цвет темно-зеленый; кристаллы короткостолбчатые, в сечении — восьмиугольные; твердость 5—6 (иногда не царапается ножом); черно-зеленый с зелеными прослойками; блеск стекловидный или металлоидный; удельный вес 3,2—3,6; излом раковистый. *Авгит*.
- 37б. Черта серая, зелено-бурая, зеленоватая; кристаллы призматические, столбчатые, характерны двойники, в сечении — шестиугольные; твердость 5—6 (иногда не царапается ножом); цвет от темно-зеленого до черного; объемный вес 2,9—3,3; тусклый, стекловатый; излом шероховатый. *Роговая обманка*.
- 38а. Объемный вес 2,9 и меньше. 39.

- 38б. Объемный вес 4,5. См. 23б. (Цвет иногда желтоватый или розоватый). *Барит* (тяжелый шпат).
- 39а. Гладкий, иногда скользкий. См. 18а (Цвет обычно зеленоватый; твердость 2,5—5). *Серпентин*.
- 39б. Не выглядит гладким или скользким. См. 29а. (Цвет иногда желтоватый). *Сидерит* (железный шпат).
- 40а. Обычно не поддается ножу, но царапается кварцем. 41.
- 40б. Не поддается кварцу. 51.
- 41а. Цвет белый или светло-серый (полевые шпаты). 42.
- 41б. Цвет темно-серый, черный, коричневый. 43.
- 41в. Цвет красный, зеленый, синий, желтый или близкий к ним. 47.
- 42а. Кристаллы призматические, столбчатые; ломкий, обычно связанный в граните с кварцем; тусклый, стекловидный; объемный вес 2,6; черта белая; твердость 6; спайность — в двух взаимно перпендикулярных направлениях; излом раковистый, занозистый; относится к группе полевых шпатов. *Ортоклаз*.
- 42б. Структура — мелкие кристаллы; расщепляющаяся или зернистая масса (только разновидность зеленого цвета легко отличима от ортоклаза); спайность в двух неортогональных направлениях; излом раковистый, неровный; тусклый, стекловидный; объемный вес 2,55; черта белая; твердость 6—6,5; обычный полевой шпат. *Микроклин*.
- 42в. Черта белая; излом раковистый; хрупкий; кристаллы столбчатые, игольчатые, плитчатые; может иметь тонко переливающиеся цвета: зеленые, красные, голубые; спайность в двух неортогональных направлениях; блеск перламутровый, стекловатый; объемный вес 2,7; твердость 6—6,5; обычный полевой шпат. *Плаггиоклаз*, *лабрадорит*, *альбит* и др.
- 43а. Блеск металлический или очень яркий; яркие сверкающие пластинки или чешуйки; делится на тонкие пластинки. См. 25б. (Иногда темно-серый, темный; твердость 6—6,5.) *Спекулярит* (кристаллический гематит).
- 43б. Тусклый, не металлический; не делится на тонкие пластинки. 44.
- 44а. Цвет зеленоватый, темно-зеленый. 45.
- 44б. Черта белая. 46.
- 45а. Черта белая; темно-зеленый, черный с буроватым оттенком; кристаллы короткостолбчатые, в сечении — восьмиугольные; блеск — стекловидный или металлоидный. См. 37а. *Авгит*.
- 45б. Черта серая, зеленоватая; сингония моноклинная; призматические, тонкие кристаллы, в сечении — шестиугольные; блеск тусклый, стекловидный. См. 37б. (Иногда черный или черно-коричневый). *Роговая обманка*.
- 46а. Сингония моноклинная; кристаллы призматические, столбчатые, плитчатые, часто попадают двойники. См. 42а. (Иногда красноватый, коричнево-желтый.) *Ортоклаз*, *казивей полевой шпат*.
- 46б. Сингония триклинная; слоистый, хрупкий, спайность совершенная; может иметь тонко переливающиеся цвета. См. 42в. (Иногда темно-серый). *Андезин* (плаггиоклазный полевой шпат).
- 47а. Весьма тяжелый, объемный вес 5; блеск металлический; цвет бледно-желтый; сингония кубическая, в сечении — двенадцатиугольники; плотный, зернистый, ломкий; черта зеленовато-серая; излом раковистый; твердость 6—6,5; встречается повсюду под названием «дурацкое золото». *Пирит*.

- 47б. Объемный вес 3,3 и меньше; блеск тусклый, не металлический; не медно-желтый. 48.
- 48а. Черта зеленая или зеленоватая. 49.
- 48б. Черта белая. Полевые шпаты. 50.
- 49а. Черта серая, зеленоватая; структура — призматические кристаллы, в сечении — шестиугольные, волокнистые, ребристые или зернистые. См. 37б. (Твердость иногда 6). *Роговая обманка*.
- 49б. Черта бледно-зеленая; столбчатые восьмиугольные кристаллы, зернистые. См. 37а. (Твердость иногда 6.) *Авгит*.
- 50а. Сингония моноклиновая; кристаллы призматические, столбчатые, плитчатые, часты двойники срастания по боковой грани. См. 42а. (Часто розовый, красный, желтый или зеленый). *Ортоклаз*.
- 50б. Структура — мелкие кристаллы; расщепляющаяся или зернистая масса. См. 42б. (Иногда желтоватый или зеленоватый.) *Микроклин*.
- 50в. Сингония триклинная, слоистый, ломкий; черта белая; спайность совершенная; может иметь тонкие переливы цветов (иризация): зеленых, красных, синих. См. 42в. *Лабрадорит*.

#### 51—55. Кварцевые минералы

(Нижеследующие минералы являются разновидностью кварца с твердостью 7, объемным весом 2,6).

- 51а. Цвет белый, светло-серый; бесцветный 52.
- 51б. Цвет темно-серый, коричневый, черный. 54.
- 51в. Цвет красный, зеленый, голубой, желтый или близкий к ним. 55.
- 52а. Бесцветный и прозрачный; структура — кристаллы с шестиугольным сечением; ломкий; не слоистый; тусклый, стекловидный, скользящий. *Горный хрусталь*.
- 52б. Белый или окрашенный. 53.
- 53а. Молочно-белый; тусклый, стекловидный, скользящий; структура обычно массивная; ломкий; не слоистый. *Молочный кварц*.
- 53б. Цвет — белый, серый, голубой; тусклый или восковидный; структура всегда массивная, плотная; полупрозрачный; излом раковистый или неровный. *Халцедон* (пятнистая или полосчатая разновидность кварца).
- 53в. Цветной, полосчато-белый, красный, розовый, коричневый, зеленый; блеск тусклый, восковидный или стекловидный; структура всегда массивная и полосчатая; плотный, полупрозрачный. *Агат, оникс*.
- 54а. Цветной, полосчатый коричневый. См. 53в. *Агат, оникс*.
- 54б. Цветной, красный, желтый, коричневый; блеск тусклый, восковой; структурный и почковидный; плотный, непрозрачный. *Яшма*.
- 54в. Цветной, темно-серый до черного; блеск тусклый, восковой; структура массивная и почковидная; плотный, непрозрачный. *Кремень*.
- 55а. Синий. См. 53в. *Халцедон*.
- 55б. Полосатый красный, розовый, зеленый. См. 53в. *Агат, оникс*.
- 55в. Красный или желтый. См. 54б. *Яшма*.

#### Определитель некоторых встречающихся горных пород

- 1а. Массивная порода, без признаков полос или линий. 2.
- 1б. Полосатая порода с линиями разного цвета, различной композицией минералов, различным размером зерен или плоскостей наложения. 20.

*Классификация горных пород и минералов*

## 2—19. Массивные породы

- 2а. Нож царапает камень разве что с большим трудом. *Твердые вулканические породы. 3.*
- 2б. Порода царапается ножом, но не поддается ногтю. 10.
- 2в. Порода царапается ногтем. *Мягкие плотные осадочные породы. 16.*
- 3а. Порода со стекловидной поверхностью. *Стекловатые вулканические породы. 4.*
- 3б. Порода с зернами тонкими или плотными (минералы не различимы). *Твердые вулканические породы. 5.*
- 3в. Крупнозернистая порода или, по крайней мере, выделяется один минерал. *Гранитоидные и порфиоровые вулканические породы. 6.*
- 4а. Цветной; черный, красный, коричневый или зеленый; тусклый, стекловидный; с раковистым изломом. *Обсидиан.*
- 4б. Светлоокрашенная пузырчатая стекловатая порода. *Пемза.*
- 4в. Цвет серый до черного, иногда красный; блеск жирный, тусклый, смолистый, но не яркий стеклянный. *Смоляной камень.*
- 5а. Светлый белый, светло-серый, светло-зеленый, желтый, коричневый, красный; излом ровный. *Фельзит.*
- 5б. Оттенки красного, коричневого, черного и желтого цветов; излом обычно неровный. См. 12в. *Шерт* (кремнистый известняк, сланец).
- 5в. Темный: темно-серый, темно-зеленый, черный и пр.; излом ровный. *Базальт.*
- 6а. Порода, в которой кристаллы (с выступающими углами) одного или более минералов рассеяны в зернистой, плотной или стекловатой массе. *Порфиритовые вулканические породы. 7.*
- 6б. Пемза с вкраплениями минеральных отложений. *Амигдалоид.*
- 6в. Обычно крупнозернистая порода, большинство кристаллов ясно различимы и примерно одинакового размера. *Крупнозернистые гранитоидные вулканические породы. 8.*
- 7а. Светлоокрашенный: белый, желтый, красный, коричневый. *Фельзофир* (порфировая вулканическая порода).
- 7б. Темноокрашенный: темно-серый, темно-зеленый, черный. *Базальт-порфир.*
- 8а. Светлые породы. 9.
- 8б. Обычно весьма темная, тяжелая порода, состоящая из пироксенового полевого шпата и лабрадорита (темный полевой шпат). *Габбро.*
- 9а. Белый, серый, розовый, красный или зеленый (обычно сочетание этих цветов); состоит из полевого шпата и кварца, обычно с примесью других минералов; твердая порода благодаря наличию кварца. *Гранит.*
- 9б. Белый, серый, с оттенком красного; основная доля полевого шпата, меньшая — кварца; по твердости уступает граниту. *Сиенит.*
- 9в. Обычно светло-серый; состоит из роговой обманки и полевого шпата; по твердости обычно уступает граниту. *Диорит.*
- 10а. Пузырится под действием холодной соляной кислоты, особенно вдоль царапины. *Известняковые породы. 11.*
- 10б. Порода не пузырится; плотная (не зернистая); по виду тусклая или восковая. *Плотные метаморфические и осадочные породы. 12.*
- 10в. Порода не пузырится (или только слегка поддается действию кислоты); зернистая, в виде гальки или обломков. *Зернистые осадочные породы. 13.*

- 11а. От плотного до гранулированного; излом раковистый до гладкого; твердость 3; белый, синий, серый, черный или красный; может содержать ископаемые остатки. *Известняк*.
- 11б. Не чистый известняк с глинистым запахом. *Глинистый известняк*.
- 11в. Многоцветный; состоит из кристаллических зерен. *Мрамор*.
- 12а. Тусклый, выглядит землистым; может иметь запах глины; излом раковистый; весьма распространен. *Сланец, сланцевая глина*.
- 12б. Блеск тусклый, восковой; оттенки зеленого, красного или серого цвета; излом от гладкого до занозистого; на ощупь гладкий, иногда скользкий. *Серпентинит*.
- 12в. Тусклый стекловатый; излом занозистый или раковистый; оттенки красного, коричневого, черного и желтого (редко — зеленого); твердость 5—7; может иметь вкрапления опала, халцедона, яшмы, тонких зерен кварца, серпентина, глины, железа. *Шерт* (кремнистый сланец).
- 13а. Состоит из округлых или угловатых сцементированных частиц пород и минералов различного размера. 14.
- 13б. Состоит из малых, сравнительно правильной формы сцементированных зерен. *Песчаник*. 15.
- 14а. Состоит из округлых частиц пород и минералов различного размера с примесями глины, кальцинированного материала и тонкозернистого песка с галькой; многоцветный. *Конгломерат*.
- 14б. Угловатые, неправильной формы фрагменты породы, сцементированные однородным материалом. *Брекчия* (крупнозернистая обломочная порода).
- 14в. Угловатые частицы различных вулканических пород и минералов, сцементированные в более или менее тонкую золистую субстанцию. Иногда представлена фельзитным (плотным) материалом. *Туф*.
- 15а. Зерна округлые или угловатые, сцементированные кремнеземом (кремнистый песчаник), или известняком (известковый песчаник), или оксидами железа (железистый песчаник), или глинистыми образованиями (глинистый песчаник); зерна в основном кварцевые, иногда со слюдой или другими минералами; цвет белый, серый, коричневый, красный и др. *Песчаник*.
- 15б. Аналогичен вышеописанному; содержит кварц, полевой шпат и часто другие минералы. Зерна обычно крупнее, нежели у песчаника. *Аркоз*.
- 16—19. Мягкие массивные осадочные породы
- 16а. Плотная порода землистой структуры с запахом глины. 17.
- 16б. Плотная порода без глинистого запаха, иногда землистой структуры; может рассыпаться в порошок. 18.
- 16в. Зернистая, без глинистого запаха; при царапании рассыпается на зернистые фрагменты. 19.
- 17а. Мягкая, ломкая, с землистой массой; белая, серая, желтая, красная, коричневая; гладкая, скользкая. *Глина*.
- 17б. Как и вышеописанная, но пузырится под действием холодной соляной кислоты. *Мергель* (мягкие несцементированные отложения, состоящие в основном из смеси глины и карбоната кальция).
- 17в. Тверже мергеля, хотя крошится; излом раковистый. См. 12а. *Глинистый сланец*.
- 18а. Мягкая ломкая масса; белый, серый, желтый; пузырится под действием холодной соляной кислоты. *Мел*.

186. Белый до серого; крошится; не пузырится. *Диатомит* (образования на дне озер и болот, состоящие в основном из кремнистых остатков диатомовых водорослей).
- 18в. Светлый, темно-серый, зеленый; светлые породы имеют иногда блестящую поверхность; не слоистый; гладкий, скользкий. *Жировик* (тальковая порода).
- 19а. Зернистая крошащаяся порода. См. 15а. *Песчаник*.
- 19б. Зерна сцементированы, образуя тонкую пеплообразную структуру. См. 14в. *Туф*.
- 20—27. Полосчатые (псевдослоистые) породы
- 20а. Порода лишь с большим трудом царапается ножом. *Твердые кристаллические сланцы и гнейсы* (метаморфические породы). 21.
- 20б. Порода не поддается ногтю, но уступает ножу. *Полосчатые осадочные и метаморфические породы*. 22.
- 20в. Порода царапается ногтем. *Мягкие полосчатые осадочные и метаморфические породы*. 25.
- 21а. Порода с очень тонкими чешуйчатыми слоями; при наличии слюды поддается царапанию. *Кристаллический сланец*.
- 21б. Полосчатая порода с полосами более грубыми и широкими, чем у кристаллического сланца. *Гнейс*.
- 22а. Порода пузырится, по крайней мере вдоль царапины; полосы не обязательно тонкие. 23.
- 22б. Порода не пузырится; минеральные образования различимы; блеск от тусклого до яркого. 24.
- 22в. Порода не пузырится; минеральные образования различимы; волокнистый либо зернистый. 25.
- 23а. Легко взаимодействует с кислотой и пузырится. *Известняк*.
- 23б. Пузырится только вдоль царапины; тверже и тяжелее известняка. *Доломит*.
- 24а. Раскалывается на куски, излом раковистый; запах обычно глинистый; блеск тусклый, землистый. *Глинистый сланец*.
- 24б. Отслаивается тонкими пластинками; обломки на конце расщепляются; серый, зеленый, красный, черный и др. цвета; блеск от тусклого до светлого. *Аспидный сланец* (плотная тонкозернистая порода).
- 24в. Состоит из опала, халцедона, яшмы, очень тонких зерен кварца, серпентина и, возможно, примесей глины. Иногда полосчатый. См. 12в. *Шерт*, кремнистый сланец (твердая, компактная, полустекловатая, скрытокристаллическая полуосадочная порода).
- 25а. Очень тонкие чешуйчатые слои. 26
- 25б. Порода плотная или крошащаяся. 27.
- 26а. Чешуйчатые слои, состоящие в основном из слюды с добавлением кварца, излом неровный; черный, зеленый, серый, белый; чешуйки легко отслаиваются. *Слюдистый кристаллический сланец*.
- 26б. Чешуйчатые слои, обычно черные или темно-зеленые; светлый блеск; минеральные образования обычно длинные, волокнистые; может напоминать скопление иголок. *Роговообманковый кристаллический сланец*.
- 26в. Цвет зеленоватый; на ощупь скользкий; полосы искривленные; легко расщепляется на ровные слои; обычно полупрозрачный. *Тальковый кристаллический сланец*.
- 26г. Зеленый до темно-зеленого; тонкозернистый; блеск тусклый до светлого; гладкий. *Хлоритовый кристаллический сланец*.

- 27а. Состоит из зерен кварца; полосы составлены из окрашенных вкрапленников минеральных зерен. *Песчаник*.
- 27б. Состоит из кварца, полевого шпата и слюды; блесит сильнее песчаника; минеральные зерна явно больше. *Аркос*.
- 27в. Плотная порода; полосы тонкие до грубых. *Глинистый сланец*.

### Словарь употребительных геологических терминов

*Амгдолоидный* (миндалекаменный) — порода, содержащая миндалевидные поры, заполненные отложениями минералов, например кальшита.

*Блеск* — характеристика минерала в отраженном свете, важная для его классификации. Блеск называют *металлическим* (непрозрачный в тонких гранях) или *нематаллическим* (прозрачный в тонких гранях); для выражения особенностей блеска используют слова: «шелковистый», «стекловатый», «жем-

чужный», «жирный», «смолистый», а для выражения интенсивности — «яркий», «тусклый» и пр.

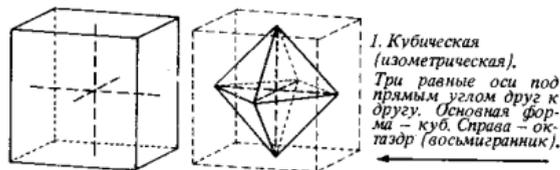
*Гранитоиды* — изверженные породы, остывавшие столь медленно, что минералы в них полностью выкристаллизовались, причем кристаллы четко выделены (гранит, габбро и др.).

*Двойникование* — развитие двойников при росте, преобразованиях или скольжении кристаллов.

*Жеода* — полость в породе, заполненная кристаллами какого-либо минерала.

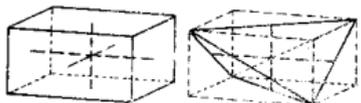
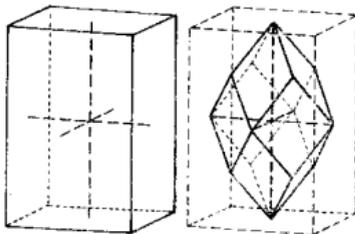
*Конкреция* — твердый плотный агрегат минерального вещества, образовавшийся в процессе локализованного равномерного осаждения из водного раствора в пустотах осадочных или обломочных пород вулканического происхождения.

*Кристалл* — однородное твердое тело, образованное химическим элементом, соединением или изоморфной смесью, для которого характерно правиль-

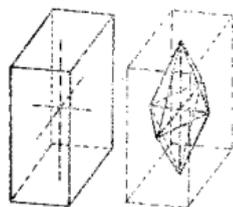


1. Кубическая (изометрическая). Три равные оси под прямым углом друг к другу. Основная форма — куб. Справа — октаэдр (восьмигранник).

2. Тетрагональная (четыреугольная). Из трех прямоугольных осей — две равные. Основная форма — квадратная призма. Справа — додекаэдр (двенадцатигранник).

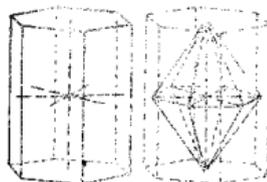


3. Ромбическая. Три неравные оси под прямым углом друг к другу. Основная форма — прямоугольная призма.



4. Моноклиная. Три неравные оси — две под прямым углом. Основная форма — наклонная прямоугольная призма. Справа — октаэдр.

5. Триклинная. Три неравные оси, две из них пересекаются не под прямым углом. Редко встречающаяся система. Справа — типичная форма.



6. Гексагональная (шестиугольная). Четыре оси, три равные оси под углом  $60^\circ$  друг другу и главная ось под прямым углом к ним. Основная форма — шестиугольная призма. Справа — двойная шестиугольная пирамида.

### 19.1. Шесть форм кристаллов.

Классификация горных пород и минералов



19.2. Определение удельного веса.

но повторяющиеся расположение атомов, выражаемое гранями кристалла (см. главу 13).

**Кристаллографическая система (сингония)** — одна из шести групп классификации кристаллов в соответствии с симметрией граней, характеризующаяся метрическими и угловыми соотношениями параметров кристаллической решетки. Известны следующие сингонии: кубическая, тетрагональная (четырёхугольная), ромбическая, моноклиновая, триклинная и гексагональная (шестиугольная) (рис. 19.1). Эти шесть систем включают 32 класса.

**Лава** — общее название расплавленной излившейся магмы; также горная порода, образовавшаяся при затвердевании такой магмы.

**Магма** — природный материал горных пород, образующийся в недрах Земли; из магмы при застывании и связанных с ним процессах образовались вулканические горные породы.

**Минерал** — образовавшиеся в естественных условиях химические элементы или соединения с определенным химическим составом и характерной для каждого кристаллической формой.

**Обломочная структура** — структура осадочной породы, для которой характерны расколотые, неправильной формы частицы на поверхности породы (например, туфа или вулканической брекчия).

**Относительный вес** — величина, выражающая отношение веса объекта (породы, минерала) в воздухе к весу вытесненной им воды (рис. 19.2), то есть если  $\gamma_1$  вес объекта в воздухе,  $\gamma_2$  — вес объекта в воде, то его относительный вес =  $\gamma_1 / (\gamma_1 - \gamma_2)$ .

**Пористый** — содержащий большое количество межзерновых пространств, соединенных или изолированных; размеры пустот меньше, чем в ячеистой породе.

**Порфированная структура** — структура изверженных пород, в которой более крупные кристаллы (вкрапленники) находятся в более тонкой основной массе, плотно кристаллической или стекловатой.

*Классификация горных пород и минералов*

**Спайность** — способность кристаллов раскалываться вдоль определенных кристаллографических поверхностей, отражающая их внутреннюю структуру. Соответственно говорят о совершенной или несовершенной спайности, хорошей, плохой и пр.

**Стекловатая структура** — структура породы, сходная со строением разбитого стекла или кварца, образовавшаяся в результате быстрого охлаждения лавы без четкой раскристаллизации.

**Твердость** — сопротивление минералов царапанью; свойство, по которому минералы классифицируются по какому-либо стандарту, например по шкале из 10 минералов (шкала Мооса), располагаясь в порядке возрастающей твердости:

- |            |                 |
|------------|-----------------|
| 1. Тальк   | 6. Полевой шпат |
| 2. Гипс    | 7. Кварц        |
| 3. Кальцит | 8. Топаз        |
| 4. Флюорит | 9. Корунд       |
| 5. Апатит  | 10. Алмаз       |

**Фельзитовое сложение** — сложение компактной светлоокрашенной вулканической породы, в которой образовавшаяся в результате очень медленного охлаждения кристаллическая структура не видна невооруженным глазом (фельзиты, базальты).

**Цвет минерала** — цветовое ощущение, возникающее как реакция света на строение и структуру минерала. Цвет металлосодержащего минерала обычно постояен, не содержащего металл — изменчив.

**Черта минерала** — важная характерная особенность, помогающая определять минералы; получается при царапании минералом по пластинке из неглазурованного фарфора. Цвет черты отличается от цвета минерала в образце и постояен для данного минерала.

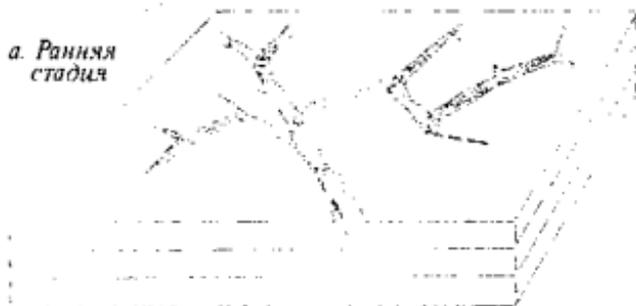
### Формы геологического рельефа

Важно уметь разбираться в формах геологического рельефа местности. Это помогает сделать предположение о возможности нахождения ископаемых остатков в том или ином месте, о подъемах и опусканиях суши, а также других процессах, оказывающих влияние на последующее развитие жизни. Ниже приводится определитель наиболее общих форм геологического рельефа. Постарайтесь во время поездок и прогулок сопоставить замеченные вами особенности местности с пояснениями определителя. Указывайте эти особенности в этикетках коллекционируемых пород и минералов с тем, чтобы изучение их связывалось с геологическими формами участка. Некоторые научные теории, например *теория оледенения Земли*, были выдвинуты именно в результате такого сравнительного изучения геологических объектов и связанных с ними форм рельефа.

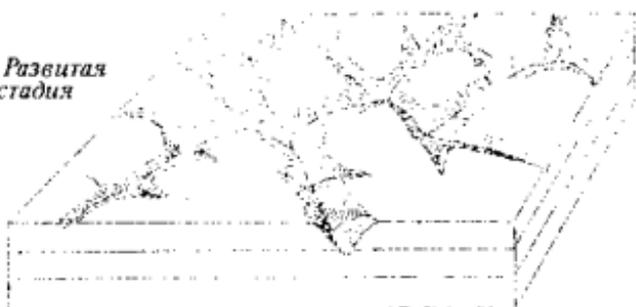
### Определитель форм рельефа

1. Результаты деятельности атмосферных осадков и речных потоков. I
2. Результаты деятельности ледников. 2
3. Результаты деятельности ветра. 3
4. Результаты деятельности океана. 4
5. Результаты действия внутренних сил Земли. 5

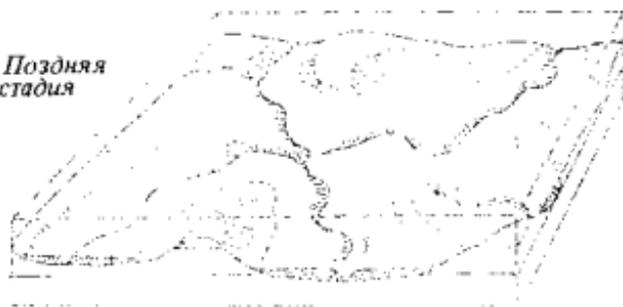
*а. Ранняя стадия*



*б. Развитая стадия*



*в. Поздняя стадия*



*19.3. Эрозионный цикл: воздействие дождей и водных потоков на плоский рельеф.*

**1. Результаты деятельности атмосферных осадков и речных потоков**

*а) Эрозионный (рис. 19.3)*

*1. Юность.* После подъема земной поверхности поток образует крутой каньон. Эрозия очень быстрая.

*2. Зрелость.* Поток образует долину; берега слегка наклонны. Эрозия замедляется.

*Классификация горных пород и минералов*



19.4. Конус аллювиальных отложений. Горный поток на равнине замедляет свою скорость, образуя отложения.



19.5. Артезианская скважина; родник.

А. Область питания (1), где пористый песчаник (2) собирает воду, стекающую по наклонному слою; под давлением окружающих пород вода поступает в скважину (7); поддержанию давления в скважине способствуют водоупорные слои сланца или глины (3, 4).

Родник (6) образуется у основания пористого слоя (8), где он выходит на поверхность; родник питается водой, фильтрующейся через поверхностный слой известняка (5).

Б. Гейзер – горячие подземные воды, выходящие на поверхность сквозь трещины в горных породах.



Б

3. *Старость*. Поток извиляется по широкой плоской равнине, склоны холмов которой выработаны миллионами лет воздействия воды. Эрозия очень медленная.

б) *Эрозионные отложения*

1. Взаимодействие потока с коренными береговыми породами образует *меандры* (изгибы, излучины, петли, повороты, извилины) русла реки (рис. 19. 3 б).

2. Площадь отложений потока, заливаемая в половодье, образует *ложе разлива*.

3. Гряды из ила и гравия на берегах потока образуют *естественный прирусловый вал*.

4. Наносы в сухих предгорьях, оставляемые потоком, веерообразно разветвляющимся на равнине в короткий период дождей, образуют *аллювиальный конус выноса* (рис. 19. 4).

5. Разветвление потока в устье, вызываемое увеличением мощности отложений, начинающих выступать над водой, образует *дельту*.

в) *Грунтовые воды*

1. Скопление воды, просачивающейся из окружающих пород к месту локально пониженного давления, образуют *колодцы* (скважины — если вода извлекается постоянно).

2. В водоносных зонах, расположенных в слоях песчаника над слоями глины и сланца, образуются *родники*. Там, где такая зона прерывается (сброс, каньон и пр.), родник выходит на поверхность (рис. 19.5).

3. Давление подземных вод, ограниченных слоями водоупорных пород, может быть настолько большим, что вода, попадая в пройденную скважину — *артезианский колодец*, сама поднимается к поверхности (рис. 19. 5).

4. Вода, встречая породы, имеющие высокую температуру, нагревается и стремится найти выход через трещины в породе. Периодически, когда давление достаточно возрастает, кипящая вода фонтанирует на поверхности, образуя *гейзер* (рис. 19.5).

5. Вода, проникая в толщу известняка и растворяя его, образует в нем известняковый карст.

## 2. Результаты деятельности ледников

а) *Айсберги* — крупная плотная масса плавающего или сидящего на мели льда, отколовшаяся от фронта ледника.

б) *Цирк (кар)* — глубокая с круглыми стенками и почти ровным дном чашеобразная ниша, расположенная в верховьях ледниковой долины; образуется при эрозии (ледниковом выпахивании) горных ледников.

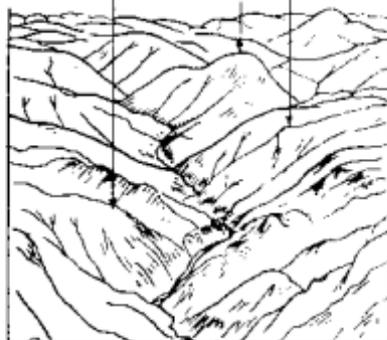
в) Сами *ледники* образуются в результате уплотнения снега; под давлением собственного веса, смерзаясь, он превращается последовательно в фирн и лед.

г) *Висячие долины* образуются небольшими вспомогательными ледниками, соединяющимися с основным ледником, который формирует подковообразную долину ниже мест их слияния. При стаивании основного ледника висячие ледники дают начало водопадам, спадающим в нижнюю долину. Живописным примером таких долин может служить Йосемитская долина в Калифорнии.

д) *Подпертые (неустойчивые) валуны* представляют наглядное свидетельство ледниковой деятельности. Они встречаются там, где тающий

*Классификация горных пород и минералов*

"Капитан" "Сторожевой камень" "Капитан" "Сторожевой камень"  
 "Полукупол" "Полукупол"



19.6. Ландшафтная деятельность ледников.  
 а. До оледенения Йосемитская долина была, по-видимому, типичной каньонообразной речной долиной.

б. Сегодня она известна творениями ледника.

в. Сечение ложа ледника. АА — вероятный профиль каньона до образования ледника. ББ — характерный подковообразный профиль долины, выработанный ледником. ВВ — существующий на сегодняшний день профиль долины с рекой и слоем отложений, оставленных таявшим ледником.

г. Ледник в головной уплощенной части (цирк), питающийся фирновым снежником.



д. "Подшивка" ледника оставляет на скалах царапины, борозды и сглаживает их.



ледник откладывает камни, которые он, стекая, перенес вниз. Встречая такие валуны, следует поинтересоваться, насколько они отличаются от окружающей породы.

е) «*Бараны лбы*» — скалы, сглаженные ледником.

ж) *Морены* — скопления земли и камня, отложенные ледником. Отложения по краям ледника образуют *боковые морены*; скопления фронтальные и оставшиеся после таяния ледника — *донные морены*.

з) *Друмлины* — невысокие продолговатые холмы, образовавшиеся при таянии ледника столь быстро, что он был уже не в состоянии увлечь большие массы материала и стекал над ними.

и) *Ледниковые озера* и *ледниковые котлы*. *Ледниковые котлы* представляют собой небольшие понижения, выпаянные ледником и после его ухода заполненные водой. *Ледниковые озера* тоже возникают как результат деятельности ледника, когда конечные морены образуют дамбу, запирая горные потоки.

### 3. Результаты деятельности ветра

а) *Лёсс* — отложения пылеватых желто-коричневых частиц, которые могут консолидироваться в глинистый материал. Лёсс переносится ветром, скапливаясь в отдельных местах, где может достигать значительной толщины.

б) *Песчаные дюны* — песчаные холмы, формируемые ветром, подветренные склоны которых круче наветренных.

### 4. Результаты деятельности океана

а) *Волноприбойная терраса* — слегка наклонная или горизонтальная прибрежная полоса, формирующаяся штормовыми волнами, а также



19.7. Подводная абразионная терраса. При подъеме берега может выступать на поверхность и прослеживаться далеко в глубь суши.



19.8. Сброс породы при землетрясении. Возможно одновременное смещение пород вверх и вниз.

Классификация горных пород и минералов

выветриванием пород на суше и их смывом в море. Расположение такой террасы вне прибрежной полосы указывает на подъем береговой зоны.

б) *Береговой барьер* — песчаная гряда, слегка возвышающаяся над уровнем высокой воды, формирующаяся в зоне пологого берега, обычно параллельно ему, и отделенная от него *лагуной*.

в) *Намынная коса, мыс, выступ берега, наволок* — узкая, выступающая в море полоса земли, сложенная прибрежными течениями из намынного песка или гравия.

г) *Бар, банка, гряда* — узкая, выступающая полоса земли, заливаемая при высокой воде, сложенная из рыхлых отложений под действием волн и течений на морском дне или в устье реки.

### 5. Результаты действия внутренних сил Земли

а) *Экструзия* — извержение лавы на поверхность.

1. *Вулкан* — отверстие в земной коре, из которого извергаются магма, газы и пепел.

2. *Трещинное извержение* — извержение из трещины на поверхности земли с широким разливом лавы.

3. *Шлаковый конус* — конический холм, образованный из вулканического материала.

4. *Столбчатая структура в лаве* — агрегат призматических кристаллов в базальтовых лавах, образующихся в результате сжатия при быстром остывании лавы.

б) *Ингузия* — внедрение магмы в ранее образовавшиеся породы.

1. *Батолит* — крупное тело вулканических пород с площадью выхода на поверхность более 100 км<sup>2</sup>. Образуется при затвердевании расплавленной породы, излившейся в виде подземного озера. Батолиты обнажаются обычно в результате эрозии как массы гранита или габбро в горных хребтах.

2. *Дайки* — вулканические образования, формирующиеся при внедрении магмы в породу сквозь трещины и затвердевании там.

3. *Силлы и лакколиты* (рис. 13.4) — пластовая ингузия, параллельная плоскостным структурам вмещающих пород. Тонкую ингузию называют *силлом*, короткую и толстую — *лакколитом*. Силлы, лакколиты и дайки, будучи меньше, чем батолиты, остывают быстрее, образуя породы с кристаллами меньших размеров и более массивные, чем остальные лавовые образования.

в) Результаты движений земной коры.

1. *Разломы, сбросы, сдвиги* возникают в результате скольжения блоков породы вдоль поверхности или зоны трещин; линию пересечения плоскости смещения с земной поверхностью называют *линией разлома*. При больших землетрясениях эта линия непосредственно указывает на наличие подвижек.

2. *Складки* — искривления плоскостей напластования, расчленения и пр. в результате деформации горных пород. Стенки каменоломен и горные выемки под дороги часто обнажают такие складки. Выпуклую складку называют *антиклиналь*, вогнутую — *синклиналь* (рис. 19.9).

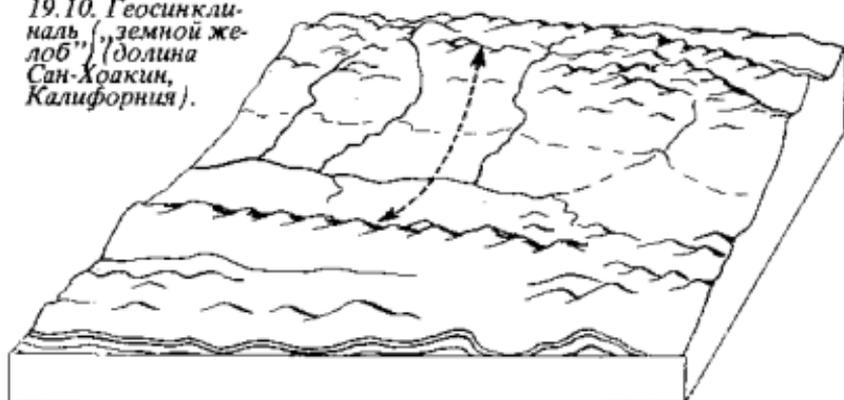
3. *Геосинклинали* — длинные и узкие депрессии в земной коре, такие, как долины Сан-Хоакин и Сакраменто в центральной Калифорнии. Некоторые геосинклинали являются мелководными морями, как Желтое море. Такие депрессии аккумулируют в течение длительного периода времени осадочные толщи громадной мощности. Вес этих отложений

19.9. Простые складки.

а — антиклиналь;  
 б — синклинали.  
 (Схема показывает также характер  
 потоковой эрозии.)



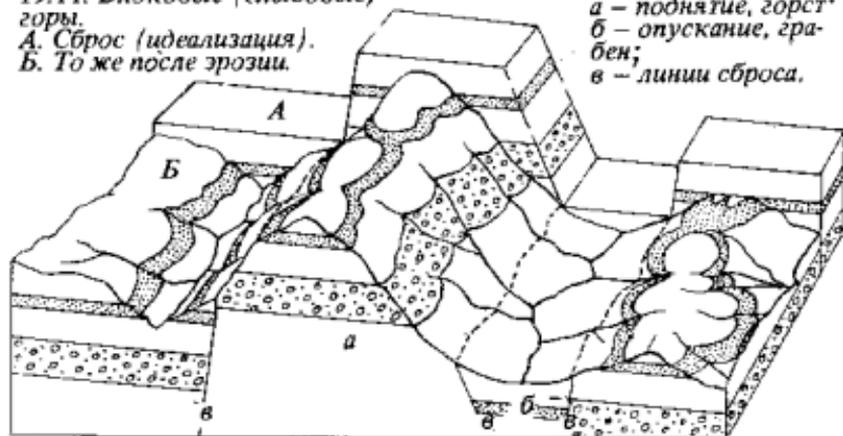
19.10. Геосинклиналь («земной желоб»),  
 (долина Сан-Хоакин, Калифорния).



19.11. Блоковые (глыбовые) горы.

А. Сброс (идеализация).  
 Б. То же после эрозии.

а — поднятие, горст;  
 б — опускание, грабен;  
 в — линии сброса.



может увеличивать прогиб геосинклинали; при этом соседние зоны, наоборот, поднимаются и образуют горные массивы. Так возникла Сьерра-Невада — как следствие углубления геосинклинали в центральной Калифорнии (рис. 19.10).

4. *Блоковые (глыбовые) горы* образуются в результате глыбовых дислокаций вдоль линий разлома. Вытянутый пониженный блок в земной коре, ограниченный разломами, называют *грабеном*, а вытянутый поднятый блок — *горстом* (рис. 19.11). Результатом таких дислокаций является также образование *плато* — плоских возвышенностей.

5. *Осыпной конус* образуется из обломков пород самого разного размера, обрушивающихся с крутого скалистого склона и скапливающихся у его основания. В такой осыпи часто происходит цементация минералов с различными породами, в результате чего образуются конгломераты и брекчии.

## ГЛАВА

### 20

## Экология и экосистема

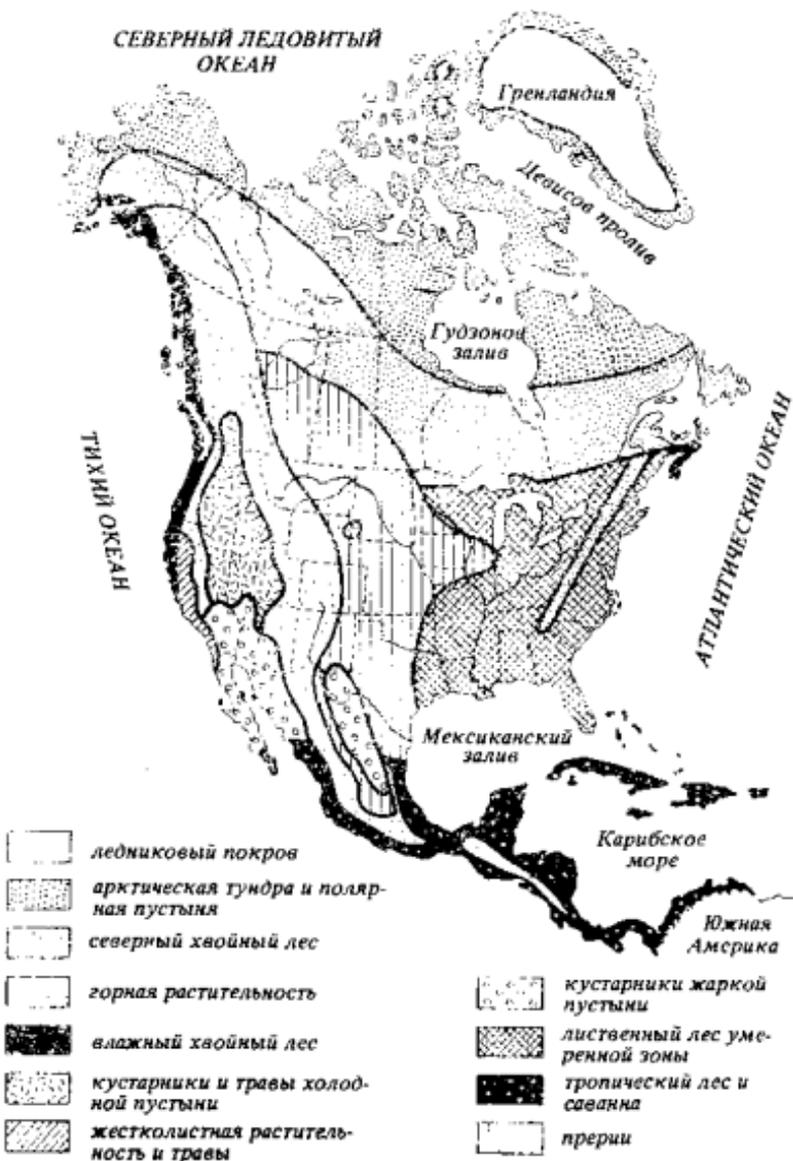
Экосистемы бывают малые и большие, но и в том, и в другом случае — это законченные экологические единицы связи животных и растений с местом их обитания, почвой, породой, водой и атмосферой. Изучение экосистем или биомов — как называются большие экосистемы — является необходимым элементом образования натуралиста. Такое изучение позволит вам представить себе общую картину жизни на каком-то достаточно большом участке или регионе, а также увидеть, как каждый ее фактор влияет на другие.

В этой главе мы рассмотрим только три экосистемы: биом лиственного леса восточных и некоторых центральных западных штатов, биом хвойного леса Скалистых гор и Сьерра-Невады и жизнь в водоеме, с которой мы ознакомимся подробнее, ибо пруд можно найти в любом месте. Две другие подобные экосистемы — каменистые берега Атлантического и Тихого океанов — подробно описаны в главе 17.

### Биом лиственного леса

Биом умеренного лиственного леса — наиболее полный и разнообразный биом Северной Америки. В то же время именно он, а также умеренный степной биом, куда входят Великие равнины и прерии Северной Америки, претерпел значительные изменения благодаря вмешательству человека. Биом лиственного леса, в который входят разные типы лесов, весьма разнообразен и сложен.

Эти лесные сообщества могут резко отличаться одно от другого, ибо лиственные леса гораздо больше зависят от климатических условий, чем



20.1. Карта растительных зон (биот) Северной Америки.

хвойные. Количество осадков в зоне, которую занимает лиственный лес, колеблется от 70 до 150 см в год, причем минимальное количество их выпадает на севере и западе, а максимальное — на востоке и юге, в особен-

ности в районе Мексиканского залива. Поскольку осадки выпадают в течение всего года с небольшими перерывами, эти леса практически не боятся засухи и пожаров.

Лиственные леса богаты жизнью. Деревья ослабляют ветер, что очень важно для птиц и насекомых. Густая листва защищает их также и в жаркий солнечный день, уменьшая освещенность до 10% в гуще листвы и до 1% на уровне земли.

Сколь сложна жизнь в лиственном лесу, особенно ярко видно на примере различных ярусных сообществ (рис. 20.3). Современные лиственные леса биомы уже не так высоки, как были в начале XIX столетия; правда, и сейчас встречаются деревья высотой 23—34 м со стволами 60—95 см в диаметре. Верхний ярус леса включает верхние части стволов, кору ветвей и верхние листья. На 1 м<sup>2</sup> этой площади приходится не менее 1 500 беспозвоночных — прекрасный корм для птиц. В многочисленных полостях главного ствола и верхних ветвях дерева прячутся и гнездятся красноголовый и пушисто-перый дятлы, каролинский поползень, хохлатая синица и неясыть. Там же обитают и небольшие млекопитающие — летяги, серые белки и еноты-полоскуны. Здесь же гнездятся и кормятся и некоторые птицы — виреоны, славки и танагры. Конкуренция в этом ярусе должна быть жестокой.

Далее следуют три яруса подлеска, где растут деревья 9—11 м высотой; здесь на 1 м<sup>2</sup> коры обитает около 75 беспозвоночных — гусеницы, моллюски, пауки и взрослые насекомые.

Ниже, в ярусе высокого кустарника проживают красноглазые виреоны и оливковые тиранны. Ярус среднего кустарника занимают азимины, а низкого (1—2 м) — в основном каликант флоридский, а также молодая поросль больших деревьев. Тут же ползают клопы-кружевницы и летают большие американские дрозды. В ярусе высоких трав (15—100 см) встречаются водолюб, крапива двудомная, деррис трехлистный и доминирующий подлесник; а из насекомых здесь обычно водятся комары и клопы-грязевики. И, наконец, самый нижний ярус — низкая трава (0—15 см) — это среда обитания фиалки и копытня круглолистного, хищных улиток, личинок летающих насекомых и тысяченожек. Поваленные деревья и пни также могут считаться входящими в этот ярус. Поверхность их покрыта грибами, а под корой водятся плоскотелки и ногохвостки. Пауки же водятся во всех ярусах, и их отношения с различными растениями и насекомыми — это отдельный вопрос, требующий специального изучения. Внизу среди корней и в почве живут в норках кротовидные гоферы, питающиеся растениями, и кроты, питающиеся червотвидными личинками и червями. А по земле ползают тысяченожки (двупарноногие), многоножки и мокрицы.

Богатая и разнообразная жизнь этого биомы, его плодородная почва привлекли сюда человека. Охотники и поселенцы безжалостно уничтожали деревья на больших территориях, и только небольшой процент лесных массивов остался на сегодняшний день еще не тронутым.

Среди доминирующих видов деревьев климатического сообщества в этом биоме можно назвать: дуб бархатный, дуб белый, дуб малый, гикори овальную и гикори сердцевидную. Далее к северу доминирует дуб красный. В южных штатах тоже много дуба красного и лавровлистного, а также гикори белой, падуба тусклого и персеи красной. Широко распространены, но не доминируют дуб горный, орех черный и бук крупнолистный. Вдоль берегов рек растут ивы и тополя. На месте лесных пожаров вырастают черемуха и боярышник. В других местах встречаются сообщества ильма





20. 2. Схема растительного и животного мира в смешанном лесу на востоке штата Кентукки. Животные и растения находятся в вероятных местах обитания. Схема на предыдущей странице показывает связи между животными и растениями, обитающими в этом лесу.

- 1 — желто-белый вырост, 2 — полосатый ястреб, 3 — дупло, 4 — овицелый тычин, 5 — краснополовый вырост, 6 — бук крупноплодный, 7 — сахарный клен, 8 — американская холостая сеница, 9 — конский каштан, 10 — некасица, 11 — лолитолова, 12 — тарантул, 13 — голубой черепашка, 14 — болотолова, 15 — толстая, 16 — толстая оверлоу, 17 — черно-красная танигра, 18 — каролинский листяк, 19 — черно-красная танигра, 20 — оверлоу, 21 — каролинский голубчик, 22 — корова, 23 — азиатина, 24 — оверлоу, 25 — малая ушастая сова, 26 — тикорка овалыная, 27 — американский черный медведь, 28 — магнолия, 29 — желто-белый вырост, 30 — краснополовый дятел, 31 — олень, 32 — пушистоносый дятел, 33 — халотолка, 34 — большой американский дрозд, 35 — горняк, 36 — белообрый крапивник, 37 — желтобурый чекан, 38 — островник, 39 — лещина, 40 — грибы-трутовики, 41 — дикая кошка,

- 42 — тискожа, 43 — жу-шеку, 44 — рыжая лиса, 45 — пегая древесная ласка, 46 — серая белка, 47 — чернышка, 48 — длиннохвостая поганка, 49 — шарообразная поганка, 50 — мушкетер, лев, 51 — земноводный, 52 — магнолия, 53 — бетонитовый хомчак, 54 — ело-полоска, 55 — ворончатая подпояска, 56 — ги, корень овалыная, 57 — ороговатая подпояска, 58 — кеттукская древесница, 61 — лисья белка, 62 — древесный средний, 63 — полосатый суслик, 66 — максимовый шото-третин, 67 — мелида, 68 — древесная лягушка, 69 — личатка канадская, 70 — короткохвостая бурбулка, 71 — длиннохвостый горноста, 72 — желтолобая американская ласка, 73 — американская жаба.

белого, вяза ржавого, клена красного, тополя желтого, дуба крупноплодного, дуба болотного каштанового, туся (на севере) и рябины. Многочисленные выходящие растения, кустарники и маленькие деревья подлеска дополняют эти сложные сообщества, населенные разными видами млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий и беспозвоночных.

### Биом горного хвойного леса

Этот биом простирается на горном западе Северной Америки, за исключением области, расположенной поблизости от побережья Тихого океана, — ее занимает биом тихоокеанского дождливого побережья и туманных хвойных лесов. Основную площадь биома горного хвойного леса составляет Сьерра-Невада. И поскольку он находится поблизости от густонаселенных районов, мы рассмотрим этот участок более подробно.

Леса Сьерра-Невады делятся на четыре основных типа (рис. 20.4) — в зависимости от того, на какой высоте они произрастают, поскольку с высотой связаны количество осадков и температура воздуха. Низкие температуры высокогорья являются основным лимитирующим фактором, сдерживающим распространение там ряда видов деревьев, растений и животных, хотя некоторые из них поднимаются выше своей обычной границы обитания летом и осенью.

Ниже, в так называемой зоне Верхней Сонары, появляются сосново-дубовые массивы. Зона эта сухая и открытая, количество годовых осадков составляет 50 см; она скорее является границей горного лесного биома, нежели его частью. Доминирующая растительность: дуб крупноплодный и виргинский, сосна белая калифорнийская и разнообразные чапарелевые кустарники — толокнянка и дикая сирень. Здесь обитают пернатые (семейство мешотчато-прыгуновых) и птицистые мыши, калифорнийские земляные белки, серые белки, сумчатые древесные крысы-неомы и чернохвостые калифорнийские зайцы; на них охотятся амери-

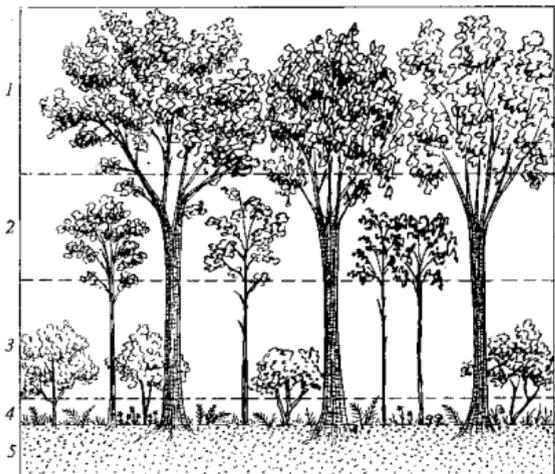
канская куница, рыжая рысь, койот и серая лисица. Зимой же на спуски спускается скала черновостого ослиного оленя падают лума, койот и медведь. По берегам рек живут в больших гнездах, сложивших из прутьев, неомы. А кроме того, в каждом таком районе обитает множество муравьев, жуков, личинок и т. д. Из птиц в этой части биома водятся калифорнийская сойка, бурый тауи, горная куропатка, волосатый дятел, белообрый крапивник, виренца (из верхоушских деревьев), рыжая овсянка, малая ушастая сова, американский филин и ястреб.

Основной массив горного хвойного леса делится на две главные зоны — в зависимости от того, на какой высоте произрастает лес, а следовательно, и от того, сколько снега там выпадает зимой и сколь резкие колебания температуры. На небольших высотах, где меньше снега и температура не опускается слишком низко, растут леса желтой сосны, или нижний горный лес, сладко пахнувший сосновой корой. Здесь же встречается много лихты одноцветной, кедр ладанного и сосны Лимберта, а несколько выше стоят гигантские секвойи — самые большие деревья на земле. Среди кустарников в основном произрастают дикая сирень, толокнянка и крыжовник; в этом лесу значительно меньше ярусов, нежели в лиственном. На верхушках деревьев живут бурбулковые белки и дятлы, за которыми охотится американская куница. На земле водятся землерыбки, длиннохвостая бурбулка, белоносые хомчак и пушистохвостые неомы. Среди птиц наиболее распространены полосатый голубь, воробьиный сыч, синеголовый вирен, ласка, пугливая чечевича и обыкновенный крапивник. Среди пресмыкающихся красивые красные, черные и желтые полосатые калифорнийские змеи и древесные саламандры, живущие на бархатных дубах. Из насекомых следует отметить громадных коричневых жуков с длинными усиками — это смертельные враги сосны.

Верхний горный, или краснопихтовый, лес почти целиком состоит из великошейной лихты красной. Эти пирамидальные деревья растут так плотно, что уничтожить весь подлесок. Они прекрасно адаптированы к большому количеству снега (зачастую до 6 м глубиной), который сбивает их ветви на весь год. Зимой из-за холода из этого леса улетают почти все птицы, но некоторые млекопитающие ведут активный образ жизни даже в самые суровые холода.

Зимуют здесь заяц-беляк, а также бурбулки, белки, летяги, земляные белки, которые занесает на зиму в дуплах деревьев орехи и семена; прогрызает под снегом ходы мыши. Охотой на них промышляют куницы, рыжая лиса и горный койот.

В подлеске подлеска, в яраках, глубоко под снегом горных лугов сияют желтобрюхие сурки и лесные медведи. Только древесный дикобраз, защищенный колочками от ветров и густой шерстью от холода, бродит повсюду и зимой, выходя в спичку листвы и самые свирепые метели. Весной синица и верхний горный лес возвращается оленя и множество птиц: виренца, ласка, синица, тиранны, дятлы, красногрудые и каролинские поползни и др. Примечательно, что в этом лесу водятся выскальки, летом (а иногда и зимой) он любит кормиться на самых высоких деревьях. Питается он так же, как и клест, который своим необычным клювом усердно выщипывает сосновые семена из шишек, что облегчает ему жизнь зимой. Изучая деревья этого леса, интересно наблюдать, как вредные насекомые, способные уничтожить целые леса (большой лесной шелколик, мелкие бабочки-листоверты) и гусеницы (сатурни-паидоры), находятся



20.3. Ярусность растительности в лиственном лесу.  
1 — полог леса, 2 — подросток, 3 — кустарниковый ярус, 4 — травяной ярус, 5 — подстиляющий и почвенный слой.

под контролем других обитателей леса. Личинками этих насекомых питаются птицы и их потомство; белки и бурндуки отыскивают осенью спрятавшихся куколок. Поедают лубоделов-стригунов и паразитических зеленушек-медетер, а также других вредных насекомых — насекомых полезные — орусиды, жуки-пестряки.

В нижнем поясе субальпийского леса растет сосна широкохвойная с кривыми, скрученными стволами. Выше располагаются туга Мертенса и сосна Веймутова. В самом же верхнем поясе субальпийского леса растет шероховатая сосна белоствольная, часто с одной стороны у нее омертвевшие ветви — из-за яростных ветров, дующих на этих высотах. На границе высокогорных альпийских лугов растут чахлые побеги сосны белоствольной. Эта сосна известна тем, что по ее годовым кольцам можно изучать историю климата Северной Америки. Некоторые из них имеют возраст 3 000 лет, а единичным экземплярам 5 000 лет. Но и до этих суровых мест добирается летом чернохвостый ослиный олень в поисках сочной альпийской травы, кустарника и другой растительности, и изредка появляется непреодоленный рыболов — громадный лосось, защищенный густой шерстью от холода. Сюда же поднимаются и пушистохвостая неотема, желто-

Экология и экосистемы

волосый древесный дикобраз и золотистая земляная белка, преследуемые койотом и куницей, но тут эти охотники сами попадают в лапы лиса. Прячут на зиму запасы сена в трещинах скал или маленьких пещерах зайчатые пирухи, или сеноставки, которые вьются на горных лугах, окруженных хвойными деревьями; эхо их предупреждающего пронзительного свиста разносится далеко вокруг. Заготавливая пищу на зиму, соперничает с ними желтошерстный сурок, копающий глубокие норки под большими валунами, где он прячется от койота и медведя. Сурок также издает предупредительный свист — только его свист протяжнее и ниже тоном. Здесь же обитают отшельник, издающий громкие беспорядочные трели, большой щур и очаровательный горный выюрок с серым гребнем. Насекомых тут почти нет, ибо ночные заморозки случаются даже летом.

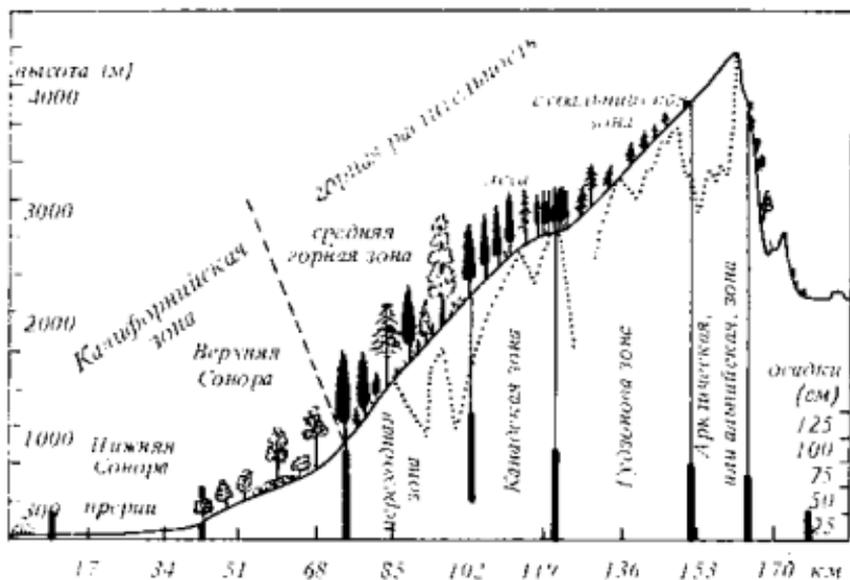
В таких горных местах натуралист должен проводить много экспериментов, чтобы попытаться понять, как различные существа и растения адаптируются друг к другу, а также к суровым холодам и снегу зимой. По мере подъема по склону перед вами одна за другой открываются картины разнообразной жизни, каждая из которых есть, часть великого целого, прибавляющая к нему нечто свое. Однажды я провел несколько недель в этих лесах, изучая черных и красных муравьев и их реакции на хищников — птиц и змею. Интереснее всего было наблюдать, как личинки муравьиного льва отрывали в песке конические ямки и прятались в них, ожидая, пока муравей или другое насекомое попадет в ловушку и тут же окажется в их серповидных острых челюстях. Каждый день приносил новые впечатления.

#### Биом водоема

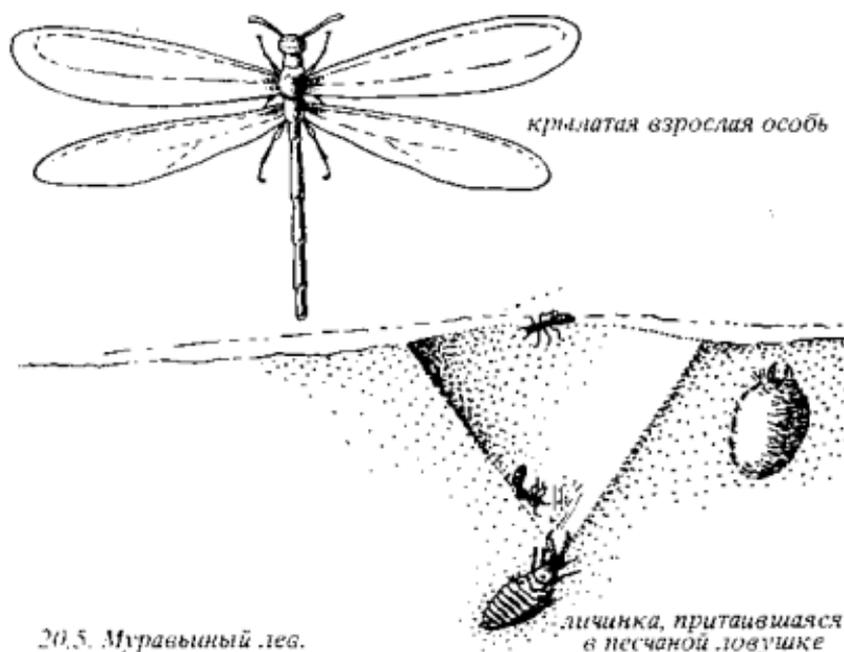
Во всей Северной Америке, за исключением океанских побережий, не найти экосистемы или биома, где жизнь была бы такой сложной и насыщенной, как в большом пруду. Берега такого пруда могут быть заросшими, но он обязательно должен иметь большое пространство открытой воды. Можно выбрать пруд с чистой водой и достаточно мелкий, чтобы растения могли развиваться по всей его глубине. Остановимся, к примеру, на водоеме глубиной не более 5 м. Скорее всего, нам не понадобится совершать далекие путешествия, чтобы найти такой пруд. А жизнь и взаимоотношения организмов, обитающих в воде, представляют интерес для натуралистов.

Пруд называется молодым, если он недавно вырыт и в нем есть только чистой ил и камни; средним — если по берегам разрослась густая растительность; старым — если поверхность воды зарастает, и мертвым — если масса растений загнула воду и пруд высыхает. На рис. 15.7 показана сукцессия растений в пруду. А сейчас мы рассмотрим пруд среднего возраста, около 50 м шириной и 5 м глубиной в центре. Пруд — это водоем со стоячей водой в отличие от ручья или реки, где вода проточная. Но весной в этот пруд стекает вода из маленьких ручейков, обогащая его кислородом и спасая тем самым от загнивания.

Мы рассмотрим лишь начальную картину сложной жизни в водоеме, но она поможет вам получить представление о многих других водоемах. Жизнь пруда зависит от почвы, наземных растений и животных, окружающих его. Если почва кислая, как бывает в обычных широколиственных лесных массивах, то водная среда в пруду, окруженном такими деревьями, также будет кислой. Уровень кислотности и щелочности почвы и воды измеряют



20.4. Зона жизни Сьерра-Невады и ее предгорий.



20.5. Муравьиный лес.

величиной рН, принимая рН, равное 7 ( $\text{pH} \approx 7$ ), за величину нейтральную; тогда рН выше 7 означает щелочную среду, а рН ниже 7 — кислотную. Жизнь в пруду может существовать только при определенных значениях рН: не ниже 4,7 и не выше 8,5 — только в этих условиях бактерии и грибы могут активно разлагать органическую материю (мертвых животных и растения), превращая ее в гумус. Если показатель рН почвы высокий, на ней обычно обитают улитки и черви, если же рН ниже 5, они исчезают, а их место занимают членистоногие — клещи и ногохвостки. Изменения в уровне рН отражаются и на жизни в пруду, так как многие животные и растения могут жить только в узких пределах рН. Если пруд окружают каштановые лесные почвы, то это слегка кислые почвы — их  $\text{pH} \approx 6-7$ ; почвы хвойного леса еще более кислые (рН ниже 3), а чернозем, чаще всего встречающийся в лугах, имеет рН: 7-8, что говорит о небольшой щелочности среды. Состав окружающих почв отражается на свойствах воды в пруду, а значит, и на жизни обитателей этого пруда.

На жизнь пруда оказывают влияние и животные, попадающие в него с суши. Норка, ныряющая в поисках рыбы и ондатры, наводит ужас на его обитателей: утки, поедающие водные растения, поднимают грязь со дна; вносят свою лепту и люди, охотясь и ловя рыбу. Изучая пруд, найдите и другие внешние влияния.

Но что происходит непосредственно в самом пруду? Если вы шумно подойдете к пруду, он покажется вам спокойным — все его обитатели затаились. Если же вы подойдете к воде осторожно и тихо, то можете услышать различные звуки: бульканье поднимающихся с илистого дна пузырьков газа, притивные крики лягушек и жаб, ясную песенку желтой древесной славки из зарослей ив или величественную песню длиннохвостой каменки с ветвей тополя. Вы услышите оглушительные всплески в дальнем конце пруда — там прыгают в воду лягушки, спасаясь от енота, а одинокий всплеск в середине принадлежит большеротому черному окуню. Если вы пробудете у воды подольше, то почувствуете свою причастность к бесчисленным конфликтам и событиям, происходящим в пруду. Каждый кубический сантиметр чистой воды наполняют мириады невидимых, но весьма активных микроскопических жизней; они только ждут, когда вы приобретете микроскоп для их изучения.

Растительность, которая распространилась на 5—7 м от берега пруда, — это дремучие джунгли, где может прятаться, охотиться и питаться множество различных существ. Лупы и микроскопы, а также ящик со стеклянными стенками (рис. 11.19) помогут вам изучать эту жизнь.

Для практических целей разделим наш пруд на секторы, в которых обитают разные существа. Некоторые из них встречаются в нескольких секторах. Прежде всего рассмотрим три растительные зоны стоячей воды вблизи берега. Первая зона — мир водяных растений, произрастающих у самого берега в стоячей воде; корни их находятся под водой, а основная часть стебля, листья и цветки колеблются над водой. Хорошим примером такого растения служит рогоз. Вторая зона — глубинная зона 0,5—1 м — занята плавучими растениями, у которых основная масса стебля находится под водой и только небольшая его часть выступает над поверхностью, а большинство цветков и листьев плавает на воде. Пример таких растений — водяной тысячелистник и кувшинка. В третьей зоне преобладают погруженные растения, такие, как взморник и прудовые водоросли; листья их в основном





20.6. Поперечный разрез водоема, представляющий животных и растения в местах их обитания. Схема на предыдущей странице показывает связь между животными и растениями, обитающими в этом водоеме (знак умножения в кружке указывает на степень увеличения относительно выоранного масштаба).

1 — комар-долгоножка, 2 — стрекоза, 3 — нимфолов обая-  
 вленная, 4 — большая голубая цапля, 5 — гигантский  
 водяной клоп белостома, 6 — инфузория парамеция, 7 —  
 личинка москиты, 8 — личинка водоросли, 9 — водоросль  
 вольбах, 10 — энхета, 11 — водоросль, 12 — стрелодост  
 (водяная сосонка), 13 — ондатра, 16 — журавлик, 17 —  
 черная болыперотая окунь, 18 — пухляк-пухлячок, или бро-  
 дячий охотник, 19 — американский лещ, 20 — плавулец,  
 21 — кабанов черепка, 22 — клоп-глазца, 23 — листова  
 лягушка, 24 — раст плаваший, 25 — водяной уж, 26 —

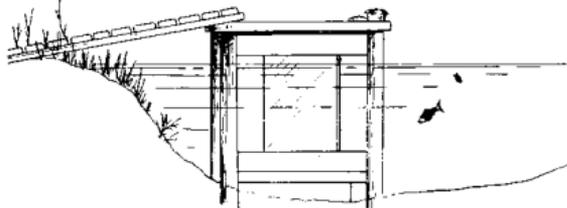
лягушка-бык, 27 — жерка водная, 28 — зеленая гадюка,  
 29 — дельфин, 30 — кабан-бурбук, 31 — упрямые чере-  
 паха, 32 — цапля, 33 — пестрый журавлик, 34 — полонка,  
 35 — личинка стрекозы, 36 — мидия, 37 — перловица (моллю-  
 ск), 38 — личинка стрекозы, 39 — водоросль (моллю-  
 ск), 40 — лягушка, 41 — личинка стрекозы, 42 — личинка  
 лягушки-быка, 43 — личинка саламандр, 44 — личинка лягуш-  
 ки-быка, 45 — жук-мохляк, 46 — туба, 47 — рак-богач,  
 мидия, 48 — ежоловик, 49 — ежоловик, 50 — лотос желтый, 51 — ряска,  
 рогоз, 52 — кувшинка паучья, 53 — пушляк, 54 — соловья  
 рыба, 55 — сомика-клопка, 56 — плавашка, 57 — рак, 58 —  
 ручейник, 59 — водяной тысячелистник, 60 — коршак.

погружены в воду, и лишь отдельные из них плавают на поверхности. Здесь глубина воды уже 1—3 м или более. На такой глубине основная масса листьев почти лишена солнечного света, а вода глубже двух метров темная и мутная; в этих таинственных джунглях движется множество тей. Над этими тремя растительными зонами лежит четвертая — пленка поверхностного натяжения воды, очень тонкий, эластичный и довольно липкий слой, по которому скользят водомерки, а под водой движутся, пригнувшись вниз раковины, прудовики. И, наконец, есть еще две зоны: пятая — открытая вода, где плавают большие рыбы, и шестая — темное илистое дно, где кипит скрпята от наших глаз жизни.

Среди растений первой зоны — рогоза и частухи подорожниковой — водится много существ, в равной мере связанных с сушей и водой. Карабкаются среди стрелодоста древесные лягушки — благодаря своему зеленому цвету они совершенно сливаются со стрелодостом. Вот на поверхности воды или среди растений появляется уж, сея панику среди лягушек. Стоит ему только поднять голову — и лягушки, сделав отчаянный прыжок на сушу, скрываются в зарослях, используя свое преимущество: спастись на берегу от врагов, подстергающих их в воде, и наоборот — при малейшей опасности на земле устремляться в воду. Уж сворачивается темными кольцами под водой и двумя резкими движениями вспугивает пару каких-то существ, притаившихся за стеблями. Ниже в стеблях рогоза откладывает яйца узкая рогозоява моль, и вскоре целая популяция маленьких серых гусениц будет жить безопасно в стеблях, пока не наступит время превратиться из кукол в моль и покинуть притивившие их стебли.

Во второй зоне, где разбросали свои огромные листья на поверхности воды желтые кувшинки, проматывая лягушка-бык обрывает свое царство, восседая на большом листе. Это лягушка-ветеран, сотни раз побывавшая на волосок от смерти. Каждый такой урок учит ее еще большей осмотрительности, ведь из тысячи головастиков, выдунувших из икринок, отложенных матерью-лягушкой пятнадцать лет назад, выживает лишь один. Теперь эта лягушка так велика, что у нее почти нет врагов. Она сидит очень тихо, сливаясь с

20.7. Лягушка для подводных наблюдений в водоеме. Герметичный ящик с одним или несколькими стеклянными окнами; толщина стекла примерно 1,3 см. Устанавливается на четырех опорах, вкопанных в дно.



зеленым листом в ожидании добычи. Время от времени лягушка быстро выбрасывает свой длинный язык, чтобы схватить пролетающую муху или насекомое, оказавшееся на листе, но такая ничтожная добыча не может удовлетворить аппетитов охотницы. Гигантская лягушка, около полуметра длиной, всегда голодна. Поэтому, как только на поверхности воды появляется метровый уж, лягушка делает молниеносный прыжок и хватает голову ужа своим огромным ртом. Уж, сопротивляясь, яростно хлещет хвостом по воде; вода вокруг закипает, но лягушка-бык быстро ломает противника шею и начинает проталкивать тело ужа в пищевод с помощью своих сильных мышц глотки. Вскоре уж исчезает в ее пасти... Лягушка плавает обратно и снова тихо садится на плавающий лист кувшинки, сравнительно удовлетворенная.

Глубже, под водой, идет своя борьба не на жизнь, а на смерть. По илистому дну ползает нимфа стрекозы, уродливая и яростная, за что получила прозвище «водяной тигр». Время от времени она скрывается из виду, зарываясь глубоко в ил. Наконец нимфа находит укромное местечко среди стеблей кувшинки и лежит там совершенно тихо, уродливая голова с огромными темными глазами, уставившимися в даль, — настоящее исчадие ада. Рекальные жабры позволяют ей дышать под водой, в отличие от речной-стрекозы, дышащих воздухом. Вдруг она замечает маленькую рыбку фундулоса, около 8 см длиной, стремительно преследующую личинку поднею. Нимфа выбрасывает свою «шаририную» нижнюю челюсть с двумя острыми коготками и впиливается в фундулоса. Рыбка делает отчаянные усилия, чтобы освободиться, но из ее тела течет кровь, и постепенно она затихает. А в это время погружается с поверхности ко дну гигантский водяной жук-белостома длиной добрых 7 см; жук набрасывается на нимфу и, схватив ее своими двухсантиметровыми клешнями, вонзает в ее тело кинжалоподобный хоботок. Несмотря на отчаянные усилия нимфы вырваться и закопаться в ил при помощи своей реактивной струи, жук высасывает из нее всю кровь...

В третьей зоне, среди листьев погруженных растений, стрекозы, самец и самка, соединившись парой, откладывают яйца. Самка время от времени погружает хвост глубоко в воду, поддевая яйца, чтобы они могли спокойно опуститься в ил. В этой зоне, где много водяного тысячелистника и пос-

конника, жизнь небольших существ подвергается большей опасности, нежели вблизи берега, так как подводные растения — главное место охоты больших рыб. Водяной паук — пятиногий пизуара отчаянно скользит по пленке поверхностного натяжения воды. Бег его так легок, что напоминает танец, а скорость позволяет избегать встреч с опасными врагами. Нырять в глубину, он покрывается серебристой блестящей оболочкой из пузырьков воздуха, которые позволяют ему оставаться под водой в течение нескольких минут. Он подплывает к узким листьям пузырчатки, избегая благодаря опыту прошлых погружений маленьких подводных пузырьков, прикрепленных к листьям, ибо они могут поймать его. Добравшись до стебля, пятиногий пизуара замирает, превратившись в серебристую часть растения, но, увидев маленького карпозубика, бросается на него, как торпеда, и хватается острыми челюстями. Челюсти пизуарид выделяют яд, парализующий жертву. Как только карпозубик стихает, паук принимает пить его кровь. Покончив с добычей, пизуара торопится вверх, пока не иссяк воздух в пузырьках. Чтобы было легче прорваться поверхностную пленку, он выплывает из-под воды по стеблю растения, затем поднимается по нему еще выше, чтобы его не могли достать враги, которые обитают в воде. Как и лягушки, пизуариды принадлежат двум мирам.

Внизу на дне, глубоко в иле, неуклюже передвигается большая кайманова черепаха. Защищенная грубым роговым панцирем, вооруженная сильными челюстями и роговым клювом, способным прокусить ногу человека почти до кости, эта черепаха — королева глубин. Бойтся она только остроги или гарпуна охотника. Пробравшись сквозь стебли водорослей, она жует их, заталкивая в рот, и зарывается в ил в ожидании более солидной пищи. Из ила торчат только голова и глаза, похожие на бусинки. Вот она замечает оказавшуюся поблизости личинку равнокрылой стрекозы, делает удачный выпад и вновь затихает. С поверхности пруда спускается другой крупный хищник — почти полуметровый черный большеротый окунь. Он подплывает близко к черепахе, но, вовремя заметив ее, держится на расстоянии от сильных челюстей.

Рыба поменьше, обыкновенный чукучан, действует как пылесос, зарываясь в ил в поисках спрятавшихся там червей и личинок. Кайманова черепаха терпеливо ждет, пока чукучан окажется достаточно близко — и тут же выбрасывает голову, как падающая змея. Вода мгновенно становится мутной от ила, так как чукучан отчаянно борется, пытаясь освободиться от мертвой хватки челюстей, но это ему не удается.

В отличие от чукучана и сомки-кошки, лениво передвигающихся по дну в поисках пищи, окунь, карпозубики, фундулки и солнечная рыба — обитатели литой зоны, зоны открытой воды, — ловят насекомых прямо в воде или на ее поверхности, и крупные рыбы охотятся на более мелких. Окунь, плавая у самой поверхности воды, высовывается из нее время от времени, чтобы схватить муху или жука, беспомощно прилипших к поверхностной пленке. Однако, когда он пытается поймать коренного обитателя четвертой зоны — зоны пленки поверхностного натяжения — скользящую по поверхности, как конькобежец, водомерку, это оказывается гораздо труднее. Едва окунь высовывает голову, водомерка делает скользящий рывок и спасается от рыбы. И тут же водомерка, находящаяся в своей стихии, увидев поденку, прилипшую к пленке, бросается к ней, хватается ее передними лапками и возникает хоботок в ее тело.

А вот выпрыгивает из воды маленькая солнечная рыбка, чтобы схватить жужжащую на поверхности пчелу. Она так увлеклась, что не замечает, как нечто синее-белое пулей падает с неба к поверхности воды. Это зимородок врывается в воду и клювом хватается солнечную рыбку. Она немного великовата для него. Завязывается борьба, в ходе которой рыбе даже удается наполовину затащить птицу под воду, но в конце концов, яростно взмахивая крыльями, зимородок поднимается из воды и несет бьющуюся рыбу на высокий пенек на берегу. Здесь он резким ударом перламывает ей позвоночник и начинает рвать на куски. Обитатель воздуха, способный сражаться в воде, заслужил свою пищу!

Шестая зона — темный мир илстого дна водоёма — место, где прячутся и охотятся мириады существ. Вот хищный малочетинковый червь из рода щетинкобрюхов, еще более уродливый, чем нимфа стрекозы. Вооруженный острыми, как иглы, челюстями, он движется сквозь ил в поисках любой пищи. Вольноногие рачки, пиявки, колчатые черви, бокоплав, даже плоский червь, такой же хищник, как малочетинковый червь, — все спасаются бегством, покидая его приближение. Зловеще извиваясь, он приближается к улитке и извлекает ее из панциря, не заметив двух пиявок, притаившихся тут же в иле. Но когда этот свирепый враг исчезает, пиявки вылезают на поверхность и начинают карабкаться по стеблю растения в поисках какою-нибудь млекопитающего, вроде ондатры или человека, чтобы напиться крови. Внизу, в илстой жиже, ждут своей добычи черви. Жизнь водоёма представляет яркую картину борьбы за существование; каждый стремится съесть другого и при этом не быть съеденным самому. Но и здесь существуют спокойные периоды в жизни каждого существа и периоды острого возбуждения, когда приходит время спаривания. В разгар весны ночью, а иногда и днем вблизи водоёма раздается оглушительный рев лягушек-быков, назойливое кваканье весенних квакш, древесных лягушек; каждый вид издает только ему присущие звуковые сигналы, притывая пару или активно спариваясь, в совершенно определенное время. Многие насекомые, например стрекозы, спариваются несколько раз в течение лета. Кружатся в ночном танце над водой поденки; отложив яйца на стеблях растений, они умирают, становясь лакомой добычей для рыб и других плотоядных.

Все живое проявляет исключительную изобретательность в борьбе за существование. Гигантские водные жуки-белостомы и другие водные насекомые запасают воздух под крыльями, где он удерживается миллионами микроскопических волосков. Личинки москитов имеют специальные трубочки, через которые они, приблизившись к поверхности, втягивают воздух сквозь поверхностную пленку. У некоторых насекомых есть специальные иглы или хоботки, с помощью которых они добираются до воздуха, хранящегося в стеблях подводных растений. Личинки ручейника измывают паразитическим разнообразием защитных чехлов из лесночки, кусочков коры, листьев, прутиков и т.п., склеенных слюной. Некоторые из них очень красивы. Отыщите несколько таких существ и займитесь изучением их образа жизни.

## Наука, изучающая поведение животных, или этология

Как уже отмечалось, этология является частью экологии. Для любителя-натуралиста важно усвоить основные положения этологии; к тому же она является одной из наиболее увлекательных естественных наук. Будучи сравнительно молодой наукой, этология предоставляет обширное поле деятельности для начинающего натуралиста.

Сегодня все больше и больше ученых начинает заниматься этологией, порой вступая в трения с той основной группой экологов, которые согласно самому предмету экологии также изучают поведение животных. Другая группа ученых, физиологи, интересуются поведением животных в ином аспекте — изучая реакции животных, например крыс, в лабораторных условиях. Необычайная сложность проблемы поведения животных порождает дискуссии между этими тремя группами ученых. Эти дискуссии окажутся тем плодотворнее, чем глубже будут наши знания. Но при любых разногласиях для всех — любителей и профессионалов — есть только один путь: путь поиска истины посредством постоянного и усердного сравнения разных точек зрения. Учитывая человеческую природу, этого не легко добиться.

Строгие экологи считают, что этологи, увлекаясь изучением поведения животных как таковым, принижают влияние окружающей среды. Этологи же критикуют ученых, изучающих психологию животных, за то, что те изучают подопытных животных (крыс, морских свинок, мышей и обезьян) в лабораториях и не уделяют должного внимания поведению диких животных и их инстинктам в их естественной среде обитания. Приверженцы этих различных групп вступали в прошлом в жаркие схватки, но сегодня уже делаются попытки примирить эти различные точки зрения. Приступая к изучению поведения животных, натуралист-любитель должен учитывать, что предмет этот чрезвычайно сложен и порой требует дорогостоящего оборудования, обширных познаний, владения тонкой техникой. Поэтому лучше, если он станет членом группы, возглавляемой профессионалом.

Зато в поле для натуралиста-любителя открываются прекрасные возможности для изучения поведения отдельных видов животных в их естественной среде обитания. Внимательные дневные и ночные (с красным или инфракрасным освещением) наблюдения могут дать очень важные результаты. При этом необходимо постоянное наблюдение за каждым шагом животного, за всем комплексом его реакций на окружающее; наблюдения должны сопровождаться аккуратными и объективными записями. Под объективностью имеется в виду отсутствие предвзятости эмоционального отношения к наблюдаемому животному. Эмоции следует держать под контролем, иначе они мешают работе.

Этология получила сегодня широкое развитие. Предварительное знакомство с ней удобно начать с материала, собранного в словаре этологических понятий; часть из них иллюстрирована. Внимательно ознакомьтесь с каждым определением и свяжите их со своими наблюдениями в лесу и в поле.

*Наука, изучающая поведение животных, или этология*



21.1. Бобр сильно бьет хвостом по воде, предупреждая других бобров о приближении опасности. Это инстинктивная реакция.

### Словарь наиболее распространенных этологических терминов<sup>1</sup>

**Активность (замещение).** Проявляется в тех случаях, когда накопившаяся энергия требует выхода, хотя это никак не стимулируется окружающей обстановкой. Медведь, ищущий самку, не найдя ее, дает выход своим чувствам, оставляя свой запах и метки когтей на коре дерева, чтобы предупредить соперника о том, что территория занята, и привлечь самку.

**Амбивалентное поведение** — противоречивое поведение животного, когда оно не может сделать выбор между двумя борющимися в нем инстинктами и выбирает третий путь. Например, опоссум, преследуемый собаками, не зная, контратаковать ли преследователей или спастись бегством, просто остается на месте и погибает (см. также: *Активность, замещение*).

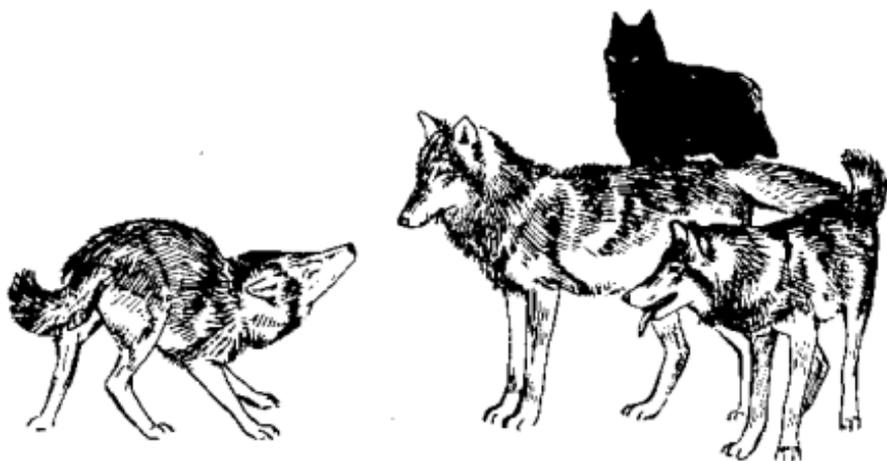
**Биологические часы** — ритмы в природе, управляющие поведением животных: их можно сравнить с ритмом океанских приливов, который влияет на жизнь обитателей прибрежных вод и побережья. Имеются суточные и сезонные ритмы.

**Биотелеметрия** — использование миниатюрных радиопередатчиков, прикрепленных к телу животного или вживленных ему под кожу, для ежедневного слежения за перемещением определенного животного или птицы.

**Взаимное кормление** — обычно распространено среди социально организованных насекомых (а также у некоторых видов птиц), у которых рабочие особи приносят пищу личинкам и взрослым насекомым, а также вырабатывают специальные гормоны, которые распространяют среди членов своей семьи.

**Внутренние механизмы отражения действительности.** В течение длительного процесса эволюции природа наделила виды такими внутренними побуждениями или реакциями, которые наилучшим образом помогали им сохраниться (см. рис. 21.3). Такой же внутренний механизм отражения действительности побуждает бобра инстинктивно бить хвостом по воде, чтобы предупредить сородичей о приближении рыси.

<sup>1</sup> Советские ученые не пользуются некоторыми приведенными здесь этологическими терминами, такими, например, как «интенсивность поведенческих актов», и не разделяют связанных с ними представлений. — *Прим. ред.*



21.2. Волк хочет быть принятым в чужую стаю. Хвост опущен в знак покорности, а если понадобится, он станет, как щенок, валяться на спине в знак полного повиновения вожаку.

*Восприятие цельное и частичное.* Маленькие животные начинают жизнь с восприятия простейших частей целого. Так, птенец чайки видит вначале только красный клюв своей матери, который означает для него пищу. Вскоре он начинает видеть всю птицу целиком, а затем воспринимает и свое окружение в целом.

*Выработка условного рефлекса* происходит при систематическом совпадении во времени двух раздражителей — индифферентного (не вызывающего никакой иной реакции, кроме ориентировочного рефлекса) и безусловного, способного вызвать какой-либо врожденный рефлекс.

*Высвобождение* — проявление инстинктивного поведения в ответ на побуждающее к тому событие. Так, самец пятипалой колюшки, видя приближающуюся самку с большим животом, полным икры, ведет самку в гнездо, где он оплодотворит икринки (см. рис. 21.8).

*Географическое распространение.* Каждый вид животных занимает свою определенную географическую область, границы которой могут расширяться, если животные приспосабливаются к изменениям окружающей среды (например, скворцы), или сужаться, если животные слишком консервативны (например, большие хохлатые дятлы, ареал которых сужается по мере наступления человека на их привычные места обитания).

*Гипотеза группового отбора* — объясняет, как группа или сообщество животных выживает в силу способности избежать хищников, паразитов и т.п. или каким-то иным способом адаптироваться к неблагоприятным условиям. Так, вороны, наиболее развитые из птиц, избегали запланированного людьми уничтожения, так как благодаря стайному образу жизни, способности обмениваться информацией и учиться друг у друга быстро научились избегать ловушек и вооруженных людей.

*Гомология и аналогия.* Гомология — происхождение от общего предка. Так, колонии канадских морских чаек, обитающих на отвесных скалах.

*Наука, изучающая поведение животных, или этология*

произошли от обычной канадской чайки: спасаясь от хищников, они нашли узкую экологическую нишу на прибрежных скалах. Аналогия — сходство поведения у двух разных видов: термиты и муравьи-листорезы питаются грибами, которые сами разводят, хотя предки у них разные.

*Групповая защита.* Животные собираются вместе для защиты от холода, сбиваясь в кучу, как делают бизоны или пингвины; объединяются для защиты от врагов, как делают лошади, которые держат круговую оборону, становясь головой внутрь круга и отбиваясь от врага задними копытами; чтобы испугать врага, как делают стаи птиц, нападая все вместе на сову или рысь и окрикая ее (см. рис. 21.7).

*Действие специфической энергии* — энергия, создаваемая центральной нервной системой животного под воздействием «мотивирующих» раздражителей: любая реакция может оставаться заторможенной до тех пор, пока какой-либо фактор окружающей среды — так называемый «разрешающий» раздражитель — не вызовет ее осуществления. Так, стая уток в Арктике остается на месте, хотя в связи с приближением зимы температура день ото дня все понижается («мотивирующий» раздражитель), и вдруг в один наиболее морозный день («разрешающий» раздражитель) начинает свою миграцию на юг.

*Демонстрации* — ритуальные формы поведения, осуществляемые при ухаживании, когда самец (а иногда и самка) показывает яркие перья (птицы) или брюшко (ящерицы), чтобы привлечь партнера.

*Доминирование* — животное или птица доминирует над другими в стаде или стае.

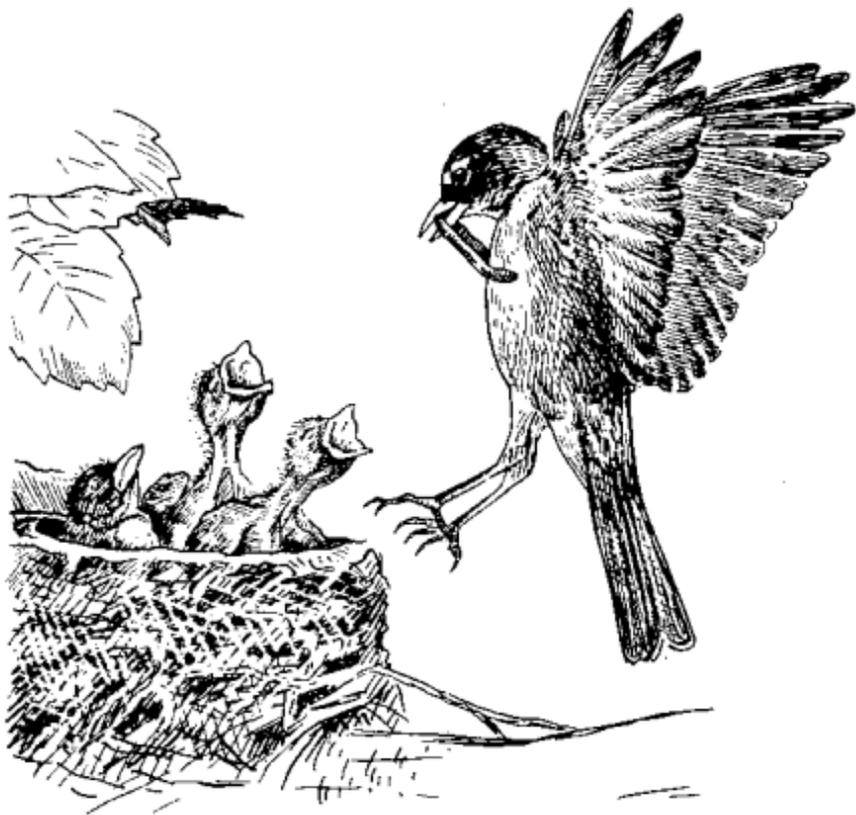
*Завершающие стимулы* — стимулы, оказывающие тормозящее влияние на поведение. Оса-наездник трихограмма не откладывает свои яйца на уже зараженные яйца «хозяйина», так как запах побывавшей здесь другой самки тормозит эту реакцию.

*Излучаемая энергия для ориентирования.* Летучие мыши своими эхолокаторами устанавливают местонахождение летающих насекомых, которыми они питаются, испуская ультракороткие звуковые импульсы (сигналы). Электрические рыбы лоцируют среду посредством электрических разрядов и волн; таким образом они не только определяют местонахождение других живых организмов, но даже и их видовую принадлежность.

*Изолирующие механизмы (экологические).* Животные близких видов, обитающие на одной и той же территории, не вступают между собой в конкуренцию благодаря экологическим изолирующим механизмам. Примером могут служить разные типы клювов у птиц, обитающих на одной и той же территории: одни виды ловят насекомых в щелях древесной коры, а клюв других приспособлен для ловли насекомых на поверхности листьев. Одни птицы живут на верхушках деревьев, другие предпочитают середину дерева, как бывает среди виронов (см. также: *Симметрия*).

*Инстинктивная потребность и осуществленное поведение.* Пример инстинктивной потребности: кошка бросается, чтобы схватить мышь, оказавшуюся поблизости, — так реагируют на появление мыши даже самые молодые кошки; дополняется приобретенными формами поведения, когда молодая кошка учится, перенимая опыт матери, как охотиться на мышь, какую правильную позицию занять у норки.

*Интенсивность отдельных форм поведенческих актов* — определяется аккумуляцией энергии действия в течение некоторого предшествующего периода времени (например, самец оленя ищет самку и внезапно видит другого



21.3. Птенцы дрозда пищат, когда они голодны, и широко раскрывают клювы при появлении матери (инстинктивная реакция).

самца, приближающегося к самке; эта аккумулятивная энергия заставляет первого самца атаковать соперника с такой яростью, что он пронзает его). (См. рис. 21.4.)

**Контроль поведения.** Поведение животного контролируется чрезвычайно сложной нервной системой, различными связанными с ней органами тела и железами. Чтобы разобраться в том, как это происходит, исследователи используют специальную аппаратуру и систему тестов, с помощью которых изучают элементы взаимодействия животных между собой и со средой.

**Навигация, ориентация в полете** — тесно связана с миграцией. Птицы ориентируются в полете по приметам местности, если перелет короткий; по небесным светилам, таким, как Солнце или звезды, если перелет дальний; наконец, существует гипотеза, что они ориентируются с помощью магнитного поля Земли.

**Образцы поведения (патерны).** Каждый основной инстинкт, или побуждение, такие, как охота или размножение, проявляется в особых формах поведе-

*Наука, изучающая поведение животных, или этология*

ния, связанных с этим инстинктом; некоторые из них свойственны только высшим животным. Таким является поведение волка, пытающегося присоединиться к чужой стае и проходящего несколько поведенческих стадий, прежде чем ему удастся добиться расположения стаи (рис. 21.2).

*Опознавательные сигналы* используются животными, чтобы узнавать представителей своего вида, отличить самца от самки и не путать их с потенциальными врагами. Так, весной самец пуночки при приближении самки поворачивается к ней спиной, демонстрируя черные элементы своего оперения — отличительные признаки самца, а жерлянка, застигнутая врагом, будет особым образом выгибаться, демонстрируя яркоокрашенное брюшко, предупреждая нападающего, что она ядовита.

*Отбор, его типы.* 1 — прямой: в лесу животные, имеющие светлую окраску, легко становятся жертвой хищника, а животные темной окраски выживают лучше, так как менее заметны. 2 — групповой: активные животные кооперируются, обороняясь от хищников, а менее энергичные погибают. 3 — половой: ярко окрашенные самцы погибают, а менее заметные — выживают. 4 — стабилизирующий; остаются в живых самые приспособленные представители вида — не слишком трусливые и не слишком храбрые. 5 — территориальный: относится к видам с невысокой социальной организацией, но нуждающимся в большой территории для выведения потомства и добывания пищи. Животные, оказавшиеся более конкурентоспособными, закрепляют за собой территории и успешно выращивают потомство.

*Период* — часть цикла биологических часов (например, 24-часовой период — суточный цикл, 11-часовой цикл — период между приливами). Так или иначе образ жизни всех животных связан с этими периодами.

*Побуждение.* Термином «побуждение» обозначают такие состояния животного, как «голод», «жажда», «половое влечение». Побуждение является основанием для возникновения у живых организмов двигательных реакций, ведущих к определенной цели, — поискам пары, добычи, убежища.

*Подобие альтруизма.* Особая форма поведения, когда одно животное жертвует собою, защищая членов своей семьи или стаи. Альтруистическое поведение чаще встречается у общественных насекомых; но встречается также у млекопитающих и птиц.

*Полифакториальный контроль над поведением.* Различные типы поведения, контролируемые (то есть зависящие) двумя или более факторами внешней и внутренней среды организма.

*Половое поведение* — поведение большинства животных в определенное время года и в подходящих климатических условиях во время брачного сезона. У каждого вида есть специфические способы для выражения этого поведения, в силу чего исключается скрещивание между представителями разных видов. У некоторых классов животных, например у птиц, половое поведение разбивается на несколько этапов: сначала самец находит (занимает) территорию, потом привлекает самку, затем они вместе строят гнездо, после чего откладывают яйца и выводят потомство (см. рис. 21.3). У более низших животных по сравнению с млекопитающими и птицами роль самки ограничивается тем, что после оплодотворения она откладывает яйца, дальнейшее же развитие потомства идет без родительского попечения. Однако бывают исключения: самец колюшки, например, заботится об икринках, создавая в гнезде движение воды, что обеспечивает поступление кислорода, и даже следит за мальками, охраняя их от хищников.

*Принцип конкурирующего вытеснения* — замещение одного экологически

близкого вида другим в результате возникновения условий, благоприятствующих экспансии одного из видов. Может вести даже к вымиранию вытесненного вида.

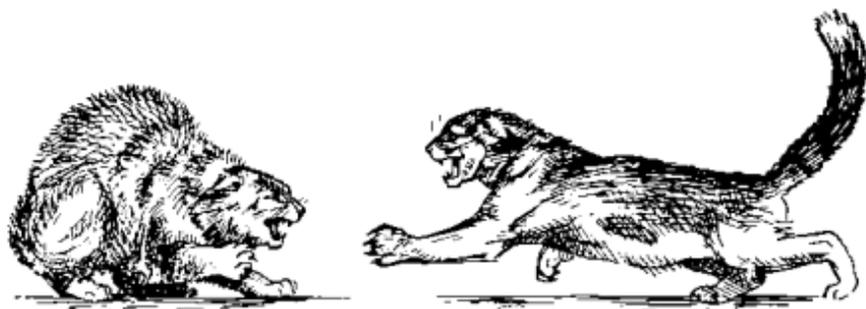
*Рассеяние* — распространение видов животных на значительной территории во избежание перенаселенности. Например, маленькие пауки путешествуют на большие расстояния по ветру, используя нити паутины как воздушные шары.

*Ритуальная борьба (турнирная или церемониальная борьба)* — стереотипно протекающие конфликты между самцами, борющимися за самку, запрограммированные так, чтобы сражающиеся приносили друг другу как можно меньше вреда; способствует сохранению вида. Некоторые птицы, например дрозды, разрешают конфликт, просто принимая угрожающие позы, но не вступая в физические контакты, — этого оказывается достаточно, чтобы более слабый противник отступил. Некоторые млекопитающие, такие, как антилопы, решают вопрос по-иному — вступая в физические контакты; однако дело ограничивается тем, что они просто толкают друг друга, пока один самец не уступит место другому.

*Родительская забота* — развита у млекопитающих и птиц, а также среди насекомых, некоторых рептилий и рыб. Важным шагом на пути эволюции оказалась защита молодняка и обучение его родителями поведению в различных ситуациях (рис. 21.5). Это в гораздо большей степени способствует выживанию вида, чем в тех случаях, когда виды производят большое количество потомства, но оставляют его на произвол судьбы сразу после того, как отложены яйца.

*Рудиментарное поведение* — животное ведет себя так, как это делали его предки, осуществляя какие-то действия, которые для данного вида уже не имеют никакого смысла; так, осы микробембиксы, питающиеся падалью, жалят свою мертвую добычу, как делали их предки, охотившиеся на живых насекомых.

*Семиотика* — наука о знаковых системах, занимающаяся, в частности, разными проблемами поведения животных.



21.4. Сигналы полового соперничества котов перед дракой. Припадая к земле и вздыбливая шерсть, кот громко воет; он стирается казаться больше, чтобы испугать соперника и прогнать его. Если всего этого оказывается недостаточно, кот, чувствуя себя сильнее, задирает хвост и нападает.



*21.5. Медведица обучает медвежат, как надо вести себя в случае опасности, загоняя их на дерево ворчанием, а иногда и ударом лапы. Эти навыки понадобятся медвежатам, когда они начнут вести самостоятельный образ жизни.*

*Сенсорное кодирование* показывает, каким образом различные сенсорные (чувствительные) клетки, например светочувствительные, соединяются с клетками глубоких слоев мозга для кодирования, передачи зрительной информации и стимульного управления реакциями животных. С помощью электрофизиологической аппаратуры ученые расшифровывают сенсорное кодирование, объясняя процессы, которые при этом происходят.

*Сигналы тревоги.* В мире животных существует множество разных сигналов тревоги; например, сойка громко кричит, предупреждая лесных обитателей о приближении человека. Особого разговора заслуживают сигналы тревоги внутри группы животных одного вида: скажем, бобр бьет хвостом по воде (рис. 21.1), чтобы предупредить других бобров о приближающейся опасности.

*Симпатрия* — обитание систематически близких видов животных на одной небольшой территории (например, вироны живут на одном дереве, но на разных уровнях).

*Смещенная активность* — форма поведения, когда животное не может выбрать между двумя побуждениями, такими, например, как желание атаковать или обратиться в бегство. Чайка, вызванная на драку другой чайкой, начинает поднимать прутики, как бы сооружая гнездо, или совершать еще какие-нибудь не имеющие отношения к конфликту действия, которые могут разрядить напряжение и предотвратить драку.

*Социальная этология* — ветвь этологии, изучающая социальное поведение животных с учетом условий окружающей среды, инстинктивных реакций.



*21.6. Молодые выдры играют, съезжая с берега в воду, а взрослые стоят на страже. Игра позволяет выработать силу и ловкость, подготавливая молодняк к борьбе за существование.*

навыков, приобретенных в течение жизни, и т.д., чтобы представить во всей полноте сложную картину деятельности социальных видов животных.

**Способность обучаться.** Быстрее и эффективнее, чем у остальных животных, обучение новым навыкам идет у млекопитающих и птиц, которые сами выращивают свое потомство. Например, гуси обучают свое потомство, где и как найти лучшую кормовую площадку.

**Сравнительное изучение** — наблюдение (обычно скрытое) за поведением двух или более сходных видов животных для сравнения их поведения.

**Таксисы.** Многие виды двигательных реакций осуществляются независимо от ориентации животного по отношению к вызвавшему их стимулу. Таксисом называют такие движения, когда тело животного принимает определенное положение по отношению к источнику раздражения. Например, рыба вошь плавает всегда спиной вверх — спиной к свету. Если осветить животное снизу, оно перевернется и будет плавать спиной вниз. Таксис может сочетаться

*Наука, изучающая поведение животных, или этология*

с локомоцией — животное будет двигаться по направлению к источнику раздражения, от него или под постоянным углом к нему. У рака-отшельника, например, положительный фототаксис — он будет двигаться прямо на источник света.

*Территориальное поведение* — поведение, определяемое занимаемой территорией (а она может быть самой разной — от обширных районов расселения хищников, скажем, пумы, до крошечных участков насекомоядных птиц или птичьих колоний на скалах).

*Территориальные отношения.* Некоторые животные помечают (маркируют) свою территорию запахом, звуками и визуальными метками, что предотвращает вторжение на занятую территорию представителей того же вида животных. Некоторые территории помечаются только на время спаривания и гнездования, другие — постоянно (как, например, это делается у луговых собачек<sup>1</sup>).

*Торможение* — способность центральной нервной системы прервать или предотвратить любой поведенческий акт, явившийся следствием таких естественных побуждений, как охота, агрессивность, половое поведение. Так, болотная сова, сидя в гнезде, раздувает перья и выглядит грозной и большой, чтобы своим внешним видом удержать дикую кошку от нападения.

*Уровни коммуникации (общения).* 1 — непреднамеренные сигналы; скажем, одна чайка, видя неподалеку другую кормящуюся чайку, летит к ней в надежде также получить пищу. 2 — сигналы, приглашающие к совместным действиям, которые подают друг другу животные в стаде или птицы в стае. 3 — специальные сигналы тревоги, посылаемые одним или несколькими животными другим, чтобы предупредить об опасности. Так, сторожевая ворона предупреждает свою стаю о появлении орла. 4 — сложные сигналы таких высокоразвитых животных, как слоны, дельфины и приматы, которые призывают к совместным действиям в трудных ситуациях. К примеру, дельфины, которых атакуют акулы, передают друг другу сигнал, призывающий к совместной защите. По своему характеру коммуникационные сигналы делятся на: 1 — акустические (звуковые); 2 — химические (например, см.: *Феромоны*); 3 — электрические (например, у ската); 4 — визуальные (рис. 21.9); 5 — социальные (при непосредственном контакте в группах животных).

*Участок обитания* — площадь, на которой одно животное или пара добывают пищу во время выкармливания потомства; не всегда совпадает с понятием «территория», которая обычно представляет меньшую площадь, активно охраняемую и защищаемую от посторонних.

*Феромоны* — это химические вещества, вырабатываемые животными, с помощью которых осуществляется обмен информацией между особями одного вида (внутривидовая коммуникация). Феромоны используются для передачи информации о принадлежности данного животного к тому или иному виду, расе и полу, о фазе полового цикла, для идентификации отдельных особей, их возраста, настроения, для маркировки территории, дорог, ведущих к источнику пищи, врагов.

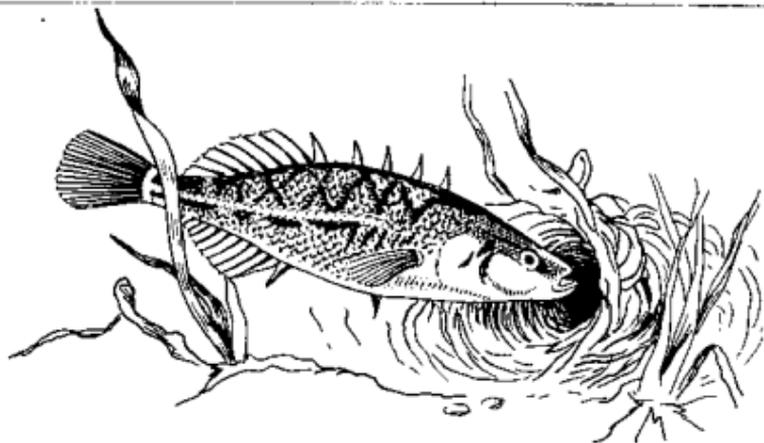
*Фиксированное (стереотипное) поведение* — таково, например, целенаправленное поведение богомола, хватающего насекомых своими передними лапками. Стереотипное поведение всегда одинаково (повторяется) в одних и тех же ситуациях.

<sup>1</sup> Американские грызуны, внешне похожие на наших желтых или больших сусликов. *Прим. ред.*

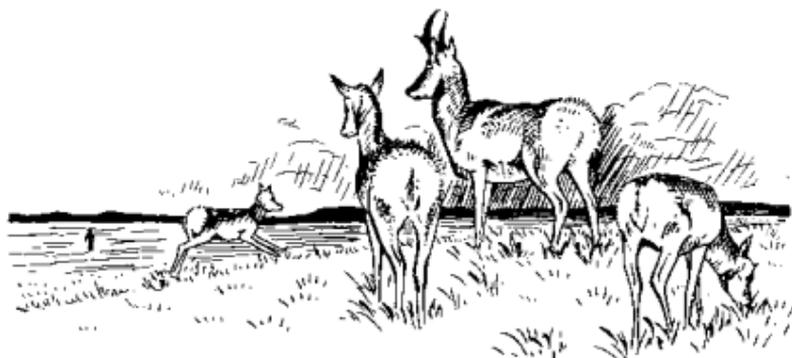


21.7. Птицы совместно окриками заставляют рыжую рысь покинуть территорию, где находятся их гнезда. Необычный пример кооперирования нескольких разных видов.

*Чайка, изучающая поведение животных, или этологист*



21.8. Самец пятиглой колюшки уводит самку в укрытие, где будут оплодотворены икринки.



21.9. Увидев промелькнувший белый крестец и хвост антилопы, другие антилопы воспринимают это как сигнал: «Бегите, враг приближается!»

*Хоминг (инстинкт дома)* — способность некоторых существ возвращаться домой издалека. Обученные голуби возвращаются домой с весьма дальних расстояний. Некоторые морские птицы во время миграций перелетают даже через океаны.

*Центральные фильтры.* Нервная система отфильтровывает (отбирает) сигналы окружающей среды, реагируя только на важные сигналы. Так, птица не обращает внимания ни на шум ветра, ни на летающих птиц, оставаясь спокойной, но сразу же прячется при появлении хищника.

*Этограмма* — полное описание поведения отдельного животного или вида, полный перечень двигательных актов, наблюдаемых у данного вида.

*Эффект фотопериодизма.* Растения и животные реагируют на продолжительность светлого и темного времени суток. К примеру, сокращение осенью продолжительности светлого дня может послужить для стаи уток или гусей сигналом к началу миграции на юг.

## Становление натуралиста-исследователя

*Этот раздел книги — самый краткий. Можно надеяться, что читатель уже приобрел достаточные познания для того, чтобы действовать самостоятельно.*

*Совершенно очевидно, что никто не сделается исследователем, пользуясь лишь книгой. Исследователями можно называть только такой тип людей, которые смело вторгаются в неизведанную область и открывают доселе никому неизвестное. Натуралист тоже рискует остаться лишь восприимчивым предшественником опыта и знаний, последователем чужих идей, если не попытается выйти на самостоятельную дорогу и внести собственную лепту в сокровищницу знаний. Это нелегко. Иногда кажется, что гораздо проще позволить другому думать за себя. Но хочется надеяться, что читатель, последовательно проработавший предыдущие разделы книги, почувствует себя достаточно уверенным, чтобы идти вперед, ни на кого не опираясь.*

*Особенностью книг такого рода, как эта, затрагивающих различные дисциплины естествознания, является неизбежная краткость. Однако исследователь, начав изучать предмет, будет стремиться к постоянному расширению своих познаний. В сфере его интересов окажутся книги по герпетологии, бактериологии, орнитологии, ихтиологии, микологии, паразитологии, цитологии, эмбриологии, генетике и другим предметам. Может быть, с одними книгами ему захочется просто ознакомиться, тогда как другие, непосредственно связанные с его деятельностью, потребуют внимательного изучения. В конце книги приводится необходимая библиография.*

## Натуралист как ученый

На заре цивилизации необходимость добывать пищу для поддержания жизни была такой насущной, что поиски диких фруктов и клубней, охота и рыболовство полностью поглощали время и мысли каждого человека. Тогда не было людей, мысли которых были бы заняты исследованием окружающего их мира и природы.

## Что собой представляет ученый-исследователь?

Вероятно, первым человеком с научным складом ума был человек физически неполноценный — от рождения или в результате полученной травмы, который чудом уцелел в эти жестокие времена, так как умел делать из кремня хорошие наконечники к стрелам и копьям. Предположим, что этот человек, лишенный возможности охотиться на зверя или на рыбу с острогой, имел достаточно времени, чтобы всмотреться в окружающий его мир пристальнее. Смутное ощущение того, что в окружающем его мире таится множество вопросов, на которые он не может дать ответ, начинает будоражить его ум. Он все больше и больше размышляет о смысле того, что видит и слышит, и мало-помалу наталкивается на кое-какие ответы, большей частью ошибочные, но тем не менее это первые робкие попытки рассеять тьму, за которой скрывается истина.

Юноша наблюдает за полетом ворона или ястреба и мысленно поднимается в воздух вместе с ними. Странная это штука — полет, как это у птиц получается? Ведь они имеют вполне ощутимый вес — он сам держал мертвых птиц в своих руках. А может, и человек способен летать? Он отважился сказать «да». Если он сможет взлететь, для него перестанет существовать его телесное увечье; он увидит мир, он поймет, как устроены таинственные белые облака, плывущие по голубому небу; он поднимется к снегам на горных вершинах и коснется их своими руками; он сможет парить над зелеными волнами моря и побывать на дальнем берегу — да он сможет не только это, но и гораздо больше; он сумеет ответить на многие-многие занимающие его вопросы.

Юноша начал тайно сооружать из шкур подобие крыльев и часами наблюдал за полетом птиц, пытаясь понять закономерности, которые позволяют им парить в воздухе. Он терпеливо сносил пинки и насмешки сильных, которые презирали его; огромная тайна, наполнявшая его душу, придавала ему силы сносить все. Легенды говорят нам, что произошло, когда он попытался осуществить свою мечту полететь (в фольклоре разных народов есть рассказы об этом событии). Он забрался на скалу, привязал к спине свои неуклюжие крылья и долго смотрел на равнину, простирающуюся внизу, мысленно видя себя парящим над морем и летящим дальше и дальше. На него в изумлении смотрели из стойбища внизу женщины, обрабатывавшие кожи, и мужчины, которые собирались на охоту. Это был миг его славы — его соплеменники были потрясены уже самим тем фактом, что он действительно собирается лететь.

Может быть, из глубин синего неба пролетающий мимо орел и крикнул ему: «Берегись!», ибо пройдет еще десять тысяч лет, прежде чем люди откроют тайну полета. Но если даже орел и предупредил его, юноша не услышал этого. Это он первый предвосхитил идею аэроплана; он первый поднялся над обыденностью повседневной жизни и заглянул в неведомое — он прыгнул со скалы. Жалкие крылья не смогли противостоять неумолимым законам тяготения: только два раза взмахнули неупругие, обтянутые кожей остовы, потом они развалились, и юноша с пронзительным криком упал на острые скалы внизу. Соплеменники отдали тело экспериментатора на съедение гиенам и грифам. Что для них значил разум, который парил над повседневностью, занимавшей все их помыслы и дела? Безумец — вот кто он был для них, и не более того. И все остальные 10 тысяч лет все люди его склада назывались безумцами.

Если это так, то безумцами были и Колумб, и Галилей, и Пифагор, и Ламарк, и Джейн Гуддол — они и тысячи других великих умов: из их безумия рождалась наука.

Наука — это путь человека к звездам. Никогда не теряйте за техническими терминами и теоретическими выкладками в процессе научного поиска теплое ощущение жизни. Может быть, люди, которые напичканы сухими фактами и свели свою исследовательскую работу к серии механических тестов, которые не видят красоты окружающего мира, и будут утверждать, что они и есть истинные ученые, что романтику следует оставлять за порогом исследовательской лаборатории. Не верьте им!

Одна из величайших книг об изучении природы, книга, которая оказала огромное влияние на мировую мысль — «Происхождение видов путем естественного отбора» Чарлза Дарвина, вдохнула трепетную жизнь в леса и горы, пустыни и вечно волнующийся океан. Ни одна книга, которая не произвела подобного воздействия, не может быть отнесена к классическим произведениям науки; сухие учебники, которые подпирают стены научных библиотек, могут дать необходимую информацию, но не разбудят ничье воображение, а истинная наука призвана именно к этому. Ученый знает о мире больше, чем кто бы то ни было; это человек, для которого каждый оттенок цвета, форма, движение имеют смысл, а если он этого смысла не видит, то ищет его. В конце концов, наука — это не что иное, как поиск истины. И поиск этот с его удивительными открытиями — одно из самых увлекательных приключений.

### Научный подход

Известный американский геолог Томас Чемберлин (1843—1928) назвал систему научного поиска теорией множественных рабочих гипотез. Этой системой и раньше пользовались многие ученые; Чемберлин первым облек ее в слова. Пусть вас не смущает сложное название — теория относительно проста. Она означает, что человек, который намеревается решить некую научную проблему, должен рассмотреть ее с разных точек зрения, провести самые разнообразные эксперименты и проверить каждую рабочую гипотезу. Нетрудно понять, чем хорош этот способ. Занимаясь исследованиями по этому способу, вы не позволите себе пропустить ни одно из предположений только потому, что вы предпочитаете другое, — это подсказывает простой здравый смысл. Но вы бы удивились, узнав, как много на свете людей, которые настолько замкнулись в кругу нескольких идей, что глухи и слепы по отношению ко всему остальному. Есть и ученые такого типа. Есть люди, готовые истолковать каждый факт таким образом, чтобы он подтверждал их собственную точку зрения, и осмеять презрительно или пренебречь фактом, который не может быть истолкован так, как это им нужно. Это, конечно, прямая противоположность истинно научному подходу.

Научный подход предполагает: во-первых, что цель его есть поиск истины; во-вторых, что ни один из путей поиска не останется непроверенным; и, в-третьих, — то, что кажется истиной в какой-то период времени, позже, под влиянием новых фактов, может быть пересмотрено заново. Поэтому человек, обладающий истинно научным подходом, приходит к окончательному выводу только тогда, когда время и факты убе-

дительно подтверждают правильность теории. Но даже и тогда надо иметь в виду, что всегда могут появиться новые факты, которые подвергнут сомнению ваши прежние выводы. Так, истинный ученый или естествоиспытатель не воспримет очевидные факты, полученные в ходе эксперимента и воспроизведенные на графике в главе 16, как окончательный ответ. Ученый не должен удовлетвориться такими данными, пока не будут проведены эксперименты в течение многих месяцев и даже лет.

Эта необходимость работать неустанно, проверяя самые невероятные предположения, экспериментировать снова и снова, а вовсе не отсутствие романтики или элемента приключения отвращают многих от того, чтобы стать учеными-естествоиспытателями. И романтика, и приключения в избытке ждут тех, кто доведет до успешного конца долгую и трудную работу. Однажды я слышал, как студент колледжа жаловался на то, что ему пришлось в течение двух недель наблюдать за жизнедеятельностью обитателей морского побережья, чтобы написать короткую работу по зоологии. Две недели! Дарвин в течение сорока лет работал, ставил эксперименты, наблюдал и размышлял, прежде чем пришел к теории эволюции. И даже по истечении этого срока он не считал, что пришел к окончательным выводам. Ученые еще и сегодня продолжают работать над этой теорией, и никто не знает, сколько тысяч лет будет еще продолжаться эта работа.

### Классические работы по естествознанию

Ниже приводится краткий список широко известных книг, написанных выдающимися естествоиспытателями. Эти книги принесут пользу тем, кто интересуется естествознанием. Некоторые из них оказали более сильное влияние на развитие науки, другие — менее сильное; но все они так или иначе позволяют вам мысленно пройти какой-то отрезок пути вместе с великими умами. Одни читаются труднее, другие — легче: именно поэтому они расположены по степени возрастания их сложности. Но по мере того, как чтение книг будет становиться сложнее, будет расти и ваша способность к более глубокому постижению предмета исследования. По прочтении этих книг вы заметите, что ваш ум готов к более глубокому пониманию природы.

1. «Море и джунгли» Х. М. Томлинсона. Строго говоря, это не научная книга, а очень увлекательный рассказ о путешествии через Атлантический океан и вверх по Амазонке.

2. «Дни в джунглях» Вильяма Биба. Это интересные наблюдения за жизнью животных в джунглях (Норвуд, 1923).

3. «Общественная жизнь в мире насекомых» Жана Анри Фабра. Интересные наблюдения за жизнью насекомых.

4. «Натуралист в Никарагуа» Томаса Белта. Занятные приключения и наблюдения любителя-натуралиста в Центральной Америке (Ридженси, 1876).

5. «Галапагос. На краю света» Вильяма Биба. О необычных примитивных животных, которые обитают на Галапагосском архипелаге, расположенном в районе экватора.

6. «Приключения „Arcturusa“» Вильяма Биба. Наблюдения натуралиста на море (Норвуд, 1926).

7. «Жизнь пчелы» Мориса Метерлинка. Классическое исследование жизнедеятельности пчел.

8. «Богатство животного мира» Ива Сандерсона. Живое, волнующее повествование о путешествии натуралиста по Африке.

9. «Радости работы натуралиста» Раймона Ли Дитмарса. Рассказывает о том, как постепенно накапливались знания и рос опыт знаменитого натуралиста.

10. «Малайский архипелаг. Страна орангутана и райской птицы» Альфреда Рассела Уоллеса (1869).

Одна из самых значительных книг о путешествиях, интересная не только приключениями и красочным описанием джунглей, но и размышлениями и выводами, к которым приходит ученый на основании многочисленных наблюдений.

11. «Натуралист на Амазонке» Генри Уолтера Бейтса (1863)<sup>1</sup>. Занимательная книга о природе джунглей Амазонки.

12. «Путешествия в глубины севера Амазонки» Максимилиана. Обзор жизни на континенте с точки зрения натуралиста.

13. «Журнал первого путешествия капитана Кука на корабле „Индевр“» Джозефа Банкаса<sup>2</sup>.

Впечатления мореплавателя, одним из первых побывавшего в южных морях.

14. «Журнал путешествия вокруг света на корабле „Бигль“» Чарлза Дарвина<sup>3</sup>.

Книга показывает, как Дарвин пришел к мыслям о теории эволюции, изучая природу Южной Америки.

15. «Чудо жизни» Артура Томсона.

Известный английский натуралист занимательно рассказывает о мире природы.

16. «Естественный отбор и природа тропиков» Альфреда Рассела Уоллеса.<sup>4</sup>

Автор, единомышленник Дарвина, излагает свои взгляды относительно теории эволюции.

17. «Происхождение видов и естественный отбор» Чарлза Дарвина<sup>5</sup>.

Широко известная книга, которая повлияла на развитие научной мысли.

18. «Семь тайн жизни» Гая Мурчли.

Книга, которая стала уже классической, и тем не менее занимательна и вполне актуальна и на сегодняшний день.

<sup>1</sup> Бейтс Г. Натуралист на реке Амазонке. М.: Географгиз, 1958.— *Прим. перев.*

<sup>2</sup> Эта книга переведена на русский язык под названием «Первое кругосветное плавание капитана Джемса Кука. Плавание на „Индевре“ в 1768—1771 гг.» (М., 1960).— *Прим. перев.*

<sup>3</sup> Эта книга переведена на русский язык под названием «Путешествие натуралиста вокруг света на корабле „Бигль“» (3-е изд., М.: Мысль, 1976).— *Прим. перев.*

<sup>4</sup> Эта книга переведена на русский язык под названием «Тропическая природа» (3-е изд., М.: Мысль, 1975 г.)— *Прим. перев.*

<sup>5</sup> Все труды Ч. Дарвина переведены на русский язык.— *Прим. перев.*

## Список рекомендуемой литературы

### Общие руководства и многотомные издания

- Биология. М.: Просвещение, 1967.
- Биология. М.: Изд. Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 1971.
- Вилли К. Биология. Пер. с англ. М.: Мир, 1968.
- Диалог о природе. Свердловск. Средне-уральское книжное издательство, 1977.
- Жизнь животных. В 6-ти томах. М.: Просвещение, 1968--1971.
- Жизнь животных. В 7-ми томах. М.: Просвещение, 1983-1985.
- Жизнь растений. В 6-ти томах. М.: Просвещение, 1974--1982.
- Коммонер Б. Замыкающийся круг. Пер. с англ. Л.: Гидрометеоиздат, 1974.
- Корсунская В. М. Чарлз Дарвин. М.: Просвещение, 1969.
- Медников Б. М. Аксиомы биологии. М.: Знание, 1982.
- Меннинг О. Поведение животных. Пер. с англ. М.: Мир, 1982.
- Мишина Н. В. Задания для самостоятельной работы по общей биологии. М.: Просвещение, 1979.
- Нейл У. География жизни. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1973.
- Носков Н. М. Основы эволюции. Горький, Волго-Вятское книжн. изд-во, 1973.
- Общая биология. М.: Просвещение, 1973.
- Риклефс Р. Основы общей экологии. Пер. с англ. М.: Мир, 1979.
- Тибберген Н. Поведение животных. Пер. с англ. М.: Мир, 1978.
- Эволюция. Пер. с англ. М.: Мир, 1981.

### Определители

- Бобринский Н. А., Кузнецов Б. А., Кузякин А. П. Определитель млекопитающих СССР. М., 1965.
- Быстров А. А., Круберг Ю. К. Иллюстрированный школьный определитель. М.: Учпедгиз, 1951.
- Веселов Е. А. Определитель пресноводных рыб фауны СССР. М.: Просвещение, 1977.
- Ветров П. П., Дроздов Н. В. Определитель птиц фауны СССР. М.: Просвещение, 1980.
- Гринберг В. Б., Сосновский И. П. Краткое руководство по содержанию террариумных животных. М., 1937.
- Иванова И. В. Что растет вокруг тебя. М.: Учпедгиз, 1962.
- Круберг Ю. К., Чефранова Э. В. Школьный определитель высших растений. М., Учпедгиз, 1960.
- Лавров С. Д. Наши гусеницы. М.: Учпедгиз, 1938.
- Маевский П. Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР. М.—Л.: Сельхозгиз, 1940.

Мамаев Б. М., Медведев Л. Н. Определитель насекомых Европейской части СССР. М.: Просвещение, 1976.

Маркин А. А. Пособие для занятий по определению цветковых растений. Краснодар, 1964.

Меландер В. А. Определитель млекопитающих Смоленской и смежных областей. Смоленск: Изд. СОКНИИ, 1938.

Михеев А. В. Определитель птичьих гнезд. М.: Учпедгиз, 1957.

Моуха Й. Бабочки. Прага: «Артия», 1979.

Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 1977.

Олигер И. М. Краткий определитель позвоночных животных средней полосы Европейской части СССР. М.: Просвещение, 1971.

Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР. М.: Просвещение, 1977.

Определитель орнитофауны по гнездам и кладкам. Л., 1968.

Падин Н. Н. Краткий определитель вредителей леса. М.: Лесная промышленность, 1979.

Попов Н. В. На охоту за растениями. Ростовское книжное изд-во, 1971.

Сержанин И. Н., Сержанин Ю. И., Слесаревич В. В. Определитель млекопитающих Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1967.

Станков С. С., Талиев В. И. Определитель высших растений Европейской части СССР. М., 1957.

Тыкач Я. Маленький атлас бабочек. Прага, 1959.

Сунгуров А. Н. Экскурсионный определитель птиц Европейской части СССР. М.: Учпедгиз, 1960.

Флинт В. Е. Млекопитающие СССР. М.: Мысль, 1970.

Шнитников В. Н. Наши млекопитающие. М.—Л.: Госиздат, 1930.

Кузин М. Ф., Егоров Н. П. Полевой определитель минералов. М.: Недра, 1983.

Немец Ф. Ключ к определению минералов и пород. Пер. с чешск., М.: Недра, 1982.

#### Справочники

Биология: Биографический справочник. Киев: Наукова думка, 1984.

Биология: Справочные материалы. М.: Просвещение, 1983.

Реймерс Н. Ф. Алфавит природы. Микроэнциклопедия биосферы. М.: Знание, 1980.

Справочник по биологии. Киев: Наукова думка, 1981.

Стрижев А. Н. Домашняя энциклопедия. М.: Знание, 1981.

Тепер Н. М., Чернец А. Н. Научная терминология. Харьков, 1963.

#### Растения и животные у нас дома

Алексеев Б. Д. Гиганты и пигмеи растительного мира. М.: Лесная промышленность, 1978.

Бабенко Г. В., Рижская А. Л. Комнатные аквариумы.

- Беме Л. Б. Жизнь птиц у нас дома. М.: Изд-во Моск. об-ва испытателей природы, 1951.
- Благосклонов К. Н. Птицы в неволе. М.: Учпедгиз, 1960.
- Герасимчук Н. С. Аквариум в квартире. Минск: Полымя, 1979.
- Глазунов М. М. Птицы в уголке живой природы. М.: Просвещение, 1974.
- Гусев В. Г. Живой уголок. М.: Лесная промышленность, 1977.
- Гусев В. Г., Витте Л. А. Наши питомцы: Птицы и звери живых уголков. М.: Лесная промышленность, 1978.
- Дрейман А. Я., Киселев Г. Е. Комнатное цветоводство. М.: Сельхозгиз, 1937.
- Жданов В. С. Аквариумные растения. М.: Лесная промышленность, 1981.
- Залетаева И. А. Книга о кактусах. М.: Колос, 1972.
- Ильин М. Н. Аквариумное рыболовство. М.: Изд. Моск. ун-та, 1977.
- Казютинская Т. А. Животные и растения в вашем доме. М.: Книга, 1977.
- Киселев Г. Е. Цветоводство. М.: Сельхозгиз, 1949.
- Кузьмин Н. Ф., Рыбанин А. И. Певчие и декоративные птицы. М.: Лесная промышленность, 1984.
- Левданская П. И. Кактусы и другие суккуленты в комнатах. Минск: Урожай, 1972.
- Лесняк А. П., Короткий М. П., Симонов Б. А. Зоопарк дома. Алма-Ата: Кайнар, 1973.
- Махлин М. Д. Занимательный аквариум. М.: Пищевая промышленность, 1975.
- Махлин М. Д. По аллеям гидросада. Л.: Гидрометеониздат, 1985.
- Махлин М. Д. Тиниственный мир террариума. Алма-Ата: Кайнар, 1984.
- Пенёвжек С. А. Лимоны на окне. Пер. с польск. М.: Колос, 1979.
- Рахманов А. И. Полугай. М.: Лесная промышленность, 1975.
- Самусенко Э. Г. Комнатные животные. Минск: Полымя, 1983.
- Шабашенков В. В. Аквариум. Минск: Урожай, 1974.
- Эрголл Ф. Выращивание карликовых деревьев по японскому способу. Пер. с англ. М.: Лесная промышленность, 1978.

#### Организация исследований

- Кантор Б. З. Коллекционирование минералов. М.: Недра, 1982.
- Крумбигель Г., Вальтер Х. Ископаемые: сбор, препарирование, определение, использование. Пер. с нем. М.: Мир, 1980.
- Мальчевский А. С. Орнитологические экскурсии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.
- Павлович С. А. Составление коллекций по естественному. Л.: Учпедгиз, 1938.
- Райков Б. Е., Римский-Корсаков М. Н. Зоологические экскурсии. Л.: Учпедгиз, 1950.
- Сезонное развитие природы. Программа и методика изучения. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

- Серебровский А. С. Биологические прогулки. М.: Наука, 1973.  
Советы друзьям природы. М.: Московский рабочий, 1977.  
Советы натуралисту-любителю. М.: Московский рабочий, 1956.  
Фенологические наблюдения. Л.: Наука, 1982.  
Чайванов А. П., Хальбаева А. А. Пособие по изучению природы родного края. Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1983.  
Шиманюк А. П. Что и как наблюдать в природе. М.: Изд-во АН СССР, 1957.

#### Магнитофонная запись и фотографирование в природе

- Жуковский С. Р., Миненков И. Б. Практическое руководство по фотографии. М.: Изд-во МГУ, 1971.  
Левенштейн Г. Р. С фотокамерой за зверями и птицами. Йошкар-Ола, Марийское кн. изд-во, 1968.  
Мариковский П. И. В мире насекомых с фотоаппаратом. Алма-Ата: Кайнар, 1983.  
Минкевич В. Н. Охота с фотоаппаратом. М.: Искусство, 1963.  
Минкевич В. С. С фотоаппаратом в мире растений и насекомых. М.: Искусство, 1957.  
Охота за голосами. Л.: Детская литература, 1982.  
Подъяпольский Г. Н., Подъяпольский И. Г. Записки фотоохотника. Нальчик: Эльбрус, 1973.  
Туров С. С. Натуралист-фотограф. М.: Советская наука, 1957.  
Хаксли Д., Кох Л. Язык животных. Пер. с англ. М.: Мир, 1968.

#### Ботаника

- Александров Б. А. В стране зеленой. М.: Просвещение, 1973.  
Бобров Р. Беседы о лесе. М.: Молодая гвардия, 1982.  
Головкин Б. Н. Самые — самые... М.: Колос, 1982.  
Гарибова Л. В. В царстве грибов. М.: Лесная промышленность, 1981.  
Жуков А. М., Миловинова Л. С. Грибы — друзья и враги леса. Новосибирск: Наука, 1980.  
Ивченко С. И. Книга о деревьях. М.: Лесная промышленность, 1973.  
Исаин В. Н. Основы ботаники. М.: Сельхозгиз, 1954.  
Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Нуждаются в охране. Новосибирск: Наука, 1979.  
Патури Ф. Растения — гениальные инженеры природы. Пер. с нем. М.: Прогресс, 1982.  
Петерман И., Чирнер В. Интересна ли ботаника? Пер. с нем. М.: Мир, 1979.  
Полезные и вредные растения Ленинградской области. Л.: Лениздат, 1963.  
Райнботе Х. Тайна растений. Пер. с нем. М.: Знание, 1979.  
Сало В. М. Зеленые друзья человека. М.: Наука, 1975.

- Удалова Р. А., Вьюгина Н. Г. В мире кактусов. М.: Наука, 1983.  
Чиков П. С., Павлов М. И. Наука и лекарственные растения. М.: Знание, 1977.

### Зоология

#### Зимняя жизнь зверей и птиц

- Мариковский П. И. Следы животных. М.: Лесная промышленность, 1970.  
Новиков Г. А. Жизнь на снегу и под снегом. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.  
Определитель следов млекопитающих Коми АССР. Сыктывкар. Б. И., 1980.  
Руковский Н. Н. По следам лесных зверей. М.: Лесная промышленность, 1981.  
Формозов А. Н. Спутник следопыта. М.—Л.: Изд-во детской литературы, 1936.

#### Беспозвоночные

- Бей-Биенко Г. Я. Общая энтомология. М.: Высшая школа, 1980.  
Буруковский Р. О чем поют ракушки. Калининград. Калининградское кн. изд-во, 1977.  
Горностаев Г. Н. Насекомые СССР. М.: Мысль, 1970.  
Захаров А. А. Муравей, семья, колония. М.: Наука, 1978.  
Иойриш Н. П. Пчелы — человеку. М.: Наука, 1974.  
Криволюцкий Д. А. Животный мир почвы. М.: Знание, 1969.  
Мариковский П. И. Насекомые защищаются. М.: Наука, 1977.  
Панфилов Д. В. В мире насекомых. М.: Лесная промышленность, 1972.  
Серавин Л. Н. Простейшие... Что это такое? Л.: Наука, 1984.  
Хедстром Р. Приключения с насекомыми. Пер. с англ. М.: Мир, 1967.  
Фриш К. Из жизни пчел. Пер. с нем. М.: Мир, 1980.  
Еськов Е. К. Поведение медоносных пчел. М.: Колос, 1981.

#### Рыбы, амфибии, рептилии

- Банников А. Г., Даревский И. С., Рустамов А. К. Земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Мысль, 1971.  
Карр А. В океане без компаса. Пер. с англ. М., Мир, 1971.  
Карр А. Рептилии. Пер. с англ. М.: Мир, 1975.  
Мак-Кормик Г., Адлен Т., Янг В. Тени в море. Пер. с англ. Л.: Гидрометеониздат, 1968.  
Мантейфель Б. П. Живое серебро. М.: Мысль, 1965.  
Оммани Ф. Рыбы. Пер. с англ. М.: Мир, 1975.  
Правдин И. Ф. Рассказы о жизни рыб. Петрозаводск: Карелия, 1972.  
Рефли Т. Чудеса большого барьерного рифа. Пер. с англ. М.: Гос. изд-во географической литературы, 1960.  
Сергеев Б. Ф. Мир амфибий. М.: Колос, 1983.

Сосновский И. П. Амфибии и рептилии леса. М.: Лесная промышленность, 1983.

Талызин Ф. Ф. Змеи. М.: Изд-во АН СССР, 1963.

Щербак Н. Н. На змеиных тропах. Киев: Наукова думка, 1973.

#### Птицы

Бродбери У. Птицы морей, побережий и рек. Пер. с англ. М.: Мир, 1983.

Владышевский Д. В. В мире птиц. Новосибирск: Наука, 1982.

Голованова Э. Н. Мир птиц. Л.: Гидрометеиздат, 1985.

Голованова Э. Н. Птицы и сельское хозяйство. Л.: Лениздат, 1975.

Гриффин Д. Перелеты птиц. Пер. с англ. М.: Мир, 1966.

Дерим-Оглу Е. Н. Рассказы о лесных птицах. М.: Московский рабочий, 1971.

Ильенко А. И. Экология домовых воробьев и их экзопаразитов. М.: Наука, 1976.

Калецкий А. А. Птицы летят в город. М.: Московский рабочий, 1965.

Козлов П. С. Птицы леса. Саратов: Саратовское обл. гос. изд-во, 1950.

Литвиненко Н. М. Чернохвостая чайка. М.: Наука, 1980.

Нитерсон Р. Птицы. Пер. с англ. М.: Мир, 1973.

Промптов А. Н. Птицы в природе. Л.: Учпедгиз, 1949.

Пукинский Ю. Б. Жизнь сов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1977.

Романов А. Н. Обыкновенный глухарь. М.: Наука, 1979.

Тинберген Н. Мир серебристой чайки. Пер. с англ. М.: Мир, 1974.

Штейнбахер И. Перелеты птиц и их изучение. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1955.

#### Млекопитающие

Айрапетьянц А. Э. Сони. Л.: Изд-во ЛГУ, 1983.

Гладков Н. А., Рустамов А. К. Животные культурных ландшафтов. М.: Мысль, 1975.

Дикие кошки. Пер. с англ. М.: Мир, 1981.

Каррингтон Р. Млекопитающие. Пер. с англ. М.: Мир, 1974.

Копытные звери. М.: Лесная промышленность, 1977.

Кроукрофт П. Артур. Билл и другие (Все о мышах). Пер. с англ. М.: Мир, 1970.

Крупные хищники. М.: Лесная промышленность, 1976.

Крупные хищные и копытные звери. М.: Лесная промышленность, 1978.

Носков Н. М. Как животные предупреждают и лечат болезни. Нальчик: Эльбрус, 1969.

Семенов-Тянь-Шанский О. И. Северный олень. М.: Наука, 1977.

Слоны и другие гиганты суши. Пер. с англ. М.: Мир, 1983.

- Тернер О. Медведи и другие хищные звери. Пер. с англ. М.: Мир, 1980.  
Фаркаш Х. Странствия в мире животных. Пер. с венг. М.: Знание, 1983.

#### Минералогия и палеонтология

- Аугуста Й. Исчезнувший мир. Пер. с чешск. М.: Недра, 1979.  
Дублянский В. Н. Пещеры Крыма. Симферополь: Таврия, 1977.  
Жабин А. Г. Жизнь минералов. М.: Советская Россия, 1976.  
Зверев В. Л. Каменная радуга. М.: Недра, 1981.  
Здорик Т. Б. Здравствуй, камень. М.: Недра, 1975.  
Здорик Т. Б. Странички из жизни камня. М.: Знание, 1980.  
Кириллов И. Тайны Красных пещер. М.: Физкультура и спорт, 1959.  
Лебединский В. И. С геологическим молотком по Крыму. М.: Недра, 1982.  
Очев В. Г. Тайна пылающих холмов. Саранск: Изд-во Саранского ун-та, 1976.  
Поплавская М. Д. Увлекательная палеонтология. Киев: Наукова думка, 1982.  
Ружичка Б., Диттлер К. О чем рассказывают окаменелости. М.: Наука, 1964.  
Смит Г. Драгоценные камни. Пер. с англ. М.: Мир, 1980.  
Ферсман А. Е. Воспоминания о камне. М.: Молодая гвардия, 1974.  
Ферсман А. Е. Очерки по минералогии и геохимии. М.: Наука, 1977.  
Ферсман А. Е. Рассказы о самоцветах. Л.: Ленинградское газ.-журн. и кн. изд-во, 1954.

#### Метеорология и фенология

- Балбышев И. Н. Родная природа. Л.: Лениздат, 1975.  
Владимирский Б. М., Кисловский Л. Д. Солнечная активность и биосфера. М.: Знание, 1982.  
Воронин Н. М. Основы медицинской и биологической климатологии. М.: Медицина, 1981.  
Гершензон Г. С. Техника службы погоды. М.: Знание, 1971.  
Жданов Ю. А. Хрустальный свод: Этюды о природе. Ростов-на-Дону: Ростовское кн. изд-во, 1982.  
Имянитов И. М. Тропинка в атмосфере. Л.: Гидрометеиздат, 1982.  
Календари природы центральных областей Европейской части РСФСР. М.: МФГО, 1982.  
Колобков Н. В. Атмосфера и ее жизнь. М.: Просвещение, 1968.  
Никитенко К. П. В погоню за облаками. М.: Мысль, 1970.  
Пфейфер Ф. Погода интересует всех. Пер. с нем. Л.: Гидрометеиздат, 1966.  
Руденко Е. И., Таубе П. Р. Пятый океан. Л.: Гидрометеиздат, 1965.  
Сезонная жизнь природы Русской равнины. Л.: Наука, 1980.  
Стрижев А. И. Календарь русской природы. М.: Московский рабочий, 1981.

*Список рекомендуемой литературы*

- Чандлер Т. Воздух вокруг нас. Пер. с англ. Л.: Гидрометеониздат, 1974.  
Шкляр А. Х. Атмосфера Земли и ее охрана. Минск: 1972.  
Шульц Г. Э. Общая фенология. Л.: Наука, 1981.

#### Книги для чтения

- Акимушкин И. И. Занимательная биология. М.: Молодая гвардия, 1972.  
Акимушкин И. И. Мир животных. В 5-ти томах. М.: Молодая гвардия, 1971—1974.  
Баскин Л. М. Сегодня — кочевка. М.: Мысль, 1974.  
Гржимек Б. Австралийские этюды. Пер. с нем. М.: Мысль, 1971.  
Гржимек Б. Среди животных Африки. Пер. с нем. М.: Мысль, 1973.  
Даррелл Г. Перегруженный ковчег. Пер. с англ. М.: Географгиз, 1958.  
Ивченко С. И. Занимательно о ботанике. М.: Молодая гвардия, 1972.  
Кэрригер С. Дикое наследство природы. Пер. с англ. М.: Мысль, 1969.  
Ларионов А. К. Занимательная инженерная геология. М.: Недра, 1968.  
Лавик-Гуддод Дж. и Г. Невинные убийцы. Пер. с англ. М.: Мир, 1977.  
Лоренц К. Э. Кольцо царя Соломона. Пер. с англ. М.: Знание, 1978.  
Лункевич В. В. Занимательная биология. М.: Наука, 1965.  
Микулич И. Н. Занимательная биология. Махачкала: Дагпедгиз, 1962.  
Потапов Р. Тигровая балка. Неведомый Памир. М.: Мысль, 1976.  
Сергеев Б. Ф. Занимательная физиология. М.: Молодая гвардия, 1977.  
Ферсман А. Е. Занимательная минералогия. Свердловск: Свердловское кн. изд-во, 1954.  
Цингер А. В. Занимательная ботаника. М.: Советская наука, 1951.  
Шаллер Д. Б. Год под знаком гориллы. М., Мысль, 1971.  
Шелдрик Д. Сироты Цаво. М.: Наука, 1974.

## Содержание

Предисловие редактора . . . . .	5
Предисловие . . . . .	9
Предисловие к первому изданию . . . . .	10

### Введение

1. Тропа натуралиста . . . . .	11
2. Изучение природы — что это такое? . . . . .	13
Великие натуралисты. Три натуралиста, преодолевшие предрассудки. О чем следует помнить, изучая природу	
3. Идеалы натуралиста . . . . .	23
4. Природа и городе . . . . .	26

### Часть I

#### Начинающий натуралист

5. Животные и коллекционирование животных . . . . .	28
Наблюдение за животными. Ведение записей. Коллекционирование животных. Как оформить коллекцию. Снятие шкурки	
6. Растения и коллекционирование растений . . . . .	44
Наблюдение за растениями. Коллекционирование растений. Составление гербария	
7. Горные породы, минералы и их коллекционирование . . . . .	51
Сбор образцов горных пород и минералов. Оформление коллекции	
8. Климат . . . . .	54
Некоторые температурные закономерности. Некоторые закономерности движения воздушных масс. Некоторые закономерности изменения влажности. Облака	
9. Начала экологии . . . . .	62
Влияние климата на животных. Влияние климата на растения. Влияние географических особенностей на животных и растения. Виды взаимоотношений растений между собой. Виды взаимоотношений между животными. Виды взаимоотношений между животными и растениями. Виды взаимосвязей различных экологических факторов	

### Часть II

#### Обучающийся натуралист

10. Обдумывание проблемы . . . . .	68
Графический анализ	
11. Изучение животных . . . . .	72
Строение и жизнедеятельность животных клеток. Домашний зоосад. Важнейшие правила содержания диких животных. Обиталище для насекомых. Аквариум. Наблюдения за животными в неволе. Начала классификации и анатомии животных. Анатомирование	
12. Изучение растений . . . . .	98
Развитие растений. Природа растений. Строение растения и функции его частей. Эксперимент по физиологии растения. Представление о классификации растений	
13. Изучение горных пород и минералов . . . . .	110
Осадочные, изверженные и метаморфические породы. Минералы. Классификация минералов. Краткий очерк истории горных пород и развития жизни на Земле	

14. Изучение климата . . . . .	127
Анализ воздушных масс. Облака. Погодные признаки облачности. Как создать свою метеостанцию. Таблица символов. Сокращенные названия облаков. Приборы	
15. Студент-эколог . . . . .	140
Изучение ниши. Словарь экологических терминов	
16. Далее тропой натуралиста . . . . .	152

**Часть III**  
**Натуралист с опытом**

17. Классификация и изучение животных . . . . .	159
Животный мир. Очерк классификации животных. Мир крупных животных, обитающих на суше. Определитель млекопитающих. Жизнь в прудах и реках. Жизнь в море и на морском побережье. Жизнь насекомых	
18. Классификация и изучение растений . . . . .	192
Определитель семейства цветковых растений. Зарисовка растений. Словарь употребительных ботанических терминов. Поведение растений	
19. Классификация горных пород и минералов . . . . .	213
Определитель некоторых широко распространенных породообразующих минералов. Определитель некоторых встречающихся горных пород. Словарь употребительных геологических терминов. Формы геологического рельефа. Определитель форм рельефа	
20. Экология и экосистема . . . . .	235
Биом лиственного леса. Биом горного хвойного леса. Биом водоема	
21. Наука, изучающая поведение животных, или этология . . . . .	252
Словарь наиболее распространенных этологических терминов	

**Часть IV**  
**Становление натуралиста-исследователя**

22. Натуралист как ученый . . . . .	265
Что собой представляет ученый-исследователь? Научный подход. Классические работы по естествознанию	
Список рекомендуемой литературы . . . . .	270