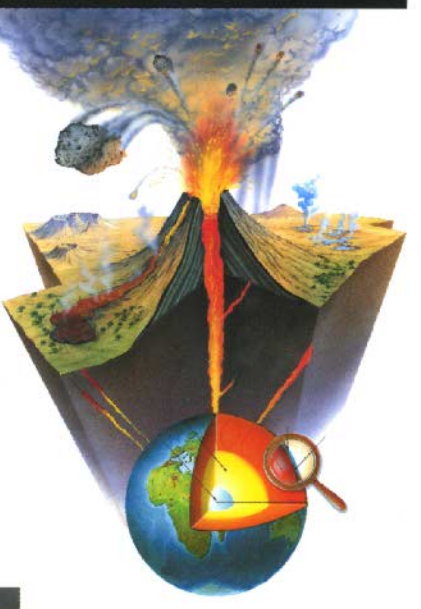


Земля

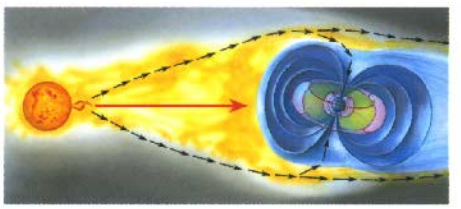
Полная энциклопедия



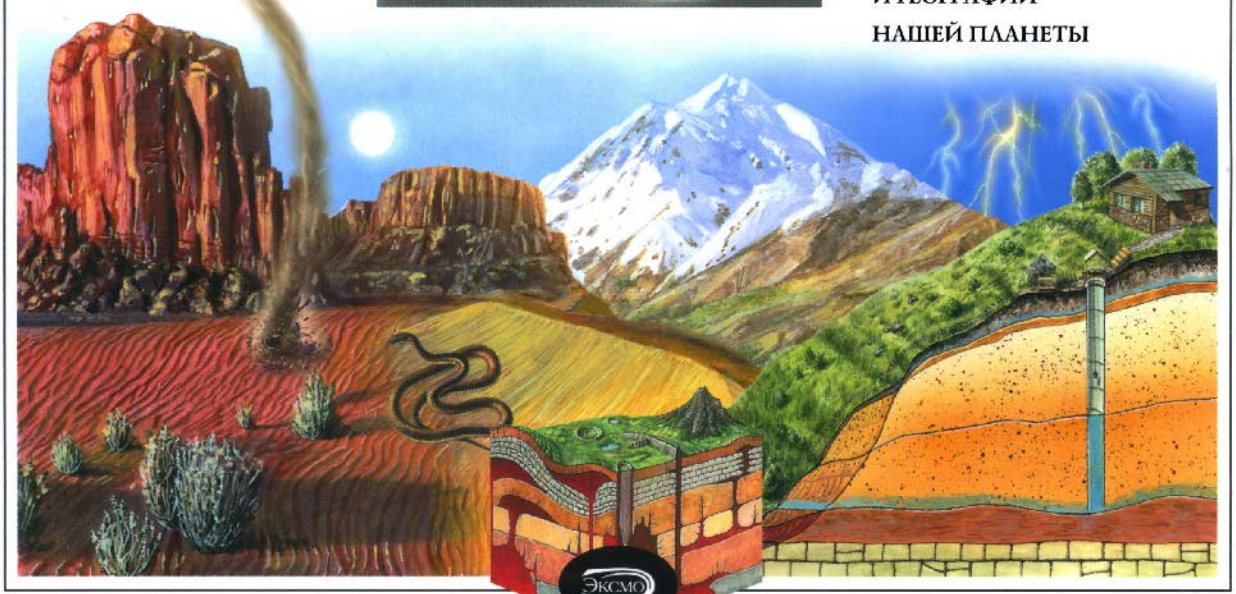








САМЫЕ НЕОБХОДИМЫЕ
И ПОЛЕЗНЫЕ ЗНАНИЯ
О ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЯХ
И ГЕОГРАФИИ
НАШЕЙ ПЛАНЕТЫ



ЭКСМО



Земля

ПОЛНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Е.Г. АНАНЬЕВА, С.С. МИРНОВА

Земля

Полная энциклопедия



Художники:
Н. Краснова
И. Парамыгин
О. Левченко

Москва
Эксмо
2007

УДК 550.3/551(031)
ББК 26.21/26.3
А 64

Научный консультант
Маккавеев Александр Николаевич
кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник Института географии РАН

Ананьева Е. Г., Мирнова С. С.
А 64 Земля. Полная энциклопедия / Е. Г. Ананьева, С. С. Мирнова; ил. Н. Красновой, И. Парамыгина, О. Левченко. — М.: Эксмо, 2007. — 256 с : ил.

В книге «Земля» из серии «Полная энциклопедия» рассказывается об удивительной планете, на которой мы живём. Читатели познакомятся с особенностями происходящих на ней процессов. Многие рассмотренные темы соответствуют школьной программе по физической географии, а те, которые выходят за её пределы, послужат дополнительным материалом при подготовке к экзаменам.

Яркие иллюстрации и увлекательные сюжеты о необычных явлениях природы непременно заинтересуют школьников и не оставят равнодушными всех, кто интересуется географией.

УДК 550.3/551(031)
ББК 26.21/26.3

© Е. Г. Ананьева, С. С. Мирнова, текст, 2006
© Н. Краснова, И. Парамыгин, О. Левченко, иллюстрации, 2006
© ООО «Издательство «Эксмо», 2006

ISBN 5-699-18925-4





ДОРОГОЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Эта книга - о нашей планете, о том, как она живёт и по каким законам развивается. Вы узнаете много нового о тех явлениях природы, которые мы наблюдаем каждый день; и о тех загадочных феноменах, которые случаются раз в столетия. Вы поймёте, почему в ясный день небо голубое, а на закате - красное; увидите, как образуются атмосферные вихри и разрушительные волны цунами; узнаете, почему на нашей планете день чередуется с ночью и времена года сменяют друг друга.

Как ведёт себя шаровая молния? Почему на мачтах парусных кораблей зажигаются огни Святого Эльма? Есть ли «глаза» у тропических циклонов? Как образуются облака и полярные сияния? Почему в одних районах Земли безмолвные льды, а в других - знойные пустыни? Как дают имена ураганам? С какой силой давит на людей атмосфера? Почему синие моря называются Белым, Красным, Чёрным и Жёлтым? Где происходят землетрясения и можно ли их предсказать? Вот лишь некоторые вопросы, на которые Вы найдёте ответы на страницах этой книги.

Далеко не все явления природы до конца исследованы учёными, и не на все вопросы можно с уверенностью ответить. У планеты Земля есть множество загадок, которые ещё предстоит отгадать.

Пусть эта книга окажется первой ступенькой знакомства с жизнью нашей планеты и с удивительной наукой географией, которая, быть может, станет вашей будущей профессией.



Содержание

ЗЕМЛЯ КАК ПЛАНЕТА

География - наука о Земле 6-7
Великие географы 8-9
Земля в космосе 10-11
Луна - естественный спутник 12-13
Форма и размеры Земли 14-15
Магнитное поле Земли 16-17
Движение Земли. Смена времён года 18-19
Смена дня и ночи 20-21
Поверхность Земли 22-23
Оболочки Земли 24-25
Геологическое время 26-27
Как менялась наша планета 28-29

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ КАРТОГРАФИЯ

Глобус - модель земного шара 30-31
Определение географических координат 32-33
Как создаются карты? 34-35
Способы изображения географических объектов и явлений. 36-37
План и топографические карты 38-39
Ориентирование на местности 40-41
Аэро- и космическая съёмка земной поверхности 42-43

ЛИТОСФЕРА

Внутреннее строение Земли 44-45
Типы и строение земной коры 46-47
Литосферные плиты 48-49
Материки и океаны 50-51
Состав земной коры. Минералы 52-53
Магматические горные породы 54-55
Метаморфические горные породы 56-57
Осадочные горные породы 58-59
Складки и разрывы 60-61
Полезные ископаемые 62-63
Горючие полезные ископаемые 64-65
Рудные полезные ископаемые 66-67
Нерудные полезные ископаемые 68-69
Активность земной коры 70-71
Вулканы 72-73
Как извергаются вулканы 74-75
Самые знаменитые вулканы Земли 76-77
Интрузивный магматизм 78-79
Строение континентальной земной коры 80-81
Рельеф Земли 82-83
Внутренние и внешние силы 84-85
Горы 86-87
Величайшие горы мира 88-89
Процессы в горах 90-91
Равнины 92-93
Происхождение равнин 94-95
Самые обширные равнины мира 96-97
Рельеф дна Мирового океана 98-99
Эоловый рельеф 100-101
Карстовые процессы 102-103
Пещеры 104-105
Антропогенный рельеф 106-107
Взаимодействие рельефа 108-109

АТМОСФЕРА

Состав и строение атмосферы 110-111
Атмосферное давление 112-113
Солнечная радиация 114-115
Температура воздуха 116-117
Вода в атмосфере 118-119
Облака 120-121
Осадки 122-123
Распределение осадков на земном шаре 124-125
Снег 126-127

Необычные явления 128-129
Электрические явления 130-131
Ветер 132-133
Общая циркуляция атмосферы 134-135
Местные ветры 136-137
Ураганы и смерчи 138-139
Воздушные массы 140-141
Погода 142-143
Климат Земли 144-145

ГИДРОСФЕРА

Состав и значение гидросферы 146-147
Взаимодействие океана и атмосферы 148-149
Мировой океан и его части 150-151
Тихий океан 152-153
Атлантический океан 154-155
Индийский океан 156-157
Северный Ледовитый океан 158-159
Какими бывают моря 160-161
Острова и полуострова 162-163
Вода Мирового океана 164-165
Движение вод Мирового океана 166-167
Течения Мирового океана 168-169
Лёд в океане 170-171
Береговая линия Мирового океана 172-173
Жизнь в океане 174-175
Воды суши. Подземные воды 176-177
Болота 178-179
Реки 180-181
Речные долины 182-183
Крупнейшие реки мира 184-185
Водопады 186-187
Озёра 188-189
Образование озёр 190-191
Крупнейшие озёра мира 192-193
Ледниковый период 194-195
Покровные ледники 196-197
Горные ледники 198-199
Когда ледник отступает... 200-201
Многолетняя мерзлота 202-203

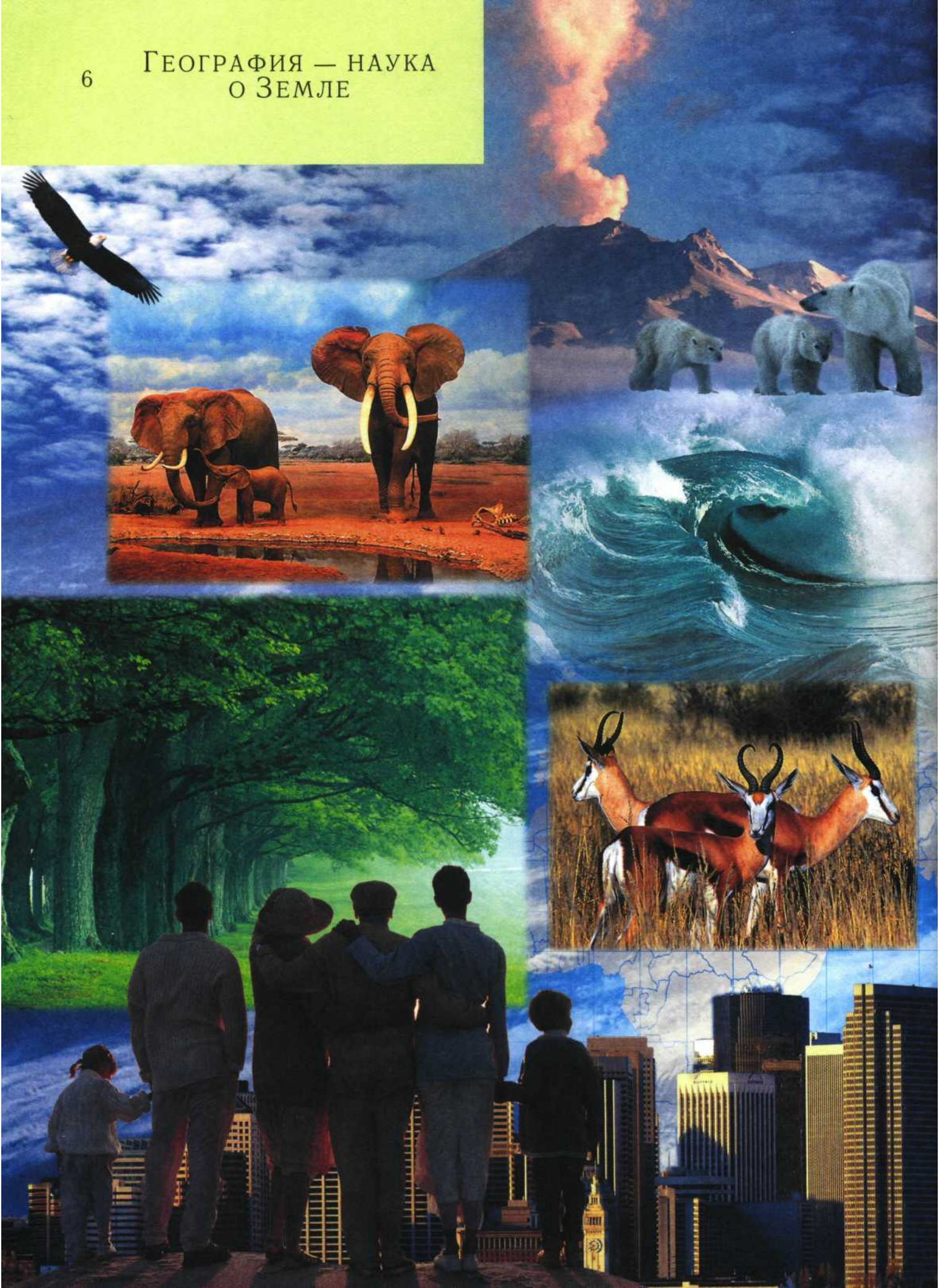
ПОЧВА

Что такое почва 204-205
Типы почв 206-207

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ

Зональность 208-209
Природа Арктики 210-211
Природа Антарктиды 212-213
Тундра и лесотундра 214-215
Животный мир тундры и лесотундры 216-217
Тайга 218-219
Животный мир тайги 220-221
Смешанные леса 222-223
Животный мир смешанных лесов 224-225
Широколиственные леса 226-227
Животный мир широколиственных лесов 228-229
Степи и лесостепи 230-231
Животный мир степей и лесостепей 232-233
Сухие и влажные субтропики 234-235
Животный мир сухих субтропиков 236-237
Тропические пустыни 238-239
Животный мир тропических пустынь 240-241
Саванны 242-243
Животный мир саванн 244-245
Экваториальные леса 246-247
Животный мир влажных экваториальных лесов 248-249
Ландшафты 250-251
Алфавитный указатель 252-255

География — наука о Земле



Миллионы лет назад на границе каменной тверди нашей планеты и окружающего её воздушного океана возникла тонкая оболочка, в которой существует жизнь. Она сравнительно невелика — составляет не более 1% от размеров Земли, но именно здесь мерно колышутся волны океанов, идут дожди, текут реки. В этой оболочке находятся высокие горы и глубокие впадины, сверкают ледники и дышат зноем пустыни, формируются почвы, произрастают растения, обитают животные, живут люди. Эта уникальная оболочка называется географической. Её структуру и законы развития изучает наука **география** (от греч. gē — Земля и graphō — пишу).

Возникнув в глубокой древности, география сначала имела описательный характер. Шаг за шагом люди исследовали планету, собирая сведения о морских берегах и островах, городах и поселениях. Отправляясь в военные походы, правители брали с собой географов, чтобы те составляли описания и карты захваченных земель.

В эпоху Великих географических открытий география на несколько столетий стала королевой наук. Путешественники-географы пользовались особым почётом и уважением. Монархи и богатые вельможи лично обсуждали с ними планы будущих экспедиций и щедро финансировали путешествия, в надежде получить несметные сокровища. Но не только пряности и золото привозили путешественники из далеких странствий. Не менее ценными были рассказы и описания новых земель, необычной природы, карты островов и материков. В это время совершалось огромное количество географических открытий.

Сегодня на земном шаре уже нет неизведанных земель. Поэтому теперь главной задачей географов стало изучение законов, по которым живёт и развивается географическая оболочка. И в этой области возможны новые удивительные открытия.

Так как географическая оболочка очень сложное образование, в состав которой входят водная, твердая и воздушная сферы планеты, растительный и животный мир, современная география разделилась на несколько взаимопроникающих и взаимодействующих наук о Земле. Каждая из них изучает свою область географической оболочки: **геоморфология** — рельеф земной поверхности; **гидрология суши** — ручьи, реки и озёра; **метеорология и климатология** — атмосферу, климат и погоду; **океанология** — Мировой океан; **ландшафтоведение** — географические комплексы; **биогеография** — особенности флоры и фауны, **гляциология** — льды, формирование и распространение почв — **география почв.**

Особое место в ряду географических наук занимает **картография** — наука о географических картах. **Экономическая и социальная география** изучает размещение населения, хозяйства, городов и многое другое. В систему географических наук входят **страноведение** и дисциплины прикладного характера, например медицинская, военная география и др.

В наши дни перед географией уже стоят задачи не только описательного характера. Теперь необходимо изучать сложные природные закономерности, особенности развития географической оболочки. Важно понять, почему меняется климат на нашей планете, как образуются и разрушаются горные системы, почему происходят землетрясения и извергаются вулканы, как живут и развиваются Мировой океан, биосфера, человеческое общество.

Важнейший предмет изучения географии — процессы взаимодействия человека и природы. Ведь с каждым годом нагрузка на природную среду возрастает: человек добывает всё больше и больше полезных ископаемых, вырубает леса, отходы промышленных предприятий загрязняют атмосферу и Мировой океан. Географы всего мира видят свою главную задачу в том, чтобы остановить варварское, бездумное разрушение человеком гармонии естественной природной среды, предотвратить непредсказуемые, разрушительные последствия его глобальной хозяйственной деятельности.

8 Великие географы

Начало науке географии было положено еще в глубокой древности. Торговые и военные цели, желание освоить новые территории, увидеть другие народы и государства заставляли людей совершать далёкие путешествия, открывая неизвестные земли. В путь, полный опасностей и приключений, отправлялись древние египтяне, минойцы (жители острова Крит), финикийцы, карфагеняне, индийцы.

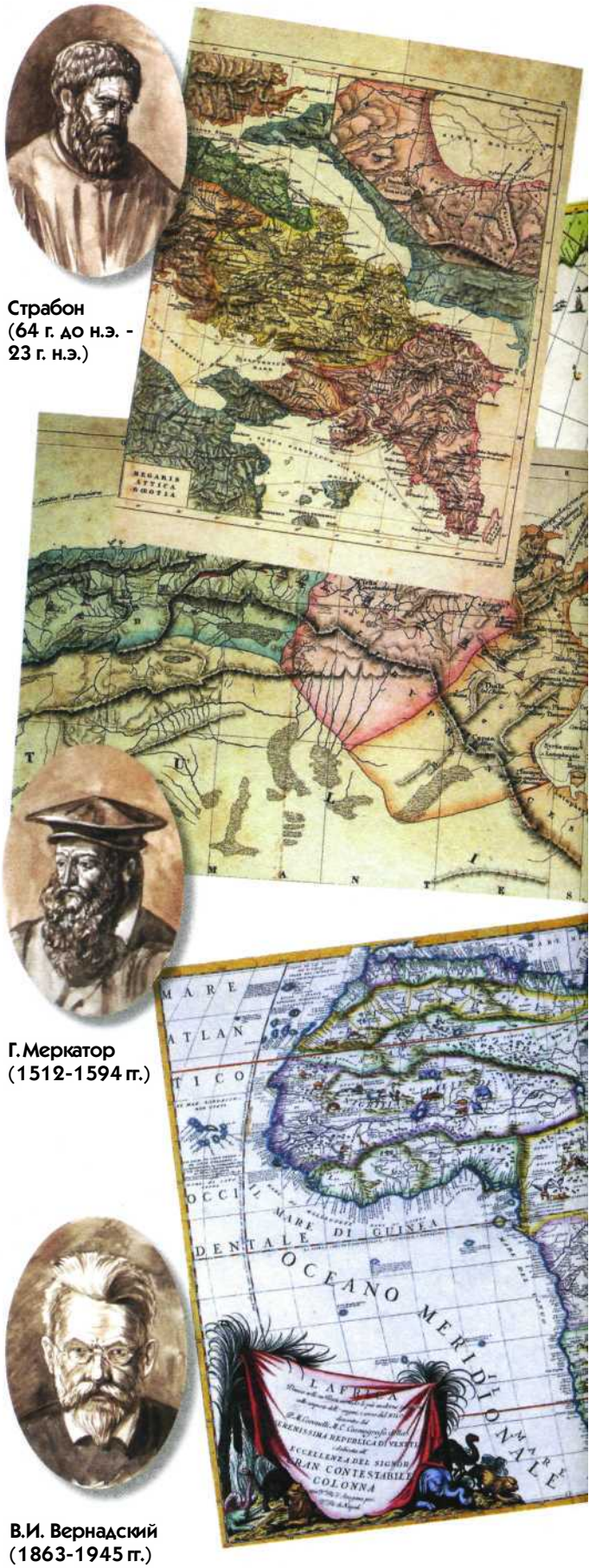
В эпоху античности географию не отделяли от философии, истории и медицины. Самостоятельной наукой она стала за несколько веков до начала новой эры. Оригинальное географическое произведение «Землеописание», дошедшее до нас лишь во фрагментах, создал один из первых географов Древней Греции Гекатей (546-480 гг. до н.э.). Рассказывая о ближних и дальних землях, он использовал береговые лоции и описания сухопутных маршрутов. Начало исторической географии и этнографии положил знаменитый древнегреческий ученый Геродот (485—425 гг. до н.э.), путешествовавший от донских степей до порогов Нила. Особое внимание географическим исследованиям уделял и великий философ и естествоиспытатель Аристотель (384-322 гг. до н.э.), ставший родоначальником гидрологии, метеорологии и океанологии. Однако «отцом географии» по праву считается греческий учёный Эратосфен, использовавший математические модели в науке о Земле. Многие поколения географов в своей работе руководствовались картографическими представлениями Эратосфена.

В семнадцати книгах «Географии» Страбона были обобщены обширные материалы, хранившиеся в Александрийской библиотеке, где многие годы работал учёный. Перу замечательного астронома и географа Клавдия Птолемея (около 90-160 гг. н.э.) принадлежит сочинение «Руководство по географии», содержащее информацию о восьми тысячах

Страбон (64 г. до н.э. - 23 г. н.э.)

Г. Меркатор (1512-1594 гг.)

В.И. Вернадский (1863-1945 гг.)



ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Во времена Средневековья крупные западноевропейские купцы нередко отправлялись в далёкие рискованные путешествия, стремясь наладить торговлю с Востоком. Хорошо известна «Книга» Марко Поло, написанная с его слов в 1298 г. Эта книга о путешествии и жизни в Китае — один из первых источников знаний европейцев о странах Центральной, Восточной и Южной Азии.

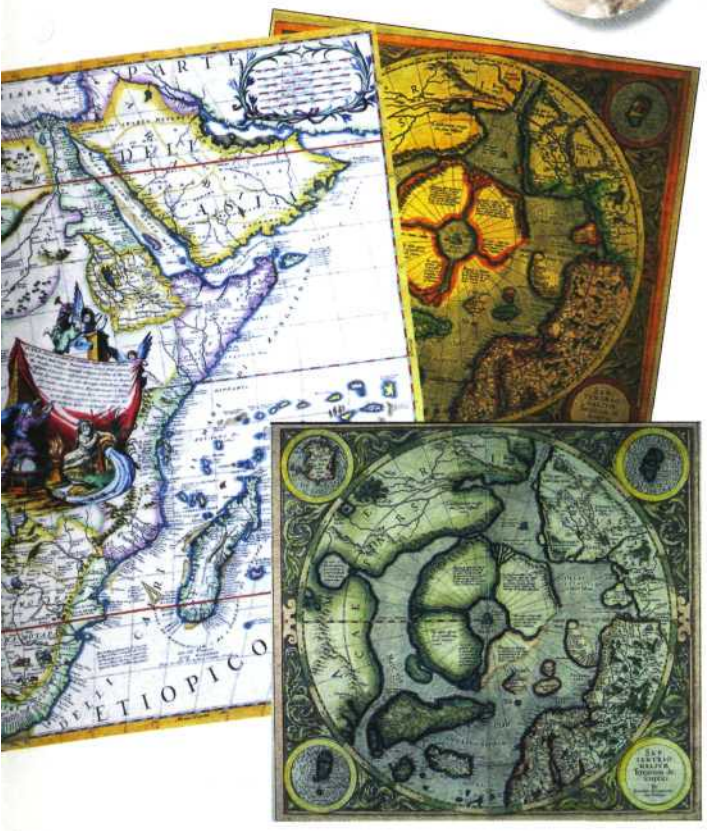


Эратосфен
(276-194 гг. до н.э.)





М.В. Ломоносов
(1711-1765 гг.)



географических объектов с указанием их координат. Вплоть до XVI века труды Страбона и Птолемея оставались наиболее авторитетными исследованиями по географии, являясь настольными книгами учёных, путешественников и купцов эпохи Возрождения. В XV-XVI веках, в эпоху Великих географических открытий, были получены новые бесценные сведения для науки о Земле. И хотя людей звало в дорогу отнюдь не стремление постичь неведомое, а жажда обогащения, путешественники открывали неизвестные океаны, материки и острова, изучали законы движения ветров и океанических течений, знакомились с культурой и обычаями других народов.

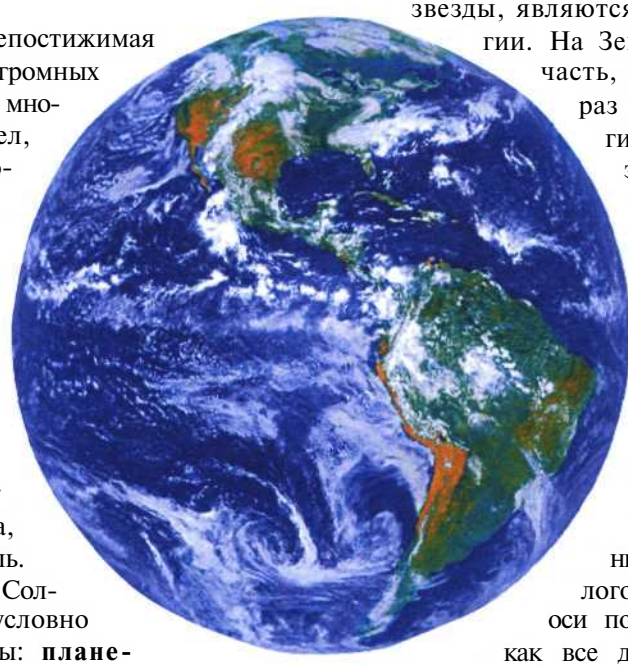
В конце XVI в. первые результаты Великих географических открытий обобщили в своих картографических произведениях Г. Меркатор и А. Ортелий. Меркатор составил карты земного шара, а Ортелий — первый историко-географический атлас. В это же время в России был создан «Большой чертёж» — одна из древнейших карт Российского государства.

Бурное развитие науки в XVII—XVIII вв. не обошло стороной географию. В сочинении Б. Варена (Вариниуса) «География генеральная» (1650 г.) впервые была предложена классификация разделов географической науки, обобщены новые данные о планете. Это передовое для своего времени произведение по приказу Петра I было переведено на русский язык. В XVIII в. появились первые работы американских географов, а в Западной Европе вышли в свет подробные географические энциклопедии. Активное освоение территории России дало мощный импульс для развития географии. У истоков русской географической школы стояли такие выдающиеся учёные, как В.Н. Татищев и М.В. Ломоносов.

Крупнейшие географы XIX столетия — А. Гумбольдт, К. Риттер, И. Тюнен, К.И. Арсеньев заложили фундамент новой географии. В науке о Земле появились сравнительный метод, природное и экономическое районирование, пространственное математическое моделирование.

Для великого английского биолога Ч. Дарвина (1809-1882 гг.) и его последователей эволюция органического мира была неразрывно связана с историей окружающей природной среды. Под влиянием эволюционного учения географы также начали рассматривать органический мир как наиболее важный компонент природы. Современная география немыслима без трудов Д.Н. Анучина, В.В. Докучаева, В.И. Вернадского, Л.С. Берга, В.В. Полынова, П.П. Семёнова-Тян-Шанского и многих других замечательных учёных.

Земля в космосе



Бесконечная и непостижимая Вселенная состоит из огромных звёздных скоплений и множества космических тел, постоянно передвигающихся в пространстве. Частью одного из таких скоплений — Галактики Млечный Путь — является Солнечная система, в центре которой сияет звезда по имени Солнце. Вокруг светила вращаются 9 крупных планет, множество астероидов, метеоритные тела, кометы, космическая пыль.

Большие планеты Солнечной системы можно условно разделить на две группы: **планеты земной группы** — сравнительно небольшие, обладающие твёрдой поверхностью и расположенные довольно близко к Солнцу; и **планеты-гиганты**, состоящие из смеси газов и находящиеся далеко от светила.

Помимо нашей планеты в земную группу входят Меркурий, Венера и Марс, а в группу планет-гигантов — Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. О самой дальней планете — Плутоне в настоящее время нет достаточного количества достоверных данных, позволяющих отнести ее к какой-либо группе.

Планета Земля — третья от Солнца. Она обращается вокруг светила по эллиптической орбите (близкой к круговой) со средней скоростью 29,8 км/с на среднем расстоянии 149,6 млн км за период, равный 365,24 средних солнечных суток. Вокруг своей оси, наклонённой к плоскости эклиптики под углом 66° 33'22", Земля вращается за 23 ч 56 мин 4,1 с. Чередование времён года, смена дня и ночи — результат двойного вращения планеты.

Благодаря Солнцу, самой близкой к нашей планете звезде, на Земле существует жизнь.

Солнце — раскалённый плазменный шар (температура в его центре достигает 15 000 000 °С), состоящий в основном из водорода (около 90%) и гелия (около 10%). Радиус светила 696 тыс. км (для сравнения: средний радиус Земли — 6371 км). Солнце окружено атмосферой, внешний слой которой называется солнечной короной. На поверхности Солнца порой появляются протуберанцы — языки из раскалённых газов, иногда достигающие длины 50 тыс. км. Термоядерные реакции, протекающие в недрах звезды, являются источником солнечной энергии. На Землю попадает лишь малая её часть, но даже она в десятки тысяч раз превышает количество энергии, которое вырабатывают все электростанции мира, вместе взятые.

У Меркурия, ближайшей к Солнцу планете, период обращения вокруг светила равен времени обращения его вокруг своей оси, поэтому он всегда обращен к Солнцу одной стороной. На Меркурии нет воды, а его атмосфера сильно разрежена.

Венера, укрытая трёхъярусным слоем облаков из углекислого газа, вращается вокруг своей оси по часовой стрелке, в то время как все другие планеты, кроме Урана, против часовой стрелки. У Венеры и Меркурия нет спутников, а у Марса их два — Фобос и Деймос.

Марс больше других планет похож на Землю. Он имеет твёрдую поверхность и атмосферу, но его воздушная оболочка состоит преимущественно из углекислого газа, а климат более суровый, чем земной.

Самая большая планета Солнечной системы — Юпитер. Его масса в 318,35 раза превышает массу Земли, а радиус больше земного почти в 11 раз. Юпитер вращается вокруг своей оси очень быстро (сутки на планете длятся 9 часов 50 минут) и поэтому сильно сплюснут у полюсов. Состоит Юпитер в основном из водорода. У планеты 4 крупных спутника и 35 малых.

Сатурн знаменит своими кольцами. Они сформировались из множества твёрдых тел, образовавшихся из водяного льда, рыхлых снежных комьев и пыли, и отражают солнечный свет.

Ось вращения Урана, состоящего из водорода и гелия, лежит почти в плоскости его орбиты, планета вращается «на боку» и к тому же в отличие от большинства других планет — по часовой стрелке. Известен 21 спутник Урана.

Размерами, массой и составом Нептун очень похож на Уран. Существование этой планеты предсказывали давно, но открыли лишь в 1846 г. после изобретения телескопа. У Нептуна известно 8 спутников.

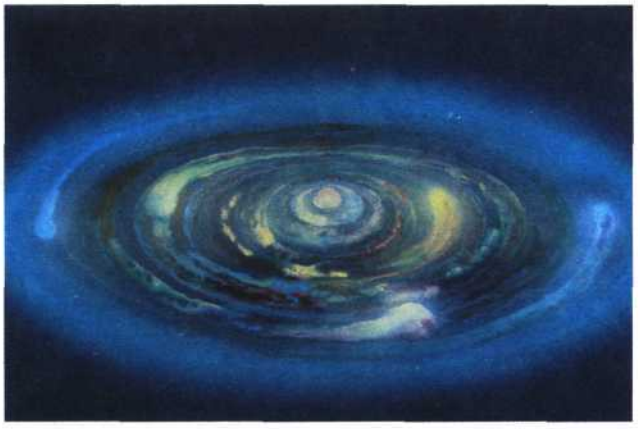
ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЗЕМЛИ

В III в. до н.э., после того как было доказано, что Земля имеет форму шара, сплюснутого у полюсов, учёные высказали предположение, что планета ранее была жидкой. В 1749 г. Ж. Бюффон считал, что на Солнце упала комета, выбившая из него гигантские капли. Отлетев на разное расстояние от Солнца, они со временем остыли и превратились в планеты. В XIX в. появилась гипотеза Канта-Лапласа, суть которой сводилась к тому, что наша планетная система возникла из раскалённой газово-пылевой туманности, вращающейся вокруг плотного ядра. Однако к концу XIX в. с развитием химии стало ясно, что расплавленная планета не смогла бы удержать лёгкие химические элементы — водород, азот, кислород и др.

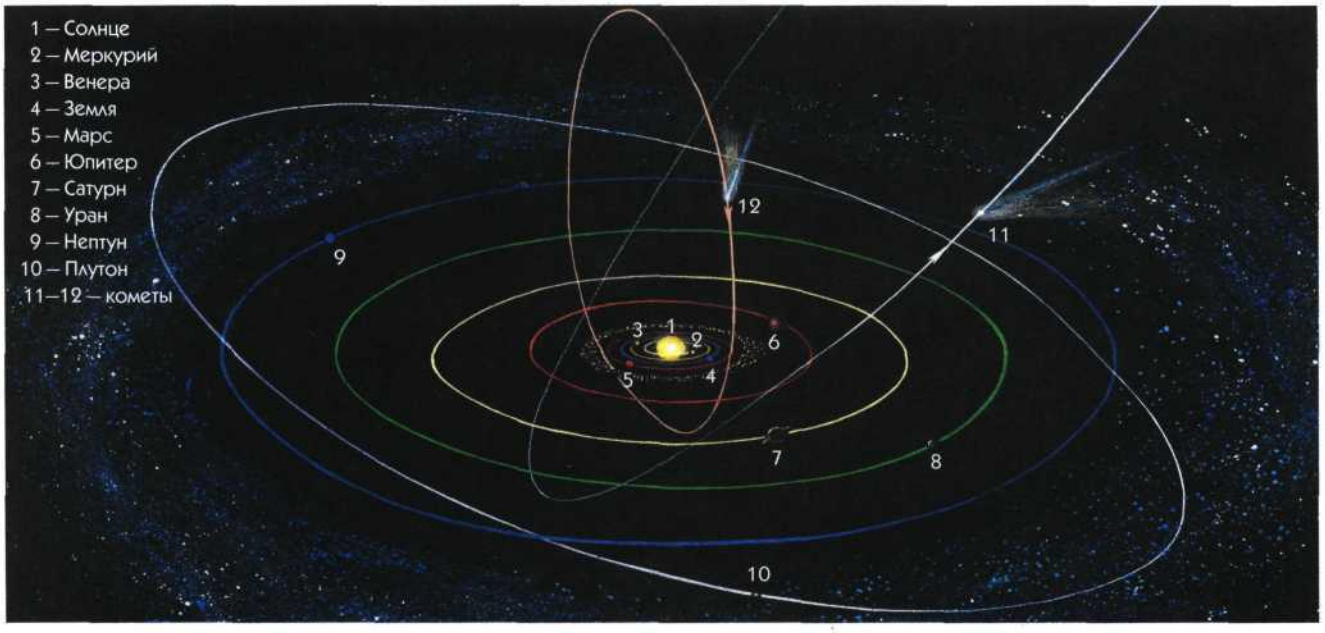
По современным космогоническим представлениям, Земля образовалась из рассеянного газово-пылевого вещества около 4,7 млрд лет назад. Ядро, мантия, земная кора, гидросфера и атмосфера сформировались после вторичного разогрева земного шара под действием его гравитационного поля. Но и эта гипотеза имеет серьёзные недостатки, ведь в случае разогрева планеты в открытый космос улетели бы лёгкие химические элементы и на Земле не было бы атмосферы, гидросферы и биосферы. К сожалению, узнать о том, какой была Земля много миллиардов лет назад, сегодня невозможно. Глубины планеты исследованы недостаточно, а значит, и аргументированного объяснения механизма образования Земли пока нет.



Образование протопланетного облака



Формирование Солнечной системы



12 Луна — естественный спутник



Видимая сторона Луны

Луна — самое яркое и крупное небесное тело на нашем ночном небе. Она — единственный естественный спутник Земли и вращается вокруг неё со средней скоростью 1,023 км/с по эллиптической орбите против часовой стрелки, как и большинство других тел Солнечной системы. Среднее расстояние между центрами Земли и Луны составляет 384 400 км (приблизительно 60 земных радиусов), но из-за вытянутой формы орбиты и возмущений, вносимых в её движение Солнцем и планетами, расстояние до Луны колеблется от 356 400 до 406 800 км.

Солнце притягивает Луну в 2,2 раза сильнее, чем Земля, поэтому, строго говоря, следовало бы рассматривать движение Луны вокруг Солнца и возмущения этого движения Землей. Периоды обращения Луны вокруг Земли и вокруг своей оси совпадают, поэтому земляне видят Луну только с одной стороны.

Луна не излучает свет, поэтому мы можем наблюдать только ту её часть, на которую падают солнечные лучи или лучи, отраженные Землей. На ночном небе мы замечаем, как Луна меняет свою форму — чередуются её фазы. Когда Луна, двигаясь по орбите, находится между Землёй и Солнцем и обращена к нам тёмной стороной, происходит новолуние. Затем, через 1—2 дня, в западной части неба появляется узкий яркий месяц — молодая Луна. Остальная часть лунного диска в это время слабо освещена Землёй, повернутой к Луне своим дневным полушарием. Через 7 суток Луна отходит от Солнца, наступает первая четверть, в это время освещена половина лунного диска. Через 14-15 суток мы видим полную Луну, а на 22-е сутки наблюдается её последняя четверть — она снова превращается в месяц. Новое новолуние наступает в среднем через 29,5 суток. Сменяющие друг друга фазы Луны легли в основу многих календарных систем.

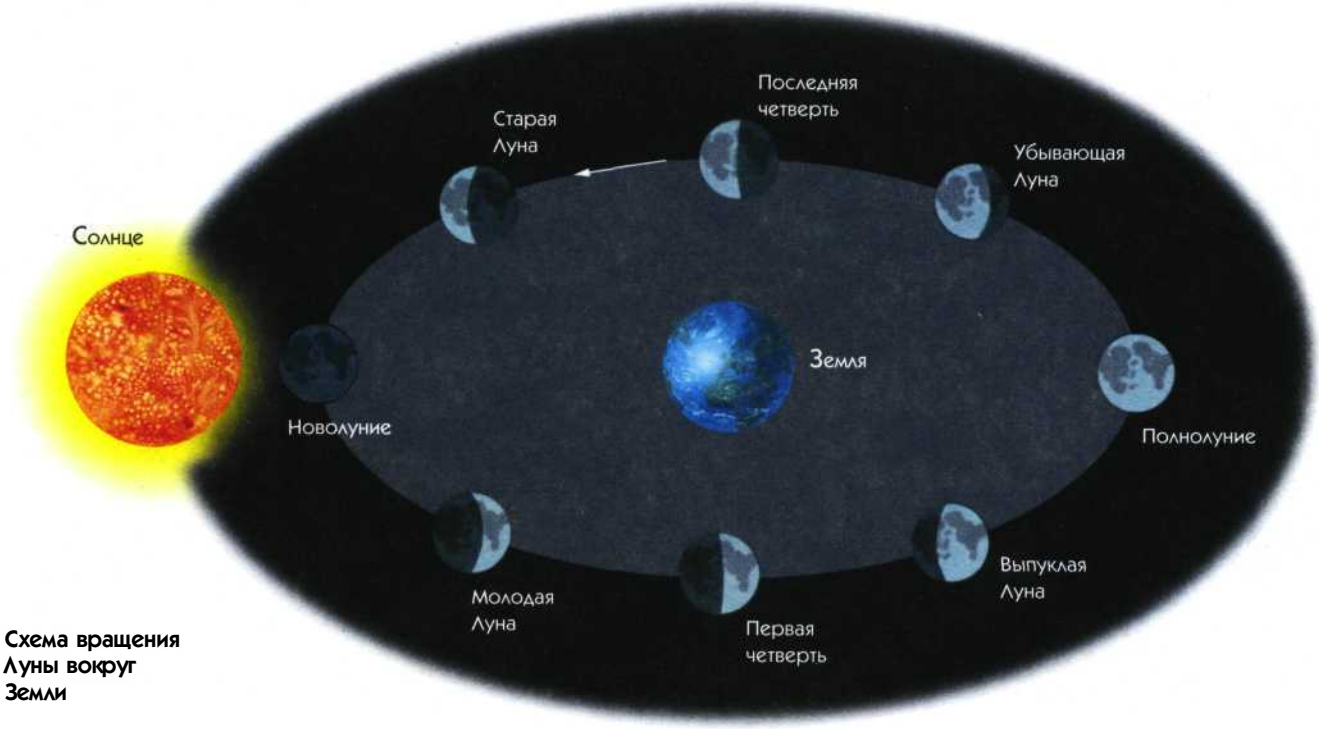


Схема вращения Луны вокруг Земли



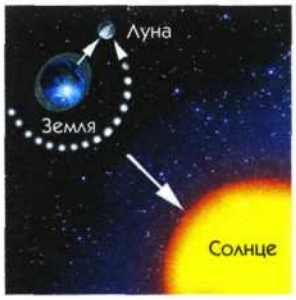
Невидимая сторона Луны.

Когда при движении вокруг Земли Луна попадает в конус земной тени, происходит полное лунное затмение, а если в тень Земли погружается лишь часть Луны, то наблюдается частичное затмение. Во время полного лунного затмения лунный диск становится тёмно-красным из-за преломления солнечных лучей в земной атмосфере. В старину этот необычный вид Луны приводил людей в ужас, а жрецы, знавшие о повторяемости этих явлений, объясняли затмения действиями божественных сил.

Существует несколько версий образования Луны. Наиболее аргументированной является гипотеза О.Ю.Шмидта и его последователей, согласно которой Земля и ее естественный спутник сформировались почти одновременно из единого сгустка материи. Первой образовалась Земля, окружённая мощной атмосферой, а чуть позднее, при охлаждении, из вещества атмосферы сформировалась Луна.



Образование сизигийных приливов, когда высоты лунного и солнечного приливов складываются



Образование квадратурных приливов в первую и последнюю четверти Луны (самые слабые приливы)

Форма Луны очень близка к шару с радиусом 1737 км, что составляет 0,2724 экваториального радиуса Земли. Масса Луны ($7{,}35 \cdot 10^{22}$ кг) в 81 раз меньше массы Земли, а её средняя плотность (3343 кг/м^3) равна 0,61 средней плотности Земли. Из-за малого притяжения Луна не смогла удержать вокруг себя газовую оболочку. Не защищенная атмосферой поверхность Луны днем нагревается более чем до +100 °С, а ночью остывает до -100 °С.

Луна покрыта многочисленными метеоритными кратерами разного размера. Лунный грунт представляет собой реголит — обломочно-пылевой слой толщиной до нескольких десятков метров. Тёмным пятнам на поверхности Луны — «лунным морям» — земляне дали очень поэтичные названия — Море Спокойствия, Море Дождей, Море Ясности. Но на Луне нет воды, и её моря совсем не похожи на земные. Это — равнинные низменности, залитые лавой, пересечённые трещинами и невысокими извилистыми валами.



ВЛИЯНИЕ ЛУНЫ

Приливы и отливы, которые ежедневно наблюдают жители побережий океанов, вызваны воздействием Луны. Из-за её притяжения подвижная водная поверхность вытягивается, образуя два «горба»: один со стороны Луны, другой с противоположной стороны. Они перемещаются благодаря вращению Земли, а на побережьях наблюдаются два прилива и два отлива в сутки. Солнце своим притяжением тоже вызывает приливы, но из-за удалённости светила от нашей планеты солнечные приливы слабее лунных.

Воздействие гравитационного поля Луны испытывают и жидкости, находящиеся внутри организма человека, особенно оно сказывается на распределении крови.

14

Форма и размеры Земли

Впервые предположение о шарообразной форме Земли высказывали ещё античные мыслители. Они основывались на некоторых наблюдениях и философских представлениях о шаре как идеальной форме. Греческий учёный Эратосфен (273—192 гг. до н.э.) не только установил, что наша планета шарообразная, но и с помощью простых средств измерил её окружность и радиус (по Эратосфену, окружность земного шара равна 252 тыс. аттических стадий, то есть 39 690 км). Ученый утверждал, что если плыть от Пиренейского полуострова на запад, то можно достичь Индии. В середине XV в. Колумб, отправляясь на поиски западного пути в Индию, руководствовался именно этой идеей. В конце XVII — начале XVIII в. Исаак Ньютон теоретически обосновал, что под воздействием силы тяжести Земля должна быть сплюснута у полюсов и является эллипсоидом вращения.

Позднейшие геодезические и астрономические исследования позволили определить истинную форму и размеры Земли. Известно, что планета сформировалась под действием двух сил — силы взаимного притяжения её частиц и центробежной силы, возникающей из-за вращения планеты вокруг своей оси. Сила тяжести представляет собой равнодействующую этих двух сил. Степень сжатия зависит от угловой скорости вращения: чем быстрее вращается тело, тем больше оно сплющивается у полюсов.

Расстояние от центра планеты до экватора называется экваториальным радиусом и составляет 6378,2 км, а расстояние до полюса — **полярным радиусом** и равно 6356,8 км. Разница полярного и экваториального радиусов составляет примерно 21 км. Следовательно, наша планета действительно не похожа на ровный шар, а сплющена у полюсов и является эллипсоидом. Детальные измерения с помощью искусственных спутников показали, что Земля сжата не только на полюсах, но и по экватору (наибольший и наименьший радиусы по экватору отличаются на 210 м), а значит, является трехосным эллипсоидом. Согласно последним расчётам, этот эллипсоид несимметричен и по отношению к экватору — южный полюс расположен к экватору немного ближе, чем северный.



Космический снимок поверхности Земли



Из космоса видно, что поверхность Земли — это не только гладь океанов и зелень лесов, но и безжизненные пустыни

Истинную геометрическую форму Земли назвали **геоидом** — телом с воображаемой поверхностью, совпадающей с поверхностью спокойного океана, которая на суше мысленно продолжается под материками и островами.

Рельеф нашей планеты неровен — низменные равнины чередуются с высокими горными хребтами, а на дне океана обнаружены глубоководные впадины. Высочайшая точка на Земле — гора Джомолунгма в Гималаях — достигает высоты 8848 м. Самая глубокая впадина Мирового океа-

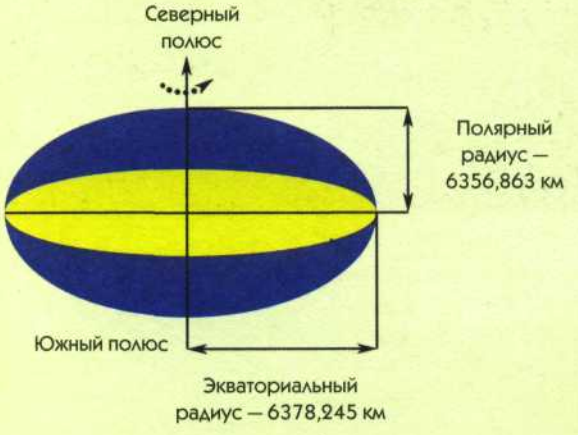
Это любопытно

Длина меридиана — 40 008,5 км, длина экватора — 40 076 км, площадь поверхности Земли — 510,2 млн км^2.

ЭЛЛИПСОИД КРАСОВСКОГО

В России за истинный размер планеты в настоящее время принимают **эллипсоид Ф.Н. Красовского** и его учеников — фигуру, полученную вращением эллипса вокруг его малой оси. Основные параметры эллипсоида подтверждаются данными, полученными с орбитальных станций. Согласно им экваториальный радиус равен 6378,245 км, полярный радиус — 6356,863 км, объём Земли составляет $1{,}083 \cdot 10^{12}$ км^3, а масса — $6 \cdot 10^{27}$ г. Ускорение силы тяжести на полюсе — 983 см/с^2, на экваторе — 978 см/с^2.

В практических расчетах Землю принимают за шар со средним радиусом R = 6371,11 км. Нулевой отметкой считается Кронштадтский футшток Балтийского моря. Небольшой участок поверхности Земли практически можно считать горизонтальной плоскостью, а более крупный — частью сферы.

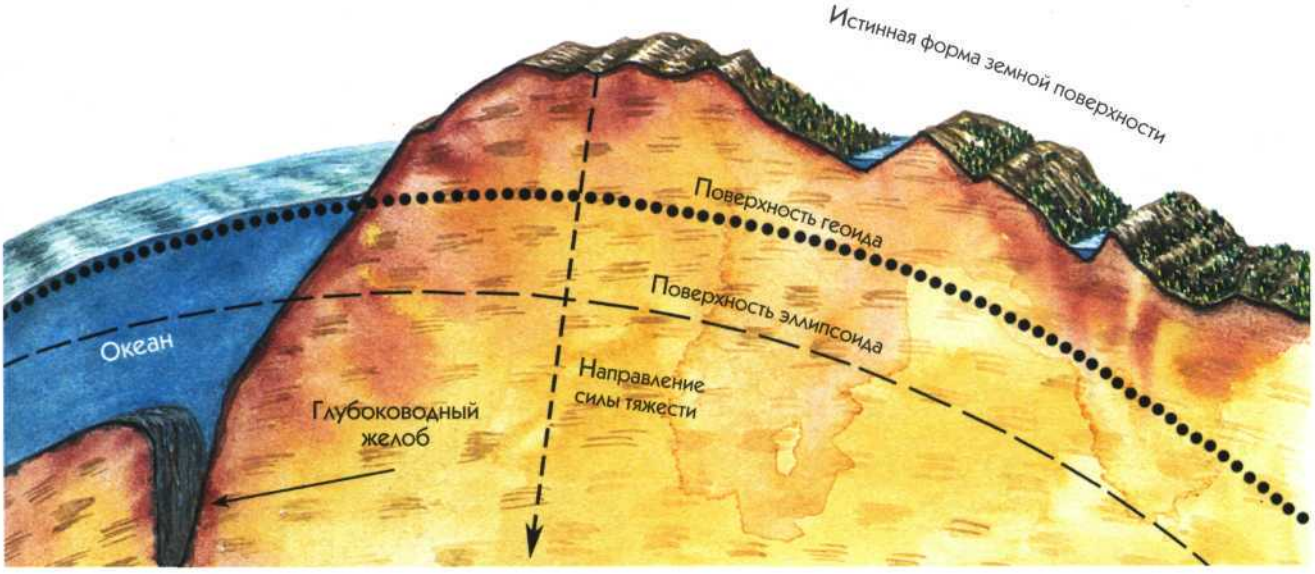


на — 11 022 м — обнаружена в Марианском жёлобе Тихого океана. Таким образом, наибольшая амплитуда рельефа земной поверхности составляет примерно 20 км.

Определением размеров и формы Земли, измерениями на земной поверхности и их отображением на планах и картах занимается наука **геодезия** (от греч. geōdaisia — землеразделение, где gē — Земля и daiō — делю, разделяю). Данные о размерах и гравитационном поле Земли имеют большое значение для изучения космического пространства и запуска космических летательных аппаратов. Составленные геодезистами планы и карты необходимы для военных, строителей, геологов и многих других специалистов.

Ф. Н. Красовский (1878-1948 гг.)





16

Магнитное поле Земли

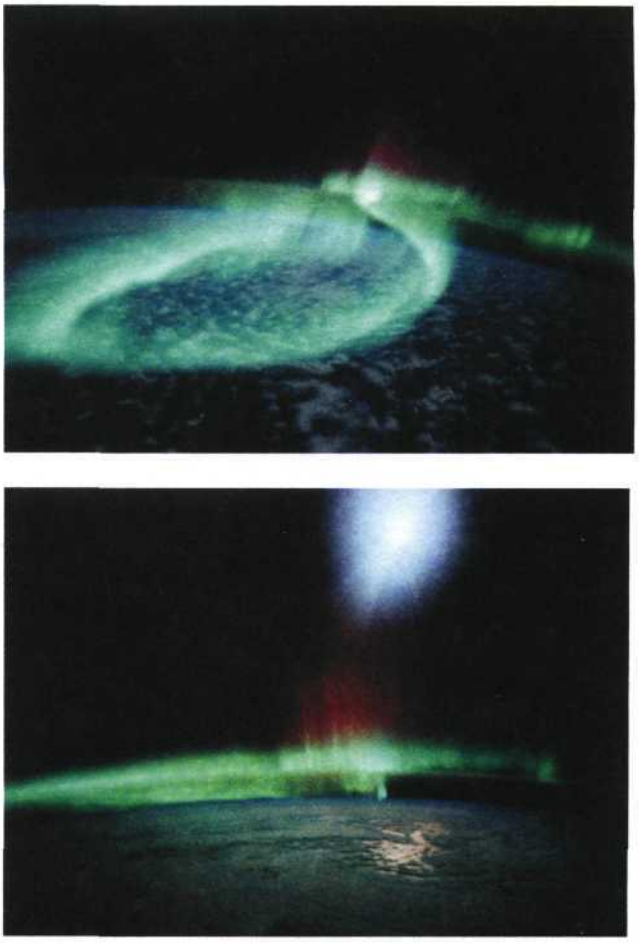
Земля — это гигантский магнит, вокруг которого образуется **магнитное поле**. Магнитные полюса Земли не совпадают с истинными географическими полюсами — северным и южным. Силовые линии, идущие от одного магнитного полюса к другому, называются **магнитными меридианами.** Между магнитным и географическим меридианом образуется некоторый угол (около 11,5°), называемый **магнитным склонением.** Поэтому намагниченная стрелка компаса точно показывает направление магнитных меридианов, а направление на северный географический полюс — лишь приблизительно.

Свободно подвешенная магнитная стрелка располагается горизонтально только на линии магнитного экватора, который не совпадает с географическим. Если двигаться к северу от магнитного экватора, то северный конец стрелки будет постепенно опускаться. Угол, образованный магнитной стрелкой и горизонтальной плоскостью, называют **магнитным наклонением**. **На Северном магнитном полюсе** (77° с.ш. и 102° з.д.) свободно подвешенная магнитная стрелка установится вертикально северным концом вниз, а на **Южном магнитном полюсе** (65° ю.ш. и 139° в.д.) её южный конец опустится вниз. Таким образом, магнитная стрелка показывает направление силовых линий магнитного поля над земной поверхностью.

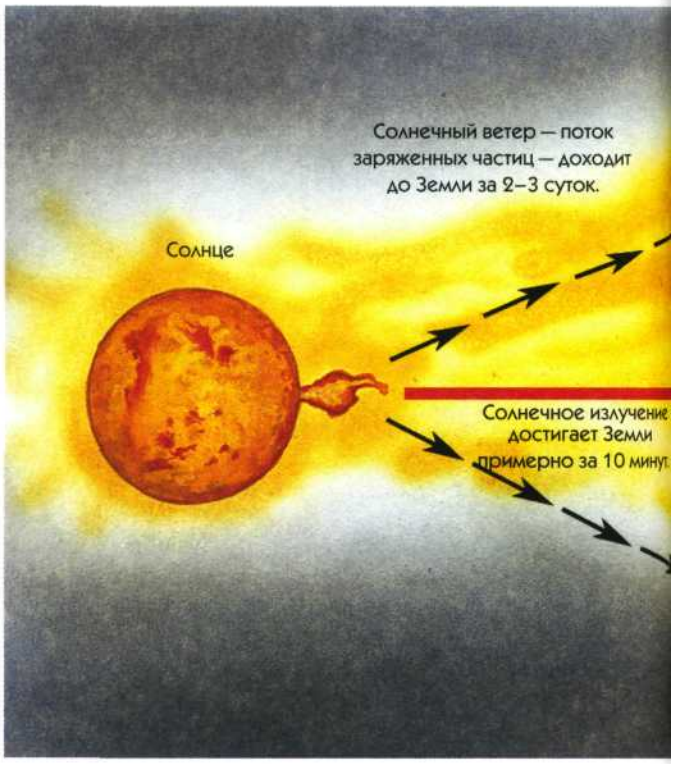
Считается, что постоянное магнитное поле наша планета генерирует сама. Оно образуется из-за сложной системы электрических токов, возникающих при вращении Земли и перемещении жидкого вещества в её внешнем ядре. Положение магнитных полюсов и распределение магнитного поля по земной поверхности со временем меняются. Магнитное поле Земли простирается до высоты

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Магнитное поле Земли влияет на ориентировку в горных, например, в магматических (базальтах, габбро) породах ферромагнитных минералов, таких как гематит, магнетит и др. При застывании магмы ферромагнитные минералы принимают направление существующего в это время магнитного поля. Когда горные породы полностью затвердевают, ориентировка ферромагнитных минералов сохраняется.



Полярное сияние над Землей (снимок из космоса)



около 100 тыс. км. Оно отклоняет или захватывает частицы солнечного ветра, губительные для всех живых организмов. Эти заряженные частицы образуют **радиационный пояс Земли**, а вся область околоземного пространства, в которой они находятся, называют **магнитосферой**.

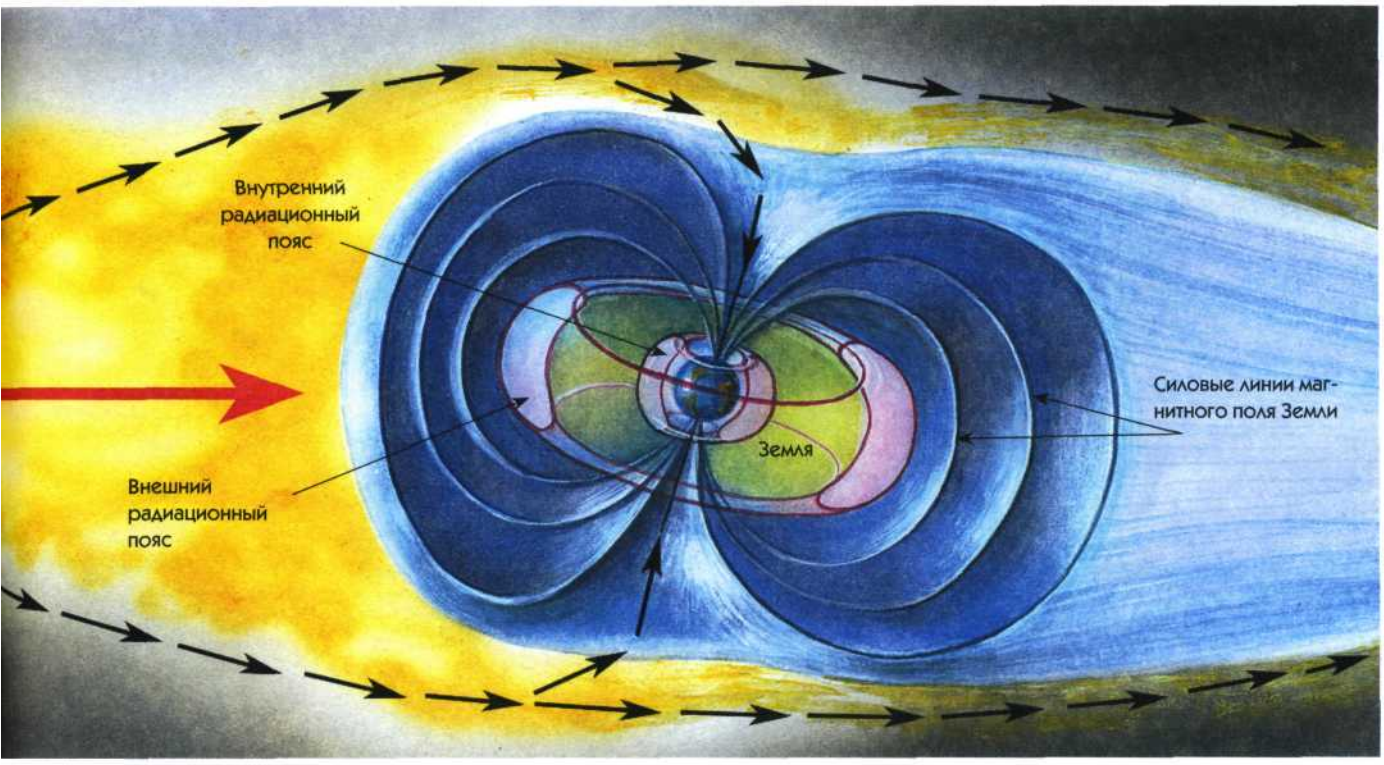
Солнце посылает к Земле огромный поток энергии, состоящий из электромагнитного излучения (видимого света, инфракрасного и радиоизлучения); ультрафиолетового и рентгеновского излучений; солнечных космических лучей, возникающих только во время очень сильных вспышек; и солнечного ветра — постоянного потока плазмы, образованного главным образом протонами (ионы водорода). Электромагнитное излучение Солнца приходит к Земле через 8 мин., а потоки частиц, приносящие основную часть возмущения от Солнца, двигаются со скоростью около 1000 км/с и задерживаются на двое-трое суток. Основной причиной возмущений солнечного ветра, существенно влияющих на земные процессы, являются грандиозные выбросы вещества из короны Солнца. При движении к Земле они превращаются в магнитные облака и приводят к сильным, иногда экстремальным возмущениям на Земле. Особенно сильные возмущения магнитного поля Земли — **магнитные бури** — нарушают радиосвязь, вызывают интенсивные полярные сияния.

Это любопытно

Исследования, проведённые на космических аппаратах, уходящих за границу магнитосферы Земли, показали, что с середины XIX в. сила магнитного поля планеты уменьшилась на 10% и продолжает уменьшаться с каждым годом. Через 1500–2000 лет поле может полностью исчезнуть.

МАГНИТНЫЕ АНОМАЛИИ

В некоторых районах планеты наблюдаются отклонения магнитного склонения и магнитного наклонения от средних значений для данной территории. Например, в Курской области в районе месторождения железной руды напряжение магнитного поля в 5 раз выше, чем среднее для этого района. Месторождение так и называется — Курская магнитная аномалия. Иногда подобные отклонения наблюдаются на обширных площадях. Восточно-Сибирская магнитная аномалия характеризуется западным магнитным склонением, а не восточным.



Движение Земли. Смена времён года

Перемещаясь в космическом пространстве, Земля совершает четыре вида движения. Она вращается вместе с Солнечной системой вокруг центра Галактики. Один такой оборот, называемый **галактическим годом**, наша планета вместе с Солнечной системой совершает за 280 млн лет. Влияние этого движения на процессы, происходящие на Земле, пока не изучено.

Земля вращается вокруг Солнца со скоростью приблизительно 30 км/с по орбите, имеющей форму эллипса, на среднем расстоянии от светила 150 млн км. Если представить невероятное, что Солнце вдруг перестанет притягивать Землю, то наша планета умчится в космос со скоростью 30 км/с.

Один оборот вокруг Солнца планета совершает за 365, 24 суток. Это время называется **звёздным годом**.

Земная ось постоянно наклонена к плоскости орбиты, по которой происходит движение планеты, под углом 66°33'22". Ось не меняет своего положения при движении Земли, поэтому в течение года разные участки земной поверхности получают неодинаковое количество света и тепла. Наклон земной оси и обращение Земли вокруг Солнца являются причиной смены времён года.

Земля вращается вокруг своей оси, совершая полный оборот за 23 часа 56 минут и 4,1 секунды — **звёздные сутки**. Благодаря этому движению на планете происходит смена дня и ночи.

Вместе со своим естественным спутником — Луной, масса которой соизмерима с массой нашей планеты, Земля вращается вокруг общего с Луной центра масс, совершая один оборот за 27 суток и 8 часов. Земля и Луна считаются двойной планетой. В Солнечной системе только Плутон имеет спутник — Харон, масса которого соизмерима с массой этой планеты. У большинства планет Солнечной системы по нескольку спутников, и их массы намного меньше масс самих планет.

СМЕНА ВРЕМЁН ГОДА

С июня по август Земля находится в таком положении относительно Солнца, что Северное полушарие освещается больше и получает большее количество тепла. В это время земная ось наклонена северным концом к Солнцу и в Северном полушарии лето. 22 июня — в день летнего солнцестояния — Солнце стоит в зените над Северным тропиком. В Южном полушарии с июня по август — зима, потому что южный конец земной оси отклонён от Солнца. Южное полушарие как будто отвернулось от светила и поэтому получает меньше тепла и света. За Южным полярным кругом в это время стоит полярная ночь.

Земля постоянно движется по своей орбите вокруг Солнца. 23 сентября, в день осеннего равноденствия, Солнце стоит в зените над экватором, в Северном полушарии в это время осень, а в Южном — весна. Оба полушария освещены равномерно, и к ним поступает одинаковое количество тепла.

К декабрю Земля оказывается с другой стороны от Солнца — на противоположной стороне своей орбиты. Теперь полушария словно меняются местами: южный конец земной оси обращен к Солнцу и в Южном полушарии лето. 22 декабря, в день зимнего солнцестояния, Солнце стоит в зените над Южным тропиком.

В день весеннего равноденствия — 20-21 марта Солнце снова стоит в зените над экватором, день равен ночи и полушария равномерно освещаются и нагреваются. Затем дни в Северном полушарии начинают удлиняться, а в Южном становиться короче.

Наблюдаемый объект — здание Московского государственного университета в разные времена года.



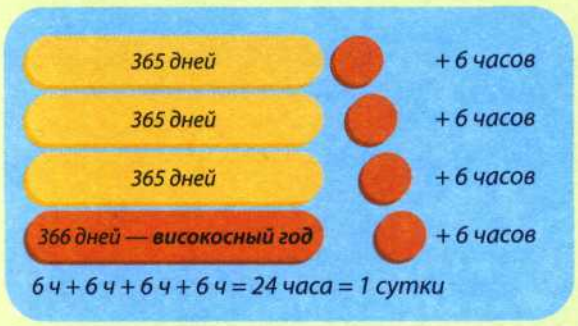
Лето в Северном полушарии



22 июня, в день летнего солнцестояния, в Северном полушарии самый минный день и самая короткая ночь. Солнце стоит в зените над Северным тропиком

ПОЧЕМУ БЫВАЕТ ВИСОКОСНЫЙ ГОД?

Земля делает один оборот вокруг Солнца за 365 суток и 6 часов. Считают, что в обычном году 365 суток, а «лишние» 6 часов каждый год складывают. Так через четыре года накапливается 24 часа — сутки, которые прибавляют к текущему году. Он содержит 366 суток и называется високосным.



ЭТО ЛЮБОПЫТНО

На экваторе в течение года угол падения солнечных лучей на земную поверхность и продолжительность дня и ночи меняются незначительно. Поэтому на экваторе день всегда равен ночи и времена года не выражены.

Над экватором Солнце стоит в зените дважды в году — в день весеннего равноденствия (20–21 марта) и в день осеннего равноденствия (23 сентября).

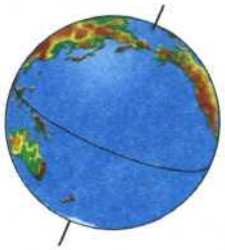


Весна в Северном полушарии

20-21 марта, в день весеннего равноденствия, день равен ночи на всей планете и Солнце стоит в зените над экватором

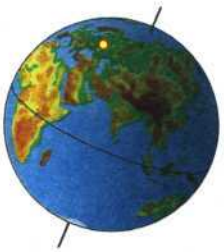
22 декабря, в день зимнего солнцестояния, в Северном полушарии самый короткий день и самая длинная ночь. Солнце стоит в зените над Южным тропиком



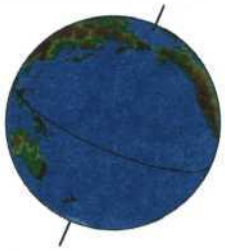








Осень в Северном полушарии



Зима в Северном полушарии

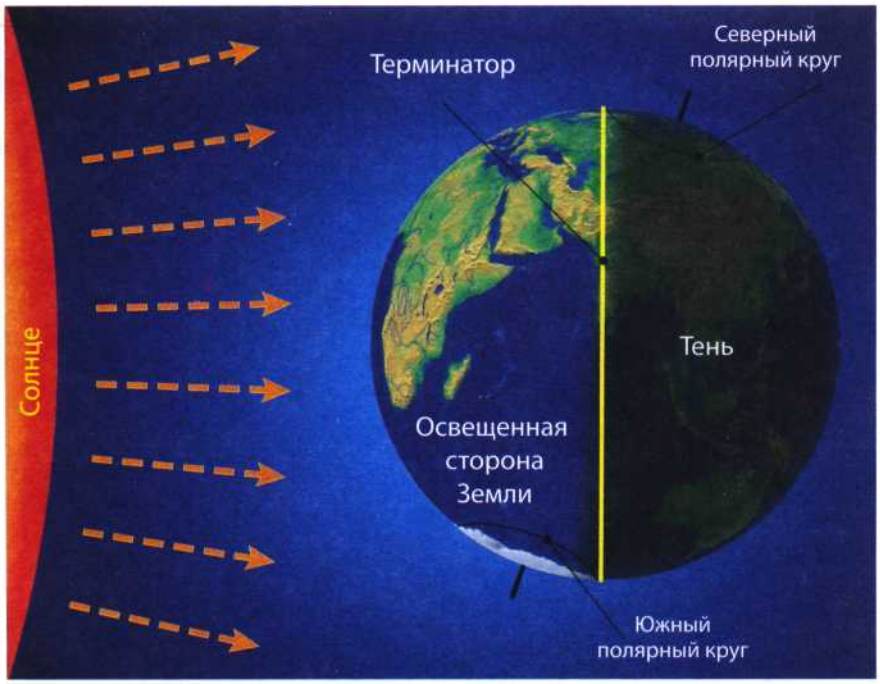
23 сентября, в день осеннего равноденствия, Солнце стоит в зените над экватором и повсюду на Земле день равен ночи.

20 Смена дня и ночи

Для жителей Земли постоянная смена дня и ночи — привычное явление. Вся жизнь на планете подчинена ритмичному чередованию тёмного и светлого времени суток. Однако так происходит далеко не на всех планетах. Например, на Венере, которая вращается вокруг своей оси очень медленно, год длится меньше двух венерианских суток. Юпитер обращается вокруг своей оси примерно за пять земных часов, а Сатурн — за десять.

Земля совершает полный оборот вокруг своей оси за 23 часа 56 минут 4,1 секунды, день за это время сменяется ночью — проходят звёздные сутки. Под звёздными сутками понимают время полного оборота нашей планеты вокруг оси относительно звёзд, считая их бесконечно далёкими. Чередование дня и ночи создаёт благоприятные условия для всего живого на Земле.

Как известно, Земля имеет форму шара, и ось её вращения постоянно наклонена к плоскости орбиты под углом 66°33'22". Из-за этого солнечные лучи освещают разные участки земной поверхности неодинаково, поэтому и продолжительность дня и ночи везде разная. Она зависит от географической широты и времени года.



Терминатор — линия, разделяющая свет и тень на поверхности планеты

Только два раза в год — в дни весеннего и осеннего равноденствия (20—21 марта и 23 сентября) продолжительность дня и ночи одинакова на всех широтах Земли и равна 12 часам. Солнце в это время стоит в зените над экватором, а **терминатор** — линия, разделяющая свет и тень на поверхности планеты, проходит через полюса, совпадая с направлением меридианов. На экватор солнечные лучи падают в эти дни под углом 90°, а Северное и Южное полушария нагреваются равномерно.

В дни летнего и зимнего солнцестояния (22 июня и 22 декабря) на планете бывает самая длинная ночь и самый короткий день. Например, 22 июня Солнце стоит в зените над Северным тропиком (23°07' с.ш.). В Северном полушарии в этот день на всех широтах день длиннее ночи. К северу от Северного полярного круга (66°33' с.ш.) устанавливается полярный день — Солнце сутками не заходит за горизонт. На полярном круге полярный день продолжается сутки, а на полюсах — до полугода. Южное полушарие 22 июня менее освещено, чем Северное. Здесь на всех широтах день короче ночи, а в южной полярной области устанавливается полярная ночь.

Земля движется вокруг Солнца, но наклон оси вращения планеты остаётся постоянным. Постепенно высота Солнца над горизонтом в Северном полушарии уменьшается, дни становятся короче, а ночи длиннее. Наконец наступает 23 сентября — день осеннего равноденствия, когда продолжительность дня и ночи равна на всех широтах. С этого момента Солнце начинает больше освещать Южное полушарие. 22 декабря, в день зимнего солнцестояния, полушария словно меняются местами. В этот день в Южном полушарии на всех широтах день длиннее ночи, а за Южным полярным кругом стоит полярный день. В то же время в северных приполярных областях царит полярная ночь.

Южнее и севернее полярных кругов в обоих полушариях наступают белые ночи. В это время вечерние сумерки переходят в утренние, и темнота не наступает. За полярным кругом белые ночи предшествуют полярному дню. На разных широтах белые ночи отличаются по продолжительности: например, в Санкт-Петербурге они длятся с 11 июня по 2 июля, а в Архангельске — с 13 мая по 30 июля.



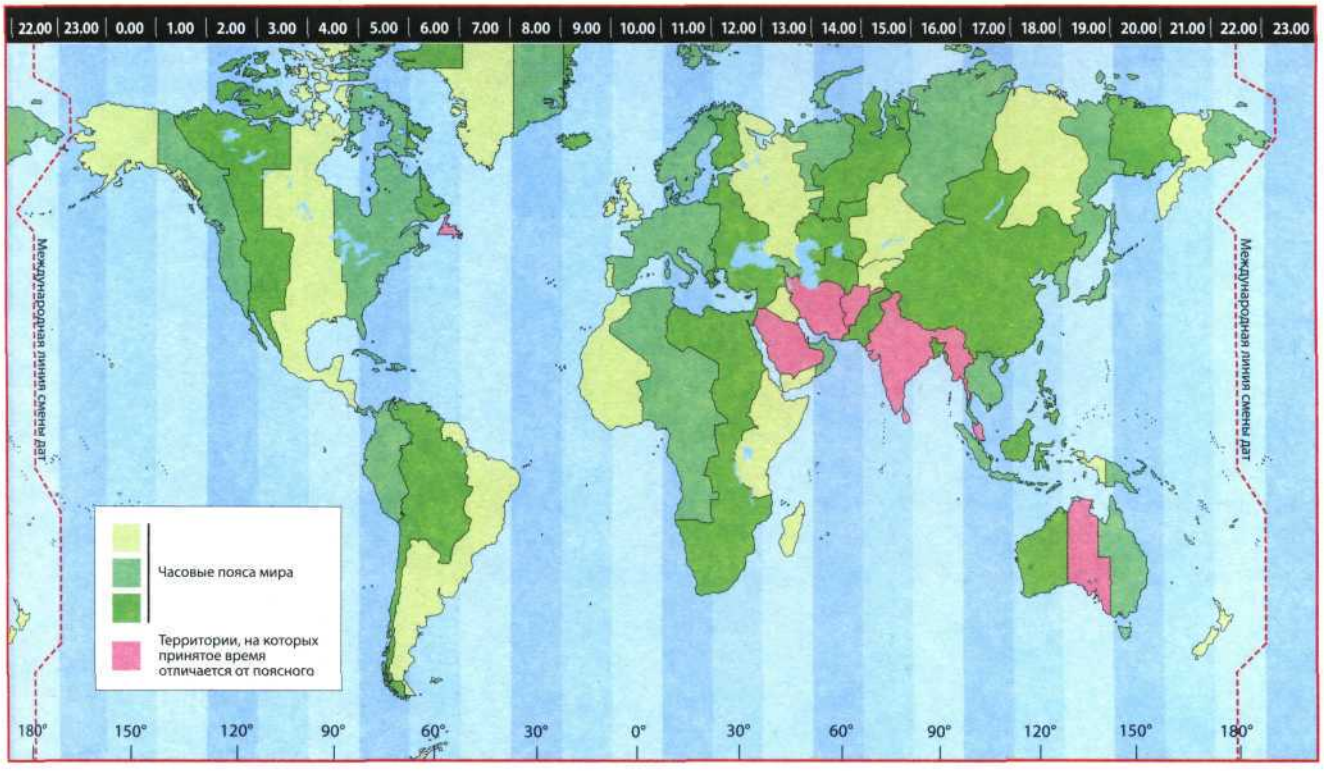
На фотографии Земли, сделанной из космоса, хорошо видна линия терминатора

ЭТО ИНТЕРЕСНО

Жители планеты видят, как Солнце встаёт на востоке и заходит на западе. В древности люди думали, что бог Солнца пересекает небосвод на сверкающей колеснице с востока на запад. На самом деле это Земля вращается вокруг своей оси с запада на восток.

ЕСЛИ БЫ...

Спутник нашей планеты Луна вращается вокруг своей оси с такой скоростью, что при движении вокруг Земли она постоянно повёрнута к ней одной стороной. Если бы Земля двигалась вокруг Солнца подобно Луне и была постоянно повёрнута к нему одной стороной, природные условия на планете изменились бы колоссально. Одно полушарие Земли освещалось бы круглый год, а другое постоянно находилось бы в тени. Освещённое полушарие раскалилось бы до температуры более 100 °С, а значит, все реки, моря и океаны испарились бы. На тёмной стороне планеты температура была бы ниже -100 °С, здесь вся вода превратилась бы в лёд. На границе света и тени из-за больших перепадов температур бушевали бы ураганы, происходили землетрясения и извержения вулканов.



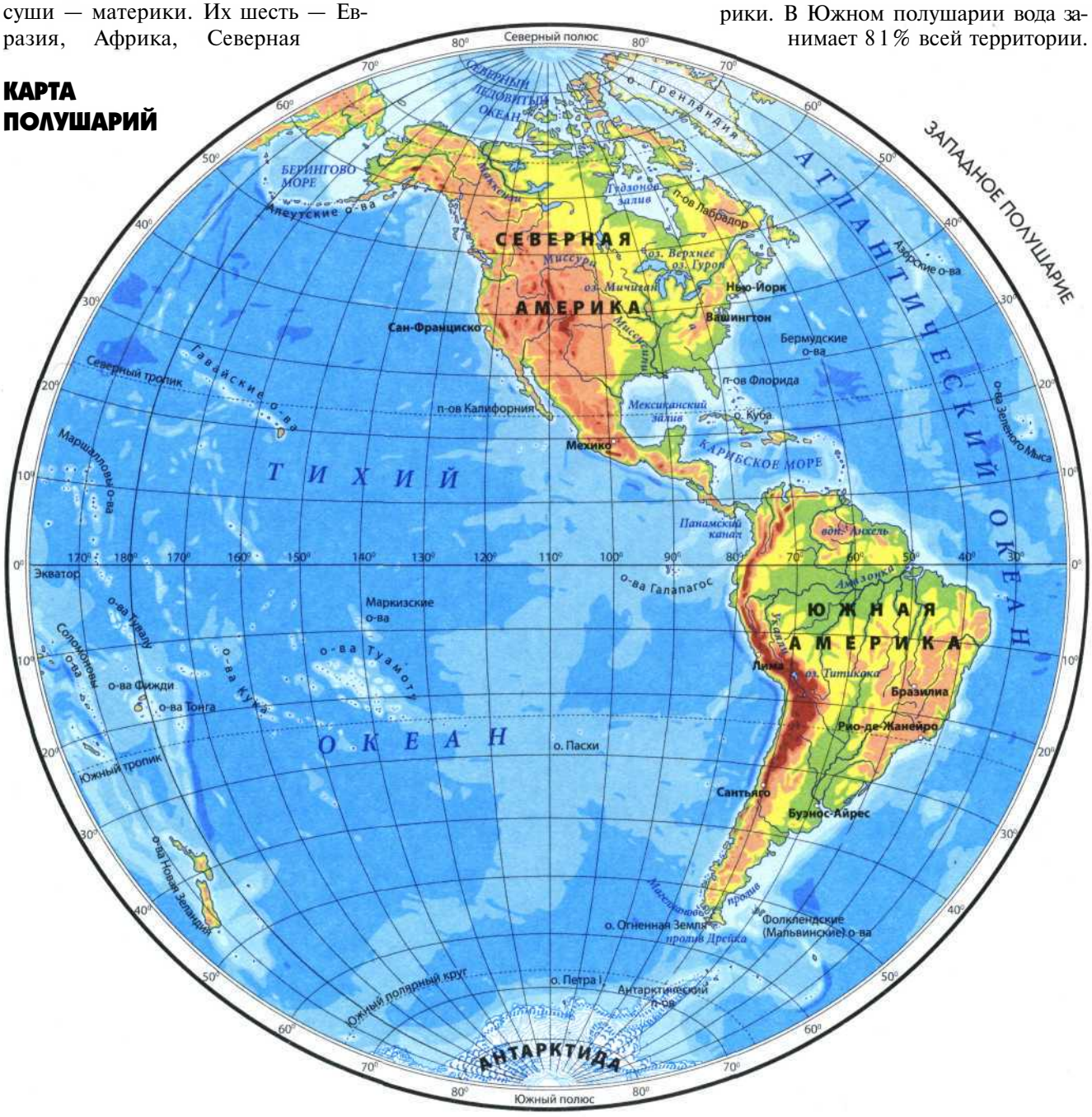
Карта часовых поясов

Большая часть поверхности нашей планеты покрыта водой. Наблюдателям из космоса Земля, не закрытая облаками, видится голубой. Её правильнее было бы назвать не планета Земля, а планета Океан. Мировой океан разделяют на Тихий океан, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый. Средняя глубина океанов 3711 м, а наибольшая — 11 022 м в Марианском желобе Тихого океана.

Над океанами поднимаются крупные массивы суши — материки. Их шесть — Евразия, Африка, Северная Америка, Южная Америка, Антарктида и Австралия. Материки в среднем возвышаются на 875 м над уровнем моря. Самая высокая точка на Земле находится в Азии — это гора Джомолунгма, или Эверест, в Гималаях — 8848 м. Две трети поверхности планеты занимают равнины и низкогорья, а треть — средние и высокие горы. Небольшие районы суши внутри континентов лежат ниже уровня моря. На побережье Мёртвого моря в Азии находится самая низкая отметка — 395 м.

Если сравнить Северное и Южное полушария, легко заметить, что Северное меньше покрыто водой (суммарно на 61%). Здесь расположены крупные материки — Евразия и Северная Америка, значительная часть Африки и часть Южной Америки. В Южном полушарии вода занимает 81% всей территории.

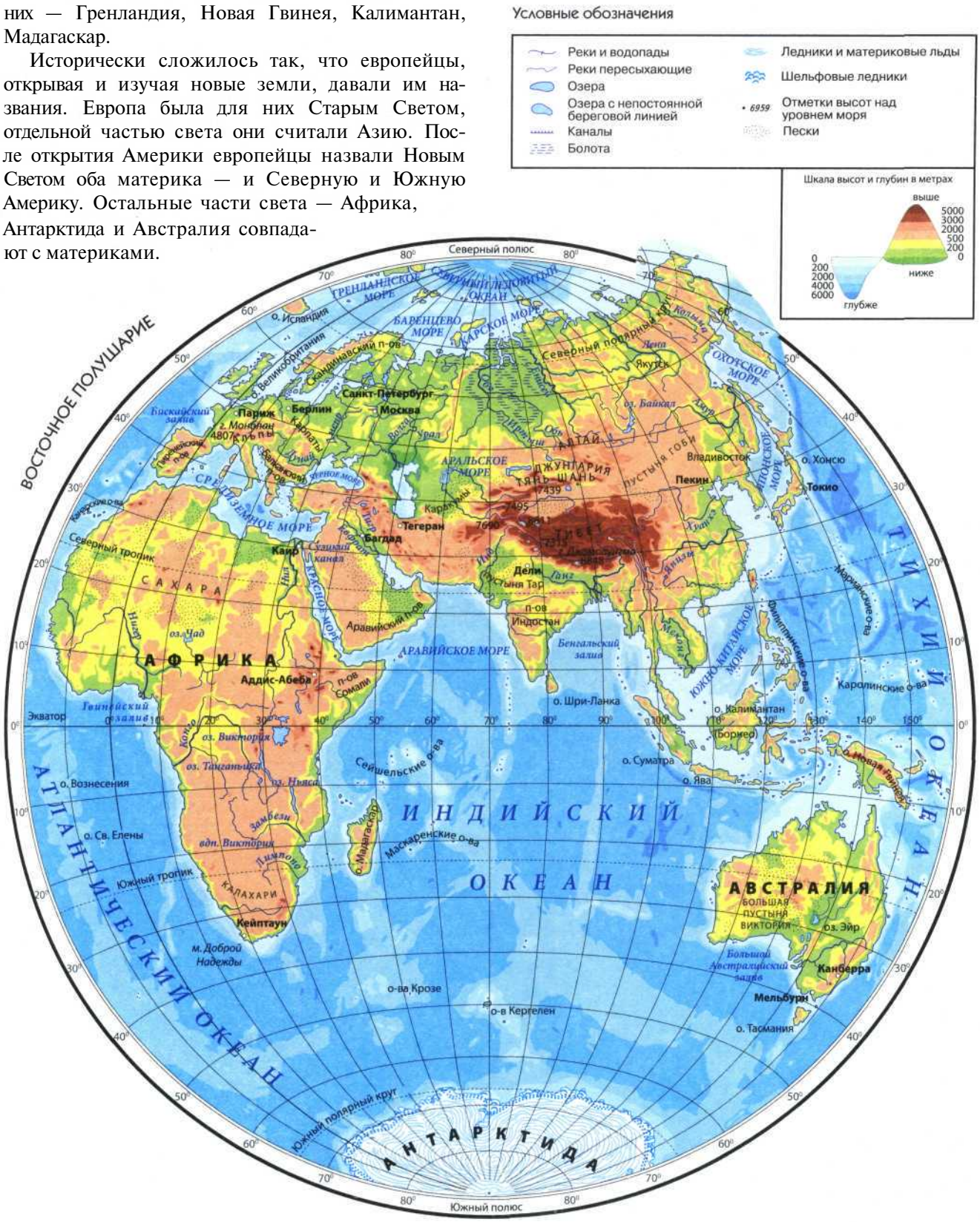
КАРТА ПОЛУШАРИЙ



В Южном полушарии находятся два сравнительно небольших материка — Антарктида и Австралия, части материков Южная Америка и Африка.

Кроме материков над поверхностью океана возвышаются острова — небольшие участки суши, со всех сторон окружённые водой. Самые крупные из них — Гренландия, Новая Гвинея, Калимантан, Мадагаскар.

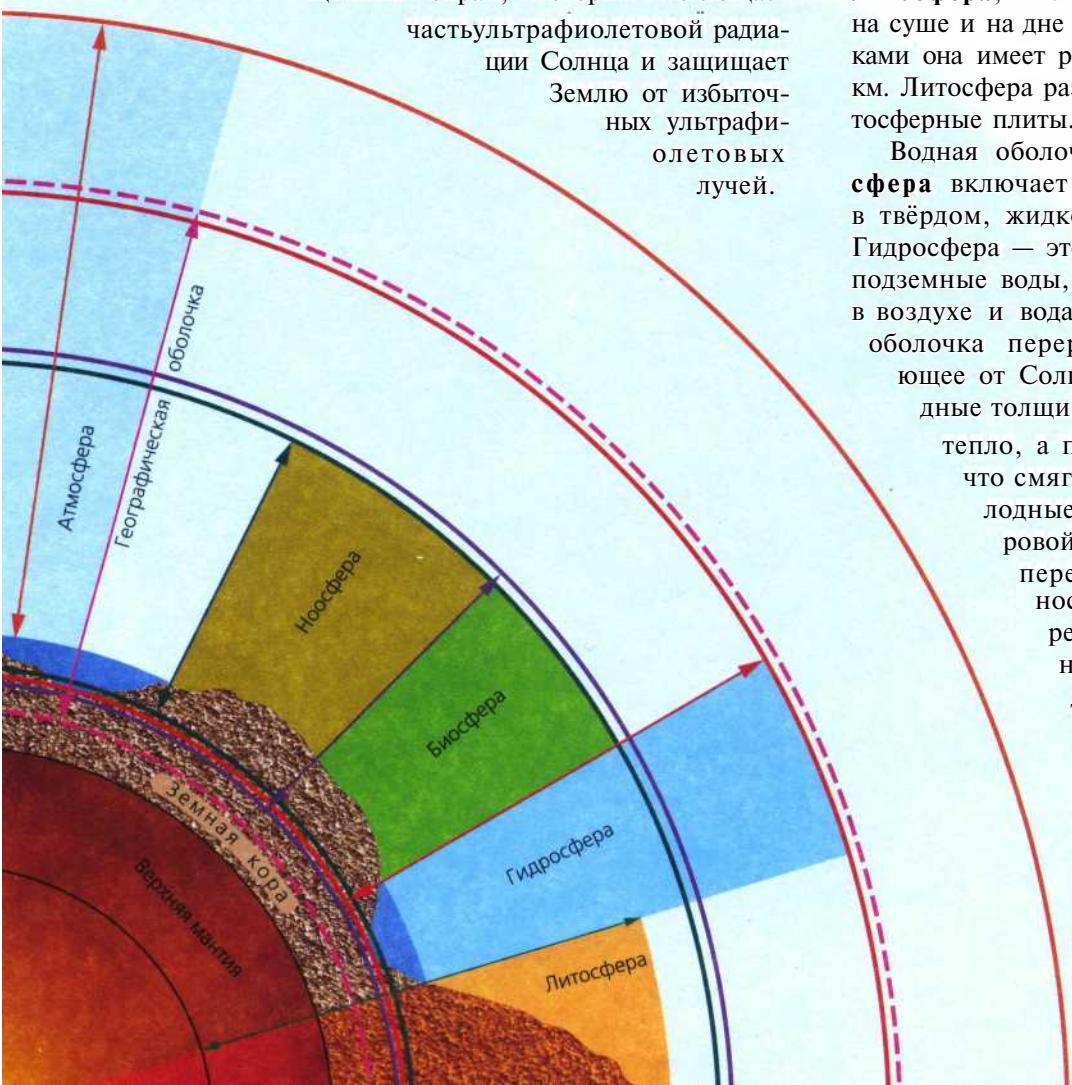
Исторически сложилось так, что европейцы, открывая и изучая новые земли, давали им названия. Европа была для них Старым Светом, отдельной частью света они считали Азию. После открытия Америки европейцы назвали Новым Светом оба материка — и Северную и Южную Америку. Остальные части света — Африка, Антарктида и Австралия совпадают с материками.


Условные обозначения
Реки и водопады
Реки пересыхающие
Озера
Озера с непостоянной береговой линией
Каналы
Болота
Ледники и материковые льды
Шельфовые ледники
6959 Отметки высот над уровнем моря
Пески
Шкала высот и глубин в метрах
выше
5000
3000
2000
500
200
0
ниже
0
200
2000
4000
6000
глубже
ВОСТОЧНОЕ ПОЛУШАРИЕ
Северный полюс
Южный полюс
Экватор
Северный тропик
Южный тропик
Южный полярный круг
АФРИКА
САХАРА
Каир
Аддис-Абеба
Кейптаун
АВСТРАЛИЯ
Большая пустыня Виктория
Канберра
Мельбурн
АНТАРКТИДА
ЕВРАЗИЯ
Париж
Берлин
Москва
Санкт-Петербург
Багдад
Тегеран
Дели
Пекин
Токио
Якутск
Владивосток
Гималаи
Тибет
Гоби
Тянь-Шань
Алтай
Урал
Альпы
Скандинавский п-ов
Аравийский п-ов
п-ов Индостан
п-ов Сомали
Великобритания
Исландия
Гренландское море
Баренцево море
Карское море
Северный Ледовитый океан
Северный полярный бассейн
Охотское море
Японское море
Южно-Китайское море
Филиппинские о-ва
Марианские о-ва
Каролинские о-ва
Новая Гвинея
Суматра
Ява
Калимантан (Борнео)
Шри-Ланка
Мадагаскар
Маскаренские о-ва
Сейшельские о-ва
Средиземное море
Красное море
Аравийское море
Бенгальское залив
Гвинейский залив
Бискайский залив
Большой Австралийский залив
Суэцкий канал
Панамский канал
Байкал
Виктория
Чад
Танганьика
Ньяса
Виктория
Замбези
Лимпопо
Калахари
Нил
Конго
Ниger
Амазонка
Миссисипи
Янцзы
Хуанхэ
Меконг
Инд
Ганг
Обь
Енисей
Лена
Колыма
Волга
Дунай
Рейн
Эбро
Тежу
Днепр
Кура
Тигр
Евфрат
Аральское море
Каспийское море
Черное море
Средиземное море
Красное море
Аравийское море
Бенгальский залив
Южно-Китайское море
Японское море
Охотское море
Карское море
Баренцево море
Гренландское море
Северный Ледовитый океан
Индийский океан
Атлантический океан
Тихий океан
Джунгария
Пустыня Гоби
Пустыня Тар
Большой Австралийский залив
Бискайский залив
Гвиней

24 Оболочки Земли

Жизнь на нашей планете зародилась благодаря сочетанию многих факторов. Земля находится на благоприятном расстоянии от Солнца — не слишком сильно нагревается днём и не переохлаждается в ночное время. Земля имеет твёрдую поверхность, и на ней существует вода в жидком состоянии. Воздушная оболочка, окружающая Землю, предохраняет её от жёсткого космического излучения и «бомбардировки» метеоритами. Наша планета обладает уникальными особенностями — её поверхность опоясывают, взаимодействуя между собой, несколько оболочек: твёрдая, воздушная и водная.

Воздушная оболочка — **атмосфера** простирается над Землёй до высоты 2-3 тыс. км, но большая часть её массы сосредоточена у поверхности планеты. Атмосфера удерживается силой притяжения Земли, поэтому с высотой её плотность уменьшается. Атмосфера содержит кислород, необходимый для дыхания живых организмов. В атмосфере находится слой озона, так называемый защитный экран, который поглощает частьультрафиолетовой радиации Солнца и защищает Землю от избыточных ультрафиолетовых лучей.





Атмосфера (от греч. atmos — пар) — воздушная оболочка Земли

Далеко не у всех планет Солнечной системы есть твёрдая оболочка: например, поверхности планет-гигантов — Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна состоят из газов, находящихся в жидком или твёрдом состоянии из-за высокого давления и низких температур. Твёрдая оболочка Земли, или **литосфера**, — это огромные массы горных пород на суше и на дне океана. Под океанами и материками она имеет разную толщину — от 70 до 250 км. Литосфера разделена на крупные блоки — литосферные плиты.

Водная оболочка нашей планеты — **гидросфера** включает в себя всю воду планеты — в твёрдом, жидком и газообразном состоянии. Гидросфера — это моря и океаны, реки и озёра, подземные воды, болота, ледники, водяной пар в воздухе и вода в живых организмах. Водная оболочка перераспределяет тепло, поступающее от Солнца. Медленно нагреваясь, водные толщи Мирового океана накапливают тепло, а потом передают его атмосфере, что смягчает климат на материках в холодные периоды. Вовлечённая в мировой круговорот, вода постоянно перемещается: испаряясь с поверхностей морей, океанов, озёр или рек, она облаками переносится на сушу и выпадает в виде дождя или снега.

Оболочка Земли, в которой существует жизнь во всех её проявлениях, называется **биосфера**. Она включает самую верхнюю часть литосферы, гидросферу и приземную



Гидросфера (от греч. hydor — вода) — водная оболочка планеты

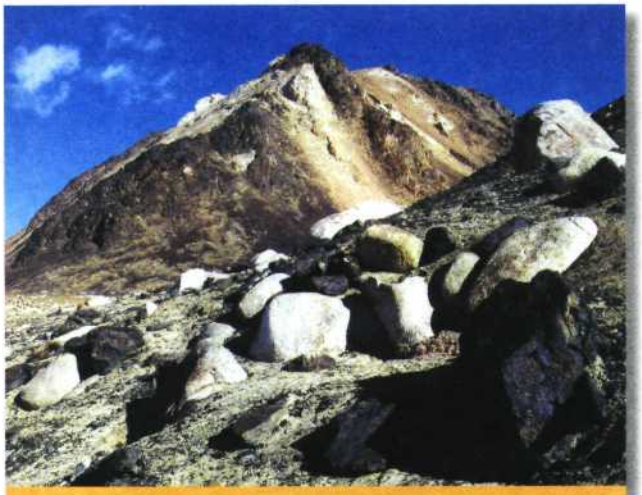


Биосфера (от греч. bios — жизнь) — оболочка Земли, где существует жизнь во всех её проявлениях

часть атмосферы. Нижняя граница биосферы располагается в земной коре материков на глубине 4-5 км, а в воздушной оболочке сфера жизни простирается до озонового слоя.

Все оболочки Земли влияют друг на друга. Основным объектом изучения географии является **географическая оболочка** — планетарная сфера, где переплетаются и тесно взаимодействуют нижняя часть атмосферы, гидросфера, биосфера и верхняя часть литосферы. Географическая оболочка развивается согласно суточным и годовым ритмам, на неё оказывают влияние одиннадцатилетние циклы солнечной активности, поэтому характерной особенностью географической оболочки является ритмичность происходящих процессов. Географическая оболочка изменяется от экватора к полюсам и от подножий к вершинам гор, ей присущи основные закономерности: целостность, единство всех компонентов, непрерывность и неоднородность.

Бурное развитие человеческой цивилизации привело к появлению оболочки, в которой человек активно воздействует на природу. Эта оболочка называется **ноосфера**, или сфера разума. Порой люди изменяют поверхность планеты даже активнее, чем некоторые естественные природные процессы. Грубое вмешательство в природу, пренебрежение её законами может привести к тому, что со временем условия на нашей планете станут неприемлемыми для жизни.



Литосфера (от греч. litós — камень) — твёрдая оболочка Земли



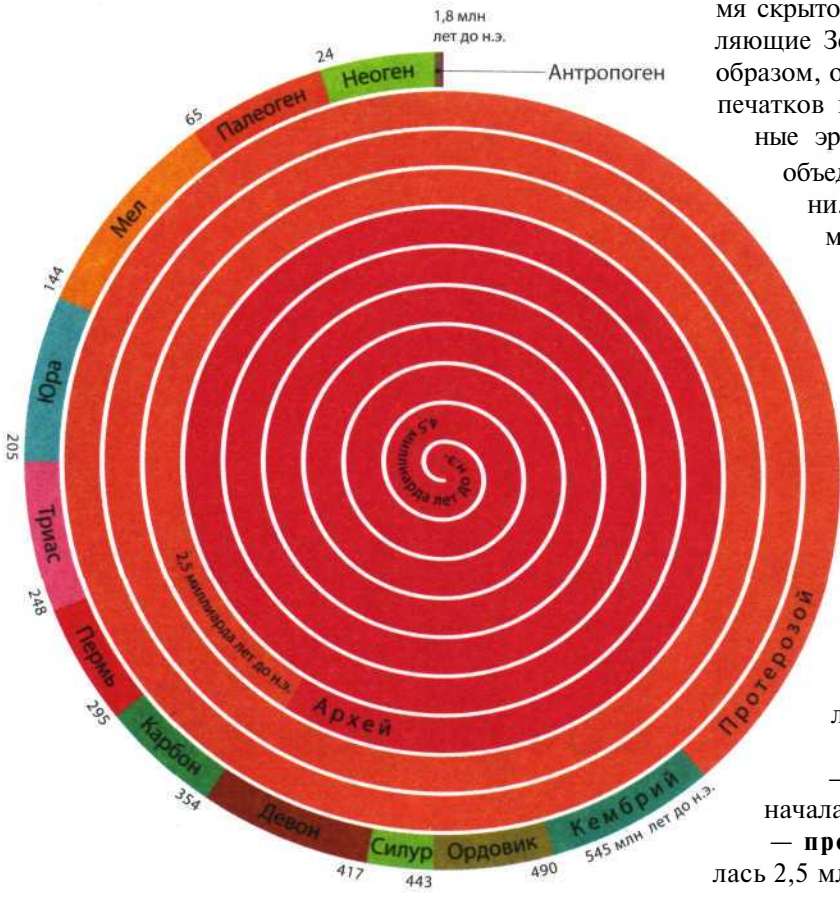
Ноосфера (от греч. noos — разум) — оболочка взаимодействия природы и человека

26 Геологическое время

Как люди узнают о тех событиях, которые происходили на Земле до появления человека? В основном по остаткам древней жизни. Такие остатки ученые — геологи и палеонтологи — периодически находят в самых разных местах: например, на бывшем дне океана, ставшем пустыней, в отложениях древних озёр, в обрывах горных хребтов, в вечной мерзлоте, в разных слоях горных пород. Но как определить, какие из них старше, а какие, по геологическим меркам, более молодые?

Наука, изучающая слои Земли, называется **стратиграфией** (от лат. stratum — слой и греч. grapho — пишу). Стратиграфический принцип положен в основу изучения жизни Земли. Его предложил датский ученый Нильс Стено в XVII веке, а в первой половине XIX века, в результате исследований многих ученых, была намечена общая последовательность событий в истории Земли.

Находя остатки или отпечатки ископаемых растений или животных в слоях горных пород, ученые узнавали по ним временной промежуток, в который формировались эти слои. Например, если в слоях, которые залегают выше других, найдены отпечатки какого-то растения, а ниже их не встречено, значит, раньше этого растения не существовало. По подобным ископаемым остаткам даются датировки и других, сходных по составу горных пород. Принцип сравнительного анализа лёг в основу **геохронологии** (от греч. gē - земля, chronos - время и logos - учение). Относительная геохронология основана на последовательности сменяющих друг друга событий. С развитием науки и техники стало возможным измерять возраст абсолютной геохронологии изотопным методом.



Геохронологическая шкала

Чтобы понять порядок (хронологию) древних событий, была предложена геохронологическая шкала, согласно которой вся жизнь нашей Земли разделена на большие временные промежутки — эры. Учёные полагают, что сама наша планета образовалась в результате Большого взрыва около 4,5 млрд лет назад, но только к концу этого древнейшего периода на поверхности появилась вода, сформировалась атмосфера и зародилась жизнь. Архей и протерозой называют также «криптозой», т.е. «время скрытой жизни». В это время организмы, населяющие Землю, не имели твёрдого скелета, таким образом, от них не могло остаться ничего, кроме отпечатков или следов жизнедеятельности. Остальные эры — палеозой, мезозой и кайнозой — объединены в фанерозой — время явной жизни. Организмы фанерозоя имеют твердый минеральный скелет.

Сейчас благодаря высокоточным приборам, позволяющим исследовать древние породы, сделаны выводы о возможности существования некоторых форм жизни и в те далёкие времена юности нашей планеты.

Границами между крупными временными отрезками — эрами — являются события планетарного масштаба, такие как распады континентов, великие вымирания флоры и фауны, падение метеоритов и т.д., в результате которых происходила существенная перестройка поверхности планеты и менялись условия и формы жизни на ней.

Всего выделено пять эр:

— **архейская** (эра древнейшей жизни, началась 3,9 млрд лет назад);

— **протерозойская** (эра ранней жизни, началась 2,5 млрд лет назад);

— **палеозойская** (эра древней жизни, началась 545 млн лет назад), в ней периоды: кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь;

— **мезозойская** (эра средней жизни, началась 248 млн лет назад), в ней периоды: триас, юра, мел;

— **кайнозойская** (эра новой жизни, началась 65 млн лет назад и продолжается по сей день), в ней периоды: палеоген, неоген, антропоген.

Эры подразделяются на периоды по наиболее значимым событиям, воссозданным благодаря находкам ископаемых растений и животных. Периоды получили свои названия по местности, где впервые были описаны породы этого возраста, по названиям племён, населявших эти места, либо по каким-то другим характерным признакам. Например, название юрского периода мезозойской эры связано с горной системой Юра (Юрскими горами) на границе Франции и Швейцарии, кембрийский период палеозойской эры получил название по одноимённым горам в Шотландии, карбоновый, или каменноугольный, период палеозойской эры обязан своим названием мощным толщам каменного угля, образовавшимся в это время, а антропогеновый период кайнозойской эры связан своим названием с появлением человека (от греч. antrōpos — человек, génos — рождение).



Отпечаток трилобита



Окаменелая губка

Это любопытно

Для геологических карт, которые отличаются от географических тем, что на них показан возраст пород, залегающих на поверхности Земли, были установлены специальные цвета. Все геологи планеты придерживаются этой единой цветовой шкалы. А предложено такое цветовое решение было Иоганном Вольфгангом Гёте, великим немецким поэтом и натуралистом.



Янтарь — древняя смола



Кремневое орудие древнего человека



Строматолиты — постройки древнейших живых организмов — появились на Земле в протерозое

АРХЕЙ

В какой момент и каким образом зародилась жизнь на планете, была ли она всегда, занесена ли космическим телом — все эти вопросы скорее всего не найдут достоверного ответа либо это произойдёт очень нескоро. Пока считается, что появление первых живых организмов — бактерий и одноклеточных микробов — произошло на границе катархея и архея. Океан тогда покрывал большую часть планеты, острова вулканического происхождения поднимались из воды и исчезали. Образовывались древнейшие горные породы, выплавившиеся из жидкой мантии. Состав океана, по всей вероятности, был кислотным.

ПРОТЕРОЗОЙ

В это время из вод Мирового океана начала появляться первая суша — микроконтиненты. Вблизи них существовали мелководные участки океанского дна, в илистых осадках которых поселились первые обитатели — водоросли и беспозвоночные. Отмирающие организмы начали образовывать рифы вблизи побережий. Микроконтиненты сдвигались к Южному полюсу, и образовался единый супер-континент Родиния. Название предложил американский геолог Марк Мак-Менамин. За основу он взял русское слово «родить», потому что этот суперконтинент, распавшись, породил все прочие материки.



Организмы ордовикского периода палеозойской эры

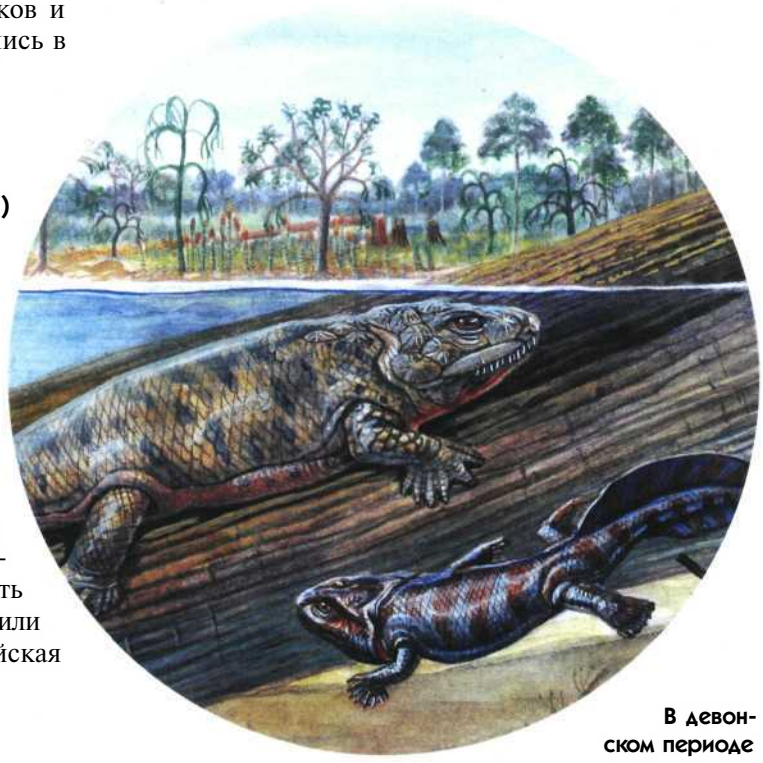
ПАЛЕОЗОЙ (КЕМБРИЙСКИЙ, ОРДОВИКСКИЙ, СИЛУРИЙСКИЙ, ДЕВОНСКИЙ, КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ (КАРБОНОВЫЙ) И ПЕРМСКИЙ ПЕРИОДЫ)

Появляется удивительное разнообразие в морской флоре и фауне. Движение континентов продолжается — суперконтинент раскалывается. Образуются несколько участков суши — южный суперматерик Гондвана и более мелкие: Лавразия (или Лавруссия), Балтия, Сибирия. На протяжении этой эры континенты сходятся и расходятся, возникают горные хребты и системы. С тех пор на суше остались горы байкальской и каледонской складчатости — Урал, горы северной Шотландии, Аппалачи. В конце палеозоя материки объединяются в один огромный материк Пангею. С появлением большей площади суши меняется и климат. Жизнь — сначала растения, а затем и животные — выходит на сушу,

приспосабливаясь к иным условиям. Гигантские моллюски, членистоногие — трилобиты, первые рыбы — разнообразие организмов столь велико, что отмершие их скелеты и раковины, оседая в мелководье, образуют мощные пласты, впоследствии ставшие осадочной породой известняком. Конец этой эры — царство древовидных папоротников и хвощей, остатки которых с тех пор превратились в горючую горную породу — каменный уголь.

МЕЗОЗОЙ
(ТРИАСОВЫЙ, ЮРСКИЙ И МЕЛОВОЙ ПЕРИОДЫ)

Единый суперконтинент Пангея в течение этой эры распадается. Количество и разнообразие континентальных организмов становится гораздо больше морских. Мезозой — царство гигантских рептилий и ящеров, среди которых наиболее известны динозавры. В конце мелового периода происходит катастрофа,, которая вызывает почти глобальное вымирание всего живого на Земле, в том числе и всех динозавров. Учёные полагают, что этим событием могло быть падение на планету крупного метеорита. Так или иначе, но так трагично завершается мезозойская эра и начинается кайнозой.



В девонском периоде палеозойской эры жизнь из воды выходит на сушу

КАЙНОЗОЙ
(ПАЛЕОГЕНОВЫЙ, НЕОГЕНОВЫЙ И АНТРОПОГЕНОВЫЙ (ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ) ПЕРИОДЫ)

В эту эру материки постепенно приобретают знакомые нам очертания и рельеф. Возникают горы альпийской складчатой системы — Альпы, Кавказ, Гималаи, Кордильеры, Анды. Формируются климатические зоны.

Эволюция оставшихся в живых животных и растений продолжается. Однако среди животного мира уже нет динозавров, нет более чем 75% птиц, 14% млекопитающих. Зато выжили все амфибии, около 90% рыб и пресмыкающихся. Начинается настоящее царство млекопитающих животных - хищников, приматов, копытных. В начале четвертичного периода, в плейстоцене (1,8 млн лет назад), климат начал меняться и наступил ледниковый период. Вымирание одних видов животных и эволюция других привели к тому составу фауны и флоры, который существует и сейчас.

Именно в последнем, четвертичном (или антропогеновом), периоде кайнозоя появился человек.



В мезозойскую эру появляются различные динозавры

Глобус — модель земного шара

Глобусом (от лат. globus — шар) называется шарообразная модель планеты или небесной сферы. На выпуклой поверхности глобусов изображения шарообразных тел точнее, чем на плоских географических картах, где контуры объектов, углы и площади искажены.

Известно, что модель земного шара впервые построил хранитель Пергамской библиотеки Кратес Малосский во II в. до н.э., однако она, к сожалению, не сохранилась.

Первый дошедший до нас земной глобус был изготовлен в 1492 г. немецким географом и путешественником Мартином Бехаймом (1459—1507). На этой модели земного шара диаметром 54 см, именовавшейся «Земным яблоком», Бехайм разместил карту мира древнегреческого ученого Птолемея. Глобусом это маленькое подобие нашей планеты стали называть позже. Конечно, изображения на нем были далеки от истины, ведь создатели «Земного яблока» не могли ничего знать о существовании Нового Света, поскольку Колумб в 1492 г. только отправился на поиски западного пути в Индию. Глобус Мартина Бехайма экспонируется в Нюрнбергском музее в Германии.



Глобус М. Бехайма, 1492 г.

В XVI—XVII вв. глобусы стали очень популярны. Их можно было увидеть в покоях монархов, в кабинетах министров, учёных и купцов. Карманные глобусы в специальных футлярах предназначались для путешествий. Изготовленные для кабинетов глобусы среднего размера часто снабжались механизмом, который приводил их в движение, вращая вокруг оси.



Современный глобус



Императорская держава. Россия, вторая половина XVIII в.

Некоторые глобусы превышали человеческий рост, и на них умещались не только красочные карты поверхности Земли, но и сведения о разных странах.

Глобусы считались ценным и значимым подарком, особенно славились голландские глобусы. Один из них, изготовленный в мастерской Блау в Амстердаме, в 1672 г. был прислан в подарок русскому царю Алексею Михайловичу. Сегодня этот глобус хранится в Государственном историческом музее в Москве.

Самый большой земной глобус диаметром 12,5 м построен в 1998 году в США.

СИМВОЛ ВЛАСТИ

Греческий географ Страбон, повествуя о первом глобусе Кратеса Малосского, отмечал, что на нём суша была символически разделена пересекающимися океанами. Позже описание Страбона стало широко известно в христианском мире. Держава — непременный атрибут высшей власти — есть не что иное, как трансформировавшийся глобус. Этот небольшой золотой шар, увенчанный крестом и перекрещенный двумя линиями по окружности (подобно океанам на глобусе Кратеса), европейские монархи держали на ладони, демонстрируя власть над государством и всем миром. На Руси во время приема послов и во всех других торжественных случаях «яблоко державное», как называли державу, лежало на специальной серебряной подставке — стоянце — по левую руку от царя.

ЛИНИИ НА ГЛОБУСАХ И КАРТАХ

Наша планета вращается вокруг воображаемой оси. Места, где земная ось выходит на поверхность, называются Северным и Южным **географическими полюсами** (от лат. polus — ось).

Линии на глобусе или на карте, условно проведённые по поверхности Земли от одного полюса к другому, называются **меридианами** (от лат. meridianus — полуденный). Направление тени от предметов в полдень совпадает с направлением меридиана в данной точке на земной поверхности. Меридиан можно провести через любую точку на Земле, и он всегда будет направлен с севера на юг. Все точки, лежащие на одном меридиане, имеют одинаковую географическую долготу. Меридиан представляет собой половину окружности и составляет 180°, длина одного градуса по меридиану — 111 км.

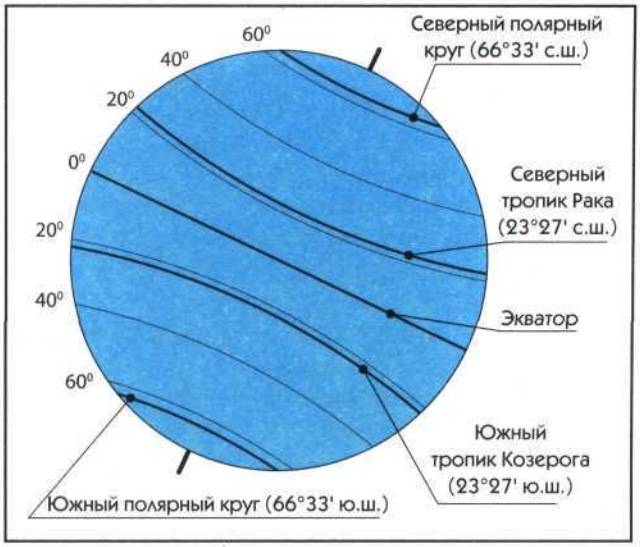
Нулевым условно считают меридиан, проведённый через точку, находящуюся в обсерватории города Гринвич в Великобритании. От Гринвичского нулевого меридиана ведётся отсчёт меридианов к западу и к востоку. Нулевой меридиан и его продолжение — меридиан 180° — делят земной шар на **западное** и **восточное полушария**.

Экватор (от лат. aequator — уравнитель) — линия на глобусах и картах, условно проведённая по поверхности Земли на равном расстоянии от полюсов. Экватор делит земной шар на **северное и южное полушария**. На линии экватора день всегда равен ночи, а Солнце бывает в зените дважды в году — в дни весеннего и осеннего равноденствия. Длина экватора составляет примерно 40 000 км.

Параллельно экватору на глобусах и картах проведены **параллели** (от греч. parallelos — идущий рядом), все они направлены с запада на восток.

Сетка на глобусе





Важнейшие параллели Земли

Через любую точку на поверхности Земли можно провести параллель, причем все точки, лежащие на ней, будут иметь одинаковую географическую широту. Самая длинная параллель — экватор, длина других параллелей уменьшается к полюсам, а на полюсе параллель превращается в точку.

Пересекаясь, параллели и меридианы образуют **градусную сетку**.

ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ

Ось, вокруг которой вращается наша планета, постоянно наклонена к плоскости земной орбиты под углом 66°33'. Поэтому приполярные области в определённую часть года не освещаются Солнцем — там устанавливается полярная ночь. Летом же, наоборот, Солнце не заходит за горизонт: стоит полярный день. Параллели, севернее и южнее которых происходит это явление, называются соответственно Северным и Южным **полярными кругами**.

Тропики (от греч. tropikos — круг поворота) — параллели 23°27' северной и южной широты. Северный (или тропик Рака) и Южный (или тропик Козерога) — линии, на которых Солнце в зените бывает только один раз в году — в день летнего солнцестояния (22 июня) на Северном тропике, в день зимнего солнцестояния (22 декабря) на Южном тропике.

32 Определение географических координат

Географические карты и глобусы имеют систему координат (от лат. со — совместно и ordinatus — упорядоченный, определённый). Это позволяет найти любой объект на земной поверхности или нанести его на карту или глобус. Географические координаты — широта и долгота — величины угловые и измеряются в градусах, они определяют положение точки на поверхности Земли относительно экватора и начального меридиана.

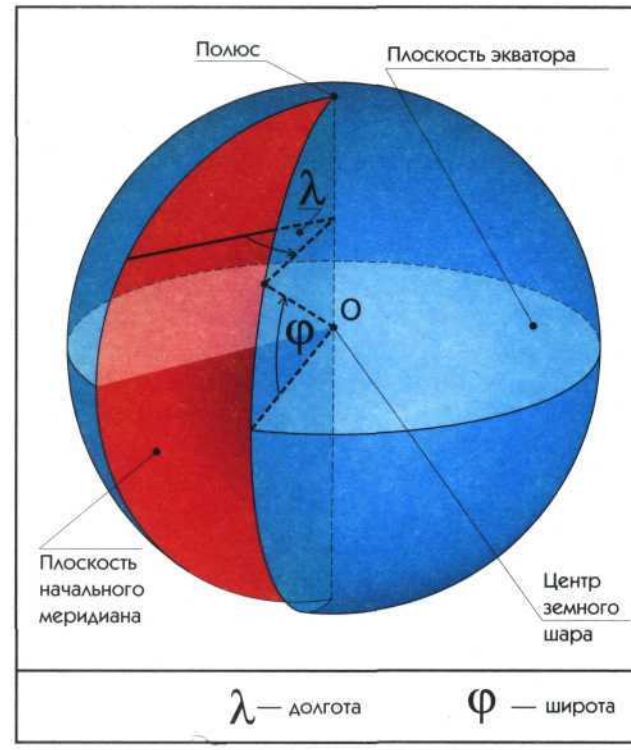
Широта — угол между плоскостью экватора и отвесной линией в данной точке. Широту параллели обозначают на рамках географических карт, а на глобусе — у пересечений параллелей с меридианами 0° и 180°. Широты изменяются от 0 до 90°. В северном полушарии они называются северными, а в южном — южными.

Долгота — угол, составленный плоскостью начального меридиана и плоскостью меридиана данной точки. Долготы, отсчитываемые на восток от Гринвичского меридиана, называются восточными, а долготы, отсчитываемые на запад, — западными. Долгота может иметь значения от 0° до 180°. На картах и глобусах долготы чаще всего обозначают у пересечения меридианов с экватором.

Впервые широта и долгота были обозначены на картах древнегреческого географа и историка Гекатея Милетского (550—476 гг. до н.э.). Земля на них изображалась в виде овала, длина (долгота) которого с запада на восток была вдвое больше, чем ширина (широта) с севера на юг. До середины XVIII в. географические координаты — широта и долгота определялись путём астрономических наблюдений и назывались астрономическими.



С помощью астрономического прибора — секстанта — в Средние века определяли координаты судна в открытом море



Широта и долгота на глобусе

Геодезические координаты получают геодезическими методами и определяют по топографическим картам. Значения астрономических и геодезических координат одних и тех же точек отличаются незначительно — в среднем на 60—90 м.

На топографических картах линии параллелей и меридианов служат внутренними рамками листов; их широты и долготы подписываются в углах каждого листа. На листах карт на западное полушарие в северо-западном углу рамки помещается надпись: «К западу от Гринвича».

Чтобы определить широту какого-либо объекта, надо найти параллель, на которой он находится. Например, столица Египта Каир расположен на параллели 30° и лежит к северу от экватора, следовательно, широта Каира северная и составляет 30° северной широты (с.ш.).

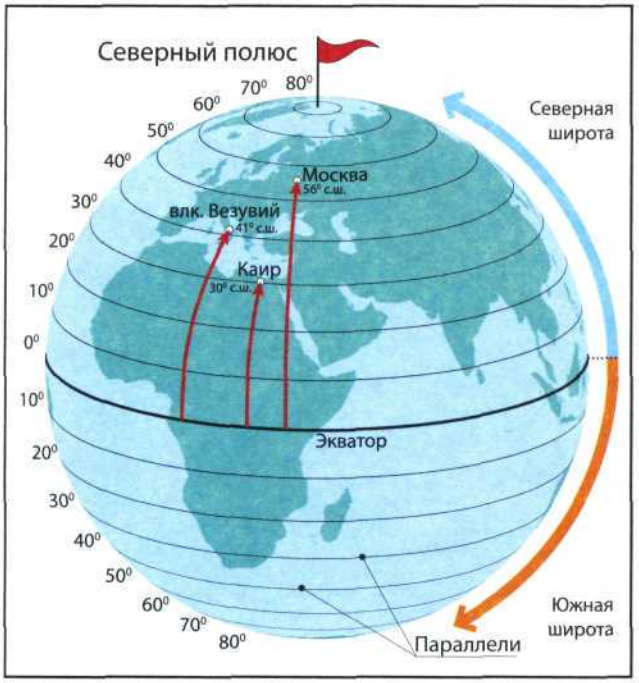
А если объект находится не на тех параллелях, что подписаны на карте, а между ними? Тогда надо определить широту ближайшей к объекту параллели со стороны экватора и к ней прибавить число градусов дуги меридиана от этой параллели до объекта. Например, Москва расположена севернее параллели 50°. По меридиану число градусов между этой параллелью и Москвой — 6°, следова-

тельно, географическая широта Москвы — 56° северной широты.

Вулкан Везувий находится в северном полушарии и севернее параллели 40°, число градусов между этой параллелью и вулканом — 1°, следовательно, Везувий расположен на 41° северной широты.

Чтобы определить долготу какого-либо объекта, надо найти меридиан, на котором находится этот объект. Например, Санкт-Петербург расположен к востоку от нулевого Гринвичского меридиана, на меридиане, отстоящем от него на 30°, следовательно, долгота Санкт-Петербурга восточная и составляет 30° (в.д).

Если искомый объект лежит между двумя меридианами, то определяют долготу ближайшего меридиана со стороны начального, а затем к этому значению прибавляют число градусов дуги параллели между этим меридианом и данным объектом. Например, Москва находится восточнее меридиана 30°, дуга параллели между Москвой и этим меридианом — 8°, следовательно, долгота Москвы восточная и составляет 38° (в.д.). Вулкан Этна расположен в восточном полушарии, восточнее меридиана 10°. Длина дуги параллели между вулканом и этим меридианом — 5°, следовательно, долгота Этны восточная и составляет 15° восточной долготы (в.д.).м



Определение географической широты



Определение географической долготы

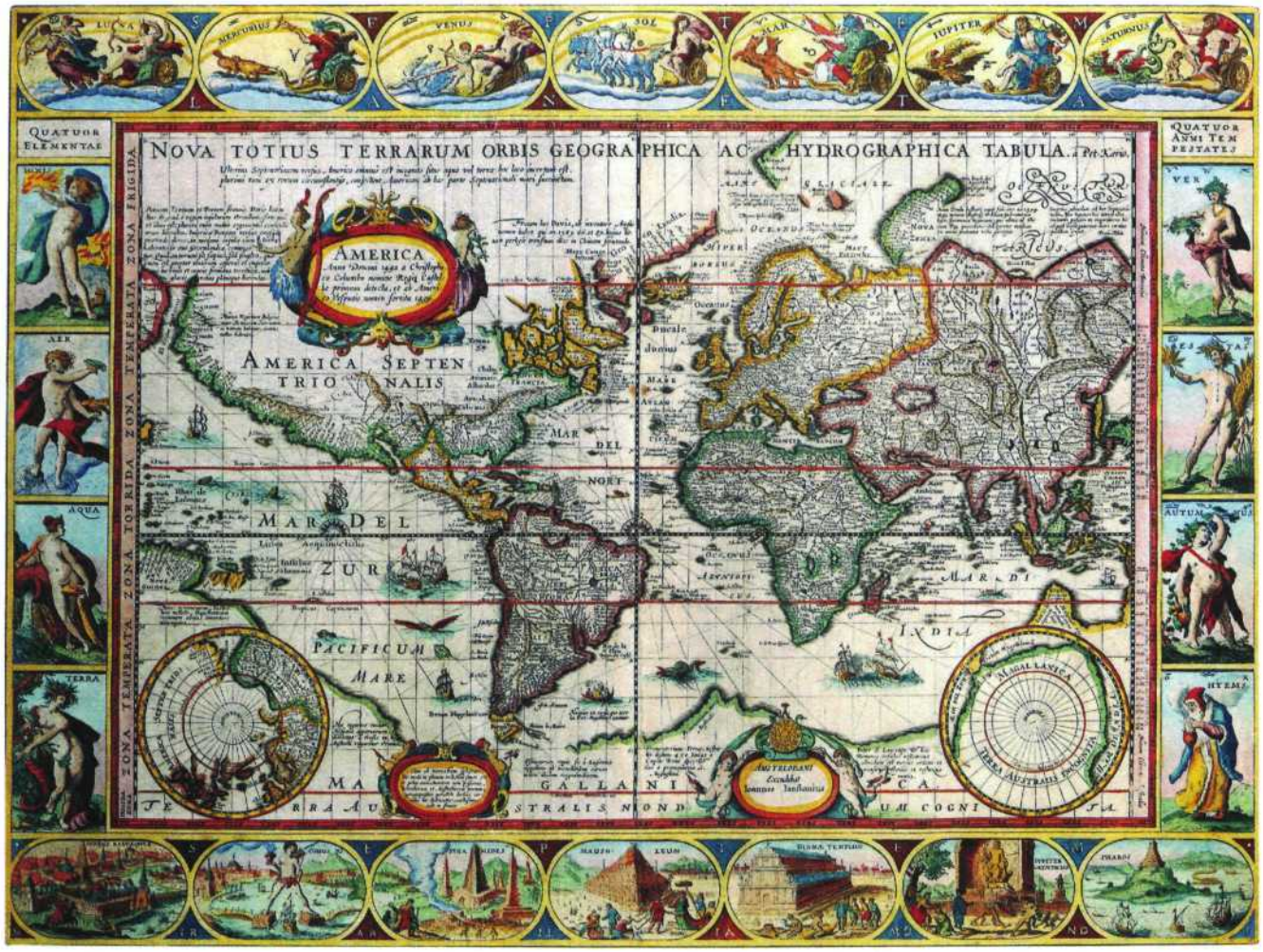
КАК ОПРЕДЕЛЯЮТ КООРДИНАТЫ СУДНА В ОТКРЫТОМ МОРЕ?

В эпоху парусного судоходства моряки узнавали координаты корабля в море с помощью секстанта — астрономического прибора, которым издавна пользуются для определения высоты и положения светил в небе. Название прибора происходит от латинского слова «sextans» — «шестой»: измерения производились с помощью разделенной на угловые меры дуги в 1 /6 часть окружности. Во время наблюдений секстант держали в руках, поскольку палуба корабля не всегда горизонтальна.

В наши дни географические координаты судна определяют по наблюдаемым объектам с известными координатами. Этот способ, называемый обсервацией, состоит в графическом нахождении точки на морской карте или аналитическом расчёте её координат. Их узнают по отмеченным на карте береговым ориентирам, по сигналам радиомаяков или радионавигационных систем, по сигналам со спутников Земли, а также с помощью методов мореходной астрономии — по небесным светилам, координаты которых приведены в морском астрономическом ежегоднике.

34 Как создаются карты?

На карте мира, выполненной в Амстердаме в 1585 г., уже появились очертания берегов Нового Света. На широкой рамке карты изображены божества, символы времён года и четырёх стихий, выдающиеся сооружения того времени. В нижних углах карты показаны полярные области.



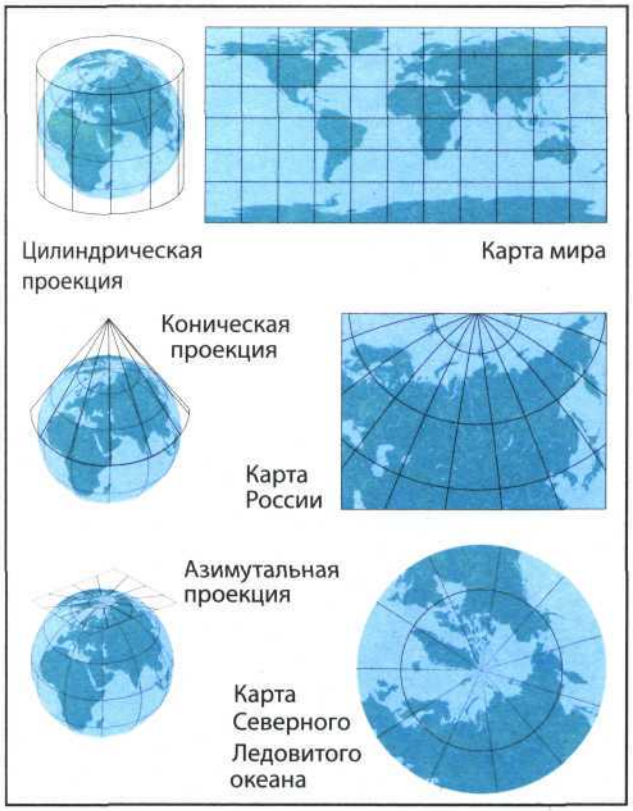
Карта — уменьшенное, обобщённое изображение земной поверхности, небесных тел или небесной сферы на плоскости, построенное по математическим законам с использованием системы условных знаков. Карты (от греч. chártes — лист, свиток) — хранители информации о нашей планете. Они используются в самых разных сферах человеческой деятельности. Карты показывают размещение, свойства, связи между хозяйственными и природными объектами. Карты различаются по территориальному охвату, содержанию, масштабу, назначению.

По территориальному охвату карты подразделяют на мировые, карты полушарий, материков и их частей, государств и их частей. **По содержанию** различают общегеографические и тематические (специальные) карты. На общегеографических показаны рельеф, воды, почвенно-растительный покров, населённые пункты, пути сообщения, политико-административное деление. Тематические карты посвящены очень широкому кругу природных и общественных явлений. Это могут быть карты геологические, климатические, экономические и др.

По масштабу карты подразделяются на планы (1:5000 и крупнее), крупномасштабные (1:10 000 — 1:200 000); среднемасштабные (карты областей, краёв и др. регионов — от 1:200 000 до 1:1000 000) и мелкомасштабные (обширных территорий и всей планеты — мельче 1:1 000 000).

По назначению карты делятся на учебные, научно-справочные, военные, туристические, навигационные и др. Контурные карты (как правило, одноцветные) служат для выполнения практических работ.

Географические атласы — система карт, созданных по единой программе. Карты в атласе дополняют друг друга, образуя целостную картину. На первых собраниях карт был изображён титан Атлант, державший



на плечах небесный свод. Вероятно, от имени древнегреческого божества и появилось слово «атлас».

Математическая основа, на базе которой строятся карты, — это масштаб и **картографическая проекция** — способ преобразования сферической поверхности глобуса на плоскость карты. В зависимости от того, какую задачу должна выполнять карта, её строят в разных проекциях — шарообразную поверхность разными способами переносят на плоскость. Если по карте предстоит вычислить размеры стран, то она должна быть составлена в **равновеликой проекции,** воспроизводящей площади без искажений. На картах, выполненных в **равноугольных проекциях**, сохраняется равенство углов между направлениями. Такие карты удобны для путешественников, следующих по заранее выбранному маршруту. В **равнопромежуточных проекциях** без искажений остаётся одно из главных направлений (по какому-либо меридиану или параллели).

Политическая карта Европы



36 Способы изображения географических объектов и явлений

Карта — модель реального мира, о котором она повествует своим, особым языком. С помощью графических символов — **условных знаков** — карта рассказывает о расположении объектов, их форме и размерах, дает качественные и количественные характеристики.

На первых картах различные объекты представали в виде перспективных картинок: например, горные цепи изображали как небольшие и непротяжённые холмы, лесные массивы как кроны деревьев, а деревни и города как группы домиков. Постепенно рисунки становились все более абстрактными и условными. А на современных картах с помощью условных знаков показывают температуру воздуха над земным шаром, направление океанических течений и даже невидимые явления — магнитные поля или изменения климата.

Условные знаки бывают масштабными и внемасштабными. Масштабные передают реальные размеры объектов и выражаются в масштабе карты (например, очертания озёр), а внемасштабные используются для объектов, которые в масштабе карты не выражаются (например, электростанции).

Выделяют три группы условных знаков: точечные, линейные и площадные.

Точечные условные знаки внемасштабны, их размеры на карте всегда больше реальных размеров объектов на местности. Это могут быть отдельные сооружения, например, заводы, мосты, месторождения полезных ископаемых и пр. Кружками обозначают населённые пункты, а звёздочками — электростанции. Иногда точечные условные знаки напоминают силуэт какого-либо объекта, например, упрощённый рисунок самолёта показывает аэродром, а палатки — кемпинг.

Линейными условными знаками отмечают линейные объекты — границы, дороги, реки, разломы и т.д. Цветом и толщиной линий обозначают качественные и количественные характеристики изображаемых объектов, например тип береговой линии, тёплые или холодные атмосферные фронты.



Средневековая карта Швейцарии

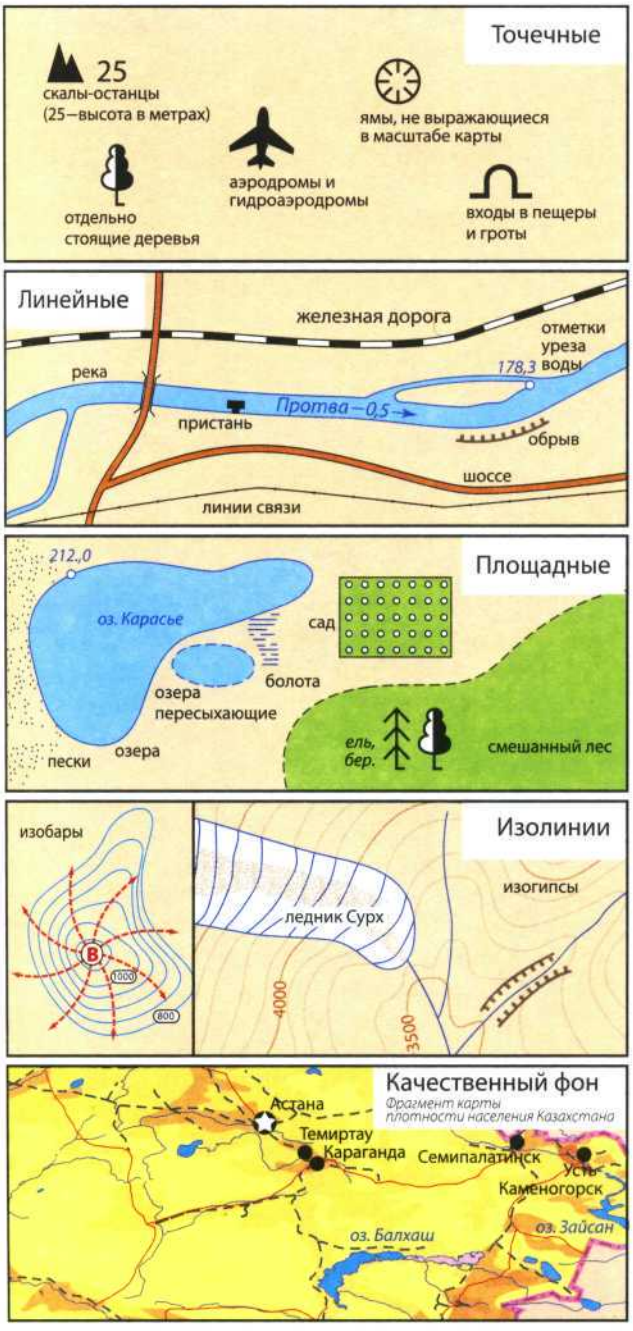
Площадные условные знаки применяются для изображения лесных массивов, озёр, по ним всегда можно определить точную площадь объекта.

Изолиниями (от греч. isos — равный, одинаковый) называются линии, соединяющие точки с одинаковым показателем какого-либо явления. С их помощью на картах показывают непрерывные, плавно изменяющиеся явления — повышение или понижение рельефа местности, поля давления или температуру воздуха. Чтобы построить изолинии, на карту надо сначала нанести показания изучаемого явления в точках наблюдений, а потом с помощью интерполяции провести линии равных значений. В зависимости от того, что именно характеризуют изолинии, они бывают нескольких видов. Например, **изогипсы** соединяют точки с одинаковой высотой (на топографических картах они называются гори-

Картографической генерализацией (от лат. generalis — общий, главный) называется отбор и обобщение изображаемых на карте объектов в соответствии с назначением, масштабом и содержанием карты.

зонталями), **изотермы** — точки с одинаковой температурой; **изобары** — с одинаковым атмосферным давлением, а **изотахи** — с одинаковой скоростью ветра. Для наглядности промежутки между линиями иногда закрашивают так, чтобы интенсивность цвета отражала увеличение или уменьшение показателя.

Способ качественного фона применяется для изображения качественных различий явлений, имеющих сплошное распространение. Этим способом на политической карте показывают государства, на геологической — возраст горных пород, на почвенной — типы почв и т.д.



Условные знаки

Точечным способом обозначают явления, рассредоточенные по территории, например размещение населения (одна точка соответствует 1000 жителей) или распространение посевных площадей (1 точка — 200 га посевов).

Ареалами на картах выделяют области распространения какого-либо сплошного или рассредоточенного явления — произрастание определённых видов растений, места обитания животных, районы производства сельскохозяйственных культур, нефтяные или газоносные бассейны.

Знаки движения показывают пути перемещения природных, социальных или экономических явлений. Таким образом обозначают, например, передачу электроэнергии, направление железнодорожных перевозок, тёплые и холодные течения, перелёты птиц.

Картограммы и картодиаграммы показывают относительные и абсолютные величины какого-либо явления по территориальным единицам, скажем, запас древесины по районам или объём промышленной продукции по городам.

Сочетание всех этих видов условных знаков позволяет передавать огромные объемы информации, значительно уменьшать изображение, показывать характеристики объектов, их структуру и взаимодействие. Условные знаки на картах помогают изучать динамику различных процессов, происходящих в природе и обществе.

ЧТО ТАКОЕ МАСШТАБ?

Масштабом (от нем. Mass — мера и Stab — палка) называют число, которое показывает, во сколько раз длины линий на чертеже, плане или карте уменьшены по сравнению с длинами соответствующих линий на местности. Масштаб — важнейшую характеристику карты или плана — записывают разными способами. **Численный масштаб** 1:1000 означает, что одному сантиметру на карте соответствует 1000 сантиметров на местности. **Именованный масштаб** (в 1 см — 10 м) показывает, что на местности расстоянию 10 м соответствует 1 см на карте. **Линейный масштаб** представляет собой прямую линию, разделённую на равные части, где у каждого деления подписывают соответствующее ему расстояние на местности.

38 План и топографические карты

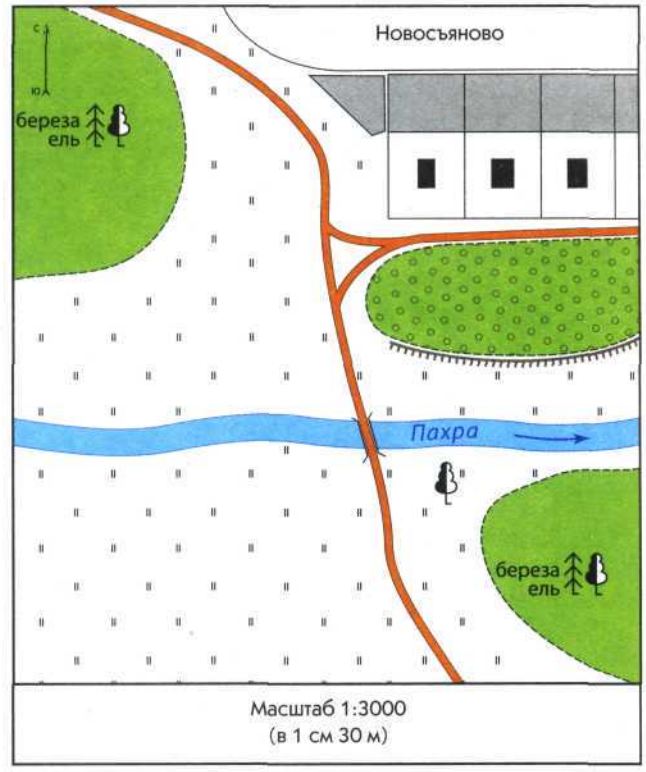
Планом (от лат. planum — плоскость) называется чертёж местности, выполненный в условных знаках в крупном масштабе (1: 5000 и крупнее). Обычно планы составляют на небольшой участок местности, размером в несколько квадратных километров, кривизна поверхности Земли при этом не учитывается. Первые в истории карты были планами.

Планы используются в самых разных отраслях промышленности и сельского хозяйства. При строительстве зданий, прокладке дорог и коммуникаций без них не обойтись.

Крупно- и среднемасштабные общегеографические карты (1:5000—1:1000 000) называются топографическими. **Топографическая карта** — уменьшенное, точное, подробное и наглядное изображение земной поверхности с помощью условных знаков, выполненное в определённой картографической проекции.

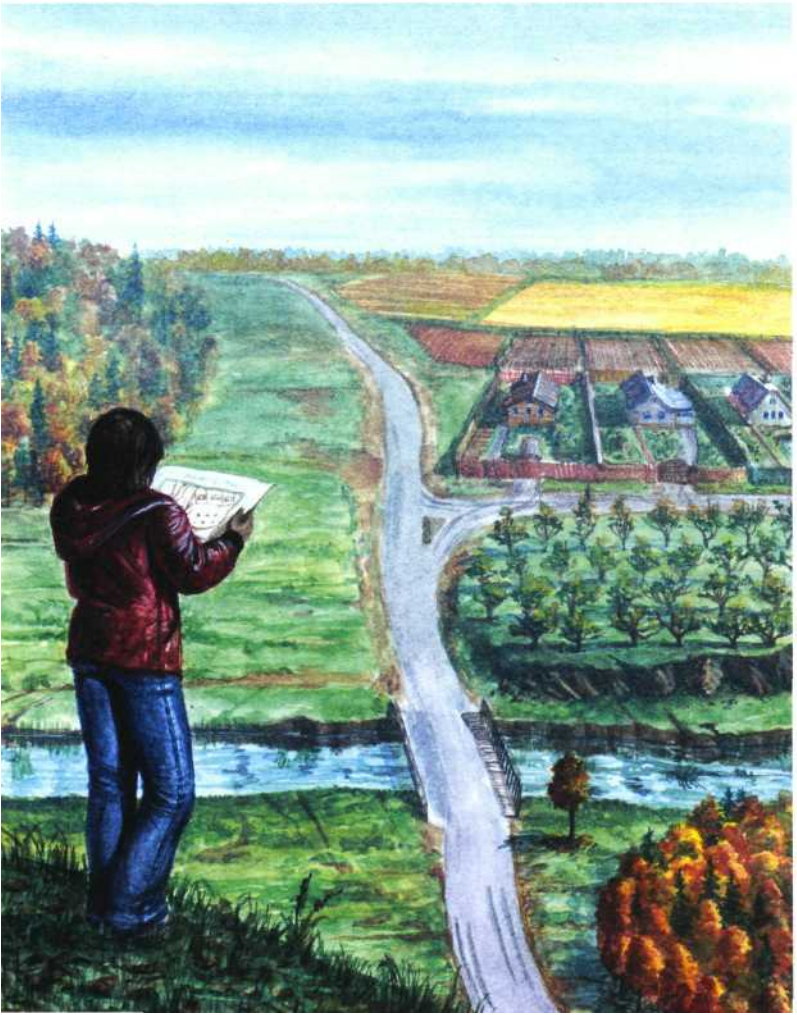
Большинство топографических карт создаётся в равноугольной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса, при которой изображение земной поверхности на плоскости наносится по зонам, вытянутым от Северного полюса до Южного. Границами зон служат меридианы с долготой, кратной 6° (всего 60 зон). В пределах каждой зоны поверхность проектируется на плоскость. Топографические карты создаются на большие территории и издаются отдельными листами, ограниченными рамками. Сторонами внутренних рамок служат линии параллелей и меридианов.

При построении топографических карт используют масштабные и внемасштабные условные знаки, которые показывают местоположение объектов и передают их качественные и количественные характеристики. Основные элементы местности (реки, озёра, населённые пункты) изображаются в действительных очертаниях и размерах в соответствии с масштабом карты. Внемасштабными



План местности

Прежде чем приступить к составлению плана местности, надо выбрать точку, откуда будет хорошо виден весь участок.



Азимут — это угол, образуемый в данной точке на местности или на карте между направлением на север и направлением на какой-либо предмет. Различают истинный и магнитный азимуты. Если в качестве начального направления берут магнитный меридиан, то получается магнитный азимут; а если истинный (проходящий через полюса Земли), то азимут получается истинный.

КАК СОСТАВИТЬ ПЛАН МЕСТНОСТИ?

В первую очередь необходимо выбрать точку, откуда весь участок, который вы хотите нанести на план, будет хорошо виден. Затем выберите масштаб и сориентируйте планшет с помощью компаса на север, в верхнем углу плана нарисуйте стрелку, направленную вверх, и подпишите рядом букву «С» — направление на север. На плане обозначьте точку, с которой производится съемка, и нанесите на него основные ориентиры местности, например мост через реку или большое дерево. Далее с помощью компаса измеряйте азимут каждой точки, которую вы хотите нанести на план, и, пользуясь транспортиром, отмечайте на плане соответствующий угол. При этом каждый раз проводите в данном направлении вспомогательную сплошную линию, на которой откладывайте длину отрезка от «полюса» съёмки до искомой точки (измеренное на местности расстояние переводите в сантиметры в соответствии с избранным масштабом). Далее с помощью условных знаков укажите все объекты — реку, озеро, лес, луг, болото, сад, пашню, овраг и т. п. В заключение подпишите необходимые названия, заголовок плана и укажите выбранный масштаб.

знаками отмечают какие-либо заметные объекты на местности — башни, отдельно стоящие деревья, колодцы, родники и т.д. Рельеф на топографических картах изображают горизонталями, на реках указывают направление и скорость течения, леса окрашивают в зелёный цвет, а пашню оставляют незакрашенной.

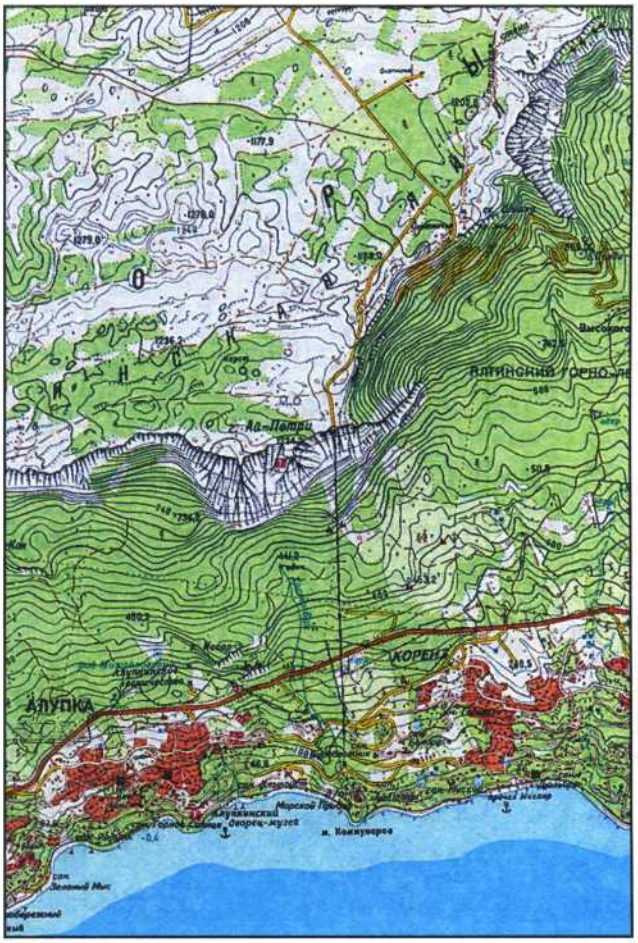
Топографические карты служат основным источником информации о местности и используются для её изучения, определения расстояний и площадей, дирекционных углов, координат различных объектов и пр. Они широко применяются в военном деле при подготовке к учениям, маневрам и боевым действиям, планировании передвижения войск, определении координат огневых позиций и т.д. Необходимы топографические карты и путешественникам.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Длина меридиана — 40 000 км. 1 градус составляет 1/360 часть длины меридиана: 40 000/360 = 111 111 км. 1 минута составляет 1/60 часть 1 градуса: 111 111/60 = 1 852 м.

ЧЕМ ОТЛИЧАЕТСЯ ПЛАН ОТ КАРТЫ?

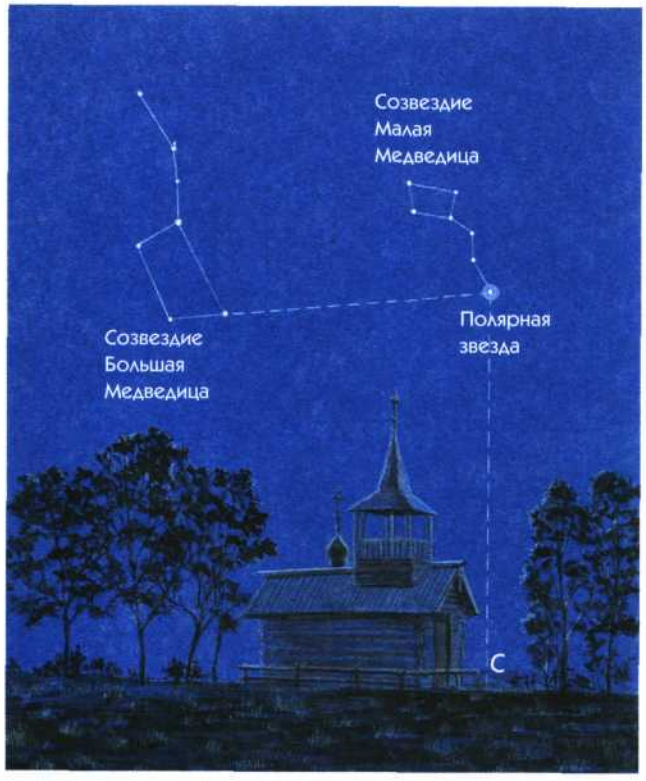
План вычерчивается в более крупном масштабе, чем карта. При создании плана не учитывается кривизна поверхности Земли, а карта строится согласно выбранной картографической проекции. На картах есть градусная сетка, а на планах её нет. На карте стороны горизонта определяют по направлениям параллелей и меридианов, а на плане верх чертежа считается направлением на север, нижняя рамка — направлением на юг, левая — на запад, а правая — на восток. На плане местность изображена очень подробно, а на карте указываются только крупные объекты — равнины, горы, города, реки и т.д.



Фрагмент топографической карты

Ориентироваться на местности — значит правильно определить стороны горизонта. В глубокой древности ориентирование (от лат. oriēns — восток) сводилось к поиску направления на восток — в сторону восхода Солнца. Позже, главным образом после изобретения более двух тысяч лет назад в Китае компаса, основным направлением в ориентировании стал север — юг. Уже в 2000 г. до н. э. в Египте появились рисованные карты, а финикийцы использовали своеобразные морские карты, содержащие данные о ветрах, расположении звёзд и морских течениях. В XV—XVI вв. многие суда уже были оборудованы компасами, а европейская колонизация Америки, Африки и Юго-Восточной Азии способствовала совершенствованию топографических и морских карт.

Однако сориентироваться на местности значит не только понять, где север, а где юг, нужно еще определить свое местоположение относительно окружающих предметов, форм рельефа, найти правильное направление движения и выдержать его на протяжении всего маршрута. Ориентироваться можно по топографической карте, аэрофотоснимкам и приборам наземной навигации. Когда нет компаса, направление на север укажут небесные светила.



В Северном полушарии направление на север можно определить по Полярной звезде

КАК ОПРЕДЕЛИТЬ ПО КОМПАСУ СТОРОНЫ ГОРИЗОНТА?

Намагниченная стрелка компаса располагается вдоль магнитного меридиана и показывает направление север — юг. Чтобы определить его, надо сначала установить компас в горизонтальное положение и растормозить стрелку — ослабить рычаг, с помощью которого она закреплена. Поворачивая компас, нужно добиться, чтобы северный конец магнитной стрелки оказался против нулевого деления лимба. В ориентированном положении компаса направление стрелки на нулевое деление лимба будет направлением на север. После этого визированием через прорезь и мушку следует заметить какой-либо местный предмет (ориентир), который затем используется для указания на север. Зная его, легко определить и другие стороны горизонта.

При работе с компасом надо помнить, что сильные электромагнитные поля или близко расположенные металлические предметы отклоняют стрелку от её правильного положения. Поэтому при определении направления по компасу необходимо отходить на 40—50 м от линий электропередач, железнодорожного полотна и крупных металлических предметов.



Компас Адрианова

Солнце двигается по небосклону с востока на запад по ходу часовой стрелки с угловой скоростью в среднем 15° в час, в полдень оно находится на юге. Зная время, можно определить угол, на который Солнце не дошло до точки юга или пере-



шло ее. До полудня юг будет справа от Солнца, а после полудня — слева.

В Северном полушарии в ясную ночь направление на север определяется по Полярной звезде. Чтобы найти её на небосклоне, нужно сначала отыскать созвездие Большой Медведицы (большой ковш из семи ярких звёзд). Через две крайние звезды ковша нужно мысленно провести прямую линию и пять раз отложить на ней отрезок, равный расстоянию между этими звёздами. Конец последнего отрезка укажет положение Полярной звезды, находящейся в созвездии Малой Медведицы. Полярная звезда почти всегда находится на севере (её отклонение от направления на север не превышает 2°).

В полнолуние Луна на небосклоне располагается против Солнца, поэтому на юге она находится в полночь.

Направление на север и юг можно определить по природным ориентирам.

Годовые кольца на пнях деревьев шире с южной стороны. Муравейники почти всегда находятся с южных сторон деревьев, а южный склон муравейников более пологий, чем северный. Кора большинства деревьев на северной стороне грубее, а на южной тоньше и эластичнее (у березы светлее). На деревьях хвойных пород смола обильнее накапливается с южной стороны. С северной стороны деревья, камни, черепичные и шиферные крыши чаще покрываются лишайниками и грибками, а весной снег быстрее тает на склонах, обращенных на юг. Тень в полдень направлена на север. Ветви отдельно стоящего дерева с северной стороны короче, чем с южной.

К тому же надо знать, что алтари и часовни православных церквей обращены на восток, а алтари католических церквей — на запад, буддийские пагоды обращены фасадами на юг. На куполах перекладины крестов расположены по направлению север — юг, приподнятый конец перекладины «смотрит» на север.



С южной стороны годовые кольца на пнях шире, а склоны муравейников более пологие, чем с северной

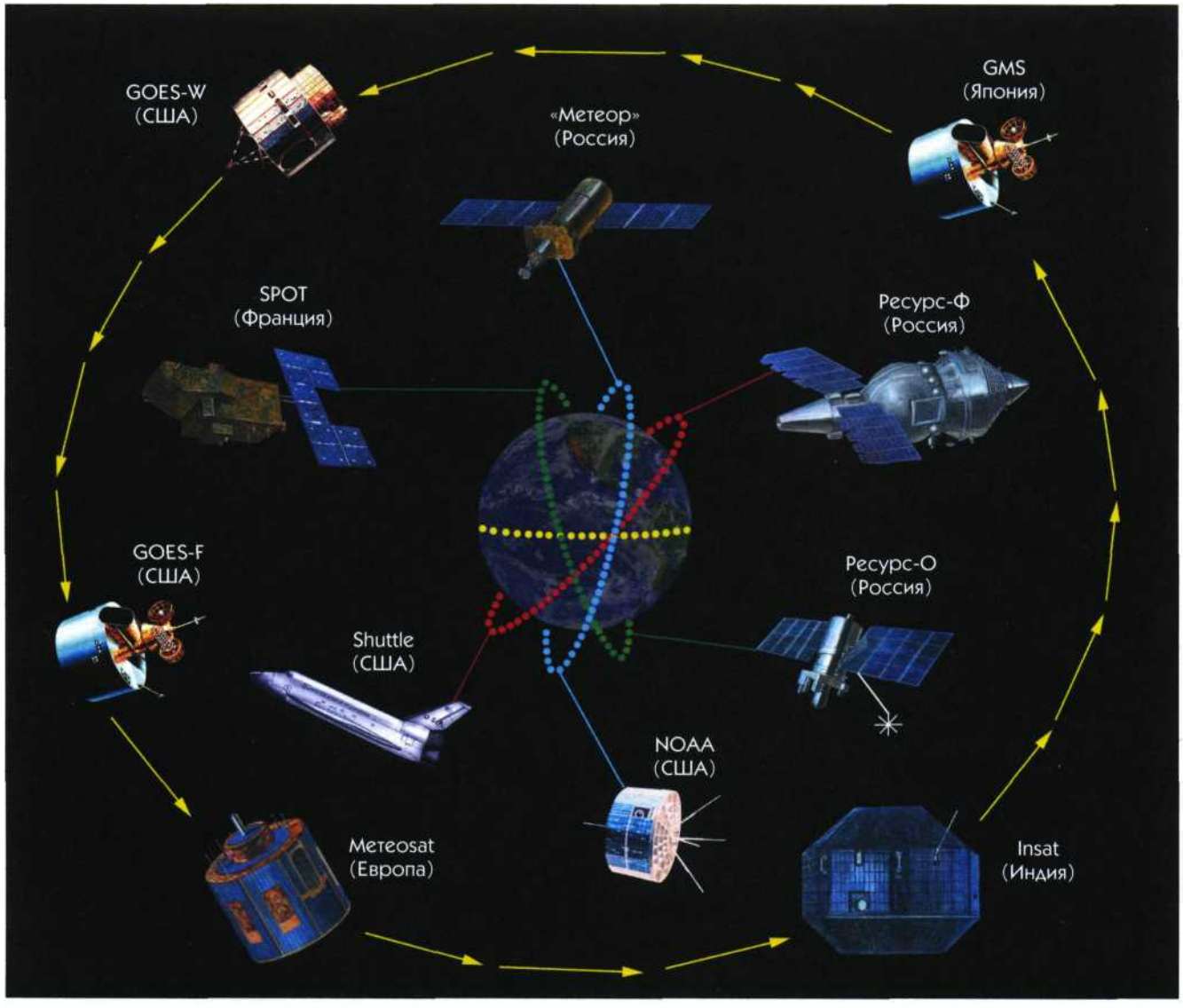
42 Аэро- и космическая съёмка земной поверхности

Предположения людей о форме Земли менялись с развитием наук о нашей планете. Но и после того, как форма Земли была определена, значительная часть её поверхности очень долго была покрыта «белыми пятнами». Это было связано с тем, что на Земле существовали и до сих пор существуют труднодоступные или совсем недоступные для человека районы, например, районы Крайнего Севера или Антарктического юга, высокогорий. Непросто сделать описания, а тем более составить географическую карту тех мест, о которых ничего не знаешь.

В XX веке на помощь исследователям и картографам пришли фотографическая аппаратура и летательные аппараты, на которых её устанавливали. С большой высоты хорошо видна поверхность планеты. Специальная топографическая съёмка с самолётов позволила составлять планы и карты, наносить на них лесные массивы, долины рек, озёра и т.д. С началом космической эры возникла возможность производить съёмку поверхности с бортов космических кораблей. Первую такую съёмку осуществил в 1961 году космонавт Герман Титов. С применением такой техники на нашей планете были закрыты последние «белые пятна».

КОСМИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

После получения уже первых снимков, сделанных из космоса, оказалось, что по ним можно отслеживать не только очертания материков и океанов, но и состояние природы, конфигурацию



погодных фронтов, прохождение циклонов и даже крупные геологические структуры. Многолетние исследования снимков дают возможность постоянного мониторинга (отслеживания) состояния природной среды, что помогает вовремя получать информацию о заболачивании территории, наступлении пустынь, начале песчаных бурь, движениях ледников, изменении конфигураций берегов морей, озёр, рек, загрязнении акваторий, ледовой обстановке в полярных широтах и т.д. Знания о путях движения циклонов помогают составлять прогнозы погоды, снимки городов дают информацию о неблагоприятной экологии отдельных районов



Циклоны

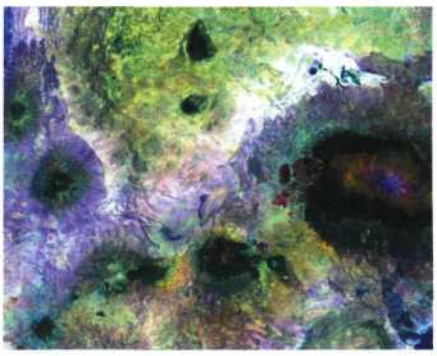
СИСТЕМА ГЛОБАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ GPS

Когда мы назначаем встречу или объясняем кому-нибудь, где находимся, мы пользуемся системой известных ориентиров: у станции метро, у магазина, на перекрёстке улиц или дорог, на берегу и т.п. Но у каждого этого места есть известная высота, широта и долгота. Так что при точном определении географических координат места можно практически безошибочно найти человека. Возможно, в городе или другом населённом пункте вполне достаточно простых «бытовых» ориентиров. Но путешественникам, морякам, находящимся в открытом море, альпинистам, автомобилистам, ученым при поиске полезных ископаемых и т.п. такое определение своего положения просто необходимо. Чёткое знание координат — гарантия того, что можно точно указать свое местонахождение, получить совет о кратчайшем пути, послать сигнал бедствия и ждать помощи в указанном месте.



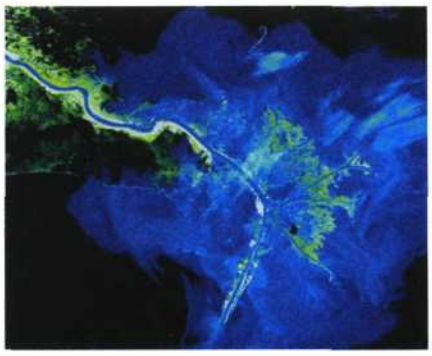
Город

Такие точные координаты получают с 24 спутников, находящихся на стационарных орбитах над Землёй, а принимаются они наземными станциями и GPS-приемниками, которые сейчас начинают встраивать в приборные панели автомобилей, ракет, самолётов, выпускать как отдельные приборы. Сейчас такими спутниками обладает американская система Navstar, ожидается ввод систем европейской Galileo и российской ГЛОНАСС. Для определения координат морских и воздушных кораблей, терпящих бедствие и пославших сигнал SOS (дословно «спасите наши души»), работает международная специализированная система КОСПАС-SARSAT.



Гора Килиманджаро

Если знать координаты спутников и карту земной поверхности, то по этим данным можно определить своё место в системе географических координат.

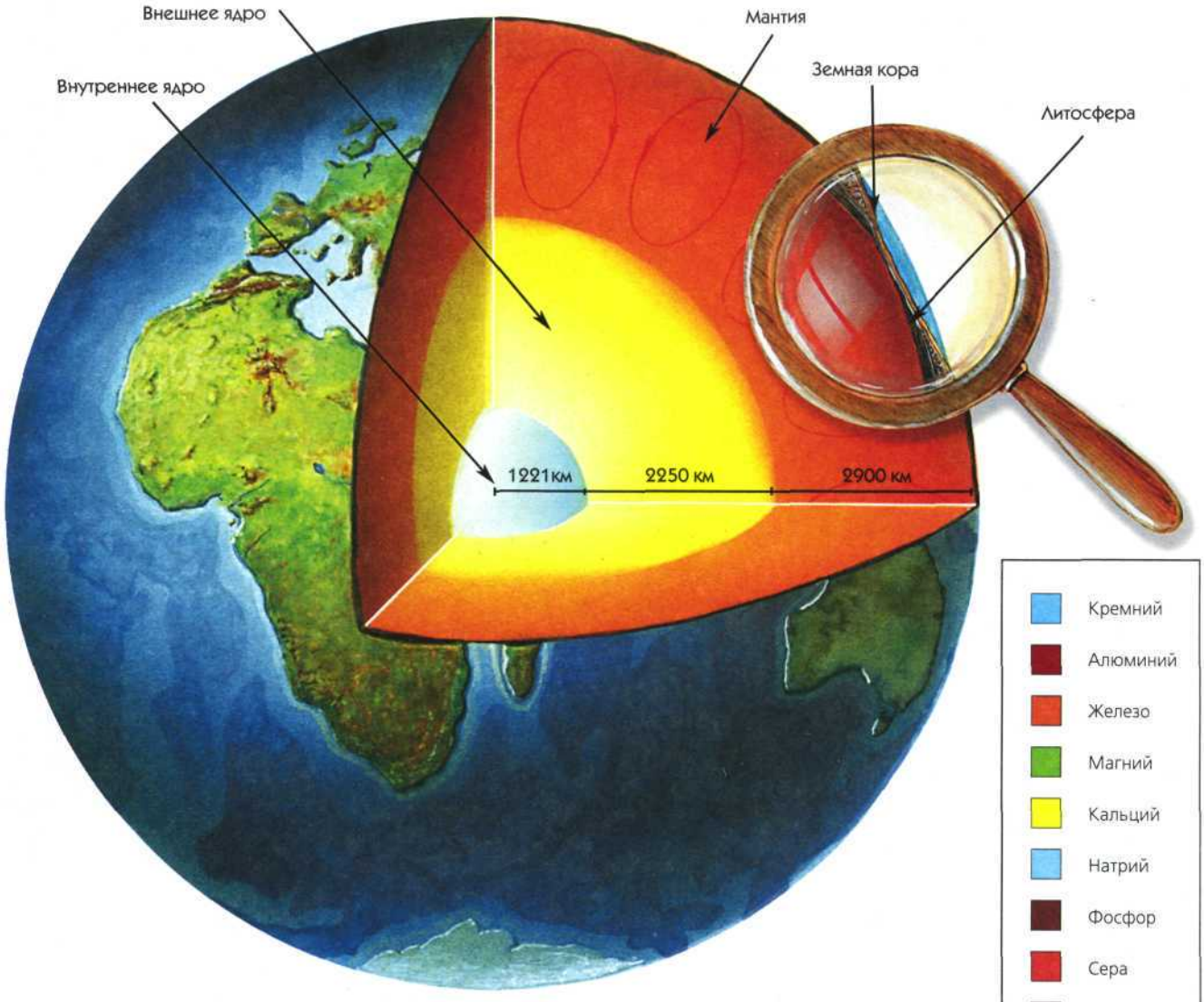


Устье реки Миссисипи

Внутреннее строение Земли

Человек живет на поверхности Земли. Но это лишь часть самой верхней оболочки — земной коры. А как люди могут узнать о том, что находится внутри нашей планеты?

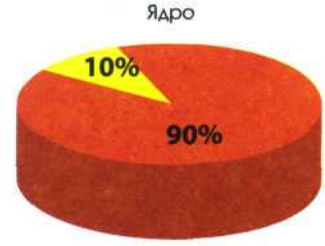
О том, что находится глубже земной коры, мы имеем представление, составленное лишь по косвенным признакам — результатам сейсмической разведки. Скорость прохождения сейсмических волн меняется в зависимости от плотности вещества, через которое они проходят. По изменению скорости учёные определили, что внутреннее строение Земли неоднородно и представляет собой несколько вложенных друг в друга оболочек, окружающих ядро.











ВНУТРЕННИЕ ОБОЛОЧКИ ПЛАНЕТЫ

Совершим, подобно героям романа Жюля Верна, путешествие к центру Земли. Начнем мы его с верхней оболочки, которая изучена человеком лучше всего, — земной коры. Это верхняя часть литосферы — твердой оболочки нашей планеты. Строение и мощность земной коры под материками и океанами различна, но в целом не более 70—75 км. А ведь это всего лишь 1,2% от радиуса Земли!

Литосфера сменяется мантией, занимающей более 80% объёма Земли. Мантия распространяется на глубины до 2900 км. В верхней её части образуются очаги магмы, которая иногда прорывается на поверхность в виде вулканической лавы или застывает на глубине, в толще литосферы, так и не найдя себе путь на поверхность. С такими магматическими породами связаны многие месторождения полезных ископаемых, в том числе и алмазов. При высоких давлениях и температурах мантии минеральные соединения меняют структуру — кристаллическую решётку. Самый яркий пример этого — минерал, состоящий из углерода С, обычный графит, знакомый нам по грифелю в карандашах. В условиях мантии он становится сверхпрочным алмазом, с той же химической формулой С, но с иной кристаллической решёткой.

В верхней мантии расположен слой толщиной 200—250 км, где скорость волн резко меняется. Этот слой назван астеносферой. Веществу астеносферы свойственна повышенная пластичность. По ней перемещаются плиты — жесткие участки литосферы.

В нижней мантии (глубже 400 км) плотность вещества гораздо больше, чем в верхней, о её составе нет никаких данных.

В центре планеты расположено ядро. В нем сосредоточены самые тяжелые химические элементы, такие как железо. Как и мантия, ядро неоднородно: внутреннее очень тяжёлое и твёрдое, внешнее более жидкое. Температура в ядре достигает 10 000°С.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

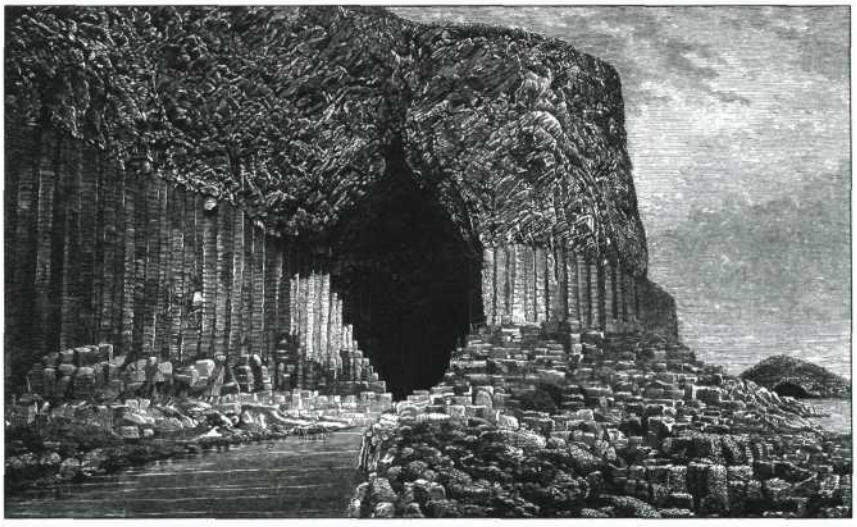
Верхнюю часть земной коры раньше называли «сиаль» (от Si — кремний, Al — алюминий, наиболее распространенные в ней элементы). Ниже находится слой «сима» (от Si — кремний, Mg — магний).

ПОВЕРХНОСТЬ МОХОРОВИЧИЧА

Земная кора и мантия разделяются границей, на которой скорость прохождения сейсмических волн резко меняет своё значение. Этот раздел зафиксирован на глубине примерно 30 км от поверхности, ниже которого скорость значительно возрастает. По имени учёного, впервые зафиксировавшего наличие этой границы, она названа **поверхностью Мохоровичича** (сокращенные варианты «поверхность Мохо» или «поверхность М»).

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Вещество коры можно потрогать руками, посмотреть под микроскопом, пробурить глубокими бурами. Но всё равно наши познания о коре оказываются неполными. Что же говорить о глубоких частях планеты, до которых невозможно добраться никакими бурами? Вулканы выбрасывают на поверхность вещество мантии, но и оно претерпевает существенные изменения при подъёме с глубины. Учёные полагают, что правомерно считать веществом мантии включения (их называют «нодули») в магматических породах. «Законсервированные» в массе базальтов, они способны рассказать о том, какие породы слагают мантию.



Застывшая базальтовая лава похожа на колонны или трубы органа. Фингалова пещера на острове у побережья Шотландии. Гравюра XIX в.

Типы и строение земной коры

Земная кора — верхняя часть литосферы. В масштабах всего земного шара её можно сравнить с тончайшей плёнкой — столь незначительна её мощность. Но даже эту самую верхнюю оболочку планеты мы знаем не очень хорошо. Как же можно узнать о строении земной коры, если даже самые глубокие скважины, пробуренные в коре, не выходят за первый десяток километров? На, помощь учёным приходит сейсмолокация. Расшифровывая скорость прохождения сейсмических волн через разные среды, можно получить данные о плотности земных слоёв, сделать вывод об их составе.

Под континентами и океаническими впадинами строение земной коры различно.

ОКЕАНИЧЕСКАЯ КОРА

Океаническая земная кора более тонкая (5—7 км), чем континентальная, и состоит из двух слоёв — нижнего базальтового и верхнего осадочного. Ниже базальтового слоя находится поверхность Мохо и верхняя мантия.

Рельеф дна океанов очень сложен. Среди разнообразных форм рельефа особенно выделяются огромные срединно-океанические хребты. В этих местах происходит зарождение молодой базальтовой океанической коры из вещества мантии. Через глубинный разлом, проходящий вдоль вершин по центру хребта — **рифт**, магма выходит на поверхность, растекаясь в разные стороны в виде лавовых подводных потоков, постоянно раздвигая в разные стороны стенки рифтового ущелья. Этот процесс называется **спредингом**. Срединно-океанические хребты возвышаются над дном океанов на несколько километров, а их протяженность достигает 80 тыс. км. Хребты рассекаются параллельными поперечными разломами. Их называют трансформными. Рифтовые зоны — самые неспокойные сейсмические зоны Земли.

Базальтовый слой перекрывают толщи морских осадочных отложений — илов, глин разного состава.

КОНТИНЕНТАЛЬНАЯ КОРА

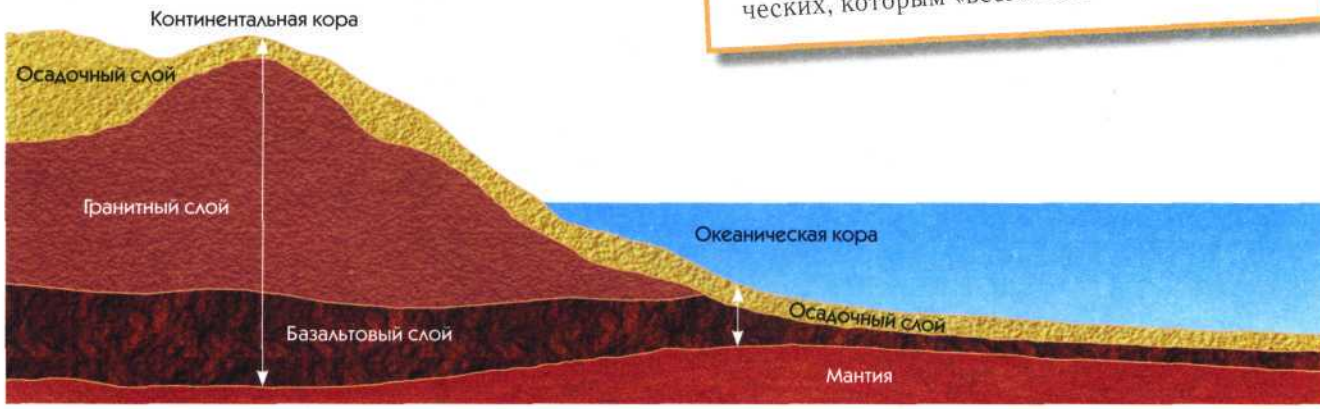
Континентальная земная кора занимает меньшую площадь (около 40% поверхности Земли), но имеет более сложное строение и гораздо большую мощность. Под высокими горами её толщина измеряется 60—70 километрами. Строение коры континентального типа трёхчленное — базальтовый, гранитный и осадочный слои. Гранитный слой выходит на поверхность на участках, именуемых **щитами**. Например, Балтийский щит, часть которого занимает Кольский полуостров, сложен породами гранитного состава. Именно здесь велось глубокое бурение, и Кольская сверхглубокая скважина достигла отметки 12 км. Но попытки пробурить весь гранитный слой насквозь оказались неудачными.

Шельф — подводная окраина материка — также имеет континентальную кору. То же относится и к крупным островам — Новой Зеландии, островам Калимантан, Сулавеси, Новая Гвинея, Гренландия, Сахалин, Мадагаскар и другим. Окраинные моря и внутренние моря, такие как Средиземное, Чёрное, Азовское, расположены на коре континентального типа.

Говорить о базальтовом и гранитном слоях континентальной коры можно лишь условно. Имеется в

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Учёные определили возраст самых древних осадков в верхних слоях океанической и континентальной коры. Оказалось, что возраст осадков континентальной коры 1,7 млрд лет, они намного древнее океанических, которым «всего»180 млн лет.



виду, что скорость прохождения сейсмических волн в этих слоях сходна со скоростью прохождения их в породах базальтового и гранитного состава. Граница гранитного и базальтового слоев выделяется не очень чётко и изменяется по глубине. Базальтовый слой граничит с поверхностью Мохо. Верхний осадочный слой меняет свою толщину в зависимости от рельефа поверхности. Так, в горных районах он тонкий или вообще отсутствует, так как внешние силы Земли перемещают рыхлый материал вниз по склонам. Зато в предгорьях, на равнинах, в котловинах и впадинах он достигает значительных мощностей. Например, в Прикаспийской низменности, которая испытывает погружение, осадочный слой достигает 22 км!

ИЗ ИСТОРИИ КОЛЬСКОЙ СВЕРХГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЫ

С момента начала бурения этой скважины в 1970 году ученые ставили сугубо научную задачу этого эксперимента: определить границу между гранитным и базальтовым слоями. Место было выбрано с учетом того, что именно в районах щитов гранитный слой, не перекрытый осадочным, может быть пройден «насквозь», что позволило бы прикоснуться к породам базальтового слоя, увидеть разницу. Ранее предполагалось, что такая граница на Балтийском щите, где на поверхность выходят древние магматические породы, должна находиться на глубине примерно 7 км.

За несколько лет бурения скважина неоднократно отклонялась от заданного вертикального направления, пересекая пласты с разной прочностью. Иногда буры ломались, и тогда приходилось начинать бурение заново, обходными стволами. Материал, который доставлялся на поверхность, исследовался разными учеными и постоянно приносил удивительные открытия. Так, на глубине около 2 км были найдены медно-никелевые руды, а с глубины 7 км был доставлен керн (так называется образец породы из бура в виде длинного цилиндра), в котором были обнаружены окаменевшие остатки древних организмов.

Но, пройдя более 12 км к 1990 году, скважина так и не вышла за пределы гранитного слоя. В 1994 году бурение было остановлено. Кольская сверхглубокая — не единственная в мире скважина, которую закладывали для глубокого бурения. Подобные эксперименты велись в разных местах несколькими странами. Но только Кольская достигла таких отметок, за что была занесена в Книгу рекордов Гиннесса.



Балтийский щит



Породы осадочного слоя континентальной коры



Побережье и зона шельфа

48 Литосферные плиты

Когда появились первые достоверные карты материков, многие учёные обратили внимание на схожесть очертаний побережий Африки и Южной Америки. Как будто колоссальные силы растащили в стороны от Атлантического океана прежде единую сушу, разорвав её на две части. Впервые такую гипотезу выдвинул в 1912 г. немецкий исследователь Альфред Вегенер. Он предположил, что материки движутся, назвав это «дрейфом материков». По его представлениям, как льдины на поверхности океана, так и огромные массы суши «плавают» на жидкой поверхности верхней мантии. Судьба этой гипотезы была сложной, от полного неприятия её учёными до развития и становления теории. Позже многочисленные научные наблюдения за магнитными свойствами пород на дне Атлантики ещё раз подтвердили правильность этой теории.

Многократно дополненная и изменённая гипотеза Вегенера легла в основу теории **новой глобальной тектоники**, или **тектоники плит**. Чем больше мы узнаем о Земле и её внутреннем строении, тем больше новых фактов требуют рассмотрения с точки зрения существующих теорий и гипотез. На сегодняшний день тектоника плит самая прогрессивная из них.

Согласно этой теории, земная кора представляет собой подвижные участки — плиты, которые движутся по астеносфере. Движение начинается от зон спрединга (раздвига) в осевой части срединно-океанических хребтов. Подъём из глубин мантийного вещества наращивает океаническую земную кору. Но если где-то вещество увеличивается в своём объёме, то где-то оно должно поглощаться, иначе наша планета раздувалась бы подобно воздушному шару. Учёные предположили, что такое поглощение вещества океанической коры происходит в районах глубоководных желобов. Посмотрев на географическую карту, можно заметить, что все они расположены недалеко от побережий материков. Именно в этих местах постоянно происходят извержения вулканов и землетрясения. Согласно гипотезе, здесь находятся границы литосферных плит, которые пододвигаются одна под другую. Этот процесс назван субдукцией (поглощением).

В местах субдукции плита с океанической корой пододвигается под другую, с корой материкового типа. Опустившись на глубину более 100 км, вещество коры начинает плавиться, превращаясь в магму. Такие типы сочленения плит назвали активными. На карте заметно, что в этих местах происходят почти все природные катаклизмы, связанные с внутренними силами Земли. Например, к зоне субдукции относится восточная граница плиты Наска, которая пододвигается под Южно-Американскую. У берегов Южной Америки находятся глубоководные Перуанский и Чилийский желоба, а высокогорные районы Анд, протянувшиеся вдоль побережья, изобилуют действующими и потухшими вулканами. Здесь также нередки землетрясения. На пассивных границах между плитами поглощения вещества не происходит, но внутренняя жизнь Земли здесь тоже неспокойна.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Землетрясение 26 декабря 2004 года в районе Зондского жёлоба, вызвавшее огромную волну цунами, учёные связывают с подвижкой Зондской плиты. На памяти человечества это первый катаклизм, когда учёные располагают достаточными знаниями и высокоточной аппаратурой, чтобы зафиксировать сложнейшие явления в недрах и дать им объяснения.

Там, где плиты сходятся, возникают границы, называемые конвергентными, они выражены в рельефе высокими горами и глубоководными желобами.

Некоторые границы между плитами проходят по материковой коре. Например, Эгейская плита сочленяется с Иранской в районе Армянского нагорья, близко от зоны недавних землетрясений в Армении, Иране, Турции.

Рифтовые долины пролегают не только по дну океанов. Например, Восточно-Африканская рифтовая система находится внутри континентальной Африканской плиты. Возможно, за многие милли-

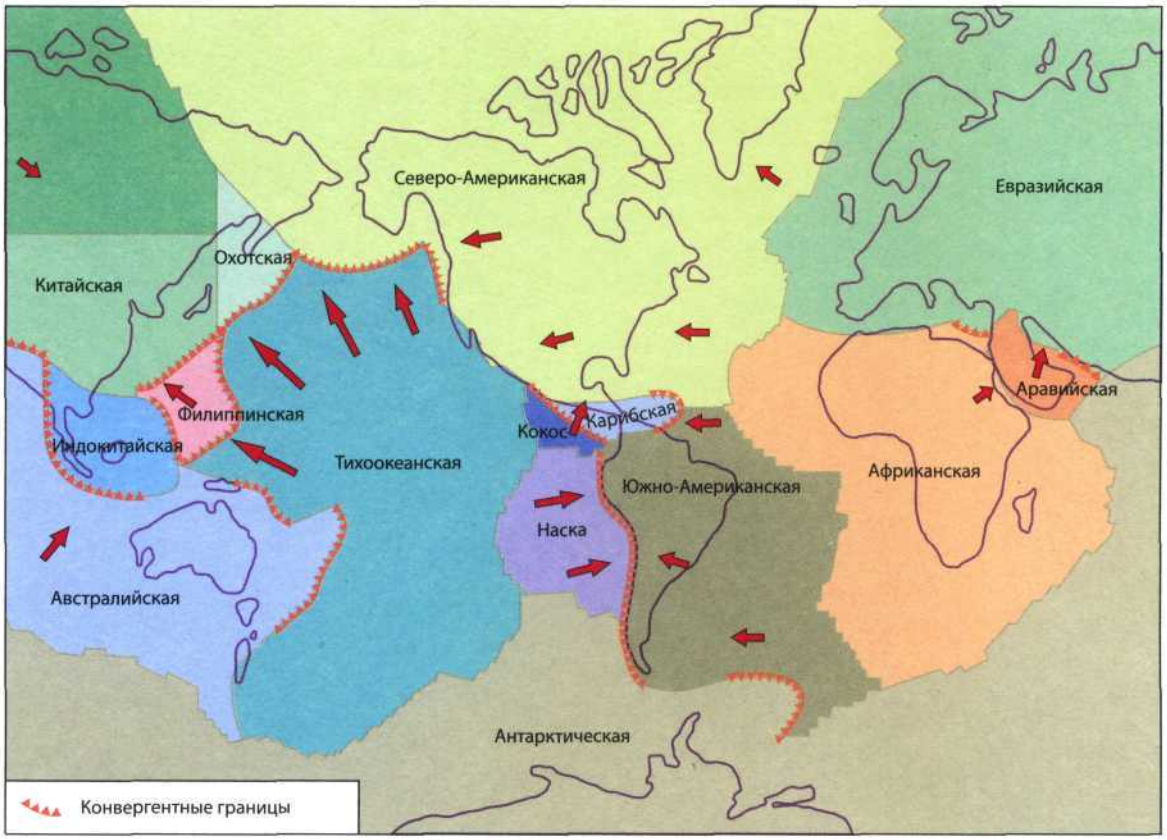


оны лет движение в этом районе приведет к более значительным смещениям. Рифт Красного моря представляет собой трещину в земной коре, которая постепенно увеличивается, так что, возможно, на месте Красного моря в далёком будущем возникнет новый океан.

Сейчас вся литосфера представляется мозаикой из нескольких плит, постоянно двигающихся по поверхности астеносферы. Скорость этого движения совсем невелика, в среднем около 5 см в год. Так, Австралия дрейфует в сторону севера со скоростью около 10 см.

Границы литосферных плит не совпадают с границами материков, хотя иногда и близки к ним. С движением плит связывают и представление о горообразовании. Там, где сталкиваются две плиты с континентальным типом коры, возникают горные системы планетарного масштаба. Так объясняется возникновение Гималаев — самой высокогорной части Альпийско-Гималайского горного пояса.

Правильность гипотезы расколов, расхождения и соединения материков подтверждает и геологическое строение суши разных материков. Возраст пород по обе стороны Атлантики говорит о том, что некогда эти континенты представляли собой одно целое. Благодаря тектонике плит стало возможно восстановить древние страницы истории Земли и положения материков в прошлом.



Литосферные плиты Земли



Распределение суши и воды на нашей планете связано с наличием самых больших, планетарных форм рельефа — материков (или континентов) и океанических впадин. Посмотрев на физическую карту Земли, можно увидеть, что голубые воды океанов занимают большее пространство, чем материки. И поэтому вполне можно было бы назвать нашу планету не Землёй, а Океаном.

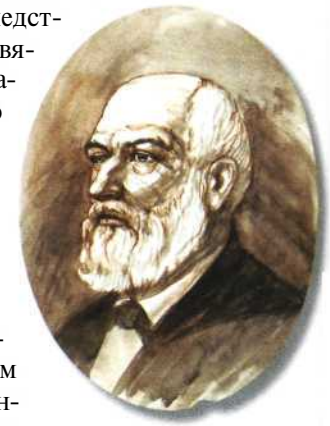
ЧТО ДУМАЛИ ДРЕВНИЕ

Древнегреческий учёный и философ Аристотель полагал, что вода растворяет горные породы на суше и образует пустоты, провалы. Воды устремляются в них, образуя моря и океаны. «Нерастворившиеся» и «непровалившиеся» участки соответствуют суше и горам. Древнеримский географ Страбон полагал, что возникновение больших участков суши и океанических впадин связано с колебаниями поверхности, при которых одни части опускаются и заполняются водой, а другие встают из-под неё в виде островов и даже материков.



Так представляли строение нашей планеты в древности

В XVIII веке появились учения двух разных направлений — нептунизма (по имени бога морей Нептуна) и плутонизма (по имени бога подземного мира Плутона). Учёные-нептунисты полагали, что главную роль в формировании поверхности Земли играла вода. Из неё выпадали осадки, которые оседали на дне океана и превращались в горы. При снижении уровня воды появились участки суши. Плутонисты отдавали главную роль процессам внутри Земли, расплавлявшим недра. Образовавшиеся вулканы извергались и приподнимали горные породы, формируя сушу.



Эдуард Зюсс (1831-1914 гг.)

Появлявшиеся впоследствии новые гипотезы связывали образование материков и океанов со сжатием недр, из-за которого появлялась твёрдая «корка» — суша. В начале XX века австрийский геолог Э. Зюсс предположил, что многие участки современной суши были одним целым и составляли материк Гондвану, а потом опустились под воду.

Развитие представлений о строении Земли не прекращается и сейчас. Чем больше достоверных данных о строении и истории Земли находят учёные, тем более усложняются представления о возникновении и распределении на её поверхности материков и океанов.

Строение земной коры под этими крупнейшими формами рельефа разное: под материками более древняя, мощная (до 80 км) и сложная по строению кора материкового типа, под океанами — молодая и более тонкая океаническая кора.

ШЕСТЬ МАТЕРИКОВ И МИРОВОЙ ОКЕАН

На нашей планете шесть материков: Евразия, где мы живем, Северная Америка, Южная Америка, Африка, Антарктида и Австралия. Некоторые материки соединены между собой узкими перешейками: Северная и Южная Америки — Панамским, Африка и Евразия — Суэцким.

Материковые побережья омываются водами Мирового океана, в который входят Тихий — самый большой океан, Атлантический, Индийский, Северный Ледовитый. Береговая линия материков не является их границей. Материки продолжаются

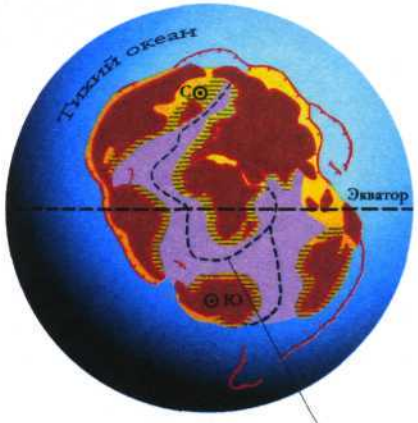
и подводой. Каждый из них опоясан подводной окраиной — шельфом, материковым склоном и подножием этого склона — здесь и заканчивается материк.

КАК ВОЗНИКЛИ МАТЕРИКИ И ОКЕАНЫ?

Все материки более чем 100 млн лет назад представляли собой единую сушу — суперматерик Пангею. Можно сказать, что сейчас мы живем на обломках Пангеи, разошедшихся в разные стороны. Происходит это из-за движения литосферных плит. Раскалываясь по разломам-рифтам, перемещаясь и иногда вновь соединяясь, материки пришли к такому своему положению, которое мы видим сегодня. Но движение продолжается. Его признаки ощущаются в рифтовых зонах и особенно в районе срединно-океанических хребтов, где зарождается новая океаническая кора.



Единый суперконтинент Пангея окружен океаном Панталасса и морем Тетис. Триасовый период мезозойской эры



Пангея распалась, образовав шесть материков. Антропогеновый период кайнозойской эры

Зоны спрединга

Зоны субдукции



Средиземное море, остаток моря Тетис

ВПАДИНА АФАР

В последнее время ученые обращают пристальное внимание на впадину Афар на территории Эфиопии в Африке. После землетрясения 2005 года в земной коре здесь появилась трещина шириной около четырёх километров, края которой продолжают медленно расходиться. Впадина Афар является продолжением Восточно-Африканской рифтовой системы. Это может говорить о том, что части Африки начинают «разъезжаться» друг от друга.



Состав земной коры. Минералы



Какое чудо — минерал,
Природы волшебство!..
Корнелиус Серл Хёлбат

Минералы — природные соединения элементов, образующиеся в результате физико-химических процессов. Всего известно около 4 тыс. минералов, изучением которых занимается наука минералогия.

Минералы, состоящие из одного элемента, называются **самородными**. К ним относятся золото (Au), серебро (Ag), алмаз (C), медь (Cu), сера (S). Но чаще всего формула минерала довольно сложна. Например, формула турмалина: $(Na,Ca)(Li,Vg,Al)_3(Al,Fe,Mn)_6(BO_3)(Si_6O_{18})(OH)_4$.



Гранат

СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ



Спайность — способность минерала раскалываться по определённым направлениям. Самый высший балл спайности у минерала слюды — он раскалывается на совершенно гладкие прозрачные пластинки. Благодаря этому в Средние века слюдой закрывали оконные проёмы — они были достаточно прочными и пропускали дневной свет.



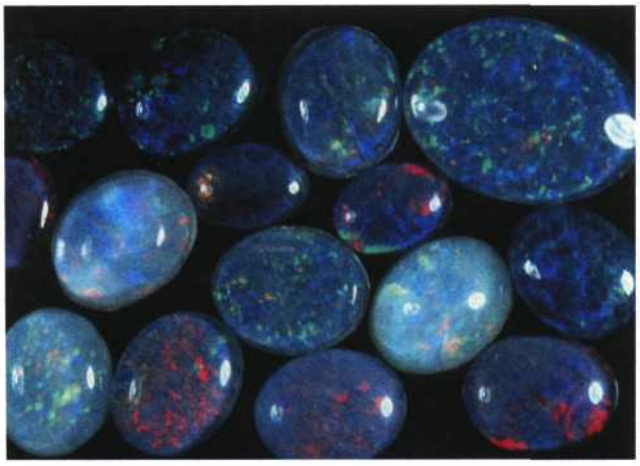
Твёрдость минералов определяется путем сравнения с другими минералами, принятыми за эталон различных степеней твёрдости. Для этого используется шкала Мооса, где каждому минералу присвоен номер в порядке возрастания твёрдости: 1 — тальк, 2 — гипс, 3 — кальцит, 4 — флюорит, 5 — апатит, 6 — полевой шпат, 7 — кварц, 8 — топаз, 9 — корунд, 10 — алмаз.



Формы кристаллов минерала носят названия, связанные с количеством граней. Например, восьмигранный кристалл называется октаэдром, четырёхгранный — тетраэдром. Но минерал не всегда имеет кристаллическую форму. В природе существует поразительное множество минералов — слоистые, таблитчатые, дендритовые (т.е. похожие на дерево), почковидные и т.д.



Цвет — важное свойство минералов. Некоторые минералы имеют настолько характерную окраску, что это даже отразилось в их названии. Например, минерал родонит получил название за розоватый цвет (от греч. rhodon — розовый), минерал альбит переводится как «белый».
Принято различать цвет минерала и цвет черты минерала на белом куске фарфора. Иногда они не совпадают, что является хорошим признаком для определения минерала. Например, цвет минерала гематита — тёмно-красно-коричневый или чёрный. Но если провести кусочком гематита черту, то она окажется красной. По этому признаку минерал и получил свое название (от греч. haima — кровь).



Топазы



Пирит

Некоторые минералы называются **породообразующими**. Среди них роговая обманка, слюда, кварц, оливин, плагиоклаз. Они являются основным строительным материалом для природных соединений — горных пород.

Углерод (С) образует сразу несколько минералов. Они формируются в различных условиях, и поэтому свойства их неодинаковы. Самый твёрдый из них — **алмаз**. Его происхождение связано с очень высокими температурами и давлением в недрах Земли. Самый мягкий — **графит**, известный всем по простому карандашу, грифель которого сделан из графита. Он образуется при метаморфизме (изменении) угля.

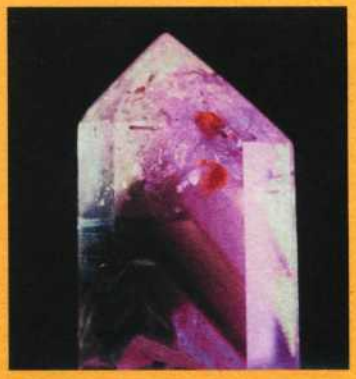
КВАРЦ

Один из самых распространённых минералов на Земле — кварц. Его удивительное разнообразие привело к тому, что камни с одинаковым составом SiO_2, но отличающиеся по цвету, носят разные имена. Так, фиолетовую разновидность называют аметистом, жёлтую — цитрином, чёрную — морионом, прозрачную — горным хрусталём. Призматические кристаллы кварца с горизонтальной штриховкой на гранях можно найти повсюду, в том числе и в городах. Скрытокристаллические разновидности кварца (т.е. те, в которых кристаллики очень малы) носят название «халцедон». Это очень красивый слоистый камень, который часто используется в ювелирном деле. Красно-розовую разновидность называют карнеолом, оранжевую — сердоликом, зеленоватую — хризопразом. Красивый полосчатый бело-голубой халцедон именуют агатом.

Благодаря своей слоистости агаты стали прекрасным материалом для торевтов — резчиков по камню. Именно из агата выполнена знаменитая камея Гонзага — гемма, рельефный рисунок которой создан искусным сочетанием более тёмных и более светлых слоёв. В древности многие представители семейства кварца считались амулетами и оберегами.

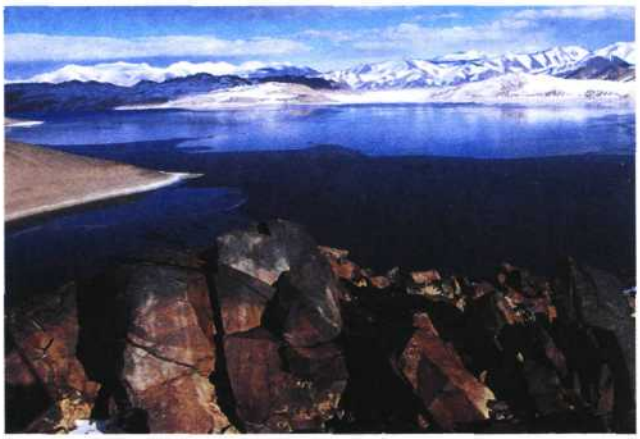






Магматические горные породы

Горные породы — это агрегаты минералов определённого состава. По своему происхождению породы делятся на магматические, рождённые в недрах из вещества мантии; осадочные, образующиеся из уже разрушенных и переотложенных (осаждённых) песка, глины, гальки, органических остатков; и метаморфические, испытавшие на себе изменения условий формирования пород, при которых может измениться их состав.



Выходы магматических пород на берегу озера Караколь

МАГМАТИЧЕСКИЕ ГОРНЫЕ ПОРОДЫ

Как и следует из названия, магматические горные породы образовались из вещества магмы. На глубине магма находится в расплавленном состоянии, но при подъёме к поверхности она начинает затвердевать. В зависимости от состава и способа излияния магмы различают несколько видов магматических пород. Если магма застывает на глубине и не выходит на поверхность, породы называют плутоническими. Когда происходит излияние магмы, как при вулканизме, то образуются вулканические породы.

Основные условия для формирования плутонических пород — большое давление, огромные температуры и достаточное время для кристаллизации. Посмотрим на гранит — пожалуй, самую известную плутоническую породу. Даже невооружённым глазом в нём заметны кристаллики кварца, слюды, полевого шпата.

При вулканизме рождение пород происходит так быстро, что кристаллы не успевают сформироваться, поэтому чаще всего вулканические породы похожи на однородную массу, в которой лишь под микроскопом можно разглядеть маленькие кристаллы минералов. Присутствующие в магме газы при подъёме и извержении быстро улетучиваются, оставляя после себя в породе многочисленные маленькие пустоты. В результате образуются пористые породы — туф и пемза. Если расплав магмы не успевает раскристаллизоваться, получается вулканическое стекло обсидиан.

САМЫЕ РАСПРОСТРАНЁННЫЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ПОРОДЫ

Граниты состоят из нескольких минералов — полевого шпата, слюды и кварца. Если кварцевые зёрна почти всегда прозрачные, белого или серого цвета, то полевые шпаты и слюды имеют различные цвета. Именно они придают окраску гранитам. Например, розовый гранит свой цвет получил от розового полевого шпата. Этот великолепный камень часто используется для облицовки станций Московского метрополитена, а также для изготовления многих памятников и монументов.



Базальты имеют очень широкое распространение на поверхности и внутри литосферы, ими сложен один из слоев земной коры. Эти породы в основном чёрного цвета. Известные памятники природы — Мостовая Гигантов в Ирландии и Фингалова пещера в Шотландии сложены базальтами в виде пяти- и шестигранных «труб», образовавшихся при застывании лавы. При выветривании в условиях жаркого влажного климата базальты превращаются в красноватую породу **латерит**.



СОСТАВ МАГМАТИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД

Магматические породы различны и по своему составу. С чем это связано? Прежде всего с составом магмы, имеющей силикатный (преобладает кремнезём SiO_2) или алюмосиликатный (преобладают кремнезём SiO_2 и глинозём Al_2O_3) состав. Исходя из количества кремнезёма, магматические породы подразделяются на кислые, средние, основные и ультраосновные.

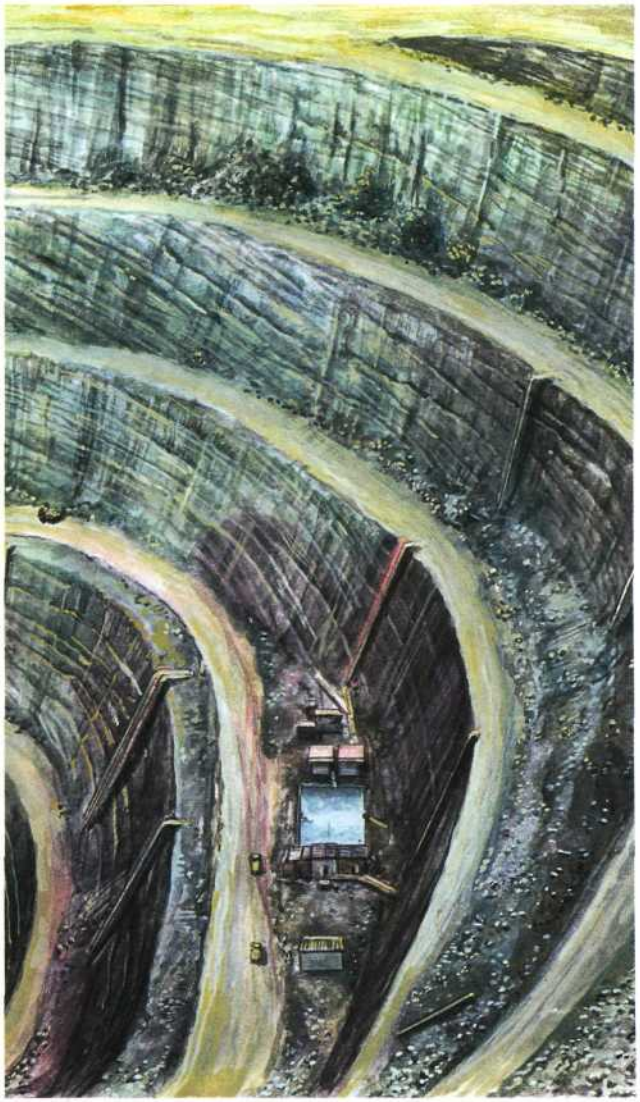
Типы пород	Группы пород по содержанию SiO_2			
	Кислые (более 65%)	Средние (65-52%)	Основные (52%45%)	Ультра-основные (менее 45%)
Плутонические (интрузивные	Граниты	Диориты	Габбро	Перидотиты
Вулканические (эффузивные)	Риолиты	Андезиты	Базальты	Пикриты

Габбро образовались из магмы такого же состава, что и базальты, но в отличие от них на поверхность не излились, а застыли на глубине. Габбро выглядит как пятнистая порода, в которой пятна — это кристаллы плагиоклаза и пироксена. Общий цвет породы — зеленовато-серый, зеленовато-чёрный. С этими магматическими породами связаны месторождения полезных ископаемых, в том числе железа, меди, хрома.



Кимберлиты залегают в земной коре в виде трубок взрыва — магматических тел, достаточно компактных, цилиндрической формы, выходящих верхним концом на поверхность. К кимберлитам приурочены основные месторождения алмазов. Своё название эти породы, похожие на серый бетон, получили от посёлка Кимберли в Южной Африке, где находятся самые известные алмазоносные трубки взрыва. Одна из таких трубок за многие годы разработки превратилась в котлован, названный Большой дырой.

В России основные разведанные месторождения алмазов обнаружены в Якутии, они также связаны с кимберлитами.



Разработка кимберлитовой трубки «Мир» в Якутии

Метаморфические горные породы

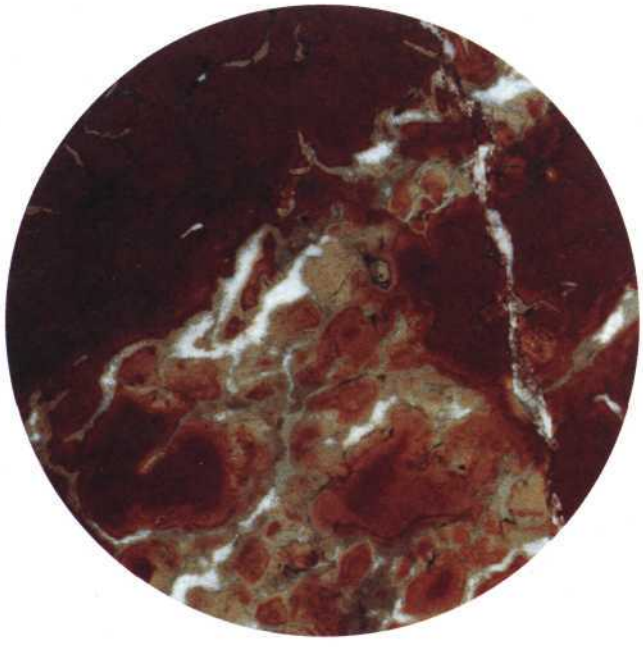
Метаморфические породы получили название от греческого слова metamorphosis — превращение. Действительно, температура и давление превращают осадочные и магматические породы, которые сформировались в глубоких недрах Земли или явились продуктом разрушения их, в совсем другие, сходные по составу, но различные по свойствам и внешнему виду. Возникновение метаморфических пород связано с изменением условий залегания. Например, податливый и мягкий известняк превращается в прочный и пластичный мрамор — излюбленный материал скульпторов и архитекторов.

Такое превращение возможно, например, если осадочные слои в результате тектонических движений опускаются на глубину, где давление возрастает в сотни раз, а температура достигает 900—1000 °С. В таких условиях уже сформировавшаяся порода и все её компоненты меняют свои свойства. Из общей массы породы выкристаллизовываются минералы. Так возникают многие месторождения драгоценных и самоцветных камней, образуются прекрасные кристаллы шпинели, красных рубинов, вишнёвых гранатов.

Обычный песок за многие тысячи лет превращается в прочный песчаник, а тот, в свою очередь, — в кварцит. Под воздействием высоких температур и давления в породе начинает перекристаллизовываться кварц, о чём и свидетельствует само название этой метаморфической породы. Если в песках примеси превалируют, то и в песчаниках, а значит, и в метаморфических породах, образовавшихся из этих песков, они будут играть заметную роль. Например, примеси железа могут послужить источником возникновения железистых месторождений, из которых добывают железную руду. Одно из самых крупных месторождений железной руды — Курская магнитная



Гнейс



Яшма



Мрамор

аномалия (КМА) разрабатывается в метаморфических породах.

Магматическая порода гранит, всем известный по облицовке многих зданий и монументов, при изменении условий залегания превращается в полосчатую метаморфическую породу гнейс и метаморфический сланец.

Красивый розоватый поделочный камень родонит возник при действии температур и давления на вулканогенно-осадочные породы. При внедрении магматических гранитных пород в серпентиниты образуются великолепные яблочно-зелёные жадеиты, которые в Древнем Китае ценились дороже алмазов.

К метаморфическим породам относятся прекрасные пестроцветные яшмы, которыми так славен Урал, и сиреневые чароиты (их единственное месторождение находится в бассейне сибирской реки Чара).

СКАРНЫ

Когда лава не находит выхода на поверхность, она застывает на глубине (это явление называется интрузивным магматизмом) и внедряется в слои вышележащих осадочных пород, например карбонатных, таких как известняк. Проникая в холодные слои осадочных пород, горячая магма воздействует на них и изменяет. Такие породы называются скарнами. Первоначально при поисках полезных ископаемых скарны считались пустой породой, от этого и произошло их название: scarn по-шведски — грязь, отбросы. Со временем оказалось, что в зонах контактного метаморфизма возникает много месторождений полезных ископаемых, таких как железо и медь. Кроме того, в последние десятилетия скарны используются как прекрасный поделочный камень. Чередование полос серо-зелёного и бурого цветов смотрится в изделиях из скарнов очень эффектно.



Кристаллические сланцы

Осадочные горные породы



Слоистые осадочные породы



Осадочные породы сильно подвержены эрозии



В кратере вулкана видны прослойки вулканической брекчии

Возникшие в результате разрушения скал, горных склонов, осаждения минеральных веществ из воды, осадочные породы встречаются повсюду. Песок, глина, обломки камней — это и есть осадочные горные породы. В прямом смысле слова их можно назвать «созданными из разрушенного». Осадки (или отложения) рек, озёр, морей, остатки живых организмов в течение долгого времени накапливаются и уплотняются. За многие миллионы лет рыхлые отложения превращаются в плотные горные породы: песок — в песчаник, остатки живых морских организмов, кораллов — в известняки и ракушечники, пыль спрессовывается в глинистые породы — лёссы, каолин и т.д., галька, сцементированная песком, — в конгломераты. Слой осадочных пород подобно плащу покрывает большую часть поверхности континентов и почти всё дно океанов.

Это любопытно

Осадочные породы встречаются на поверхности Земли почти в три раза чаще, чем магматические и метаморфические.

Осадочные породы имеют разную плотность и проницаемость. Полости в них служат вместилищем для разных полезных ископаемых — россыпей благородных металлов, пластов и линз нефти и газа, ископаемых углей.

Кроме того, осадочные породы — прекрасный строительный материал, который испокон веков использовался человеком.

В зависимости от своего происхождения осадочные породы делятся на терригенные (обломочные), хемогенные и органогенные.

Терригенные (от лат. terra — земля) породы — это результат разрушения и преобразования горных пород суши. Степень разрушения различных пород неодинакова, одни распадаются на большие обломки, другие могут сразу разрушиться до песка, а то и вовсе превратиться в пыль. Поэтому и осадочные породы различаются по своему гранулометрическому (от лат. granulum — зерно) составу. Воды рек окатывают и обтачивают острые грани камней, мелкие зёрна. Такие породы называются гравелитами или **конгломератами**. Неокатанные, угловатые обломки со временем превращаются в **брекчии**. При извержении вулканов пепел, вылетающий из кратеров, оседает слоями, перемешиваясь с обломками изверженных магматических пород, образуя со временем **вулканическую брекчию**.

Песок состоит из частиц диаметром примерно 0,1 — 2 мм. Когда он уплотняется и превращается в горную породу, она носит название песчаник.

Из очень тонких (т.е. мелких, размером около 0,05 мм) частиц формируются глинистые осадочные породы — сланцы, лёссы.

Органогенные осадочные породы образовались из остатков живых организмов, преимущественно морских. Это раковины, остатки кораллов, рифов. Они накапливались на дне неглубоких тёплых морей, покрывавших когда-то поверхность Земли, в которых кипела жизнь. Со временем воды отступали, обнажая слежавшиеся, сцементированные карбонатными растворами плотные слои пород, которые постепенно преобразовывались в известняки. Если посмотреть в микроскоп на обычный мел — мягкую разновидность известняка, без труда можно увидеть остатки разрушенных, растёртых раковин.

Известняк нередко содержит частицы или целые раковины древних морских организмов. Из такого камня, называемого «чечевичным» за форму включений, на Руси иногда строились храмы и церкви.

Хемогенные породы формируются в результате образования осадка при смене условий, например при высыхании водоёмов, вода которых была насыщена какими-то минеральными веществами, скажем, солями. Так образуются эвапориты — осадки, возникшие при выпаривании со дна лагун и солёных озёр. Эти осадки стали горными породами: гипсом, калийными солями, содой, галитом. Огромный по площади залив Кара-Богаз-Гол на восточном побережье Каспийского моря является подобной «лабораторией» для образования будущих хемогенных горных пород.

ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ



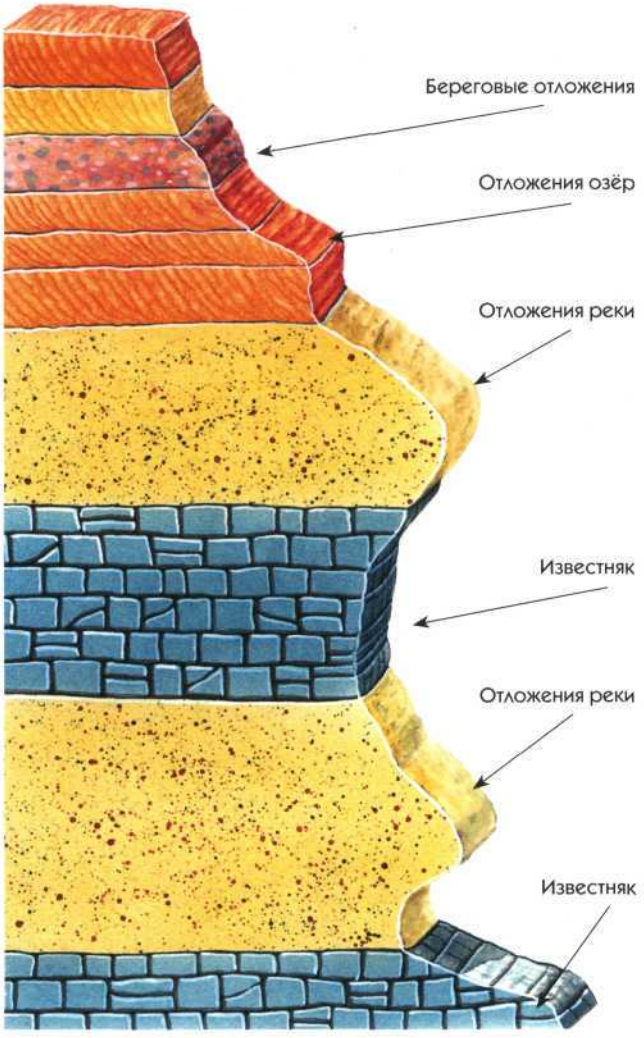
Известняк — органогенная порода



Песчаник — терригенная порода



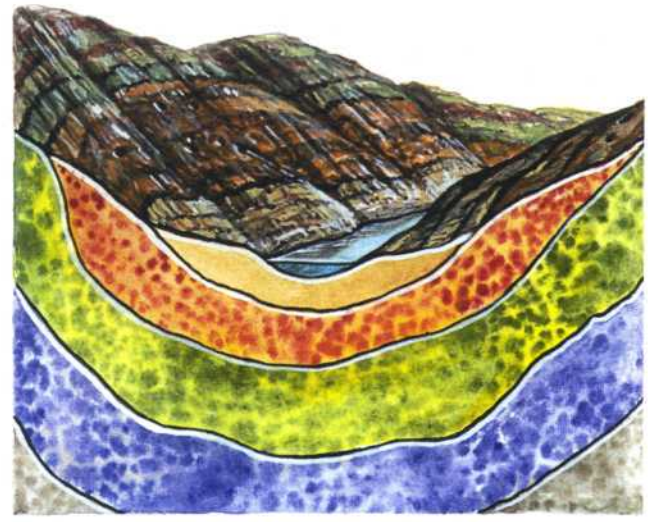
Каменная соль — хемогенная порода



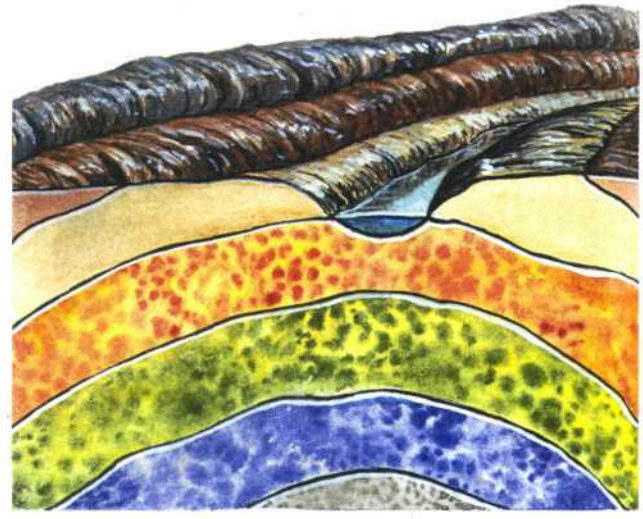
От условий накопления рыхлых осадков зависят некоторые отличительные признаки породы. Например, в отложениях древних озёр наблюдается хорошо заметная косая слоистость — так волны набегали на озёрный берег, оставляя новые слои песка, ила, глинистых частиц. Для водных отложений характерна сортировка по размеру и окатанности частиц или гальки

Земная кора состоит из многочисленных пластов различных горных пород. Если бы эти пласты залегали горизонтально один на другом, то мы бы не увидели на поверхности суши значительных неровностей и горного рельефа. Но слоистые толщи горных пород изогнуты в складки, раздроблены, подняты на разную высоту. Причина этого — внутренние силы Земли. Именно они вызывают сжатия и растяжения в коре, разбивают породы трещинами, перемещают и сминают их.

В истории нашей планеты такое происходило не раз. Орогенез (или горообразование) сопровождался образованием складок и их комплексов. Практически везде на суше встречаются складки. Одни из них возникли относительно недавно и выглядят как горные страны (не случайно их называют складчатыми системами). Другие за многие миллионы лет «срезаны» благодаря разрушительным внешним силам Земли и перекрыты слоями осадочных пород.



Синклинальная долина



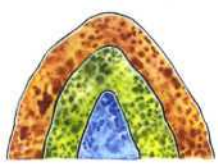
Антиклинальная долина

КАКИМИ БЫВАЮТ СКЛАДКИ

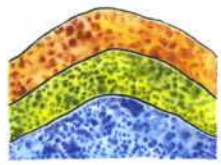
В каждой складке различают ядро (или свод) и крылья. От того, как образовались складки, какая у них форма, зависит их название. Основные виды складок — синклинальная и антиклинальная. В синклинальной складке в ядре (центральной части) находятся породы более молодые, чем на ее крыльях. Можно представить себе, что горизонтальные слои прогнулись вниз при образовании такой складки. Антиклинальная складка, напротив, имеет в ядре более древние породы. Как бы испытав давление снизу, она изогнулась вверх.

В природе огромные складки таких типов часто являются отрицательными формами рельефа — долинами. Если складка синклинальная, то русло реки проходит по наиболее молодым породам. Скорее всего они оказались менее прочными и река смогла их разрушить в первую очередь. Склоны долины такой реки пологие. В случае антиклинальной долины река прокладывает своё русло по древним породам, а на склонах выходят остатки складки в виде уступов. Когда между слоями находятся водоносные горизонты, на таких склонах часто встречаются родники,

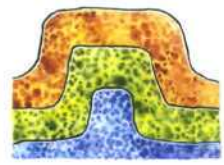
Разглядывая сложный рисунок складок, можно заметить, что среди них есть **острые**, с углом



Острая складка



Тупая складка



Сундучная складка



Синклинальная складка



Антиклинальная складка

складки менее 90°; **тупые**, с углом более 90°; и **сундучные** складки, с плоскими сводами и крутыми крыльями. Если представить себе, как и в какой последовательности образовывались эти слои и изгибались в столь причудливые сочетания, можно почувствовать себя в машине времени.

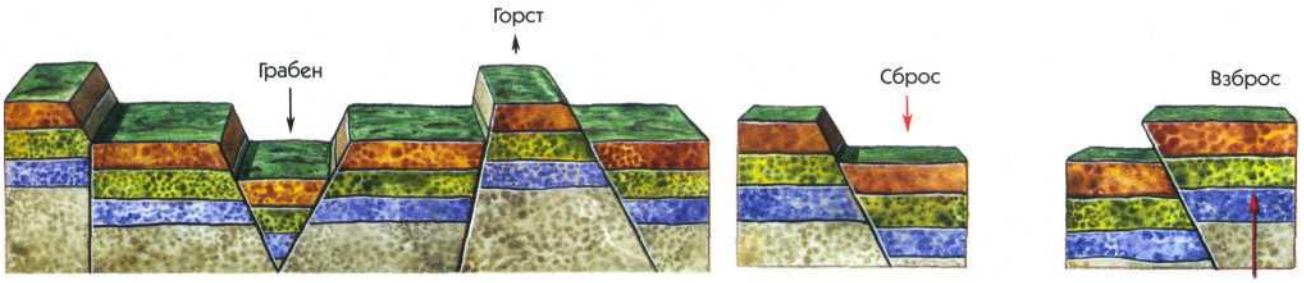
ТРЕЩИНЫ И РАЗЛОМЫ

Деформации земной коры не ограничиваются только складчатостью. Внутренние силы Земли приводят к возникновению разрывов и трещин. По разломам блоки земной коры способны перемещаться относительно друг друга. Нарушения, при которых поверхность разрыва наклонена в сторону опущенных пород, называется **сбросом**. Получается, что один из блоков как бы сброшен вниз относительно своего бывшего положения. Если блок поднят, а поверхность разрыва наклонена в сторону приподнятых пород, это **взброс**. Такие перемещения могут многократно повторяться и сочетаться друг с другом. Поверхность земли иногда напоминает клавиши рояля, которые опускаются или поднимаются тектоническими движениями. Блок пород, опущенный относительно двух соседних, называется **грабеном** (в переводе с немецкого — ров), а приподнятый относительно своих «соседей» — **горстом** (от нем. Horst — холм).

Движения пород по разломам в земной коре могут происходить не только в вертикальном, но и в горизонтальном направлениях. Такие перемещения называют **сдвигами**.



Складчатые горы



Что такое полезные ископаемые

Скопления в недрах Земли минеральных соединений, таких как нефть, газ, руды, строительные материалы и пр., используемые человеком, называются полезными ископаемыми. Ещё на заре цивилизации люди нашли им применение: из глины и камней строили жилища и мостили дороги, каменный уголь использовали для обогрева, из твёрдых кремней изготавливали наконечники для стрел и копий, расплавляя куски руды, получали металл и отливали оружие.

Каменный век (4 тысячелетие до н.э.)

Для своих жилищ древний человек использует камни и глину. Первые горные выработки в Европе относятся именно к каменному веку. Стены каменных построек украшали росписями. Краску для этого люди научились добывать, растирая глину и горные породы. Например, в Китае красную краску называли «кровью дракона» и добывали из киновари, содержащей ртуть. Для ножей, скребков и наконечников древние люди использовали очень прочные кремневые осколки, которые примитивно обтачивали и даже шлифовали.

Бронзовый век (4 - 1 тысячелетие до н.э.)

В это время человек начал использовать металлы и в первую очередь ковкую, мягкую и податливую медь. Чтобы придать большую прочность изделиям, в медь добавлялись разные примеси (олово, серебро и свинец). Из этих сплавов, называемых бронзой, стали делать не только оружие и орудия труда, но и утварь и украшения, которые украшались самоцветными камнями — бирюзой, лазуритом, гипсом.

Медь была залогом экономического могущества государств и предметом торговли, поэтому добыча металлов постепенно росла. Для этого требовались специальные знания, а значит, и специальные люди, которые обладали знаниями горного дела. Одни из самых древних медных рудников находятся в Египте и Междуречье.

Добыча камня получила наибольшее развитие в Древнем Египте, где для строительства пирамид и городов требовалось огромное количество строительного материала.

Железный век (после 10 в. до н.э.)

Человек начал широко использовать железные руды. Для выплавки железа — гораздо более прочного и долговечного металла, чем медь, — сооружались печи и кузницы. Появилась и новая специальность — кузнец. Железные руды разрабатывались очень широко на территории всей Европы, о чём и сегодня напоминают старые шахты и горные выработки. Но людей влекло не только железо. Практически промышленным способом велись разработки серебра, золота, оло-

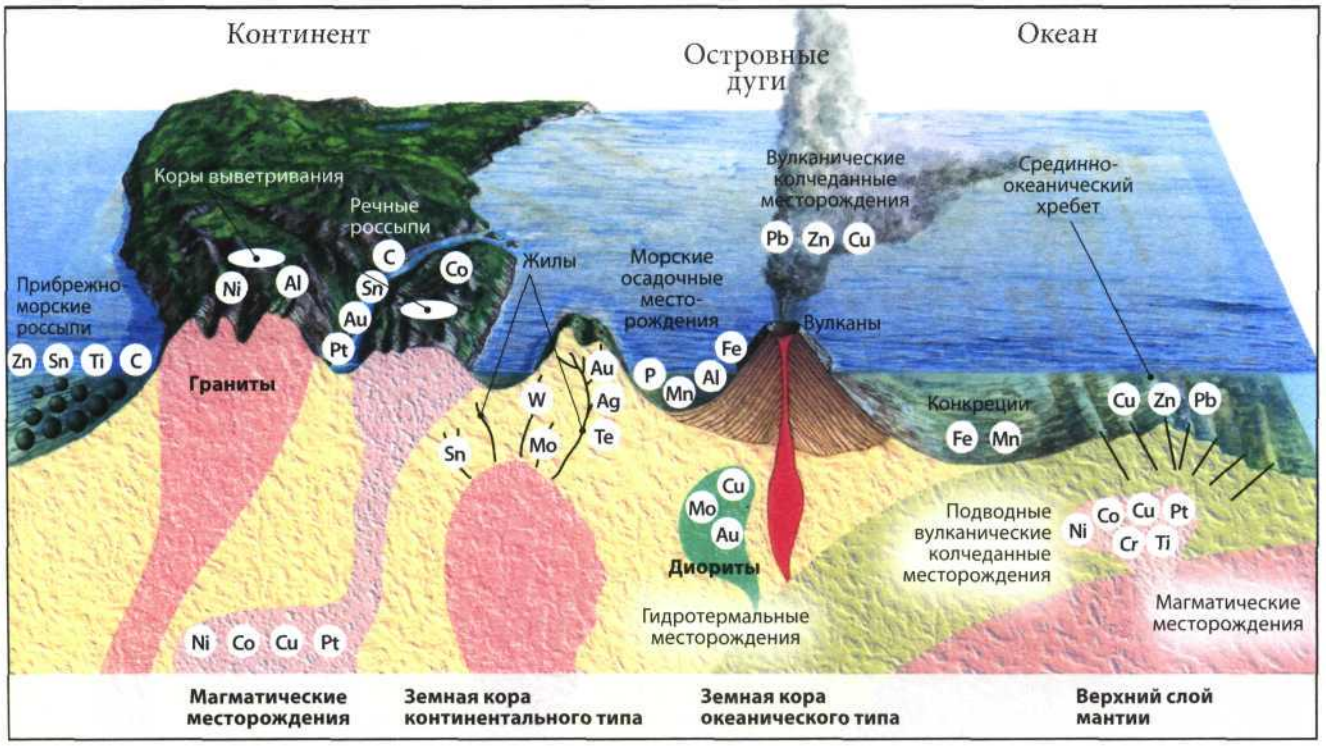
Для поисков и разработок подземных пластов полезных ископаемых требовались шахты различной глубины. В Средние века особую славу снискали копи в Рудных горах Саксонии



ва, меди. Железный век — век рождения и активного развития горного дела. В это время зарождались основы геологических и минералогических знаний.

По состоянию, в котором в природе находятся полезные ископаемые, их разделяют на жидкие, твёрдые и газообразные. С течением времени полезные ископаемые могут быть исчерпаны человеком, например, нефть, пласты железной руды, россыпи благородных металлов — золота, платины... К неисчерпаемым ресурсам относится вода, хотя проблема пресной чистой воды всё чаще и чаще встаёт перед человечеством.

Когда полезный для человека компонент в недрах находится в концентрированном состоянии и его можно разрабатывать промышленно, это называют **месторождением**. Например, знаменитые Донбасс и Кузбасс — это Донецкий и Кузнецкий угольные бассейны, богатейшие месторождения угля.





Горючие полезные ископаемые

Без горючих полезных ископаемых — нефти, природного газа, угля, торфа — нет энергетики. Для любой страны они являются стратегическим сырьём. Их добыча ведётся с незапамятных времён.

Ископаемый уголь

Каменный уголь — ровесник древних геологических эпох Земли. Один из периодов геохронологической шкалы в его честь назван **каменноугольным**, или **карбоном**. Именно тогда, около 354—286 млн лет назад, поверхность суши покрывали густые тропические леса, состоящие из гигантских древовидных папоротников и хвощей. Климат той эпохи был тёплым и влажным. Старые падающие деревья уступали место новым. Громадные слои из отживших деревьев накапливались в мелководных водоёмах, превращаясь в мощные пласты каменного угля. Таким путём образовалось более 30% всех мировых запасов угля.

На нашей планете месторождения ископаемого угля — не редкость, они находятся на каждом континенте и многих островах. Не исключение и Антарктида: предполагают, что под огромными толщами покровных ледников залегают такие же месторождения, как и в Европе.

Горючие свойства угля были известны ещё нашим далёким предкам. «Горючие камни» медленно раскалялись в огне, но зато затем очень долго отдавали тепло.

В зависимости от условий образования ископаемый уголь различен. Самый высококачественный и плотный уголь — антрацит, менее плотный — бурый уголь, а совсем «рыхлый» и лёгкий — торф. Последние менее ценны в энергетическом плане, но быстрее воспламеняются. Ископаемый уголь используют как топливо для доменных печей при производстве чугуна и стали.

Нефть и газ

Скопление нефти и газа возникают благодаря наличию природных «ловушек» в недрах Земли — слоев проницаемых осадочных пород между слоями непроницаемых. В них накапливает-

Это любопытно

Самая глубокая угольная шахта находится в Донецком угольном бассейне и достигает полутора километров.



Месторождения угля начали образовываться из пластов отмерших древовидных папоротников в каменноугольном периоде

ся маслянистая горючая жидкость, которая поднимается из глубин по трещинам. Горючие свойства нефти связаны с её составом — это смесь углеводородов, серы, кислородных и азотистых соединений. Нефть сопровождают природные газы, которые, как более легкие, залегают над нефтяной линзой.

Богатейшие страны мира обладают самыми значительными запасами нефти. Некоторые страны, например США, имеют огромные разведанные запасы нефти, но не используют их в полном объёме, предпочитая сберечь «чёрное золото» законсервированным для будущего.

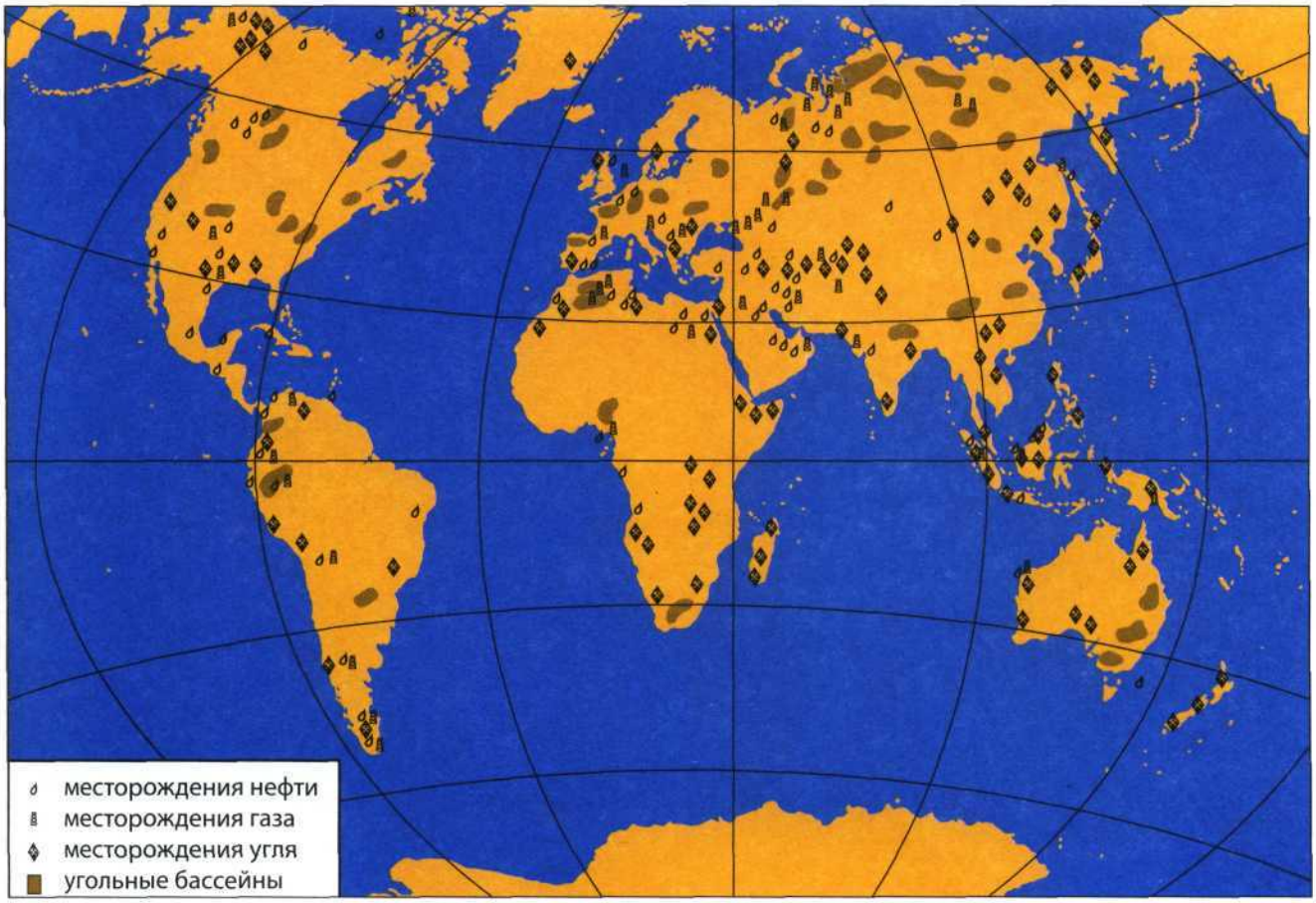


Буровая установка для добычи нефти на шельфе

Самые богатые месторождения находятся в Кувейте, Саудовской Аравии, России, Азербайджане, Канаде, США, Мексике, Индонезии. В России одним из самых богатых месторождений нефти является Самотлорское в Западной Сибири, там же расположены крупнейшие газовые месторождения, среди которых Бованенковское, Уренгойское и Ямбургское в Тюменской области.

Добыча нефти ведется не только на суше, но и на шельфе многих морей с помощью буровых установок на плавучих платформах. Большое количество нефти добывается на шельфах Северного моря и в Мексиканском заливе.

Энергетика и химическое производство — далеко не полный список применения нефти.



Карта месторождений горючих полезных ископаемых

Руды чёрных металлов

Чтобы получить металл, нужна руда. Неудивительно, что одно из самых древних занятий человека — горнорудное производство, т.е. поиск, разведка, добыча и переработка руд.

К чёрным металлам относят железо, марганец, хром, титан, ванадий. Руду недостаточно добыть, из неё ещё нужно извлечь полезный компонент, чтобы выплавить металл. В результате неизбежно происходит загрязнение окружающей среды. Если в Средние века добыча чёрных металлов была залогом экономического процветания для многих стран, то сегодня, оберегая и охраняя природу, многие государства уже отказываются от добычи руды открытым способом, как на Курской магнитной аномалии, предпочитая закрытый шахтовый метод добычи. Ведь ежегодно из земли извлекается почти миллиард тонн руды. Пустая порода, извлечённая из недр при добыче руды, — это большая экологическая проблема для районов, где идет активная добыча полезных ископаемых. Металлургические комбинаты тратят огромные средства на установку очистительных фильтров, не позволяющих всем вредным отходам производства попадать в окружающую среду. Однако без добычи руд чёрных металлов не было бы прогресса в развитии цивилизации.

Благородные металлы — золото, серебро, платина ценились всегда благодаря изысканному виду, мягкости и уникальным свойствам (золото, например, очень стойкое; серебро обладает дезинфицирующим свойством).

«Золотая лихорадка»

Едва прослышав о находках золота, тысячи людей теряли покой, заболевали «золотой лихорадкой» и устремлялись в глухие и дикие края в надежде разбогатеть. Одна из самых известных «лихорадок» связана с освоением золотых россыпных месторождений Аляски. Золото в природе может находиться в коренных месторождениях (жилах) либо в виде россыпей, когда драгоценный металл вместе с речным песком из разрушенной жилы перемещается водой и складируется по берегам рек и ручьёв. Реки впоследствии могут поменять своё русло, уйти от своего прежнего места, а россыпь останется. Среди золотого песка могут попасться и самородки — достаточно крупные куски металла.

В 1896 году Америку облетела весть о богатейших россыпных месторождениях, найденных старателями в долине ручья Клондайк. На поиски золота устремились многочисленные золотоискатели, многие из которых были совершенно не подготовлены к тяготам старательского быта. Об эпопее добычи клондайкских россыпей красочно рассказал Джек Лондон. Но россыпные месторождения быстро истощаются. Самые богатые россыпи были выработаны за несколько десятилетий.

Крупнейшее месторождение золота находится в Южной Африке в провинции Витватерсранд. Отсюда получают до 50% от всего объёма добычи этого металла в мире.

Цветные руды

К рудам цветных металлов относятся известные с древности медь, олово, свинец, ртуть, цинк. Они были востребованы на всем протяжении че-



Магнетит



Железо



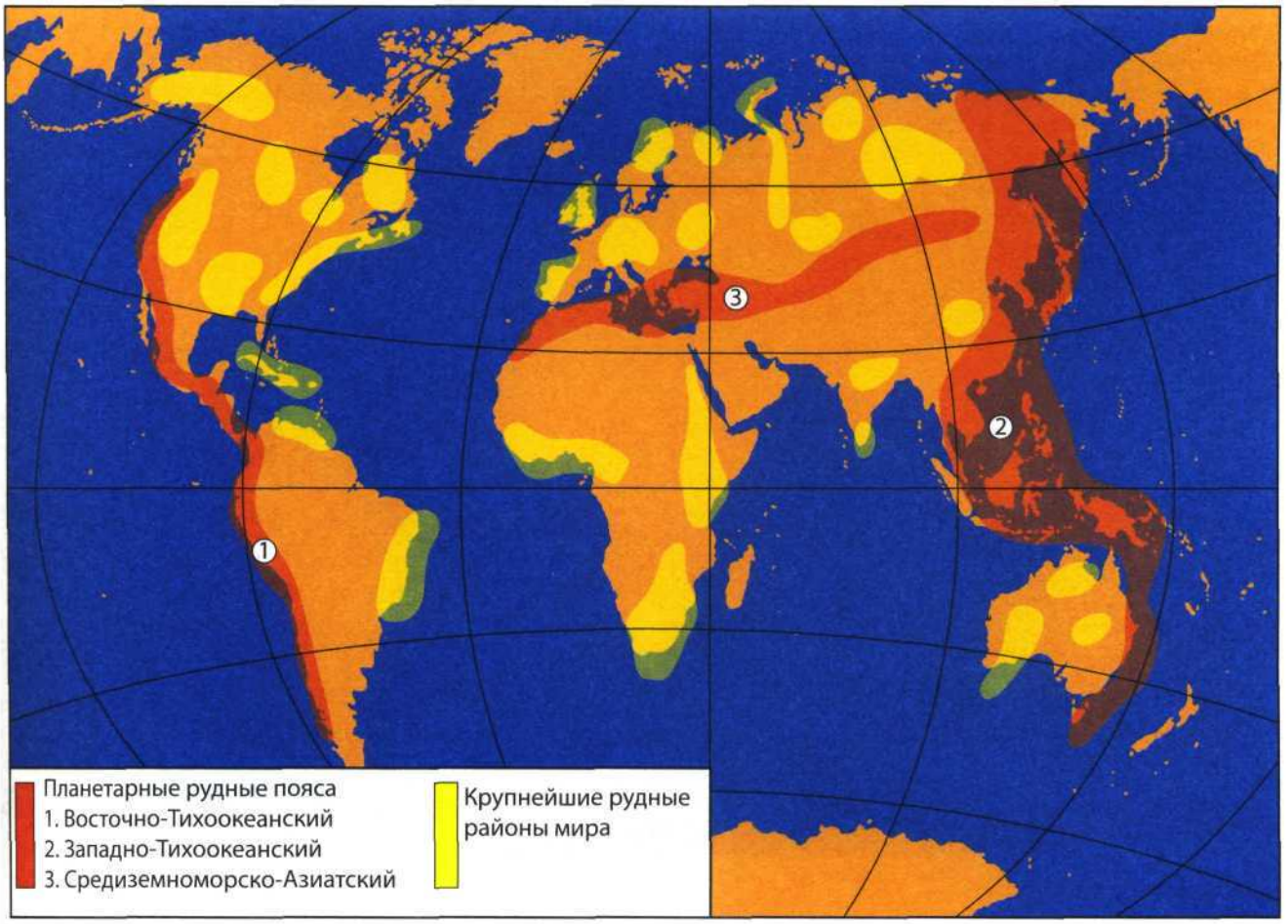
Для получения россыпного золота требуется промыть многие кубометры песка. Это делают с помощью драги

ловеческой истории. Но в последние десятилетия, когда структура экономики стала более прогрессивной, без них просто не обойтись. Цветные металлы — это электротехническая, авиационная, космическая промышленность, производство полупроводников, катализаторов, автомобильных фильтров и др.

Радиоактивность — свойство металлов, о котором стало известно только в XX веке. Оно связано со способностью некоторых элементов — урана, тория, радия, циркония — излучать энергию особого типа. Это свойство используется в атомной энергетике. Однако выяснилось также, что отходы такого производства обладают смертоносными свойствами. Пока проблема ядерных отходов остаётся нерешённой.

ВТОРИЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Добыча руды с древности и до недавнего времени не обходилась без отходов — отвалов пустой породы. Современные методы дают возможность извлекать руду и из этих отвалов. Как правило, получают не очень большое количество, но в современном мире, когда недра Земли постепенно истощаются, вторичное использование месторождений приобретает всё большее значение.



СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Известняк — широко распространённая податливая порода, лёгкая в обработке, но достаточно прочная, несмотря на свою способность к растворению. Известняки и их метаморфические аналоги — мраморы, доломиты — широко распространены по всему миру. В Средние века в Европе именно из известняков строились многочисленные города, окружённые крепостными стенами, в том числе и знаменитые памятники архитектуры — соборы Парижа, Милана, замки Луары, храмы в Древней Руси...

Мрамор, благородный и прочный материал, часто использовался в облицовке зданий. Чтобы оценить богатую палитру цветов мрамора и яшмы — другого ценного материала, достаточно обратить внимание на богатый декор многих станций Московского метрополитена, по праву считающегося одним из самых красивых в мире.

В Италии, в местечке Каррара, добывался мрамор, из которого ваяли свои творения знаменитые зодчие эпохи Возрождения — Леонардо да Винчи, Микеланджело Буонарроти.

АГРОХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЁ

Фосфор, **калий** и **азот**. Для поддержания плодородия почв и получения высоких урожаев требуются удобрения. Издавна в сельском хозяйстве для этих целей применялись зола, помёт, навоз. Современное агропромышленное производство всё шире использует «камни плодородия» — сырьё из агрохимических руд. Все вещества, повышающие плодородие почв, содержат наиболее ценные компоненты — фосфор, калий и азот. Осадочные горные породы **фосфориты** добываются во многих странах. Крупные запасы этого ценного компонента содержатся в апатитонефелиновых рудах на Кольском полуострове. В странах Средиземноморья фосфориты связаны с осадочными породами, образовавшимися на дне древнего моря Тетис.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Из птичьего помёта со временем образуется гуано — полезное ископаемое, являющееся источником фосфора, калия и азота, используемое как удобрение. На побережье Чили в Южной Америке залежи гуано толщиной до 30 метров так велики, что даже добывались до недавнего времени промышленным способом.



Добыча строительного камня

Калийные соли помогают растениям лучше переносить засуху и мороз, способствуют росту. Эти полезные ископаемые добывают в основном из соленосных отложений, образовавшихся на месте древних морей. Они есть на территории современных Германии, Польши, России, но первое место в мире по добыче калийных солей занимает Канада (1/3 всей мировой добычи).

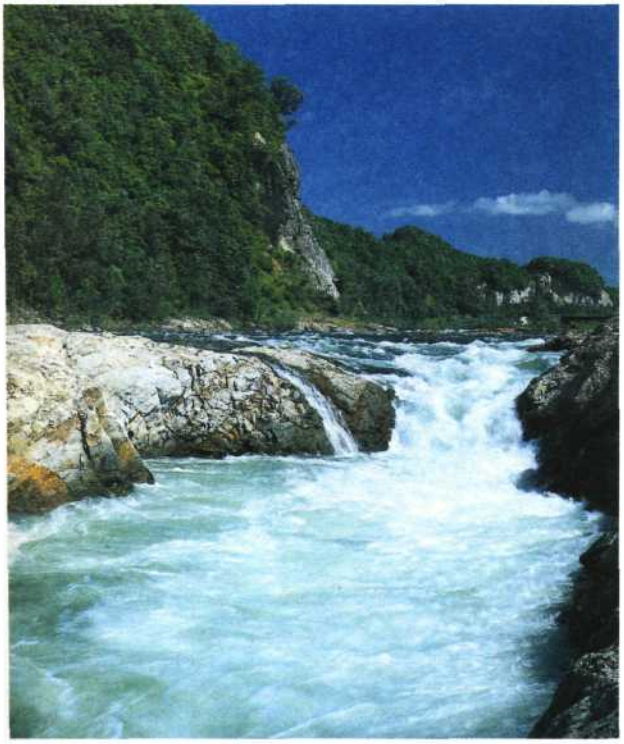
Минеральное сырьё, содержащее **азот**, — это в основном селитра и торф. Самые крупные месторождения селитры находятся на тихоокеанском побережье Южной Америки, в пустыне Атакама в Чили и в пустыне Сечура в Перу.

ДРАГОЦЕННЫЕ И ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Эти полезные ископаемые не являются промышленным сырьём, не используются как топливо. Но их добыча — одна из самых ярких и захватывающих страниц в истории человечества, а для некоторых стран — основной источник дохода. Красивые камни, из которых делали украшения, во все времена были очень популярны, а их поиски и добыча иногда носили характер «лихорадок», когда слухи о богатых находках побуждали многих людей отправляться на их поиски. На протяжении нескольких веков людей тревожили «золотые и серебряные лихорадки» в Калифорнии и на Аляске, «алмазные лихорадки» в Индии и Южной Африке, многочисленные «изумрудные лихорадки» в Бразилии и Колумбии. Способы добычи драгоценных камней практически не изменились — это тяжёлый ручной труд, промывание многих кубометров породы в поисках драгоценных камней и металлов.

ВОДА - САМОЕ НЕОБХОДИМОЕ ЛЮДЯМ ПОЛЕЗНОЕ ИСКОПАЕМОЕ

Вода служит источником всего живого на нашей планете, источник энергии, источник руд (так как содержит растворённые частицы разных минералов), может использоваться и в быту, и в медицине... Нет другого такого полезного ископаемого, в котором так нуждался бы человек. Без воды или в условиях её дефицита земли становятся высохшими и безжизненными. Сейчас 1/3 населения земного шара страдает от нехватки воды. Воды рек и морей не знают границ, и загрязнение их на территории или в акватории одной страны влечет отравление природы в других. Поэтому охрана водных ресурсов — первоочередная проблема для всех стран мира.





Наличие или отсутствие воды влияет на рельеф, ландшафты и саму жизнь

Активность земной коры

Земная кора находится в постоянном движении. Скорость таких подвижек может быть совсем небольшой, заметной лишь сверхточным приборам. Но за тысячелетия горизонтальные перемещения, подъёмы и опускания поверхности приводят к впечатляющим результатам.

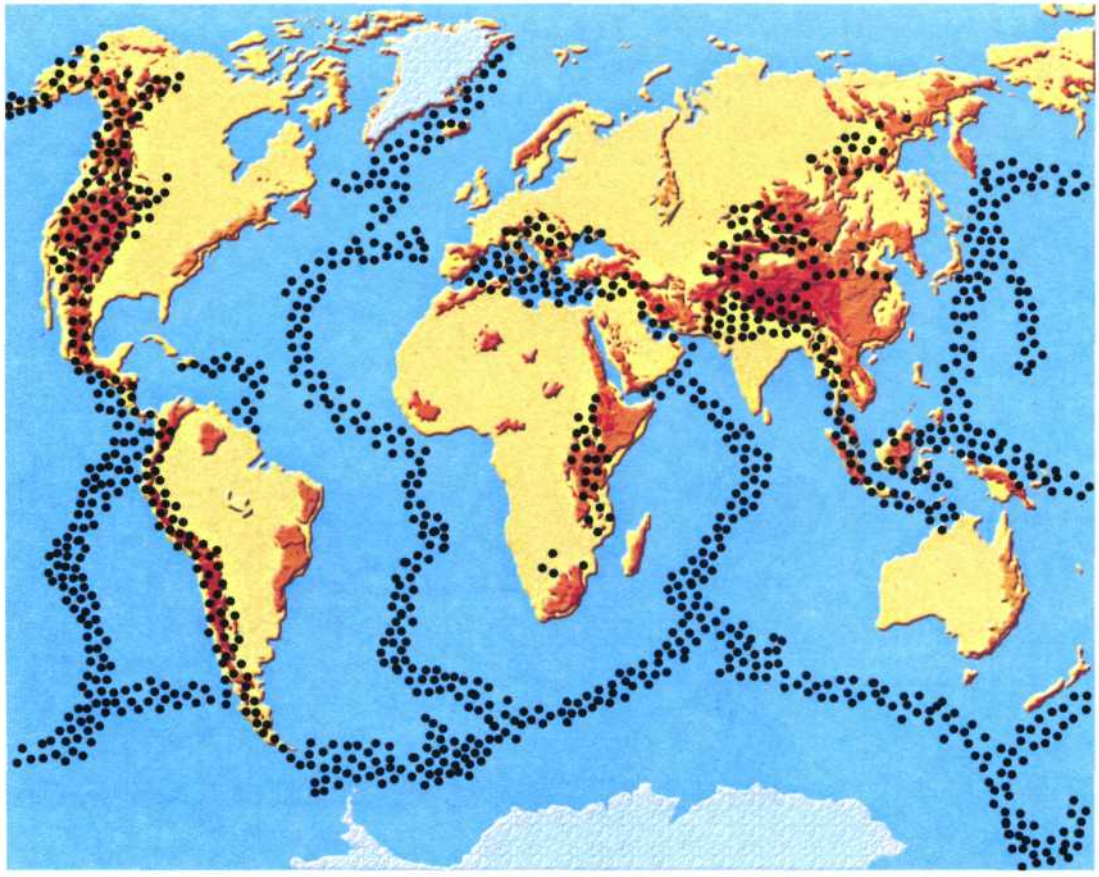


Береговые валы на Балтийском побережье

МЕДЛЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ

Во время ледниковых периодов длительное колоссальное давление огромных масс ледникового щита заставило земную кору прогнуться. По мере таяния нагрузка уменьшалась, и поверхность в этих местах начала подниматься. Определить величину и скорость таких поднятий помогают изменения положения береговых линий суши. При подъеме поверхности море отступает и формируется новый берег. На побережье Балтийского моря, там, где особенно четко видны следы последнего ледникового покрова, береговые линии прослеживаются на суше на высотах 150—200 метров!

Сегодня под огромными массами материковых льдов находятся материк Антарктида и остров Гренландия. По данным ученых, земная кора здесь прогнулась на величину одной трети толщины самого покрова. Если предположить, что эти льды растают, то нашему взору предстанет подлёдный рельеф с горами, равнинами, озерами и долинами. Причем поверхность этих новых территорий будет медленно подниматься. Правда, для человека это стало бы заметно очень нескоро, поскольку уровень Мирового океана также бы значительно поднялся.



Расположение очагов землетрясений практически совпадает с границами литосферных плит

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Самые активные движения земной коры происходят вблизи огромных тектонических разломов, своеобразных трещин планетарного масштаба, через которые на поверхность поступает вещество мантии. В этих зонах расположены действующие и потухшие вулканы, происходят землетрясения.

Землетрясения изучает наука **сейсмология** (от греч. seismos — колебание, logos — учение). Самые сейсмоопасные районы планеты, где чаще всего происходят землетрясения, как правило, совпадают с границами литосферных плит. Сейсмической активностью отличается Тихоокеанское огненное кольцо вулканов, в которое входят Камчатка, Сахалин, Курильские и Японские острова, Филиппины, Индонезия, побережья Калифорнии, Чили. Именно в этих местах регулярно происходят не только извержения вулканов, но и сильнейшие землетрясения. Жители Японских островов живут под постоянной угрозой подземных толчков. Даже конструкции и фундамент зданий имеют здесь свои особенности: при подземных толчках они способны сместиться, но не разрушиться. Другой опасный район — Евроазиатский пояс, в который входят полуостров Малая Азия, районы Гиндукуша, Тянь- Шаня и Памира, Гималаи.

Очаг землетрясения располагается в недрах планеты на больших глубинах. От него во все стороны кругами расходятся сейсмические волны, ослабевающие по мере удаления от очага. **Эпицентр землетрясения** — проекция очага землетрясения на поверхность Земли. Здесь происходят самые большие разрушения.

ШКАЛЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

В сообщениях о землетрясениях часто упоминают шкалу Рихтера. Единица её, называемая магнитудой, — это физическая величина, обозначающая энергию землетрясения. С каждой единицей энергия возрастает почти в 30 раз! Но чаще используется другая шкала — относительная. В баллах эти шкалы оценивают разрушения и действие подземных толчков на человека и постройки. Так, 1—4 балла для человека могут пройти почти незаметно, на верхних этажах высотных зданий раскачиваются люстры, разливается вода. При 5—6 баллах уже возникают трещины в стенах домов, лопаются стёкла. При 9 баллах разрушаются фундаменты, падают линии электропередач, а землетрясение в 12 баллов — это катастрофа, сила, способная стереть с лица Земли целые города.



1–4 балла



5–6 баллов



12 баллов

Вулканы — грандиозные постройки, сложенные излившейся на поверхность лавой. Внутри вулкана находится канал, по которому магма поднимается на поверхность. Когда речь идёт о вулканах, мы представляем себе конусообразную огнедыша-



ЗАГАДОЧНАЯ АТЛАНТИДА

Древнегреческий философ Платон в своих трудах «Тимей» и «Критий» рассказывал о могущественной цивилизации — Атлантиде. За считаные дни огромный остров был поглощён беспощадными морскими волнами. До сих пор не утихают споры о том, была ли Атлантида реальностью, и если да, то где искать её и какой грозный катаклизм мог стереть с лица земли процветающий остров. Многие учёные склоняются к тому, что поиски надо вести в районе Эгейского моря. Здесь находятся несколько островков, оставшихся после извержения вулкана Санторин. По очертаниям находящихся недалеко друг от друга островков, самый крупный из которых Тира, угадывается очертание огромной кальдеры бывшего вулкана. Вероятно, взрыв Санторина был настолько мощным, что уничтожил верхнюю часть купола вулкана. В кальдеру ринулись волны. Извержение сопровождалось взрывами, землетрясением и вызванными им гигантскими волнами — цунами. Возможно, эта катастрофа положила конец минойской культуре и нашла отражение во многих древних источниках.



Группа островов, оставшихся после извержения вулкана Санторин в Эгейском море

щую гору. Однако не все вулканические сооружения имеют именно такую форму.

Состав и свойства лавы, извергаемой на поверхность, различны. В процессе извержения из магмы выделяются содержащиеся в ней газы. От того, как это происходит, зависит характер извержения. Если газы выделяются спокойно, а лава достаточно жидкая, то при излиянии она растекается, словно панцирем покрывая близлежащие склоны. При быстром выделении газов происходят взрывы. В воздух из жерла вулкана при этом вылетает огромное количество вулканических обломков, а вот лавовых потоков может не быть вообще. Более вязкая лава, изливаясь, наращивает высоту вулкана, переслаиваясь со слоями пепла и обломков. О древних вулканах ученые могут узнать по наличию в слоях верхней части литосферы пепла, пемзы, вулканического стекла — обсидиана и других вулканических обломков.

Это любопытно

Иногда извержения бывают настолько мощными, что пепел достигает верхних слоёв атмосферы, что затрудняет движение самолётов и даже приводит к похолоданию климата, так как солнечная радиация не проходит в полном объёме к поверхности Земли.

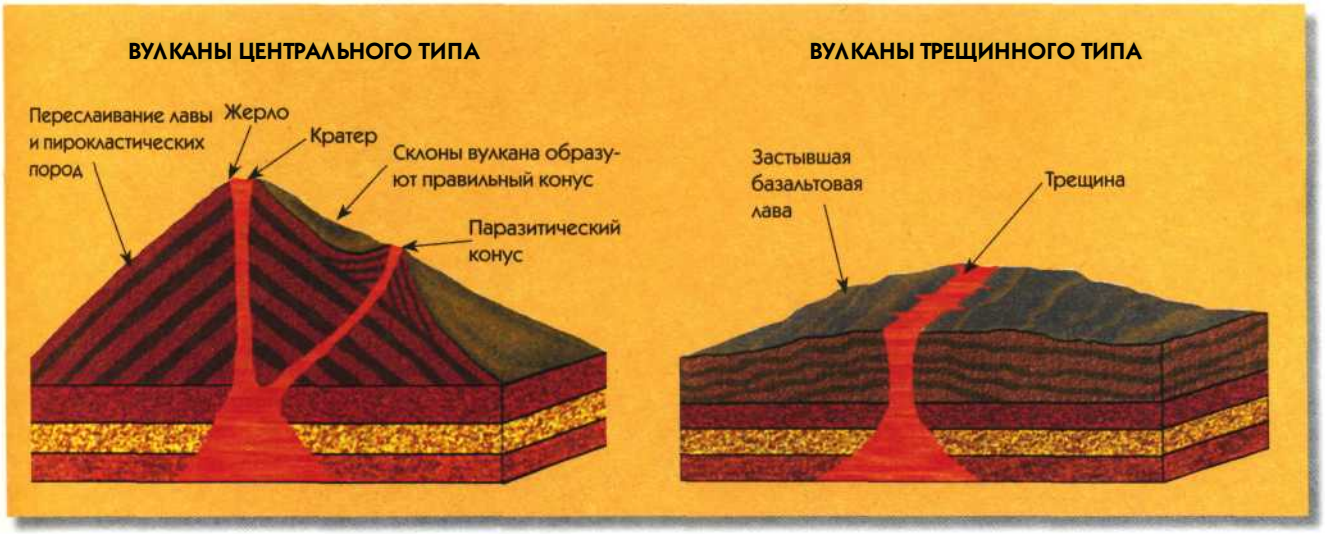
Огромные потоки лавы разного состава могут образовыватьудивительные постройки. Например, базальтовая лава, застывая, образует пяти- или шестигранные столбы, напоминающие трубы орга́на. В Ирландии застывшая лава создала подобие гигантской мостовой. За поразительное сходство с мощёной дорогой это место так и названется — Мостовая гигантов.

Внешний вид вулкана зависит от характера извержения. Наиболее распространены вулканы **центрального типа** — с центральным жерлом, вулканическим конусом, сложенным слоями излившейся лавы, пепла и вулканического обломочного материала. Среди таких вулканов Эльбрус, Везувий, Фудзияма, Этна, вулканы Камчатки.

В **трещинных** вулканах излияние магмы происходит вдоль протяженных разломов. В настоящее время действующие вулканы такого типа распространены на о. Исландия. Этот остров является частью срединно-океанического хребта — самого неспокойного места на поверхности Земли. Именно здесь рождается новая земная кора. Самый известный трещинный вулкан Исландии — Лаки. Из этой трещины длиной около 25 км лава растекается в разные стороны, образуя обширныелавовыепокровы и поля. Застывая, покровы образуют корку, которая прорывается новыми порциями магмы, ищущей путь наверх. В 1783 году многократные извержения Лаки чуть не привели к гибели всего живого на острове, так как вулканический пепел, поднявшийся в воздух, не пропускал к поверхности солнечные лучи. Такое ухудшение климата продолжалось достаточно долго.

Древние трещинные вулканы находятся на Эфиопском нагорье на восточном побережье Африки, на плоскогорье Декан на полуострове Индостан.

Когда из недр извергаются только газы, на поверхности образуются воронки — **маары**. Много таких древних плоскодонных воронок находится в Германии. С ними связаны многочисленные выходы минеральных и термальных вод.



Как извергаются вулканы

Жить как на вулкане — значит быть в постоянной опасности. Для людей, живущих в окрестностях вулканов, это не метафора, а суровая реальность.

Одним из самых известных в Европе вулканов по праву считается **Везувий**, расположенный на Апеннинском полуострове. Сейчас это невысокий, неправильной формы полуразрушенный конус. Но о его былой мощи красноречиво говорят вложенные одна в другую кальдеры. Везувий неоднократно извергался, но затих, его склоны покрылись густым лесом. Отмеченные в 62 г. н.э. подземные толчки не приносили катастрофических разрушений. Но в 79 г. Везувий ожил. Плодородные земли на его склонах в считаные часы покрылись толстыми слоями пемзы и пепла, а цветущие города — Геркуланум, Стабии и Помпеи были погребены под горячими грязевыми потоками — лахарами. После этого вулкан не успокоился и ещё несколько раз напоминал о себе. Последнее извержение Везувия отмечалось в 1944 году. Везувий — это **действующий** вулкан.

Вулканы считаются **потухшими**, если они не извергались и не проявляли активности на протяжении значительного промежутка времени. Вулкан Эльбрус на Кавказе покрыт ледниками и не извергался в течение тысячелетий. Но на его склонах есть выходы вулканических газов, их называют «фумаролы» (от ит. fumare — дымиться), а это значит, что продолжается вулканическая деятельность. Эльбрус можно назвать **спящим** вулканом.

Вулканы извергаются не только на суше, но и в морях и океанах. О них нам известно меньше. Но иногда вулканическая постройка поднимается так высоко, что даже выходит выше уровня океана. Возникает новый островок. Как правило, морские волны быстро разрушают конус вулкана. Многократные извержения сразу нескольких подводных вулканов создают цепочки вулканических островов, таких как Азорские, Канарские, Гавайские.

ТИПЫ ИЗВЕРЖЕНИЙ

Действующие и потухшие вулканы различают по типу извержения. Так, извержение Везувия было взято за основу выделения среди них плинианского типа. Своё название этот тип извержений получил по имени римского учёного и государственного деятеля Плиния Старшего, погибшего при извержении Везувия в 79 г. Вулканы плинианского типа имеют обширную кальдеру, внутри которой находится ещё один конус. При извержении происходят взрывы, в воздух выбрасывается палящая газово-пепловая туча.

Пелейский тип извержений получил своё название от вулкана Мон-Пеле на острове Мартиника. Такие извержения сопровождаются взрывами с выбросами застывшей в жерле вулкана лавы, образованием газово-пепловых потоков, скатывающихся по склонам вулкана. При катастрофическом извержении Мон-Пеле в 1902 году наибольшие разрушения принесли именно эти потоки горячего (до 1000 °С) воздуха и пепла. В конце извержения вязкая магма, подобно пробке, вновь закупоривает жерло вулкана. При новых извер-



Плинианский



Пелейский

С вулканической деятельностью связано образование многих месторождений полезных ископаемых, в том числе и алмазов. Их месторождения находятся в трубках взрыва — выходах вулканических газов, не сопровождавшихся излиянием лавы. Зоны вулканизма сопровождают такие необычные явления, как термальные источники и гейзеры. В районах активного вулканизма работают геотермальные электростанции.

Это любопытно

Вулкан — имя древнеримского бога огня, покровителя кузнечного дела. По мифам, его кузница находилась в недрах земли, а дым и пламя от нее выходили через кратер горы Этна. У побережья Италии есть остров Вулькано. Тип извержения вулкана на этом острове по его имени назван вулканским. Для него характерно извержение с мощными выбросами обломков, которые образуют пепловые и туфовые конусы. Потоков лавы при таком типе извержения практически нет.



Долина гейзеров

жениях она может быть прорвана мощными струями газов, и история извержения повторяется...
Иногда от центрального канала отходят небольшие ответвления. По этим трещинам устремляется магма, и тогда на склонах вулканической постройки образуются дополнительные «паразитические» шлаковые конусы. Вулкан периодически выбрасывает из жерла обломки — вулканические бомбы и туфы. Так выглядит вулкан Стромболи в Тирренском море у побережья Италии. По его имени этот тип извержения назван стромболианским. Сам вулкан Стромболи невысок — всего 926 м над уровнем моря. Его извержения происходят постоянно.
При извержениях конические постройки могут и не образовываться. Например, при гавайском типе извержения на поверхность выходит достаточно жидкая лава. Она растекается и при застывании образует обширные покровы — щитовые вулканы. При повторном извержении покровы наслаиваются друг на друга. Склоны вулканов пологие, покрытые волнами застывшей лавы. Первоначально гавайские вулканы формировались как подводные, а затем, после многочисленных мощных извержений, поднялись над поверхностью океана.



Стромболианский



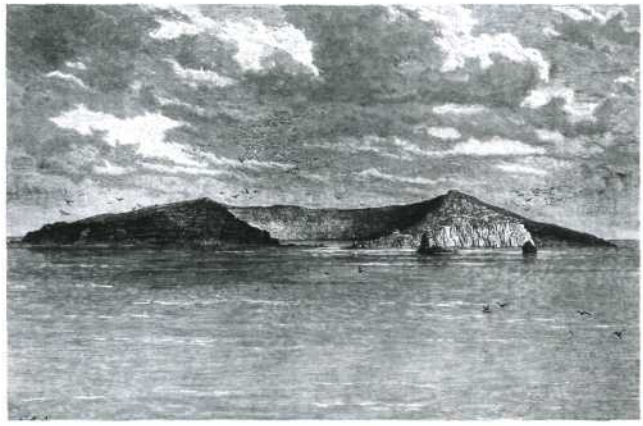
Гавайский



Вулкан Попокатепетль, Мексика. Гравюра XIX в.



Кратер вулкана Поас (2760 м), Центральная Америка. Гравюра XIX в.



Вулкан Сен-Поль (279 м), Коморские острова, Индийский океан. Гравюра XIX в.

Наиболее активные действующие вулканы располагаются по границам литосферных плит и линиям глубинных разломов земной коры. Подобное скопление вулканов по окраинам Тихого океана называют Тихоокеанским огненным кольцом. В него входят вулканы Камчатки, Фудзияма и другие вулканы Японии, вулканы Филиппинских островов, Индонезии (в том числе и знаменитый Кракатау), вулканические острова Меланезии, вулканы Алеутских островов, Мексики, все вулканы Южной Америки и Огненной Земли и даже действующий вулкан Антарктиды — Эребус.

Кракатау (813 м) — действующий вулкан в Индонезии, между островами Ява и Суматра. Наиболее мощным было извержение в 1883 г., в результате которого погибли десятки тысяч жителей близлежащих островов. Последнее извержение было в 1973 г. Сейчас края кальдеры вулкана затоплены и образуют несколько островков в Зондском проливе.

Фудзияма (3776 м) — потухший вулкан на острове Хонсю, Япония.

Котопахи (5896 м) — молодой действующий вулкан в Эквадоре.

Попокатепетль (5452 м) — действующий вулкан в Мексике, сейчас не извергается, в кратерах расположены озёра.

Эльбрус (5595 м) — вулкан на Кавказе, имеет две вершины, в седловине между которыми находятся выходы фумарол. Вокруг Эльбруса расположены термальные источники. Хотя вершины вулкана покрыты льдом и более 20 ледников стекают по его склонам, его нельзя считать потухшим.

Везувий (1281 м) — активный вулкан на побережье Неаполитанского залива Тирренского моря, Италия. Известны многочисленные извержения Везувия, последнее из которых было в 1944 г. Недалеко от вулкана район Флегрейских полей с сильной сольфатарной деятельностью.

Этна (3290 м) — один из самых активных вулканов Европы на о. Сицилия. Извергается постоянно.

Камерун (4070 м) — активный вулкан на западном побережье Африки.

Катмай (2298 м) — вулкан на Аляске. Извергался в 1912 г.

Ключевская сопка (4850 м) — один из вулканов очень активного вулканического района полуострова Камчатка. Извергается на протяжении последних десятилетий.

Вулканы Гавайских островов: Мауна-Кеа (4205 м), **Мауна-Лоа** (4169 м), **Килауэа** (1247 м). Мауна-Лоа — самый активный щитовой вулкан в мире, образует большую часть острова Гавайи. Возвышается над поверхностью океана более чем на 4000 м, но общая высота вулкана от его основания на дне океана около 10 000 м. Мауна-Кеа не проявляет признаков активности.

Вулканы Исландии: Гекла (1491 м) — активный трещинный вулкан в Исландии. Последние извержения были в 1980 г. **Лаки** (818 м) — активный трещинный вулкан. Всего в Исландии насчитывается более 200 вулканов. Можно сказать, что весь остров — это слившиеся вулканы.

Вулканическое кратерное нагорье в Африке создано деятельностью многих щитовых вулканов. Особенно известен потухший вулкан **Нгоронгоро** в Танзании, в национальном парке Серенгети. Его кальдера диаметром 22 км обрамлена стенками высотой около 500 м.

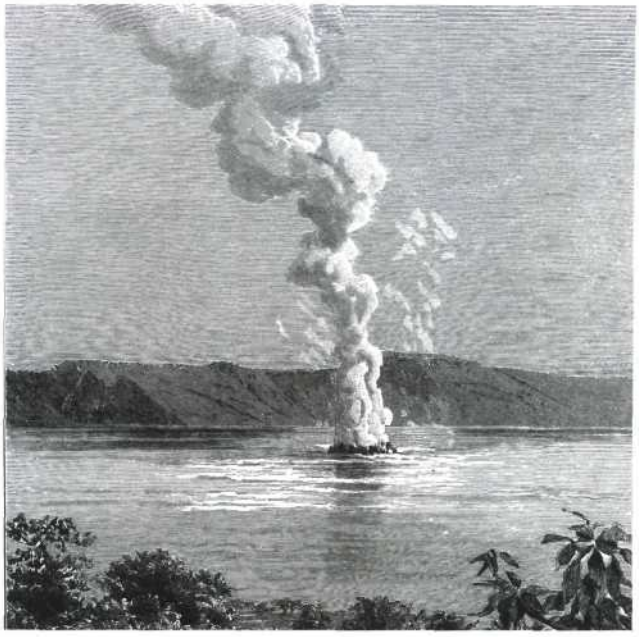
Килиманджаро — вулканический массив в Африке, состоящий из нескольких слившихся щитовых вулканов. Прекратил свою деятельность в раннем плейстоцене. Склоны и вершина покрыты ледниками.

Эребус (3798 м) — активный вулкан на Антарктическом полуострове. В кратере лавовое озеро, есть фумаролы и гейзеры.

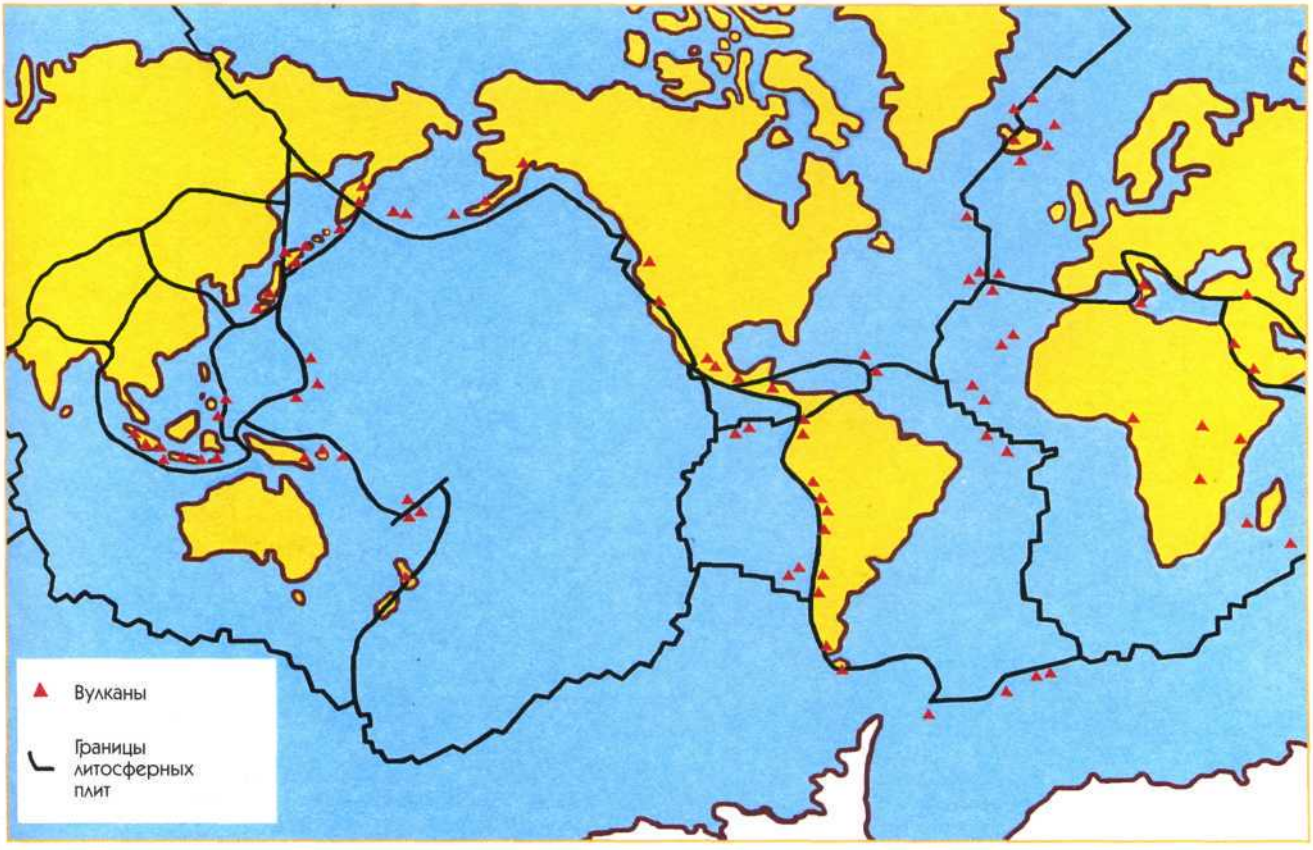
Чимборасо (6267 м) — вулкан в Андах. Вершина покрыта ледниками. Не проявляет активности.

Невадо-Охос-дель-Саладо (6885 м) — активный стратовулкан в Андах. В кратере есть фумаролы.

Илопанго (627 м) — кальдера древнего вулкана в Центральной Америке, заполненная озером. Из озера поднимаются фонтаны вулканических газов — свидетельство сольфатарной активности.



Кратер вулкана Илопанго, Центральная Америка. Гравюра XIX в.



Интрузивный магматизм

Что происходит, если магма не может выйти на поверхность? На глубине она застывает и внедряется между пластами горных пород, заполняя пустоты и полости. При этом возникают различные магматические тела причудливых форм, которые называют **интрузиями** (от лат. intrusio — внедрение).

Температура и огромное давление расплавленной магмы меняют свойства горных пород. Именно в таких местах, на контактах интрузий, часто находятся скопления ценных минералов и горных пород — месторождения полезных ископаемых. К зонам такого изменения (метаморфизма) приурочены месторождения золота, серебра, олова, полиметаллических руд. Здесь же нередко изливаются термальные и минеральные воды. Например, знаменитые целебные воды Кисловодска, Железноводска, Пятигорска, Ессентуков в предгорьях Кавказа связаны с такими интрузиями. Одна из них — знаменитая гора Машук, место дуэли русского поэта М.Ю. Лермонтова.

НА ЧТО ПОХОЖИ ИНТРУЗИИ?

По своей форме интрузии значительно отличаются друг от друга. Их основные типы имеют собственные названия. Представим в разрезе земную кору и посмотрим, на что похожи интрузии.

Интрузии, напоминающие гриб с округлой шляпкой на ножке, называются **лакколитами** (от греч. lákkos — полость). **Лополиты** (от греч. lopas — чаша) похожи на чашу на ножке. Огромный Бушвельдский лополит в Южной Африке знаменит тем, что по его краям сосредоточены богатые месторождения золота.

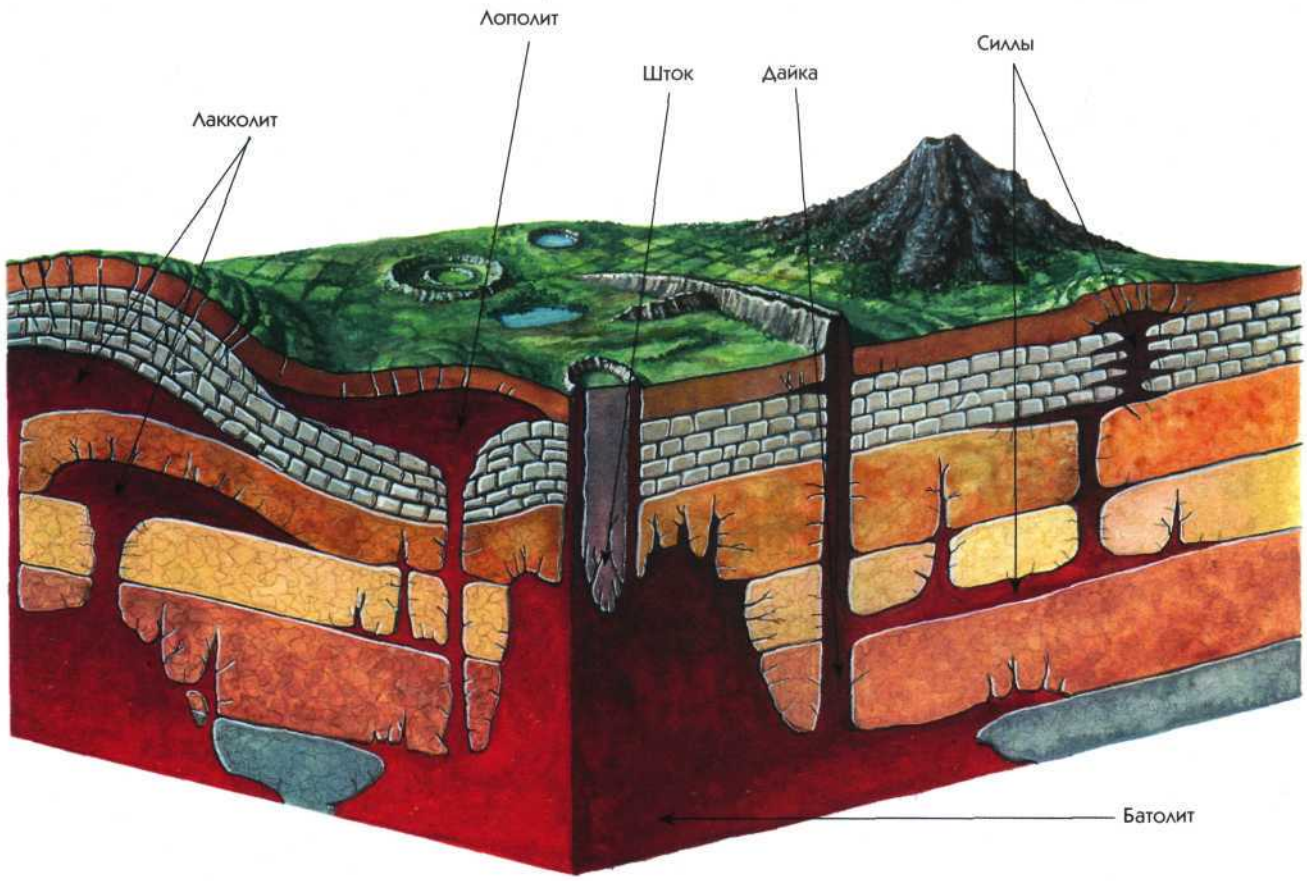
Если магма внедряется в достаточно мягкие породы и распределяется между слоями, образуются **силлы**. Комплексы таких пород часто встречаются в Сибири и Скандинавии.

Вертикальное тело, похожее на столб или колонну, называется **штоком**.

Батолиты — интрузии с очень широким основанием, сужающиеся кверху. Основание одного из батолитов — Аляскинского — имеет в диаметре почти 200 км!

Протяженные интрузивные тела, образованные при заполнении магмой трещин в горных породах, называются **дайками** (от англ. dike — преграда).

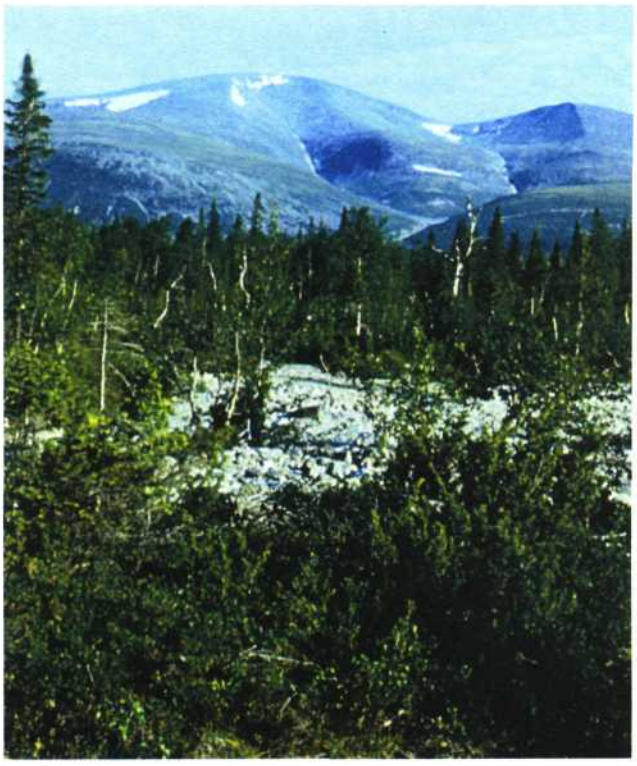
По мере того как вмещающие породы, лучше поддающиеся выветриванию, разрушаются, на по-



верхность выходят более прочные магматические породы интрузий. Как они выглядят в рельефе? Некоторые лакколиты стали горными массивами. Таковы Хибины на Кольском полуострове. Состав интрузивного тела — нефелиновые сиениты, которые являются источником апатитов — сырья для получения алюминия.

Вышедшие на поверхность дайки резко контрастируют с окружающей местностью, напоминают скалы, древние каменные изгороди, руины крепостных стен или замков. Таковы, например, дайки в Шотландии. На некоторых выходах даек построены замки.

Когда на поверхность Земли выходят силлы, то они похожи на огромные лестницы на склонах долин: ступенями-уступами служат магматические интрузивные породы, более твёрдые и плотные, чем вмещающие их породы. Комплекс таких пород называют траппами, что по-шведски означает «лестница».



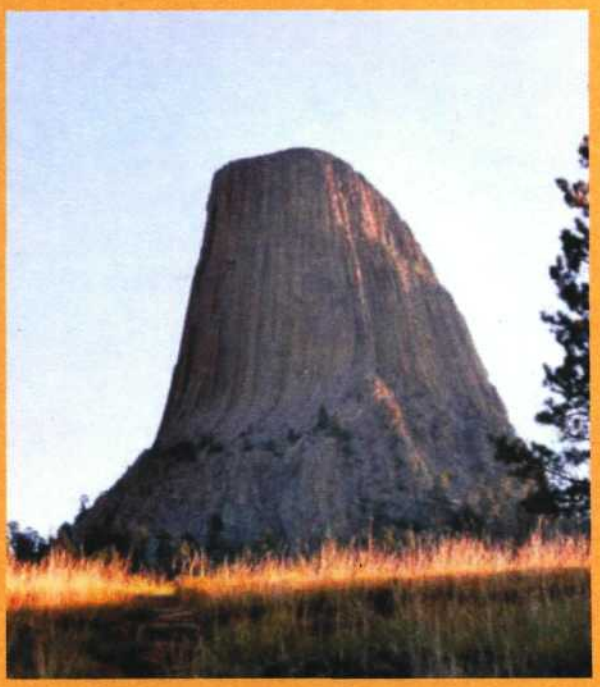
Хибины

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

На Южном берегу Крыма находится известный лакколит — гора Аюдаг (Медведь-гора). Ее округлая форма, снижающаяся к морю, напоминает спину медведя, пьющего воду.

БАШНЯ ДЬЯВОЛА

Одна из самых известных североамериканских гор, носящая жуткое название Башня Дьявола, возможно, также относится к интрузивным телам типа штока. Она находится в штате Вайоминг. Трудно представить, что почти совершенная форма этой горы — результат взаимодействия сил природы. Почти на 200 метров возвышается гора над покрытыми лесом предгорьями Скалистых гор, словно вырастая из недр, как ствол огромного дерева без верхушки. Диаметр этой «башни» составляет примерно 240 м, выглядит она как группа плотно прижатых друг к другу вертикальных пятигранных столбов, срезанных сверху почти горизонтально. Эта гора многократно снималась в американских фильмах, иногда «играя роль» постройки пришельцев из космоса, увековечена на почтовой марке США и справедливо считается одним из самых удивительных памятников природы.



Строение континентальной земной коры

Посмотрев на географическую карту, можно увидеть, что вся поверхность материков — это сочетание равнин и гор, двух основных типов рельефа. Этим формам рельефа, как правило, соответствуют платформы и складчатые области.

ПЛАТФОРМЫ

Платформы — самые стабильные и спокойные участки земной коры. Здесь не бывает землетрясений, а доходящие сюда сейсмические волны от горных областей существенно ослаблены. Платформы построены из двух структурных «этажей». Нижний — складчатое основание, **фундамент**. Как правило, это очень древние породы докембрийского возраста (старше 570 млн лет) — базальты, граниты, кристаллические сланцы — гнейсы, песчаники.

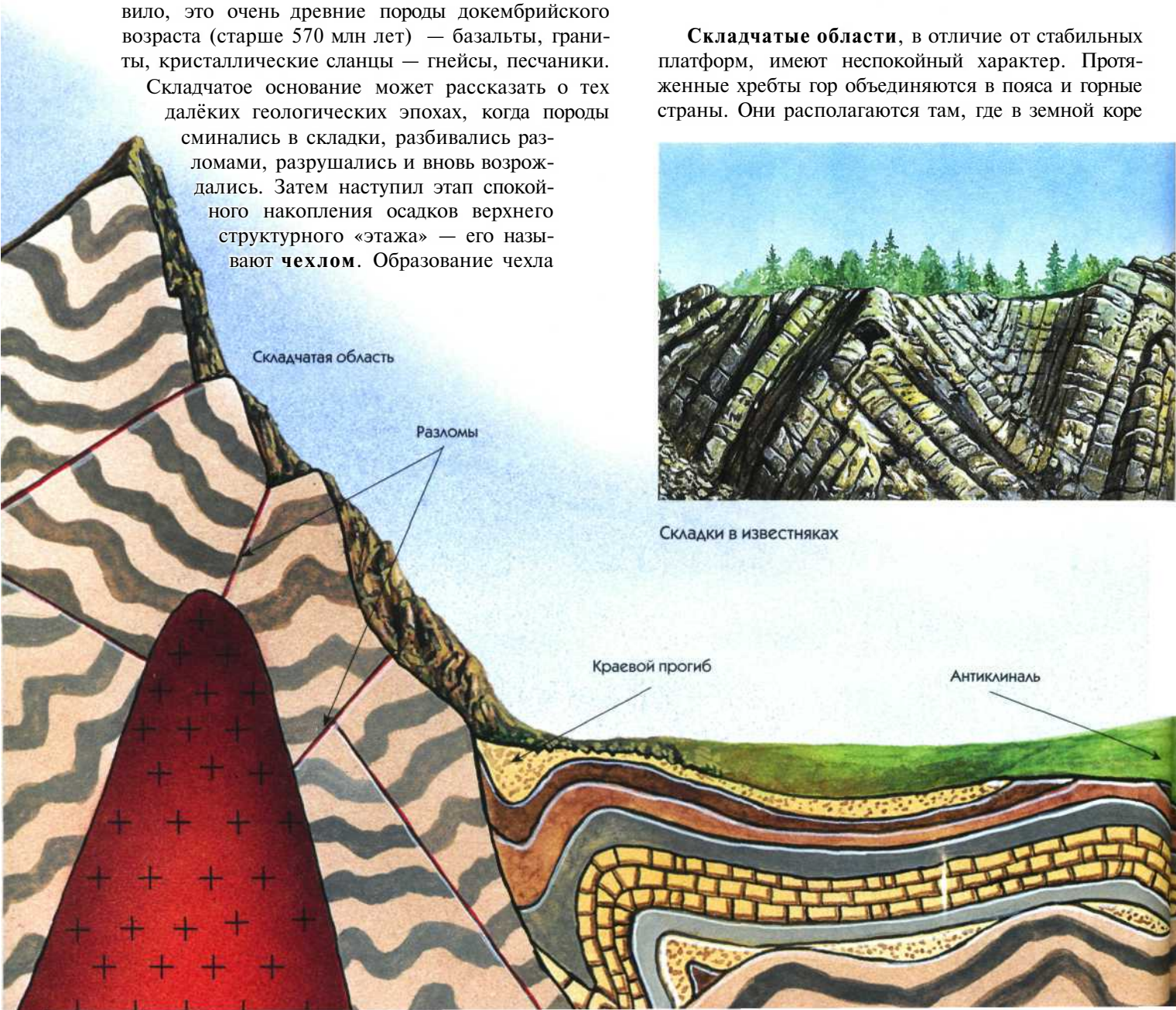
Складчатое основание может рассказать о тех далёких геологических эпохах, когда породы сминались в складки, разбивались разломами, разрушались и вновь возрождались. Затем наступил этап спокойного накопления осадков верхнего структурного «этажа» — его называют **чехлом**. Образование чехла связано с накоплением осадочных толщ в мелководных водоёмах, таянием ледниковых покровов, сносом и распределением на платформах материала разрушения складчатых областей. Сантиметр за сантиметром, пласт за пластом осадки наслаиваются друг на друга, повторяя конфигурацию поверхности фундамента. Участки, где фундамент перекрыт чехлом, т.е. имеются сразу два структурных «этажа», называются **плитами**.

Участки, не перекрытые осадочным чехлом, — **щиты**. В них породы кристаллического фундамента выходят на поверхность. Щиты образуются в условиях медленного поднятия земной коры. Осадочный чехол постепенно разрушается, перемещается к более низким местам. Глубокие пологие впадины называются синеклизами, а приподнятые участки платформ, но перекрытые чехлом, — антеклизами.

СКЛАДЧАТЫЕ ОБЛАСТИ

Складчатые области, в отличие от стабильных платформ, имеют неспокойный характер. Протяженные хребты гор объединяются в пояса и горные страны. Они располагаются там, где в земной коре

Складки в известняках



возникают огромные напряжения (это границы литосферных плит, глубинные разломы, надвиги). Породы сминаются в складки, разрываются разломами на блоки, которые, в свою очередь, могут подниматься и опускаться относительно друг друга.

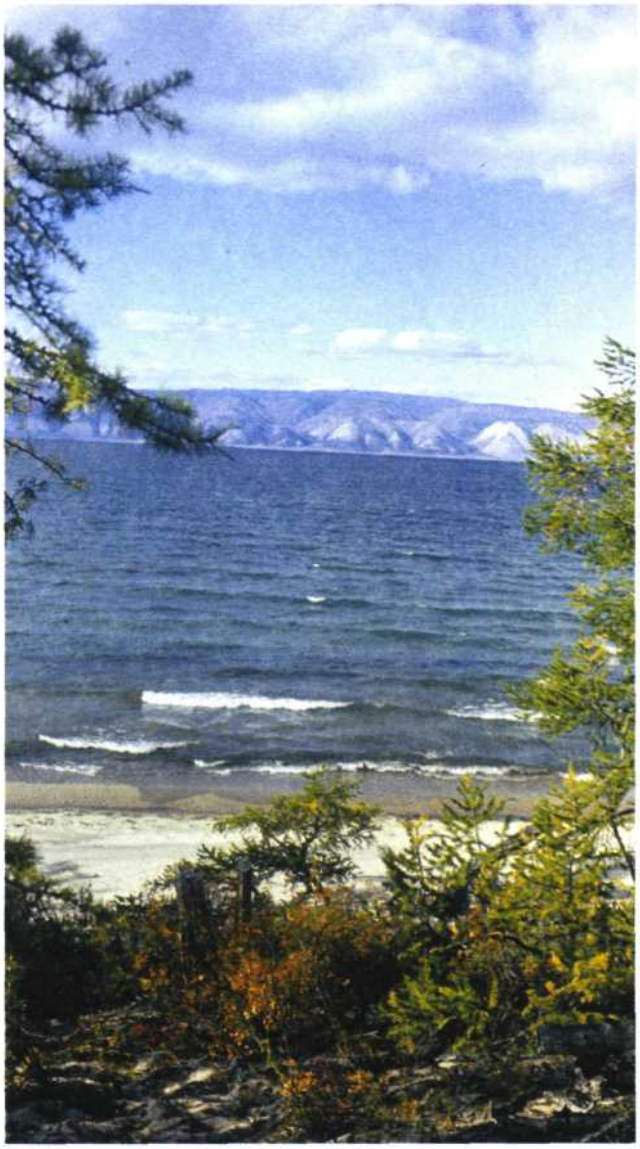
Самые крупные горные пояса планеты — это Альпийско-Гималайский горный пояс, протягивающийся через всю Евразию, Кордильерско-Андийский, пересекающий обе Америки.

Платформы и складчатые области находятся в постоянном движении. В складчатых областях извергаются вулканы, часто случаются землетрясения. На платформах существуют протяженные глубокие прогибы, ограниченные разломами. Их называют **авлакогенами**. Образующиеся в местах растяжения платформ авлакогены являются, по существу, рифтовыми впадинами.

Восточную часть Африканского континента рассекает цепочка рифтов — поднятых и опущенных блоков, активных и древних вулканов, называемая Восточно-Африканской рифтовой системой. Края рифтовых трещин продолжают расходиться в разные стороны. Самый глубокий из рифтов — это впадина Красного моря.

Другой пример рифтовой зоны на континенте Евразия — долина реки Рейн в среднем течении. Рейнский грабен разделяет на две части некогда составлявшие единый горный массив: Шварцвальд и Вогезы.

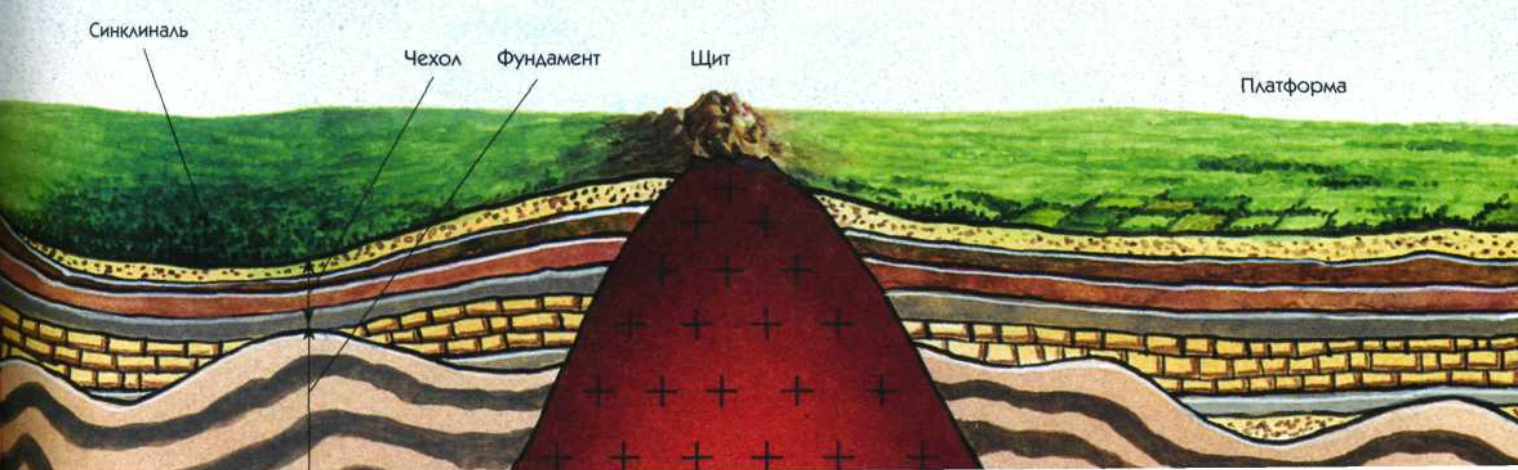
Между складчатой областью и платформой, как правило, находится краевой прогиб, который заполнен материалом, поступающим с растущих гор.



Озеро Байкал

Это любопытно

Впадина озера Байкал (его глубина 1620 м) имеет рифтовое происхождение. Средний блок горных пород, ограниченный разломами, опущен относительно других. Эта структура называется **грабен.** Глубина днища грабена Байкала, заполненная осадками, достигает пяти километров.



Внутренние и внешние силы Земли, действуя постоянно и одновременно, формируют поверхность нашей планеты. Совокупность неровностей поверхности Земли называется **рельефом**.

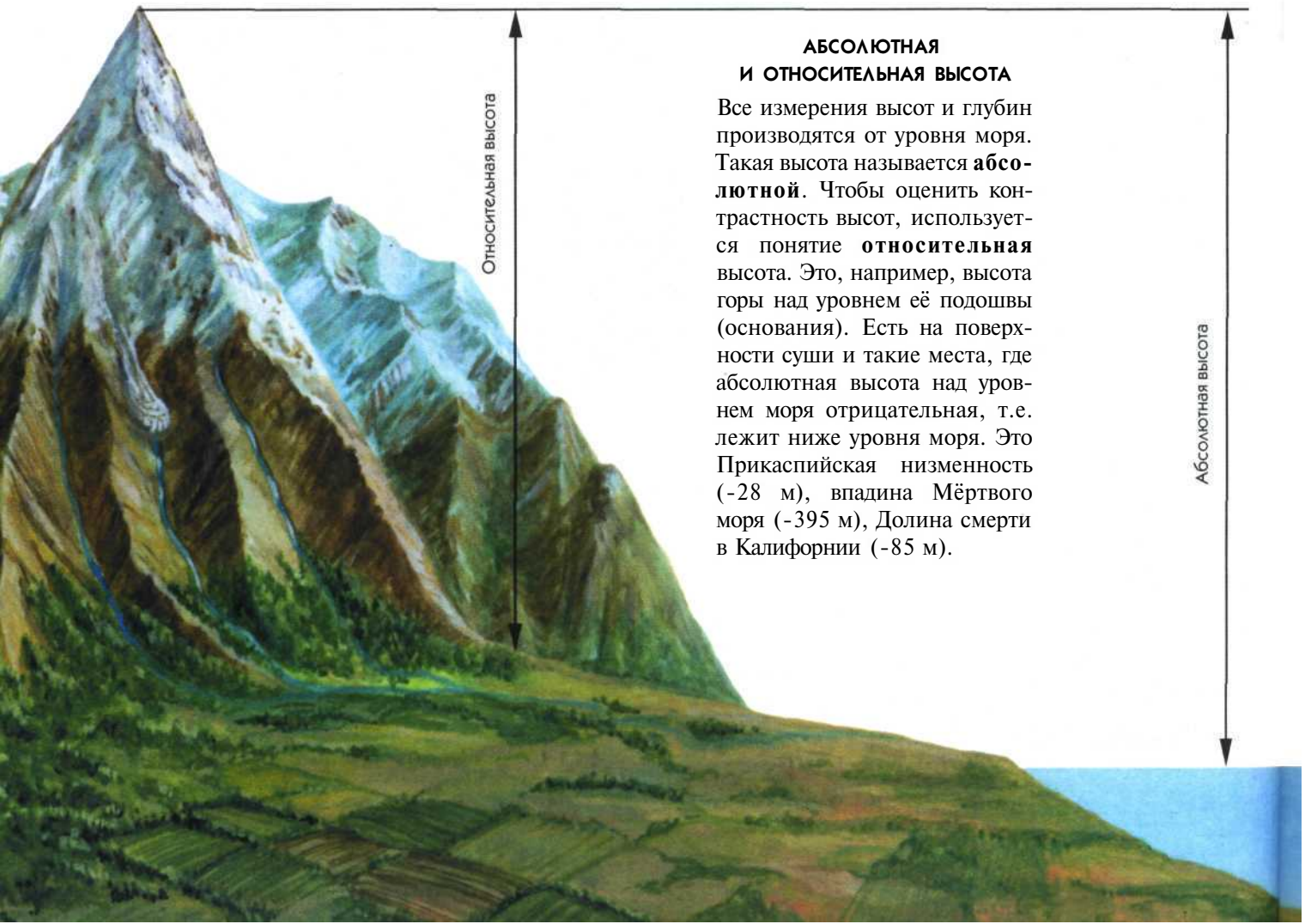
Среди огромного разнообразия рельефа ученые выделяют самые крупные формы планетарного масштаба — материки и океанические впадины. Главная роль в их создании принадлежит внутренним силам, в результате действия которых возникают тектонические разломы, поднятия, опускания земной коры. Силы такого же масштаба создают обширные равнины и горные сооружения. Средние формы рельефа (например, долины рек, песчаные бугры, карстовые провалы, озёрные котловины) созданы при большем участии внешних сил. И совсем мелкие формы рельефа — борозды на склонах, оползни, небольшие овраги и рытвины, рябь песка на пляже — результат работы только внешних сил Земли: текущей воды, ветра, действия снега и льда, приливов и отливов и др.

ВОЗРАСТ РЕЛЬЕФА

На внешний вид рельефа влияет множество факторов. Один из важнейших — возраст рельефа. С момента своего возникновения форма рельефа (например, долина реки или горная страна) проходит несколько эволюционных стадий. Их условно можно назвать, по аналогии с вехами человеческой жизни, стадиями юности, зрелости, старости. Каждая из форм рельефа, которые мы наблюдаем, проживает одну из этих стадий.

Горы Кавказа имеют высокие вершины, покрытые ледниками, остроконечные пики, крутые склоны. Горные реки быстры и порожисты, нередко образуют глубокие долины, каньоны, водопады, теснины. Кавказ — молодое горное сооружение с большими перепадами относительных высот. Внешние силы ещё недостаточно потрудились, чтобы сгладить все неровности рельефа.

Низкие Уральские горы, напротив, словно сглажены временем. С пологими склонами, покрытыми лесами, округлыми вершинами, широкими долинами спокойных рек. Со временем разрушаются вершины и склоны, разрушенный материал скапливается в долинах и предгорьях. Реки начинают нести свои воды неторопливо, образуя излучины. Контрастность рельефа уменьшается, как и относительные перепады высот.



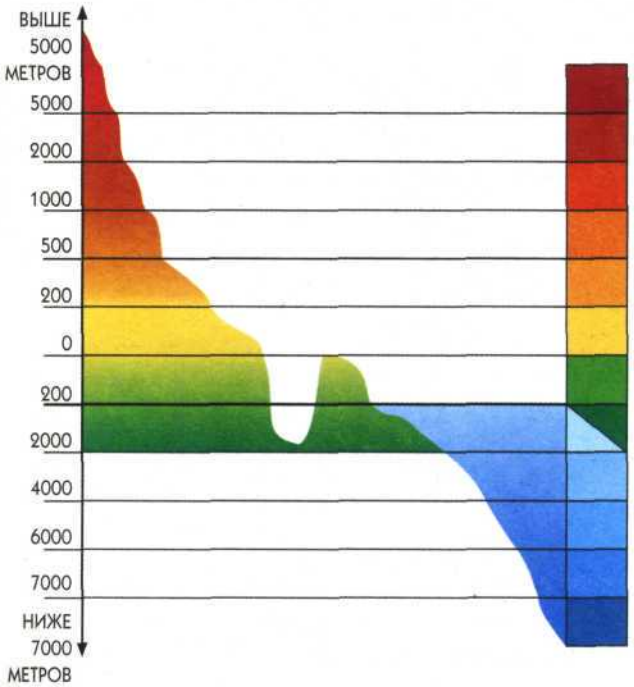
АБСОЛЮТНАЯ И ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЫСОТА

Все измерения высот и глубин производятся от уровня моря. Такая высота называется **абсолютной**. Чтобы оценить контрастность высот, используется понятие **относительная** высота. Это, например, высота горы над уровнем её подошвы (основания). Есть на поверхности суши и такие места, где абсолютная высота над уровнем моря отрицательная, т.е. лежит ниже уровня моря. Это Прикаспийская низменность (-28 м), впадина Мёртвого моря (-395 м), Долина смерти в Калифорнии (-85 м).

ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЛЬЕФА НА КАРТЕ

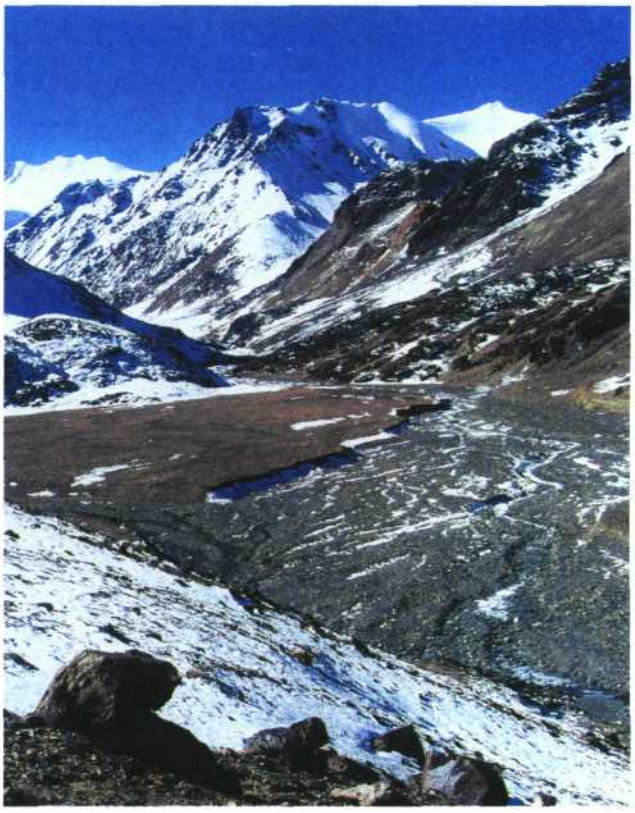
Чтобы показать на плоской карте всё разнообразие рельефа, используют линии, соединяющие точки с одинаковой высотой. Так, например, гора будет изображена на карте в виде вложенных друг в друга замкнутых линий разной формы. Линии, соединяющие точки на карте с одинаковой высотой, называются горизонталями или изогипсами (от греч. izos — равный, hýpsos — высота), а карта, составленная таким образом, — гипсометрической. Чтобы показать высотный контраст этой горы и окружающей равнины, используют цвет. Насыщенные оттенки коричневого означают высокое место, а переход с бежевому и зелёному цвету — понижения. Самые тёмно-зеленые участки обозначают на карте места на суше, лежащие ниже уровня моря.

Для рельефа океанического дна существует такой же принцип построения карт, но там дается не высота подводных форм рельефа, а их глубина, то есть расстояние от них до уровня моря. Линии, соединяющие участки дна с равной глубиной, — изобаты. Шкала глубин изменяется от густого синего цвета в самых глубоких местах — глубоководных желобах до светло-голубого на мелководьях и шельфах — подводных окраинах материков.

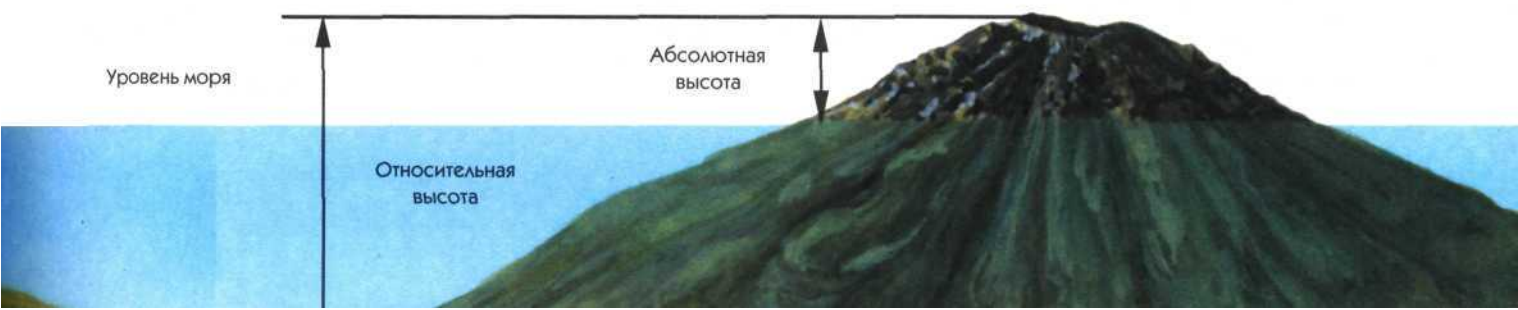


Это любопытно

Один из вулканов острова Гавайи гора Мауна-Лоа возвышается над уровнем моря всего лишь на 4000 метров. Но если проследить её высоту от основания на дне Тихого океана, то она составит 10 000 м, гораздо выше Джомолунгмы (Эвереста) (8848 м) — высочайшей вершины мира.



Горы — крупные формы рельефа, долина — средняя форма рельефа



Внутренние и внешние силы

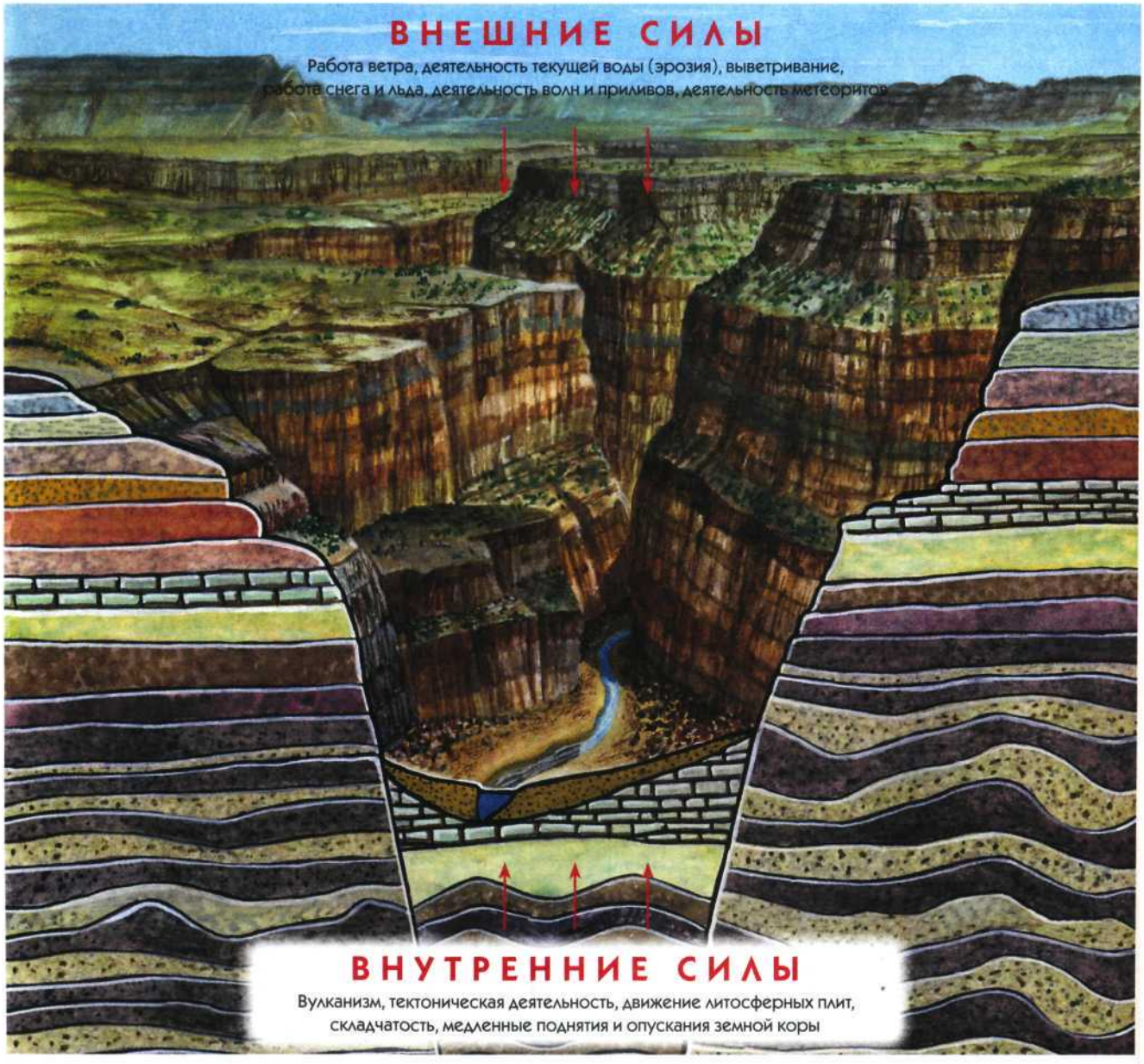
ВНУТРЕННИЕ СИЛЫ ЗЕМЛИ

Движение литосферных плит приводит к образованию складчатых областей, прогибов, растяжений в земной коре. Тектонические движения приводят к расколам земной коры, появлению разрывных нарушений её пластов и образованию складок. По линиям разломов поднимаются и опускаются участки поверхности. Вулканизм создаёт свои особые формы рельефа. Землетрясения могут катастрофически изменить уже созданный рельеф.

ВНЕШНИЕ СИЛЫ ЗЕМЛИ

Деятельность внешних сил в целом ведет к разрушению горных пород, слагающих земную поверхность, и сносу продуктов разрушения с высоких мест на более низкие. Этот процесс называется денудацией. Снесённый материал накапливается в низких местах — долинах, котловинах, впадинах. Этот процесс называется аккумуляцией.

Разрушение горных пород вблизи поверхности Земли под действием разных факторов — **выветривание** подготавливает материал для перемещения. Особенно велика роль воды, попавшей в трещины, почти всегда имеющиеся в горных породах. Замерзая, она расширяет, раздвигает края трещины; оттаивая, вытекает из неё, унося с собой разрушенные частицы.



Ветер, перенося песок с места на место, не только расширяет трещины, но и шлифует их, обтачивает поверхности скал, создавая причудливые фигуры. Там, где ветер стихает, в ветровой «тени», например за скалой или за кустарником, песок накапливается. Создаётся новая форма рельефа, которая со временем даст начало бархану — песчаному холму. Такие образования называют эоловыми формами рельефа, по имени древнегреческого бога Эола, повелителя ветров.

Свою лепту в изменение рельефа вносят **морские волны и приливы**. Они разрушают берега, уносят разрушенный материал и перемещают его на разные расстояния вдоль берега, формируя прибрежные валы и пляжи, постоянно меняют береговую линию.

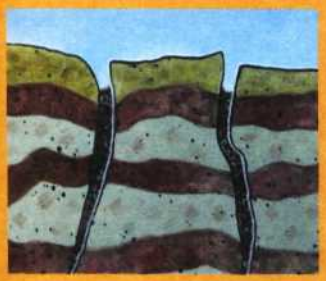
На поверхности горных **ледников** и в их толще перемещаются обломки пород, песок, пыль с окрестных скал и склонов долин. При таянии ледника весь этот материал ложится на земную поверхность. Сама ледяная масса способна оказывать сильное формирующее действие на рельеф. Под её воздействием образуются ледниковые долины корытообразной формы — троги, остроконечные пики — карлинги, огромные насыпные валы — морены.

В последние столетия человек настолько активно влияет на окружающую природную среду, что сам становится мощной внешней силой. Вредные выбросы в атмосферу промышленных предприятий приводят к возникновению кислотных дождей.

ТИПЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

ФИЗИЧЕСКОЕ

Разрушение горных пород под действием разницы температур. Частицы породы, поочерёдно охлаждаясь и нагреваясь, теряют прочные связи друг с другом, и порода растрескивается. Трещины расширяются и увеличиваются, разрушенный материал выносится водой и ветром. Порода разрушается. Если поверхность склона сложена слоистыми породами, один слой из которых податливее других, более прочных, то именно он и разрушается быстрее.



ХИМИЧЕСКОЕ

Породы разрушаются под действием химических процессов — растворения, выщелачивания. Вода, попадающая на поверхность породы или в трещину, начинает её растворять. Чем глубже трещина, тем большая площадь подвергается растворению. И прежде всего этому подвержены карбонатные породы — известняки, мергели, доломиты, мрамор, а также каменная соль и гипс. Изменённый выветриванием слой горных пород называется корой выветривания.



БИОЛОГИЧЕСКОЕ

Разрушение и химическое изменение пород под действием растений и живых организмов (бактерий). Даже лишайники, поселившиеся на поверхности скалы, разрушают её поверхность. Отмершие растительные остатки, попадая в воду, делают её более агрессивной средой, в которой растворение горных пород происходит быстрее и интенсивнее. Можно сказать, что биологическое выветривание усиливает действие других его типов.





Низкогорье



Среднегорье



Высокогорье

Более 40% поверхности земного шара занято горами. В это понятие традиционно включают и одиночную гору, возвышающуюся среди равнины, и грандиозные горные хребты — протяжённые цепи гор, и горные системы — горные хребты, расположенные вблизи друг от друга. Более обширное понятие «горная страна» — это множество горных систем. Первое место в «табели о рангах» среди гор занимают горные пояса. Самые значительные из них Альпийско-Гималайский, протянувшийся через Европу и Азию, и Андийско-Кордильерский, проходящий через Северную и Южную Америки.

Абсолютные высоты горных территорий неодинаковы, как неодинаков и внешний вид самих гор. Различают **низкогорья**, их высоты обычно не превышают 1000 м, **среднегорья** с высотами до 2000—3000 м и **высокогорья** с высотами более 2000—3000 м.

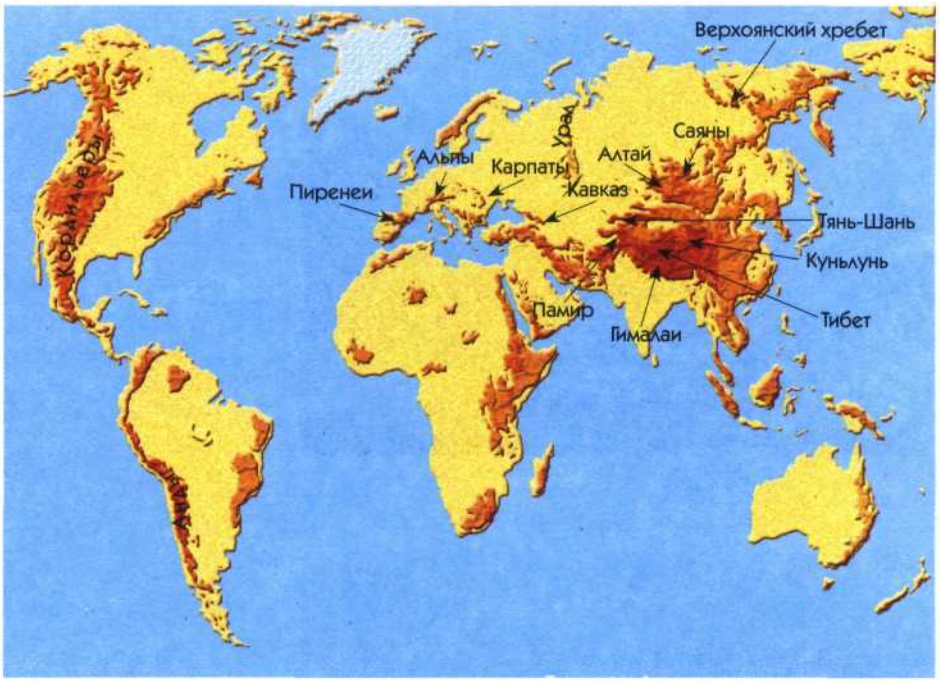
В неспокойной жизни Земли было несколько этапов горообразования, оставивших свой след в современном рельефе. Тысячелетиями происходило смятие горных пород в складки, расколы земной коры разломами и рифтами, поднятие и опускание блоков пород по этим разломам. Эпохи горообразования, их называют **орогенезом** (от греч. oros — гора и genesis — происхождение), сменялись более спокойными временами, когда горы в основном разрушались. Для определения возраста и внешнего облика гор используют понятия «юность», «зрелость» и «старость». Чем моложе горы, тем более резкий рельеф и большие абсолютные высоты они имеют. И, напротив, старые горы сильно разрушены, отличаются менее контрастным рельефом и небольшими перепадами высот.

НИЗКОГОРЬЯ

Характерные признаки низких гор — округлые очертания вершин, мягкие пологие склоны. Как правило, эти горы покрыты лесами, прорезаны широкими долинами спокойных рек. К низкогорьям относятся некоторые горы центральной и западной Австралии, севера России, Центральной Европы, Хибины на Кольском полуострове и многие другие. Однако не всегда их высоты связаны с древним возрастом. Иногда и достаточно молодые горы могут быть сильно снижены. Главную роль в формировании облика гор играют внешние силы — ледники, ветры, морские волны. Например, предполагают, что невысокие горы Бырранга на полуострове Таймыр испытали на себе сильное выполаживающее влияние ледникового Арктического щита.

СРЕДНЕГОРЬЯ

Можно сказать, что это наиболее распространённая на нашей планете высота гор. Среднегорья занимают обширные площади на всех континентах Земли. В их ряду многие горы Сибири и Дальнего Востока, Крымские горы, Карпаты, Юра в Западной Европе, Динарское нагорье, горы Апеннинского и Пиренейского полуостровов, Скандинавские горы на севере Европы, Аппалачи в Северной Америке и другие. В средних горах отчетливо заметна смена ландшафтов на склонах с увеличением высоты — **высотная поясность**. Например, в Карпатах широколиственные леса с высотой сменяются хвойными, затем редколесьем и кустарниками, а выше начинаются горные луга.



Карта основных горных систем Земли

ВЫСОКОГОРЬЯ

Это наиболее молодые по возрасту и облику горы. Для описания их внешнего вида используется термин «альпийский рельеф», т.е. горы имеют облик, похожий на Альпы — одну из самых молодых горных систем. Ровесниками Альп являются Кавказ, Гималаи, Каракорум, Анды, Скалистые горы и др. На внешний вид альпийского рельефа влияет не только его молодость, но и то, что на значительных высотах более активно идут процессы выветривания, изменяющие рельеф. Перепады температур и особенно действие ледников, расположенных выше снеговой линии, поддерживают резкий, контрастный облик гор, создавая корытообразные долины — троги, острые пики — карлинги, чашеобразные углубления на склонах гор — ледниковые цирки. Эти формы рельефа являются «визитной карточкой» всех высоких гор мира. Высотная поясность в высокогорье отчетливо выражена и изменяется от лесов или степей у подножий до зон альпийских лугов и даже высокогорных безжизненных пустынь выше снеговой линии, в районах ледников.

Эпохи горообразования	Время	Горы
Байкальская	начало 800-900 — конец 570 млн лет назад	Енисейский кряж, Тиманский кряж
Каледонская	420-400 млн лет назад	горы Британских островов, Шотландское нагорье, Скандинавские горы, Казахский мелкосопочник, горы Монголии, юга Сибири, восточной Австралии
Герцинская	350—230 млн лет назад	Урал, Гарц
Киммерийская	200-137 млн лет назад	Верхояно-Чукотская горная страна, начало формирования Кордильер
Альпийская	начало 60-70 млн лет назад	горы Альпийско-Гималайского пояса, возрождённые горы Алтая, Саян, Тянь-Шаня и др.

Величайшие горы мира



Гималаи



Альпы



Анды

Гималаи — самая высокая горная страна на нашей планете огромной дугой протянулась с востока на запад, обрамляя с юга Тибетское нагорье. Десять из двенадцати восьмитысячников (гор высотой более 8000 м) с современными ледниками находятся в этих горах. Здесь же расположена наивысшая точка суши гора Эверест (Джомолунгма, Сагарматха) — 8848 м. Склоны Гималаев — естественный барьер для влажных воздушных масс со стороны Индийского океана. В предгорьях Гималаев находится самое влажное место на планете — Черапунджи. Зато за стеной горного хребта начинаются засушливые и пустынные Тибет и Центральная Азия.

Горная сиситема **Альп**, состоящая из множества отдельных хребтов, лентой изгибается по территории нескольких европейских стран — Франции, Германии, Швейцарии, Австрии, Италии, Словении. Здесь находятся высочайшие вершины Европы: Монблан (4807 м), Монте-Роза (4634 м), Маттерхорн (4477 м). По названию этой горной страны рельеф молодых гор назван альпийским. Многие процессы и явления, характерные для гор, впервые были исследованы именно здесь. В X в. первую горноспасательную службу организовали монахи монастыря Сен-Бернар для помощи путникам, попавшим в лавины. Часть Альп, названная Доломитовыми, знаменита не только своими вершинами, но и глубокими пещерами, скрытыми в недрах гор.

Горный пояс североамериканских **Кордильер** состоит из нескольких горных цепей, наиболее высокие из которых Аляскинский хребет и Скалистые горы. На Аляске находится высшая точка Северной Америки гора Мак-Кинли (6193 м). Горы Аляски покрыты современными ледниками, причём языки некоторых из них выходят в океан (ледник Маласпина). Кордильеры знамениты не только живописными альпийскими ландшафтами, но и проявлениями древнего и современного вулканизма. Йеллоустонский национальный парк в Скалистых горах известен своими гейзерами и горячими источниками.

Гигантская горная цепь Южной Америки простирается вдоль всего побережья Тихого океана. **Анды** (или Андийские Кордильеры) в некоторых местах почти вплотную подступают к океану и являются прекрасным барьером для влажного воздуха. Западные склоны Анд, как правило, покрыты пышной растительностью, а межгорные котловины и внутренние участки горной цепи испытывают недостаток влаги. В Андах развит древний и современный вулканизм. Среди самых высоких вулка-

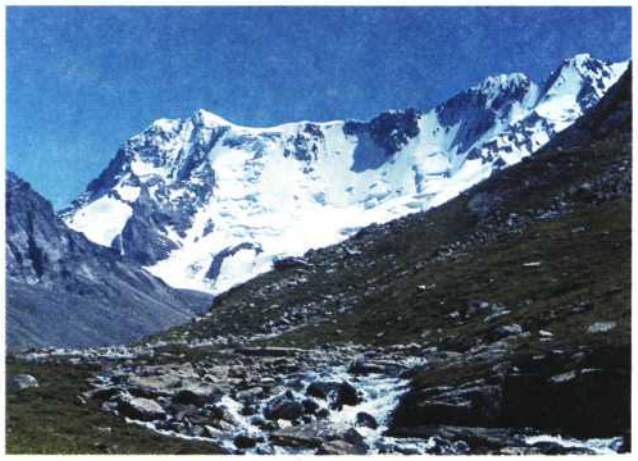
нов — Котопахи (5897 м), Чимборасо (6267 м), Льюльяйльяко (6723 м). Высшая точка континента — гора Аконкагуа (6960 м). В Андах находится самая высокогорная столица в мире — город Ла-Пас (Боливия), расположенный на высоте 3700 м.

«Крыша мира» — так переводится название горной страны **Памир**. Это часть обширного и протяженного АльпийскоТималайского складчатого горного пояса. Здесь находится один из самых длинных ледников в мире — ледник Федченко (77 км). Западная часть Памира более похожа на соседние Тянь-Шань и Гималаи. Суровый, сухой, резко континентальный климат восточной части Памира — причина того, что склоны, котловины и плато являются почти безжизненной высокогорной пустыней, которая лишь в долинах становится более разнообразной, с кустарниками и лугами. С юга к Памиру прилегают величественные хребты Гиндукуша и Каракорума. Наивысшая точка Памира — вершина Конгур (7719 м).



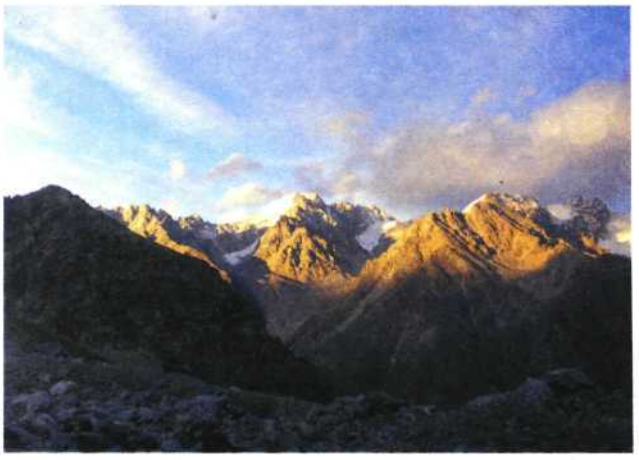
Памир

Сложная история развития **Тянь-Шаня** связана с древним поднятием этих гор в эпоху герцинской складчатости и новейшим поднятием в альпийскую эпоху горообразования. Часть хребтов Тянь-Шаня имеет альпийский тип рельефа, который сменяется более выположенным рельефом котловин и предгорий с мягкими округлыми склонами. Это тектонически активный район, с частыми землетрясениями. Между хребтами Кунгей-Ала-Тоо и Терскей-Ала-Тоо расположено красивейшее озеро Иссык-Куль. Наивысшая точка Тянь-Шаня — пик Победы (7439 м).



Тянь-Шань

Большой Кавказский хребет простирается от побережья Чёрного до побережья Каспийского моря. Высшая точка Кавказа — вулкан Эльбрус (5642 м), с вершины которого спускается более 20 ледников. Много современных ледников и на других вершинах, которые имеют невулканическое происхождение, — Дыхтау, Донгуз-Орун, Шхельда, Ушба, Домбай-Ульген и др. По своему облику Кавказ очень похож на Альпы, с многочисленными остроконечными пиками — карлингами, троговыми долинами, ледниковыми цирками.



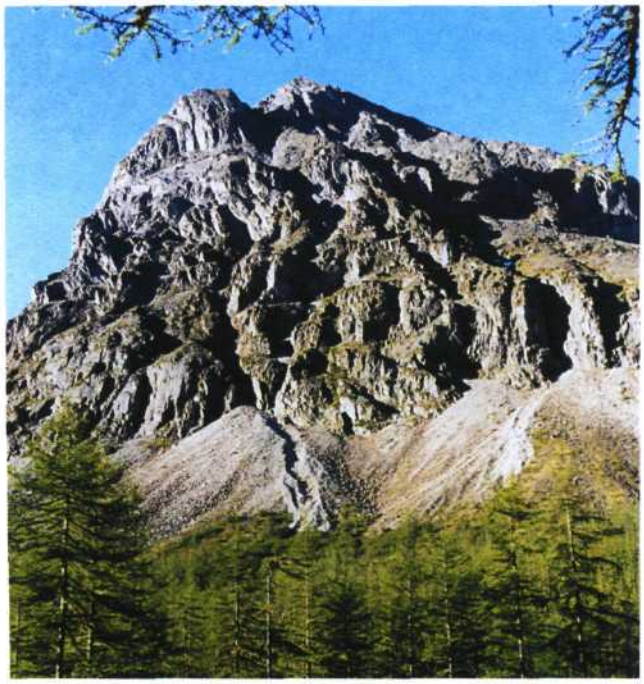
Кавказ

В формировании облика **Скандинавских гор** большую роль сыграли ледники района. В ледниковый период Скандинавия была центром материкового оледенения. После таяния ледника поверхность стала подниматься. Могучие ледники преобразовали (углубили и расширили) древние долины, создав удивительные по красоте морские заливы — фьорды. Один из самых протяжённых фьордов — Согнефьорд достигает в длину 202 км.

В горах формы рельефа изменяются очень динамично, можно сказать, прямо на наших глазах. Под действием силы тяжести с горных склонов перемещаются обломки, сносятся водой почва, песок, глина, снег и лёд полируют скалы. Основные процессы происходят на склонах, причём некоторые из них носят катастрофический характер и могут стать причиной больших бед для жителей горных долин.

ОБВАЛЫ, ОСЫПИ, ОПОЛЗНИ

Обвалы способны полностью изменить вид склона. Только вчера под нависающей скалой зеленел кустарник, на альпийском лугу росли цветы, журчал ручей... Прогремел обвал — и всё исчезло в клубах пыли, песка, обломков. Склон превратился в безжизненное нагромождение глыб, еще недавно бывших скалой. Какая сила привела в движение такую массу камней? Обвалы и осыпи — частые явления на горных склонах. Небольшие обвалы происходят практически постоянно, например, на скалистых склонах высокогорий. Для этого нужно, чтобы порода была подготовлена к разрушению, разбита трещинами. В высокогорьях выветривание особенно активно, поэтому здесь всегда есть материал, готовый обвалиться или осыпаться. Особенно часто это случается в межсезонье, когда колебания температур, дожди и снег подготавливают породу к разрушению. Для такой породы не только сейсмический толчок при землетрясении, но и малейшее движение, вызванное, например, громким звуком от пролетающего самолёта, может быть «спусковым механизмом» для движения. Это же относится и к осыпям — скоплениям обломочного материала на склоне или у его подножия.



Обвально-осыпной склон

Рыхлые горные породы смещаются по склону не только в виде хаотической массы. Вниз могут «съехать» или «оползти» целые участки склона с растительностью, постройками, линиями коммуникаций. Оползень возникает в тех местах, где на склонах накопилась значительная масса рыхлых горных пород, а в основании склона находится пластичный водонепроницаемый слой. При насыщении верхних слоев водой по нижнему слою, как по маслу, соскальзывают вышележащие породы.

Часто обвалы перекрывают ручей или горную речку, и образуется запрудное озеро. Так возникло одно из живописнейших озёр на Кавказе — озеро Рица. Но озеро может просуществовать и совсем недолго. Достаточно одного затяжного ливня, чтобы плотина прорвалась. И тогда в долину хлынет не только поток воды из озера, но и материал, накопившийся в озере.

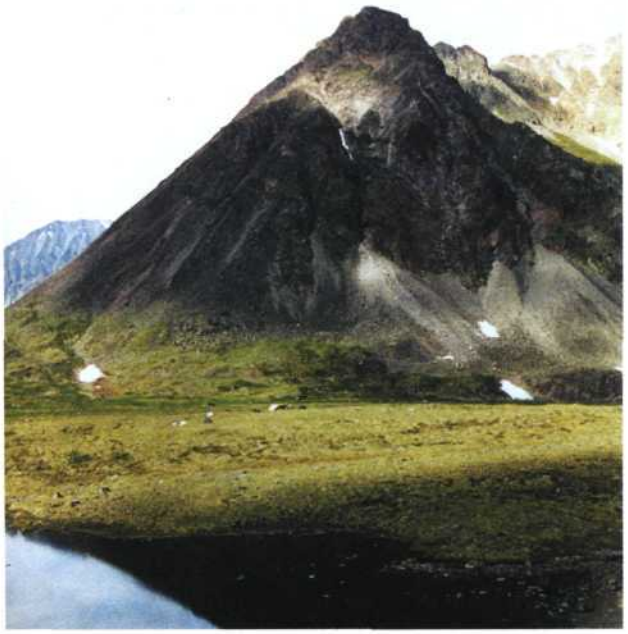
КАТАСТРОФА В АНДАХ

Колоссальные обвалы влекут за собой катастрофические последствия. В 1970 г. в Перуанских Андах обвалившийся в результате землетрясения край ледника увлёк за собой такое огромное количество льда, снега, камней, грязи, что заставил течь вспять реку. Скорость такой грязеледовой лавины достигала 450 км в час!

«...Под вершиной Уаскарана родилось страшное чудовище: смесь из раздробленного льда, оторвавшихся от обрыва глыб из песка и гальки, сорванных с морены, и из талой воды. И эта змея с головой более чем в 50 м понеслась, извиваясь, вниз по ущелью... Лавина запрудила собой реку, а после прорыва этой «плотины» снесла мосты и вынесла тела погибших почти на 200 км в океан». М. Оутуотер, «Охотники за лавинами», М., 1972.

СЕЛИ

Сели, или грязекаменные потоки, встречаются во всех горах мира. «Дикий поток», «горная волна», «грязевая лавина», «черная смерть» — именно



Осыпной склон

так именуют сель на разных языках мира. Все эти названия красноречиво свидетельствуют о диком и неукротимом нраве этого явления. В верховьях горных рек достаточно материала, который может стать неуправляемым селевым потоком: ледниковые отложения — морены, песок и галька в руслах ручьёв. Во время сильных дождей, обильного таяния снегов грунт на склоне теряет устойчивость и может начать движение. Для этого достаточно крутизны склона 5—10 градусов. Грязекаменная масса устремляется по руслам ручьёв и лавинным лоткам (ложбинам на горных склонах, по которым скатываются вниз снежные лавины) в виде волны и останавливается лишь там, где уклон становится меньше 2—3 градусов. Гигантские сели способны вынести материал объёмом больше 10 млн кубометров, среди которых встречаются глыбы до 10 м в диаметре! Аналогичные явления могут происходить и на склонах отвалов из шахт — терриконах и на склонах вулканов — лахары. Чтобы сель прошёл в стороне от населённых пунктов, строят специальные селеспуски — искусственные русла, пускающие поток в нужном направлении, например над дорогой или каналом.

СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ

Жителей горных долин, альпинистов, туристов, горнолыжников подстерегает и другая опасность — лавины. О них напоминают голые, лишённые растительности прочёсы на лесистых склонах, срезанные как под одну гребёнку верхушки деревьев. Местные жители предпочитают не строить жилищ под такими склонами, а переносят их в более безопасные, хотя и менее живописные места. Чтобы снег, скапливающийся зимой на склоне, пришёл в движение, иногда достаточно громкого звука.

Предсказанием и предупреждением схода лавин занимается специальная служба, которая обязательно есть в любом обжитом горном районе. Лавинщики следят за накоплением и состоянием снега, а в случае опасности могут закрыть проезд по долине и горнолыжные склоны. Чтобы не допустить накопления критического количества снега, его спускают со склона с помощью направленных взрывов.

Снег пришёл в движение и несётся вниз по склону, сметая всё на своём пути. Перед лавиной движется воздушная ударная волна, которая подчас приносит большие разрушения даже туда, куда не дошла снежная масса. Ударная волна — взвесь снега в воздухе, в которой легко задохнуться.



Лавинный лоток на склоне



Низменность



Возвышенность



Плоскогорье

Бескрайние ровные или слегка холмистые пространства — равнины только на первый взгляд монотонны и одинаковы. Здесь нет резких перепадов относительных высот, как в горах, не происходят катастрофические землетрясения...

По сравнению с горными территориями равнины, располагающиеся, как правило, на платформенных участках земной коры, удивительно стабильны. Но их история намного древнее и подчас сложнее, чем у горных областей. Равнины различаются по своей высоте над уровнем моря.

НИЗМЕННОСТИ

Низменности, или низкие равнины, не достигают высот 200 м, а иногда даже лежат ниже уровня моря во внутренних областях континентов, как, например, Прикаспийская низменность (—28 м). Протяжённые низменные равнины протягиваются по побережью Мексиканского залива и Атлантического океана в США, по побережью Балтики и Северного моря в Европе. Частое явление в таких местах — заболачивание территории,подтопление.

Прибрежные равнины иногда располагаются в местах, где земная кора прогибается, испытывает погружение, например, Паданская низменность, лежащая в долине реки По. В этом районе расположена Венеция — знаменитый город с улицами-каналами, ежегодно страдающий от наводнений. Отвоёваны у моря низменные земли Нидерландов — польдеры. Жизнь заставила местное население приспособиться к постоянной угрозе затопления.

Низменности занимают долины и дельты рек. Одни из самых обширных таких низменностей — Амазонская в Южной Америке (долина рек Амазонки и её притоков) и Западно-Сибирская в Азии (между долинами рек Обь и Енисей).

Плодородные земли Месопотамской низменности (долины рек Тигр и Евфрат в Передней Азии) — место зарождения одной из древнейших цивилизаций.

ВОЗВЫШЕННОСТИ

Возвышенности занимают высоты около 200—500 м над уровнем моря. Это Великие Американские равнины, Среднесибирское плоскогорье, Бразильское плоскогорье, пустыни Австралии. Возвышенности — сочетание более ровных и холмистых участков. Иногда на них встречаются «островки» — низкие одиночные горы, остатки прежних горных хребтов.

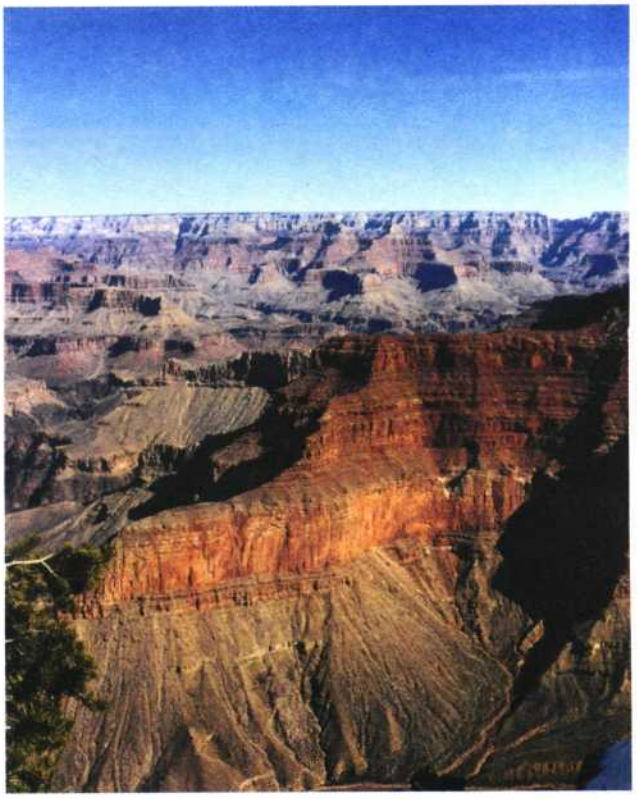
ПЛОСКОГОРЬЯ

Плоскогорья имеют все признаки равнин, но подняты на высоты, иногда сопоставимые с высотами гор. Как правило, глубокие крутостенные каньоны делят плоскогорья на отдельные участки. Сначала они были выровнены денудацией, затем приподняты неотектоническими движениями, как, например, Альтиплано в Андах, плато Устюрт в Казахстане, плато Колорадо в Северной Америке.

Часто на равнинах в сухих тропических поясах расположены пустыни: Сахара в Африке, пустыни Средней Азии, высокогорная пустыня Гоби, обширные пустыни Австралии.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Плато — это равнины, поднятые над окружающими территориями, ограниченные от них высокими уступами, иногда достаточно протяженными. В Средней Азии такой уступ называется «чинк». Плато Устюрт, между побережьями Каспийского и Аральского морей, резко обрывается знаменитым чинком Устюрта, высотой около 350 метров.



Плато Колорадо



Пустыня в Средней Азии

Происхождение равнин



Денудационная равнина



Аккумулятивная равнина

За многие тысячи и даже миллионы лет на поверхности Земли образовались обширные выровненные поверхности. Их формирование происходило в спокойной тектонической обстановке, когда поверхность испытывала очень медленные опускания или поднятия.

Океаны и моря аккумулируют (т.е. складируют, отлагают) на своём дне толщи осадков. Когда воды морей отступали, огромные участки дна, покрытые мощными слоями осадочных пород, оказывались на суше. Равнины такого типа называют **морскими аккумулятивными**. Таковы приморские равнины — Северо-Европейская, Причерноморская, Прикаспийская и Западно-Сибирская низменности.

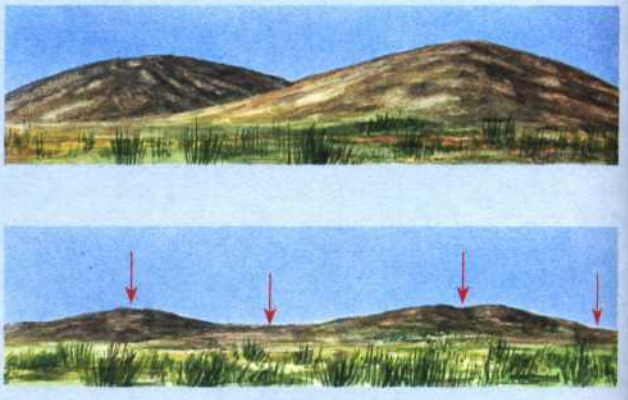
Деятельность крупных рек также приводит к тому, что на ровных, почти горизонтальных поверхностях откладывается материал, переносимый речной водой. Такие аккумулятивные равнины называют **аллювиальными** (от лат. alluvio — нанос, намыв). К аллювиальным относятся равнины в долинах рек Инд, Ганг, Брахмапутра, Хуанхэ. Колыбель цивилизации — плодородные земли Междуречья — это Месопотамская низменность, пространство между долинами великих рек Востока Тигра и Евфрата.

В истории планеты было несколько ледниковых периодов, когда ледяные шапки настолько разрастались и увеличивались в размерах, что доходили до умеренных широт. Отступивший в период потепления ледник оставлял после себя материал, который принёс с собой. Так образовались **ледниковые аккумулятивные равнины**. К ним частично относится и Русская равнина, на которой мы живём.

За долгую геологическую историю условия накопления материала нередко менялись, поэтому учёным иногда трудно выделить какой-то основной преобладающий фактор в их формировании.

ЭРОЗИОННЫЕ ЦИКЛЫ

Учёные, изучающие жизнь рельефа, пытаются связать воедино время и процессы, происходящие на поверхности Земли. Как правило, рельеф испытывает несколько эрозионных циклов (от «юности» до «старости»). Стадия юности рельефа — это высокие горы и сильно расчленённый рельеф. Стадия дряхлости — практически разрушенные горы, превратившиеся в «почти равнину». Эта последняя стадия называется **пенеплен** (от лат. paene — почти, англ. plain — равнина) и является заключительной стадией жизни рельефа. За ней возможно возрождение рельефа, например поднятие, горообразование.



При образовании пенеплена поверхность снижается, разрушается

Например, Великие равнины в Северной Америке хотя и испытали формирующее влияние ледниковых покровов, но также частично перекрыты и аллювием крупных рек — Миссури, Арканзаса и др.

В жарких поясах Земли располагаются обширные пустыни — **эоловые песчаные равнины**. Основным фактором их формирования был ветер, перемещавший большие массы песка и переотлагавший их на выровненных пространствах (в Сахаре они называются «эрги»).

Равнины, образовавшиеся в результате общего снижения уровня поверхности из-за разрушения и выравнивания прежде неровного (например, горного) рельефа, называются **денудационными**. Среди плоскогорий и плато, сформировавшихся в результате этого длительного процесса, возвышаются останцовые одиночные горы. Таковы равнины в центре Австралии, Казахский мелкосопочник. Над волнистыми поверхностями, сложенными гранитами, гнейсами, кварцитами и перекрытыми корами выветривания (продуктом выветривания и изменения пород), поднимаются одиночные горные массивы. Если на поверхность выходят породы складчатого фундамента, денудационные равнины называются **цокольными**, а если горизонтальные слои осадочного чехла — **пластовыми**. То, что в Америке носит название Великих равнин, — наклонная пластовая равнина, протянувшаяся вдоль подножия Скалистых гор.

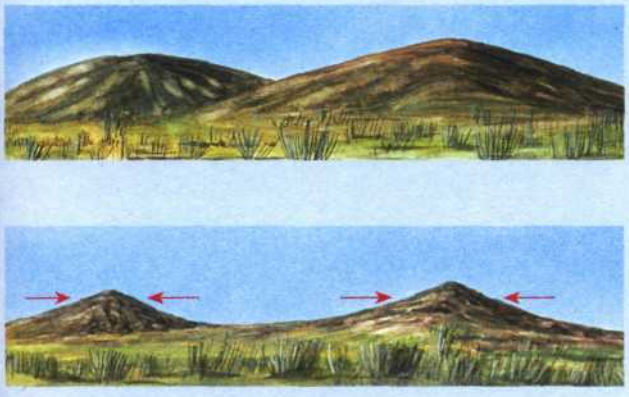
Внешние силы Земли разрушительно действуют на любую поверхность. Чем старше возраст рельефа, тем большее воздействие оказывают на неё ветры, вода, выветривание... За многие миллионы лет горы и холмы как бы «срезаются» с поверхности. И если бы выравнивание не сменялось поднятием и горообразованием, то вся поверхность нашей планеты представляла бы собой обширную равнину.



Глинистая пустыня



Выровненная поверхность тундры



Когда склоны гор отступают параллельно, образуется педиплен.

Общая тенденция к снижению поверхности, выполаживанию склонов, расширению долин, уменьшению контраста высот характерна для условий влажного климата умеренных широт. В жарких засушливых пустынных районах (например, в Африке) склоны останцовых гор не становятся более пологими, хотя и разрушаются на протяжении очень долгого времени. Постепенно они «отступают» параллельно самим себе, образуя подгорную равнину — педимент. Сливаясь, педименты формируют денудационные равнины — **педиплены**, как в Долине Монументов на плато Колорадо в Северной Америке.

Самые обширные равнины мира



Восточно-Европейская равнина



Западно-Европейская равнина



Сахара

Амазонская низменность — самая обширная равнина в мире, занимающая площадь более 5 млн км^2. Она поднимается над уровнем моря на высоту 10—120 м. Всю поверхность равнины занимают экваториальные влажные леса — гилея. Огромные пространства низменности связаны с жизнью великой реки Амазонки, крупнейшей в мире по площади водосбора. Часть территории вблизи поймы реки постоянно подтапливается, образуя болотистые участки, так называемые марши, а вблизи устья реки на рельеф равнины оказывают влияние приливные волны Атлантического океана. С их действием связано удивительное явление «пороро́ка», когда во время прилива водяной вал океана поднимается настолько высоко, что заходит в устье Амазонки в виде большой волны, поворачивающей вспять воды реки.

Равнина Гоби — самая большая в Центральной Азии. Своим названием она обязана одноименной пустыне. Равнина находится во внутригорной котловине. В Гоби есть и денудационные, и аккумулятивные участки, и каменистые поверхности — хаммады, и настоящие «эоловые города», созданные ветрами в осадочных породах. Из-за возвышенного положения относительно уровня моря (более 1000 м) Гоби также называют плоскогорьем. Зажатая со всех сторон высокими горами, внутренняя равнина Гоби отличается суровым климатом.

Великие равнины — предгорное плато в Северной Америке, широкими ступенями понижающееся от Скалистых гор к Центральным равнинам Америки. Более высокая ступень начинается от подножия Скалистых гор. Она носит название Великих прерий. Это пластовая наклонная равнина, сложенная податливыми осадочными породами, которые сильно разрушаются под действием денудации. Поверхность прерий нередко изрыта оврагами. К востоку Великие равнины переходят в более низкие Центральные равнины. Их поверхность на севере перекрыта ледниковыми отложениями и лёссами.

Месопотамская низменность, хотя и не самая обширная, но, безусловно, самая известная. Это плоская аккумулятивная равнина, сложенная отложениями двух великих рек Востока — Тигра и Евфрата. Здесь возникла знаменитая цивилизация Междуречья.

Западно-Сибирская низменность — бывший залив Северного Ледовитого океана. Низменность отличается множеством озёр и густой речной сетью. Огромные районы низменности заболочены. Абсолютные высоты низменности над уровнем моря — лишь несколько десятков метров. Здесь сосредоточены самые богатые месторождения нефти и газа в России.

Сахара — самая обширная пустыня на земном шаре, расположена в Северной Африке. Площадь Сахары около 8 млн км^2, что сопоставимо с размерами

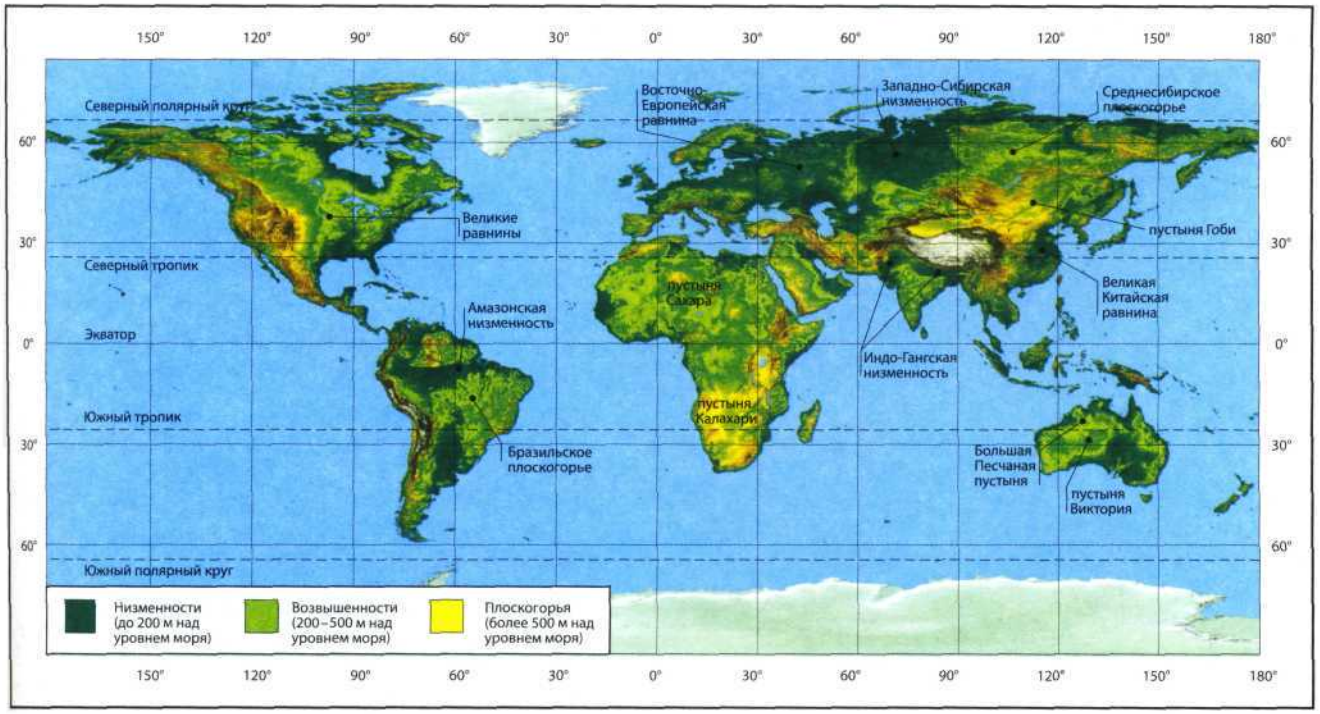
континента Австралия. Поверхности высотой 200—500 м — обширное пространство эоловых равнин (Ливийская пустыня, Большой Западный и Большой Восточный Эрг), озёрных котловин (котловина озера Чад), плоскогорий, с немногочисленными островными горными массивами — нагорьями (Ахаггар, Тибести, Дарфур). В некоторых местах эти равнины прорезаны широкими долинами — вади (так арабы называют сухие русла рек).

Восточно-Европейская (Русская) равнина простирается к западу от Уральских гор и находится в пределах Восточно-Европейской платформы. Существенное влияние на облик северной половины равнины оказало вторжение ледникового покрова в последний ледниковый период. На равнине находятся месторождения многих полезных ископаемых, самое крупное из которых — Курская магнитная аномалия.

Западно-Европейские низменные равнины широкой каймой обрамляют северное побережье Западной Европы. К ним относятся Северо-Германская, Польская, Фландрская низменности. По происхождению это ледниковые и аллювиальные морские равнины, на территории которых местами много озёр (в Польше, например, местности с большим количеством озер называют «поозёрья»). Лежащие в пределах Фландрской низменности земли Голландии нередко имеют отметки ниже уровня моря. Чтобы защитить эти территории от наводнений, люди построили дамбы. Теперь эти земли (польдеры) используют под фермы и пастбища.



Равнина в дельте реки Ганг. (Снимок из космоса)



Равнины мира

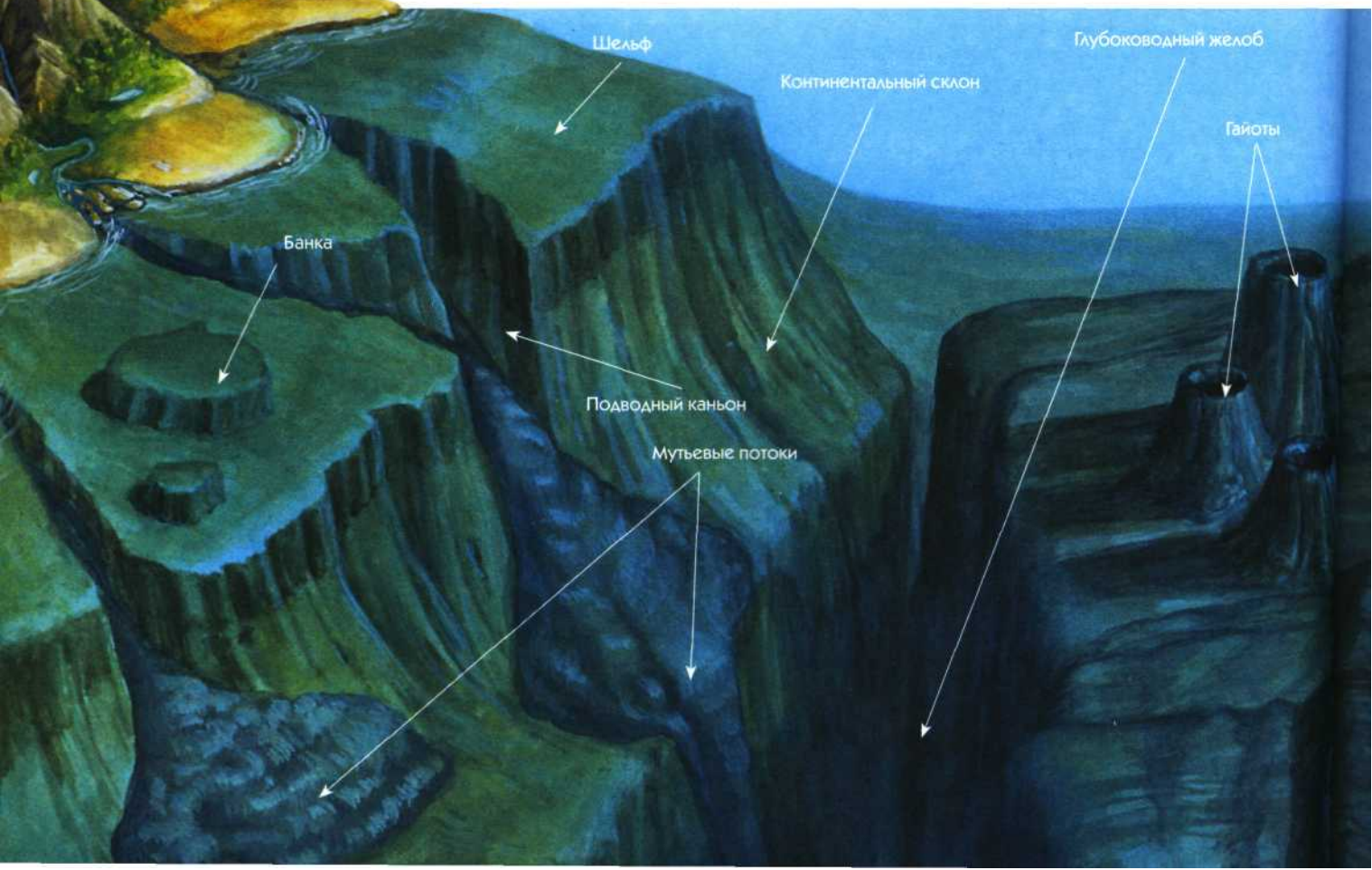
Рельеф дна Мирового океана

Рельеф дна морей и океанов очень разнообразен. Как и на поверхности материков, здесь есть и равнины, и горы, и вулканы, и хребты, и впадины.

Шельф — подводная окраина материка, чаще всего это наиболее мелководная часть дна. Внешней границей шельфа нередко служит резкий уступ, с которого начинается континентальный склон, уходящий в бездну на несколько километров. Он может иметь несколько уступов — ступеней. Как и на суше, вниз по склону перемещаются массы песка, ила, гальки, но только особым способом — в виде мутьевых потоков. В местах постоянного схода таких потоков появляются следы подводной эрозии — каньоны. Чаще всего исток такого каньона — устье реки, ведь как раз оттуда поступает материал в море. Размеры каньонов сопоставимы с Большим каньоном реки Колорадо в Северной Америке. Вниз, к **абиссальной равнине**, мутьевые потоки сносят материал с материка, из зоны пляжей. Абиссальная равнина простирается на многие тысячи километров. Над ней возвышаются **подводные вулканы**, обычно конусообразной формы, а также плосковершинные горы — **гайоты**. Их плоскогорные вершины — признак того, что они некогда поднимались из-под воды и интенсивно размывались волнами. **Вулканические гряды** образуют цепочки островов, если выходят своими вершинами выше уровня моря.

Дно океана рассекают формы рельефа планетарного масштаба — **срединно-океанические хребты**. Они возвышаются на 2—3 тысячи метров над окружающей подводной равниной. В сводовой части поднятия хребтов находится глубинный разлом — рифт, по которому на поверхность поднимается вещество мантии, рождается молодая океаническая кора.

Вблизи границ литосферных плит глубина дна резко увеличивается. Длинные протяжённые **глубоководные желоба** достигают фантастических отметок — более 11 километров! Такова глубина самого известного Марианского желоба в Тихом океане. Среди глубочайших — Пуэрто-риканский жёлоб в Атлантическом океане (8742 м), Зондский жёлоб в Индийском океане (7729 м). Расположение желобов чаще всего совпадает с зонами субдукции — пододвиганием океанической литосферной плиты под континентальную. Как и рифтовые зоны срединно-океанических хребтов, это самые неспокойные и сейсмически активные зоны на Земле. Вспомним, что вблизи Зондского жёлоба располагался остров с вулканом Кракатау, извержение которого в 1883 году было признано одним из силь-



нейших в истории человечества. В этом же районе был эпицентр землетрясения, которое произошло в декабре 2004 года и вызвало страшные по своим последствиям волны — цунами.

Вдоль глубоководного жёлоба часто протягивается островная дуга. Посмотрев на физическую карту, можно убедиться, что это так: Курило-Камчатский жёлоб ограничивает гряда Курильских островов, Алеутский жёлоб — Алеутские острова. Все они имеют активные или древние вулканы.

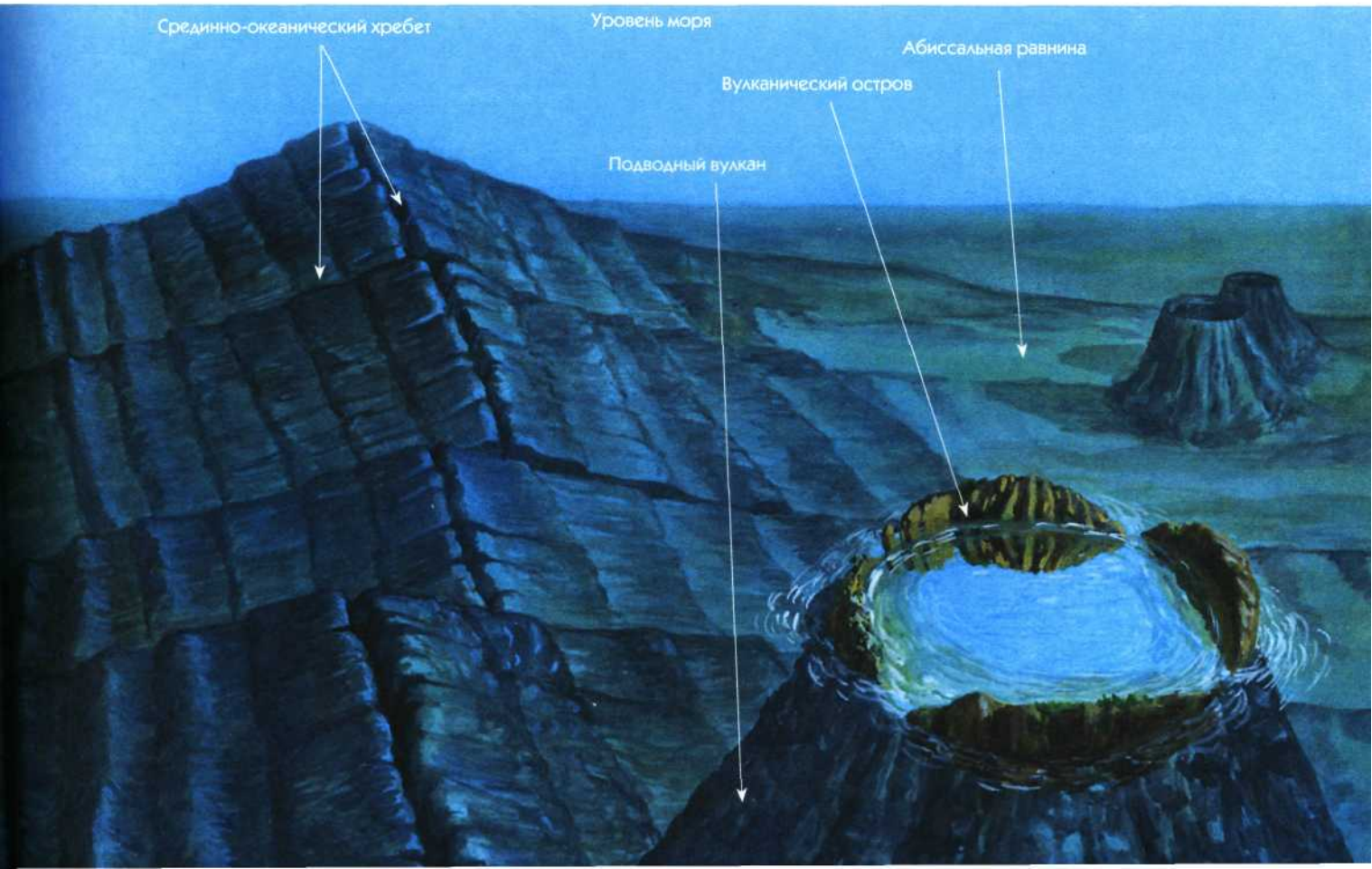
Это любопытно

«Черные курильщики» — похожие на трубы постройки, которые поднимаются со дна океана. Над ними клубится взвесь из рудных растворов. Оседая на дно, они дают начало рудным месторождениям.

В тёплых и чистых тропических морях, на мелководьях у побережий материков и на подводных склонах вулканических дуг растут колонии кораллов. Иногда их постройки достигают настолько больших размеров, что образуются коралловые рифы и острова. Большой Барьерный риф у восточной окраины Австралии — самое грандиозное сооружение такого типа.



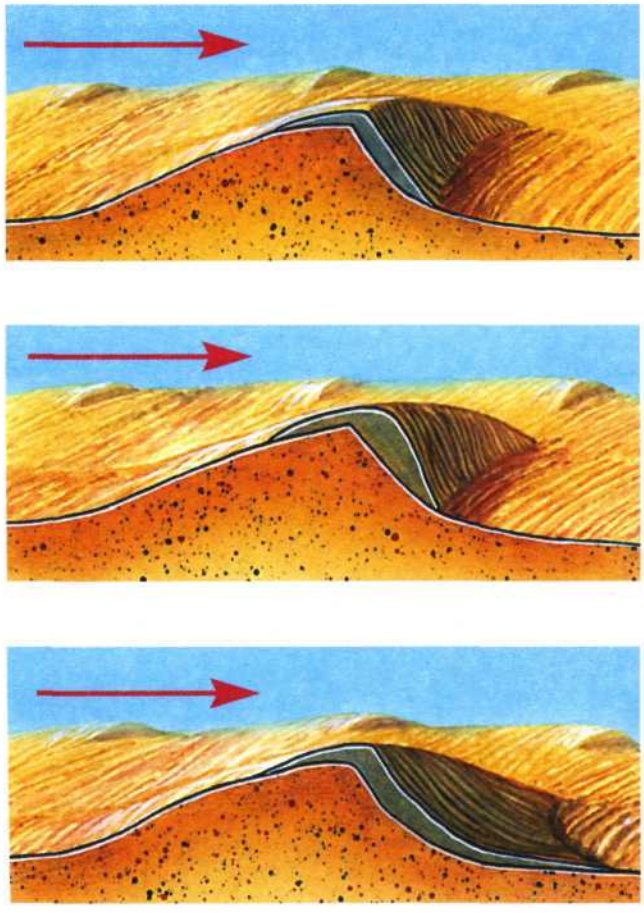
Подводный мир кораллового рифа



Под ветром пески оживают... Перенося песчинки, неутомимые ветры могут быть и зодчими, удаляющими с камня всё лишнее, и строителями, создающими из песка, продукта разрушения камней, удивительные формы рельефа, называемые эоловыми. Так названы они по имени древнегреческого бога Эола, повелителя ветров.

БАРХАНЫ И ДЮНЫ

Все знают о барханах в пустынях. Эти песчаные горы, гребни, холмы имеют серповидную форму и способны двигаться. Почему? Ветры, дующие в определённом направлении, перемещают ничем не скреплённые частицы песка от места к месту. Сначала на гребень бархана. Потом песчинка скатывается вниз на подветренный (защищённый от ветра) склон. Этот процесс идет постоянно, пока дует ветер. Если он часто меняет направление, то на поверхности песков появляется рябь, как в зоне морского прибоя.

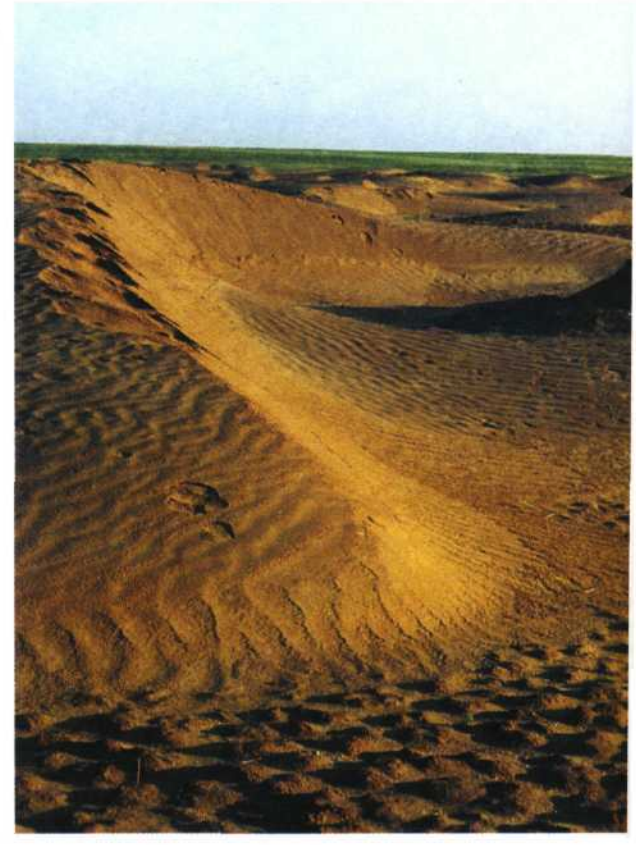


Так перемещается песок в бархане

направление ветра

Как же образуется песчаная гора? Для этого посмотрим на маленький кустик, камешек или любое другое препятствие на пути ветра. За ним образуется так называемая ветровая тень. Здесь песок не движется, а начинает скапливаться: сначала в виде маленького холмика-косички, затем в виде горки с пологим наветренным и крутым подветренным склоном. Если песок в холме уплотнился настолько, что ветер уже не в состоянии его развеять, то образуется постоянно растущая дюна или бархан. Со временем песчаная серповидная гора становится такой большой, что начинает изменять направление ветра у поверхности, и воздушные потоки обтекают такое препятствие. Барханы сливаются в непрерывные цепи. Множество барханов образуют бескрайние песчаные моря.

В засушливых поясах нашей планеты расположено большинство пустынь мира. Иногда они занимают колоссальные площади, как, например, Сахара. В таких местах часто возникают песчаные бури, во время которых песок переносится на сотни и тысячи километров.

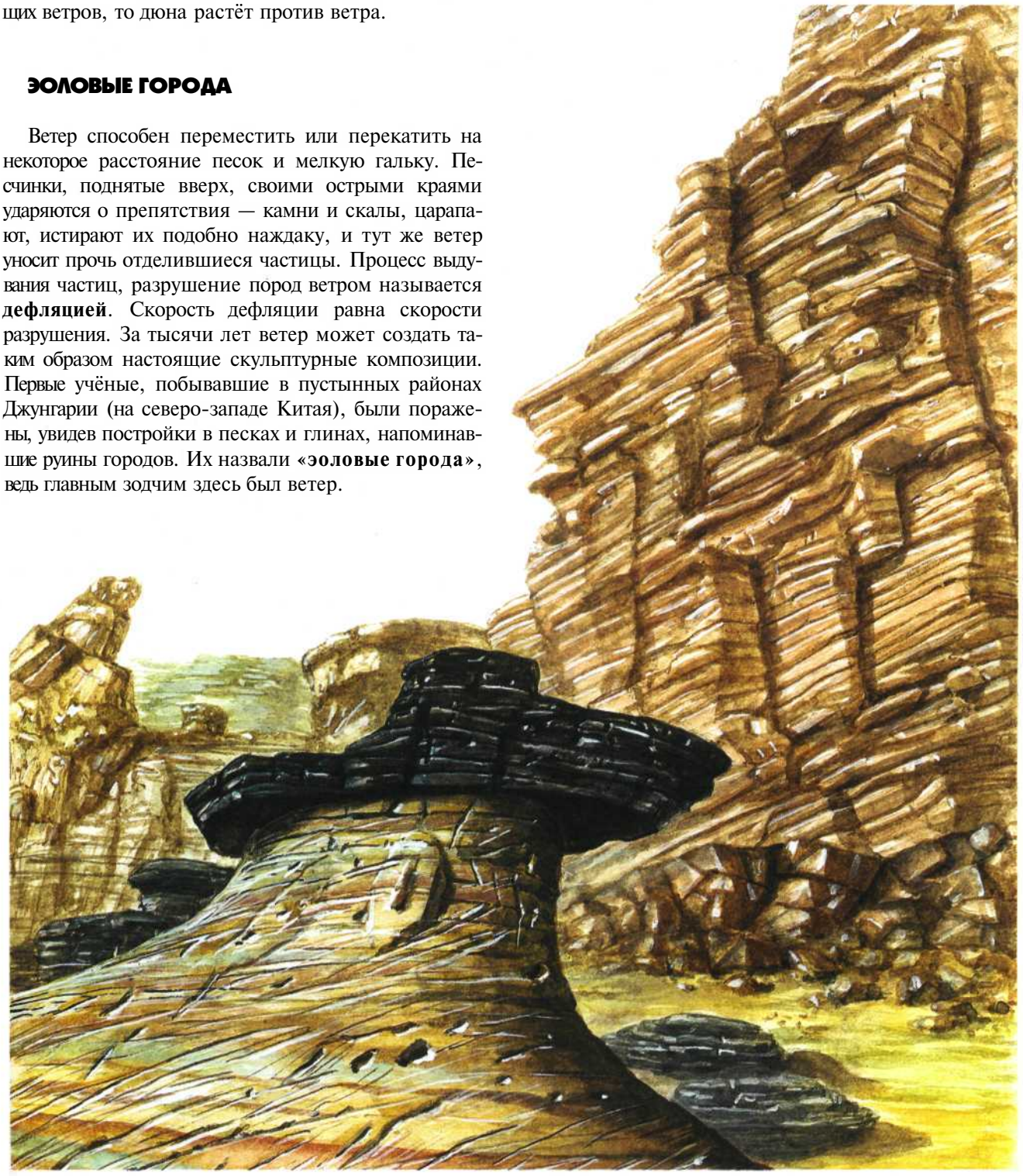


Дюна в пустыне Средней Азии

Чем отличаются барханы и дюны? Практически ничем. Недаром барханы называют также материковыми дюнами. Но традиционно дюнами называют песчаные холмы на внепустынных территориях, например на песчаных побережьях морей. Если серповидный холм бархана растёт в сторону преобладающих ветров, то дюна растёт против ветра.

ЭОЛОВЫЕ ГОРОДА

Ветер способен переместить или перекатить на некоторое расстояние песок и мелкую гальку. Песчинки, поднятые вверх, своими острыми краями ударяются о препятствия — камни и скалы, царапают, истирают их подобно наждаку, и тут же ветер уносит прочь отделившиеся частицы. Процесс выдувания частиц, разрушение пород ветром называется **дефляцией**. Скорость дефляции равна скорости разрушения. За тысячи лет ветер может создать таким образом настоящие скульптурные композиции. Первые учёные, побывавшие в пустынных районах Джунгарии (на северо-западе Китая), были поражены, увидев постройки в песках и глинах, напоминавшие руины городов. Их назвали **«эоловые города»**, ведь главным зодчим здесь был ветер.



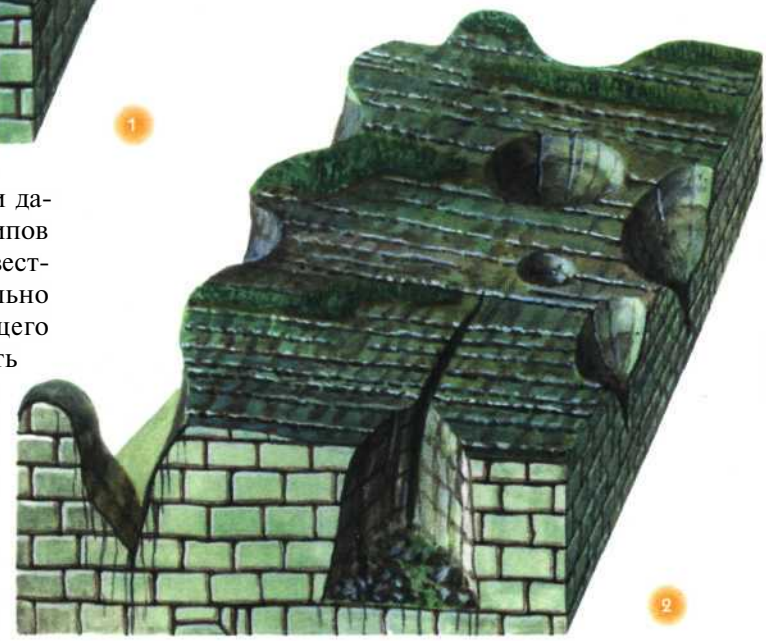
Поскольку ветер переносит частицы в основном у поверхности, то нижние участки скал стачиваются и обрабатываются ветром сильнее. Так возникают эоловые формы рельефа, напоминающие столбы или грибы на тонкой ножке

Карстовый процесс начинается с проникновения воды в трещину, постепенного растворения породы и образования подземной полости, а также небольших воронок над трещинами и полостями. В середине такой воронки есть отверстие — понор, через которое вода просачивается вниз. Разрастаясь, воронки сливаются, и возникают котловины. Рыхлые породы под полостями проседают и со временем обрушиваются. Теперь полости выглядят как провалы, которые, сливаясь, создают замкнутые бессточные котловины — **полья**. Обрамляют котловины останцы некогда сплошного карбонатного массива.

Карстовые явления широко распространены по всей планете. Встречаются они и в горах (например, в Доломитовых Альпах, горах Балканского полуострова, на Динарском нагорье), и на равнинах (например, на Великих Американских равнинах, на Русской и Туранской равнинах).



1



2

Название плато Карст (Крас) в Словении дало имя целому комплексу процессов и типов рельефа. Чем же необычно это плато? Известняки, слагающие его территорию, значительно пострадали от разрушающего и растворяющего воздействия воды. В результате поверхность плато покрылась желобками и воронками. Проникающая по трещинам вода постепенно их расширила, образовались пустоты, которые, соединяясь, сформировали гроты и пещеры.

Карст — комплекс форм рельефа, созданный в результате химического выветривания. Капли дождя, подземные и наземные воды являются прекрасными растворителями горных пород карбонатного состава — известняков, мраморов, доломитов, гипсов. Похожие формы рельефа образуются в мёрзлых или засоленных породах (их называют «псевдокарст»).

Если растворимые породы находятся только на поверхности, образуется так называемый **голый карст** — комплекс поверхностных форм рельефа, характеризующийся узкими протяжёнными ложбинами, бороздами — **каррами**, **воронками, котловинами**. Когда растворимые породы перекрыты сверху нерастворимыми или более устойчивыми к растворению слоями, то процесс растворения происходит под землёй. Это явление называют **закрытым карстом**.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Для строительства венецианского флота в XV—XVI веках требовалось большое количество леса. Сведение лесов на склонах Динарского нагорья привело к образованию пустошей, не защищённых от эрозии. Перевыпас коз на этих склонах свел на нет и без того скудную растительность. В результате карбонатные породы, которыми сложено Динарское нагорье, начали растворяться гораздо сильнее.

Это любопытно

Иногда река, попав в карстовую котловину, словно исчезает с поверхности. Связано это с тем, что сток реки устремляется в подземное русло. Вновь река может появиться уже совсем в другом месте. Выход воды на поверхность выглядит как источник. По названию подобного источника Воклюз во Франции, близ Авиньона, выходы карстовых источников называются **воклюзами**.

Наиболее эффектны формы карстового рельефа в жарких влажных тропиках. Тропический карст в Южном Китае, во Вьетнаме, Таиланде называют «башенным» — это останцовые горы в виде башен, столбов, пик, конусов, покрытые тропическим лесом. В тропических карстовых котловинах расположены живописные озёра и морские заливы.

Карст на острове Куба носит название моготе. Так по-испански называют крутостенные конические и куполообразные останцы известнякового массива. В основании моготе образуются ниши и небольшие гроты, где после тропических ливней скапливается вода. В Пуэрто-Рико карстовые останцы называют «пепино» — по-испански «огурец», что указывает на их коническую форму. Стадии возникновения подобного вида тропического карста показаны на рисунках 1—4.



Интересный рельеф формируют карстовые процессы в прибрежных районах. Если берег моря, озера или широкой реки сложен известняками, доломитами или другими податливыми к химическому растворению породами, как, например, на Азовском море, Каспии, побережье Кипра и т.д., то на земной поверхности и склонах образуются полукруглые лунки, создающие причудливый кружевной узор. Ходить по такому участку непросто — острые края лунок могут поранить ноги, порвать лёгкую обувь. У уреза воды нередко возникают гроты, ниши, являющиеся входами в подводные пещеры. В этих местах карстовые процессы усиливаются действием прибоя.

Для развития карста благоприятно обилие осадков, в том числе и ливневых, а также влажный климат. Однако в последние столетия человек тоже вносит свою видимую лепту в развитие карста. Сейчас склоны Динарского нагорья — белёсые и каменистые, покрытые кустарником, переходящим у подножий в редкие леса. Еще в XV—XVI веках эти склоны были покрыты густыми лесами с пышной средиземноморской растительностью, но их частично вырубили для строительства флота, значительные лесные массивы пострадали от пожаров и были сведены выпасом скота. Так склоны оказались не защищенными от снега и дождей, что привело к активизации карстовых процессов.

Но самыми известными, впечатляющими и загадочными формами карстовых процессов являются пещеры.





За многие тысячи лет вода, проникающая по трещинам сквозь толщи горных пород, способна образовывать подземные полости значительного размера. Так образуются пещеры — загадочные создания природы, с которыми связаны многочисленные сказания и легенды. Удивительно, что под многими участками земной поверхности находятся гигантские пустоты. Их изучением занимаются спелеологи. Благодаря их умению, знаниям и мужеству мы смогли узнать об этом удивительном подземном мире.

КАК ОБРАЗУЮТСЯ ПЕЩЕРЫ

Растворяя податливую породу, вода насыщается веществами растворения. Она находит себе пути по системе трещин, в том числе и тектонических, образовавшихся при разломах, смещениях слоёв пород, поднятии и опускании блоков. Извилистые ходы сменяются галереями, соединяются колодцами и шахтами. Подземные реки и ручьи с водопадами могут уходить в нижние ярусы массива, образуя многоэтажные пещеры. Так продолжается до тех пор, пока вода не достигнет водоупорного горизонта (т.е. плохо растворимого слоя горных пород), который не позволит ей проникнуть глубже. Препятствует образованию очень глубоких пещер и вес вышележащих горных пород. На глубинах более 3 км пещер не существует, так как под действием их собственного веса обрушиваются верхние слои пород.

Подземные галереи украшают удивительные натёчные образования, похожие на весенние сосульки. Вещество, из которых они образовались, не лёд, а осаждённый из воды минерал кальцит. Сосульки, как правило, имеют концентрическое строение и на срезе напоминают стволы деревьев с годовыми кольцами. Миллиметр за миллиметром такая сосулька растёт сверху вниз, становясь всё длиннее и толще. Она называется **сталак-**

Это любопытно

Самая глубокая в мире пещера — Мирольда находится во Франции. Её глубина 1733 м. Самыми обширными и протяжёнными пещерами считаются пещеры в США, штат Кентукки: Мамонтова и соединяющаяся с ней Флинт-Ридж. Их общая площадь 571,3 м², а длина превышает 500 км. Благодаря стараниям спелеологов глубины и площади пещер постоянно уточняются.

тит. Вода, капающая с неё вниз, также образует сосульку, но только растущую вверх, — **сталагмит**. Бывает, что сталактиты и сталагмиты, растущие навстречу друг другу, сливаются, образуя колонны — **сталагнаты**. Все эти названия образованы от греческого слова stálagma — капля. Сталактиты могут быть толстыми, иногда они похожи на лес из тонких карандашей, свисающих с потолков галерей в виде занавесей, драпировок. Например, в Карлсбадской пещере в Северной Америке один из залов носит название «Занавес королевы». Ветер, дующий в некоторых пещерах, отклоняет при падении капли воды, и тогда сталагмиты могут причудливо изгибаться.

История первобытного человека тесно связана с пещерами. Недаром важнейшие археологические находки были сделаны в пещерах. Например, на юге Франции, в Пиренеях, в пещерах Нио и Ласко нашли ныне знаменитые наскальные рисунки.

Белые скалы на британском побережье пролива Ла-Манш (за которые Англию называют Альбионом — Белой страной) сложены известняками мелового возраста. У города Гастингс в Восточном Сассексе пещеры в таких скалах много лет назад облюбовали контрабандисты. Они подплывали на лодках к тайным входам в пещеры со стороны моря, а затем незамеченными поднимались с товаром на поверхность, благополучно улизнув без уплаты торговых пошлин.

Во многих легендах и сказках пещеры — обитель сказочных существ: гномов, троллей, ведьм, кладезь несметных подземных сокровищ. Удивительные существа действительно обитают в подземном мире — это слепые бесцветные рыбы, летучие мыши, ящерицы, похоже на саламандр, немногочисленные насекомые. Что касается сокровищ, то самая главная из них — поистине неземная красота пещер.

Мир пещер очень хрупок, и любое грубое вмешательство грозит навсегда уничтожить красоты подземного мира. Поэтому практически все пещеры мира охраняются как памятники природы. Без специального снаряжения спускаться в необорудованные пещеры нельзя.



Ледяные сталагмиты в пещере

Антропогенный рельеф

В последние столетия человек становится мощной рельефообразующей силой. Он создаёт горы, котлованы, строит города, под тяжестью которых прогибается земная кора. Осушает или обводняет территории, вмешивается в жизнь берегов, словом, меняет первоначальный замысел природы. Часто он делает это необдуманно. И результаты изменений приносят ему не только пользу, но и вред. Рельеф, созданный при участии человека, называется **антропогенным.**

Терриконы и шахты, котлованы и карьеры

Всё время увеличивающаяся добыча полезных ископаемых из недр Земли приводит к тому, что возникают рукотворные пещеры — шахты, а на поверхность земли извлекается и складируется огромное количество пустой породы. Перемещённая порода выглядит как огромные горы: терриконы, насыпи, отвалы. Рельеф из таких конических насыпных холмов можно увидеть везде, где полезные ископаемые добываются закрытым способом. Это характерно для Донецкого угольного бассейна, Кузбасса. Там же, где полезные ископаемые залегают неглубоко, их добывают открытым способом — с помощью карьеров и котлованов. Таков комплекс Курской магнитной аномалии. Открытый способ менее дорогостоящ, но приносит природе больший вред. Гигантские дыры в земной поверхности могут полностью изменить ранее существовавший рельеф. Например, на Урале практически полностью срыта гора Магнитная. Отвалами из рудника на плато Расвумчорр в Хибинах, где добываются апатиты, засыпано целое ущелье. Карьер на месте разработки кимберлитовой трубки, с которой связано богатейшее месторождение алмазов Южной Африки, даже носит название «Большая дыра». Подобные «дыры» можно увидеть и на месторождениях алмазов в Якутии.

Новые рукотворные формы рельефа начинают жить своей жизнью. В рыхлых отвалах могут обра-



зовываться ледяные ядра, на склонах терриконов происходить оползни, осыпи. Незакреплённые растительностью склоны терриконов развеиваются ветрами. Из материала отвалов может образоваться сель. Как правило, рядом с местом добычи полезных ископаемых находятся обогатительные фабрики и комбинаты. Их задача — обогатить, т.е. отделить полезный компонент от остальной породы. Побочный продукт обогащения — так называемые хвосты: отвалы пустой породы, промытые потоками воды.

РУКОТВОРНЫЕ ПУСТЫНИ И ЗАСОЛЕНИЕ ПОЧВ

Арал — внутреннее море, которое на протяжении последних десятилетий потеряло более трети своей акватории из-за изменения человеком стока рек, впадающих в него. Амударья и Сырдарья, питающие Аральское море, сильно уменьшили свой сток из-за забора воды на полив хлопковых полей. Сначала произошло понижение уровня воды и изменилась береговая линия моря, затем часть бывшего дна моря осушилась. На осушенных территориях начали развиваться эоловые процессы, пыльные и песчаные бури. Из-за избыточного полива почвы на берегах рек стали засоляться. Так человек приобрёл сразу несколько проблем — исчезающее море, пустыни на месте дна, рукотворные соляные пустыни на месте оазисов на берегах рек.

ЭРОЗИЯ

Текучие воды могут образовывать эрозионные формы рельефа. Так происходит и без влияния человека. Но с его вмешательством в жизнь поверхности Земли процесс этот многократно ускоряется, усиливается и приводит к плачевным результатам.

Бедленд — «дурные земли» — рельеф, состоящий из лабиринта оврагов, созданных эрозией на некогда ровных горизонтальных или слабонаклонных поверхностях, сложенных осадочными рыхлыми породами. Такое сильное расчленение рельефа произошло в результате необдуманного воздействия человека на земную поверхность. Например, перевыпас скота на такой местности приводит к усилению эрозии на склонах. Тропинки, по которым бредут отары овец, постепенно углубляются, склон начинает быть похожим на бесконечные ступени, сменяющие одна другую. Эти ступени в дождливый период тут же размывает вода. Маленькие овраги углубляются, сливаются друг с другом. Материал выносится, а на месте ровного склона остаётся лабиринт из желобков и промоин разного размера.

ПОЛЬДЕРЫ ГОЛЛАНДИИ

Отвоёванные у моря земли Нидерландов (по-голландски — «низменные земли») также антропогенного происхождения. Не человек создал равнины, реки, морские берега, но именно он отгородил дамбой низменный затопляемый берег от моря. Строительство дамб в Голландии — исторической части Нидерландов — было начато ещё в Средние века, тогда же жители этой местности стали насыпать холмы, чтобы спасаться на них от частых наводнений. В результате появился всем известный пейзаж польдеров (осушенных территорий) Голландии, украшенный ветряными мельницами на берегах рукотворных каналов.



ПОЛЯ на отвоеванных у моря территориях

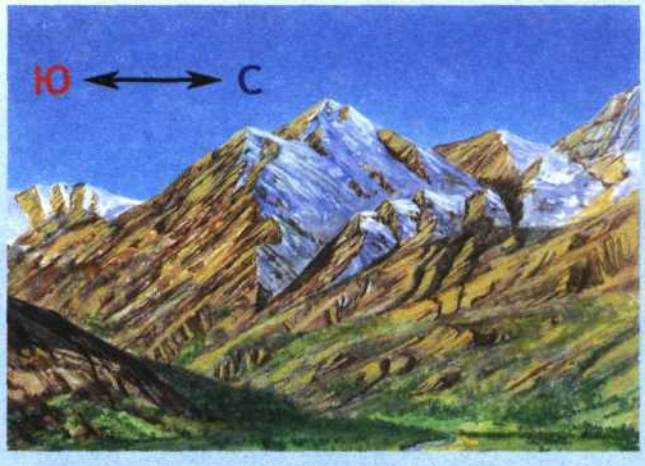


СКЛОНЫ ДОЛИНЫ С виноградниками укреплены каменными террасами

Взаимодействие рельефа

Рельеф — основа ландшафта. Он является той границей раздела, выше которой действуют внешние силы Земли, а ниже — внутренние силы. От высоты территории над уровнем моря, от характера поверхности, её уклона и крутизны, от геологического строения и подстилающих пород зависит то, какие почвы формируются, какие растения и животные обитают, как распределяются атмосферные явления над этими местами.

Как элемент ландшафта рельеф оказывает сильное влияние на все остальные, но и сам зависит от них. Однако можно сказать, что рельеф — самая устойчивая к изменению составляющая ландшафта. При изменении рельефа во времени меняются и другие компоненты ландшафта, связанные с ним, и сам ландшафт.



Рельеф и климат

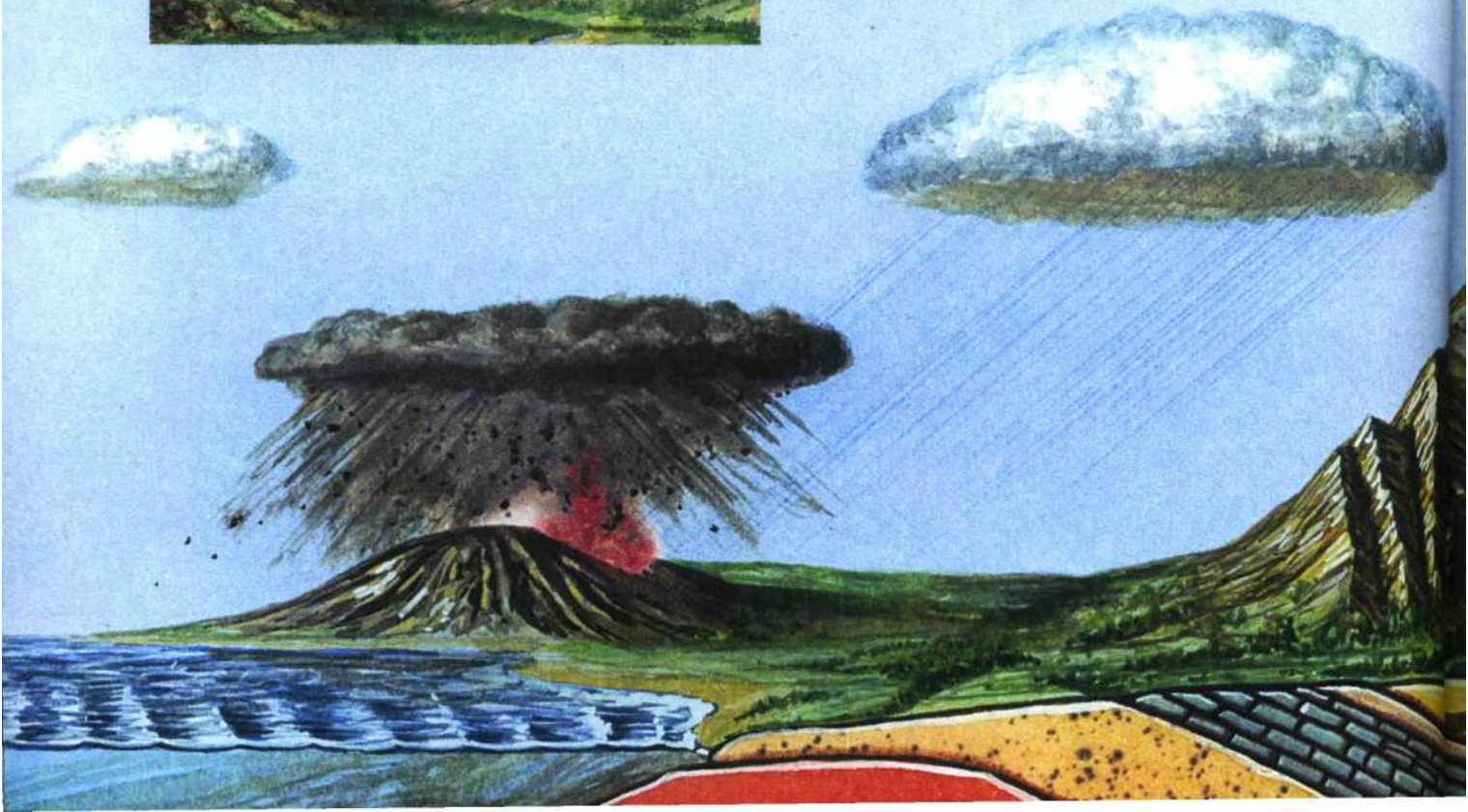
На формирование рельефа влияет **климат**. От рельефа, в свою очередь, существенно зависит перераспределение количества тепла и влаги. Поэтому в одних и тех же климатических зонах формируются разные ландшафты, складываются непохожие растительные и животные сообщества.



Экспозиция склонов

Склоны, обращенные в югу, всегда нагреваются больше, чем северные. Здесь быстрее стаивает весной снег, поверхность склонов лучше увлажняется, быстрее зацветают цветы, здесь дольше не ложится снежный покров осенью и зимой. Эти же склоны в горах наиболее лавиноопасны.

Огромные горные цепи могут служить препятствием на пути воздушных масс. Например, влаж-



ный воздух с Индийского океана не может преодолеть стену Гималаев. Облака «сгружают» всю свою влагу у их подножий в виде ливней. Здесь выпадает рекордное количество осадков на планете. На наветренных склонах гор растут вечнозелёные тропические леса. Все территории за грядой Гималаев, таким образом, находятся как бы в её тени. Здесь расположены пространства Тибета с высокогорными пустынями, с суровым и исключительно сухим климатом с зимними температурами воздуха до - 50 °С, хотя по своему положению эти территории находятся в субтропиках. Их высота и сухость приводят к тому, что не защищенная растительностью поверхность подвергается значительному морозному выветриванию. Ветер переносит массы незакрепленного грунта, образует песчаные холмы.

РЕЛЬЕФ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЖИВОТНЫЙ МИР

Существенно различаются животные, обитающие на территориях с разным рельефом: на равнинах и в горах, в низинах и на возвышенностях. Приспособленность животных к рельефу помогает им выживать. Например, на равнинах выживает тот, кто способен быстро перемещаться по обширным территориям, способен ради пропитания проходить большие расстояния либо хорошо умеет прятаться от врагов.

Растительные сообщества ландшафта часто привязаны к определенным формам рельефа. При изменении рельефа, например при оползнях или обвалах, извержениях вулканов или карстовых провалах, растительности приходится заново приспосабливаться к новым условиям существования.

РЕЛЬЕФ И ПОЧВЫ

Образование почвы связано с особенностями рельефа, коренных пород и рыхлых отложений. Поэтому на разных элементах рельефа, отличающихся проницаемостью для воды, крутизной и др., формируются различные почвы. История развития рельефа со временем может меняться: на месте возвышенностей возникают впадины, на месте петляющей реки — сухая балка. В этом случае по остаткам ископаемой почвы можно определить, как формировался рельеф в древности.

Одним из важных факторов образования рельефа является **вода** — производная климата. Рельеф оказывает влияние на питание и сток рек, определяя их направление. Так, если территория ровная, с неглубокими долинами, то возникают условия для заболачивания и на равнинах возникают ландшафты болот.

РЕЛЬЕФ - ЭЛЕМЕНТ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Рельеф — не самое зависимое от деятельности человека ландшафтное звено, как, например, растительность, климат или почвы. Но уже, несколько столетий деятельность человека стала ландшафтообразующим фактором. Человек может не только изменять формы рельефа, но и создавать новые, антропогенные формы. Постройки человека настолько грандиозны (в первую очередь это относится к большим городам), что даже прогибают земную кору.

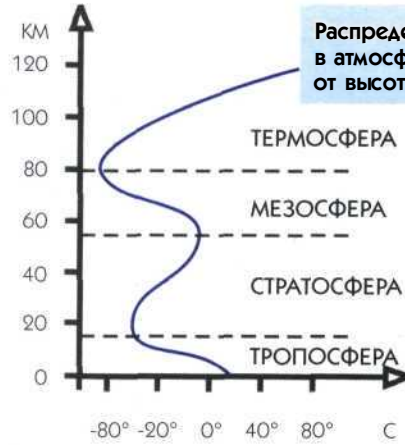


Состав и строение атмосферы

Воздушная оболочка, которая окружает нашу планету и вращается вместе с ней, называется **атмосферой**. Половина всей массы атмосферы сосредоточена в нижних 5 км, а три четверти массы — в нижних 10 км. Выше воздух значительно разрежен, хотя его частицы обнаруживаются на высоте 2000—3000 км над земной поверхностью.

Воздух, которым мы дышим, это смесь газов. Больше всего в нём азота — 78% и кислорода — 21 %. Аргон составляет менее 1 % и 0,03% — углекислый газ. Другие многочисленные газы, например криптон, ксенон, неон, гелий, водород, озон и прочие, составляют тысячные и миллионные доли процента. Воздух содержит также водяной пар, частички различных веществ, бактерии, пыльцу и космическую пыль.

Атмосфера состоит из нескольких слоев. Нижний слой до высоты 10—15 км над поверхностью Земли называется **тропосфера**. Она нагревается от Земли, поэтому температура воздуха здесь с высотой падает на 6 °С на 1 километр подъёма. 8 тропосфере находится почти весь водяной пар и образуются практически все облака. Высота тропосферы над разными широтами планеты неодинакова. Над полюсами она поднимается до 9 км, над умеренными широтами — до 10—12 км, а над экватором — до 15 км. Процессы, происходящие в тропосфере — формирование и перемещение воздушных масс, образование циклонов и антициклонов, появление облаков и выпадение осадков, — определяют погоду и климат у земной поверхности.



Распределение температуры в атмосфере в зависимости от высоты

Выше тропосферы располагается **стратосфера**, которая простирается до 50—55 км. Тропосферу и стратосферу разделяет переходный слой **тропопауза**, толщиной 1—2 км. В стратосфере на высоте около 25 км температура воздуха постепенно начинает расти и на 50 км достигает +10 +30 °С. Такое повышение температуры связано с тем, что в стратосфере на высотах 25—30 км находится **слой озона**. У поверхности Земли его содержание в воздухе ничтожно мало, а на больших высотах двухатомные молекулы кислорода поглощают ультрафиолетовую солнечную радиацию, образуя трёхатомные молекулы озона. Если бы озон располагался в нижних слоях атмосферы, на высоте с нормальным давлением, толщина его слоя была бы всего 3 мм. Но и в таком небольшом количестве он играет очень важную роль: поглощает вредную для живых организмов часть солнечного излучения.

Выше стратосферы примерно до высоты 80 км простирается **мезосфера**, в которой температура воздуха с высотой падает до нескольких десятков градусов ниже нуля.





Образование кучевых облаков над горными хребтами Памира

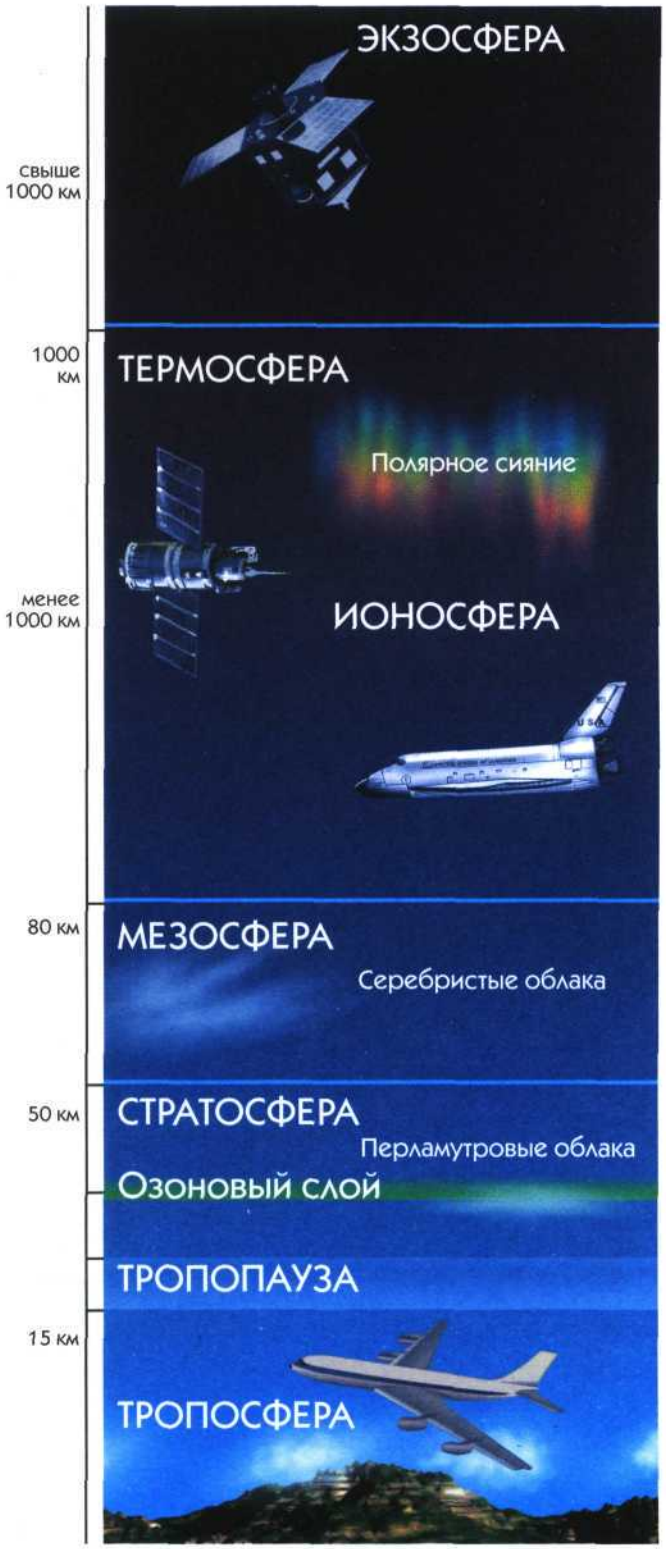


Верхняя часть атмосферы характеризуется очень высокими температурами и называется **термосферой**. Её разделяют на две части — **ионосферу** — до высоты около 1000 км, где воздух сильно ионизован, и **экзосферу** — свыше 1000 км. В ионосфере молекулы атмосферных газов поглощают ультрафиолетовую радиацию Солнца, при этом образуются заряженные атомы и свободные электроны. В ионосфере наблюдаются полярные сияния.

Атмосфера играет очень важную роль в жизни нашей планеты. Она предохраняет Землю от сильного нагрева солнечными лучами днём и от переохлаждения ночью. Большая часть метеоритов сгорает в атмосферных слоях, не долетая до поверхности планеты. Атмосфера содержит кислород, необходимый всем организмам, озоновый экран, защищающий жизнь на Земле от губительной части ультрафиолетовой радиации Солнца.

АТМОСФЕРЫ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Атмосфера Меркурия так сильно разрежена, что, можно сказать, её практически нет. Воздушная оболочка Венеры состоит из углекислого газа (96%) и азота (около 4%), она очень плотная — атмосферное давление у поверхности планеты почти в 100 раз больше, чем на Земле. Марсианская атмосфера тоже состоит преимущественно из углекислого газа (95%) и азота (2,7%), но её плотность меньше земной примерно в 300 раз, а давление — почти в 100 раз. Видимая поверхность Юпитера на самом деле представляет собой верхний слой водородно-гелиевой атмосферы. Такие же по составу воздушные оболочки Сатурна и Урана. Красивый голубой цвет Урана обусловлен высокой концентрацией метана в верхней части его атмосферы. У Нептуна, окутанного углеводородной дымкой, выделяют два основных слоя облаков: один состоит из кристаллов замёрзшего метана, а второй, расположенный ниже, содержит аммиак и сероводород.



Строение атмосферы

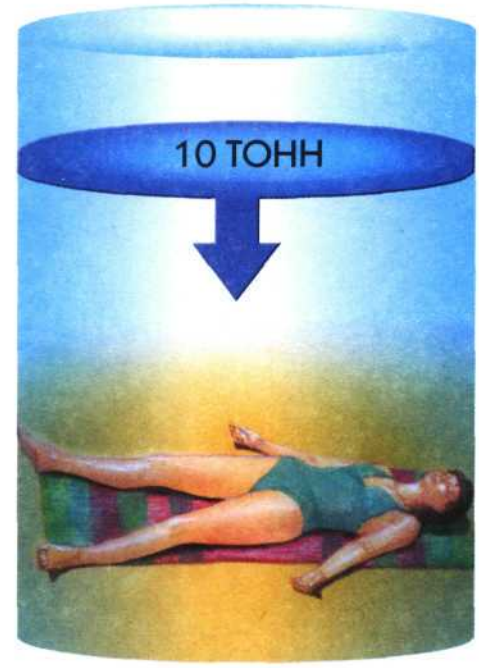
Атмосферное давление

Давление, температура и плотность — важнейшие характеристики любого газа, в том числе и воздуха, составляющего атмосферу.

Любой газ, заключённый в сосуд, давит на его стенки. Это происходит потому, что молекулы газа двигаются и создают давление — действуют с определённой силой на стенки сосуда. Когда температура повышается, а объём газа не меняется, скорость движения молекул увеличивается и давление растёт.

На стены комнаты, в которой мы находимся, тоже давит воздух. Если комната не очень плотно закрыта и воздух поступает через окна и щели, давление внутри и снаружи легко выравнивается. Поэтому давление внутри комнаты почти не отличается от давления под открытым небом. Если вообразить какой-то объём воздуха внутри атмосферы, то и его со всех сторон тоже будут «бомбардировать» молекулы газов, находящиеся вне этого объёма. Получается, что в любой точке атмосферы или на земной поверхности имеется определённая величина атмосферного давления, равная весу вышележащего столба воздуха.

Атмосферное давление выражают в граммах на $см^2$ или в килограммах на $м^2$. На уровне моря давление воздуха составляет около 1 кг 33 г на 1 $см^2$. Представьте, что вы загораете на морском берегу, растянувшись на песке. Если площадь вашего тела примерно равна 1 $м^2$, то воздух давит на вас с силой около 10 тонн! Но человек, как и любой другой организм, не чувствует этого, поскольку атмосферное давление уравновешивается внутренним.



Атмосферный столб давит на 1 $м^2$ земной поверхности с силой, равной весу 10-тонного груза

С высотой давление уменьшается. Например, на высоте 5 км оно почти в 2 раза ниже, чем на уровне моря, а на уровне 10 км — почти в 4 раза.

Атмосферное давление измеряют с помощью **ртутного барометра**, в котором давление столба ртути уравновешивается атмосферным давлением. Запаянную с одного конца стеклянную трубочку опускают свободным концом в сосуд с ртутью. Столбик ртути поднимается и опускается в зависимости от изменения давления воздуха на открытую ртуть в сосуде. По специальной шкале определяют величину атмосферного давления. Среднее давление на уровне моря около 760 мм ртутного столба.

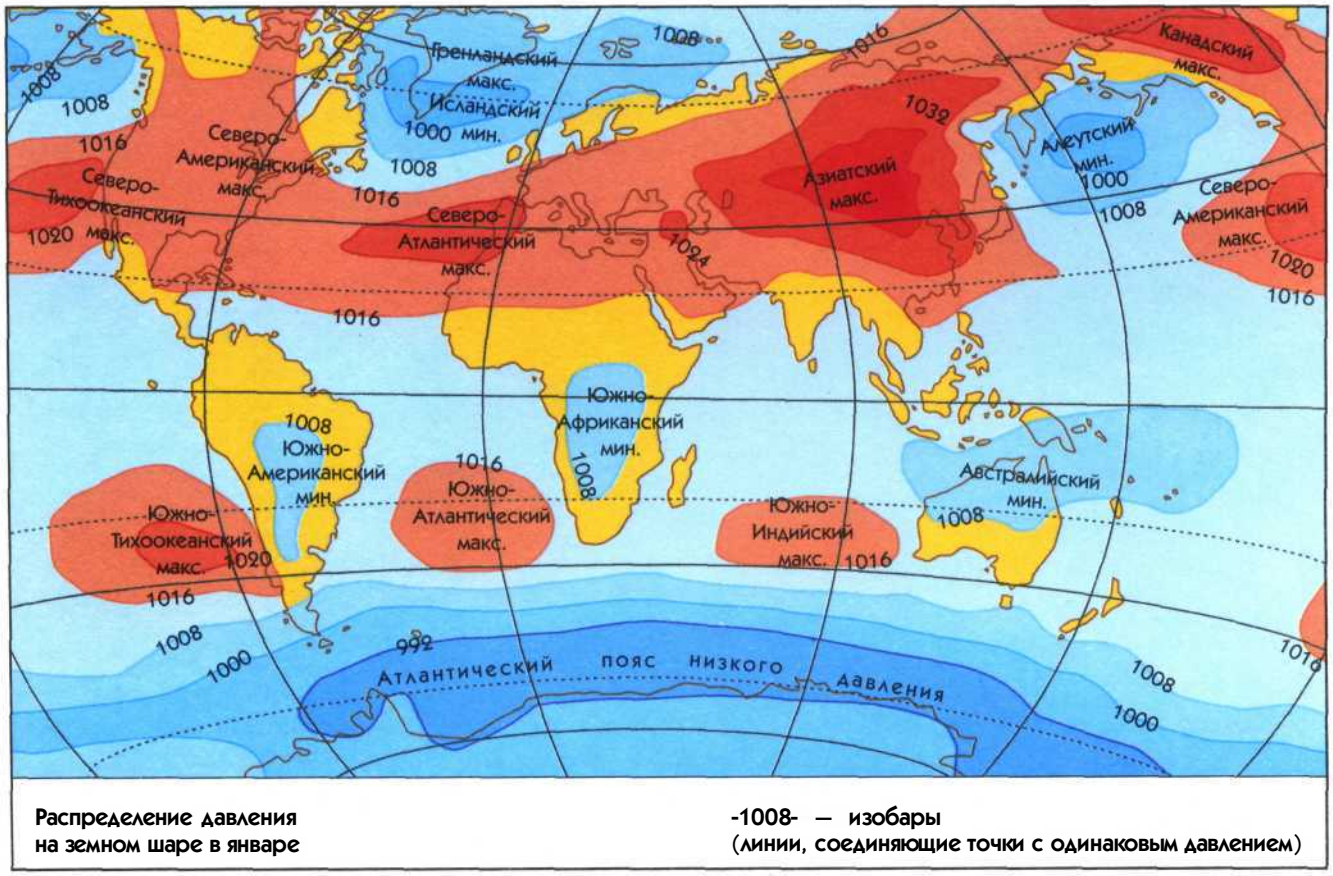


Барометр-анероид

В **барометрах-анероидах** давление измеряют, основываясь на деформациях пустой металлической коробочки. Упругие стенки коробочки реагируют на изменения атмосферного давления, а соединённая с ними стрелка показывает величину давления. Атмосферное давление измеряют также в миллибарах и гектопаскалях.

Воздух находится в постоянном движении, его масса над определённой точкой поверхности непрерывно меняется, давление повышается там, где воздуха становится больше, и понижается там, откуда воздух уходит. Главная причина дви-

жения воздуха — изменение его температуры. Нагреваясь от поверхности Земли, воздух расширяется и поднимается вверх, растекаясь в стороны, в результате у поверхности Земли давление понижается.



Распределение давления на земном шаре в январе

-1008- — изобары (линии, соединяющие точки с одинаковым давлением)



Ртутный барометр

Охлаждаясь над холодной поверхностью, воздух уплотняется и опускается вниз; в верхних слоях плотность уменьшается, и туда устремляется воздух со стороны. Количество воздуха увеличивается, и давление над холодной поверхностью возрастает.

В целом на земном шаре формируется несколько поясов атмосферного давления. На экваторе, интенсивно нагреваемом Солнцем, оно постоянно понижено. Здесь нагретый от земной поверхности воздух поднимается и растекается к тропическим широтам. На высоте он охлаждается, опускается вниз, создавая в тропиках области повышенного давления.

Над полюсами температура постоянно низкая, здесь холодный воздух опускается и уплотняется, в эти районы поступает воздух из умеренных широт. Над полюсами устанавливается высокое давление, а над умеренными широтами — низкое.

Пояса высокого и низкого давления не распределяются над поверхностью Земли ровными полосами, потому что материки и океаны, по-разному поглощающие и отдающие солнечное тепло, располагаются на земном шаре неравномерно. К тому же земная ось наклонена к плоскости орбиты нашей планеты и полушария нагреваются неодинаково.

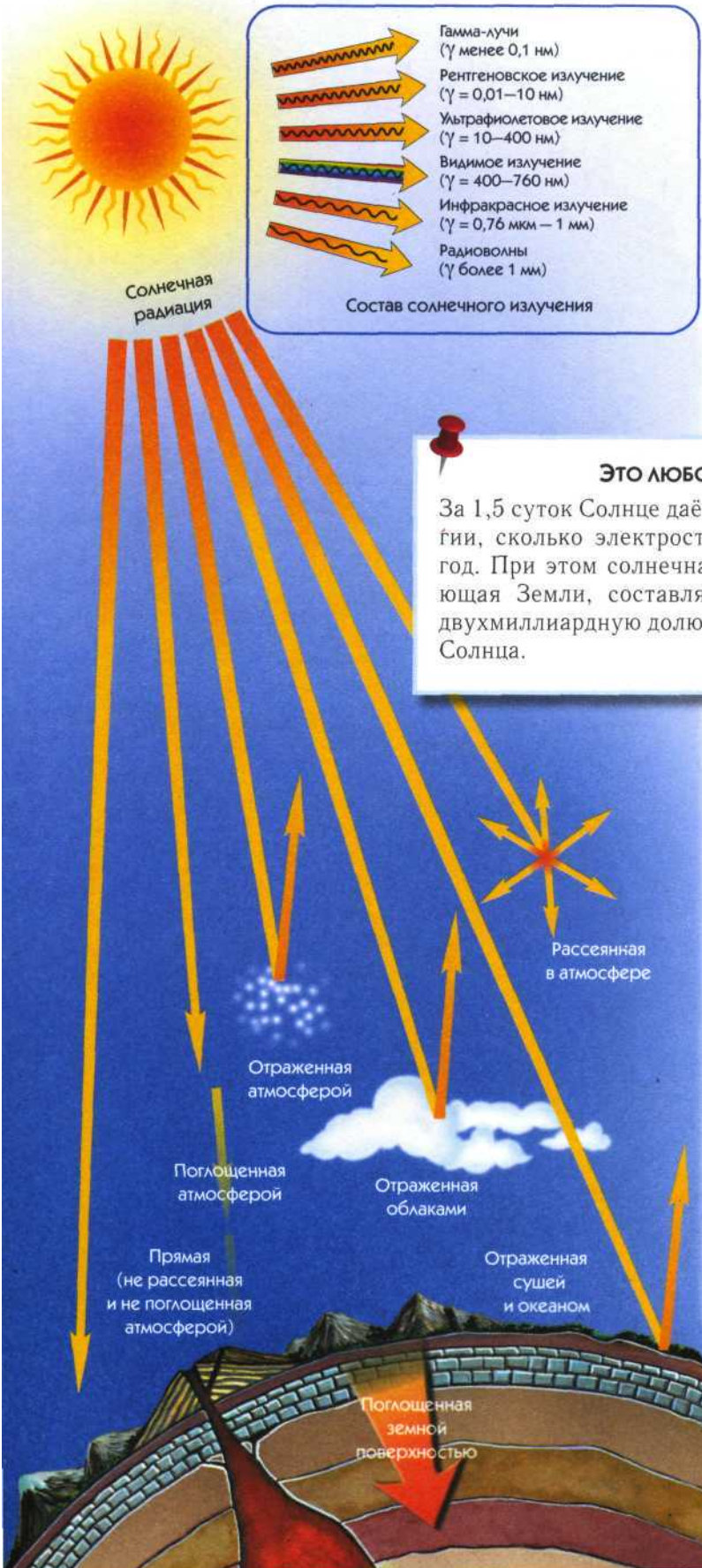
ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Максимальное атмосферное давление — 815,85 мм рт. ст. (1087 мб) зарегистрировано зимой в Туруханске, а минимальное — 641,3 мм рт. ст. (854 мб) в урагане «Ненси» над Тихим океаном.

114 Солнечная радиация

Солнце — самая близкая к Земле звезда — излучает электромагнитные волны разной длины. Одни из них представляют собой свет; другие — инфракрасные лучи, несущие тепло; третьи — целый ряд лучей, невидимых человеческим глазом: гамма-лучи, рентгеновские, ультрафиолетовые и радиоволны. Земная атмосфера лучше всего пропускает видимый свет и радиоволны коротковолнового диапазона, а губительные для жизни ультрафиолетовые, рентгеновские и гамма-лучи поглощаются атмосферой.

Для нашей планеты Солнце — единственный источник тепла и света, от Луны и звёзд поступает ничтожно малое количество радиации. Лучистая энергия Солнца нагревает поверхность Земли, а от неё нагреваются нижние слои атмосферы. Солнечные лучи, проходящие через атмосферные слои, нагревают их значительно меньше. Радиацию, которая доходит до Земли непосредственно от светила, не рассеивается и не поглощается в атмосфере, называют **прямой солнечной радиацией**.



Это любопытно

За 1,5 суток Солнце даёт Земле столько энергии, сколько электростанции всего мира за год. При этом солнечная радиация, достигающая Земли, составляет всего лишь одну двухмиллиардную долю от общего излучения Солнца.

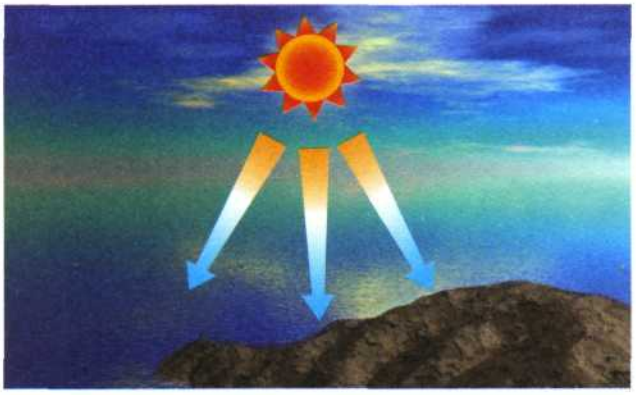
Атмосферный воздух содержит мельчайшие частички жидких и твёрдых примесей — пылинки, капельки воды, кристаллы, частички солей. Наталкиваясь на эти препятствия, некоторые солнечные лучи рассеиваются в атмосфере. Эту часть солнечной радиации называют **рассеянной**. Около 25% энергии от общего потока солнечной радиации превращается в атмосфере в рассеянную.

Вся прямая и рассеянная радиация Солнца, достигшая Земли, составляет **суммарную солнечную радиацию**. Её количество зависит от угла падения солнечных лучей, продолжительности дня, облачности и прозрачности атмосферы. В тропических широтах годовая величина суммарной солнечной радиации составляет около 200 ккал/см^2, а в полярных областях — 50 ккал/см^2.

Небольшое количество солнечной радиации поглощается молекулами атмосферных газов и примесями, а та радиация, что всё же достигает поверхности планеты, частично поглощается земной поверхностью, а частично отражается и уходит обратно в атмосферу.

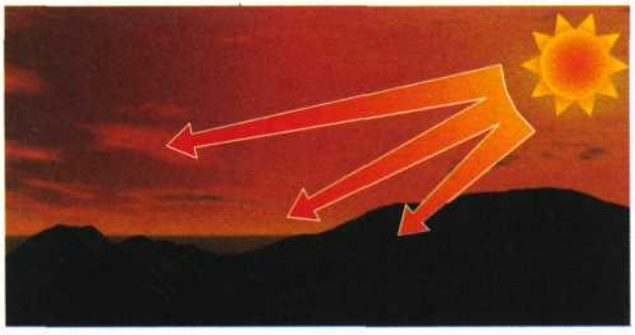
Воздушная оболочка Земли поглощает 15—20% радиации, приходящей от светила.

Солнечные лучи, падающие на водную гладь, белый снег или кроны деревьев, нагревают их по-разному, потому что поверхности различного цвета и структуры поглощают лучи неодинаково. Например, тёмная поверхность вспаханной почвы нагревается быстрее, чем све-



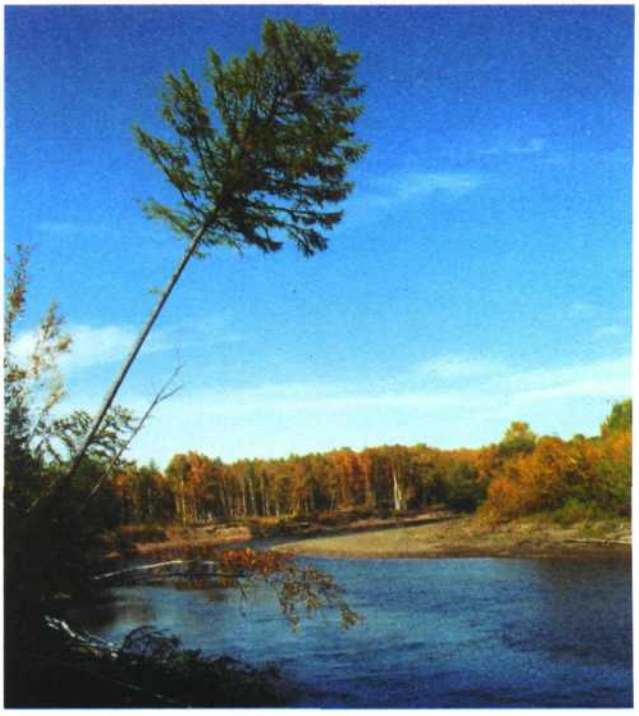
В ясный день, когда Солнце стоит высоко, интенсивно рассеиваются лучи, голубого и синего цвета

жевыпавший белый снег. Отношение количества отражённой радиации к общему количеству радиации, падающей на данную поверхность, называется **альбедо поверхности**. Это отношение выражается в процентах. Для яркого белого снега альбедо составляет 80—90%, а для тёмной пашни — 5—10%. Интересно, что в высоких широтах во время полярного дня на земную поверхность приходится больше солнечной радиации, чем в это же время на экваторе. Однако из-за того, что большая часть солнечных лучей отражается белым снегом, полярные области нагреваются очень слабо.



На закате солнечные лучи проходят длинный путь в атмосфере, синие и голубые лучи рассеиваются так сильно, что мы их не видим. Небо окрашивают лучи красного и желтого цвета.





ПОЧЕМУ НА ЗАКАТЕ НЕБО КРАСНОЕ, А В ЯСНЫЙ ДЕНЬ - ГОЛУБОЕ?

Воздух прозрачен и бесцветен, но в мощной толще атмосферы в ясный день он голубого цвета, так как солнечные лучи рассеиваются в воздухе. Свет, или солнечные лучи, — это распространяющиеся электромагнитные волны. Фиолетовые, синие и голубые — лучи с короткой длиной волны. В ясный день они интенсивно рассеиваются молекулами воздуха и становятся доступными глазу, А у лучей красного и жёлтого цветов длина волны почти вдвое больше, поэтому рассеиваются они молекулами воздуха значительно меньше. В облаках и тумане содержится много различных примесей, капелек воды, кристалликов льда, здесь лучи всех длин волн рассеиваются одинаково сильно, поэтому облака и туман белого цвета.

На закате небо часто окрашивается в красные и жёлтые цвета. Это происходит потому, что вечером Солнце стоит низко над горизонтом и солнечные лучи проходят очень длинный путь в атмосфере. Они активно рассеиваются, теперь нашему взгляду становятся доступны красные и жёлтые лучи.

116 Температура воздуха

Наша планета имеет шарообразную форму, поэтому солнечные лучи падают на земную поверхность под разными углами и нагревают её неравномерно. На экваторе, где солнечные лучи падают отвесно, поверхность Земли нагревается сильнее. Чем ближе к полюсам, тем меньше угол падения солнечных лучей и тем слабее нагревается поверхность. В полярных областях лучи как будто скользят по планете и почти не нагревают её. К тому же, проходя в атмосфере длинный путь, солнечные лучи сильно рассеиваются и приносят на Землю меньше тепла. Приземный слой воздуха нагревается от подстилающей поверхности, следовательно, **температура воздуха** уменьшается от экватора к полюсам.

Известно, что земная ось наклонена к плоскости орбиты, по которой Земля вращается вокруг Солнца, поэтому Северное и Южное полушария нагреваются неравномерно в зависимости от времён года, что тоже влияет на температуру воздуха.

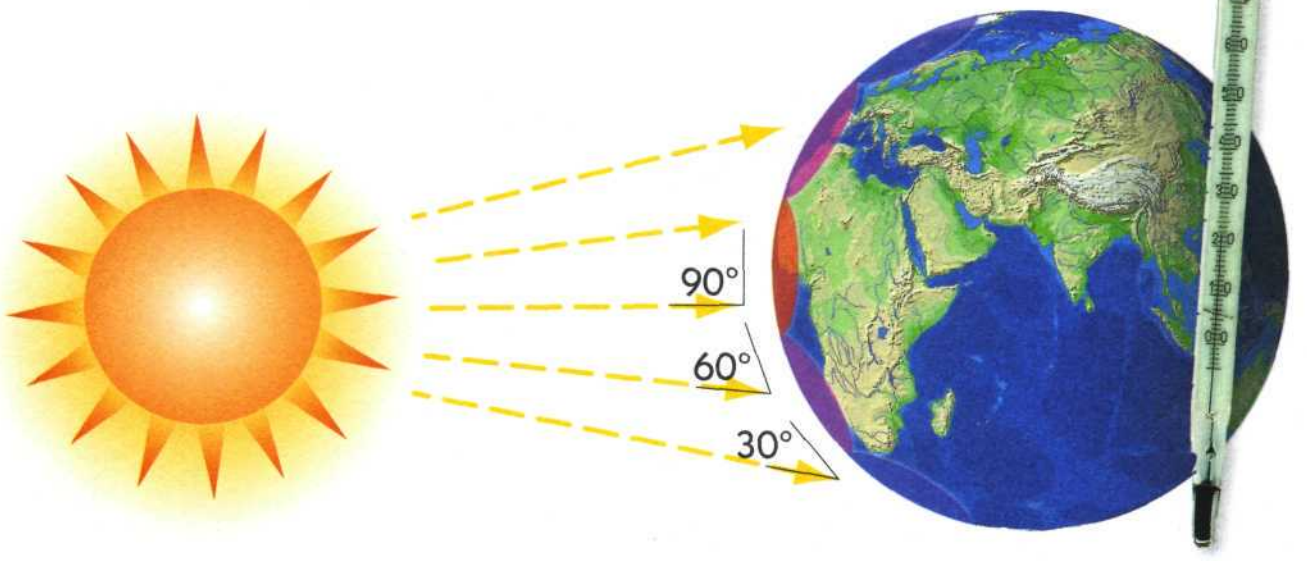
Это любопытно

Абсолютный максимум температуры зарегистрирован в Мексике (+58 °С), а абсолютный минимум — на станции «Восток» в Антарктиде (−89,2 °С).

В любой точке Земли температура воздуха изменяется в течение суток и в течение года. Она зависит от того, как высоко стоит Солнце над горизонтом, и от продолжительности дня. В течение суток самая высокая температура наблюдается в 14—15 часов, а самая низкая — вскоре после восхода Солнца.

Изменение температуры от экватора к полюсам зависит не только от географической широты места, но и от планетарного переноса тепла из низких широт в высокие, от распределения на поверхности планеты материков и океанов, которые по-разному нагреваются Солнцем и по-разному отдают тепло, а также от положения горных хребтов и океанических течений. Например, Северное полушарие теплее Южного, потому что в южной полярной области находится крупный материк Антарктида, покрытый ледяным панцирем.

На картах температуру воздуха над земной поверхностью показывают с помощью изотерм — линий, соединяющих точки с одинаковой температурой. Изотермы близки к параллелям только там, где пересекают океаны, и сильно изгибаются над материками.



Интенсивность нагрева поверхности Земли в зависимости от падения солнечных лучей

— области, где солнечные лучи сильно нагревают поверхность Земли

— области, где солнечные лучи нагревают поверхность Земли слабее

— области, где солнечные лучи почти не нагревают Землю

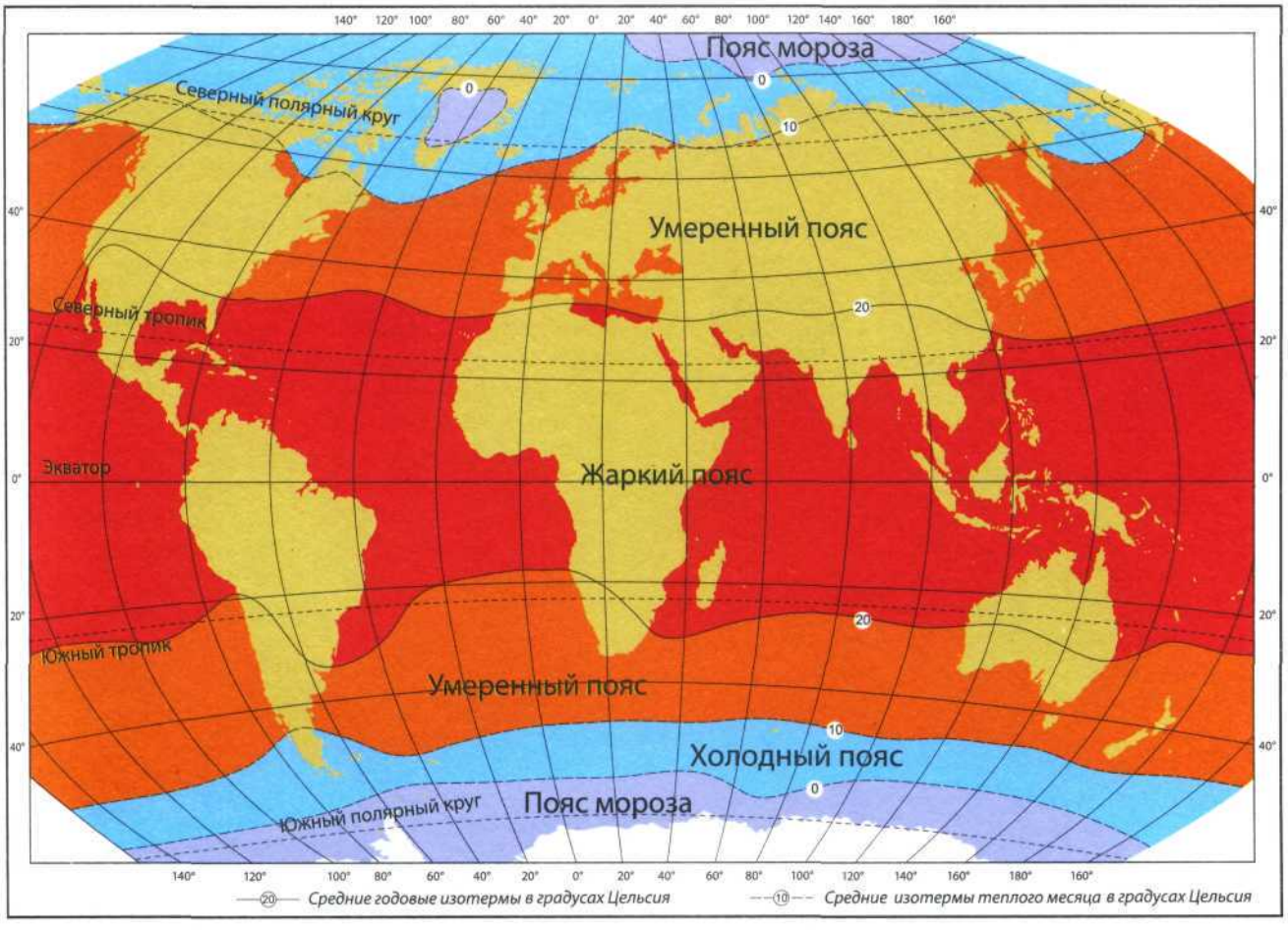
На основе карт изотерм на планете выделяют **тепловые пояса**. Жаркий пояс расположен в экваториальных широтах между среднегодовыми изотермами +20 °С. Умеренные пояса находятся к северу и югу от жаркого и ограничены изотермами + 10 °С. Два холодных пояса лежат между изотермами + 10 °С и 0 °С, а у Северного и Южного полюсов находятся пояса мороза.

С высотой температура воздуха убывает в среднем на 6 °С при подъёме на 1 км.

Осенью и весной нередко случаются **заморозки** — понижение температуры воздуха ночью ниже 0 °С, в то время как среднесуточные температуры держатся выше нуля. Заморозки чаще всего происходят в ясные тихие ночи, когда на данную территорию поступают достаточно холодные воздушные массы, например, из Арктики. При заморозках воздух значительно охлаждается у земной поверхности, над холодным слоем воздуха оказывается тёплый, и происходит **температурная инверсия** — повышение температуры с высотой. Она часто наблюдается в полярных областях, где в ночные часы земная поверхность сильно охлаждается.

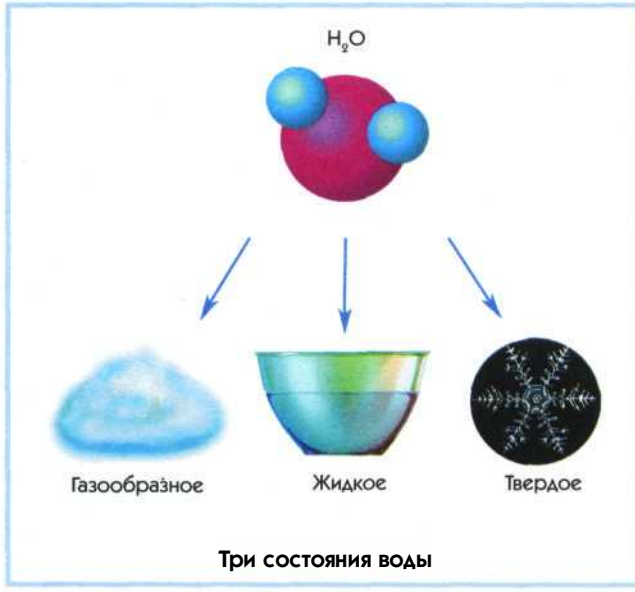


Ночные заморозки



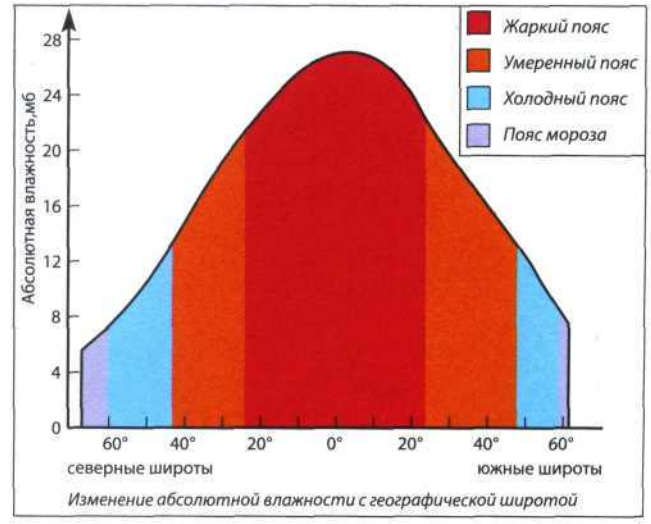
Тепловые пояса Земли

В атмосфере вода находится в трех агрегатных состояниях — газообразном (водяной пар), жидком (капли дождя) и твердом (кристаллики снега и льда). По сравнению со всей массой воды на планете, в атмосфере её совсем немного — около 0,001%, но её значение огромно. Облака и водяные пары поглощают и отражают избыток солнечной радиации, а также регулируют ее поступление на Землю. Одновременно они задерживают встречное тепловое излучение, идущее от поверхности Земли в межпланетное пространство. Содержание воды в атмосфере определяет погоду и климат местности. От него зависит, какая установится температура, образуются ли облака над данной территорией, пойдёт ли из облаков дождь, выпадет ли роса.



Три состояния воды

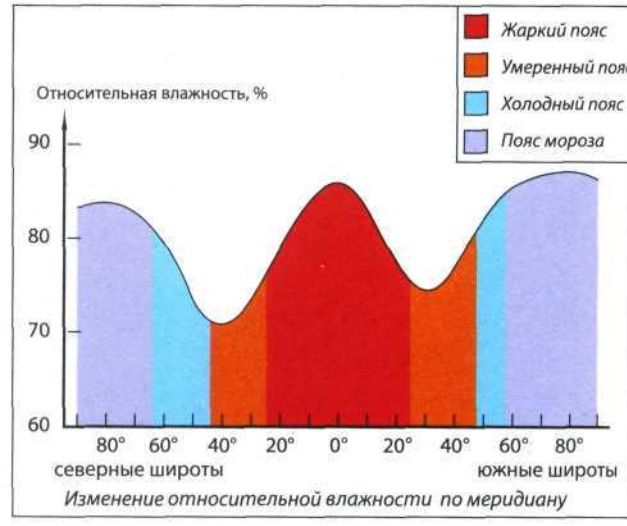
Водяной пар непрерывно поступает в атмосферу, испаряясь с поверхности водоёмов и почвы. Его выделяют и растения — этот процесс называется **транспирацией**. Молекулы воды сильно притягиваются друг к другу благодаря силам межмолекулярного притяжения, и Солнцу приходится тратить очень много энергии, чтобы разделить их и превратить в пар. На создание одного грамма водяного пара затрачивается 537 калорий солнечной энергии. Нет ни одного вещества, у которого удельная теплота испарения была бы больше, чем у воды. Подсчитано, что за одну минуту Солнце испаряет на Земле миллиард тонн воды. Водяной пар поднимается в атмосферу вместе с



Изменение абсолютной влажности с географической широтой

восходящими потоками воздуха. Охлаждаясь, он конденсируется, образуются облака, и при этом выделяется огромное количество энергии, которую водяной пар возвращает атмосфере. Именно эта энергия заставляет дуть ветры, переносит сотни миллиардов тонн воды в облаках и увлажняет дождями поверхность Земли.

Испарение состоит в том, что молекулы воды, отрываясь от водной поверхности или влажной почвы, переходят в воздух и превращаются в молекулы водяного пара. В воздухе они двигаются самостоятельно и переносятся ветром, а их место занимают новые испарившиеся молекулы. Одновременно с испарением с поверхности почвы и водоёмов происходит и обратный процесс — молекулы воды из воздуха переходят в воду или почву. Воздух, в котором количество испаряющихся молекул водяного пара равно количеству возвратившихся молекул, называется **насыщенным,** а сам процесс — насыщением. Чем больше температура воздуха, тем больше водяного пара может в нём содержаться. Так, в 1м^3 возду-



Изменение относительной влажности по меридиану

АЭРОПЛАНКТОН

Американский микробиолог Паркер установил, что воздух содержит большое количество органических веществ и множество микроорганизмов, в том числе водоросли, часть из которых находится в активном состоянии. Временным местопребыванием этих организмов могут быть, например, кучевые облака. Приемлемая для протекания жизненных процессов температура, вода, микроэлементы, лучистая энергия — всё это создает благоприятные условия для фотосинтеза, обмена веществ и роста клеток. По мнению Паркера, «облака представляют собой живые экологические системы», дающие многоклеточным микроорганизмам возможность жить и размножаться.

ха при температуре +20 °С может содержаться 17 г водяного пара, а при температуре -20 °С только 1 г водяного пара.

При малейшем понижении температуры насыщенный водяным паром воздух уже не способен больше вместить влагу и из него выпадают атмосферные осадки, например, образуется туман или выпадает роса. Водяной пар при этом конденсируется — переходит из газообразного состояния в жидкое. Температура, при которой находящийся в воздухе водяной пар насытит его и начнётся конденсация, называется **точка росы**.

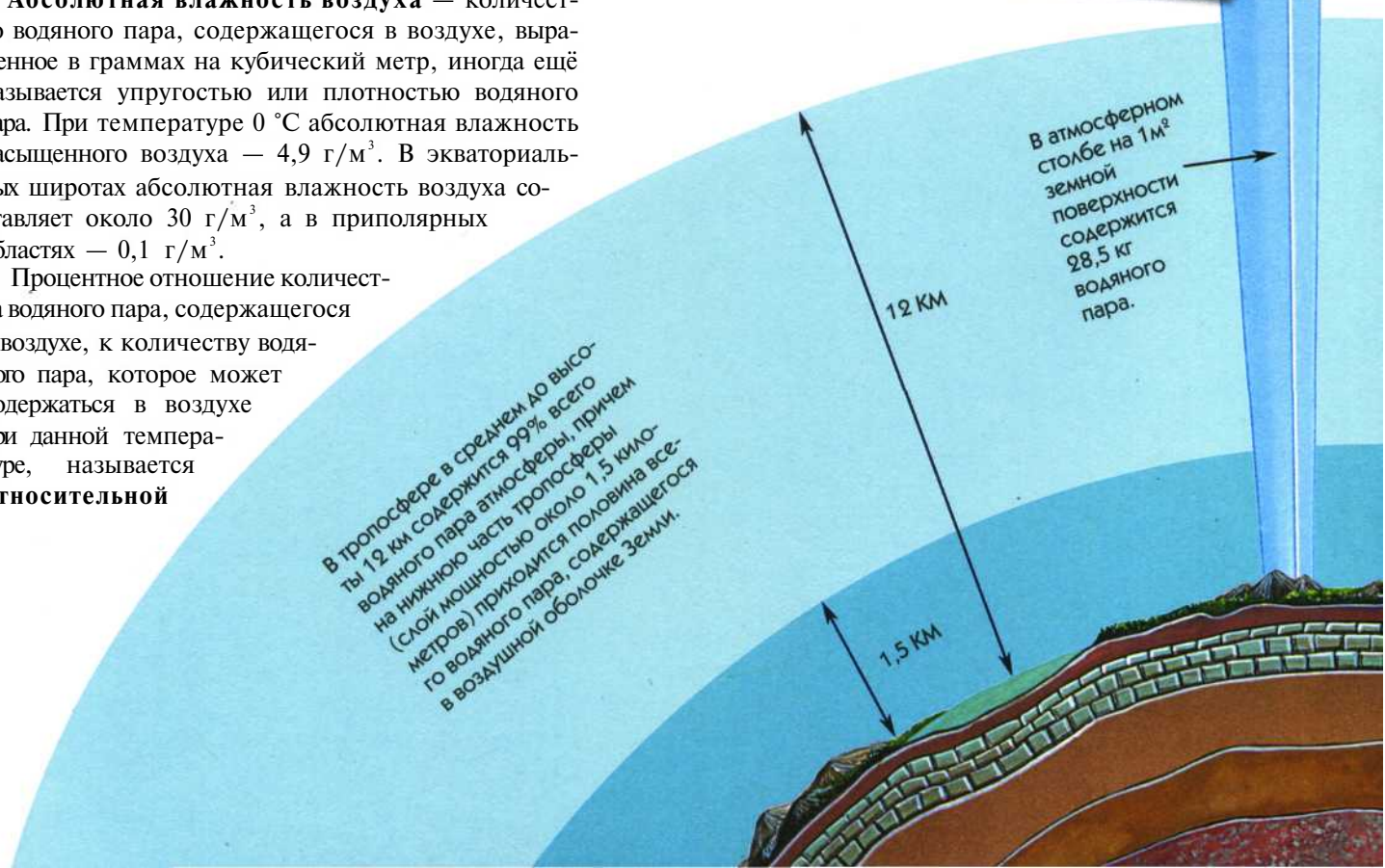
Влажность воздуха характеризуется несколькими показателями.

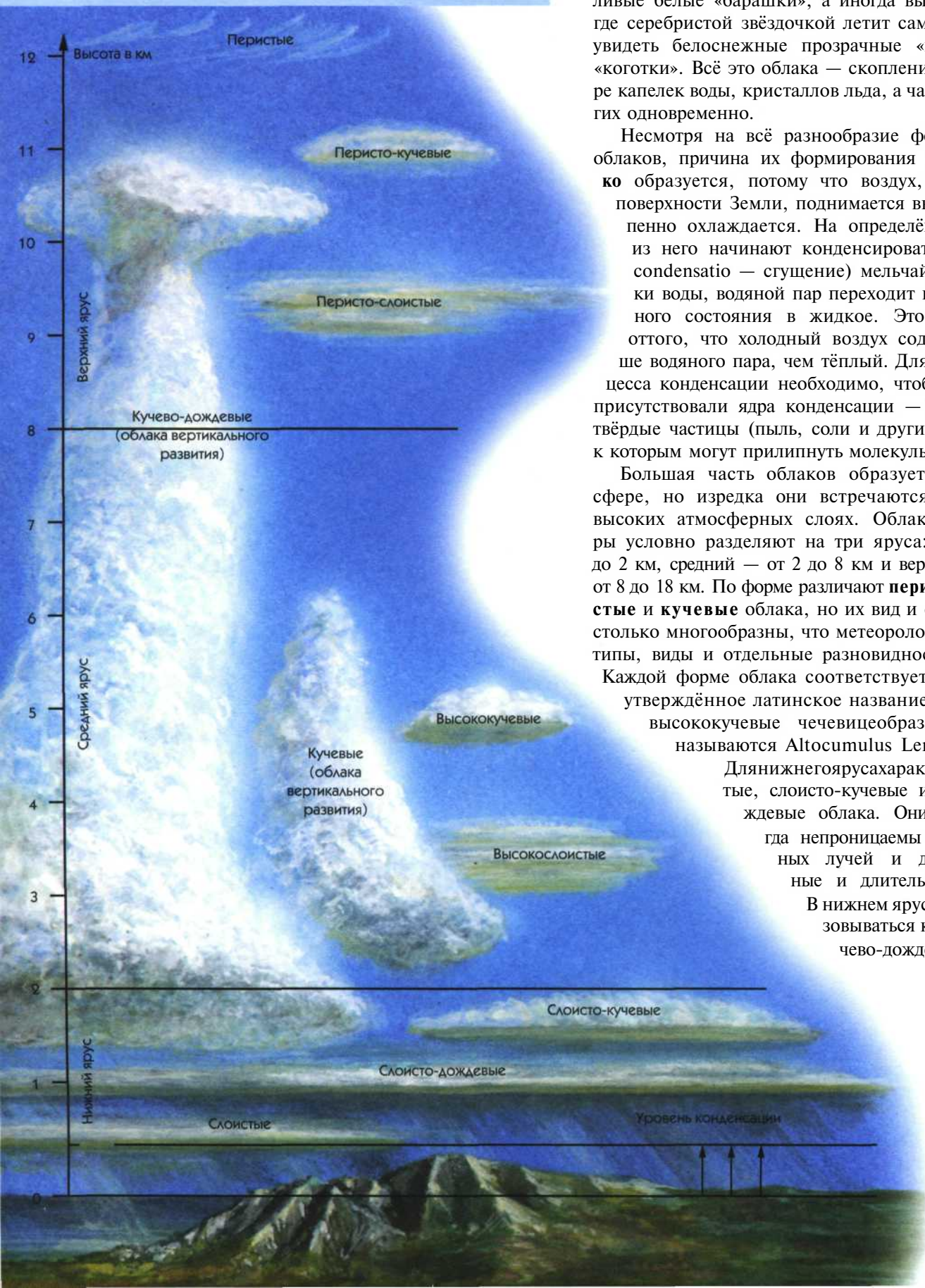
Абсолютная влажность воздуха — количество водяного пара, содержащегося в воздухе, выраженное в граммах на кубический метр, иногда ещё называется упругостью или плотностью водяного пара. При температуре 0 °С абсолютная влажность насыщенного воздуха — 4,9 г/м^3. В экваториальных широтах абсолютная влажность воздуха составляет около 30 г/м^3, а в приполярных областях — 0,1 г/м^3.

Процентное отношение количества водяного пара, содержащегося в воздухе, к количеству водяного пара, которое может содержаться в воздухе при данной температуре, называется **относительной влажностью воздуха**. Она показывает степень насыщения воздуха водяным паром. Если, например, относительная влажность равна 50%, это значит, что воздух содержит только половину водяного пара из того количества, которое он мог бы вместить при данной температуре. В экваториальных широтах и в полярных районах относительная влажность воздуха всегда высока. На экваторе при большой облачности температура воздуха не слишком высока, а содержание влаги в нём значительно. В высоких широтах влагосодержание воздуха низкое, но и температура не большая, особенно зимой. Очень низкая относительная влажность воздуха характерна для тропических пустынь — 50% и ниже.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

В атмосферном столбе над каждым квадратным метром земной поверхности в среднем содержится около 28,5 кг водяного пара.





Облака бывают самые разные. В хмурый дождливый день их плотные серые слои низко висят над Землёй, мешая пробиться солнечным лучам. Летом по голубому небу друг за другом бегут причудливые белые «барашки», а иногда высоко-высоко, где серебристой звёздочкой летит самолёт, можно увидеть белоснежные прозрачные «перышки» и «коготки». Всё это облака — скопление в атмосфере капелек воды, кристаллов льда, а чаще тех и других одновременно.

Несмотря на всё разнообразие форм и видов облаков, причина их формирования одна. **Облако** образуется, потому что воздух, нагретый у поверхности Земли, поднимается вверх и постепенно охлаждается. На определённой высоте из него начинают конденсироваться (от лат. condensatio — сгущение) мельчайшие капельки воды, водяной пар переходит из газообразного состояния в жидкое. Это происходит оттого, что холодный воздух содержит меньше водяного пара, чем тёплый. Для начала процесса конденсации необходимо, чтобы в воздухе присутствовали ядра конденсации — мельчайшие твёрдые частицы (пыль, соли и другие вещества), к которым могут прилипнуть молекулы воды.

Большая часть облаков образуется в тропосфере, но изредка они встречаются и в более высоких атмосферных слоях. Облака тропосферы условно разделяют на три яруса: нижний — до 2 км, средний — от 2 до 8 км и верхний ярус — от 8 до 18 км. По форме различают **перистые**, **слоистые** и **кучевые** облака, но их вид и строение настолько многообразны, что метеорологи выделяют типы, виды и отдельные разновидности облаков. Каждой форме облака соответствует специально утверждённое латинское название. Например, высококучевые чечевицеобразные облака называются Altocumulus Lenticularis.

Для нижнего яруса характерны слоистые, слоисто-кучевые и слоисто-дождевые облака. Они почти всегда непроницаемы для солнечных лучей и дают обложные и длительные осадки. В нижнем ярусе могут образовываться кучевые и кучево-дождевые облака.

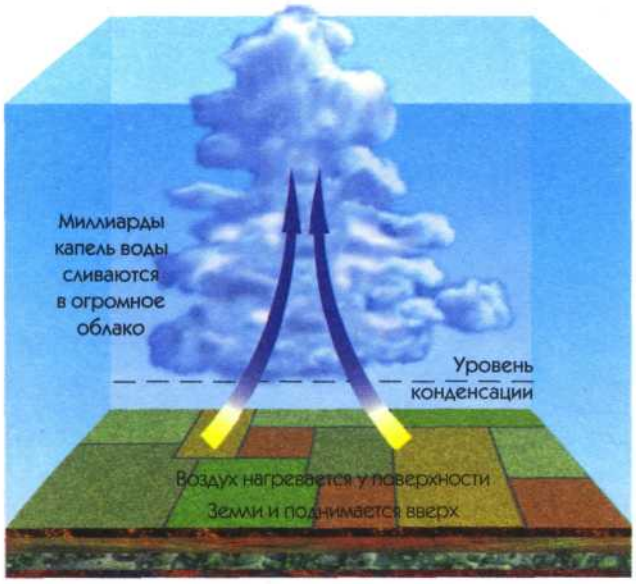


Схема образования кучевого облака

Они нередко имеют вид башен или куполов, растущих вверх до 5—8 км и выше. Нижняя часть этих облаков — серая, а иногда иссиня-чёрная — состоит из воды, а верхняя — ярко-белая — из ледяных кристаллов. С кучевыми облаками связаны ливни, грозы и град.

Для среднего яруса характерны высокослоистые и высококучевые облака, состоящие из смеси капель, кристалликов льда и снежинок.

В верхнем ярусе образуются перистые, перисто-слоистые и перисто-кучевые облака. Через эти ледяные полупрозрачные облака хорошо видны Луна и Солнце. Перистые облака не несут осадков, но часто являются предвестниками перемены погоды.

Изредка на высоте 20—25 км формируются особые, очень лёгкие **перламутровые облака**, состоящие из переохлаждённых водяных капель. А ещё выше — на высоте 75—90 км — **серебристые облака**, состоящие из ледяных кристаллов. Днём эти облака увидеть невозможно, а ночью их освещает Солнце, находящееся под горизонтом, и они слабо блестят.

Степень покрытия неба облаками называется **облачностью**. Она измеряется в баллах по десятибалльной шкале (полная облачность — 10 баллов) или в процентах. Днём облака предохраняют поверхность планеты от чрезмерного нагрева солнечными лучами, а ночью препятствуют выхолаживанию. Облака покрывают почти половину земного шара, их больше в областях пониженного давления (там, где воздух поднимается) и особенного много над океанами, где в воздухе содержится больше влаги, чем над материками.

Это любопытно

Туман по своему строению — самое настоящее облако, которое сформировалось не на большой высоте, а у поверхности Земли. Если он образовался на горном склоне, то для наблюдателя в долине покажется облаком, а для того, кто поднялся в горы, — туманом.



Осадки

Ливни и моросящие дожди, пушистый лёгкий снег и обильные снегопады, град и капли росы, густые туманы и кристаллики изморози на ветках деревьев — вот что такое атмосферные осадки. Это вода в твёрдом или жидком состоянии, которая выпадает из облаков или осаждается на поверхности Земли, а также на различных предметах непосредственно из воздуха в результате конденсации водяного пара.

Облака состоят из мельчайших капель диаметром от 0,05 до 0,1 мм. Они настолько малы, что могут свободно парить в воздухе. Когда температура в облаке понижается, капель образуется всё больше и больше, они сливаются, тяжелеют и, наконец, падают на Землю в виде **дождя**. Иногда температура в облаке падает так низко, что капли, сливаясь, образуют кристаллики льда. Они летят вниз, попадают в более тёплые слои воздуха, тают и тоже проливаются дождём.

Летом обычно выпадает дождь, состоящий из крупных капель, потому что в это время земная поверхность интенсивно нагревается и насыщенный влагой воздух стремительно поднимается вверх. **Весной** и осенью чаще идут моросящие дожди, а иногда в воздухе висят мельчайшие водяные капельки — **морось.**

Случается, что летом сильные восходящие потоки воздуха поднимают влажный тёплый воздух на большую высоту, и тогда капли воды замерзают. Падая, они сталкиваются с другими каплями, которые прилипают к ним и тоже замерзают. Образовавшиеся **градины** поднимаются вверх вос-



Изморозь



Роса на листе



Капля дождя



Иней на голубике

ходящими потоками воздуха, постепенно на них нарастает несколько слоев льда, они тяжелеют и, наконец, падают на землю. Расколов градину, можно увидеть, как на её ядро нарастали слои льда, подобно годичным кольцам у дерева.

Осадки в виде снега выпадают тогда, когда облако находится в воздухе при температуре ниже 0 °С. **Снежинки** — это сложные кристаллики льда, шестилучевые звездочки различной формы, которые не повторяют друг друга. Падая, они соединяются, образуя снежные хлопья.

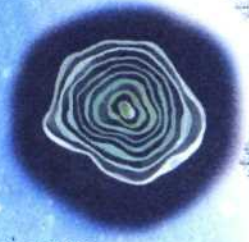
Летом в течение дня Солнце хорошо прогревает поверхность земли, нагревается и приземный слой воздуха. Вечером земля и воздух над ней остывают. Водяной пар, который содержался в тёплом воздухе, уже не может удерживаться в нём, конденсируется и выпадает в виде капель **росы** на земную поверхность, на траву, листья деревьев. Как только утром Солнце нагреет землю, приземный слой воздуха тоже нагреется и роса испарится.

Иней — это тонкий слой ледяных кристаллов различной формы, которые образуются при тех же условиях, что и роса, но при отрицательной температуре. Иней появляется в тихие ясные ночи на поверхности Земли, на траве и различных предметах, температура которых ниже температуры воздуха. При этом водяной пар превращается в ледяные кристаллы, минуя жидкое состояние. Этот процесс называется **сублимацией**.

В тихую, морозную погоду, когда образуется туман, на ветвях деревьях, тонких изгородях и проводах мельчайшие капли воды оседают в виде кристалликов льда. Так появляется **изморозь**.



Весной во время оттепелей иногда осадки выпадают в виде дождя и снега одновременно



Градина в разрезе



Снежинка

Распределение осадков на земном шаре

Осадки на нашей планете распределены крайне неравномерно. В одних районах дожди льют каждый день и влаги на поверхность Земли поступает столько, что реки остаются полноводными весь год, а тропические леса поднимаются ярусами, закрывая солнечный свет. Но можно найти на планете и такие места, где несколько лет подряд с неба не падает ни капли дождя, высохшие русла временных водных потоков растрескиваются под лучами палящего Солнца, а скудные растения лишь благодаря длинным корням могут добраться до глубоких слоев подземных вод. В чём причина такой несправедливости?



Чем дальше от океана, тем осадков выпадает меньше

Распределение осадков на земном шаре зависит от того, сколько облаков, содержащих влагу, образуется над данной территорией или сколько их может принести ветер. Очень важна температура воздуха, потому что интенсивное испарение влаги происходит именно при высокой температуре. Влага испаряется, поднимается вверх и на определённой высоте образуются облака.

Температура воздуха убывает от экватора к полюсам, следовательно, и количество выпадающих осадков максимально в экваториальных широтах и уменьшается к полюсам. Однако на суше распределение осадков зависит от целого ряда дополнительных факторов.

Над прибрежными территориями выпадает много осадков, а по мере удаления от океанов их количество уменьшается. Больше осадков на на-



На наветренные склоны гор осадков выпадает больше, чем на подветренные

Это любопытно

На земном шаре в среднем за год выпадает примерно 1130 мм осадков. 21% всех осадков выпадает над материками, а 79% — над океанами. Почти половина всех осадков приходится на неширокую (в масштабе планеты) полосу между 20° с.ш. и 20° ю.ш. Полярным широтам достаётся только 4% от общего количества осадков.

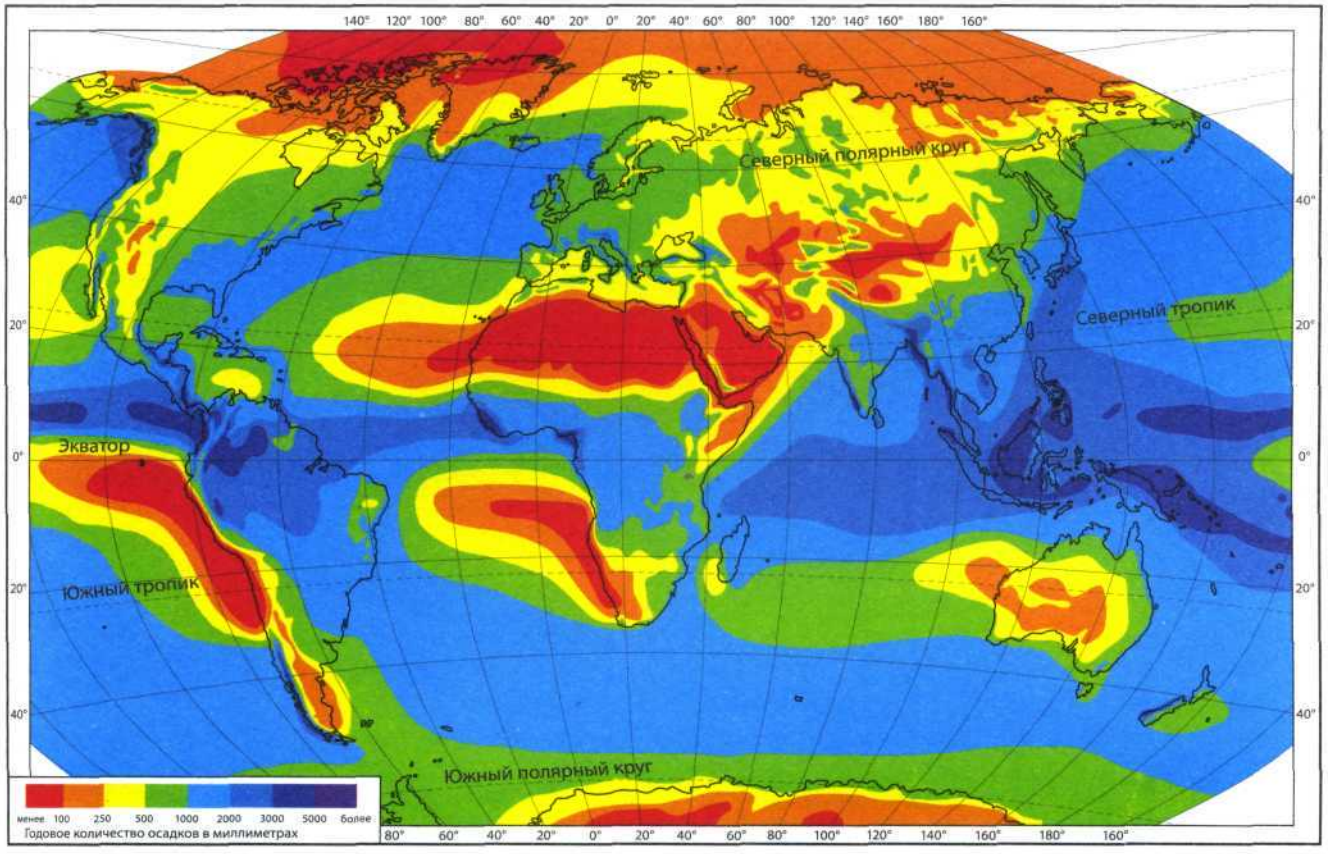
ветренных склонах горных хребтов и значительно меньше на подветренных. Например, на атлантическом побережье Норвегии в Бергене выпадает 1730 мм осадков в год, а в Осло (за хребтом) только 560 мм. Невысокие горы тоже оказывают воздействие на распределение осадков — на за-



Над районами, где протекают тёплые течения, осадков выпадает больше, а там, где поблизости протекают холодные течения — меньше

падном склоне Урала, в Уфе, выпадает в среднем 600 мм осадков, а на восточном склоне, в Челябинске, — 370 мм.

На распределение осадков влияют и течения Мирового океана. Над районами, вблизи которых



Распределение осадков на земном шаре

проходят тёплые течения, количество осадков увеличивается, так как от тёплых водных масс воздух нагревается, он поднимается вверх и образуются облака с достаточной водностью. Над территориями, рядом с которыми проходят холодные течения, воздух охлаждается, опускается вниз, облака не образуются, и осадков выпадает значительно меньше.

Наибольшее количество осадков выпадает в бассейне Амазонки, у берега Гвинейского залива и в Индонезии. В некоторых районах Индонезии их максимальные значения достигают 7000 мм в год. В Индии в предгорьях Гималаев на высоте около 1300 м над уровнем моря находится самое дождливое место на Земле — Черапунджи (25,3° с.ш. и 91,8° в.д.), здесь выпадает в среднем более 11 000 мм осадков в год. Такое обилие влаги приносит в эти места влажный летний юго-западный муссон, который поднимается по крутым склонам гор, охлаждается и проливается мощным дождём.

КОЭФФИЦИЕНТ УВЛАЖНЕНИЯ

Часть выпавших атмосферных осадков испаряется с поверхности почвы, а часть просачивается вглубь.

Испаряемостью называют слой воды, исчисляемый в миллиметрах, который может испариться за год при климатических условиях определённой местности. Чтобы понять, как обеспечена территория влагой, используют коэффициент увлажнения K.

$$K=R/E,$$

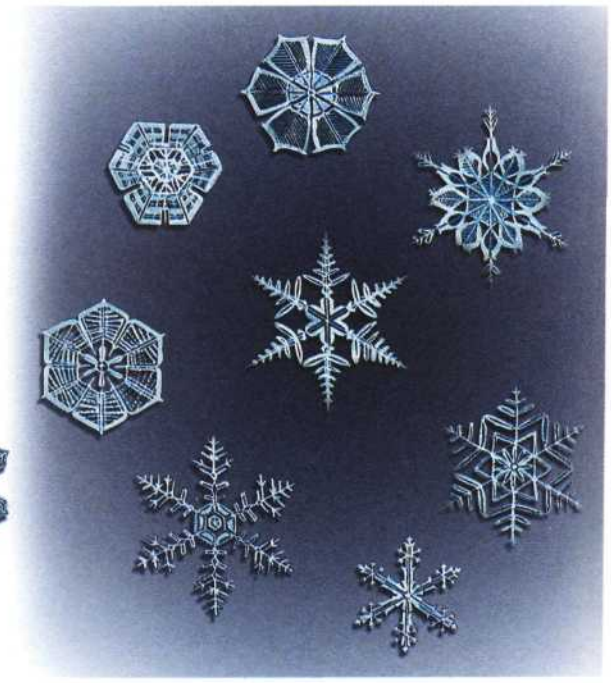
где R — годовое количество осадков,
а E — испаряемость.

Коэффициент увлажнения показывает соотношение тепла и влаги на данной территории, если $K > 1$ — то увлажнение считают избыточным, если $K=1$ — достаточным, а если $K < 1$ — недостаточным.

Люди, живущие в умеренном климатическом поясе, не могут представить себе зиму без снега. Для них обильные снегопады и высокие сугробы, катание на лыжах и санках — обычное дело. Но во многих районах планеты снег выпадает только изредка и быстро тает, а в некоторых местах снега и вовсе не бывает.



Снег состоит из **снежинок** самых невероятных форм. Они образуются в облаках при различной температуре и влажности и на пути к земле меняют свою форму. При низкой температуре выпадает снежная и ледяная крупа или тонкие ледяные иголки. А при лёгком морозе снег имеет вид шестиугольных пластинок и звёздочек — сложных шестилучевых кристаллов, обладающих поразительной симметрией, среди которых невозможно найти одинаковые.



Среди огромного разнообразия снежинок почти невозможно найти две одинаковые

Скорость падения снежинок зависит от массы, формы и размера. Они падают в несколько раз медленнее дождевых капель той же массы. При температурах, близких к 0 °С, идёт снег с дождём или мокрый снег, при котором снежинки слипаются друг с другом, образуя крупные хлопья. Выпавшие в 1944 году в Москве хлопья снега были похожи на небольшие кружащиеся блюдца, ведь величина некоторых хлопьев достигала 10 сантиметров в диаметре. Для такого феномена необходимо полное безветрие, так как малейший ветерок разрывает хлопья на отдельные части.

Снегопады бывают такими же разными, как и дожди. Редкий неторопливый снежок образует слой снега всего в несколько сантиметров, но иногда идут настоящие снежные ливни: когда валит такой густой снег, что уже ничего не видно на расстоянии двух-трех метров, а сугробы растут на глазах. Во время снежных ливней образуется мощный слой снега толщиной до метра и больше.

Если на определённой территории температура всю зиму не опускается ниже 0 °С, снег не тает и накапливается плотным слоем, который называется **снежным покровом**. Он сохраняется круглый год на материке Антарктида, на острове Гренландия и многих островах Северного Ледовитого океа-



Один из ледников Памира после сильного снегопада



Заснеженная ложбина в лесу на острове Сахалин - долина небольшой реки

на. В умеренных широтах снежный покров устанавливается осенью и тает весной.

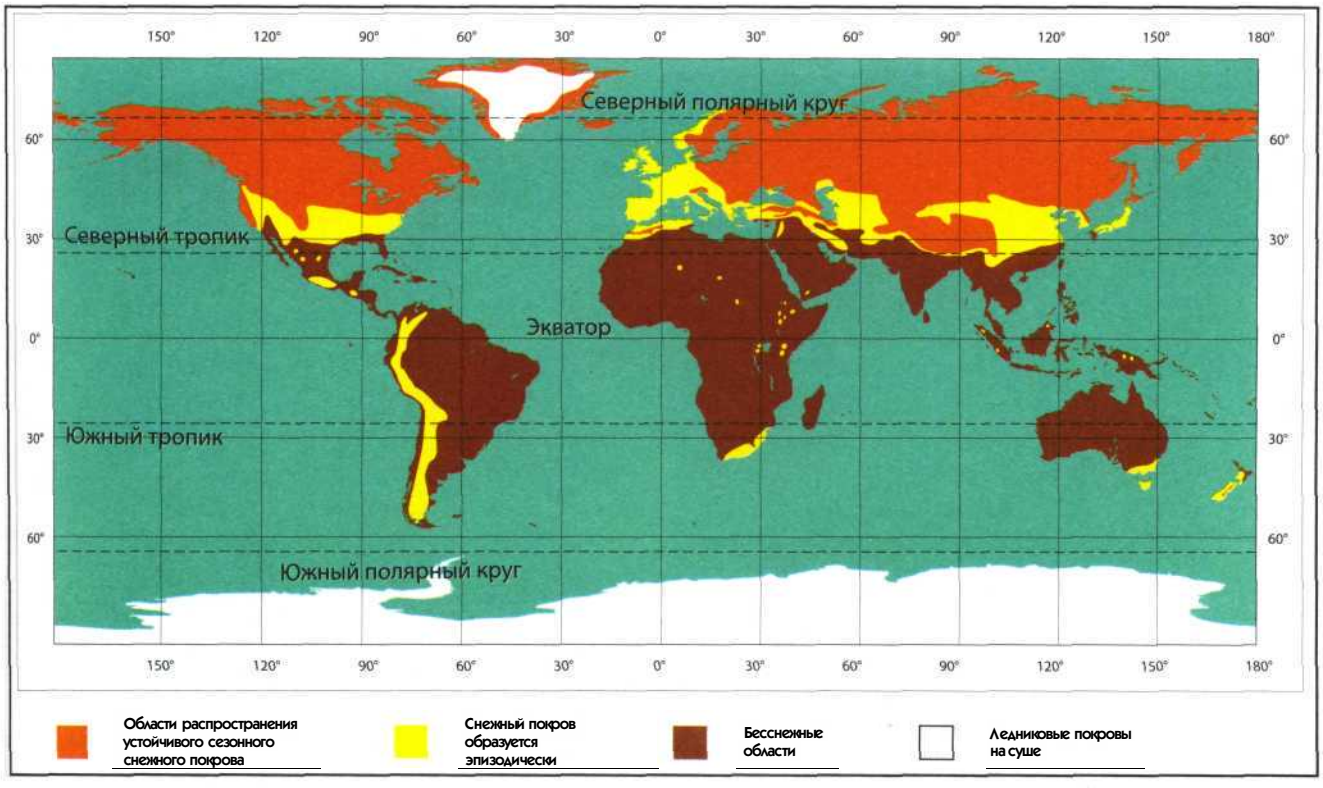
В ясные морозные дни Солнце может светить целый день, но снег остается нетронутым, потому что солнечные лучи от него отражаются. Активное таяние начинается тогда, когда приходят тёплые воздушные массы с температурой выше 0 °С. Если поверхность снега слегка подтаивает, а потом промерзает, образуется **наст** — твёрдая ледяная корка, по которой можно ходить, не проваливаясь.

Очень редко снег выпадает на широтах 20—25 °С в Северном и Южном полушариях и, конечно, быстро тает. Всего раз в году снег может выпасть на побережье Северной Африки, а в Европе снег — обычное явление (кроме юго-западных районов). В России он выпадает везде, но в южных областях снежный покров либо не устанавливается, либо лежит очень недолго.

Снеговой линией или снеговой границей называют высотный уровень, выше которого снег не тает круглый год. Положение снеговой линии зависит от средних температур, характерных для данной территории, и количества выпадающих осадков. В полярных широтах из-за низких температур она находится на небольших высотах, например, на архипелаге Шпицберген на высоте 300—500 м. В Альпах снеговая линия поднимается примерно до 3000 м, а на Памире — до 5000 м.



В горах выше снеговой линии снег не тает весь год



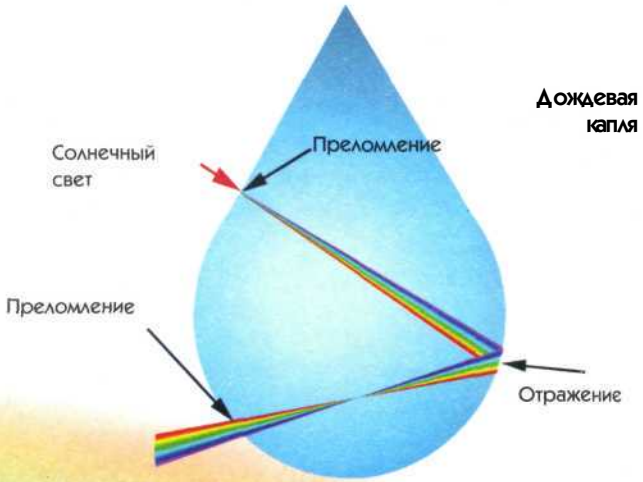
Области распространения снежного покрова

ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ

Наша планета вращается в потоке заряженных частиц, испускаемых Солнцем. Солнечный ветер словно бы обдувает Землю, а магнитное поле планеты отклоняет его частицы. И только в полярных областях, у магнитных полюсов, где линии магнитного поля направлены к поверхности Земли, заряженные частицы проникают в верхние слои атмосферы — в ионосферу, вызывая её свечение. Яркими разноцветными дугами, лентами и занавесями украшает **полярное сияние** ночное небо. Оно наблюдается в высоких широтах обоих полушарий и поэтому называется полярным. Особенно интенсивно полярное сияние в периоды солнечной активности.



Полярное сияние



РАДУГА

Летом после сильного дождя на фоне освещенных Солнцем облаков иногда появляется **радуга** — яркая дуга из семи цветов солнечного спектра, от красного на внешнем крае до фиолетового на внутреннем. Чаще всего она образуется на фоне кучево-дождевых облаков, состоящих из крупных капель, и появляется потому, что солнечные лучи преломляются и отражаются в каплях дождя. Входящий в каплю белый солнечный свет в результате нескольких превращений выходит из неё разложенным на семь цветов радуги.

Если Солнце стоит высоко, видно лишь небольшую часть радужной дуги над горизонтом, а если низко, то радуга повисает цветной полуокружностью. Только с самолёта можно увидеть полный круг радуги.

Иногда радуга появляется в брызгах морского прибоя, водопада и даже фонтана. Изредка можно наблюдать двойную и тройную радугу, которая образуется в результате многократного преломления и отражения солнечных лучей в дождевых каплях.

ГАЛО

Иногда вокруг Солнца и Луны можно увидеть яркие светлые кольца, слабо окрашенные в радужные цвета, — **гало** (от греч. hálos — круг, диск). Они появляются, когда Солнце или Луну закрывают тонкие лёгкие перистые облака, состоящие из ледяных кристаллов. Лучи света преломляются в шестигранных призмах кристаллов, образуя светлые круги вокруг диска светила. Яркий малый круг гало имеет радиус 22°, а большой круг, радиус которого равен 46°, светится слабее и наблюдается реже. В некоторых случаях можно увидеть гало, отдельные участки которого светятся ярче других, они располагаются на одной линии с Солнцем и образуют «ложные солнца».



Гало вокруг Луны

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

На южном побережье Франции иногда создаются такие атмосферные условия, что становится виден гористый берег острова Корсика, удалённого от материка на 200 км.

В книге «Атмосфера» К. Фламмарион описывает мираж, который наблюдали жители бельгийского города Вервье 18 июня 1815 года. Утром в небе появилось отчетливое изображение многочисленного войска, можно было рассмотреть даже детали солдатского обмундирования. Эти полки вступали в битву при Ватерлоо за 105 км от города Вервье.

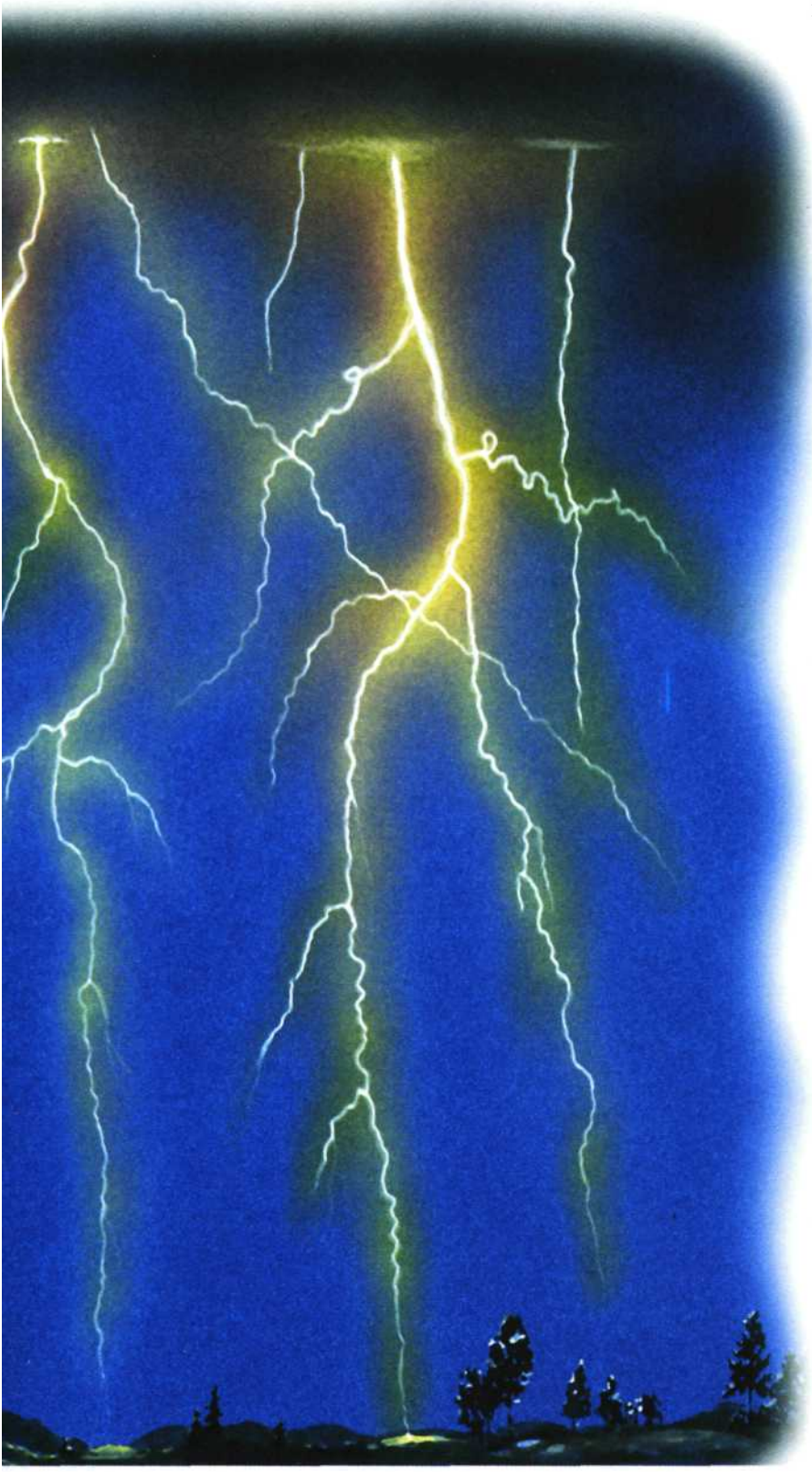
МИРАЖ

Выбившимся из сил путникам, бредущим по пустыне, порой видятся прохладные озёра, пейзажи городов и оазисов или караваны верблюдов. Это не плод воображения, а **миражи** (от франц. mirer — рассматривать) — мнимые изображения отдалённых объектов. Они появляются, потому что над пустыней нередко образуются неравномерно нагретые слои воздуха, обладающие разной плотностью. На границе таких слоев лучи света, идущие от предметов, отклоняются от первоначального пути, описывают подобие дуги и возвращаются к земле за десятки и даже сотни километров. Поэтому в безлюдной пустыне иногда можно увидеть изображения объектов, находящихся далеко за горизонтом.

Когда в сильно нагретых от поверхности слоях воздуха отражается ярко-голубое небо, путнику кажется, что перед ним раскинулась сверкающая гладь озера.

Сложный движущийся мираж называется «фата-моргана», он образуется, когда солнечные лучи искривляются, проходя сквозь чередующиеся слои воздуха различной плотности и температуры. Их можно увидеть не только в пустыне, но и над морем. «Фата-морганой» итальянцы называли внезапно возникающие причудливые замки над водой в Мессинском проливе (между островом Сицилия и Апеннинским полуостровом).





ГРОЗА

Всем знакома такая картина: в жаркий летний день, во второй половине дня, вдруг свинцом наливаются тучи, темнеет небо, неожиданно налетает шквалистый ветер, сверкает молния, гремит гром и вслед за первыми крупными каплями дождя начинается сильнейший ливень, иногда с градом. Конечно, это **гроза** — самое мощное и яркое проявление атмосферного электричества.

Грозы чаще возникают в горах и реже на равнинах. Подсчитано, что за секунду на земном шаре происходит 1800 гроз и сверкает 100 молний

Начинается гроза с образования большого кучево-дождевого облака, которое быстро увеличивается. Его ширина в нижней части и высота могут превышать 10 км. Нижняя часть такого облака обычно плоская, и верхняя, достигая стратосферы, тоже сплющивается, что придаёт облаку форму наковальни. Электрические заряды одного знака, например положительные, накапливаются в одной его части, а отрицательные — в другой, так в облаке создаётся огромная разность электрических потенциалов, между которыми в определённый момент происходит разряд колоссальной мощности — **молния**.

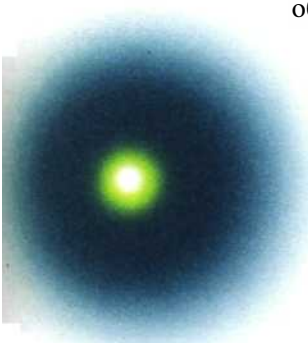
Электрические заряды разного знака могут накапливаться в двух соседних облаках или между облаками и земной поверхностью. Молния чертит на небе извилистую ослепительную линию — канал молнии. Это происходит потому, что в атмосфере разряд находит путь наименьшего сопротивления, где плотность ионов максимальна. Температура в канале молнии 20 000—30 000 °С, а продолжительность молнии — десятые доли секунды. В воздушной среде вспышка молнии распространяется со скоростью света, поэтому мы видим её мгновенно. Воздух в канале молнии быстро нагревается, расширяется и производит взрывную волну — **гром**. Если молния и гром происходят почти одновременно, то гроза близко, а если молния на несколько секунд опережает гром, то гроза находится на отдалённом расстоянии. Звуковая волна, многократно отражаясь от земли и облаков, воспринимается нами как громовые раскаты.

Когда гроза происходит так далеко, что грома не слышно, а облака на горизонте освещаются невидимыми молниями, мы наблюдаем **зарницы**.

ШАРОВАЯ МОЛНИЯ

Шаровая молния — загадочное явление в атмосфере. Ослепительный огненный шар диаметром в десятки сантиметров появляется внезапно после грозы и тихо плывёт над землёй в потоках воздуха. Шаровая молния бывает грушевидной и каплеобразной формы, но энергетически ей выгоднее существовать в форме шара. Этот лёгкий, свободно блуждающий заряд может «сесть» на какую-нибудь поверхность и скользить по ней без затрат энергии. Многие наблюдатели отмечают, что шаровая молния стремится проникнуть в закрытые помещения, залетая туда через форточки и просачиваясь через щели. При этом она способна временно принять форму лепёшки или тонкой нити, а затем снова превращается в шар.

Сталкиваясь с каким-либо предметом, шаровая молния иногда взрывается. Её природа до конца не изучена, возможно, она формируется из азота и кислорода в канале обычной молнии, а при охлаждении до обычной температуры взрывается.



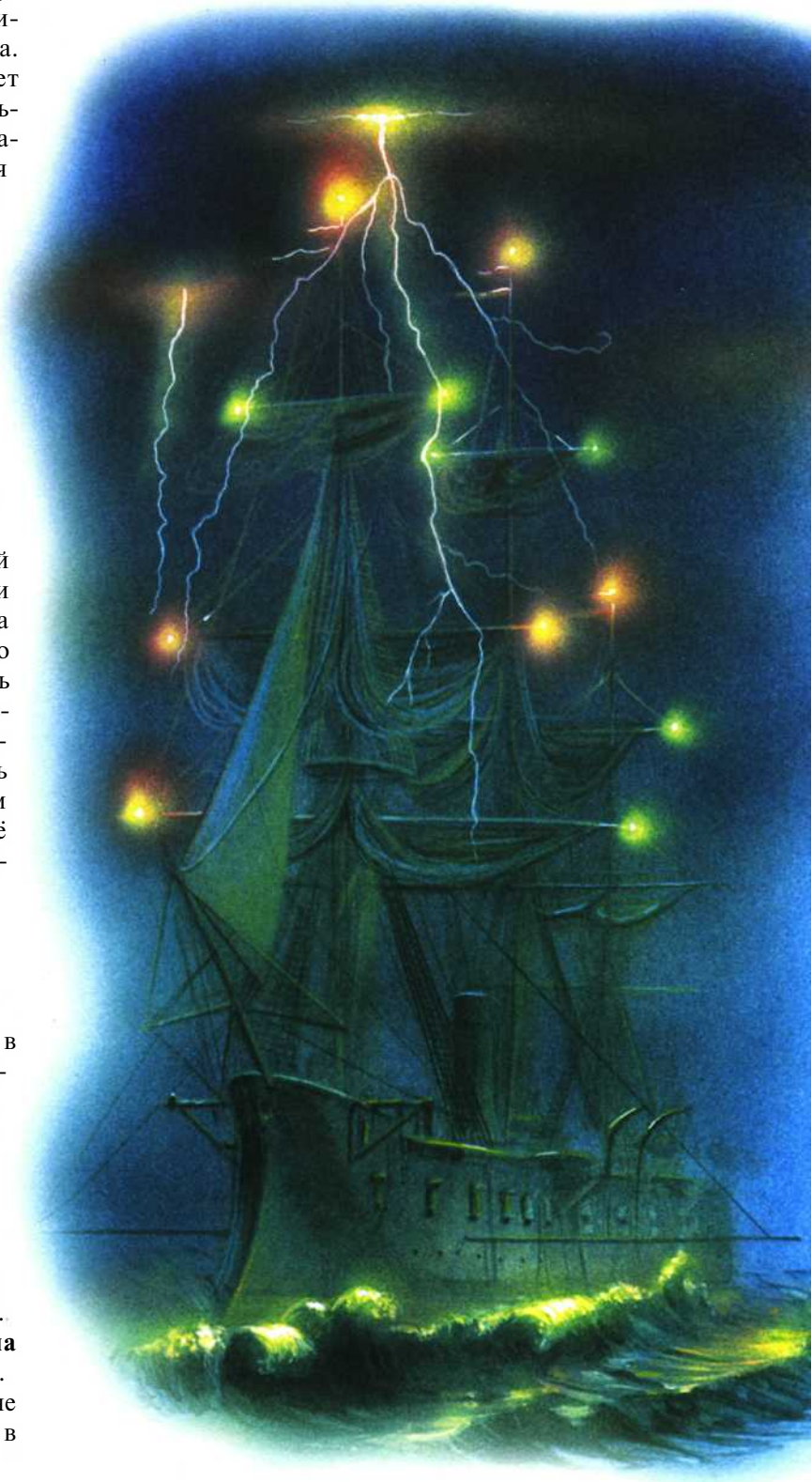
Шаровая молния

При встрече с шаровой молнией надо стоять или сидеть неподвижно, а если она приблизится, то можно энергично подуть на неё, но лучше всего осторожно выйти из комнаты и не пытаться выгнать шаровую молнию веником или чем-нибудь другим — её поведение в этом случае непредсказуемо.

ОГНИ СВЯТОГО ЭЛЬМА

Если напряженность электрического поля в атмосфере велика, то помимо искровых разрядов — молний — иногда наблюдается истечение электричества с концов острых предметов. Это явление объясняется тем, что воздух вблизи выдающихся предметов становится проводником электричества и на их острых концах появляется свечение. Эти «тихие» разряды иногда сопровождаются слабым треском и называются огнями святого Эльма — покровителя моряков. Особенно красиво, когда **огни святого Эльма** возникают на концах мачт и рей парусного судна.

Для образования этих таинственных огней не нужны грозовые облака, их чаще можно увидеть в горах, а также во время пыльных бурь и метелей.

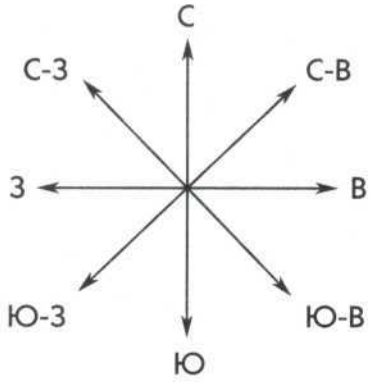


Ветер

Воздух в атмосфере не стоит неподвижно, а постоянно перемещается. В штиль, когда ощущается только едва уловимое движение воздуха, он не надувает паруса яхт и парусных кораблей. Исстари моряки проводили часы, а иногда и дни в томительном ожидании, что смилостивится над ними бог ветра Эол, подует, наконец, долгожданный крепкий ветер, заставляющий их суда стремительно бежать по лёгким волнам. Скорость ветра бывает очень высокой, и тогда он становится шквалом, налетающим во время грозы, а иногда возрастает настолько, что превращается в ураган.

Что же представляет собой **ветер**? Это движение воздуха относительно земной поверхности, в основном в горизонтальном направлении. Хотя при этом можно наблюдать и вертикальные движения воздуха, например, когда снежинки летят не вниз к земле, а поднимаются и кружатся в воздухе.

Ветер характеризуют скорость, сила и направление. Скорость ветра выражается в м/с, км/ч или в баллах по шкале Бофорта, где интервал



Основные румбы горизонта



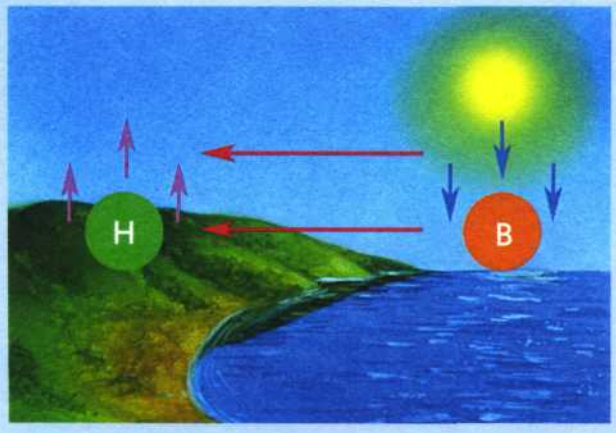
возможных скоростей ветра делится на 12 градаций. Нулю шкалы Бофорта соответствует **штиль** — полное отсутствие ветра, четырем баллам — умеренный ветер, а 12 — **ураган**. У земной поверхности скорости ветра обычно не превышают 12—15 м/с, а в тропических ураганах достигают 60 м/с. Сила ветра зависит от его скорости.

Говоря о направлении ветра, имеется в виду то напра-

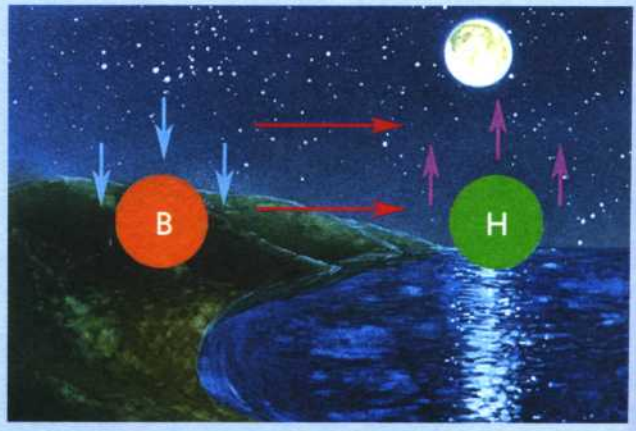
ПОЧЕМУ ДУЕТ ВЕТЕР?

Ветер образуется над земной поверхностью из-за разностей атмосферного давления. Из областей с высоким давлением ветер дует в области с низким давлением.

В жаркий летний день на берегу озера над сушей образуется область низкого давления,

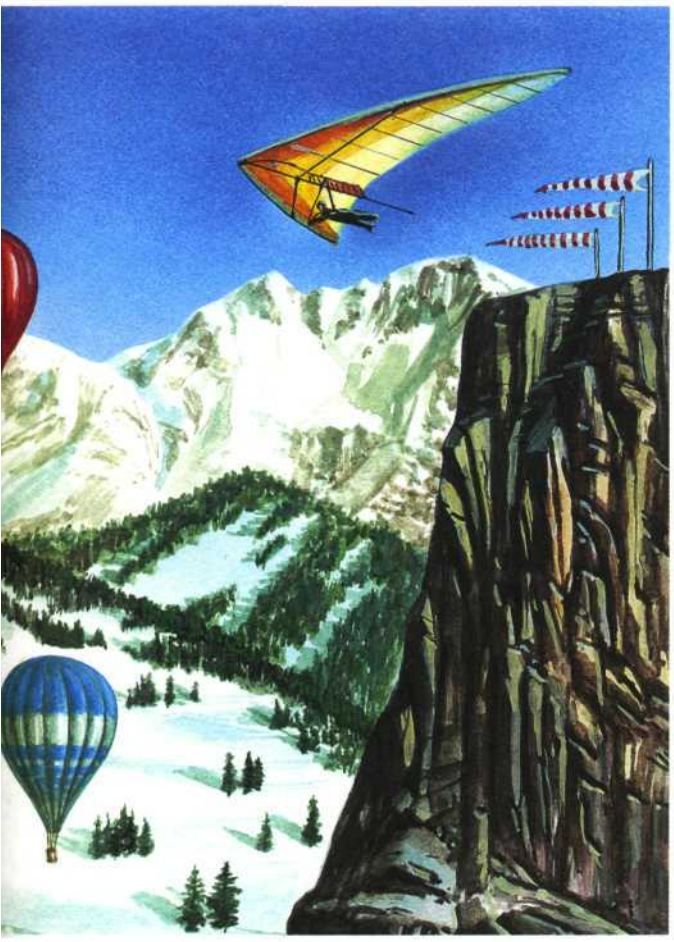


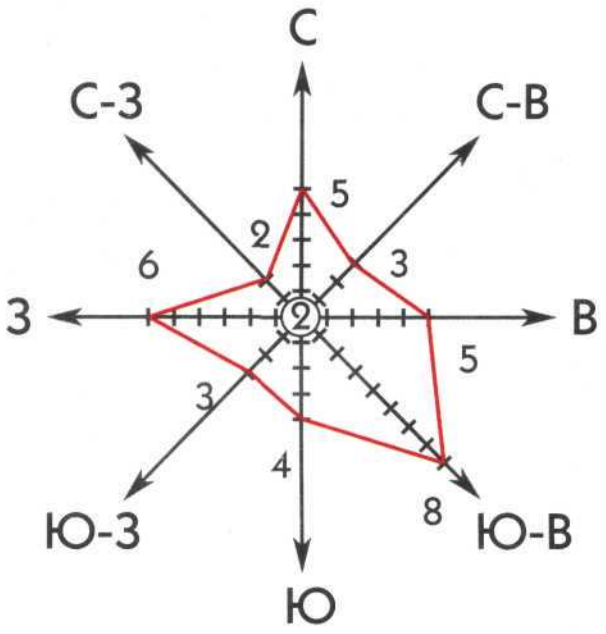
Дневной бриз дует с озера на сушу



Ночной бриз дует с суши на озеро

потому что суша нагревается быстрее, чем вода, а от неё нагревается приземный слой воздуха. Он поднимается вверх, и у поверхности Земли образуется область низкого давления. Озеро в это время ещё холодное, потому что вода нагревается медленнее, чем твёрдое тело. И воздух над озером тоже холодный, он опускается вниз, создавая область высокого давления. Из облас-





Роза ветров

ти высокого давления над озером лёгкий прохладный ветерок — **дневной бриз** — дует на сушу, в область низкого давления.

Ночью всё происходит наоборот. Суша остывает быстрее, чем вода, поэтому теперь над холодной сушей холодный воздух опускается вниз, создавая область высокого давления, а над тёплым озером, которое медленно отдаёт тепло, накопившееся за день, воздух остается тёплым. Он поднимается вверх и создаёт над озером область пониженного давления. Теперь **ночной бриз** дует из области высокого давления над сушей в сторону низкого давления над озером.

Бризы обычно распространяются на несколько десятков километров по обе стороны от береговой линии, а в высоту — на несколько сотен метров. В эпоху парусного судоходства ночной бриз использовали, чтобы благополучно отчалить от берега.

По такому же принципу, только в планетарном масштабе, образуются муссоны — сезонные ветры, дующие летом с океана на материк, а зимой с материка в сторону океана.

вление, откуда он дует. Принято различать 8 основных румбов горизонта: север (С), северо-восток (С-В), восток (В), юго-восток (Ю-В), юг (Ю), юго-запад (Ю-З), запад (З), северо-запад (С-З).

Направление ветра определяется с помощью флюгера, а для анализа преобладающих ветров на какой-то определённой территории за тот или иной промежуток времени строится диаграмма — **роза ветров**. На ней указывается повторяемость направлений ветра по основным румбам. Отрезками по лучам — румбам горизонта — откладывается количество дней, в которые преобладал ветер данного направления, а концы отрезков соединяются ломаной линией. Повторяемость штилей отмечается в кружочке в центре диаграммы.

Ветер обладает **турбулентностью**: в воздухе возникают многочисленные вихри и отдельные струи. Мощные восходящие потоки воздуха используют планеристы. При прохождении атмосферных фронтов в верхней тропосфере и нижней стратосфере образуются струйные течения — сильные воздушные потоки. Они уменьшают скорость самолёта, если направлены против его движения, и увеличивают её, если двигаются в попутном направлении.

Общая циркуляция атмосферы

Общей циркуляцией атмосферы (от лат. circulatio — вращение) называют систему гигантских воздушных течений над земным шаром, размеры которых соизмеримы с крупными частями материков и океанов.

Общая циркуляция атмосферы определяет климат и погоду во всех районах Земли. Она образуется из-за неравномерного нагрева Солнцем поверхности нашей планеты и неодинакового распределения атмосферного давления над различными районами.

Все процессы, происходящие в воздушной оболочке Земли, изменяются с широтой. От экватора к полюсам уменьшается температура воздуха и изменяется атмосферное давление. По обе стороны от экватора устанавливается область пониженного давления, которая вместе с Солнцем перемещается между Северным тропиком и Южным тропиком по сезонам года. Над 30-ми широтами и полюсами расположены области повышенного давления, а между ними — в умеренных широтах — давление низкое. Воздух перемещается из районов с высоким атмосферным давлением в области пониженного давления — так формируется система постоянных ветров, дующих над планетой.

На экваторе, где атмосферное давление низкое, нагретый Солнцем воздух поднимается вверх и растекается в верхних слоях тропосферы в сторону полюсов. Охлаждаясь, он опускается в тропических широтах и создаёт область высокого давления, из которой у поверхности Земли к экватору дуют тропические восточные ветры **пассаты.** Они постоянны во всей тропической зоне и во времена парусного судоходства оказали неоценимую помощь мореходам. Направленные от тропиков к

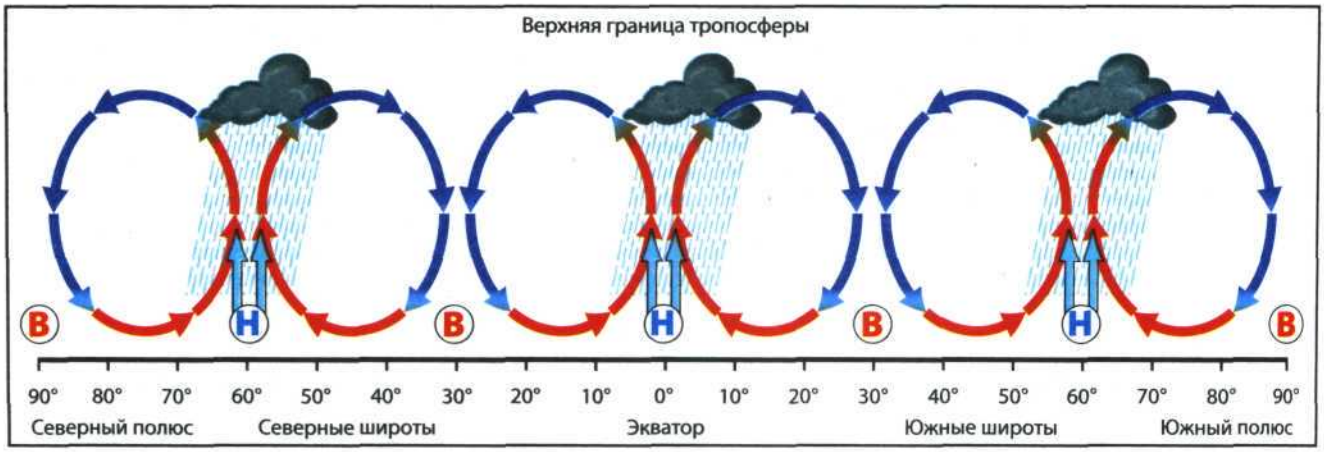


Отклоняющая сила Кориолиса

СИЛА КОРИОЛИСА

Наша планета вращается вокруг своей оси, и все тела, которые перемещаются по её поверхности, испытывают влияние этого вращения. Во время движения тела стремятся сохранить скорость и направление, но на них оказывает действие отклоняющая сила, возникающая в результате вращения Земли. Поэтому в Северном полушарии все движущиеся тела независимо от направления их движения отклоняются вправо, а в Южном — влево.

Отклоняющая сила названа по имени французского физика Г. Кориолиса. На экваторе она равна нулю, а к полюсам возрастает. На человека, идущего со скоростью приблизительно 5 км/ч, сила Кориолиса действует настолько незначительно, что он её не замечает. Зато на большие массы воды в реках или воздушные потоки она оказывает существенное влияние.



Общая циркуляция атмосферы над земным шаром в разрезе по меридиану

экватору, пассаты под действием силы Кориолиса отклоняются к западу. В Северном полушарии они дуют с северо-востока на юго-запад, а в Южном — с юго-востока на северо-запад. Пассаты, зарождающиеся над океаном, — влажные, они приносят осадки на восточные берега Африки, Австралии и Южной Америки. Пассаты, берущие начало в сухих и жарких внутренних районах Евразии, несут сухие и горячие воздушные массы в Северную Африку. Здесь расположена самая обширная пустыня мира — Сахара.

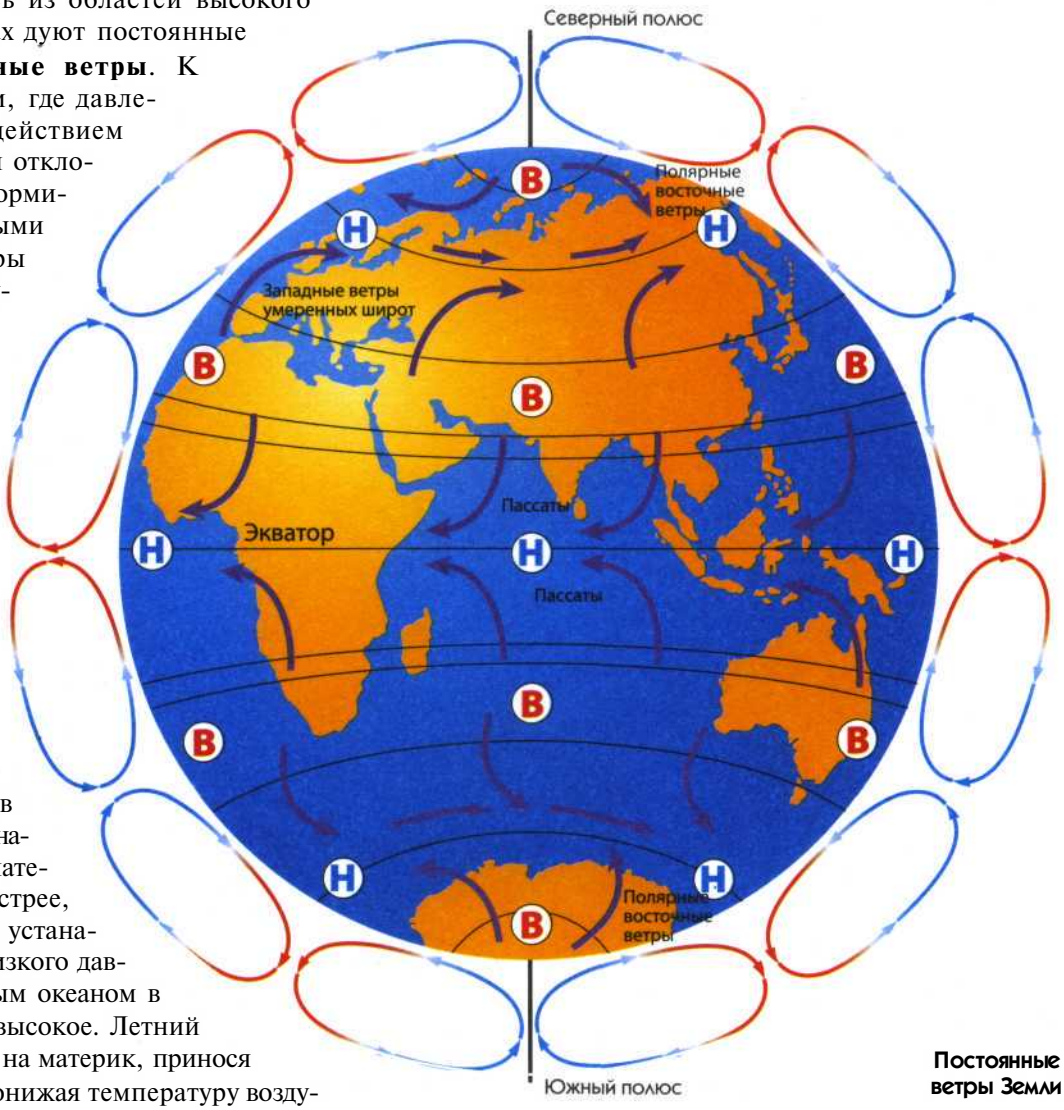
Из тропических областей высокого давления к высоким широтам дуют ветры, которые под действием силы Кориолиса отклоняются к востоку. В обоих полушариях они называются **западными ветрами умеренных широт**. В Южном полушарии эти ветры дуют над южными частями Тихого, Атлантического и Индийского океанов, увлекая за собой огромные массы воды и создавая мощное течение западных ветров.

В полярных районах создаётся восточный перенос воздуха. Здесь из областей высокого давления на полюсах дуют постоянные **восточные полярные ветры**. К умеренным широтам, где давление низкое, под действием силы Кориолиса они отклоняются к западу. Формируясь над полярными районами, эти ветры несут холодный и сухой воздух.

Из-за неравномерного распределения материков и океанов общая картина постоянных ветров над земным шаром нарушается. В зависимости от времени года над ними формируются области разного давления. Возникают переменные ветры — **муссоны**, два раза в год меняющие своё направление. Летом материк нагревается быстрее, чем океан, и над ним устанавливается область низкого давления, а над холодным океаном в это время давление высокое. Летний муссон дует с океана на материк, принося обильные осадки и понижая температуру воздуха. Зимой над медленно остывающим океаном образуется область низкого давления, а над остывшей холодной сушей — высокого. Теперь холодный и сухой зимний муссон дует с суши на океан.

Это любопытно

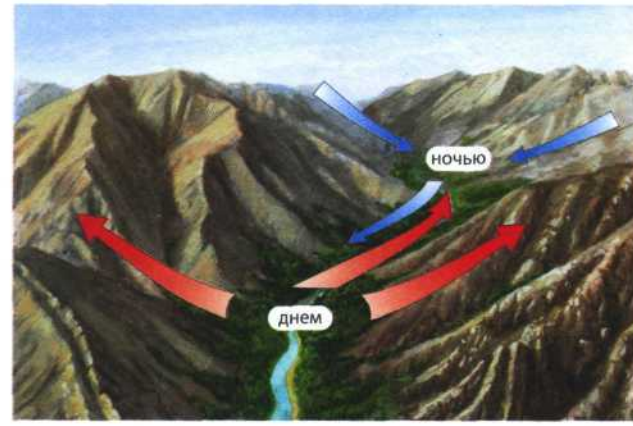
Подсчитано, что если бы на нашей планете воздушные массы не перераспределялись между экватором и полюсами в процессе общей циркуляции атмосферы, то на экваторе среднегодовая температура была бы выше на 13 градусов, а в высоких широтах — ниже на 23 градуса.



Постоянные ветры Земли

В зависимости от местных условий в некоторых районах земного шара формируются особые ветры. Как и постоянные ветры, они являются составной частью общей циркуляции атмосферы и определяют климат и погоду на данной территории. К **местным ветрам** относятся бриз, меняющий своё направление дважды в сутки, горно-долинные ветры, бора, фён, суховей, самум и многие другие. Причиной их образования могут быть разные температурные условия на берегах озёр или рек, в горах и долинах. Некоторые из них по существу являются воздушными течениями общей циркуляции атмосферы, но в определённом районе они обладают особыми свойствами, и потому их относят к местным ветрам и дают им собственные названия.

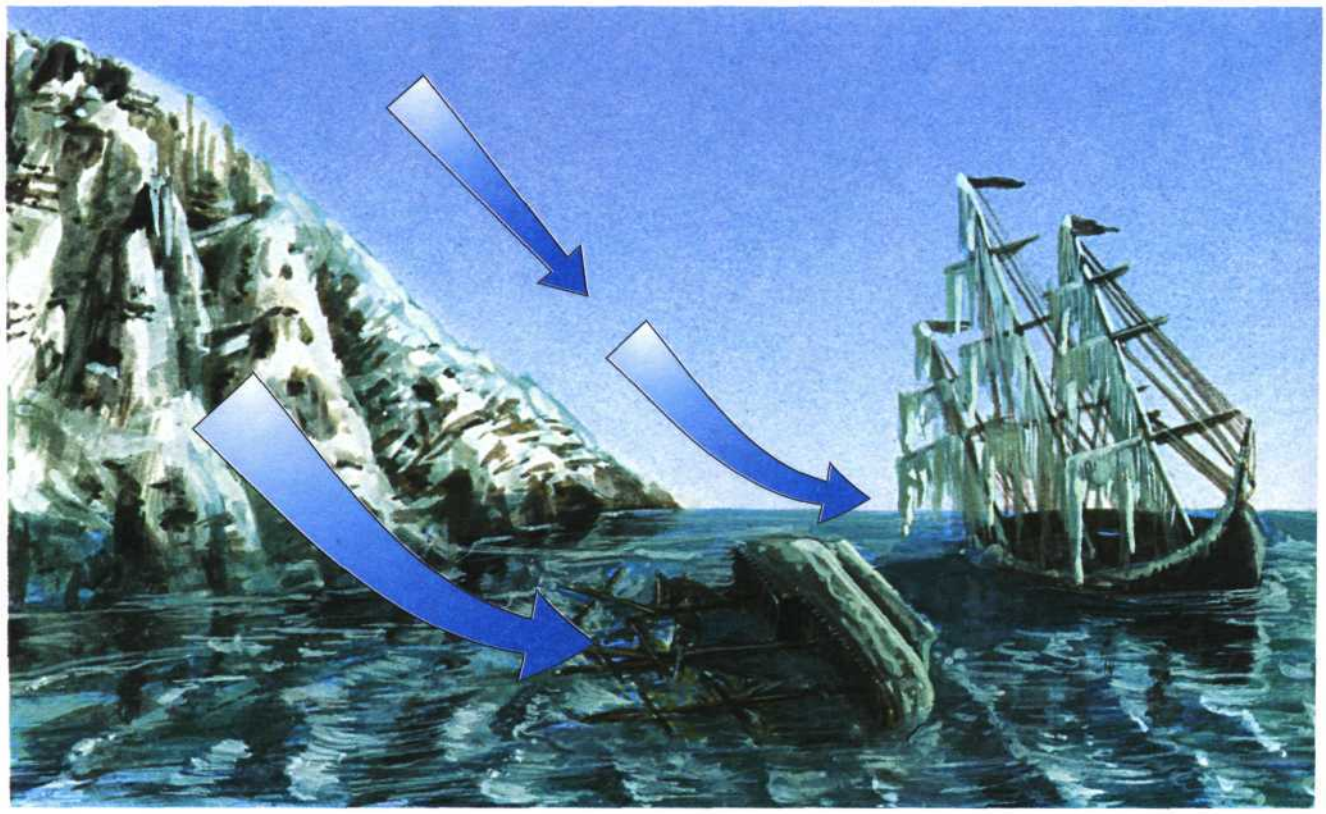
Горно-долинные ветры формируются в горных районах и меняют своё направление два раза в сутки. Воздух по-разному нагревается над гребнями горных хребтов, склонами и дном долины.



Горно-долинные ветры меняют своё направление дважды в сутки

Днём ветер дует вверх по долине и склонам, а ночью, наоборот, — с гор в долину и вниз в сторону равнины. Скорость горно-долинных ветров невысока — около 10 м/с.

Бора (итал. bora от греч. boreas) — сильный порывистый холодный ветер, дующий с гор на побережье морей или крупных озёр. Он образуется, если невысокие горные хребты отделяют холодный воздух над сушей от тёплого воздуха над водой. Этот ветер наиболее опасен в морозную погоду, когда с



Бора — холодный и порывистый ветер, дующий с гор к морю или озеру

большой скоростью (до 40—60 м/с) скатывается с горных хребтов к ещё не замёрзшему морю или озеру. Над тёплой водной поверхностью контраст температур между потоком холодного воздуха и тёплым морем значительно увеличивается, и скорость боры возрастает. Шквалистый ветер приносит сильное похолодание, поднимает высокие волны, а брызги воды намерзают на корпуса кораблей. Иногда с наветренной стороны на судне нарастает слой льда толщиной до 4 метров, под тяжестью которого корабль может перевернуться и затонуть. Бора продолжается от нескольких суток до недели.

На озере Байкал бора имеет местное название — **сарма**. Этот ветер образуется при перевалива нии холодного арктического воздуха через прибрежные горные хребты. Он назван по имени реки Сармы, через долину которой холодный ветер из Якутии прорывается к Байкалу. В 1912 году этот ледяной ветер оторвал от буксира огромную баржу и выбросил её на скалистый берег. В результате погибло более 200 человек.

На средиземноморском побережье Франции холодный северо-западный ветер, формирующийся подобно новороссийской боре, называется **мистраль**, а похожий ветер на побережье Каспийского моря в районе Баку именуется **норд**.

Памперо — холодный штормовой ветер южного или юго-западного направления в Аргентине и Уругвае связан с вторжениями антарктического воздуха.

Фён — тёплый сильный ветер, дующий с высоких гор в долины. Он часто образуется на Кавказе и в горах Средней Азии. Сухой воздух устремляется в долину, и при опускании его температура повышается в результате адиабатического нагревания — на один градус на каждые 100 м спуска. Чем больше высота, с которой спускается фён, тем выше поднимается температура принесённого им воздуха. Скорость фёна может достигать 20—25 м/с. Зимой и весной он вызывает бурное таяние снегов, повышение уровня горных рек. Летом его иссушающее дыхание губительно для растений; иногда в Закавказье летний фён приводит к тому, что листва на деревьях высыхает и опадает.



Тёплый и сухой ветер фён дует с гор в долину

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

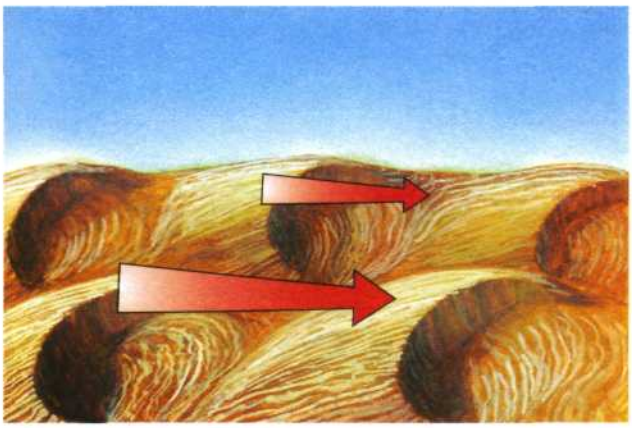
В начале мая 1935 года летний фён, дующий с Армянского нагорья в северные предгорья Кавказа, повысил температуру до +40 °С.

Однажды в Скалистых горах Соединённых Штатов Америки под действием фёна температура воздуха в течение 7 часов повысилась с −40 °С до +4 °С.

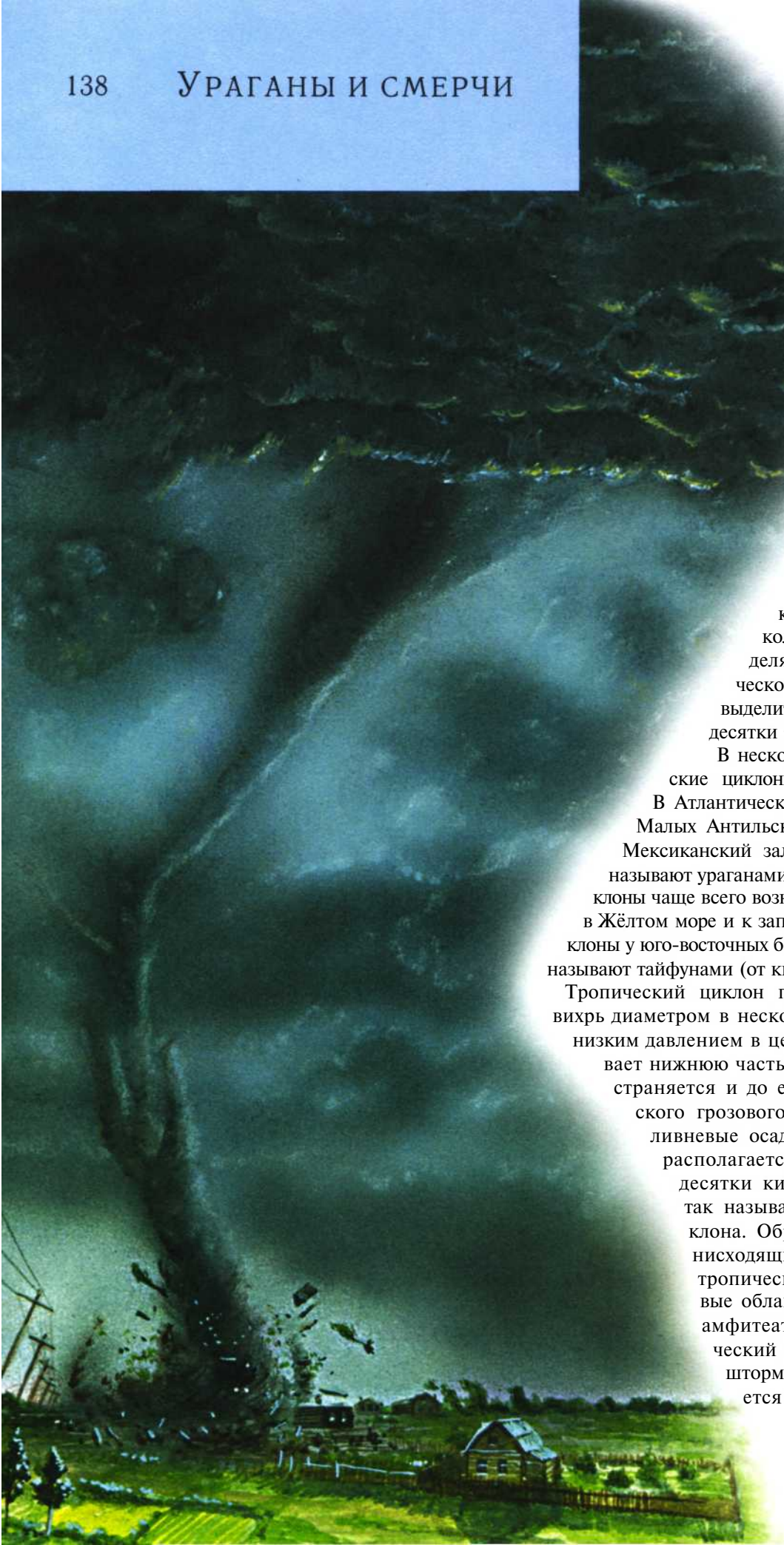
В Исландии при фёнах наблюдались повышения температуры почти на 30 °С за несколько часов.

В степях, пустынях и полупустынях летом часто дуют **суховеи**. Эти жаркие сухие ветры образуются по краям антициклонов и продолжаются несколько суток, усиливая испарение, иссушая почву и растения. Суховеи характерны для степных районов России и Украины, для Казахстана и Прикаспия.

Самум — знойный ветер в пустынях Северной Африки и Аравийского полуострова — формируется при сильном нагреве воздуха в циклонах. Он несёт раскалённый песок и пыль и иногда сопровождается грозой. Температура воздуха при этом может подняться до +50 °С. Обычно перед налетающим шквалом самума пески начинают «петь» — слышен звук трущихся друг о друга песчинок.



Самум — ветер пустынь



В Северном и Южном полушариях в тёплое время года на широтах между 5° и 20° иногда возникают сильнейшие атмосферные вихри со штормовыми или ураганными ветрами. В зависимости от силы ветра их **называют тропическими циклонами** (при силе ветра 18—33 м/с) или тропическими ураганами (при силе ветра более 33 м/с). Они образуются только над океаном, но иногда распространяются и на сушу, где довольно быстро затухают. Чаще всего тропические циклоны формируются летом и осенью при мощном подъёме насыщенного влагой воздуха. При конденсации выделяется огромное количество тепла, которое и определяет колоссальную энергию тропического циклона. Один ураган может выделить столько же энергии, сколько десятки тысяч атомных бомб.

В нескольких областях планеты тропические циклоны зарождаются наиболее часто. В Атлантическом океане это район Больших и Малых Антильских островов, Карибское море и Мексиканский залив. Здесь тропические циклоны называют ураганами. В Тихом океане тропические циклоны чаще всего возникают у Филиппинских островов, в Жёлтом море и к западу от Мексики. Тропические циклоны у юго-восточных берегов Азии и на Дальнем Востоке называют тайфунами (от кит.«тай фын» — большой ветер).

Тропический циклон представляет собой воздушный вихрь диаметром в несколько сотен километров с очень низким давлением в центре. Как правило, он захватывает нижнюю часть тропосферы, но иногда распространяется и до её верхней границы. Из гигантского грозового облака выпадают сильнейшие ливневые осадки, а в самом центре циклона располагается спокойная зона диаметром в десятки километров со слабыми ветрами, так называемый **глаз бури**, или глаз циклона. Образование глаза бури связано с нисходящим движением воздуха в центре тропического циклона. Высокие грозовые облака окружают глаз бури подобно амфитеатру огромного стадиона. Тропический циклон вызывает сильнейший шторм на море, а если распространяется на сушу, то ураганные ветра

и наводнения приносят огромные разрушения в посёлки и города.

Смерчем называют сильнейший атмосферный вихрь, который нередко образуется в грозовом облаке над морем.

Смерчи, образовавшиеся над сушей, называются **тромбами**, а в Северной Америке — **торнадо**. В тромбе воздух вращается с огромной скоростью, создавая воронку диаметром до 200 метров с сильно разреженным воздухом в центре. Тромб представляет собой огромный тёмный столб между грозовым облаком и землёй, расширяющийся сверху и снизу. Сверху он втягивает облако, а снизу воду или пыль и перемещается вместе с облаком со скоростью около 30-40 км/ч. Случается, что туча несёт с собой несколько вихрей. Смерчи существуют несколько минут, тромбы десятки минут, а иногда и несколько часов. Тромб проносится по поверхности земли, разрушая всё на своём пути, поднимая в воздух дома и деревья. Давление внутри тромба настолько низкое, что порой, когда давление воздуха внутри домов, попавших в область действия тромба, остаётся высоким, то они как будто взрываются — у них слетает крыша, вылетают окна, рушатся стены.

Морские смерчи, как правило, слабее своих собратьев, бушующих над сушей, но крайне опасны для кораблей. Диаметр водяной воронки вихря достигает 60 метров.

Это любопытно

Слово «ураган» произошло от имени бога страха Хуракана у индейцев южноамериканского племени киче. Ураганам дают имена, чтобы не путать их, особенно тогда, когда в одном и том же районе земного шара действуют несколько тропических циклонов. Всемирная метеорологическая организация называет их согласно следующему правилу: имя первого урагана года начинается с буквы А — первой буквы английского алфавита, второй получает имя на букву В и так далее, причём чередуются женские и мужские имена. Например, в 1998 году ураганы в Атлантике назывались «Алекс», «Бонни», «Чарли», «Даниэла».

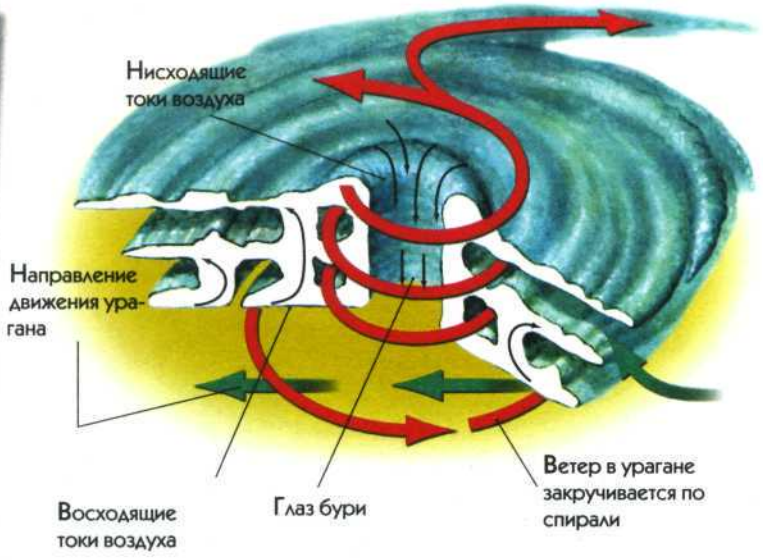
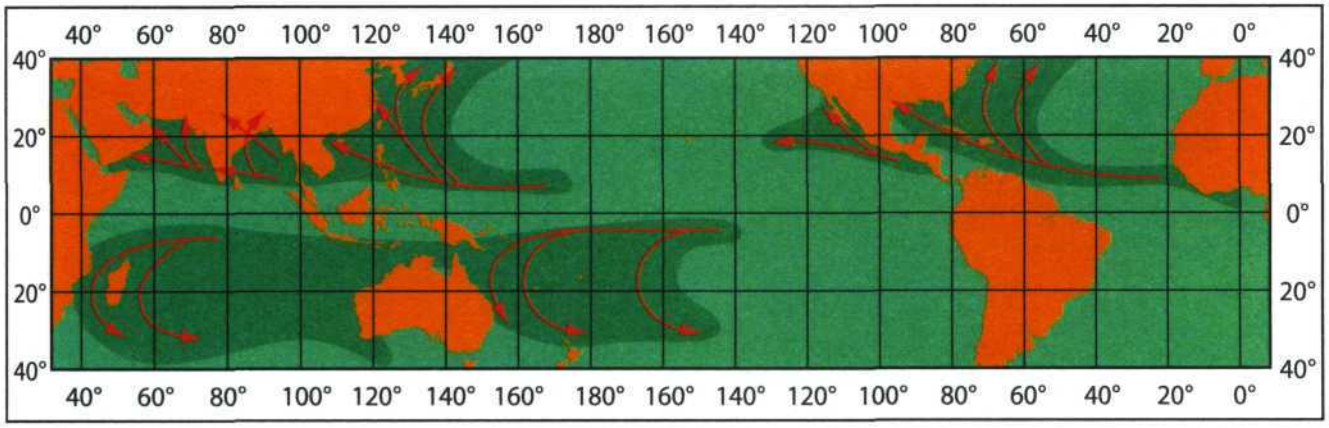


Схема урагана



Районы образования и распространения тропических циклонов

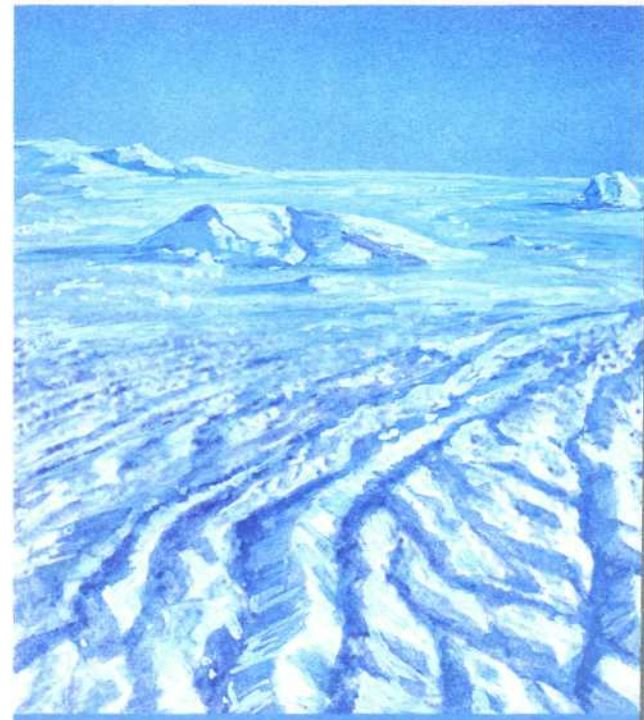
Воздушные массы

Большие массы воздуха в тропосфере, соизмеримые по размерам с материком или океаном и обладающие более или менее одинаковыми свойствами (температурой, влажностью, прозрачностью, содержанием пыли и т.п.), называются **воздушными массами**. Они простираются вверх на несколько километров, достигая границ тропосферы.

Воздушные массы перемещаются из одних районов земного шара в другие, определяя климат и погоду на данной территории. Каждая воздушная масса обладает свойствами, характерными для района, над которым она сформировалась. Перемещаясь на другие территории, она несёт с собой свой режим погоды. Но проходя над территорией с иными свойствами, воздушные массы постепенно изменяются, трансформируются, приобретая новые качества.



Умеренные воздушные массы формируются в умеренных широтах. Те из них, что образуются над континентом, зимой отличаются низкой температурой и низким содержанием влаги и приносят ясную и морозную погоду. Летом континентальные умеренные воздушные массы сухие и жаркие. Умеренные воздушные массы, сформировавшиеся над океаном, тёплые и влажные. Зимой они приносят оттепели, а летом — похолодание и осадки.



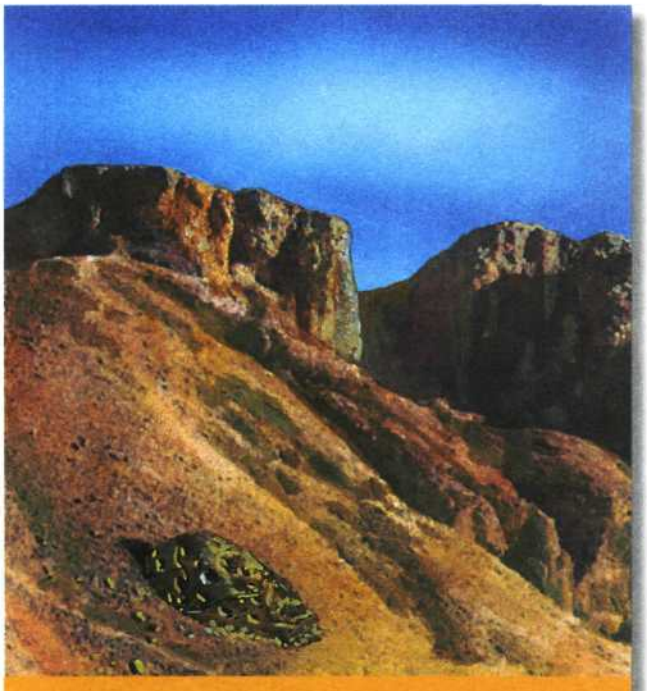
Арктические и антарктические воздушные массы формируются над ледяной поверхностью полярных широт. Для них характерны низкая температура и небольшое количество влаги. Они значительно понижают температуру тех районов, куда вторгаются. Летом, продвигаясь в центр Евразии, эти воздушные массы постепенно нагреваются, ещё больше иссушаются и становятся причиной суховеев в южных областях Западно-Сибирской низменности.

В зависимости от регионов образования различают четыре типа воздушных масс: арктические (в Южном полушарии — антарктические), умеренные, тропические и экваториальные. Все типы делятся на подтипы, обладающие своими характерными свойствами. Над материками формируются континентальные воздушные массы, а над океанами — океанические. Смещаясь вместе с поясами атмосферного давления в течение года, воздушные массы занимают не только постоянные пояса своего пребывания, но по сезонам господствуют в соседних, переходных климатических поясах. В процессе общей циркуляции атмосферы воздушные массы всех типов связаны между собой.

Воздушные массы, которые перемещаются с более холодной земной поверхности на более тёплую и которые имеют более низкую температуру, чем окружающий воздух, называют **холодными воз-**

душными массами. Они приносят похолодание, но сами прогреваются снизу от тёплой земной поверхности, при этом образуются мощные кучевые облака и выпадают ливневые дожди. Особенно сильные похолодания происходят в умеренных широтах при вторжении холодных масс из Арктики и Антарктиды. Холодные воздушные массы иногда достигают южных районов Европы и даже Северной Африки, но чаще всего задерживаются горными хребтами Альп. В Азии арктический воздух свободно распространяется на обширные территории, до горных хребтов южной Сибири. В Северной Америке горные хребты расположены меридианально, поэтому холодные арктические воздушные массы проникают до Мексиканского залива.

Массы воздуха, имеющие более высокую температуру, чем окружающий воздух, и приходящие на более холодную земную поверхность, называются **тёплыми воздушными массами**. Они приносят потепление, а сами охлаждаются снизу, при этом образуются слоистые облака и туманы. Летом тёплые тропические воздушные массы из Северной Африки проникают иногда до северных районов Европы и существенно повышают температуру (иногда до +30 °С).



Тропические воздушные массы жаркие в любое время года. Морской подтип тропических воздушных масс отличается высокой влажностью, а континентальный — сухостью и запылённостью. Над океанами в тропиках весь год господствуют пассаты. Для воздушных масс, формирующихся в этих районах, характерны умеренно высокие температуры от +20 до +27 °С летом и нежаркие — до +10 +15 °С зимой. В районах тропических пустынь над материками образуются крайне сухие воздушные массы со средними температурами +26 +40 °С.



Экваториальные воздушные массы формируются в экваториальных широтах. Они обладают высокой температурой и высокой влажностью независимо от того, где они сформировались - над материком или над океаном. Средние температуры экваториальных воздушных масс во все месяцы года заключаются с пределах от +24 до +28 °С. Поскольку испарение в этих районах велико, велика и абсолютная влажность, а относительная влажность даже в самые сухие месяцы года выше 70%.

Местной, или нейтральной, воздушной массой называют массу, находящуюся в тепловом равновесии со своей средой, то есть день за днём сохраняющую свои свойства. Изменяющаяся воздушная масса может быть и тёплой и холодной, а по завершении трансформации она становится местной.

Там, где встречаются воздушные массы разных типов, образуются **атмосферные фронты**.

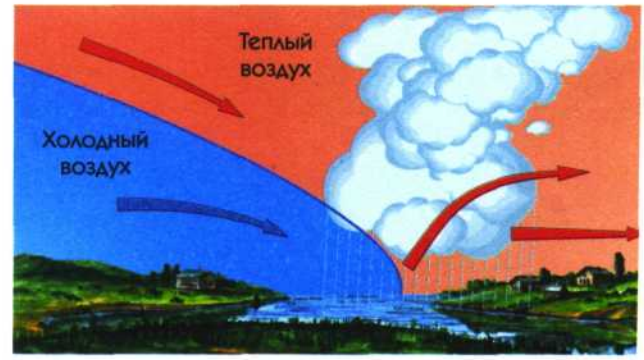
Погода на Земле очень переменчива, иногда всего за сутки можно испытать на себе её непостоянный характер: в начале дня ежиться от утренней прохлады, днём мучиться от жары, а вечером промокнуть под дождём. **Погодой** называют состояние атмосферы в определённом месте в данный момент или в течение некоторых промежутков времени. Она характеризуется несколькими показателями — количеством солнечной радиации, температурой воздуха и его влажностью, атмосферным давлением, силой и направлением ветра, облачностью, осадками. Погода зависит от того, на какой широте находится данное место, от времени года и времени суток, от перемещения воздушных масс, формирования циклонов, антициклонов и атмосферных фронтов.

Современные научные исследования позволяют предсказывать погоду. На основе показаний, полученных со всемирных метеорологических станций, морских судов, самолётов, искусственных спутников Земли, создаются **синоптические** (от греч. synoptikós — способный всё обозреть) **карты**. Прогноз погоды необходим не только для того, чтобы знать, какую одежду надеть и взять ли с собой зонтик. Он нужен работникам сельского хозяйства, без него не может обойтись транспорт и некоторые другие отрасли промышленности.

Воздух постоянно передвигается, поэтому в районах, где встречаются воздушные массы, обладающие разными свойствами, формируются **атмосферные фронты** — переходные зоны на границе соприкосновения двух воздушных масс. Они сильно наклонены к земной поверхности и распространяются на тысячи километров при ширине в десятки километров. Вверх эти зоны обычно поднимаются на несколько километров, а иногда простираются до стратосферы. Воздушные массы, разделённые поверхностью фронта, расположены так, что холодный воздух лежит под тёплым в виде клина. Если линия фронта перемещается по земной поверхности в сторону более холодного воздуха, то **фронт** называют **тёплым**.



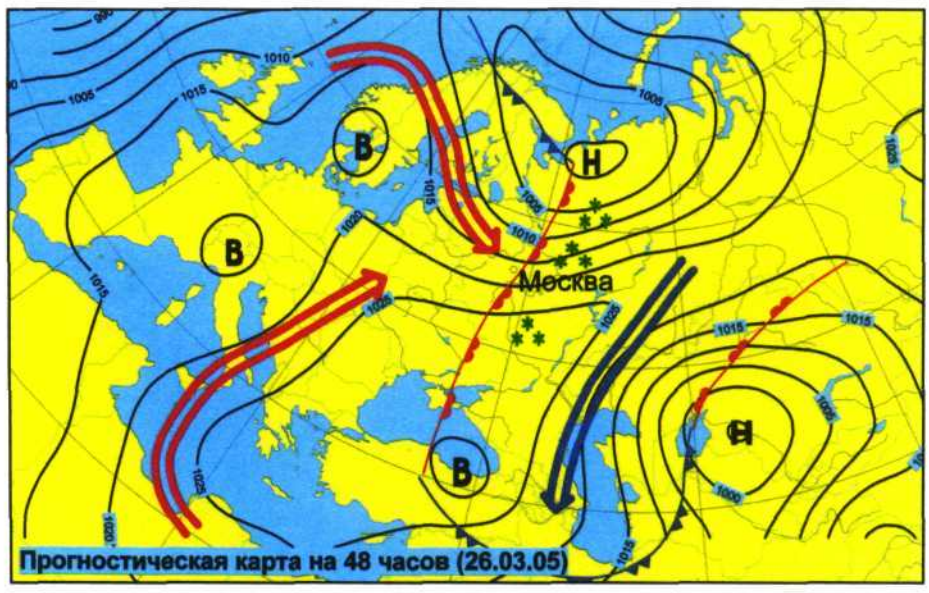
Тёплый фронт образуется тогда, когда тёплый воздух вытесняет холодный



Холодный фронт образуется тогда, когда клин холодного воздуха вытесняет тёплый

При прохождении **холодного фронта** линия фронта перемещается в сторону тёплого воздуха, который отходит или вытесняется вверх более холодным клином.

Циклоном (от греч. kyklón — вращающийся, кружащийся) называется





Дождливая погода и туман на Кавказе типичны для циклона

атмосферный вихрь с низким давлением в центре. В циклоне ветры дуют от периферии к центру, в Северном полушарии против часовой стрелки, а в Южном — по часовой стрелке. В течение года в умеренных широтах формируются сотни циклонов. В высоту они могут распространяться от 2 до 20 км и достигать в диаметре 2—3 тысяч километров, охватывая территорию нескольких европейских стран. Циклоны перемещаются чаще всего с запада на восток, в направлении общего переноса воздуха. Они движутся со скоростью 30—40 км/ч и за сутки преодолевают большие расстояния.

Перед приближением циклона на западе появляются перистые облака, давление падает. Постепенно усиливаются ветер и облачность. Для передней части циклона характерны обложные осадки, связанные с восходящими движениями воздуха, — тёплый воздух в центре циклона вытесняется вверх более холодным воздухом, окружающим его. Летом циклоны приносят похолодание, а зимой — оттепели.



Ясная морозная погода в зимний день на Среднем Урале характерна для антициклона



В низких широтах образуются тропические циклоны. Они меньше по размеру, чем циклоны умеренных широт, но характеризуются более высокими скоростями ветра.

Между циклонами развиваются **антициклоны** (от греч. anti — против и kyklon — вращающийся) — атмосферные вихри с высоким давлением в центре. В антициклонах ветер направлен из центра к периферии и отклоняется в Северном полушарии по часовой стрелке, а в Южном — против часовой стрелки. В антициклоне преобладают движения воздуха, поэтому устанавливается малооблачная и сухая погода. Летом в антициклоне безоблачно и жарко, а зимой — мороз. Антициклоны — устойчивые образования, над определённой территорией они могут сохраняться дольше циклонов, существующих от нескольких суток до 1—2 недель, а иногда и дольше.



Слово «климат» произошло от греческого слова klima — «наклон». Более 2000 лет назад его ввёл в научный оборот древнегреческий астроном Гиппарх. Он хотел показать, что именно наклон земной поверхности к солнечным лучам, или, по-другому, угол падения солнечных лучей, изменяется от экватора к полюсам и определяет погодные условия в каждой конкретной местности. **Климатом** называют многолетний режим погоды или среднее состояние атмосферы, характерное для данной территории. Климат является частью географического ландшафта и оказывает огромное влияние на все его компоненты — рельеф, воды, почвы, растительный и животный мир.

Климат непостоянен не только в пространстве, но и во времени. Это связано с изменениями размеров материков и океанов, состава атмосферы в геологической истории планеты, а также с разными астрономическими причинами, например с изменениями во вращении Земли вокруг Солнца или с колебаниями солнечной активности.

На формирование климата Земли оказывают влияние три глобальных процесса: теплооборот, влагооборот и общая циркуляция атмосферы. Они тесно связаны между собой и воздействуют друг на друга. Климат каждой конкретной территории формируется под воздействием географических факторов: географической широты, высоты над уровнем моря, распределения воды и суши, рельефа, характера подстилающей поверхности, океанических течений, растительности, снежного и ледяного покрова. В последнее время к этим факторам добавилась хозяйственная деятельность человека.

В зависимости от свойств земной поверхности на одной и той же территории нередко наблюдаются его небольшие изменения. Например, над расположенными по соседству пашней и лесом климатические условия неодинаковы. То есть внутри одного типа климата формируются участки с разным **микроклиматом**.



Глобус и измерительный инструмент Средневековья

Климатические условия на Земле очень разнообразны из-за сочетания различных климатообразующих факторов. Существует несколько научных классификаций типов климатов Земли. Согласно классификации, предло-



Древнегреческий астроном Гиппарх на фоне карты Средиземноморья, составленной древнегреческим историком Полибием (около 180 г. до н.э.)

женной Б.П. Алисовым, выделяется семь основных **климатических поясов** — экваториальный, два тропических, два умеренных и два полярных. В этих поясах климат образуется под воздействием воздушных масс одного типа. Между основными поясами располагаются шесть переходных поясов, характеризующихся сезонной сменой преобладающих воздушных масс. Например, в субтропических поясах летом господствует тропический воздух, а зимой — воздух умеренных широт. Границы поясов определяют по среднему положению атмосферных фронтов между основными типами воздушных масс, а в каждом из широтных поясов различают четыре подтипа климата: материковый, океанический, климат западных берегов и климат восточных берегов. Материковый климат складывается под влиянием воздушных масс, образовавшихся на суше, а океанический создают воздушные массы, сформировавшиеся над океаном.



Экваториальный климатический пояс на карте климатических поясов отмечен красным цветом. Здесь весь год господствуют экваториальные воздушные массы, а температура воздуха неизменна (+24... +28 °С). Постоянные ветры пассаты, формирующиеся над океаном, приносят обильные осадки, годовая сумма которых в среднем составляет от 1000 до 3000 мм, а на наветренных склонах гор достигает 6000 мм. Количество осадков превышает испарение. В условиях жаркого и влажного климата произрастают густые экваториальные леса.



Тропический климатический пояс протянулся двумя широкими полосами вдоль Северного и Южного тропиков Земли. В его пределах выделя-

ют области с материковым и океаническим климатом. В районах с материковым тропическим климатом жаркое (до + 40 °С) лето и прохладная зима (+15 °С), облачность невелика и осадков выпадает мало (менее 250 мм). Это районы тропических пустынь, таких как Сахара, Аравийская пустыня, пустыни Австралии и др. Океанический тропический климат похож на экваториальный, но отличается от него перепадами температур по сезонам года. Лето над океанами тёплое (+20... +27 °С), а зима прохладная (+10... +15 °С). Облачность в этих районах велика, но осадков выпадает немного, ливни характерны лишь для тропических циклонов.

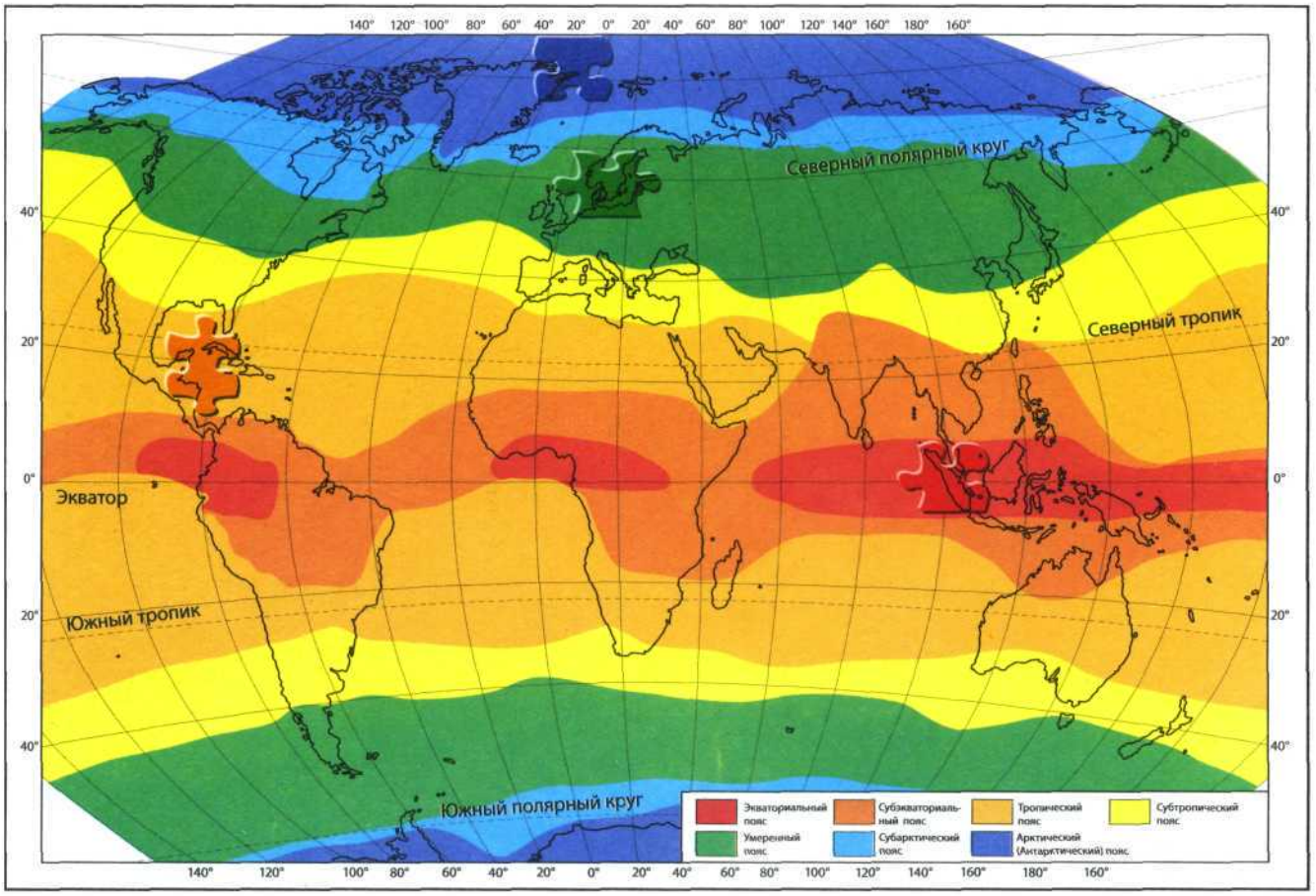


Умеренный климатический пояс располагается двумя полосами в Северном и Южном полушариях (от 40—45° с. и ю. широты почти до полярных кругов). В его пределах ярко выражены области с морским и континентальным климатом. Весь год в этом поясе господствуют умеренные воздушные массы и отчетливо проявляются различия по сезонам года. Морской умеренный климат формируется на окраинах материков. В областях низкого давления зарождается большое количество циклонов. Лето прохладное (до +20 °С), а зима тёплая (от +5 °С), осадков выпадает от 500 до 1000 мм. Континентальный умеренный климат господствует в центральных районах материков, лето здесь жаркое (+26 °С), а зима холодная (до -24 °С), средняя норма осадков от 200 до 450 мм.



Арктический и антарктический климатические пояса — самые холодные районы планеты. Несколько месяцев в году Солнце не показывается над горизонтом — стоит полярная ночь, а летом устанавливается полярный день. Весь год здесь находится область повышенного давления, преобладают восточные ветры. Облаков почти не бывает, и осадков выпадает очень мало. В Арктике средние зимние температуры от -40 °С зимой до 0 °С летом. В центральных районах Антарктиды среднегодовые температуры -50… -60 °С, на побережье теплее -10 °С.

Климатические пояса Земли



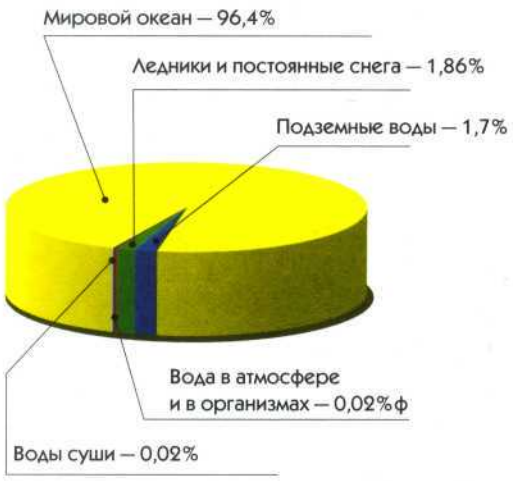
Состав и значение гидросферы

Гидросфера — водная оболочка нашей планеты — это безбрежные просторы морей и океанов, синева озёр, сверкающие ленты рек и топи болот, облака и туманы, серебристый иней и капли росы. Водой покрыто около 3/4 поверхности Земли. Молекула воды H_2O состоит из трех атомов — одного атома кислорода и двух атомов водорода. Это бесцветное химическое соединение, не имеющее вкуса и запаха, — самое распространённое на планете, без него невозможно существование жизни, и его роль в формировании географической оболочки огромна.

Общий объём воды на земном шаре 1390 млн км^3, основная его часть приходится на моря и океаны — 96,4%. На суше наибольшее количество воды содержат ледники и постоянные снега — около 1,86% (при этом в горных ледниках — 0,2%). Около 1,7% от общего объёма гидросферы приходится на подземные воды и примерно 0,02% — на воды суши (реки, озёра, болота, искусственные водоёмы). Некоторое количество воды находится в живых организмах биосферы и в атмосфере. Пресная вода составляет лишь 2,64%.

На нашей планете в естественных условиях вода может существовать в трёх агрегатных состояниях — твёрдом (лёд), жидком (вода) и газообразном (водяной пар), в отличие от других веществ, которые находятся или в твёрдом (минералы, металлы) или в газообразном (кислород, азот, углекислый газ) состоянии.

Жизнь на Земле зародилась благодаря тому, что на ней появилась вода — удивительное вещество, обладающее аномальными химическими и физическими свойствами. Молекулы воды необычайно сильно притягиваются друг к другу, примерно в 10 раз сильнее, чем молекулы других жидкостей. Поэтому при нормальном атмосферном давлении вода кипит при 100 °С и плавится при 0 °С. Если сравнить воду — оксид водорода — с другими веществами, представляющими собой соединения водорода с элементами, находящимися в периодической таблице Менделеева в одном ряду с кислородом, — теллуром, селеном и серой, то окажется, что температура замерзания и кипения воды необычно высока. Следовало ожидать, что лёд должен был бы таять при —90 °С, а вода кипеть при —70 °С. При этом все льды на Земле расплавились бы, а океаны и моря — выкипели. Нормальным в условиях нашей планеты стало бы только газообразное состояние воды.



Состав гидросферы Земли

Теплоёмкость воды аномально высока, поэтому для плавления льда, нагревания и испарения воды



необходимы гораздо большие затраты энергии, чем для других веществ. А теплопроводность воды очень мала, поэтому вода медленно нагревается и медленно остывает.

Некоторые удивительные свойства воды определяют многие важнейшие природные процессы, происходящие на планете. Например, вода обладает наибольшей плотностью не при 0 °С — температуре плавления, а при 4 °С. Пресная вода, охлаждённая до температуры ниже 4 °С, становится менее плотной и поэтому остаётся в поверхностном слое. Это позволяет водоёмам не промерзать до дна, что сохраняет жизнь их обитателям.

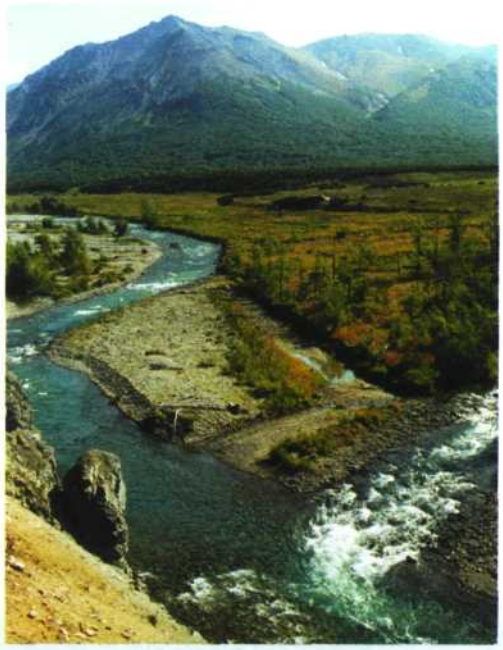
При замерзании вода расширяется, и её плотность в жидком состоянии больше, чем в твёрдом. Поэтому лёд легче воды — это ещё одно замечательное свойство воды, которым она отличается от подавляющего большинства других веществ. Благодаря этому свойству лёд не тонет, не опускается на дно водоёма, а в океанах плавают гигантские айсберги. Вечным льдом покрыты Антарктида, остров Гренландия и многие другие острова в высоких широтах. В горах на больших высотах образуются горные ледники.

Вода обладает большим поверхностным натяжением, поэтому дождевые капли очень упруги и успешно разрушают горные породы. Благодаря особенностям молекулярного строения вода хорошо растворяет различные химические соединения. За долгую геологическую историю планеты не раз менялись очертания материков и океанов, развивались крупные покровные ледники, мощные реки уносили в моря и океаны огромные массы разрушенных горных пород. Во всех этих процессах принимала участие вода.

Вода может течь вверх — она самостоятельно поднимается по почвенным капиллярам, питая влагой почвенный слой. Двигаясь вверх по капиллярным сосудам трав и деревьев, вода снабжает их питательными веществами.



Горное озеро на Приполярном Урале



Долина одного из притоков реки Паланы на Камчатке

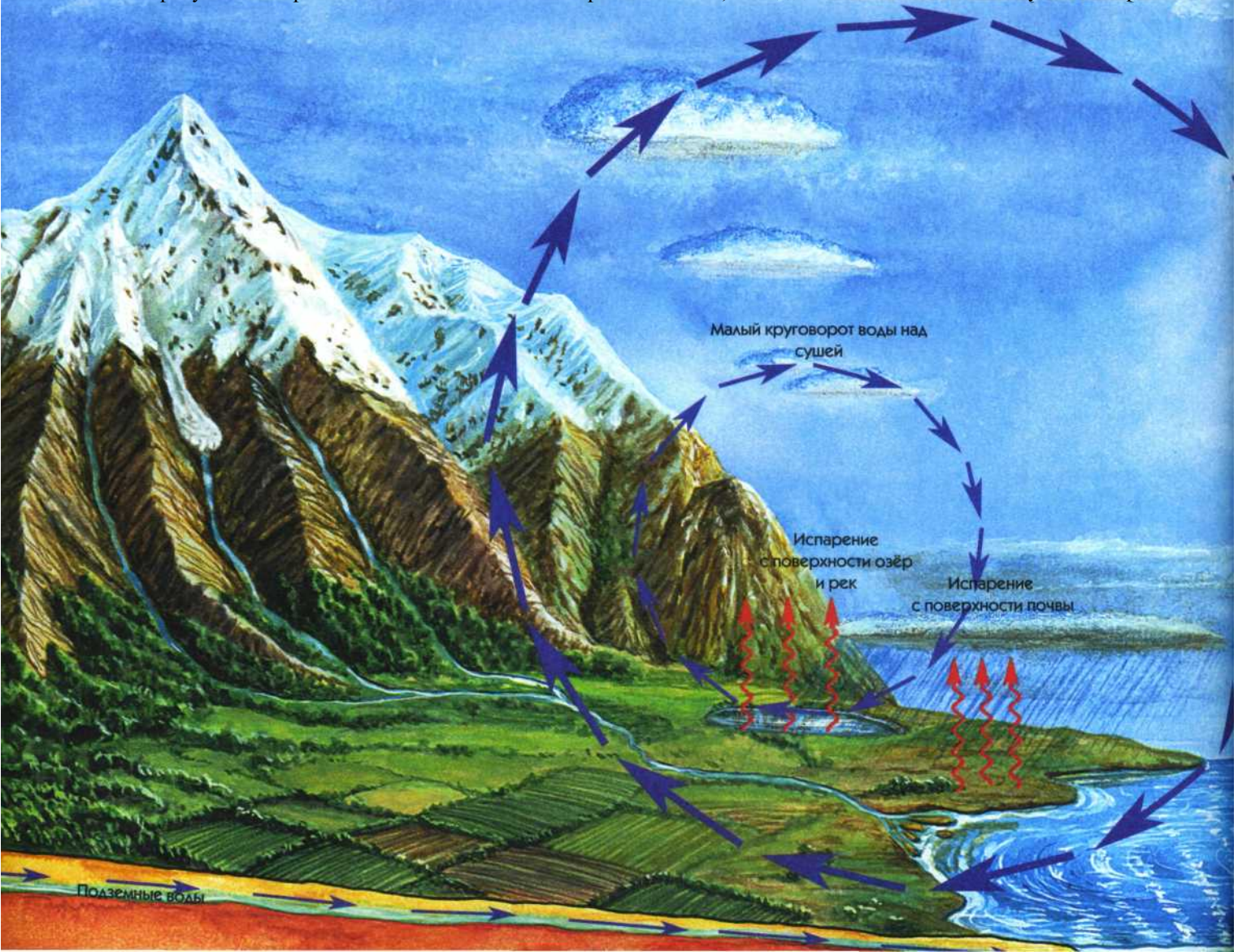


Взаимодействие океана и атмосферы

Мировой океан — глобальный аккумулятор солнечной энергии. Днём Солнце нагревает планету, при этом за одну минуту солнечные лучи испаряют на Земле миллиард тонн воды, затрачивая колоссальное количество энергии. Охлаждаясь, водяной пар конденсируется, образуются облака, при этом выделяется огромное количество энергии, которую водяной пар возвращает атмосфере. Ночью материки быстро остывают, а массы океанической воды долго сохраняют тепло. Океан в свою очередь нагревает атмосферу и смягчает климат Земли в целом. В прибрежных районах материков формируется так называемый морской климат, для которого характерна мягкая зима и прохладное влажное лето. При этом в центральных районах континентов осадков выпадает немного и годовые амплитуды температуры воздуха очень велики.

Океанические воды постоянно перемещаются, образуя своеобразный глобальный конвейер: холодные глубинные потоки двигаются от полюсов к экватору, а у поверхности ветры гонят нагретую Солнцем тёплую воду из экваториальных районов к полюсам.

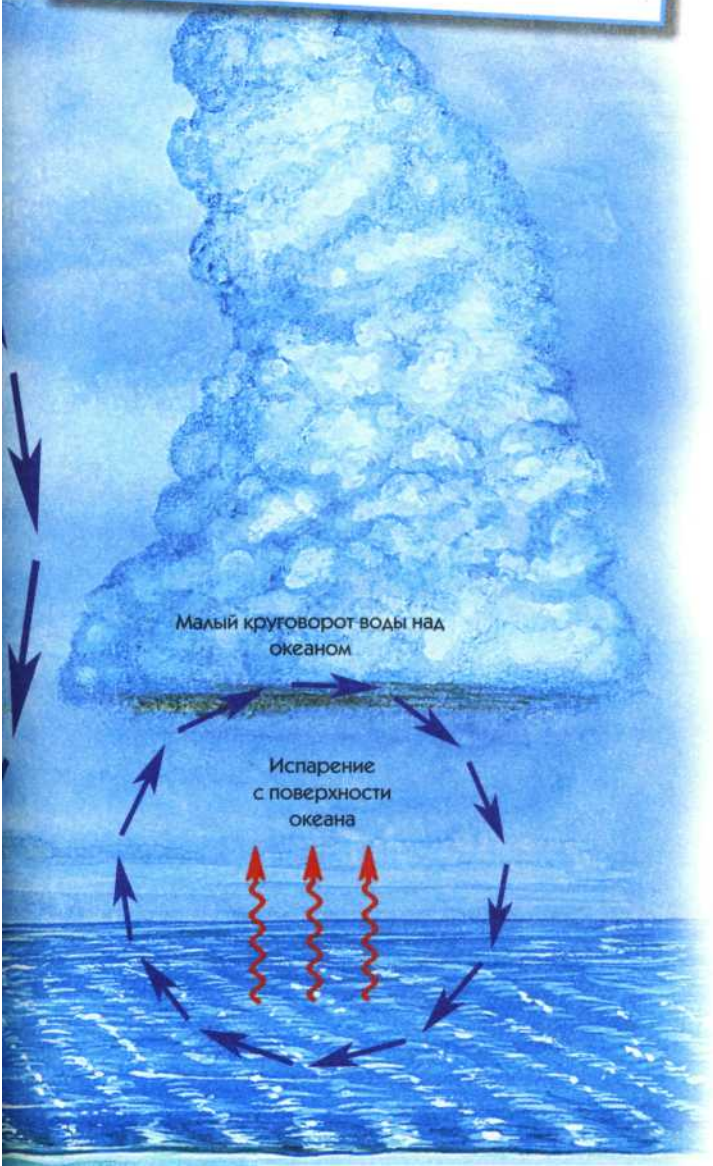
Непрерывное движение воды под действием солнечной энергии и силы тяжести называется **мировым круговоротом воды**. В морях, океанах, реках, озёрах и болотах Солнце нагревает воду, которая превращается в невидимый пар, переходит из жидкого состояния в газообразное — испаряется. Пар поднимается вверх вместе с нагретым воздухом. В высоких слоях атмосферы тёплый воздух охлаждается и уже не может удерживать столько водяного пара, как прежде. Мельчайшие капельки сливаются в большие, водяной пар конденсируется (вода из газообразного состояния переходит в жидкое), образуются облака. Капли в облаках становятся все крупнее и, наконец, выпадают на Землю в виде дождя или снега. Облака могут пролить дождь над океаном (так образуется малый круговорот воды), а могут, гонимые ветром, принести осадки на сушу. В этом случае вода собирается в маленькие ручейки, которые, сливаясь в реки, несут воду в моря и океаны. Некоторая часть воды не доходит до океана, а под действием солнечных лучей испаряется с



поверхности озёр, рек, болот, с поверхности почвы и с помощью растений. Из пара на большой высоте образуются облака, а из облаков на сушу проливается дождь — происходит малый круговорот воды над сушей. Часть выпавших осадков просачивается в землю и попадает в горизонты подземных вод, по которым под землёй вода стекает в моря и океаны, где снова испаряется под действием солнечных лучей. Благодаря мировому круговороту воды суша и океан постоянно обмениваются водой, теплом и химическими веществами.

Это любопытно

Недавно австралийские ученые обнаружили внутри течения Западных Ветров гигантские области более холодной и более тёплой воды. Когда относительно тёплые воды течения заполняют весь Большой Австралийский залив, ветры с юга несут на континент тепло, влажность воздуха растёт и выпадает большое количество осадков. Если же в этот район устремляются холодные воды течения, на материке отмечаются обратные явления.





Эль-Ниньо

Сотни лет перуанские рыбаки задавались вопросом: «Почему иногда в Рождество океан становится теплее и у берегов Перу исчезает рыба?» Периодически возникающее тёплое течение назвали Эль-Ниньо (по-испански «младенец-мальчик»), поскольку это явление случалось на Рождество. Позже стало известно, что для развития планктона, которым питаются многие рыбы, нужны кислород и биогенные элементы. Они поднимаются с вертикальными токами холодной воды из глубин океана. Тёплые воды Эль-Ниньо приостанавливают размножение планктона, рыбе не хватает корма, и она уходит. Эль-Ниньо — потепление на 5—9 градусов поверхностного слоя воды в восточных районах Тихого океана, происходит раз в 3—5 лет. Обычно огромная масса воды, нагретая в экваториальной зоне океана, перемещается от берегов Южной Америки вдоль экватора в сторону Азии. Но иногда, когда ослабевает восточный пассат, отгоняющий теплую поверхностную воду от берегов Южной Америки, эта тёплая вода поворачивает обратно, образуя Эль-Ниньо. Тёплая вода интенсивно испаряется и передает атмосфере колоссальную энергию, равную мощности 300 000 крупных атомных электростанций. Эта энергия не исчезает, а проявляется во всевозможных климатических катаклизмах. Эль-Ниньо вызывает ураганы, ливни, наводнения или, напротив, засухи и пожары.

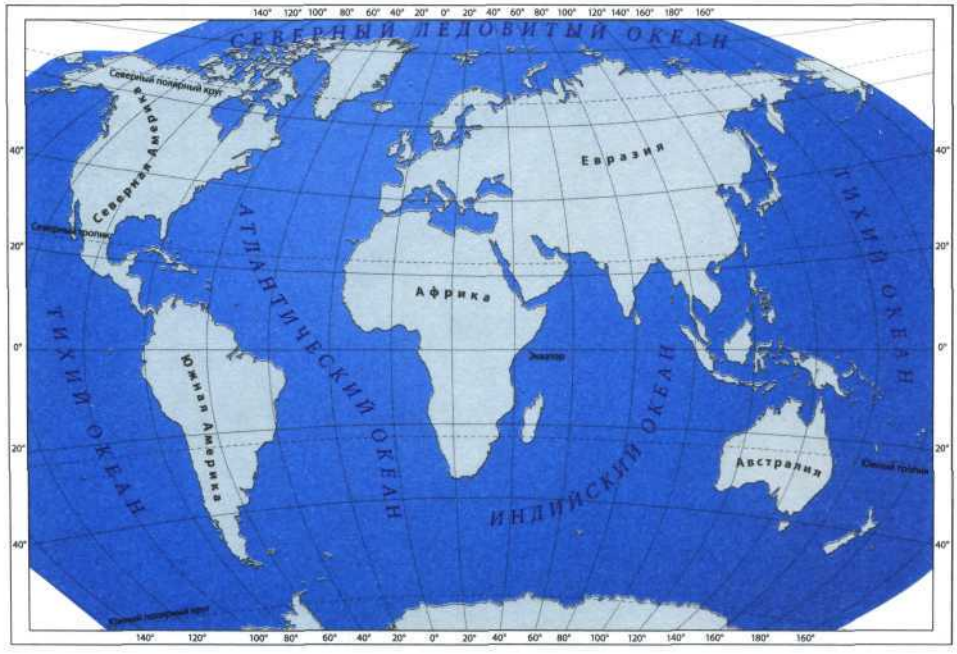


Соотношение площадей океанов

Покрывающая земной шар непрерывная водная оболочка, над которой возвышаются материки и острова, называется **Мировым океаном**. Его средняя глубина 3700 м, а наибольшая — 11 022 м (в Марианском жёлобе). Мировой океан занимает 3/4 поверхности нашей планеты, а его крупные части, расположенные между материками, обладающие самостоятельной системой циркуляции вод и атмосферы, характерными особенностями гидрологического режима, называют океанами. На Земле их четыре: Тихий, Атлантический, Индийский и Северный Ледовитый. Хотя в океанах выделяют моря, заливы и проливы, все части Мирового океана связаны между собой. Вода Мирового океана горько-солёная, в отличие от воды, встречающейся на суше.

Вплоть до конца XIX столетия об океанах было известно лишь то, что это глубокие впадины, заполненные солёной водой. Долгое время люди не имели технических возможностей заглянуть в бескрайние глубины океана. В 1872—1876 годах по инициативе Британского адмиралтейства и Королевского общества (Британской академии наук) была организована первая комплексная кругосветная экспедиция по изучению Мирового океана. Специально оборудованный корвет «Челленджер» (англ. challenger — бросающий вызов) преодолел 69 тыс. морских миль (более трех окружностей экватора), пересек с севера на юг и с запада на восток Атлантический и Тихий океаны. Экспедиция обнаружила, что дно океана вовсе не гладкая равнина, а чередование горных хребтов, впадин и выровненных поверхностей. Оказалось, что в глубинах океана существует жизнь, несмотря на низкие температуры воды и почти полное отсутствие солнечного света. Впервые были взяты пробы грунта с больших глубин и найдены обломки застывшей лавы, свидетельствующей об извержениях вулканов на океаническом дне. Экспедиции «Челленджера» удалось получить такое количество новых данных об океанах, что их обработка заняла 20 лет, а результаты исследований составили 50 томов с картами, чертежами и рисунками.

В те времена глубину моря измеряли **лотом** (от голл. lood — свинец): за борт бросали свинцовый



Океаны Земли



Соотношение суши и воды на Земле

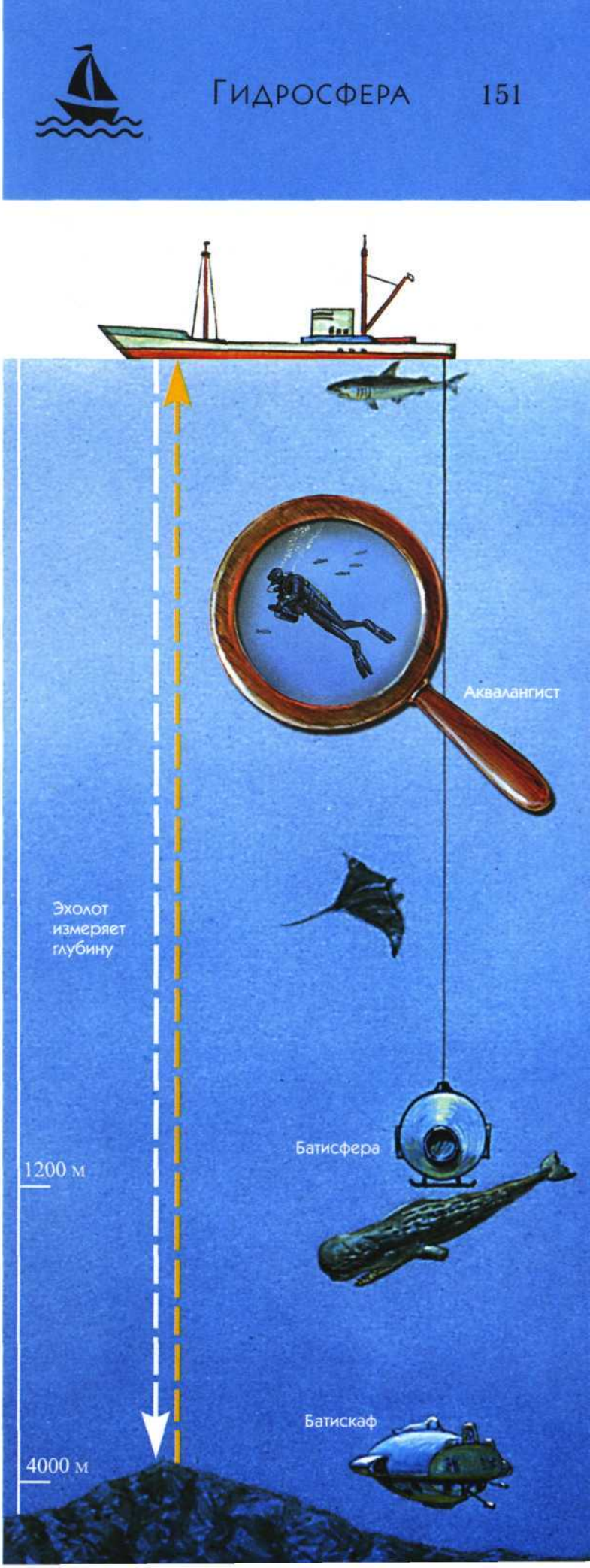
КАК НА ЗЕМЛЕ ПОЯВИЛАСЬ ВОДА?

Существует несколько гипотез образования воды на нашей планете. Сторонники космического происхождения воды полагают, что вода попала на Землю с потоками космических лучей. Они пронизывают Вселенную и содержат протоны — ядра атомов водорода. Оказавшись в верхних слоях земной атмосферы, протоны захватывают электроны, превращаются в атомы водорода, а затем, вступив в реакцию с кислородом, образуют воду. Ежегодно в стратосфере образуется полторы тонны такой «космической воды». Расчёты показали, что за миллиарды лет космическая вода смогла бы заполнить все моря и океаны.

Согласно другой теории, вода имеет земное происхождение: она появилась из горных пород, слагающих земную мантию. При извержениях вулканов расплавленные горные породы изливались на земную поверхность и из них выделялись летучие компоненты — разнообразные газы и водяные пары. Подсчитано: если изверженной «геологической» воды в среднем поступало 0,5—1 км^3 в год, то за всю историю Земли её могло выделиться столько, сколько сейчас содержит Мировой океан.

груз на тросе и по длине отпущенной верёвки определяли глубину. В начале XX изобрели **эхолот** — прибор, который посылал звуковой сигнал и принимал отражённое от дна эхо. Глубина определялась по времени между подачей и возвращением сигнала. Работая как самописец, эхолот может постоянно подавать сигнал и вычерчивать профиль океанического дна по ходу судна. В середине XX века был изобретён **аквалангист** — аппарат с двумя баллонами со сжатым воздухом, позволяющий дышать под водой. Для исследований на больших глубинах появились **батисфера** — стальная кабина, спускающаяся на тросе с борта судна, и **батискаф** — самоуправляемый аппарат с электрическим двигателем, способный спускаться на дно и подниматься на поверхность.

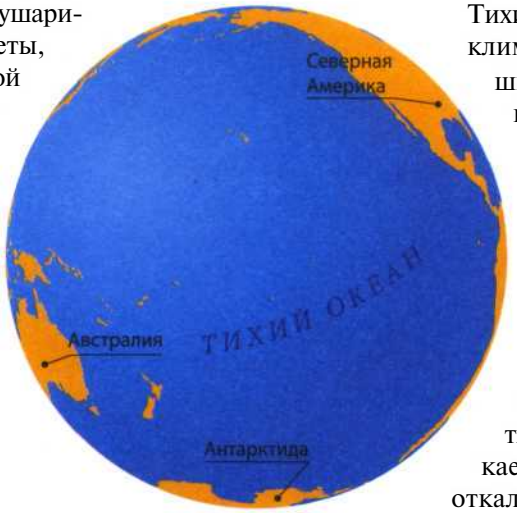
Голубая бездна Мирового океана таит огромные сокровища. Это, в первую очередь, сама морская вода, в которой растворены многие химические элементы. Океан богат биологическими ресурсами — рыбой, ракообразными, моллюсками, водорослями. В морских течениях, приливах и волнах заключёна огромная энергия. На дне океана найдены месторождения железомарганцевых конкреций, фосфоритов, каменного угля, железной и полиметаллической руд, серы, золота, россыпи олова и алмазов. Ежегодно океанические скважины дают 30% мировой добычи нефти.



Тихий, или Великий, океан — крупнейший океан планеты. Он занимает треть поверхности Земли (178,62 млн км^2) и половину площади всего Мирового океана. Это самый глубокий океан, его средняя глубина — 3 980 м, а максимальная — 11 022 м.

Он располагается во всех полушариях и омывает все материки планеты, кроме Африки. Берега Северной и Южной Америки слабо изрезаны, а береговая линия Евразии сильно расчленена, здесь много морей, полуостровов, островов и архипелагов.

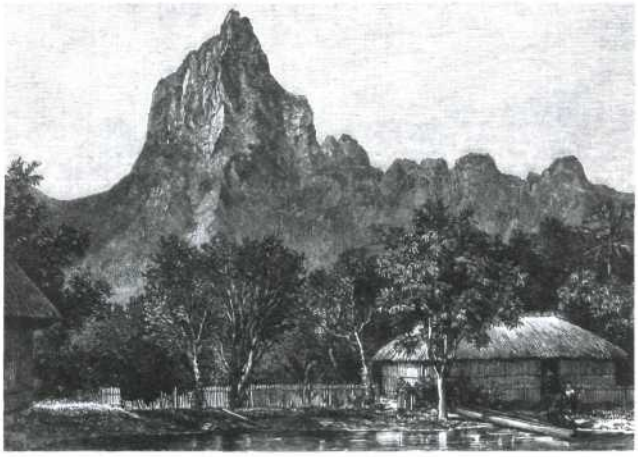
Океан почти целиком лежит на Тихоокеанской литосферной плите, на юге и юго-востоке находятся Восточно-Тихоокеанское и Южно-Тихоокеанское поднятия, входящие в систему срединно-океанических хребтов. По периферии Тихий океан окружён островными дугами, глубоководными желобами, а на суше — горными хребтами, составляющими так называемое «Огненное кольцо», где наиболее часты землетрясения, извержения вулканов на суше и под водой. Именно подводные извержения становятся причиной разрушительных волн — цунами.



Тихий океан расположен во всех климатических поясах, но самую широкую его часть занимает экваториальный, субэкваториальный и тропический пояса. В экваториальной части океана температура воздуха круглый год постоянна и равна примерно +25 °С, дуют умеренные ветры, на безоблачном небе всю ночь горят яркие звёзды. В высоких широтах — в северных частях океана и у берегов Антарктиды — температура воздуха опускается ниже 0 °С. Айсберги, которые откалываются от берегов Южного континента, двигаясь на север, постепенно тают и исчезают около сороковых широт. Тропические районы Тихого океана отличаются глубоким тёмно-синим цветом и необыкновенной прозрачностью вод. Штормы и тайфуны, часто возникающие над океаном на западе тропической зоны, обрушиваются на восточные берега Евразии; а влажные муссоны, дующие в этих районах летом с океана на материк, приносят большое количество осадков.

Течения Тихого океана образуют в Северном и в Южном полушариях два огромных кольца. Северное кольцо движется по часовой стрелке и состоит из Северного Пассатного, Куросио, Се-

Васко Нуньес де Бальбоа первым из европейцев увидел Южное море — Великий океан, названный впоследствии Тихим



Один из островов Океании. Старинная гравюра

верного Тихоокеанского и Калифорнийского течений. Кольцо течений Южного полушария движется против часовой стрелки и включает Южное Пассатное, Восточно-Австралийское, Западных ветров и Перуанское течения. Перераспределяя тепло в океане, течения оказывают огромное влияние на природно-климатические условия островов и континентов.

Тихий океан необычайно богат биологическими и минеральными ресурсами. Подсчитано, что его биомасса составляет половину биомассы Мирового океана. Сегодня здесь вылавливают половину всей добываемой рыбы. Видовой состав животных и растений в Тихом океане богаче, чем в других океанах планеты. Некоторые организмы, обнаруженные в Тихом океане, свидетельствуют, что он является древнейшим океаном Земли. Температурный режим вод в низких широтах благоприятствует развитию кораллов, поэтому в южной части океана много коралловых островов, а вдоль восточных берегов Австралии протянулся Большой Барьерный риф — самый крупный подводный хребет, созданный живыми организмами.

На дне Тихого океана обнаружены огромные залежи железомарганцевых конкреций — почти готовой руды для выплавки стали. В настоящее время многие компании занимаются созданием технологии их добычи и переработки. На шельфе океана разрабатываются месторождения нефти и газа, золота, олова, фосфоритов и полиметаллических руд. Из морской воды получают поваренную и калийную соли, магний, бром.

КТО ПЕРВЫЙ?

Первым европейцем, увидевшим Тихий океан, был Васко Нуньес де Бальбоа — один из испанских конкистадоров, завоёвывавших в XVI веке земли Нового Света. Бальбоа обосновался в городке на территории Панамского перешейка. От одного из индейских вождей он услышал о южном море, расположенном за труднопроходимыми горами, и о богатейшей стране Перу. 25 сентября 1513 года Бальбоа во главе многочисленного отряда испанцев достиг вершины самого высоко хребта на западе и впервые увидел Южное море. Отчёт о своём неслыханном открытии вместе с захваченными у индейцев сокровищами Бальбоа отправил испанскому королю.

Впервые Тихий океан с востока на запад пересекла экспедиция Фернана Магеллана во время первого кругосветного плавания (1519—1522 гг.). Пройдя узкий пролив между Южной Америкой и Огненной Землей, названный позже именем великого мореплавателя, корабли Магеллана «погрузились в просторы Тихого моря». Морякам удалось пересечь огромное водное пространство без единой бури. Они и дали океану имя, которое, как выяснилось позднее, отнюдь не соответствует его характеру.



Полуостров Камчатка, побережье Тихого океана

Атлантический океан — второй по величине (91,56 млн км^2) после Тихого океана. Он омывает все материки планеты за исключением Австралии и простирается с севера на юг от берегов Гренландии до Антарктиды почти на 16 тыс. км. Наибольшая глубина зарегистрирована близ островов Гаити и Пуэрто-Рико — 8742 м.

Отличительной чертой Атлантического океана является сильная изрезанность береговой линии, относительно малое количество островов, сложный рельеф дна и наибольшая площадь бассейнов рек, впадающих в этот океан или его окраинные моря.

Особенно изрезана береговая линия в северной части Атлантического океана. Обширные заливы (Бискайский, Мексиканский) глубоко врезаются в материки, а крупные полуострова (Скандинавский, Пиренейский, Лабрадор) вклиниваются в воды океана. Множество отдельных островов и архипелагов располагаются поблизости от континентов, а внутренних и окраинных морей в Атлантике 13.



По дну Атлантического океана с севера на юг протянулся Срединно-Атлантический хребет. Разбитый поперечными разломами, он поднимается над ложем океана до высоты 2 км. В центральной части хребта находится рифтовая долина. Отдельные его вершины возвышаются над водой, образуя острова, наиболее крупный из которых — Исландия. В районе Срединно-Атлантического хребта происходят землетрясения, извергаются вулканы, в ущелье рифтовой долины изливается базальтовая лава — рождается новая земная кора океанического типа. По обеим сторонам от хребта располагаются котловины с относительно ровным рельефом. Впадина Атлантического океана окаймлена шельфом разной ширины, который рассекают глубокие ущелья — подводные каньоны.

Считается, что Атлантический океан самый молодой. Он образовался, когда раскололся единый материк Пангея. Крупные массивы суши начали удаляться друг от друга, а образовавшееся между ними глубокое понижение заполнили воды Мирового океана.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Для связи Северной Америки с Европой на шельфе в северной части Атлантического океана проложены телефонные и телеграфные кабели.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Большая часть дна Атлантического океана с глубины примерно 60 м и до нескольких километров покрыта тонкими илистыми отложениями тёмно-синего или голубовато-зелёного цвета.

Благодаря большой протяжённости с севера на юг Атлантический океан лежит во всех климатических поясах Земли. В экваториальных областях над ним господствуют постоянные ветры пассаты, а в умеренных широтах — западные ветры умеренных широт. В Атлантике по обе стороны от экватора развиваются два кольца океанических течений. В Северном полушарии Северное Пассатное, Гольфстрим, Северо-Атлантическое и Канарское образуют замкнутый круг и двигаются по часовой стрелке. В Южном полушарии — Южное Пассатное, Бразильское, течение Западных ветров и Бенгельское образуют движение вод против часовой стрелки. Из-за меридиональной протяжённости океана течения, направленные с севера на юг, здесь мощнее, чем потоки вод широтного направления; они сильнее нарушают зональность в распределении температуры и солёности океанических вод, чем в других районах океана. Средняя температура вод в Атлантике + 16 °С, а средняя солёность 37,5 ‰ .

Атлантический океан знаменит айсбергами, откалывающимися от ледяного панциря Антарктиды и ледникового щита Гренландии. Айсберги дрейфуют к экватору и постепенно тают, остатки этих ледяных гор иногда встречаются даже на 30—40-х широтах (у Бермудских и Азорских островов).

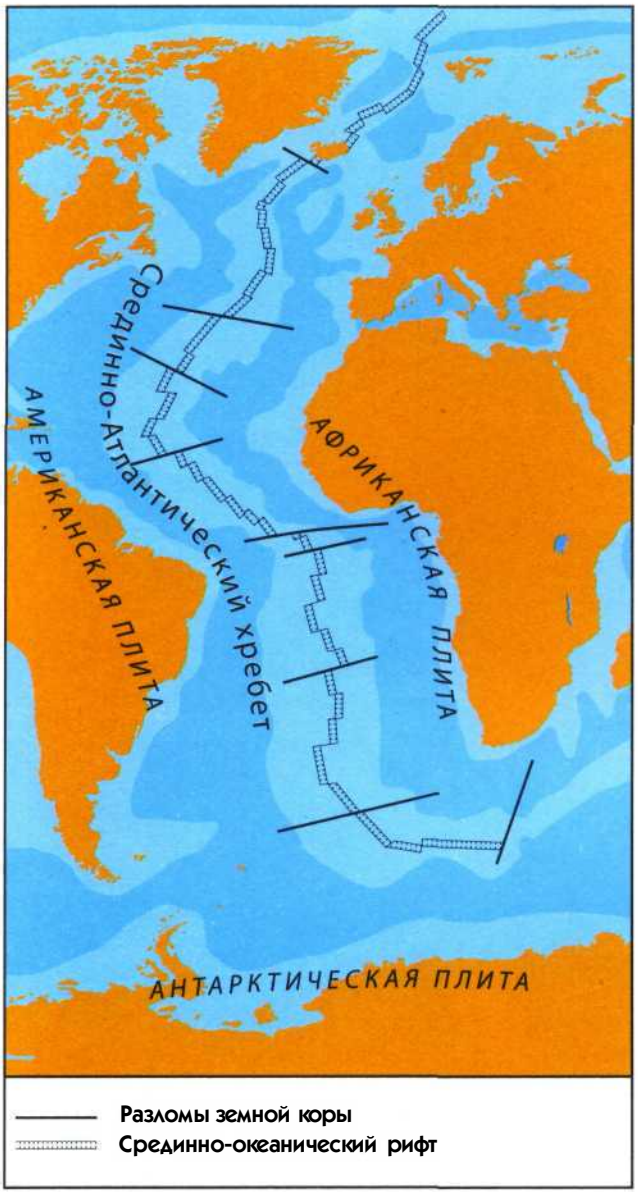
Атлантический океан — самый изученный и освоенный из всех океанов. В древние времена его именовали по-разному: Западный океан, Море Мрака, Море за Геракловыми Столбами и т.д. Свое нынешнее название, впервые появившееся на картах в 1507 г., океан получил по имени титана Атланта

(согласно греческой мифологии, держащего на своих плечах небесный свод).

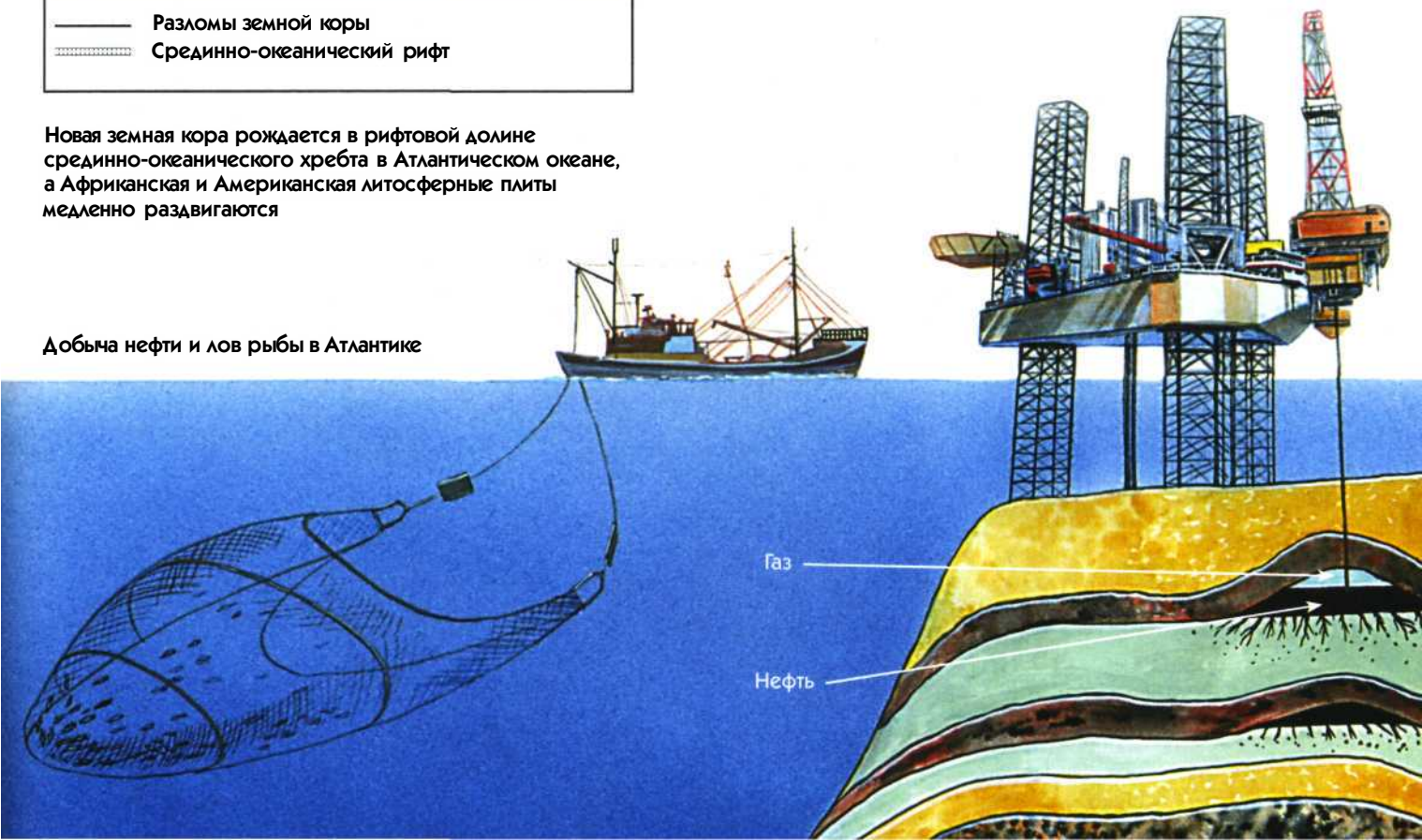
Почти все побережья материков, которые омывает Атлантический океан (за исключением Антарктиды), освоены человеком. Здесь расположено множество крупных городов с бурно развивающейся промышленностью. Многочисленные реки, впадающие в Атлантику, несут тонны загрязняющих веществ в океан.



Подводный мир Атлантического океана

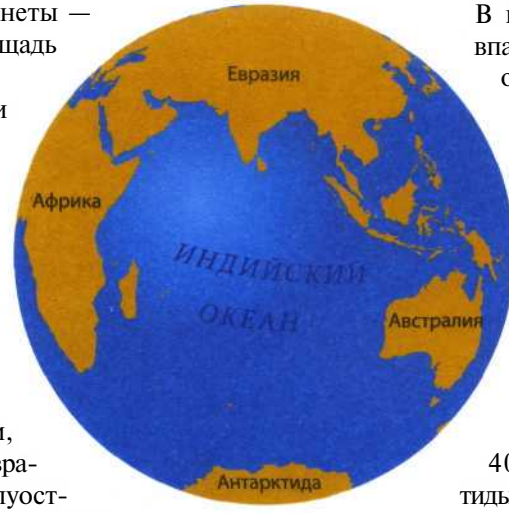


Новая земная кора рождается в рифтовой долине срединно-океанического хребта в Атлантическом океане, а Африканская и Американская литосферные плиты медленно раздвигаются



Добыча нефти и лов рыбы в Атлантике

Третий во величине океан планеты — Индийский — занимает площадь 76,17 млн км^2.



Расположенный в Восточном и Южном полушариях, он омывает Евразию, Австралию, Африку и Антарктиду. Средняя глубина Индийского океана составляет 3700 м, а наибольшая — 7209 м — отмечена в Зондском жёлобе у архипелага Зондских островов.

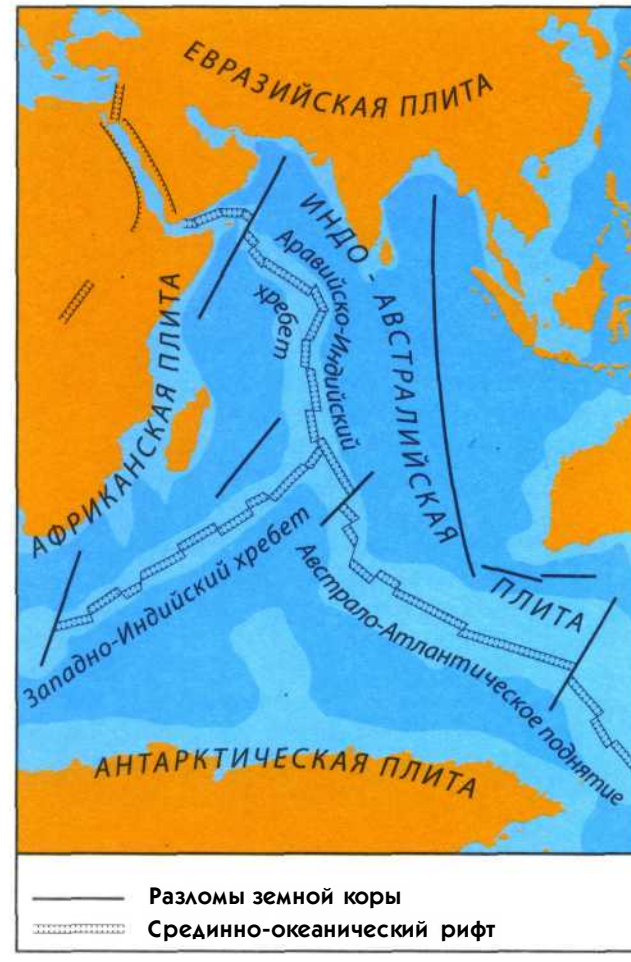
Береговая линия материков, омываемых Индийским океаном, расчленена слабо, лишь на юге Евразии в океан глубоко вдаются полуострова Индостан и Индокитай. У юго-восточного побережья Африки расположен крупный остров Мадагаскар, а у полуострова Индокитай — остров Шри-Ланка.

Дно океана представляет собой систему срединно-океанических хребтов и котловин. Один из подводных хребтов простирается и на дне Красного моря в виде рифтовой долины, разбитой разломами. Между Африкой и Антарктидой срединно-океанический хребет Индийского океана соединяется с подводным хребтом Атлантики. В районах хребтов происходят подводные землетрясения, извергаются вулканы. Материковая отмель (шельф) Индийского океана сравнительно узкая, во многих местах вблизи от побережий материковый склон спускается в глубины океана.

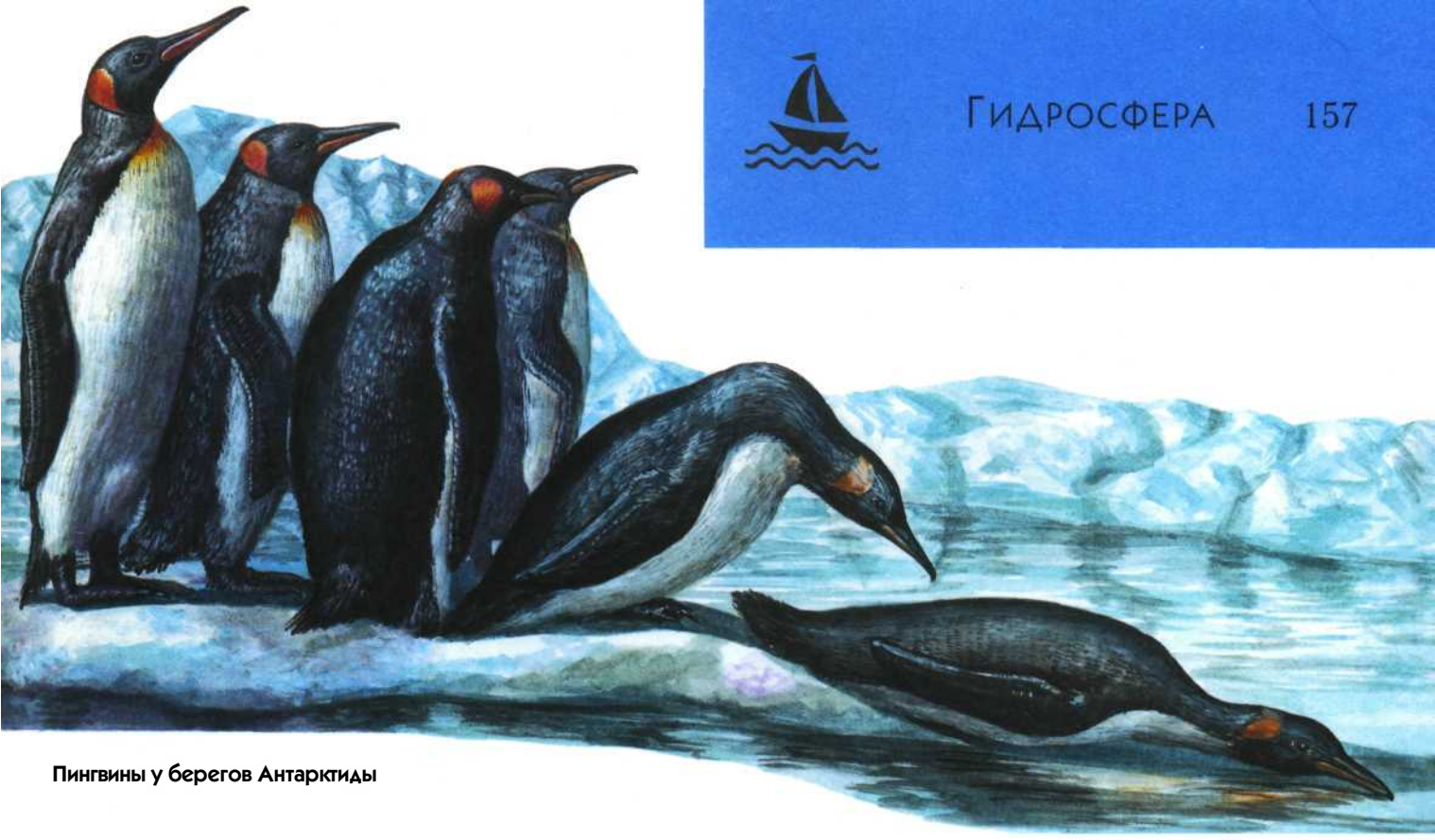
Большая часть Индийского океана расположена в тёплых климатических поясах — экваториальном, субэкваториальном и тропическом. Лишь его южные районы, находящиеся в высоких широтах, испытывают сильное влияние Антарктиды. Климат северных берегов океана формируется под воздействием переменных ветров — муссонов. Из-за разности температур и атмосферного давления между материком и океаном муссоны два раза в год меняют направление. Летом они приносят с океана на материк обильные дожди, а зимой сухой воздух дует в Евразии к океану. При смене направлений ветров в северной части океана свирепствуют тропические циклоны. Для южной части Индийского океана характерны постоянные западные ветры умеренных широт, а в районе экватора, где господствуют постоянные ветры пассаты, выпадает максимальное количество осадков.

Течения северной части океана подчиняются направлению муссонов: летом они направлены с запада на восток, а зимой — с востока на запад. Южнее экватора в океане формируется кольцо течений, включающееЗападно-Австралийское, Южное Пассатное, Мозамбикское и течение Западных Ветров.

В южной части в Индийский океан впадает мало рек, поэтому его воды отличаются особенной чистотой и прозрачностью. Солёность и температура океанических вод значительно меняются от низких к высоким широтам. Средняя температура воды составляет +17 °С, а южнее 60° южной широты температуры отрицательные. В тропиках, в районе Персидского залива и Красного моря, где жарко и почти не выпадают осадки, солёность достигает 40 ‰ и выше, а у берегов Антарктиды — около 30 ‰ .



Срединно-океанический хребет на дне Индийского океана разделяется у Южного тропика на две ветви, которые связаны с подводными хребтами Атлантического и Тихого океанов



Пингвины у берегов Антарктиды

От ледникового щита южного континента нередко откалываются айсберги, которые переносятся ветрами и течениями на север. В феврале их можно встретить на 60-70-х южных широтах, а в августе они заплывают до 50-х широт.

Коралловые постройки в Индийском океане не так распространены, как в Тихом: прохладные течения и приток пресных вод создают неблагоприятные условия для жизни коралловых полипов. Однако в северной части океана в пределах тропического пояса расположены самые длинные в мире непрерывные цепи коралловых островов — Мальдивские и Лаккадивские острова.

В глубокой древности (за 3000—1000 лет до н.э.) мореплаватели из Индии, Египта и Финикии путешествовали по северной части Индийского океана. Первые навигационные карты были составлены ещё древними арабами. В конце XV века первый европеец — знаменитый португалец Васко да Гама, обогнув Африку с юга, вошел в воды Индийского океана. К XVI—XVII векам европейцы (португальцы, а позже голландцы, французы и англичане) все чаще появлялись в бассейне Индийского океана, а к середине XIX века большинство его берегов и островов уже являлось собственностью Великобритании.

Индийский океан изучен хуже других океанов, и его богатые природные ресурсы пока используются недостаточно. Здесь вылавливают только около 5% мировой добычи рыбы. Наиболее активная разработка минеральных ресурсов — нефти и газа — ведётся на шельфе Персидского залива. По запасам и добыче этих полезных ископаемых Индийский океан занимает первое место в мире.



Атоллы — острова, созданные коралловыми полипами

Северный Ледовитый океан

В Арктической полярной области расположен Северный Ледовитый океан, самая северная часть Мирового океана. По сравнению с другими океанами его размеры (всего 13,1 млн км^2) и глубины невелики, ведь часть дна занимают континентальные шельфы Евразии, Северной Америки, подводные окраины многочисленных островов. Вся акватория океана покрыта многолетними льдами, достигающими в районе полюса 4,5 м толщины. На таких льдинах работали и работают дрейфующие станции «Северный полюс». Несмотря на свое название, они находятся не в самой географической точке полюса, а дрейфуют вместе с льдиной.

Первая дрейфующая станция «Северный полюс» («СП-1») была создана в 1937 году экспедицией И.Д. Папанина.

Подводный рельеф дна Северного Ледовитого океана — это котловины, возвышенности и срединно-океанические хребты. Многим из них присвоены имена учёных и исследователей Арктики: котловина Нансена, хребты Менделеева, Ломоносова, Гаккеля.



ТЕЧЕНИЯ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

В холодные воды Арктики со стороны Атлантики заходит мощное тёплое течение Гольфстрим (точнее, его ответвление — Северо-Атлантическое течение), которое оказывает отепляющее влияние на Норвежское и Баренцево моря, не замерзающие даже зимой. Расположенный на Кольском полуострове российский порт Мурманск не замерзает в течение всего года.



АРХИПЕЛАГИ И ОСТРОВА СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Самый большой из них — Канадский Арктический архипелаг, расположенный у северного побережья материка Северная Америка. Большинство образующих его больших и малых островов занято ледяными пустынями и тундрами. Самые большие острова Канадской Арктики — Элсмир и Виктория. Айсберги, откалывающиеся от ледяных покровов Канадского Арктического архипелага, могут жить в водах Арктики до 6—7 лет.

Самый большой в мире остров Гренландия омывается водами сразу двух океанов — Северного Ледовитого и Атлантического.

Архипелаги Земля Франца-Иосифа, Шпицберген (норвежское название Свальбард), Новая Земля, Северная Земля покрыты многочисленными ледниками. Свободные от льда участки занимают тундра или каменистые арктические пустыни.

С историей освоения Арктики связаны имена многих великих путешественников и исследователей: Фритьофа Нансена, Руала Амундсена, Георгия Седова, Нильса Норденшельда, Владимира Русанова и многих других. А приоритет открытия Северного полюса в 1908—1909 гг. американцами Робертом Пири и Фредериком Куком до сих пор остаётся предметом спора среди исследователей Арктики.

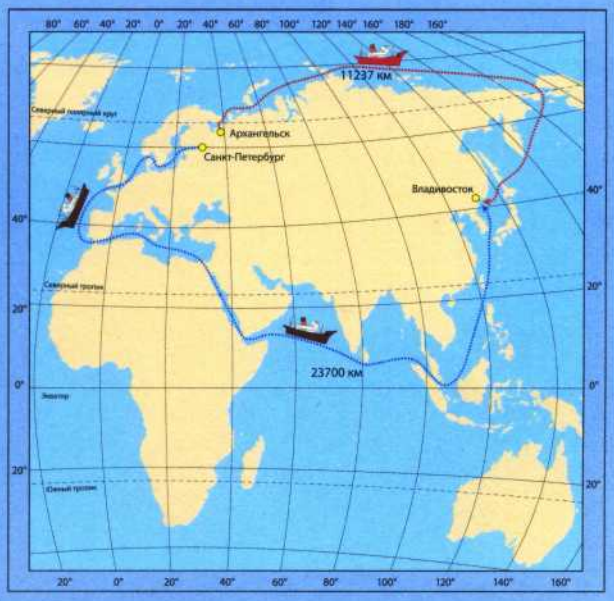
ЖИЗНЬ В АРКТИКЕ

Несмотря на суровый климат, на арктических островах и в холодных водах Северного Ледовитого океана есть жизнь. Среди представителей животного мира — белые медведи, песцы, нерпы, моржи, овцебыки. Многочисленны «птичьи базары» на скалистых островах и побережьях материков. В более тёплых водах обитает рыба.

На освободившихся от льда участках в тёплые периоды появляется скудная тундровая растительность: как правило, мхи и лишайники, злаки, некоторые цветы, камнеломки, иногда кустарнички.

СЕВЕРНЫЙ МОРСКОЙ ПУТЬ

Из всех стран в мире Россия имеет самую протяжённую северную морскую государственную границу. Пройти вдоль берегов по северным морям было задачей нескольких экспедиций, начиная с Великой Северной экспедиции Витуса Беринга (1733—1743 гг). О том, что стране необходимо «изобретение восточно-северного мореплавания», говорил ещё М.В. Ломоносов. Но пройти Северным морским путём было непросто — ледовая обстановка позволяла судам свободно преодолевать лишь некоторое расстояние, далее путь преграждали льды. Времени на такой проход уходило очень много, и за одну навигацию пройти Северным морским путём не удавалось. В конце XIX века был построен ледокол «Ермак», и надежда пройти этот путь обрела реальность. Многие делали такие попытки, в том числе экспедиции Русанова, Вилькицкого. Но только в 1932 году удалось без зимовки завершить этот маршрут за 66 дней. Слава первопроходцев принадлежит экспедиции под руководством Отто Юльевича Шмидта на ледоколе «Сибиряков». С 1935 года по Северному морскому пути начали регулярно проводить транспортные суда с миллионами тонн груза.



Длина Северного морского пути от Архангельска во Владивосток составляет 11 237 км. Путь через Средиземное море, Суэцкий канал, вдоль побережий Азии — 23 700 км.



Морем называют сравнительно небольшую часть океана, вдающуюся в сушу, отделённую от него берегами материков, островов и полуостровов. От остальной части океана море отличается особенностями геологического строения дна, солёностью и температурой вод, течениями и другими показателями. По расположению относительно суши моря подразделяют на внутренние (внутриматериковые и межматериковые), окраинные и межостровные.



Средиземное — внутреннее межматериковое море Атлантического океана

Охотское — окраинное море Тихого океана



Внутриматериковыми называют моря, глубоко вдающиеся в сушу и сообщающиеся с океаном одним или несколькими проливами. Поскольку связь таких морей с океаном затруднена, их характеристики сильно различаются. К внутриматериковым относятся, например, Азовское, Чёрное, Балтийское, Белое моря.

Межматериковые моря расположены между двумя материками. Например, Красное и Средиземное моря находятся между Евразией и Африкой.

Окраинными называются моря, примыкающие к материку или отделяющиеся от океана островами. Они тесно связаны с океаном, поэтому их характеристики аналогичны смежным районам от-



Красное море своим названием обязано водорослям, в период сезонного роста окрашивающим ярко-синие воды в красно-коричневый цвет. Существует версия, что первоначально в Библии море было названо Тростниковым, т.е. Reed Sea, а в результате неправильного перевода превратилось в Red Sea — буквально Красное море.

Известно около пятнадцати названий **Белого моря**: Соловецкое, Море-Окиян и другие. Белым оно впервые названо на картах XVI века. Согласно символике, существовавшей у славянских народов, север обозначали белым цветом, а юг — синим, возможно, поэтому северное море назвали Белым. Хотя, вероятнее всего, это название связано с тем, что море большую часть года покрыто льдом, а летом низкие облака, отражаясь в водах, придают им беловатый цвет.





Море Банда — межостровное море Тихого океана

крытого океана. К этому типу относятся, например, Чукотское, Баренцево, Карское моря.

Среди крупных островов или островных архипелагов располагаются **межостровные** моря. Это, например, море Фиджи, Банда, Яванское. Каспийское и Аральское моря, расположенные в центре Евразии и полностью отделенные от Мирового океана, на самом деле являются солёными озёрами. Морями их назвали из-за огромных размеров.

Часть океана (или моря), которая глубоко вдаётся в сушу, но свободно сообщается с ним, называется **заливом**. Например, Бенгальский залив Индийского океана, Гвинейский и Бискайский заливы Атлантического океана. По гидрологическим характеристикам заливы почти не отличаются от прилегающих районов моря или океана.

Некоторые заливы, например Персидский и Гудзонов, следовало бы отнести к морям, а некоторые моря, например море Бофорта, правильнее считать заливом. Однако исторически сложившиеся традиционные названия настолько прочно закрепились за этими географическими объектами, что их переименование вряд ли возможно.

Части Мирового океана (моря, океаны, заливы) соединяются между собой **проливами** — сравнительно узкими водными пространствами, разделяющими два участка суши. Шириной пролива считают расстояние между разделёнными водой участками суши, а длиной — расстояние между основными водными объектами. Некоторые проливы имеют ширину до 1000 км, например, пролив Дрейка, соединяющий Атлантический и Тихий океаны, а Гибралтарский пролив, соединяющий Средиземное море с Атлантическим океаном, в самом узком месте не шире 14 км. Самый длинный — Мозамбикский пролив — 1760 км.

Коралловое море находится в юго-западной части Тихого океана. Его дно, мелководье и небольшие острова покрыты колониями кораллов. В западной части моря расположен Барьерный риф — самая грандиозная на Земле постройка, созданная живыми организмами, — он протянулся вдоль северо-восточных берегов Австралии на 2300 км.

Саргассово море Атлантического океана находится в центре круговорота крупных океанических течений — Гольфстрима, Северного Пассатного и Флоридского — и не имеет твёрдых берегов. В тёплой и спокойной морской воде широко распространены водоросли — саргассы (отсюда и название моря). Скопления водорослей, создающие впечатление безбрежного океанского луга, — настоящий рай для многочисленных морских организмов.



Чёрное море сменило более 16 названий. Гипотез, объясняющих нынешнее название моря, множество. Согласно одной, Караден-гиз («Черным», «Негостеприимным») море прозвали воинственные турки, встречавшие на его берегах яростное сопротивление местного населения. Вероятно также, что это название связано с чёрными скалами, находящимися на входе в море из пролива Босфор, или с темнеющей во время штормов водой, а, может быть, с тем, что опущенные на глубину металлические предметы (например, якоря) чернеют под действием находящегося там сероводорода.

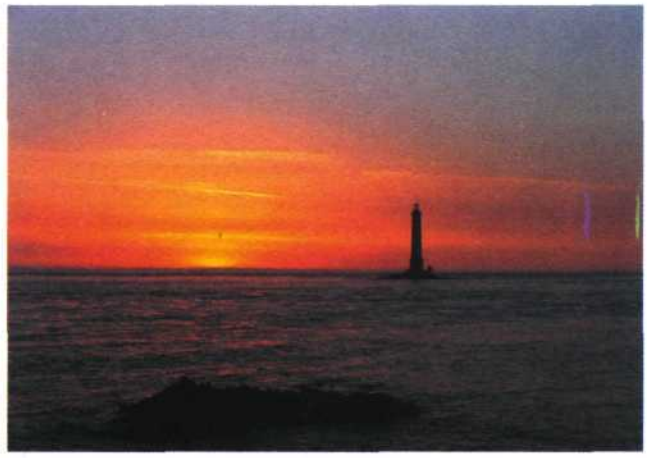
Жёлтое море получило своё название за цвет воды, богатой илом, которую несёт впадающая в него крупнейшая река Китая — Хуанхэ (в переводе с китайского — желтая река). Она начинается на Тибетском нагорье и переносит до 40 кг/м^3 ила.



Острова, полуострова



Замок Мон-Сен-Мишель в Нормандии оказывается то на острове, то на полуострове



Маяк на островке у побережья Франции



Море создает форму мыса. Кипр

На нашей планете есть разные участки суши, окруженные со всех сторон водой. Самые большие из них — это планетарные формы рельефа, называемые материками или континентами. Участки суши меньших размеров называют **островами**.

ОСТРОВА

Отличие островов между собой не только в размерах, но и в происхождении. Что подняло их над поверхностью моря? В некоторых случаях острова — приподнятые части шельфа (подводной окраины) материка. Если они не достигают поверхности, возникают отмели, банки; поднявшись из воды, становятся островами. Учеными установлено, что из-за колебания уровня Мирового океана многие отмели нередко становились островами и наоборот. Острова Мадагаскар и Сокотра у побережья Африки, остров Ньюфаундленд у побережья Северной Америки — это участки суши с теми же геологическими особенностями, что и сам материк.

Самый большой остров в мире — Гренландия — вполне сравним по площади с самым маленьким материком — Австралией.

Многочисленные островки центральной и юго-западной частей Тихого океана объединены в целую островную страну, названную Океанией. Группы островов объединяются в **архипелаги**. Иногда они состоят из 2—3 островов, иногда из бесчисленного количества мелких островков, как в Индонезии. В переходных зонах между континентами и океанами часто протягиваются цепочки **островных дуг** — архипелагов, расположенных по краю глубоководных желобов. Таковы Алеутские, Курильские, Японские острова. По сути это верхушки подводных хребтов, созданных вулканическими процессами. В таких районах повышена сейсмическая опасность, часты землетрясения и извержения. Неспроста эти островные дуги входят в знаменитое «Тихоокеанское огненное кольцо».

Вулканические острова — это верхушки подводных вулканов, поднимающиеся выше уровня моря. Таковы, например, острова: Санторин в Эгейском море, Гавайские, Галапагосские, Пасхи, Таити в Тихом океане, Азорские острова, остров Исландия в Атлантике. Канарские острова в своем основании имеют кору континентального типа, на которую насажены вулканические конусы. Острова Средиземного моря у побережья Сицилии: Вулькано, Липари, Стромболи, а также Мадейра также вулканического происхождения. В истории бывали случаи, когда подводный вулкан, проснувшись, создавал над поверхностью океана постройку в виде конуса или скалы, которую тут же разрушали волны.

ПОЛУОСТРОВА

Полуострова — участки суши, окруженные с трех сторон водой, далеко вдающиеся в акватории морей и океанов. Они имеют различную форму. Если эти участки суши узкие, с заостренным окончанием, то их называют **мысами**. Часто на мысах расположены маяки, предупреждающие своим светом о близкой земле, о возможных рифах, мелях. На севере России длинные вытянутые полуострова получили характерное название «нос», например, полуостров Канин Нос.

Иногда полуострова омываются водами нескольких морей, например, Скандинавский полуостров — водами Балтийского, Северного, Норвежского, Баренцева морей, а знаменитые мысы Горн и Доброй Надежды разделяют великие океаны.

Каждый полуостров уникален по своей форме, как, например, Апеннинский, похожий на сапог, или полуостров Сомали, прозванный «Африканским рогом».

При затоплении морем понижений на суше или устьев рек образуются заливы. Таково происхождение эстуария — залива в виде воронки в устье большой реки. Самые известные эстуарии — это Жиронда на реке Гаронне во Франции, Ла-Плата — эстуарий рек Парана и Уругвай в Южной Америке.

Иногда сами морские волны, перемещающие огромные массы гальки и песка, создают острова и полуострова — косы, пересыпи, отделяющие от суши укромные бухты и лиманы. Некоторые такие полуострова меняют свою форму несколько раз в день под влиянием морских приливов.

РИФЫ И АТОЛЛЫ

Живописные острова-атоллы сложены кораллами. Коралловые рифы, как правило, образуются в тропических неглубоких (от 50 м до первых сотен метров) морях, на широких зонах отмелей.

Атолл — это коралловый остров в виде сплошного или разорванного кольца, окаймляющего мелководный бассейн — лагуну. Особенно многочисленны коралловые острова в Тихом океане. В Индийском океане практически все острова — атоллы. Белоснежный песок пляжей таких островов — разрушенный материал кораллов.

Хотя с поверхности остров сложен коралловыми известняками, основание его может быть вулканическим. Кораллы начинают селиться на остатках разрушенных подводных кальдер вулканов, которые располагаются вблизи поверхности океана.

Самая большая коралловая постройка — Большой Барьерный риф у восточного побережья Австралии.

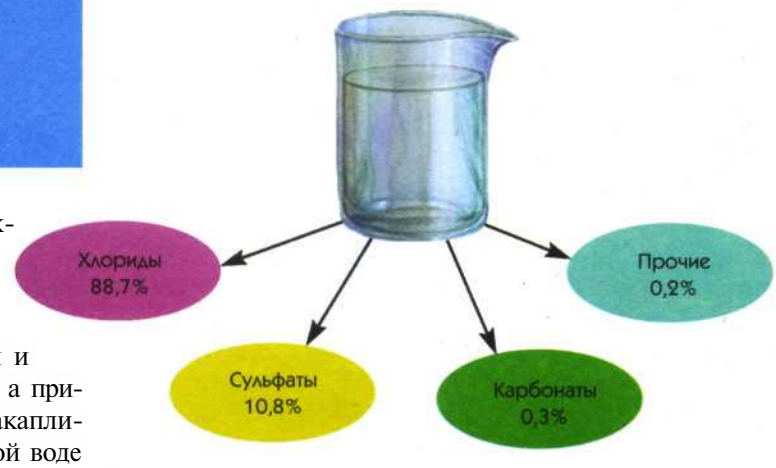


Лагуна в кратере подводного вулкана



Коралловый атолл

Вода Мирового океана



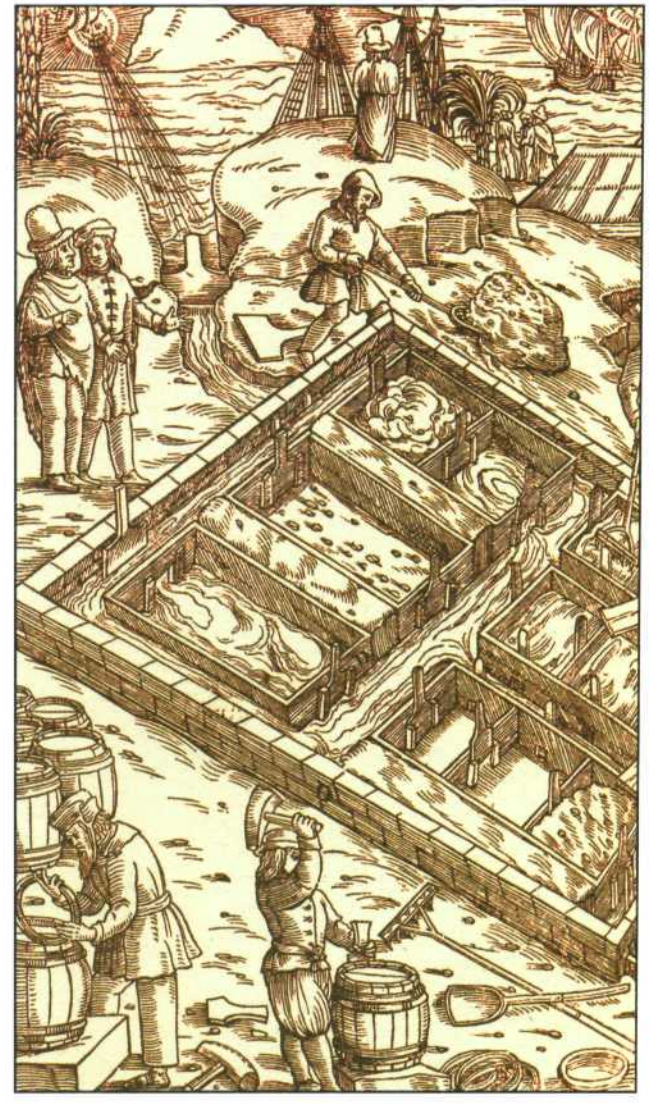
Состав морской воды

Вода очень хороший растворитель. Дожди разрушают горные породы на суше, мелкие обломки, гравий, песок и растворённые химические вещества переносятся ручейками в реки, которые несут их в моря и океаны. Нагретая солнцем вода испаряется, а принесённые осадки и химические вещества накапливаются в морях и океанах. Поэтому в морской воде растворены почти все известные на Земле вещества. Больше всего в ней солей — хлоридов (89%) и сульфатов (11%), придающих воде горько-солёный вкус. Ещё во время кругосветной экспедиции «Челленджера» было отмечено, что количество растворённых в водах океана солей может существенно разниться, но соотношение солей, определяющих солёность вод, во всех районах Мирового океана одинаково. Постоянство солевого состава — важная особенность морской воды.

Солёностью морской воды называют содержание в граммах всех минеральных веществ, растворённых в 1 л морской воды. Солёность выражается в г/л, то есть в тысячных долях — промилле и обозначается S (‰). Средняя солёность Мирового океана — 35 ‰, то есть в каждом литре воды содержится 35 граммов минеральных веществ. Однако этот показатель не везде одинаков. Там, где осадков выпадает больше и испарение невелико, солёность ниже, к тому же её понижают речные воды и воды тающих льдов. На солёность океанических вод оказывают влияние течения: более солёные и тёплые воды они переносят в направлении высоких широт, а из умеренных широт к экваториальным областям поступают менее солёные воды. Например, воды Гольфстрима — мощного тёплого течения, направленного из экваториальных широт к Северному Ледовитому океану, имеют более высокую солёность, чем солёность океанических вод, сквозь которые это течение проходит. А холодное Лабрадорское течение, берущее начало в полярных широтах, понижает солёность у восточных берегов Северной Америки.

В целом к высоким широтам солёность уменьшается, невелика она и в экваториальных областях, где выпадает много осадков и несколько понижено испарение, а в тропических широтах солёность повышена.

Солёность внутренних морей, соединенных с океанами лишь узкими проливами, сильно отличается от открытых океанических бассейнов. Например, средняя солёность Атлантического океана — 35,4 ‰,



Добыча морской соли. Старинная гравюра

САМОЕ ГЛАВНОЕ БОГАТСТВО ОКЕАНА

Если всю соль вод Мирового океана выпарить, а потом равномерно распределить по поверхности суши, то получится слой толщиной около 150 м! По приблизительным подсчётам, стоимость химических элементов, содержащихся в 1 км^3 морской воды, оценивается в 1 млрд долларов. Но как добыть эти вещества? Учёные предлагают разные способы, но все они чрезвычайно дорогостоящи и трудоемки, поскольку состав морской воды очень сложен и содержание полезных веществ в единице объёма ничтожно мало.

Сегодня из морской воды в промышленных масштабах добывают только магний, бром, а также поваренную соль, которую выпаривают на солнце в искусственных мелководных водоёмах. Ежегодно из морской воды получают до 60 млн тонн поваренной соли, что составляет около 35% от мировой добычи.

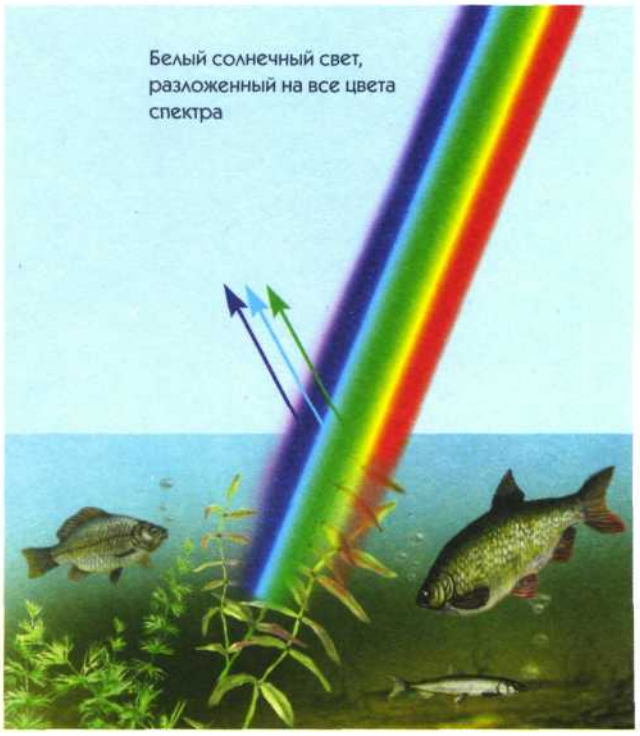
а его внутреннего Балтийского моря— 10—12 ‰ (в заливах 2—6 ‰) . Это объясняется тем, что в умеренном климатическом поясе, где располагается Балтийское море, выпадает большое количество осадков и к тому же в море впадает много рек, несущих пресную воду. Если в море поступает мало пресной воды, а испарение значительно, то его солёность оказывается больше, чем солёность океана, которому море принадлежит, например, солёность Красного моря — 40—42 ‰.

Средняя **температура** поверхностного слоя Мирового океана составляет +17,5 °С, с глубиной температура падает и глубже 1 км не превышает 2 °С. Солнце нагревает только поверхность океана, в толщу океана это тепло переносится перемешиванием и течениями.

В экваториальных широтах вода нагревается до 27—28 °С, а в полярных областях понижается до 0 °С и ниже. Самая высокая температура воды у поверхности в Тихом океане (+19,4 °С), далее следуют Индийский (+17,3 °С) и Атлантический (+16,5 °С) океаны, самая низкая температура воды в Северном Ледовитом океане (-1 °С).

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

В морской воде содержится около 99% всего брома, имеющегося на Земле. Большая часть брома — более 100 тыс. тонн в год — добывается именно из морской воды.



Фиолетовые и синие лучи солнечного спектра отражаются от поверхности воды больше, чем красные и жёлтые, которые интенсивно поглощаются

ПОЧЕМУ МОРСКАЯ ВОДА СИНЯЯ?

Солнечные лучи частично отражаются от поверхности воды, а на границе раздела воздушной и водной среды преломляются. Попадая в толщу воды, они рассеиваются и поглощаются. Фиолетовые и синие лучи солнечного спектра, имеющие короткую длину волны, рассеиваются сильнее, а поглощаются меньше, чем длинноволновые красные и жёлтые лучи. Из-за того, что красные и жёлтые лучи плохо рассеиваются и сильнее поглощаются водой, они не видны. Морская вода окрашивается в синий, голубой или зеленоватый цвета.

Примеси изменяют цвет воды в сторону зелёного. Поэтому на мелководье и в открытом океане, где в воде много примесей, она имеет зелёные оттенки. Вода открытого океана и глубоких морей, в которой примесей меньше, синего цвета.

Движение вод Мирового океана

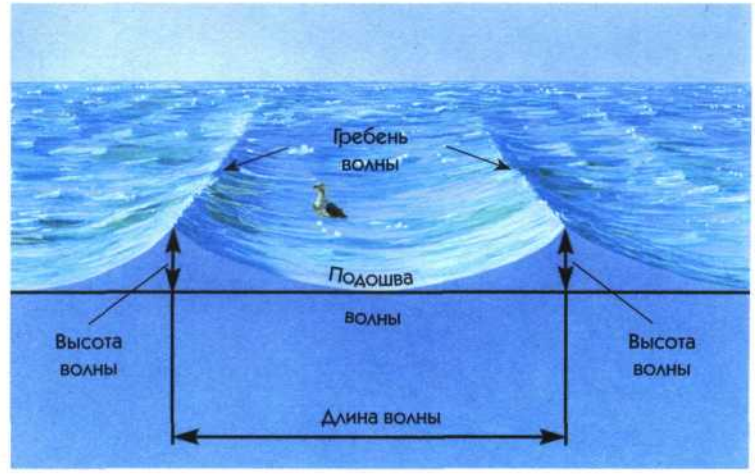
Гигантские массы воды Мирового океана находятся в постоянном движении. Водная поверхность морей и океанов очень редко бывает спокойной и гладкой, чаще всего по ней бегут **волны**. Иногда они не превышают нескольких миллиметров, а порой превращаются в гигантские валы высотой в пятиэтажный дом. В открытом океане высота волн, как правило, не больше 4 м, а длина — около 150 м.

Но активность океана не ограничивается только волнами. Вся толща воды, включая придонные слои, непрерывно перемешивается. Почему это происходит?

Основной причиной, вызывающей волнение океанической воды, является ветер. В зависимости от его силы может образоваться мелкая рябь, а могут и огромные волны (например, во время тропических ураганов). Ветер перемещает верхние слои воды на большие расстояния, формируя океанические и морские течения. Силы притяжения Луны и Солнца вызывают мощные волны приливов и отливов, гигантские волны цунами образуются во время подводных землетрясений и извержений вулканов.

Наблюдателю на суше кажется, что волны бегут к берегу, но на самом деле они двигаются по вертикальным круговым орбитам. В горизонтальном направлении вода при волнении не перемещается, в чём можно убедиться, глядя на лодку или на чаек, качающихся на волнах. Величина волнения зависит не только от силы ветра, но и от того, откуда он дует. Ветер, дующий с берега, не вызывает сильного волнения, но если он дует с моря, то важно знать, как далеко зародились волны от места наблюдения: чем это расстояние больше, тем сильнее волнение.

Когда ветер стихает, волнение прекращается не сразу, некоторое время по воде распространяется **зыбь** — волны, двигающиеся по инерции. Слабый ветер приводит к образованию **ряби** — небольших волн высотой несколько миллиметров. Ветер нарушает симметрию волны, её передний склон становится круче заднего, и образуются пенные барашки.



Элементы волны

КАТАСТРОФА НА ПОБЕРЕЖЬЕ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

26 декабря 2004 г. в Индийском океане у западной оконечности острова Суматра произошло 9-балльное землетрясение. Вертикальные смещения океанического дна породили мощные волны цунами, обрушившиеся на многочисленные острова Индонезии, побережье Индокитая, Никобарские и Андаманские острова, полуостров Индостан, остров Шри-Ланка, а также на Кению и Сомали. У берегов Индонезии чудовищной силы волна достигала высоты более 20 м, она сметала всё на своём пути, смыла сотни городов и сёл, погибло около 500 тыс. человек.



Частицы воды в волне двигаются по круговым орбитам

В морях высота волн небольшая, например, в Средиземном море волны вырастают только до пяти метров. Наибольшие волнения наблюдаются в умеренных широтах, которые даже получили название «ревущие сороковые», и в океаническом кольце Южного полушария, где 25-метровые волны длиной в 400 м передвигаются со скоростью 20 м/с.

При подходе к берегу нижняя часть волны тормозит о дно, её верхняя часть опрокидывается, и гребень разбивается на мелкие брызги. Разрушаясь у берега, волны образуют **прибой**. У обрывистых берегов волны с огромной силой ударяют о скалы, и вверх взлетают фонтаны брызг. Разрушительная сила прибоя очень велика.



К. Хокусай «Большая волна в Канагаве» из серии «36 видов горы Фудзи», 1830-е гг. Япония

ЦУНАМИ

Волны, образующиеся в океане при подводных землетрясениях, оползнях на крутых склонах дна и взрывных извержениях вулканов, называются цунами. По-японски «цу-на-ми» означает «высокая волна в гавани». Гигантские волны чаще всего обрушиваются на восточное побережье Страны восходящего Солнца, видимо, поэтому японское слово было выбрано для обозначения этого катастрофического явления.

Во время подводных землетрясений формируется волновой фронт, который пронизывает всю толщу воды — от самых глубинных участков до поверхности. Возникает одна волна или серия огромных волн. В открытом океане высота цунами всего 1—2 м, их невозможно увидеть с корабля или самолёта, но длина этих волн порой достигает 600 км, а скорость распространения — 1000 км/ч. Когда цунами подходит к мелководью, скорость волны уменьшается, она как будто тормозит о дно. Высота волны стремительно растёт; причём тем больше, чем уже залив. В узких бухтах высота водяной стены может превышать 50 м, а на плоских широких побережьях обычно не более 5—6 м. Перед приближением цунами, когда перед первым гребнем идет впадина или подошва волны, вода иногда на несколько километров отступает от берега.

В XX веке произошло более 250 цунами, из которых около 100 носило разрушительный характер, сходный по своим последствиям с сильными землетрясениями. На побережье Японии волны высотой 7—8 м приходят примерно 1 раз в 15 лет, а высотой 30 м и более отмечались 4 раза за последние 1500 лет. Самой высокой — 70 м — была волна, обрушившаяся в 1737 г. на полуостров Камчатка у мыса Лопатка. Цунами, вызванное извержением вулкана Кракатау в 1883 г. в Индонезии, обошло весь Мировой океан.

Волна цунами обладает колоссальной энергией и разрушает практически всё, что встречает на своём пути: словно щепки, она выбрасывает на берег огромные морские суда, уничтожает города и деревни, губит тысячи человеческих жизней. Интересно, что животные заранее чувствуют приближение опасности и уходят на возвышенности, куда не может добраться вода.

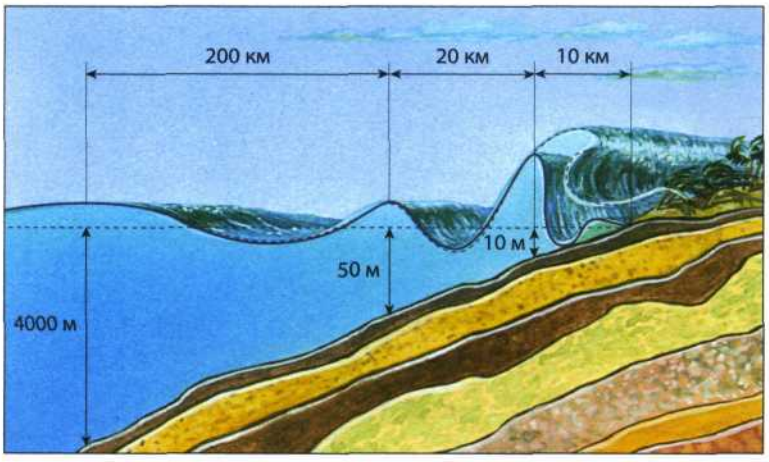


Схема образования цунами

Течения Мирового океана

Океанические, или морские, течения — это поступательное движение водных масс в океанах и морях, вызванное различными силами. Хотя наиболее значительной причиной, образующей течения, является ветер, они могут сформироваться и из-за неодинаковой солёности отдельных частей океана или моря, разности уровней воды, неравномерного нагрева разных участков акваторий. В толще океана существуют вихри, созданные неровностями дна, их размер нередко достигает 100—300 км в диаметре, они захватывают слои воды в сотни метров толщиной.

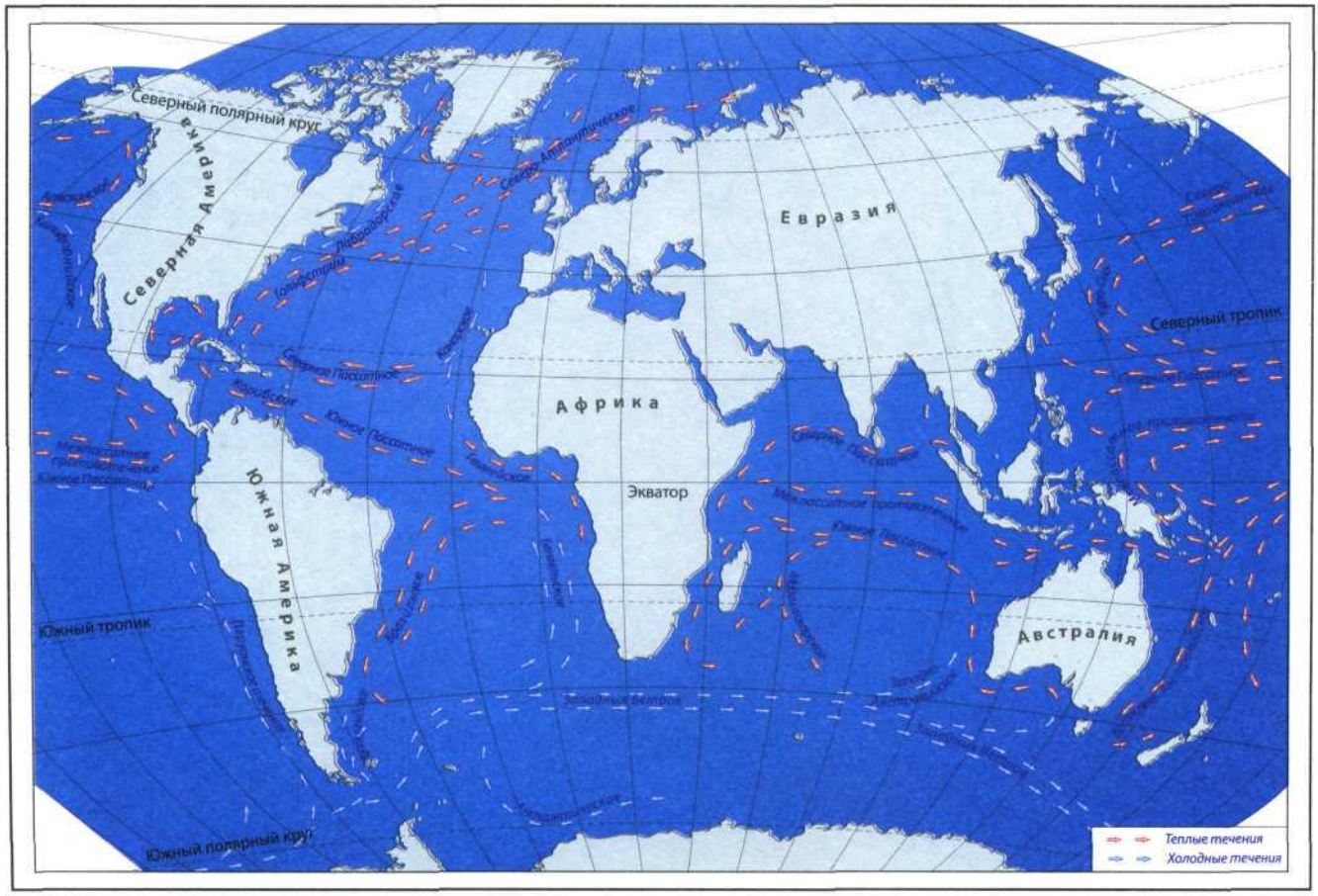
Если факторы, вызывающие течения, постоянны, то образуется постоянное течение, а если они носят эпизодический характер, то формируется кратковременное, случайное течение. По преобладающему направлению течения делятся на меридиональные, несущие свои воды на север или на юг, и зональные, распространяющиеся широтно. Течения, температура воды в которых выше средней температуры для тех же широт, называют **тёплыми**, ниже — холодными, а течения, имеющие ту же температуру, что и окружающие его воды, — **нейтральными**.

Муссонные течения изменяют своё направление от сезона к сезону, в зависимости от того, как дуют прибрежные ветры муссоны. Навстречу соседним, более мощным и протяжённым течениям в океане, движутся **противотечения**.

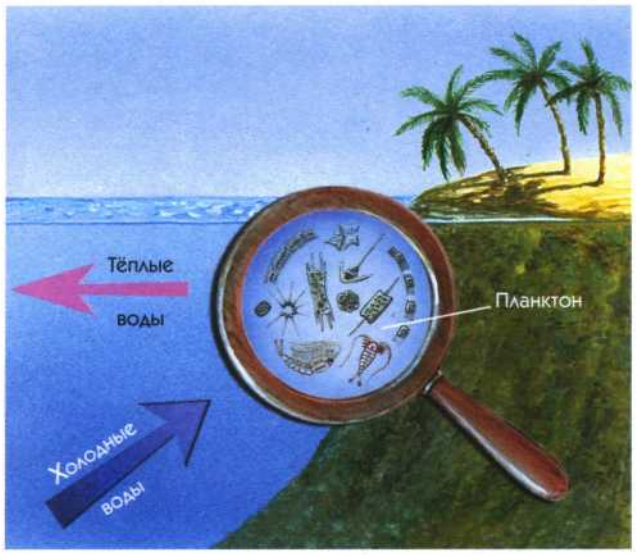
На направление течений в Мировом океане оказывает влияние отклоняющая сила, вызванная вращением Земли, — сила Кориолиса. В Северном полушарии она отклоняет течения вправо, а в Южном — влево. Скорость течений в среднем не превышает 10 м/с, а в глубину они распространяются не более чем на 300 м.

В Мировом океане постоянно существуют тысячи больших и малых течений, которые огибают континенты и сливаются в пять гигантских колец. Система течений Мирового океана называется циркуляцией и связана, прежде всего, с общей циркуляцией атмосферы.

Океанические течения перераспределяют солнечное тепло, поглощённое массами воды. Тёплую воду, нагретую солнечными лучами на экваторе, они переносят в высокие широты, а холодная вода



Течения Мирового океана



Апвеллинг — подъём холодных вод из глубин океана

АПВЕЛЛИНГ

Во многих районах Мирового океана наблюдается «всплывание» глубинных вод к поверхности моря. Это явление, названное апвеллингом (от англ. up — наверх и well — хлынуть), возникает, например, если ветер отгоняет тёплые поверхностные воды, а на их место поднимаются более холодные. Температура воды в районах апвеллинга ниже, чем средняя на данной широте, что создаёт благоприятные условия для развития планктона, а следовательно, и других морских организмов — рыб и морских животных, которые им питаются. Районы апвеллинга — важнейшие промысловые участки Мирового океана. Они находятся у западных берегов материков: Перуанско-Чилийский — у Южной Америки, Калифорнийский — у Северной Америки, Бенгельский — у Юго-Западной Африки, Канарский — у Западной Африки. j

из приполярных областей благодаря течениям попадает на юг. Тёплые течения способствуют повышению температуры воздуха, а холодные, наоборот, понижению. Территории, омываемые тёплыми течениями, отличаются тёплым и влажным климатом, а те, около которых проходят холодные течения, — холодным и сухим.

Самое мощное течение Мирового океана — холодное течение Западных Ветров, называемое также Антарктическим циркумполярным (от лат. cirkum — вокруг). Причиной его образования являются сильные и устойчивые западные ветры, дующие с запада на восток на огромных пространствах Южного полушария от умеренных широт до побережья Антарктиды. Это течение охватывает зону шириной 2500 км, распространяется на глубину более 1 км и переносит каждую секунду до 200 млн тонн воды. На пути течения Западных Ветров не встречается крупных массивов суши, и оно соединяет в своём круговом потоке воды трёх океанов — Тихого, Атлантического и Индийского.

Гольфстрим — одно из крупнейших тёплых течений Северного полушария. Оно проходит через Мексиканский залив (англ. Gulf Stream — течение залива) и несёт тёплые тропические воды Атлантического океана к высоким широтам. Этот гигантский поток тёплых вод во многом определяет климат Европы, делая его мягким и тёплым. Каждую секунду Гольфстрим переносит 75 млн тонн воды (для сравнения: Амазонка, самая полноводная река в мире, — 220 тыс. тонн воды). На глубине около 1 км под Гольфстримом наблюдается противотечение.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Во время кораблекрушения моряки часто бросали в воду бутылки с записками, в которых просили о помощи, указывая свои координаты, или просто писали слова прощания. Они знали, что бутылка, увлекаемая океаническими течениями, когда-нибудь попадёт к людям.



МОРСКИЕ ЛЬДЫ

При подходе к высоким широтам корабли встречаются с плавучими льдами. Морской лёд широкой каймой обрамляет Антарктиду, покрывает акваторию Северного Ледовитого океана. В отличие от материковых льдов, образованных из атмосферных осадков и покрывающих Антарктиду, Гренландию, острова полярных архипелагов, эти льды — замёрзшая морская вода. В полярных районах морские льды многолетние, тогда как в умеренных широтах вода замерзает лишь в холодные сезоны.

Как замерзает морская вода? Когда температура воды опускается ниже нуля, на её поверхности образуется тонкий слой льда, который ломается при ветровом волнении. Он многократно смерзается в небольшие плитки, снова раскалывается, пока не образует так называемое **ледяное сало** — губчатые льдины, которые потом срастаются друг с другом. Такой лёд называют **блинчатым** за его сходство с округлыми блинчиками на поверхности воды. Участки такого льда, смерзаясь, образуют молодой лёд — **нилас**. С каждым годом этот лёд крепнет и утолщается. Он может стать многолетним льдом толщиной более 3 м, а может и растаять, если течения отнесут льдины в более тёплые воды.

Перемещение льдов называется дрейфом. Дрейфующими (или **паковыми**) льдами покрыто пространство вокруг Канадского Арктического архипелага, у берегов Северной и Новой Земли. Арктические льды дрейфуют со скоростью несколько километров в день.



Ледяные горы тают, приобретая причудливые формы

АЙСБЕРГИ

От огромных ледяных покровов нередко откалываются колоссальные куски льда, которые отправляются в собственное плавание. Их называют «ледяными горами» — айсбергами. Не будь их, ледниковый покров в Антарктиде постоянно бы разрастался. По сути дела, айсберги компенсируют таяние и обеспечивают баланс состояния антарк-





Айсберг у берегов Норвегии

тического покрова. Некоторые айсберги достигают гигантских размеров.

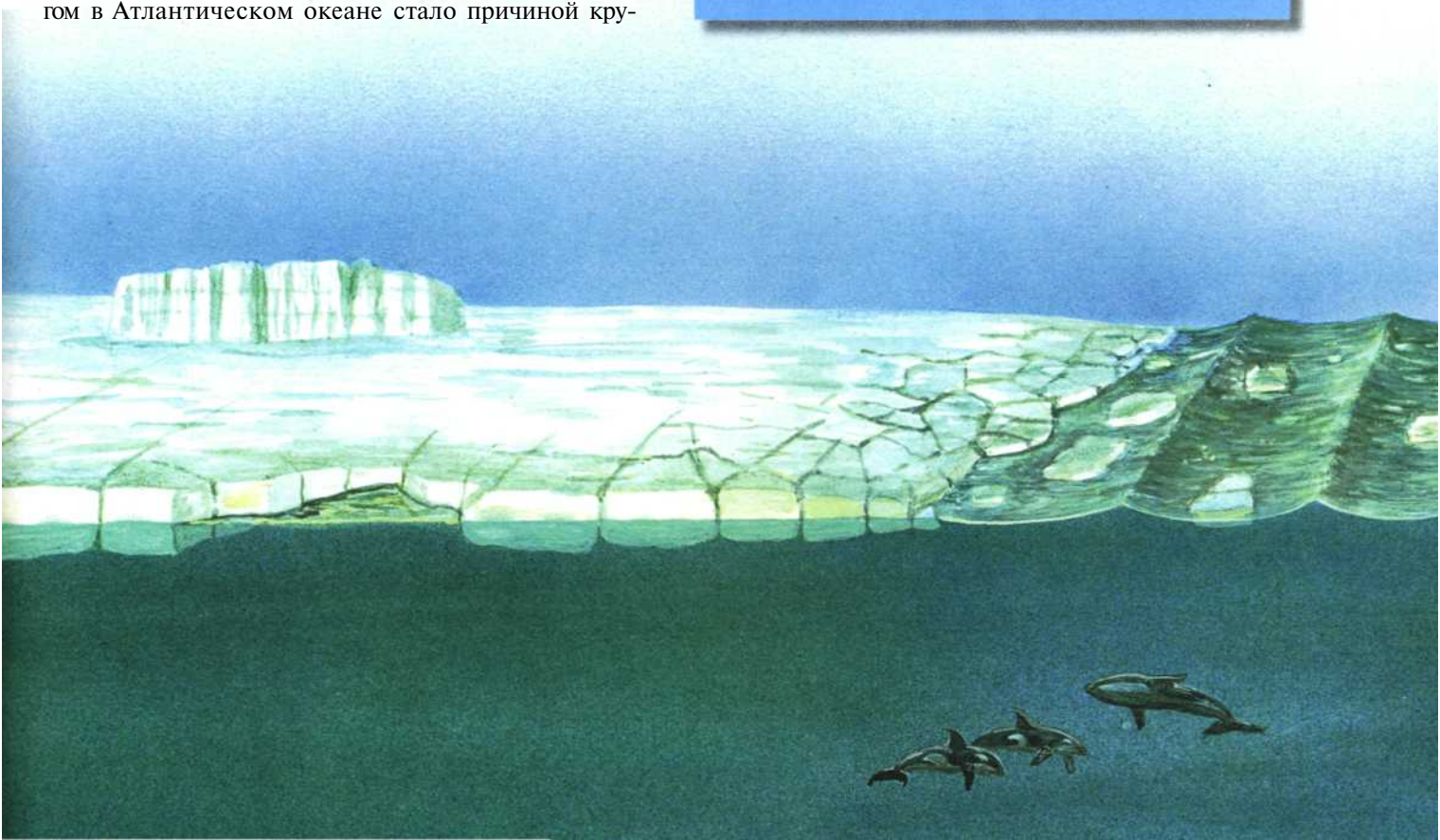
Когда мы хотим сказать, что какое-то событие или явление в нашей жизни может иметь гораздо более серьёзные последствия, чем кажется, мы говорим «это всего лишь верхушка айсберга». Почему? Оказывается, над водой находится примерно 1/7 часть всего айсберга. Она бывает столообразной, куполообразной или конусообразной. Основание же такого огромного куска ледника, находящегося под водой, может быть гораздо большим по площади.

Морские течения уносят айсберги далеко от их мест рождения. Столкновение с таким айсбергом в Атлантическом океане стало причиной крушения знаменитого корабля «Титаник» в апреле 1912 года.

Сколько живёт айсберг? Отколовшиеся от ледяной Антарктиды ледяные горы могут проплавать в водах Южного океана более 10 лет. Постепенно они разрушаются, раскалываются на более мелкие части или по воле течений перемещаются в более тёплые воды и тают.

«ФРАМ» ВО ЛЬДАХ

Чтобы узнать путь дрейфующих льдов, великий норвежский путешественник Фритьоф Нансен решил дрейфовать на своём корабле «Фрам» вместе с ними. Это смелая экспедиция длилось целых три года (1893—1896 гг). Позволив «Фраму» вмёрзнуть в дрейфующий паковый лёд, Нансен рассчитывал двигаться с ним в район Северного полюса, а потом оставить корабль и продолжать путь на собачьих упряжках и на лыжах. Однако дрейф прошёл южнее, чем предполагалось, и попытка Нансена достичь полюса на лыжах не увенчалась успехом. Пройдя более 3000 миль от Новосибирских островов до западного побережья Шпицбергена, «Фрам» собрал уникальную информацию о дрейфующих льдах и влиянии на их движение суточного вращения Земли.



Береговая линия Мирового океана

Граница суши и моря представляет собой постоянно меняющую свои очертания линию. Набегающие волны переносят мельчайшие частицы взвеси песка, перекатывают гальку, обтачивают скалы. Разрушая берег, особенно при сильном волнении или штормах, в одном месте, они занимаются «строительством» в другом.

Место действия прибрежных волн — узкая кайма берега и его подводного склона. Там, где идёт в основном разрушение берега, над водой, как правило, нависают скалы — клифы, волны «выгрызают» в них ниши, создают под ними причудливые гроты и даже подводные пещеры. Такой тип берега называется абразионным (от лат. abrasio — соскребание). При изменении уровня моря — а такое неоднократно случалось в недавней геологической истории нашей планеты — абразионные постройки могли оказаться под водой или, наоборот, на суше, вдали от современного берега. По таким формам берегового рельефа, находящимся на суше, учёные восстанавливают историю формирования древних берегов.

На участках выровненного берега с небольшими глубинами и пологим подводным склоном волны отлагают (аккумулируют) материал, который перенесли от разрушенных участков. Здесь образуются пляжи. В период прилива накатывающие волны перемещают песок и гальку в глубь берега, создавая протяжен-

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Всего 1/5 всей протяженности береговой линии Мирового океана не изменена морем.

ные вдольбереговые валы. Во время отлива на таких валах можно увидеть скопление раковин, морские водоросли.

Приливы и отливы связаны с притяжением Луны, спутника Земли, и Солнца — нашей ближайшей звезды. Если влияния Луны и Солнца складываются (т.е. Солнце и Луна оказываются на одной прямой относительно Земли, что происходит в дни новолуния и полнолуния), то величина приливов достигает своего максимума. Такой прилив называется сизигийным. Когда Солнце и Луна ослабляют влияние друг друга, происходят минимальные приливы (их называют квадратурными, они бывают между новолунием и полнолунием).

Как происходит формирование отложений при волнении моря? При своем движении к берегу волна сортирует по величине и переносит песчаные частицы, перемещая их вдоль берега.



Для борьбы с размывом берегов в результате волнений нередко на пляжах строят заградительные валы из глыб

ТИПЫ БЕРЕГОВ

Фьордовый берег встречается в местах затопления морем глубоких ледниковых троговых долин. На месте долин образуются извилистые заливы с крутыми стенками, которые называются фьордами. Величественные и красивые фьорды рассекают берега Норвегии (самый протяжённый здесь Согне-фьорд, его длина 137 км), побережья Канады, Чили.

Далматинский берег. Узкие удлиненные полоски островов обрамляют побережье Адриатического моря в районе Далмации (отсюда название такого типа побережья). Они образовались при затоплении морем складчатых структур горных пород, параллельных береговой линии.

Риасовый берег образуется при затоплении морем устьев речных долин.

Шхеры — небольшие скалистые островки у берегов, подвергшихся ледниковой обработке: иногда это затопленные «бараньи лбы», холмы и гряды конечной морены.

Лагуны — мелководные части моря, отделённые от акватории береговым валом.



Фьордовый берег



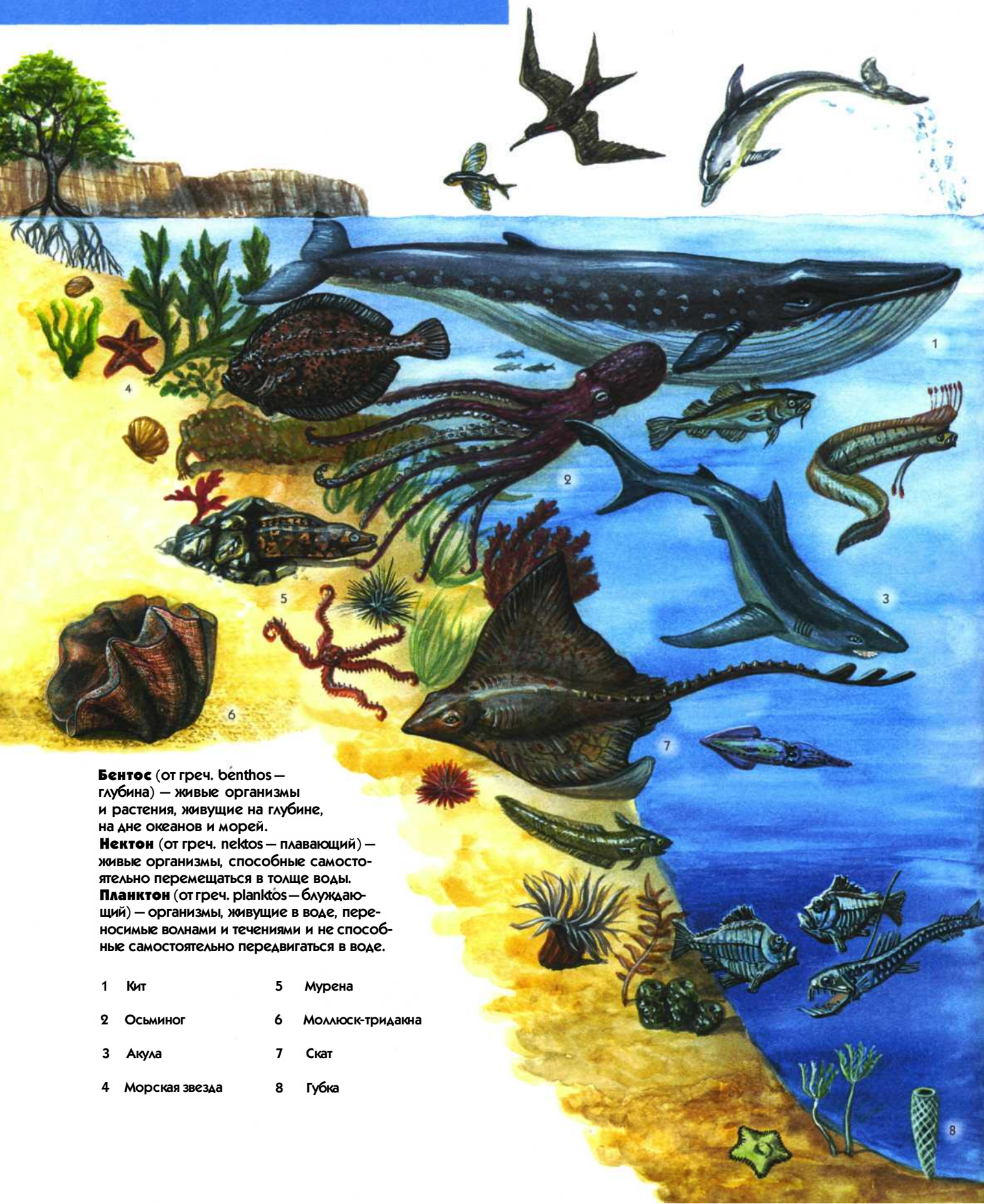
Далматинский берег



Шхеры



Лагуна



Бентос (от греч. benthos — глубина) — живые организмы и растения, живущие на глубине, на дне океанов и морей.
Нектон (от греч. nektos — плавающий) — живые организмы, способные самостоятельно перемещаться в толще воды.
Планктон (от греч. planktos — блуждающий) — организмы, живущие в воде, переносимые волнами и течениями и не способные самостоятельно передвигаться в воде.

1 Кит
2 Осьминог
3 Акула
4 Морская звезда
5 Мурена
6 Моллюск-тридакна
7 Скат
8 Губка

НА ГЛУБИННЫХ ЭТАЖАХ

Гигантскими ступенями спускается от побережья к подводным абиссальным равнинам дно океана. На каждом таком «подводном этаже» — своя жизнь, ведь условия существования живых организмов: освещённость, температура воды, её насыщенность кислородом и другими веществами, давление водяного столба — с глубиной значительно меняются. По-разному организмы относятся к количеству солнечного света и прозрачности воды. Например, растения могут жить только там, где освещённость позволяет проходить процессам фотосинтеза (это глубины в среднем не более 100 м).

Литораль — периодически осушаемая в отлив прибрежная полоса. Сюда попадают морские животные, вынесенные из воды волнами, которые приспособились жить сразу в двух средах — водной и воздушной. Это крабы и рачки, морские ежи, моллюски, в том числе мидии. В тропических широтах на литорали расположена кайма мангровых лесов, а в умеренных зонах — «леса» из водоросли ламинарии.

Это любопытно

До сих пор учёные не могут с уверенностью сказать, что им известны все обитатели морских глубин. Как правило, каждая морская и глубоководная экспедиция преподносит сюрпризы. Хотя и на берегу случаются удивительные открытия. Например, в 1939 году в Индийском океане, у Мадагаскара, в рыбацкие сети попала очень древняя кистепёрая рыба, названная латимерией. А ведь ранее полагали, что такие рыбы обитали более чем 100 млн лет назад.

Ниже литорали располагается зона **сублиторали** (до глубин 200—250 м), прибрежная полоса жизни на континентальном шельфе. По направлению к полюсам солнечный свет проникает в воду совсем неглубоко (не более 20 м). В тропиках и на экваторе лучи падают практически вертикально, что позволяет им достигать глубин до 250 м. Именно до таких глубин в теплых морях и океанах встречаются водоросли, губки, моллюски и светолюбивые животные, а также коралловые постройки — рифы. Животные не только прикрепляются к поверхности дна, но и свободно перемещаются в толще воды.



Глубоководная рыба фонарщик



Медуза

Самый большой моллюск, обитающий на мелководье, — тридакна (створки ее раковины достигают 1 метра). Как только жертва заплывает в открытые створки, они захлопываются, и моллюск начинает переваривать пищу. Некоторые моллюски обитают колониями. Мидии — двустворчатые моллюски, прикрепляющие свои раковины к камням и другим предметам. Моллюски дышат кислородом, растворённым в воде, поэтому на более глубоких этажах океана они не встречаются.

Головоногие моллюски — осьминоги, спруты, кальмары, каракатицы имеют несколько щупалец и передвигаются в толще воды благодаря сжатию мышц, которые позволяют им выталкивать воду через специальную трубку. Среди них встречаются и гиганты со щупальцами до 10—14 метров! Морские звезды, морские лилии, ежи прикрепляются к дну и кораллам специальными присосками. Похожие на диковинные цветы морские анемоны пропускают свою добычу между своих щупалец-«лепестков» и заглатывают ее ротовым отверстием, расположенным в середине «цветка».

Миллионы рыб всевозможных размеров населяют эти воды. Среди них и различные акулы — одни из самых крупных рыб. В камнях и пещерах скрываются мурены, а на дне прячутся скаты, окраска которых позволяет сливаться с поверхностью.

Ниже шельфа начинается подводный склон — **батиаль** (200 — 3000 м). Условия для жизни здесь меняются с каждым метром (падает температура и возрастает давление).

Абиссаль — океаническое ложе. Это самое обширное пространство, занимающее более 70% подводного дна. Самые многочисленные его обитатели — фораминиферы и простейшие черви. Глубоководные морские ежи, рыбы, губки, морские звёзды — все приспособились к чудовищному давлению и не похожи на своих сородичей на мелководье. На глубинах, куда не поникают солнечные лучи, у морских обитателей возникли приспособления для освещения — небольшие светящиеся органы.

Воды суши. Подземные воды

ВОДЫ СУШИ

- ледники
- постоянные снега
- реки
- озёра
- болота
- подземные воды
- подземные льды вечной мерзлоты

Воды суши составляют менее 4% всей воды, находящейся на нашей планете. Примерно половина их количества содержится в ледниках и постоянных снегах, остальное — в реках, озёрах, болотах, искусственных водоёмах, подземных водах и подземных льдах вечной мерзлоты. Все природные воды Земли называются **водными ресурсами**.

Самыми ценными для человечества являются запасы пресных вод. Всего на планете 36,7 млн. км^3 пресных вод. Они сосредоточены, прежде всего, в крупных озёрах и ледниках и распределены между континентами неравномерно. Наибольшими запасами пресных вод обладают Антарктида, Северная Америка и Азия, несколько меньшими — Южная Америка и Африка, а наименее богаты пресными водами Европа и Австралия.

Подземными называются воды, содержащиеся в земной коре. Они связаны с атмосферой и поверхностными водами и участвуют в круговороте воды на земном шаре. Подземные воды находятся не только под континентами, но и под океанами и морями.

Подземные воды образуются потому, что одни горные породы пропускают воду, а другие задерживают. Атмосферные осадки, выпадающие на поверхность Земли, просачиваются сквозь трещины, пустоты и поры водопроницаемых пород (торф, песок, гравий и др.), а водоупорные горные породы (глина, мергель, гранит и др.) задерживают воду.

Существует несколько классификаций подземных вод по происхождению, состоянию, химическому составу и характеру залегания. Воды, которые после дождей или таяния снега проникают в почву, смачивают её и накапливаются в почвенном слое, называют **почвенными**. На первом от поверхности земли водоупорном слое залегают **грунтовые** воды. Они пополняются за счёт атмосферных осадков, фильтрации вод водотоков и водоёмов и конденсации водяного пара. Расстояние от земной поверхности до уровня грунтовых вод называется **глубиной залегания грунтовых вод**. Она



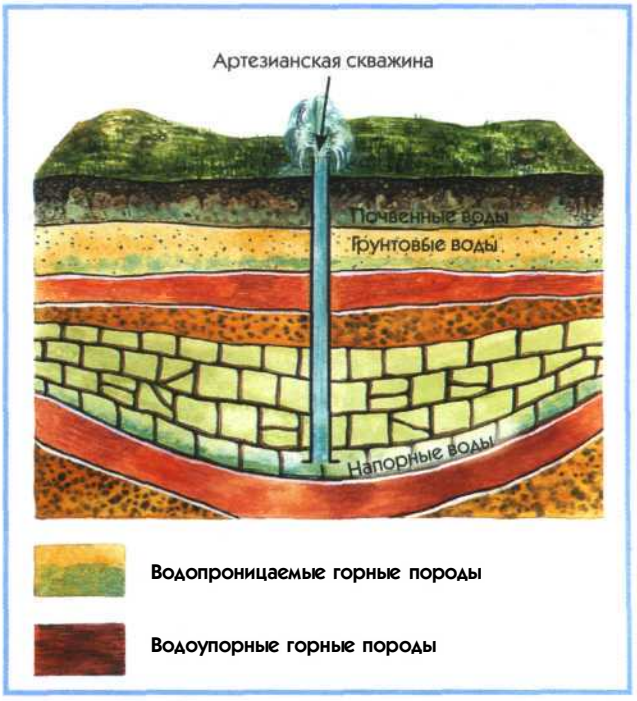
ЭТО ЛЮБОПЫТНО

На территории России разведано 3367 месторождений подземных вод, но эксплуатируется из них лишь 48%, примерно половина добываемой воды расходуется на хозяйственные нужды.

увеличивается во влажный сезон, когда выпадает много осадков или тают снега, и уменьшается в сухой сезон.

Ниже грунтовых могут располагаться несколько слоев **глубинных** подземных вод, которые удерживаются водоупорными пластами. Нередко межпластовые воды становятся напорными. Это происходит, когда слои горных пород залегают в виде чаши и вода, заключённая в них, находится под давлением. Такие подземные воды, именуемые **артезианскими**, поднимаются вверх по пробуренной скважине и фонтанируют. Часто артезианские водоносные горизонты занимают значительную площадь, и тогда артезианские источники имеют высокий и довольно постоянный расход воды. Некоторые известные оазисы Северной Африки возникли у артезианских источников. По разломам в земной коре артезианские воды иногда поднимаются из водоносных горизонтов, а в период между сезонами дождей они нередко иссякают.

На поверхность Земли подземные воды выходят в оврагах, речных долинах в виде **источников — родников или ключей**. Они образуются там, где водоносный горизонт горных пород выходит на земную поверхность. Поскольку глубина грунтовых вод меняется в зависимости от сезона и количества осадков, источники иногда внезапно исчезают, а иногда бьют ключом. Температура воды в источниках может быть разной. Холодными считаются источники с температурой воды до 20 °С, тёплыми — с температурой от 20 до 37 °С, а горячими, или термальными, — с температурой выше 37 °С. Большинство горячих источников встречаются в вулканических областях, где горизонты подземных вод нагреваются от раскалённых горных пород и расплавленной магмы, подходящей близко к земной поверхности.



Типы подземных вод

Минеральные подземные воды содержат много солей и газов и, как правило, обладают целебными свойствами.

Значение подземных вод очень велико, их можно отнести к числу полезных ископаемых наряду с углём, нефтью или железной рудой. Подземные воды питают реки и озёра, благодаря им реки не мелеют летом, когда выпадает мало дождей, и не пересыхают подо льдом. Человек широко использует подземные воды: их выкачивают из-под земли для водоснабжения жителей городов и деревень, для нужд промышленности и для орошения сельскохозяйственных угодий. Несмотря на огромные запасы, подземные воды возобновляются медленно, существует опасность их истощения и загрязнения бытовыми и промышленными стоками. Чрезмерный забор воды из глубинных горизонтов уменьшает питание рек в межень — период, когда уровень воды самый низкий.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

В районах, сложенных известняками, атмосферная влага, содержащая углекислый газ, просачивается в известняковую толщу и растворяет её. Образуются карстовые пещеры с подземными реками, а там, где эти реки выходят на земную поверхность, — крупные карстовые источники.

Болота

Болотом называется участок земной поверхности с избыточным увлажнением и застойным водным режимом, в котором происходит накопление органического вещества в виде неразложившихся остатков растительности. Болота есть во всех климатических поясах и почти на всех континентах Земли. В них сосредоточено около 11,5 тыс. км^3 (или 0,03%) пресных вод гидросферы. Наиболее заболоченными континентами являются Южная Америка и Евразия.

Болота можно разделить на две большие группы — **заболоченные земли**, где нет хорошо выраженного торфяного слоя, и собственно **торфяные болота**, где накапливается торф. К заболоченным землям относятся заболоченные тропические леса, солёные мангровые болота, засолённые болота пустынь и полупустынь, травяные болота арктической тундры и др. Торфяные болота занимают около 2,7 млн. км, что составляет 2% площади суши. Они наиболее распространены в тундре, лесной зоне и лесостепи и, в свою очередь, подразделяются на низинные, переходные и верховые.

Низинные болота обычно имеют вогнутую или плоскую поверхность, где создаются условия для застаивания влаги. Они часто образуются по берегам рек и озёр, иногда в зонах подтопления водохранилищ. В таких болотах грунтовые воды подходят близко к поверхности, снабжая минеральными веществами произрастающие здесь растения. На низинных болотах часто растут ольха, берёза, ель, осоки, тростник, рогоз. В этих болотах слой торфа накапливается медленно (в среднем 1 мм в год).

Верховые болота с выпуклой поверхностью и мощным слоем торфа образуются преимущественно на водоразделах. Они питаются в основном за счёт атмосферных осадков, бедных минеральными веществами, поэтому на этих болотах поселяются менее требовательные растения — сосна, вереск, пушица, мох сфагнум.

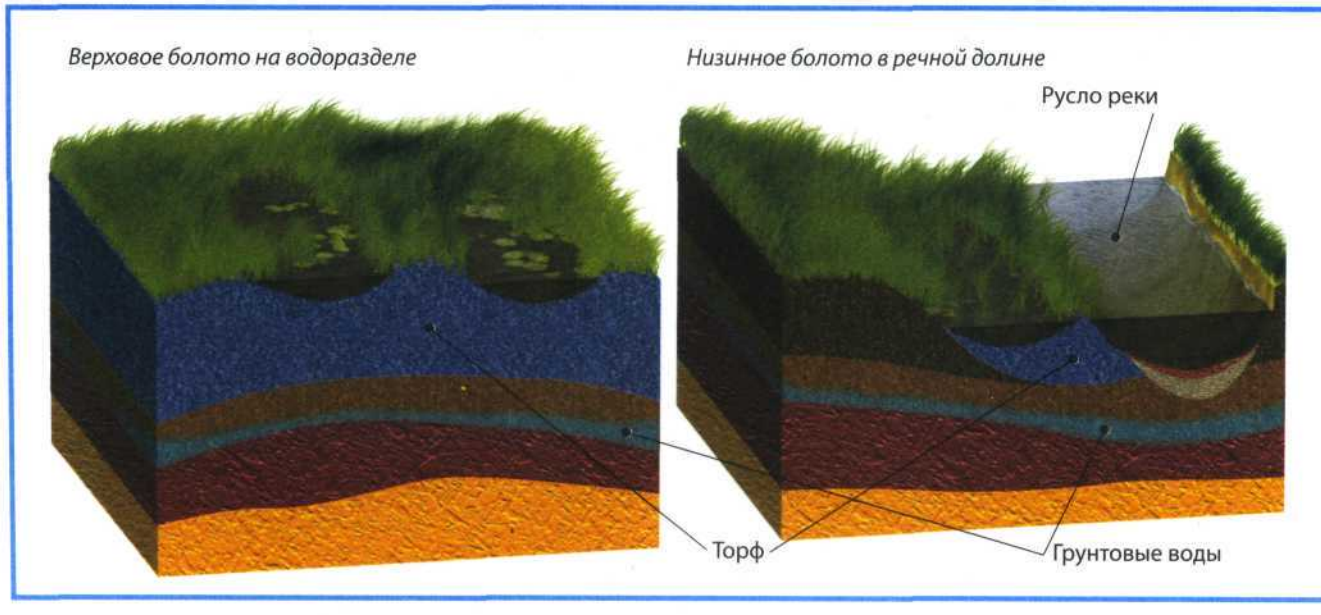
Промежуточное положение между низинными и верховыми занимают **переходные** болота с плоской или слабовыпуклой поверхностью.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Подсчитано, что общий запас воды, содержащийся в болотах Западной Сибири, достигает 1000 км^3. Это примерно половина объёма воды (2115 км^3), находящегося во всех реках мира, если их на мгновение остановить.

Болота интенсивно испаряют влагу: активнее других — болота субтропического климатического пояса, заболоченные тропические леса, а в умеренном климате — сфагново-осоковые и лесные топи. Таким образом, болота увеличивают влажность воздуха, изменяют его температуру, смягчая климат окружающих территорий.

Болота, как своеобразный биологический фильтр, очищают воду от растворённых в ней химических соединений и твёрдых частиц. Текущие по заболоченным районам реки не отличаются катас-



трофическими весенними половодьями и паводками, поскольку их сток регулируют болота, отдающие влагу постепенно.

Болота регулируют сток не только поверхностных, но и грунтовых вод (особенно верховые болота). Поэтому их чрезмерное осушение может нанести вред малым рекам, многие из которых именно в болотах берут своё начало. Болота — богатые охотничьи угодья: здесь гнездится множество птиц, обитают многие промысловые животные. Болота богаты торфом, лекарственными травами, мхами и ягодами. Распространённое мнение, что, выращивая на осушенных болотах сельскохозяйственные культуры, можно получать богатый урожай, ошибочно. Лишь первые несколько лет осушенные торфяные залежи плодородны. Планы осушения болот требуют всесторонних исследований и экономических расчётов.

Это любопытно

На севере европейской части России заболочено около 40% лесов, а в Западной Сибири заболоченность тайги превышает 50%.

ТОРФ

Развитие торфяного болота — это процесс накопления торфа в результате роста, отмирания и частичного разложения растительности в условиях избытка влаги и недостатка кислорода. Вся толща торфа в болоте называется торфяной залежью. Она имеет многослойное строение и содержит от 91 до 97% воды. В торфе заключены ценные органические и неорганические вещества, поэтому его издавна используют в сельском хозяйстве, энергетике, химии, медицине и других областях. Впервые о торфе как о «горючей земле», пригодной для нагревания пищи, писал Плиний Старший в I в. н.э. В Голландии и Шотландии торф как топливо применяли в XII—XIII вв. Промышленное скопление торфа называют торфяным месторождением. Наибольшие промышленные запасы торфа имеют Россия, Канада, Финляндия и США.

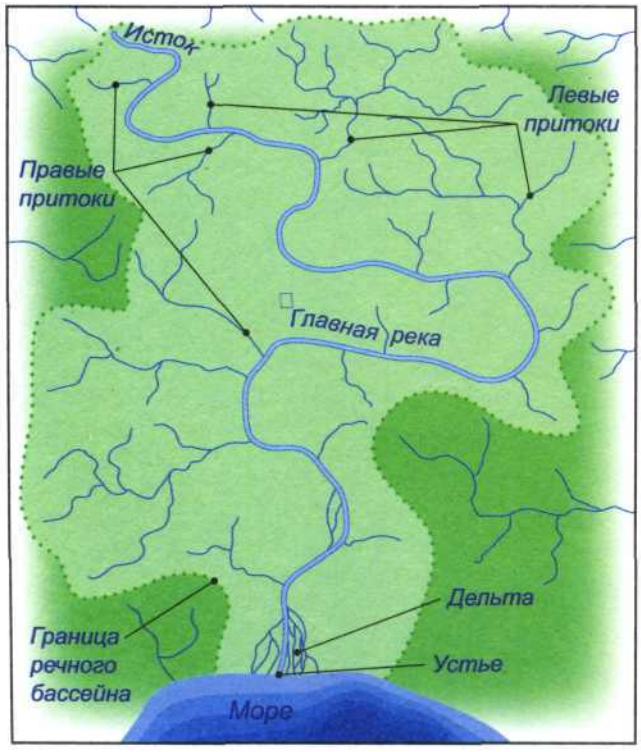


Плодородные речные долины издавна осваивались человеком. Реки являлись важнейшими транспортными путями, их воды орошали поля и сады. На речных берегах возникали и развивались многолюдные города, по рекам устанавливались границы. Текущая вода вращала колёса мельниц, а позже давала электрическую энергию.

Каждая река индивидуальна. Одна — всегда широка и полноводна, а у другой русло остаётся сухим большую часть года и только во время редких дождей наполняется водой.

Рекой называется водоток значительных размеров, текущий по сформированному им самим углублению в днище речной долины — **руслу**. Река со своими притоками образует **речную систему**. Если смотреть вниз по течению реки, то все реки, впадающие в неё справа, называются правыми притоками, а впадающие слева — левыми. Часть земной поверхности и толщи почв и грунтов, откуда река и её притоки собирают воду, называют **водосбором**.

Бассейн реки — это часть суши, включающая данную речную систему. Между двумя бассейнами соседних рек проходят **водоразделы**, обычно это возвышенности или горные системы. Бассейны рек, впадающих в один и тот же водоём, объединяются соответственно в бассейны озёр, морей и океанов. Выделяют главный водораздел земного шара. Он разделяет бассейны рек, впадающих в Тихий и Индийский океаны с одной стороны, и бассейны рек, впадающих в Атлантический и Северный Ледовитый океаны, — с другой. Кроме того, на земном шаре есть бессточные области: реки, протекающие там, не доносят воду до Мирового океана. К таким бессточным областям относятся, например, бассейны Каспийского и Аральского морей.



Бассейн реки



Река Пахра протекает по Восточно-Европейской равнине

Каждая река начинается с **истока**. Это может быть болото, озеро, тающий горный ледник или выход на поверхность подземных вод. Место впадения реки в океан, море, озеро или другую реку называется **устьем**. Длина реки — расстояние вдоль русла между истоком и устьем.

В зависимости от размера реки делят на большие, средние и малые. Бассейны больших рек обычно расположены в нескольких географических зонах. Бассейны средних и малых рек располагаются в пределах одной зоны. По условиям протекания реки подразделяют на равнинные, полугорные и горные. Равнинные реки плавно и спокойно текут в широких долинах, а горные реки бурно и стремительно мчатся по ущельям.

Пополнение воды в реках называют **питанием реки**. Оно может быть снеговым, дождевым, ледниковым и подземным. Некоторые реки, например те, что протекают в экваториальных областях (Конго, Амазонка и другие), отличаются дождевым питанием, так как в этих районах планеты весь год выпадают дожди. Большинство рек умеренного

климатического пояса имеют смешанное питание: летом они пополняются за счёт дождей, весной — за счёт таяния снега, а зимой им не дают иссякнуть подземные воды.

Характер поведения реки по сезонам года — колебания уровня воды, образование и сход ледового покрова и пр. —называют **режимом реки**. Ежегодно повторяющееся значительное увеличение воды в реке — **половодье** — на равнинных реках Европейской территории России бывает вызвано интенсивным таянием снега весной. Реки Сибири, стекающие с гор, полноводны летом во время таяния снега в горах. Кратковременный подъём уровня воды в реке называется **паводком**. Он происходит, например, когда выпадают обильные дожди или когда во время оттепели зимой интенсивно тает снег. Самый низкий уровень воды в реке — **межень**. Он устанавливается летом, в это время дождей выпадает мало и река питается преимущественно грунтовыми водами. Случается межень и зимой, в сильные морозы.

Половодья и паводки могут стать причиной сильных наводнений: талые или дождевые воды переполняют русла, и реки выходят из берегов, затопляя не только свою долину, но и окружающее пространство. Вода, текущая с большой скоростью, обладает огромной разрушительной силой, она сносит дома, выкорчёвывает деревья, смывает плодородную почву с полей.

КТО ЖИВЁТ В РЕКАХ?

В реках живут не только рыбы. Воды, дно и берега рек — среда обитания многих живых организмов, их подразделяют на планктон, нектон и бентос. К планктону относятся, например, зелёные и сине-зелёные водоросли, коловратки и низшие ракообразные. Очень разнообразен речной бентос — личинки насекомых, черви, моллюски, речные раки. На дне и берегах рек поселяются растения — рдест, камыш, тростник и др., на дне растут водоросли. Речной нектон представлен рыбами и некоторыми крупными беспозвоночными. Среди рыб, которые обитают в морях, а в реки заходят только на нерест, — осетровые (осётр, белуга, севрюга), лососевые (сёмга, горбуша, нерка, кета и др.). Постоянно живут в реках сазан, лещ, стерлядь, щука, налим, окунь, карась и др., а в горных и полугорных реках — хариус и форель. Также обитают в реках млекопитающие и крупные пресмыкающиеся.

Песчаный пляж на берегу Волги



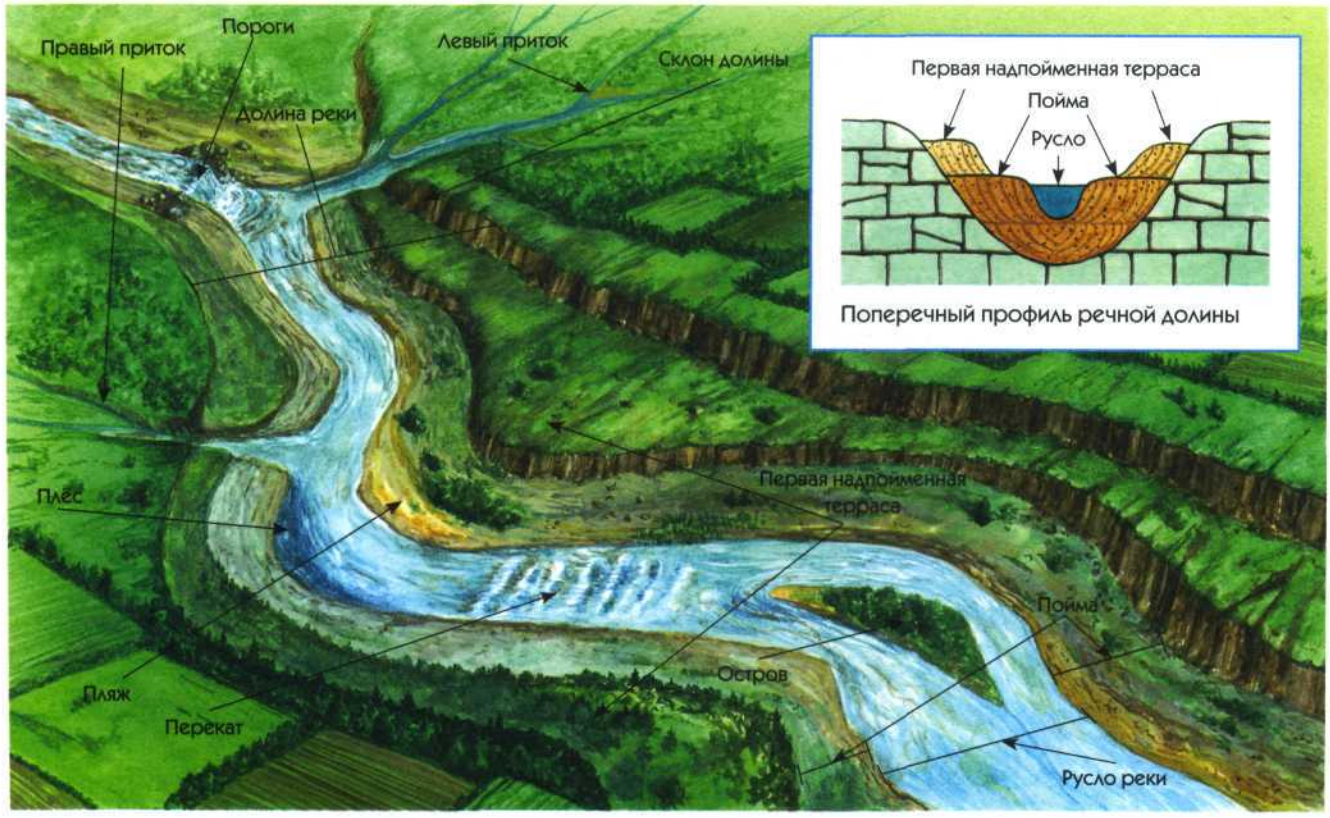
Речные долины

Реки протекают обычно на дне обширных понижений рельефа, называемых **речными долинами**. В днище долины водный поток бежит по выработанному им самим углублению — руслу. Вода ударяется в один участок берега, размывает его и уносит вниз по течению обломки горных пород, песок, глину, ил; в тех местах, где скорость течения уменьшается, река откладывает (аккумулирует) переносимый ею материал. Но река несёт не только наносы, размываемые речным потоком; во время бурных дождей и таяния снегов вода, стекающая по земной поверхности, разрушает почву, рыхлый грунт и переносит мелкие частички в ручьи, которые потом доставляют их в реки. Разрушая и растворяя горные породы в одном месте и откладывая их в другом, река постепенно создаёт свою долину. Процесс размывания земной поверхности водой называется **эрозией**. Она сильнее там, где больше скорость потока воды и где грунты более рыхлые. Наносы, слагающие дно рек, называют донными отложениями или **аллювием**.

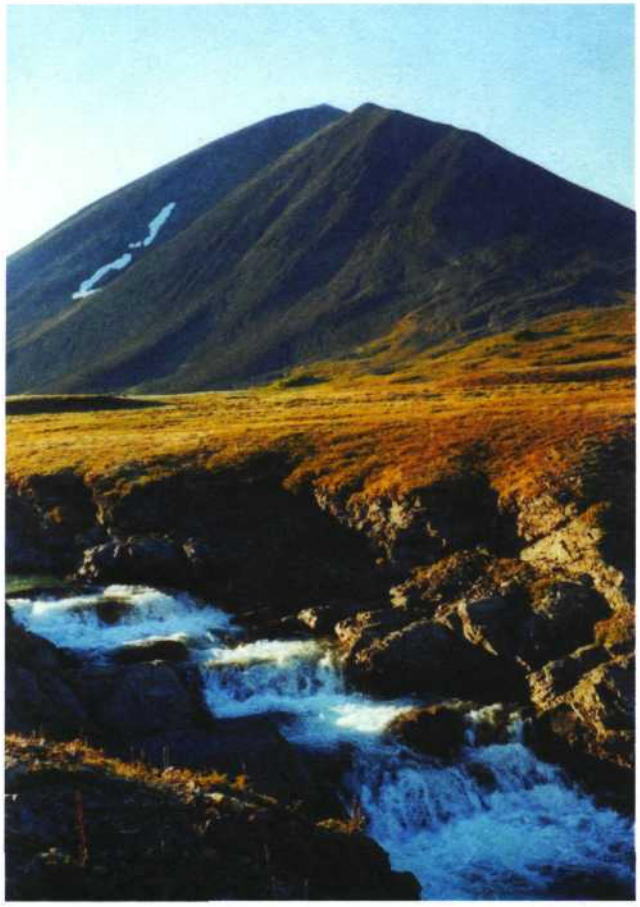
БЛУЖДАЮЩИЕ РУСЛА

В Китае и Средней Азии встречаются реки, у которых русло может сместиться за сутки более чем на 10 м. Они, как правило, протекают в легко размываемых горных породах — лёссах или песках. За несколько часов водный поток способен значительно размыть один берег реки, а у другого берега, где течение замедляется, отложить смытые частицы. Таким образом, русло смещается — «блуждает» по дну долины, например, на реке Амударье в Средней Азии до 10-15 м в сутки.

Происхождение речных долин может быть тектоническим, ледниковым и эрозионным. Тектонические долины повторяют направление глубинных разломов в земной коре. Мощные ледники, покрывавшие в период глобального оледенения северные районы Евразии и Северной Америки, двигаясь, выпахивали глубокие ложбины, в которых потом сформировались речные долины. Во время таяния ледников потоки вод растекались к югу, формируя обширные понижения в рельефе. Позднее в эти понижения с окружающих возвышенностей устремлялись ручьи, образовывался крупный водный поток, который строил свою долину.



Строение долины равнинной реки



Пороги на горной реке

Долина равнинных рек состоит из **поймы** (затапливаемой в половодье или во время значительных паводков части долины), расположенного на ней русла, а также склонов долины с несколькими **надпойменными террасами**, спускающимися ступеньками к пойме. Речные русла могут быть прямолинейными, извилистыми, разделёнными на рукава или блуждающими. У извилистых русел выделяют излучины, или **меандры**. Размывая излучину у вогнутого берега, река обычно образует **плёс** — глубокий участок русла, его мелководные участки называют **перекатами**. Полоса в русле с глубинами, наиболее благоприятными для судоходства, называется **фарватером**. Водный поток иногда откладывает значительное количество наносов, формируя острова. На крупных реках высота островов может достигать 10 м, а длина — нескольких километров.

Иногда на пути реки встречается уступ из твёрдых пород. Вода не может его размыть и падает вниз, образуя **водопад**. В тех местах, где река пересекает твёрдые породы, которые размываются медленно, формируются **пороги**, преграждающие путь водному потоку.

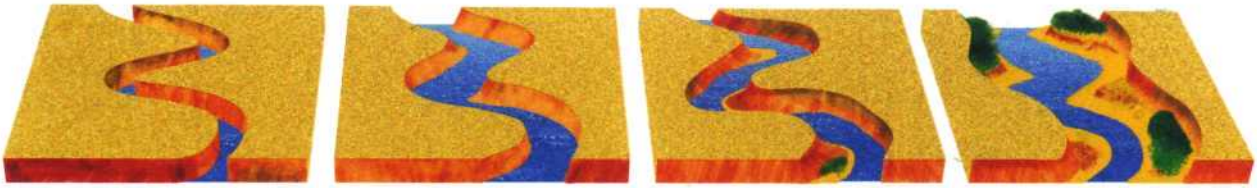
В устье скорость воды значительно замедляется, и река откладывает большую часть своих наносов. Образуется **дельта** — низменная равнина в форме треугольника, здесь русло разделяется на множество рукавов и протоков. Затопленные морем устья рек называют **эстуариями**.

СУХИЕ РЕКИ

На нашей планете есть реки, которые заполняются водой только во время редких дождей. Они называются «вади» и встречаются в пустынях. Некоторые вади достигают длины сотен километров и впадают в такие же, как они сами, сухие впадины. Гравий и галька на дне пересохших русел дают повод считать, что в более влажные периоды вади могли быть полноводными реками, способными переносить крупные наносы. В Австралии сухие русла рек называют криками, в Средней Азии — узбоями.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Речные излучины называют меандрами по древнегреческому названию очень извилистой реки в Малой Азии — Меандрос. В наши дни она называется Мендерес и протекает по территории Турции.



Ущелье | Узкая речная долина | Долина реки с поймой | Долина реки с поймой и первой надпойменной террасой

Формирование долины реки

Крупнейшие реки мира

На Земле великое множество рек. Некоторые из них маленькими серебристыми змейками протекают в пределах одного лесного массива и затем впадают в более крупную реку. А некоторые поистине огромны: спускаясь с гор, они пересекают обширные равнины и несут свои воды к океану. Такие реки могут следовать по территории нескольких государств и служить удобными транспортными магистралями.

Давая характеристику реки, учитывают её длину, среднегодовой сток воды и площадь бассейна. Но далеко не у всех крупных рек все эти параметры выдающиеся. Например, самая длинная река в мире — Нил далеко не самая полноводная, да и площадь её бассейна невелика. Амазонка занимает первое место в мире по водности (её расход воды 220 тыс. $м^3/с$ — это 16,6% от стока всех рек) и по площади бассейна, но по длине уступает Нилу. Наиболее крупные реки находятся в Южной Америке, Африке и Азии.

Самые длинные реки мира: Амазонка (от истока р. Укаяли свыше 7 тыс. км), Нил (6671 км), Миссисипи с притоком Миссури (6420 км), Янцзы (5800 км), Ла-Плата с притоками Парана и Уругвай (3700 км).

Наиболее полноводные реки (имеющие максимальные значения среднегодового стока воды): Амазонка (6930 $км^3$), Конго (Заир) (1414 $км^3$), Ганг (1230 $км^3$), Янцзы (995 $км^3$), Ориноко (914 $км^3$).

Крупнейшие реки земного шара (по площади бассейна): Амазонка (7180 тыс. $км^2$), Конго (Заир) (3691 тыс. $км^2$), Миссисипи с притоком Миссури (3268 тыс. $км^2$), Ла-Плата с притоками Парана и Уругвай (3100 тыс. $км^2$), Обь (2990 тыс. $км^2$).



Волга — крупнейшая река Восточно-Европейской равнины

Это любопытно

В Мировой океан все реки планеты приносят примерно 38 000 $км^3$ воды. Если бы её можно было равномерно распределить по суше, то получился бы слой толщиной около 30 см.



ЗАГАДОЧНЫЙ НИЛ

Нил — великая африканская река, её долина — колыбель яркой, самобытной культуры, оказавшей влияние на развитие человеческой цивилизации. Могущественный арабский завоеватель Амир ибн аль-Аси говорил: «Там лежит пустыня, с обеих сторон она поднимается, а между высотами находится страна чудес Египет. И всё его богатство происходит от благословенной реки, медленно текущей по стране с достоинством халифа». В среднем течении Нил протекает по самым суровым пустыням Африки — Аравийской и Ливийской. Казалось бы, он должен обмелеть или пересохнуть во время жаркого лета. Но в самом разгаре лета уровень воды в Ниле поднимается, он выходит из берегов, затапливая долину, а отступая, оставляет на почве слой плодородного ила. Это происходит потому, что Нил образуется от слияния двух рек — Белого и Голубого Нила, истоки которых лежат в субэкваториальном климатическом поясе, где летом устанавливается область низкого давления и выпадают обильные дожди. Голубой Нил короче Белого, поэтому наполнившая его дождевая вода достигает Египта раньше, а следом идёт паводок Белого Нила.



Енисей — великая река Сибири

АМАЗОНКА - ЦАРИЦА РЕК

Амазонка — самая большая река на Земле. Её питает множество притоков, в том числе 17 больших рек длиной до 3500 км, которые по своим размерам и сами могут быть причислены к великим рекам мира. Исток Амазонки лежит в скалистых Андах, где из горного озера Патаркоча вытекает её главный приток — Мараньон. Когда Мараньон сливается с Укаяли, река получает имя Амазонка. Низменность, по которой течёт эта величественная река, — страна джунглей и болот. На пути к востоку притоки непрестанно пополняют Амазонку. Она полноводна в течение всего года, потому что её левые притоки, расположенные в северном полушарии, полноводны с марта по сентябрь, а правые притоки, расположенные в южном полушарии, полноводны другую часть года. Во время морских приливов в устье реки со стороны Атлантики заходит водяной вал высотой до 3,54 метра и устремляется вверх по течению. Местные жители называют эту волну «пороро-ка» — «разрушитель».



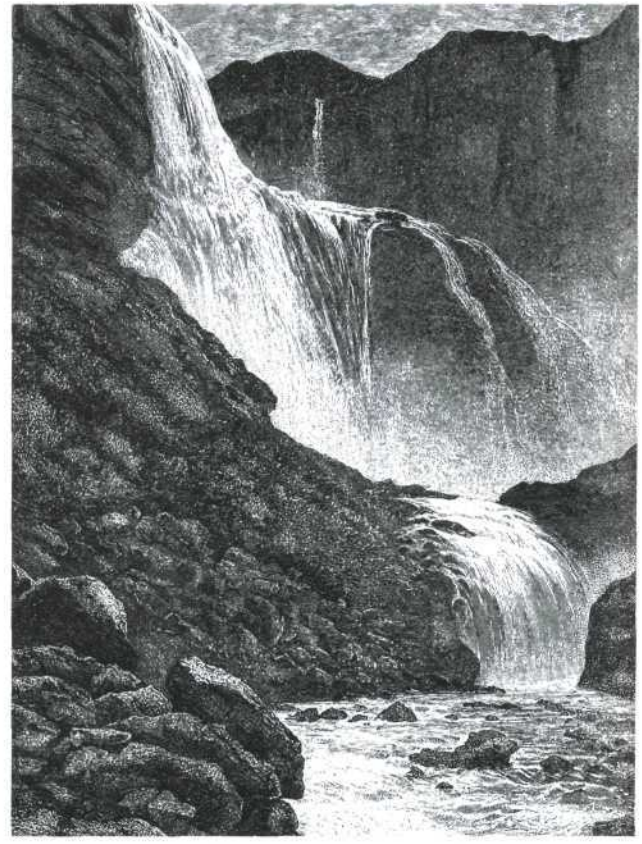


МИССИСИПИ - ВЕЛИКАЯ РЕКА АМЕРИКИ

Могучую реку в южной части Североамериканского континента индейцы называли Месси Сипи — «Отец вод». Её сложная речная система с множеством притоков похожа на гигантское дерево с густо разветвлённой кроной. Бассейн Миссисипи занимает почти половину территории Соединённых Штатов Америки. Начинаясь в районе Великих озёр на севере, многоводная река несёт свои воды на юг — в Мексиканский залив, причём сток ее в два с половиной раза больше, чем российская река Волга приносит в Каспийское море. Первооткрывателем Миссисипи считают испанского конкистадора де Сото. В поисках золота и драгоценностей он отправился в глубь материка и весной 1541 года обнаружил берега огромной глубокой реки. Одни из первых колонистов — отцы-иезуиты, распространявшие в Новом Свете влияние своего ордена, так писали о Миссисипи: «Река эта очень красивая, ширина её больше одного лье; повсюду к ней примыкают леса, полные дичи, и прерии, где много бизонов». До прихода европейских колонизаторов обширные территории в бассейне реки были заняты девственными лесами и прериями, но сейчас их можно увидеть только в национальных парках, большая часть земель распахана.

Водопады

Воды рек и ручьев, выбирая себе путь, нередко срываются со скал и уступов. Так образуются водопады. Иногда это совсем небольшие ступени в русле с незначительными перепадами высот между верхним участком, откуда падает вода, и нижним. Однако в природе существуют и совершенно исполинские «ступени» и уступы, высота которых достигает многих сотен метров. И те и другие водопады формируются, когда вода «вскрывает», т.е. разрушает, обнажает участки с более твёрдыми породами, унося прочь материал с более податливых участков. Верхний уступ (бровка), с которого низвергается вода, представляет собой более прочный пласт, а ниже по течению неутомимые воды разрушают менее прочные пласты пород. Такое строение, например, имеет знаменитый на весь мир водопад на реке Ниагара (ее название на языке ирокезов означает «гремящая вода»), которая соединяет два из Великих озёр Северной Америке — Эри и Онтарио. Ниагарский водопад относительно невысок — всего 51 м (для сравнения — колокольня «Иван Великий» в Московском Кремле имеет высоту 81 м), однако знаменит более своих высоких и полноводных «собратьев». Известность водопаду принесли не только его расположение в непосредственной близости от больших американских и канадских городов, но и его хорошая изученность.



Каскад из нескольких водопадов в Норвегии. Гравюра XIX в.



Схема движения воды в Ниагарском водопаде

Водяной поток, обрушиваясь с любой высоты к подножию склона, образует впадину, нишу даже в достаточно прочных породах. Но и верхняя бровка постепенно размывается и разрушается действием текучей воды. Козырьки уступа обваливаются, и водопад как бы отступает назад, «пятится» вверх по долине. Многолетние наблюдения за Ниагарским водопадом показали, что такая «пятящаяся» эрозия за 60 лет «съедает» верхний уступ водопада примерно на 1 м.

В Скандинавии в образовании водопадов «повинны» ледниковые формы рельефа. Там ручьи с выположенных ледником вершин гор с огромной высоты низвергаются в фьорды.

Очень эффектны огромные водопады, возникшие под действием тектоники — внутренних сил Земли. Колоссальные ступени водопадов образуются при нарушении русла реки тектоническими разломами. Случается, что формируется не один уступ, а сразу несколько. Такие каскады водопадов невероятно красивы.

Вид любого водопада завораживает. Не случайно эти природные явления неизменно привлекают внимание многочисленных туристов, нередко становясь «визитными карточками» местности и даже страны.

ВОДОПАД ВИКТОРИЯ

«Дым, который гремит» — так с языка местных жителей переводится название «моси-оа тупиа», которым издавна обозначали этот африканский водопад. Первыми европейцами, увидевшими в 1855 году это удивительное создание природы на реке Замбези, были участники экспедиции Давида Ливингстона, давшие водопаду название в честь правящей тогда королевы Виктории. «Вода, казалось, уходила в глубь земли, так как другой склон ущелья, в которое она низвергалась, находился всего в 80 футах от меня» — так описывал Ливингстон свои впечатления. Узкое (от 40 до 100 м) русло, в которое устремляются воды Замбези, достигает глубины 119 метров. Когда вся вода реки устремляется в ущелье, клубы водяной пыли, вырывающиеся вверх, видны с расстояния 35 км! В брызгах над водопадом постоянно висит радуга.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

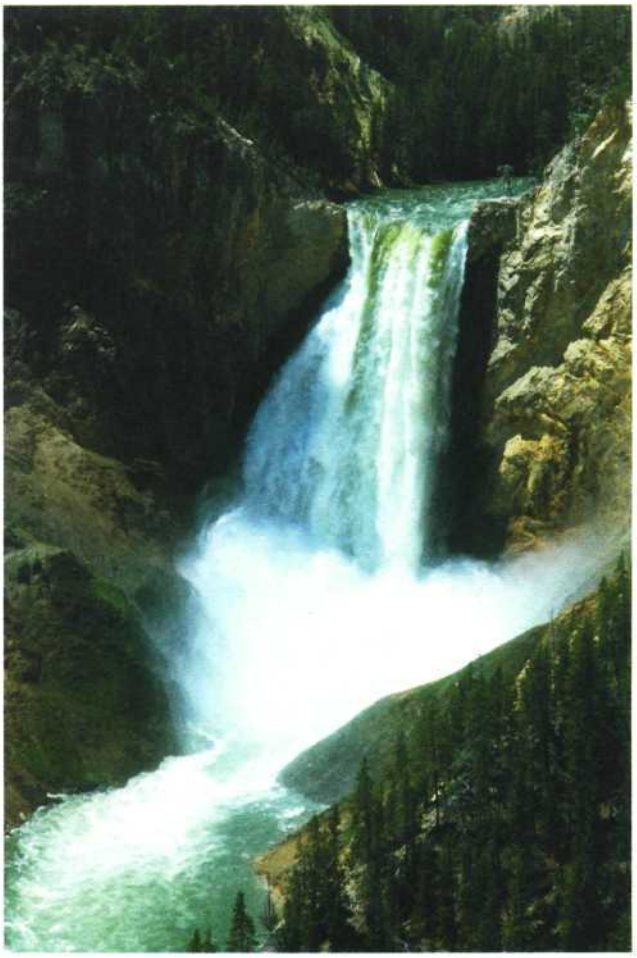
Водопад Виктория на самом деле состоит из серии водопадов, нескольких водяных потоков, низвергающихся с уступов разной высоты. Но весной, когда на реке Замбези наступает половодье, эти отдельные потоки сливаются в одну колоссальную водяную массу.

ВОДОПАД ИГУАСУ

Одним из самых известных и красивых водопадов в мире является южноамериканский Игуасу, расположенный на одноимённой реке, притоке Параны. Собственно, это даже не один, а более 250 водопадов, потоки и струи которых устремляются с нескольких сторон в воронкообразный каньон. Самый крупный из водопадов Игуасу, высотой 72 м, называют «Глоткой дьявола»! Происхождение уступа водопада связано со строением лавового плато, по которому течет река Игуасу. «Слоеный пирог» из базальтов разбит трещинами и разрушается неравномерно, что и привело в образованию своеобразной лестницы, по ступеням которой и устремляются вниз воды реки. Водопад расположен на границе Аргентины и Бразилии, так что одна сторона водопада — аргентинская, по которой водопады, сменяя друг друга, тянутся более чем на километр, а другая часть водопадов — бразильская.

ВОДОПАД ЧУРУН-МЕРУ - «САЛЬТО АНГЕЛА»

Самый высокий в мире водопад находится в Южной Америке, в Венесуэле. Прочные кварцитовые породы Гвианского нагорья, раздробленные разломами, образуют пропасти в несколько километров. В одну из таких пропастей с высоты 1054 м падает поток воды знаменитого водопада Чурун-Меру на притоке реки Ориноко. Это его индейское название не столь хорошо известно, как европейское Анхель или Сальто-Анхель. Первым увидел и пролетел вблизи водопада венесуэльский лётчик Анхель (в переводе с испанского — «ангел»). Его фамилия и дала романтичное название водопаду. Открытие этого водопада в 1935 году отобрало «пальму первенства» у африканского водопада Виктория, считавшегося до этого самым высоким в мире.



Водопад в Скалистых горах

Озёра

Озёрами называются заполненные водой котловины — естественные углубления на поверхности суши, не имеющие связи с морем или океаном. Чтобы образовалось озеро, необходимы два условия: наличие естественного углубления — замкнутого понижения в земной поверхности — и некоторого объёма воды.

На нашей планете множество озёр. Их общая площадь составляет около 2,7 млн км^2, то есть примерно 1,8% площади всей суши. Главное богатство озёр — пресная вода, так необходимая человеку. Озёра содержат около 180 тыс. км^3 воды, а в 20 крупнейших озёрах мира, вместе взятых, заключена преобладающая часть всей доступной человеку пресной воды.

Озера располагаются в самых разнообразных природных зонах. Больше всего их в северных частях Европы и Североамериканского континента. Очень много озёр в районах, где распространена многолетняя мерзлота, есть они и в бессточных областях, в поймах и дельтах рек.

Некоторые озёра заполняются только во влажные сезоны, а остальную часть года стоят сухими — это временные озёра. Но большинство озёр постоянно наполнены водой.

В зависимости от размера озёра подразделяют на очень большие, площадь которых превышает 1 000 км^2, большие — с площадью от 101 до 1000 км^2, средние — от 10 до 100 км^2 и малые — площадью менее 10 км^2.

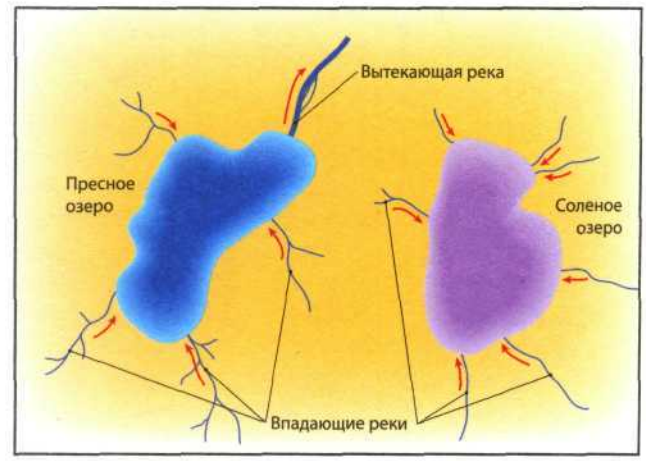
По характеру водообмена озёра подразделяют на сточные и бессточные. Расположенные в котловине, озёра собирают воду с окружающих территорий, в них впадают ручейки и реки, при этом из **сточных** озёр вытекает хотя бы одна река, а из **бессточных** не вытекает ни одной. К сточным озёрам относятся Байкал, Ладожское и Онежское озёра, а к бессточным — озеро Балхаш, Чад, Иссык-Куль, Мёртвое море. Аральское и Каспийское моря тоже бессточные озёра, но благодаря их большим размерам и режиму, похожему на морской, эти водоёмы условно считаются морями. Существуют так называемые глухие озёра, например, образовавшиеся в кратерах вулканов. Реки в них не впадают и из них не вытекают.

Озёра можно разделить на пресные, солоноватые и солёные, или минеральные. Солёность воды в **пресных** озёрах не превышает 1 ‰ — такая вода, например, в Байкале, Ладожском и Онежском озёрах. Вода **солоноватых** озёр имеет солёность от 1 до 25 ‰. Например, солёность воды в Иссык-Куле — 5-8 ‰, а в Каспийском море — 10-12 ‰. **Солёными** называются озёра, вода в которых имеет солёность от 25 до 47 ‰. Выше 47 ‰ солей содержат **минеральные** озера. Так, солёность Мёртвого моря, озёр Эльтон и Баскунчак составляет 200-300 ‰. Солёные озёра, как правило, образуются в засушливых районах. В некоторых солёных озёрах вода представляет собой раствор солей, близкий к насыщению. Если такое насыщение достигается, то происходит осаждение солей и озеро превращается в самосадочное.

Помимо растворённых солей озёрная вода содержит органические и неорганические вещества и растворённые газы (кислород, азот и др.). Кислород не только поступает в озёра из атмосферы, но и выделяется растениями в процессе фотосинтеза. Он необходим для жизни и развития водных организмов, а также для окисления органическо-



Озеро Караколь на Памире



В проточное озеро с пресной водой не только впадают реки, но и вытекают из него. Из солёных озёр реки не вытекают



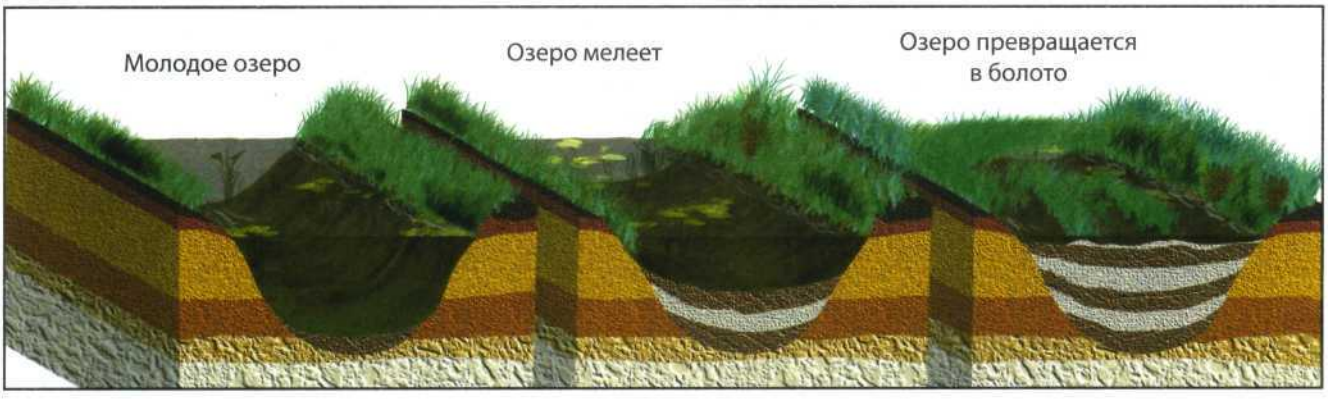
Озеро в Швейцарских Альпах

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Мелководное озеро Чад в Африке не имеет постоянной площади. В сухой сезон оно занимает 11 тыс. км², а в сезон дождей — почти вдвое больше.

МОЛОДЫЕ И СТАРЫЕ ОЗЁРА

Жизнь озера имеет начало и конец. Однажды образовавшись, оно постепенно заполняется наносами рек, остатками отмерших животных и растений. С каждым годом количество осадков на дне увеличивается, озеро мелеет, зарастает и превращается в болото. Чем больше первоначальная глубина озера, тем дольше продолжается его жизнь. В небольших озёрах осадки накапливаются многие тысячи лет, а в глубоких — миллионы лет.



го вещества, находящегося в водоёме. Если в озере образуется избыток кислорода, то он уходит из воды в атмосферу.

По условиям питания водных организмов озёра делятся на:

— озёра, бедные питательными веществами. Это глубокие озёра с прозрачной водой, к которым относятся, например, Байкал, Телецкое озеро;

— озёра с большим поступлением питательных веществ и богатой растительностью. Это, как правило, мелководные и тёплые озёра;

— озёра с избыточным количеством органических веществ, продукты окисления которых вредны для живых организмов.

Озёра регулируют речной сток и оказывают заметное воздействие на климат прилегающих территорий.

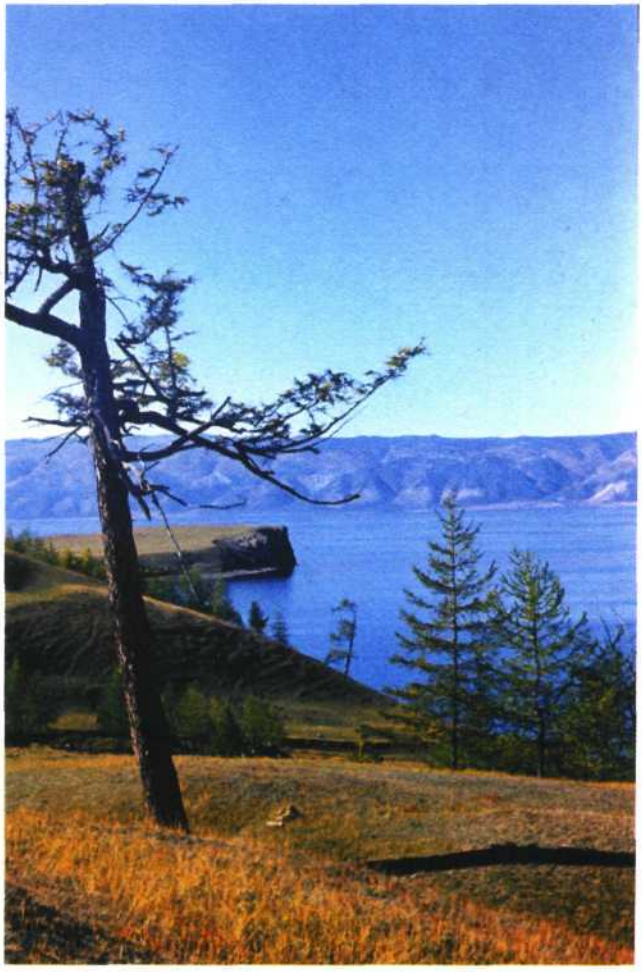
Они способствуют увеличению количества осадков, числа дней с туманами и в целом смягчают климат. Озёра повышают уровень грунтовых вод и влияют на почвы, растительность и животный мир окружающих районов.

Образование озёр

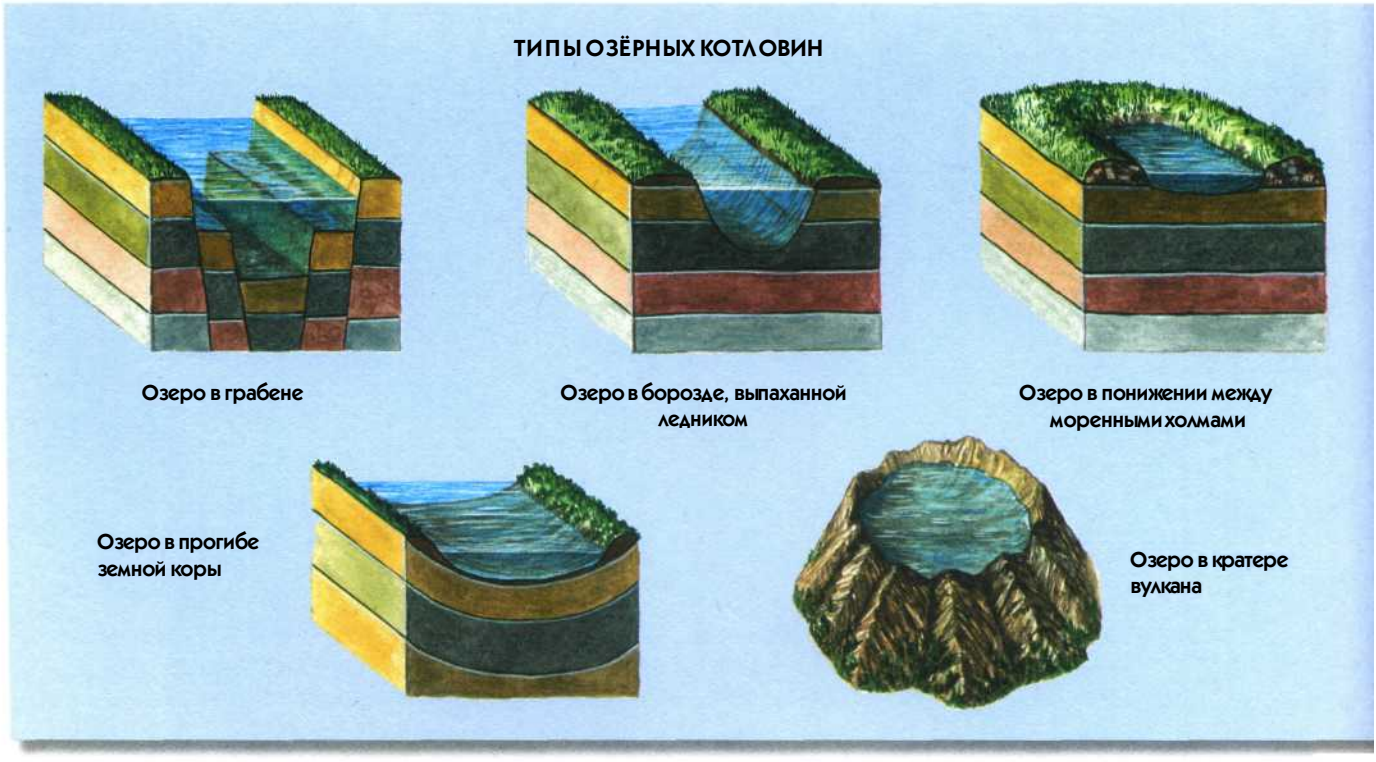
Взглянув на географическую карту, на всех материках можно увидеть озёра. Одни из них вытянутые, другие округлые. Одни озёра расположены в горных районах, другие — на обширных плоских равнинах, некоторые очень глубокие, а некоторые совсем мелкие. Форма и глубина озера зависят от размера котловины, которую оно занимает. **Озёрные котловины** образуются поразному.

Большинство крупных озёр земного шара имеет **тектоническое** происхождение. Они располагаются в крупных прогибах земной коры на равнинах (например, Ладожское и Онежское озёра) или заполняют глубокие тектонические трещины — рифты (озеро Байкал, Танганьика, Ньяса и др.).

Озёрными котловинами могут стать кратеры и кальдеры потухших вулканов, а иногда и понижения на поверхности лавовых потоков. Такие озёра, называемые **вулканическими**, встречаются, например, на Курильских и Японских островах, на Камчатке, на острове Ява и в других вулканических районах Земли. Бывает, что лава и обломки изверженных горных пород перегораживают долину реки, в этом случае также появляется вулканическое озеро.



Озеро Байкал



Котловина озера Каали в Эстонии имеет **метеоритное** происхождение. Оно находится в кратере, образовавшемся в результате падения крупного метеорита.

Ледниковые озёра заполняют котловины, которые сформировались в результате деятельности ледника. Двигаясь, ледник выпахивал более мягкий грунт, создавая понижения в рельефе: в одних местах — длинные и узкие, а в других — овальные. Со временем они заполнились водой, и появились ледниковые озёра. Таких озёр очень много на севере Североамериканского континента, в Евразии на Скандинавском и Кольском полуостровах, в Финляндии, Карелии и на Таймыре. В горных районах, например в Альпах и на Кавказе, ледниковые озёра располагаются в карах — чашеобразных углублениях в верхних частях горных склонов, в создании которых приняли участие небольшие горные ледники и снежники. Тая и отступая, ледник оставляет морену — скопление песка, глины с включениями гальки, гравия и валунов. Если морена запруживает реку, вытекающую из-под ледника, формируется ледниковое озеро, часто имеющее округлую форму.

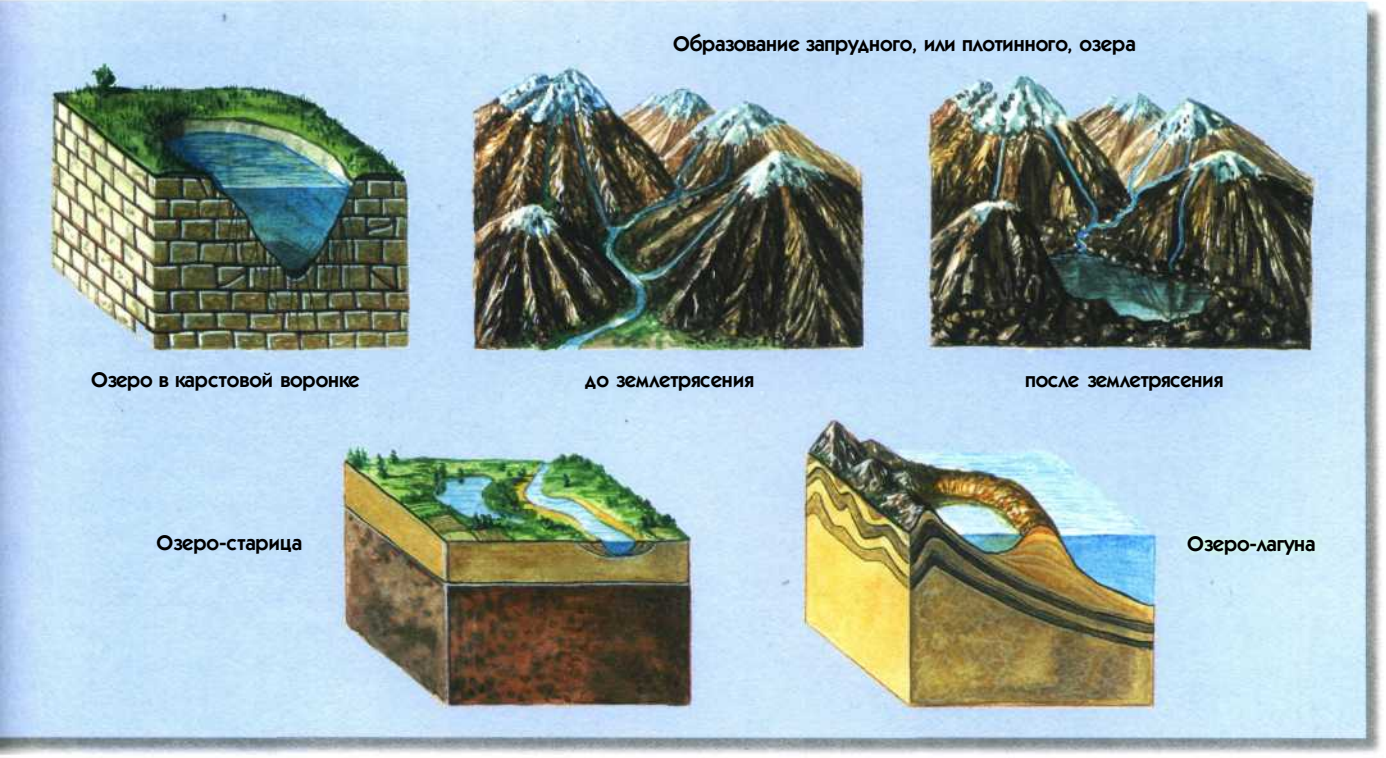
В районах, сложенных известняками, доломитами и гипсами, в результате химического растворения этих пород поверхностными и подземными водами возникают **карстовые** озёрные котловины. Толщи песка и глины, лежащие над карстующимися породами, проваливаются в подземные пустоты, образуя на земной поверхности углубления, которые со временем заполняются водой и становятся озёрами. Карстовые озёра встречаются и в пещерах, их можно увидеть в Крыму, на Кавказе, на Урале и в других районах.

В тундре, а иногда и в тайге, где распространена многолетняя мерзлота, в тёплое время года грунт подтаивает и проседает. В небольших углублениях появляются озёра, называемые **термокарстовыми**.

В речных долинах, когда меандрирующая река спрямляет своё русло, старый участок русла обособляется. Так образуются **озёра-старицы**, часто имеющие форму подковы.

Запрудные, или **плотинные**, озёра возникают в горах, когда в результате обвала масса горных пород перегораживает русло реки. Например, в 1911 году на Памире во время землетрясения произошёл гигантский горный обвал, он запрудил реку Мургаб, и образовалось Сарезское озеро. Плотинными являются озеро Тана в Африке, Севан в Закавказье и многие другие горные озёра.

У берегов морей песчаные косы могут отделить мелководный прибрежный участок от морской акватории, в результате формируется **озеро-лагуна**. Если песчано-глинистые отложения отгораживают от моря затопленные устья рек, образуются **лиманы** — мелководные заливы с очень солёной водой. Таких озёр много на побережье Чёрного и Азовского морей.



Крупнейшие озёра мира

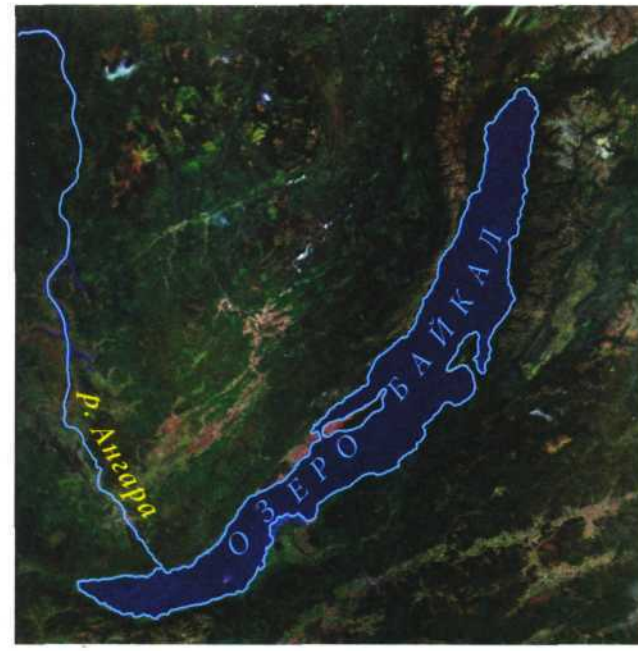
Самые большие озёра Земли: Каспийское море-озеро (376 тыс. км^2), Верхнее (82,4 тыс. км^2), Виктория (68 тыс. км^2), Гурон (59,6 тыс. км^2), Мичиган (58 тыс. км^2). Самое глубокое озеро на планете - Байкал (1620 м), за ним следуют Танганьика (1470 м), Каспийское море-озеро (1025 м), Ньяса (706 м) и Иссык-Куль (668 м).

Величайшее озеро на Земле — **Каспийское море** расположено во внутренних районах Евразии, оно содержит 78 тыс. км^3 воды — более 40% всего объёма озёрных вод мира, а по площади превосходит Чёрное море. Морем Каспийское озеро называют из-за того, что оно обладает многими морскими характеристиками — огромной площадью, большим объёмом воды, сильными штормами и особым гидрохимическим режимом.

С севера на юг Каспий протянулся почти на 1200 км, а с запада на восток — на 200-450 км.

По происхождению он является частью древнего слабосолёного Понтического озера, существовавшего 5-7 млн лет тому назад. В ледниковый период из арктических морей в Каспий проникли тюлень, белорыбица, лосось, мелкие ракообразные; есть в этом море-озере и некоторые средиземноморские виды





рыб, которые остались с тех времён, когда Каспий был соединён с Чёрным и Средиземным морями.

Уровень воды в Каспии находится ниже уровня Мирового океана и периодически изменяется; причины этих колебаний пока недостаточно ясны. Меняются и очертания Каспийского моря. В начале XX в. уровень Каспия составлял примерно -26 м (по отношению к уровню Мирового океана), в 1972 году было зафиксировано самое низкое положение за последние 300 лет — -29 м, затем уровень моря-озера начал медленно подниматься и сейчас составляет примерно -27,9 м. Каспийское море имело около 70 названий: Гирканское, Хвалынское, Хазарское, Сарайское, Дербентское и другие. Своё современное название море получило в честь древних племен каспиев (коневодов), живших в I веке до н.э. на его северо-западном побережье.

Глубочайшее озеро планеты **Байкал** (1620 м) находится на юге Восточной Сибири. Оно расположено на высоте 456 м над уровнем моря, его длина 636 км, а наибольшая ширина в центральной части — 81 км. Есть несколько версий происхождения названия озера, например, от тюркоязычного Бай-Куль — «богатое озеро» или от монгольского Байгал Далай — «большое озеро». На Байкале 27 островов, самый крупный из которых Ольхон. В озеро впадает около 300 рек и ручьев, а вытекает только река Ангара. Байкал — очень древнее озеро, ему примерно 20-25 млн лет. 40% растений и 85% видов животных, обитающих в Байкале, эндемичны (то есть встречаются только в этом озере). Объем воды в Байкале около 23 тыс. км^3, что составляет 20% мировых и 90% российских запасов пресной воды. Байкальская вода уникальна — необыкновенно прозрачная, чистая и насыщенная кислородом.



В озере обитают 58 видов рыб (омуль, сиг, хариус, таймень, осетр и др.) и живет типично морское млекопитающее — байкальская нерпа.

В восточной части Северной Америки в бассейне реки Святого Лаврентия находятся **Великие озёра**: Верхнее, Гурон, Мичиган, Эри и Онтарио. Они расположены ступенями, разница в высоте первых четырёх не превышает 9 м, и лишь нижнее, Онтарио, находится почти на 100 м ниже Эри. Озёра соединены между собой короткими бурными и многоводными реками. На реке Ниагара, соединяющей озеро Эри с озером Онтарио, образовался Ниагарский водопад (высотой около 50 м). Великие озёра — величайшее скопление пресной воды на Земле (22,7 тыс. км^3). Они сформировались во время таяния огромного ледникового покрова в северной части Североамериканского континента и за свою историю неоднократно меняли очертания. Северные берега озёр скалистые, обрывистые и очень живописные, а южные и юго-восточные преимущественно низкие, глинистые и песчаные. Берега Великих озёр плотно заселены, здесь расположены мощные индустриальные районы и крупнейшие города США: Чикаго, Милуоки, Буффало, Кливленд, Детройт, а также второй по величине город Канады — Торонто. В обход порожистых участков рек, соединяющих озёра, сооружены каналы и создан сплошной водный путь морских судов из Великих озёр в Атлантический океан протяжённостью около 3 тыс. км и глубиной не менее 8 м, доступный для крупных морских судов.

Африканское озеро **Танганьика** — самое длинное на планете, оно образовалось в тектонической впадине в зоне Восточно-Африканских разломов. Максимальная глубина Танганьики 1470 м, это второе по глубине озеро мира после Байкала. По береговой линии, протяженность которой 1900 км, проходит граница четырех африканских государств — Бурунди, Замбии, Танзании и Демократической Республики Конго. Танганьика очень древнее озеро, в нём обитают около 170 эндемичных видов рыб. Живые организмы заселяют озеро до глубины около 200 метров, а ниже в воде содержится большое количество сероводорода. Скалистые берега Танганьики изрезаны многочисленными бухтами и заливами.



Ледниковый период

Многолетние скопления льда в высокогорьях и холодных поясах Земли называют **ледниками**. Все природные льды объединяются в так называемую гляциосферу — часть гидросферы, находящуюся в твёрдом состоянии. В неё входят и льды холодных океанов, и ледяные шапки гор, и отколовшиеся от ледниковых щитов ледяные горы айсберги. В горах ледники образуются из снега. Сначала, при перекристаллизации снега в результате чередования таяний и новых замерзаний воды внутри снежной толщи, образуется фирн, который затем превращается в лёд. Под действием силы тяжести лёд перемещается в виде ледяных потоков. Основное условие существования ледников — и маленьких и огромных — постоянные низкие температуры в течение большей части года, при которых накопление снега преобладает над его таянием. Такие условия существуют в холодных районах нашей планеты — Арктике и Антарктике, а также в высокогорьях.

Это любопытно

С продвижением льда климат во всех природных зонах менялся. В эпоху похолодания появлялись новые участки суши. На месте современной акватории Чукотского и Берингова морей существовала суша, объединявшая Евразию и Америку, названная Берингией. По её территории (так называемому берингийскому мосту) происходила миграция животных между Евразийским и Американским континентами.

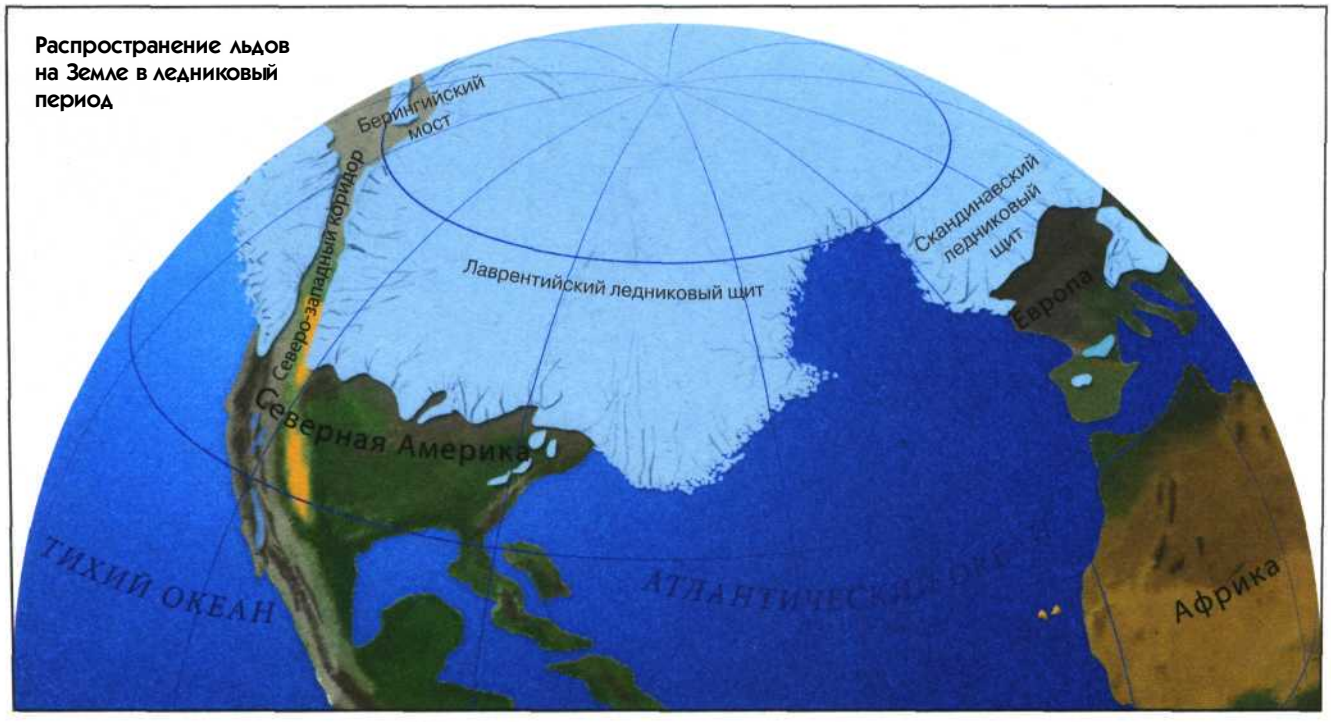
Ледниковые периоды в истории Земли

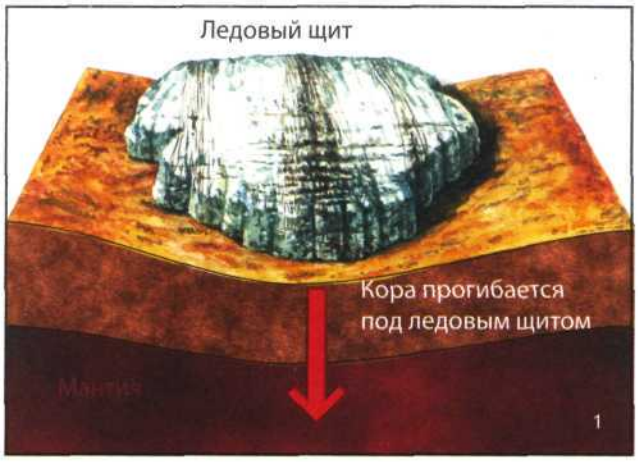
В истории Земли несколько раз сильное похолодание климата приводило к разрастанию ледников и образованию одного или нескольких ледниковых покровов. Это время называют **ледниковьями** или **ледниковыми периодами**.

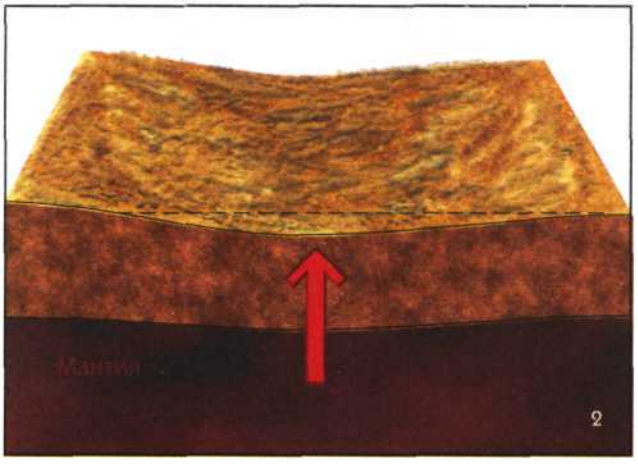
В плейстоцене (эпоха четвертичного периода кайнозойской эры) площадь, покрытая ледниками, превышала современную почти втрое. В это время в горах и на равнинах полярных и умеренных широт возникли огромные ледниковые щиты, которые, увеличиваясь, покрывали огромные территории в умеренных широтах. Представить, как выглядела Земля в тот период, можно, взглянув на Антарктиду или Гренландию.

Как узнают о тех давних ледниковых временах? Продвигаясь по поверхности, ледник оставляет свои следы — материал, который захватил с собой при движении. Такой материал называют **мореной**. Стадии своего стояния ледники отмечают ва-

Распространение льдов на Земле в ледниковый период





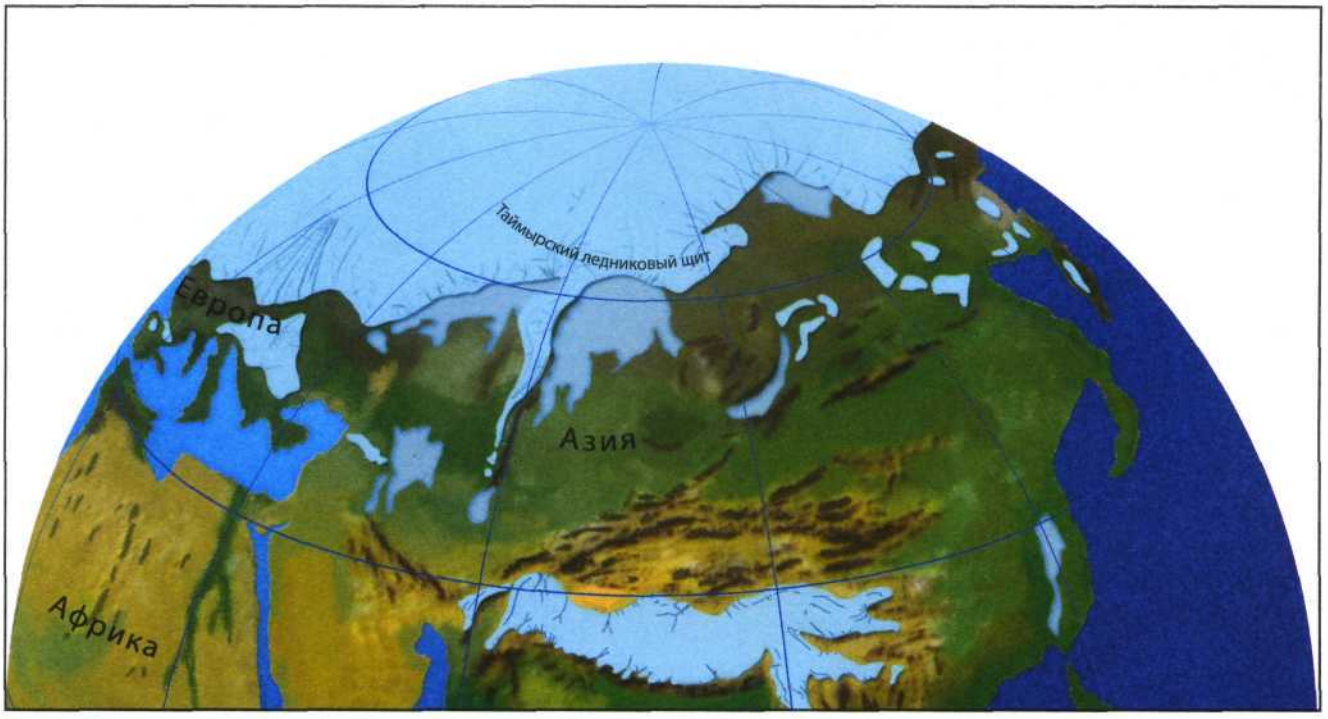


Движение земной коры при колоссальной нагрузке ледникового щита (1) и после снятия ее (2)

лами конечной морены. Часто по названию места, которого достигал ледник, называют ледниковья. Далее всего ледник на территории Восточной Европы доходил до долины Днепра, и это ледниковье названо днепровским. На территории Северной Америки следы максимальных продвижений ледников к югу относятся к двум оледенениям: в штате Канзас (канзасское оледенение) и Иллинойс (иллинойсское оледенение). Последнее оледенение достигало штата Висконсин в висконсинскую ледниковую эпоху.

Климат Земли сильно изменился в четвертичный, или антропогеновый, период, начавшийся 1,8 млн лет назад и продолжающийся по сей день. Чем обусловлено такое грандиозное похолодание — вопрос, который решают учёные.

Десятки гипотез пытаются объяснить появление огромных ледников множеством земных и космических причин — падением гигантских метеоритов, катастрофическими извержениями вулканов, изменениями направления течений в океане. Очень популярна предложенная в прошлом веке гипотеза сербского ученого Миланковича, который объяснял климатические изменения периодическими колебаниями наклона оси вращения планеты и удаленности Земли от Солнца.



Покровные ледники



Ледники Шпицбергена



Морены покровного оледенения

Существующие в настоящее время покровные ледники — это остатки огромных ледниковых щитов, которые в последние ледниковые эпохи существовали в умеренных широтах. И хотя сегодня они не такие масштабные, как в прошлом, всё равно их размеры впечатляют.

Один из самых значительных — Антарктический ледниковый покров. Максимальная мощность его льда превышает 4,5 км, а площадь распространения почти в 1,5 раза больше, чем площадь Австралии. Из нескольких центров купола в разные стороны растекается лед многих ледников. Он движется в виде огромных потоков со скоростью 300-800 м в год. Занимая всю Антарктиду, покров в виде выводных ледников стекает в море, давая жизнь многочисленным айсбергам. Ледники, лежащие или, вернее, плавающие в районе прибрежной линии, называются шельфовыми, поскольку располагаются в районе подводной окраины материка — шельфа. Такие **шельфовые ледники** существуют только в Антарктиде. Самые большие шельфовые ледники находятся в Западной Антарктиде. Среди них шельфовый ледник Росса, на котором расположена американская антарктическая станция «Мак-Мёрдо».

Другой колоссальный ледниковый покров находится в Гренландии, занимая более 80% этого

Это любопытно

Если представить, что Антарктический покров растает, то уровень Мирового океана поднимется на 65 м. При таянии Гренландского ледникового покрова уровень океана изменится на 7 м.



Предгорный ледник

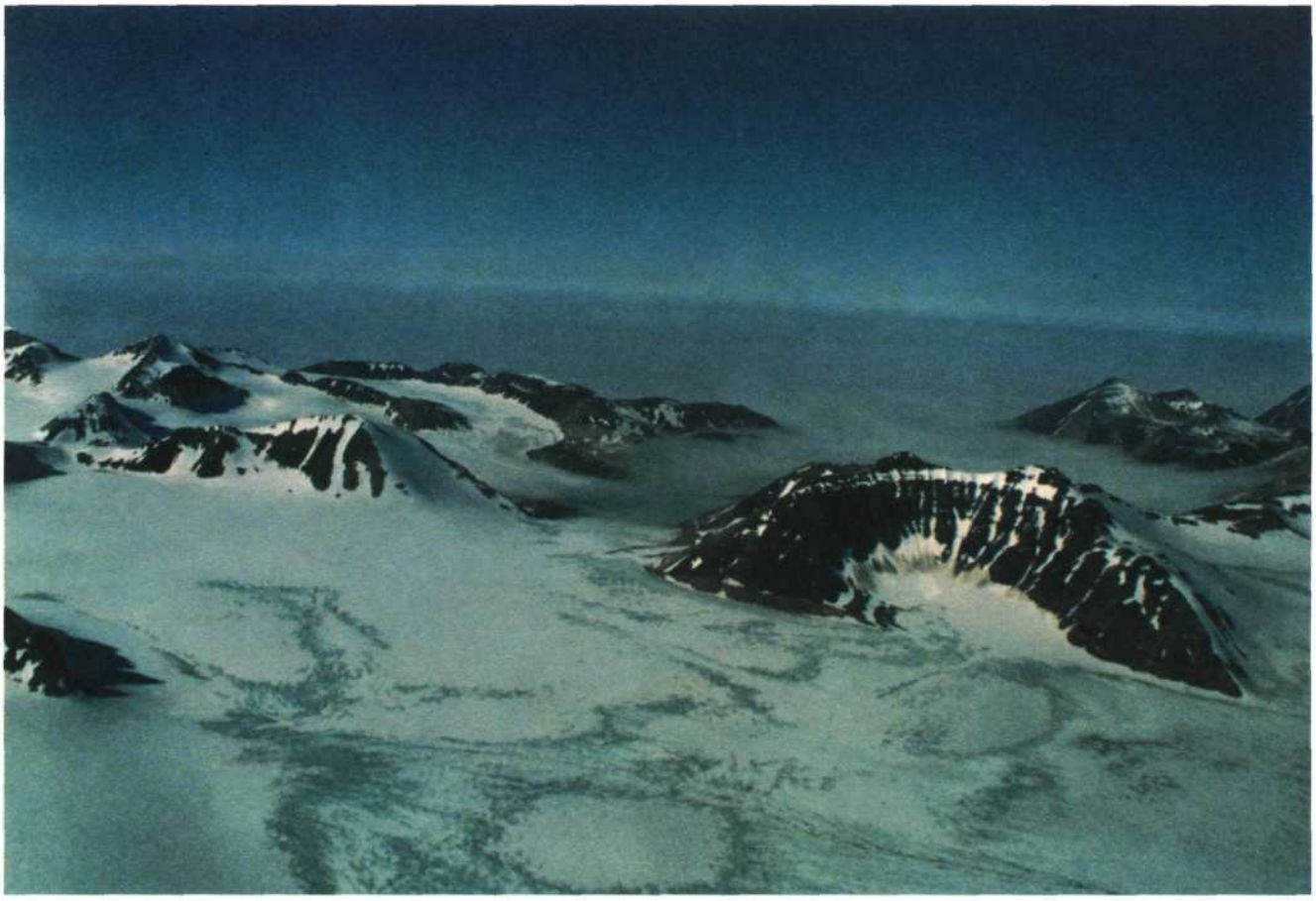
самого большого острова мира. На льды Гренландии приходится около 10% всего льда на Земле. Скорости течения льда здесь гораздо меньше, чем в Антарктиде. Но и в Гренландии есть свой рекордсмен — ледник, который движется с очень большой скоростью — 7 км в год!

Сетчатое оледенение характерно для полярных архипелагов — Земли Франца-Иосифа, Шпицбергена, Канадского Арктического архипелага. Этот тип оледенения является переходным между покровным и горным. В плане эти ледники напоминают ячеистую сетку, отсюда и название. Из-под льда во многих местах выступают, как острова в океане, вершины, остроконечные пики, скалы, участки суши. Их называют **нунатаки**. «Нунатак» — эскимосское слово. В научную литературу это слово попало благодаря знаменитому полярному шведскому исследователю Нильсу Норденшельду.

К такому же «полупокровному» типу оледенения относятся и **предгорные ледники**. Нередко ледник, спускающийся с гор по долине, достигает их подножий и выходит широкими лопастями в зону таяния (абляции) на равнину (такой тип ледников называют ещё аляскинским) или даже на шельф или в озёра (патагонский тип). Предгорные ледники — одни их самых эффектных и красивых. Они встречаются на Аляске, на севере Северной Америки, в Патагонии, на крайнем юге Южной Америки, на Шпицбергене. Наиболее известен предгорный ледник Маласпина на Аляске.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Сейчас мы живём в эпоху межледниковья. Покровные ледники и ледниковые щиты уменьшаются в объёмах. Исключением является Антарктида, которая относительно стабильна как в объемах, так и в площади льда.

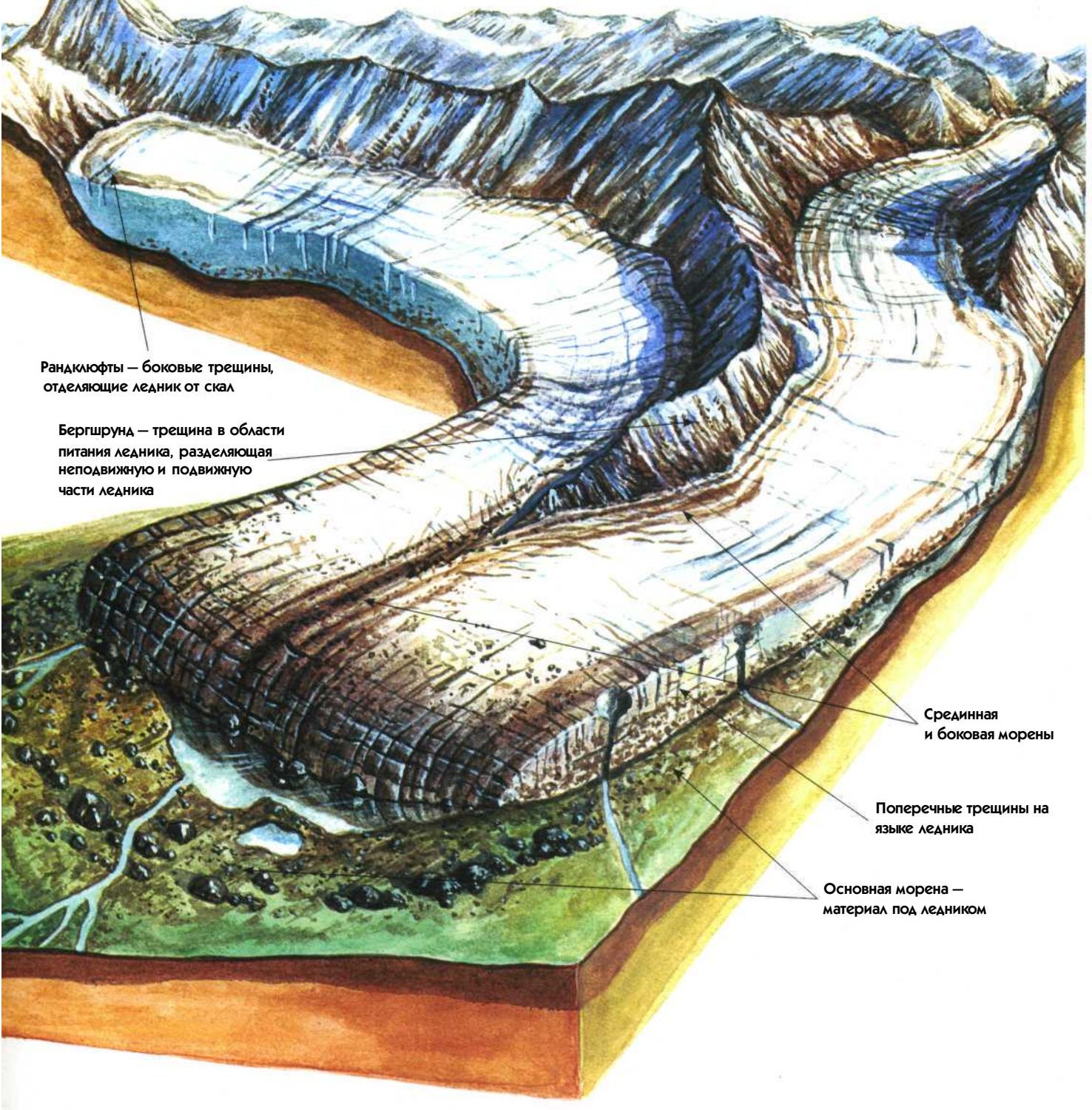


Сетчатое оледенение Шпицбергена

Там, где широта и высота над уровнем моря не позволяют снегу таять в течение года, возникают ледники — скопления льда на горных склонах и вершинах, в седловинах, понижениях и нишах на склонах. Со временем снег превращается в фирн, а затем в лёд. Лед имеет свойства вязкопластичного тела и способен течь. При этом он шлифует и выпахивает поверхность, по которой движется. В строении ледника выделяют зону аккумуляции, или накопления, снега и зону абляции, или таяния. Эти зоны разделены границей питания. Иногда она совпадает со снеговой линией, выше которой в течение всего года лежит снег. Свойства и поведение ледников изучают ученые-гляциологи.

КАКИЕ БЫВАЮТ ЛЕДНИКИ

Небольшие **висячие** ледники залегают во впадинах на склонах и часто выходят за границу снеговой линии. Таковы многие ледники Альп и Кавка-



за. Каровые ледники заполняют чашеобразные углубления на склоне — цирки, или кары. В нижней части цирк ограничен поперечным уступом — ригелем, являющимся порогом, за который ледник не переступал в течение многих сотен лет.

Многие **горно-долинные** ледники, подобно рекам, сливаются из нескольких «притоков» в один большой, заполняющий ледниковую долину. Такие ледники особенно крупных размеров (их также называют дендритовыми или древовидными) характерны для высокогорий Памира, Каракорума, Гималаев, Анд. Для каждого района существуют и более дробное деление ледников.

Ледники вершин встречаются на округлых или выровненных поверхностях гор. Скандинавские горы имеют выровненные вершинные поверхности — плато, на которых распространён такой тип ледников. Резкими уступами обрываются плато к фьордам — древним ледниковым долинам, превратившимся в глубокие и узкие морские заливы.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

В настоящее время горные ледники в целом отступают. Этот процесс начался примерно в середине XVIII века и продолжается по сей день.

Равномерное движение льда в леднике может смениться резкими подвижками. Тогда язык ледника начинает двигаться по долине со скоростью до сотен метров в сутки и более. Такие ледники называют **пульсирующими**. Их способность к движению обусловлена накапливающимся напряжением в ледниковой толще. Как правило, постоянные наблюдения за ледником позволяют предсказать следующую пульсацию. Это помогает предотвращать трагедии, подобные той, что произошла в Кармадонском ущелье в 2003 году, когда в результате пульсации ледника Колка на Кавказе многие населённые пункты цветущей долины были погребены под хаотичными нагромождениями ледяных глыб. Подобные пульсирующие ледники не такая уж редкость в природе. Один из них — ледник Медвежий — находится в Таджикистане, на Памире.

Ледниковые долины имеют U-образную форму и напоминают корыто. С этим сравнением и связано их название — **трог** (от нем. Trog — корыто).

Когда горная вершина со всех сторон покрыта ледниками, постепенно разрушающими склоны, образуются острые пирамидальные вершины — **карлинги**. Со временем соседние цирки могут сливаться.



Край ледника в Гималаях



Обломочный материал на поверхности ледника в Альпах

Реки, имеющие ледниковое питание, т.е. вытекающие из-под ледников, очень мутные и бурные в период таяния в тёплое время года и, наоборот, становятся чистыми и прозрачными зимой и осенью. Вал конечной морены иногда является естественной запрудой для ледникового озера. При бурном таянии озеро может размыть вал, и тогда образуется сель — грязекаменный поток.

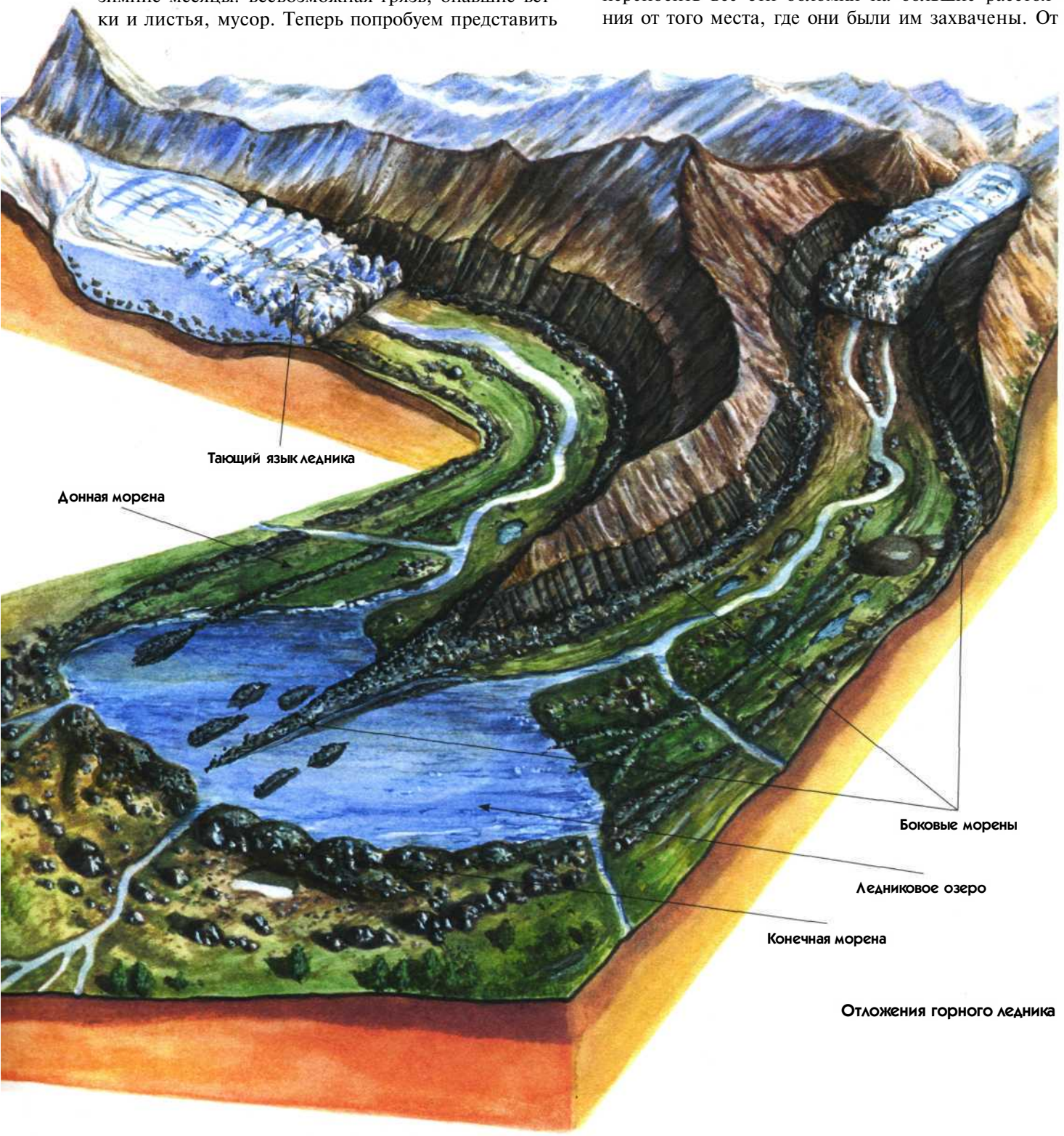
ТЁПЛЫЕ И ХОЛОДНЫЕ ЛЕДНИКИ

На ложе ледника, т.е. у той части, которая соприкасается с поверхностью, температура может быть различна. В высокогорьях умеренных широт и в некоторых полярных ледниках эта температура близка к точке плавления льда. Получается, что между собственно льдом и подстилающей поверхностью образуется прослойка талой воды. По ней, как по смазке, и движется ледник. Такие ледники называют тёплыми, в отличие от холодных, которые оказываются приморожены к ложу.

Когда ледник отступает

Представим себе тающий весной сугроб. При потеплении снег начинает оседать, его границы уменьшаются, отступая от «зимних», из-под него бегут ручьи... А на поверхности земли остаётся лежать всё то, что накопилось на снегу и в снегу за долгие зимние месяцы: всевозможная грязь, опавшие ветки и листья, мусор. Теперь попробуем представить себе, что этот сугроб в несколько миллионов раз больше, а значит, и куча «мусора» после его таяния будет размером с гору! Большой ледник при таянии, которое называют еще отступанием, оставляет после себя ещё больше материала — ведь в его объёме льда содержится гораздо больше «мусора». Все включения, оставленные ледником после таяния на поверхности земли, называют **мореной** или ледниковыми отложениями.

Ледник разрушает долины, истирает и царапает выступы скал на своём пути. Кроме того, он может переносить все эти обломки на большие расстояния от того места, где они были им захвачены. От



того, где находятся обломки и как они транспортировались ледником, различаются и ледниковые отложения.

На поверхности ледника образуется поверхностная морена — весь тот материал, который падает на ледник. Больше всего обломков скапливается у прилегающих склонов. Здесь образуются гряды боковых морен, а если ледник состоит из нескольких языков, то при их слиянии в один язык боковые морены становятся срединными. После таяния такие морены бывают похожи на длинные насыпи, тянущиеся вдоль склонов вниз по долине.



Отложения покровного ледника

Ледник находится в постоянном движении. Как вязкопластическое тело, он обладает способностью течь. Следовательно, тот обломок, который упал на него со скалы, через некоторое время может оказаться достаточно далеко от этого места. Собираются (аккумулируются) эти обломки, как правило, у края ледника, там, где накопление льда уступает таянию. Скопившийся материал повторяет очертания языка ледника и имеет вид изогнутой насыпи, частично перегораживающей долину. Когда ледник отступает, конечная морена остаётся на прежнем месте, постепенно размываясь талыми водами. При отступании ледника может накапливаться несколько валов конечных морен, которые будут говорить о промежуточных положениях его языка.

Ледник отступил. Перед его фронтом остался вал морены. Но таяние продолжается. И за конечной мореной начинают скапливаться талые ледниковые воды. Возникает ледниковое озеро, которое сдерживает природная плотина. При прорыве такого озера нередко образуется разрушительный грязекаменный поток — сель.

ЭТО ЛЮБОПЫТНО

Сила покровного ледника была столь мощной, что во льду переносились на огромные расстояния не только обломки разных размеров, но и целые холмы. Один из таких холмов-отторженцев находится вблизи Ферапонтова монастыря.

При продвижении ледника вниз по долине он разрушает и своё основание. Часто этот процесс, который называют «экзарация», происходит неравномерно. И тогда образуются ступени в ложе ледника — **ригели** (от нем. Riegel — преграда).

Морены покровных ледников гораздо обширнее, разнообразнее, но сохраняются в рельефе хуже. Ведь, как правило, они более древние. И проследить их расположение на равнине не так просто, как в горной ледниковой долине.

В последнюю ледниковую эпоху огромный ледник двигался из района Балтийского кристаллического щита, со Скандинавского и Кольского полуостровов. Там, где ледник выпахал кристаллическое ложе, образовались вытянутые озера и длинные гряды — **сельги**. Их много в Карелии и в Финляндии.

Именно оттуда ледник принёс обломки кристаллических пород — гранитов. При долгой транспортировке пород лёд истирал неровные края обломков, превращая их в валуны. И по сей день такие гранитные валуны находят на поверхности земли во всех районах Подмосковья. Принесённые издалека обломки называют эрратическими. От максимальной стадии последнего оледенения — днепровской, когда конец ледника доходил до долин современных Днепра и Дона, сохранились только морены и ледниковые валуны.

После таяния покровный ледник оставил после себя всхолмленное пространство — моренную равнину. Кроме того, из-под края ледника вырывались многочисленные потоки талых ледниковых вод. Они размывали донную и конечную морены, уносили тонкие глинистые частицы и оставляли перед краем ледника песчаные поля — **зандры** (от исл. sand — песок). Талая вода нередко промывала себе туннели под потерявшими подвижность тающими ледниками. В этих туннелях и особенно при выходе из-под ледника скапливался перемытый материал морен (песок, галька, валуны). Эти скопления сохранились в виде длинных извилистых валов — их называют **озы**.

Многолетняя мерзлота

В условиях холодного климата вода, находящаяся в недрах и на поверхности, промерзает на глубину до 500 м и более. Свыше 25% поверхности всей суши Земли заняты вечномёрзлыми породами. В нашей стране более 60% такой территории, ведь в зоне её распространения лежит почти вся Сибирь.

Это явление получило название многолетней, или вечной мерзлоты. Однако климат со временем может меняться в сторону потепления, так что термин «многолетняя» более подходит для этого явления.

В летние сезоны — а они здесь очень недолгие и скоротечные — верхний слой поверхностных грунтов может оттаивать. Однако ниже 4 м находится слой, который не оттаивает никогда. Грунтовая вода может находиться либо под этим мёрзлым слоем, либо сохраняться в жидком состоянии между многолетнемёрзлыми толщами (она образует водяные линзы — талики) или над мёрзлым слоем. Верхний слой, который подвержен промерзанию и оттаиванию, называется **деятельным слоем**.

Полигональные грунты

Лёд в грунте может образовывать ледяные жилы. Часто они возникают в местах морозобойных (образующихся при сильных морозах) трещин, заполняемых водой. При замерзании этой воды грунт между трещинами начинает сдавливаться, ведь лёд занимает большую площадь, чем вода. Образуется слегка выпуклая поверхность, обрамлённая понижениями. Такие полигональные грунты покрывают значительную часть поверхности тундры. Когда наступает недолгое лето и ледяные жилы начинают оттаивать, образуются целые пространства, похожие на решетку из кусочков суши, окружённых водными «каналами».

Среди полигональных образований широко распространены каменные многоугольники и каменные кольца. При многократном промерзании и оттаивании земли происходит вымораживание, выталкивание льдом на поверхность более крупных обломков, содержащихся в грунте. Таким путем происходит сортировка грунта, поскольку его мелкие частицы остаются в центре колец и многоугольников, а крупные обломки смещаются к их краям. В результате появляются валы камней, обрамляющие более мелкий материал. На нем иногда селятся мхи, и осенью каменные многоугольники поражают неожиданной красотой:



яркие мхи, иногда с кустиками морошки или брусники, окружённые со всех сторон серыми камнями, похожи на специально сделанные садовые клумбы. В поперечнике такие многоугольники могут достигать 1—2 м. Если поверхность не ровная, а наклонная, то многоугольники превращаются в каменные полосы.

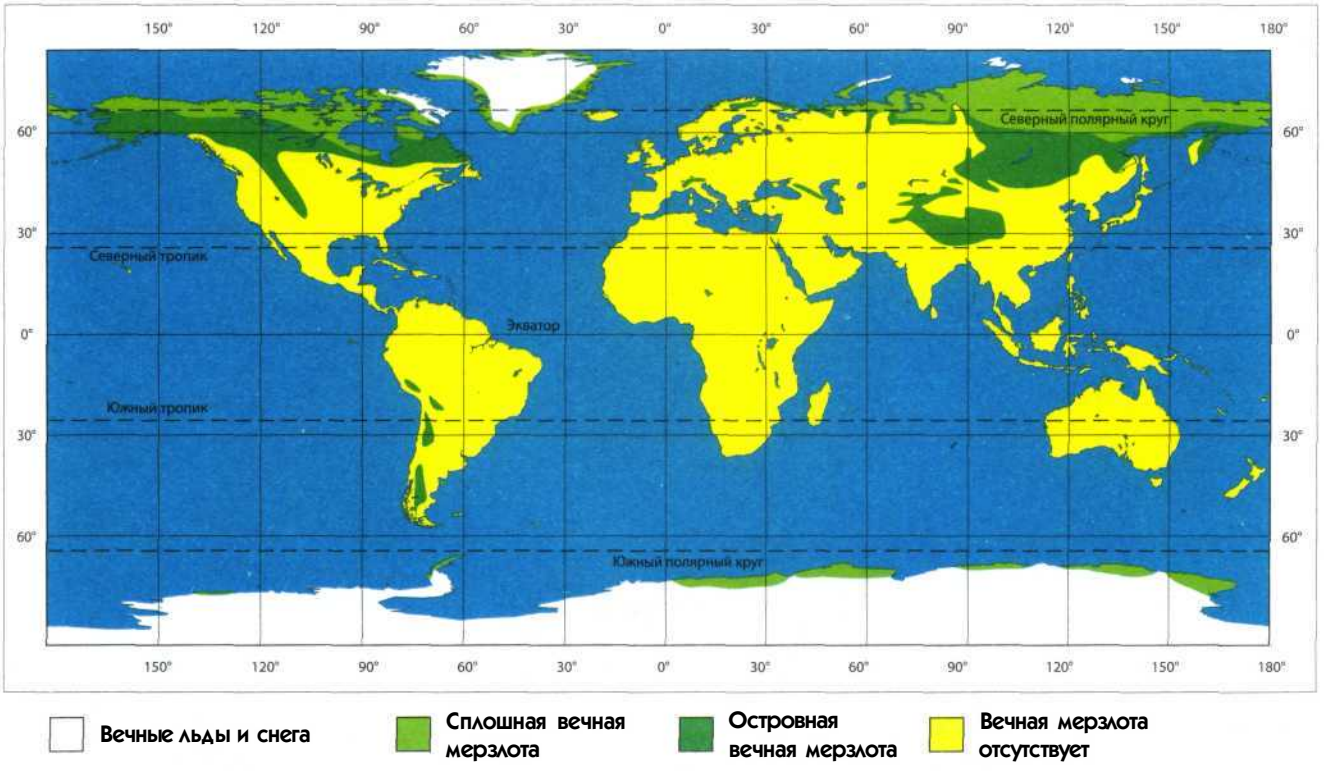
Вымораживание из грунта обломков приводит к тому, что на вершинных поверхностях и склонах гор и холмов в зоне тундры возникает хаотическое нагромождение крупных камней, сливающихся в каменные «моря» и «реки». Для них существует название **«курумы»**.

БУЛГУННЯХИ

Этим якутским словом обозначается удивительная форма рельефа — холм или бугор с ледяным ядром внутри. Он образуется благодаря увеличению объёма воды при замерзании в надмерзлотном слое. В результате лёд приподнимает поверхностную толщу тундры и возникает бугор. Крупные булгунняхи (на Аляске их называют эскимосским словом «пинго») могут достигать до 30—50 м высоты.



Образование полигональных грунтов



На поверхности планеты выделяются не только пояса сплошной многолетней мерзлоты в холодных природных зонах. Существуют участки с так называемой островной многолетней мерзлотой. Она существует, как правило, в высокогорьях, в суровых местах с низкими температурами, например в Якутии, и является остатками - «островками» - прежнего более обширного пояса многолетней мерзлоты, сохранившейся со времени последнего ледникового периода



В. В. Докучаев (1846-1903 гг.)

Почва — тонкий верхний слой земной коры, дающий жизнь растениям. Это самостоятельное природное тело, представляющее собой нечто среднее между живым и мертвым веществом. В почве взаимодействуют литосфера, атмосфера, гидросфера и биосфера, а плотность живого вещества планеты максимальна.

Самое ценное свойство почвы — плодородие, т.е. способность обеспечивать растения необходимыми питательными веществами и влагой.

Почва состоит из минеральных частиц, органического вещества в основном растительного происхождения, почвенной воды, почвенного воздуха и населяющих её живых организмов. В различных районах Земли толщина почвы колеблется от нескольких сантиметров до 2-3 метров. Почва образуется очень медленно, для полного обновления её минеральной части на глубину 1 м необходимо 10 000 лет.

Основатель современного почвоведения В.В. Докучаев считал, что, подобно минералам, растениям и животным, почвы представляют собой особые естественно-исторические тела. Они формируются под влиянием нескольких факторов почвообразования, действующих одновременно.

Горные породы, на которых образуются почвы, называются материнскими или почвообразующими, они служат источником минеральной части почвы и определяют её химический, минеральный и механический состав.

От климата зависят тепловой и водный режимы почвообразования, а также скорость выветривания горных пород. Растительность поставляет в почву органические вещества и заметно влияет на её микроклимат.

Животные и микроорганизмы, населяющие почву, перемешивают и разрыхляют ее, а также ускоряют разложение органических остатков. В зависимости от рельефа перераспределяются тепло и влага, а химический состав и режим грунтовых и почвенных вод воздействуют на многие почвенные процессы.

На формирование почвы огромное влияние оказывает хозяйственная деятельность человека: он возделывает землю, а чтобы получить хороший урожай, вносит в почву удобрения.

Образование почвы начинается с выветривания — разрушения и измельчения горных пород.

ОБРАЗОВАНИЕ ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ

На каменистой поверхности первыми поселяются лишайники и мхи



Маломощный слой почвы

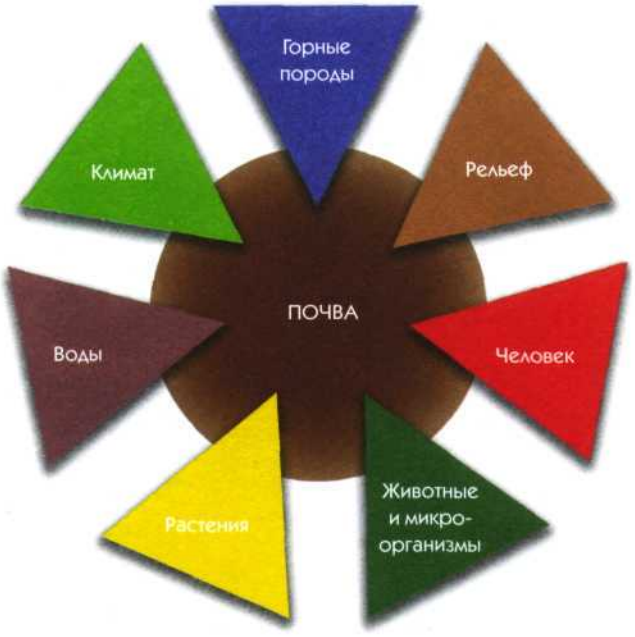


Почвенные горизонты:

1. Гумус
2. Горизонт вымывания
3. Горизонт вмывания
4. Почвообразующая порода

Сформировавшаяся подзолистая почва





Факторы, влияющие на образование почвы

На рыхлой увлажнённой массе появляются первые бактерии, грибы и водоросли. В процессе их жизнедеятельности образуется тонкая пленка органического вещества, на которой первыми поселяются низшие растения — мхи и лишайники. Отмирающие растения и останки животных перерабатывают микроорганизмы, органического вещества становится больше.

В почве образуется перегной, слой чёрного цвета, который называется **гумусом**. Он содержит основные питательные вещества, необходимые растениям. Чем больше гумуса в почве, тем она плодороднее.

В результате длительных процессов почвообразования происходит разделение почвенной толщи на горизонты — однородные слои, обладающие одинаковым цветом, строением, структурой и другими признаками. Например, в подзолистых почвах смешанных лесов умеренного пояса сверху вниз обычно выделяют горизонт А1, в котором происходит накопление органического вещества и образование гумуса; горизонт А2 — вымывания, из которого при достаточном количестве осадков происходит вынос части органических и минеральных соединений; горизонт В — вмывания, где накапливаются относительно подвижные продукты почвообразования из верхних горизонтов; горизонт С — почвообразующая порода.

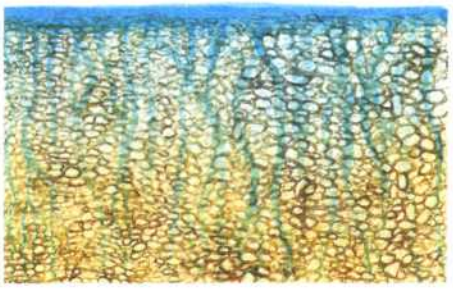
По степени выраженности отдельных почвенных горизонтов, их мощности, химическому составу определяют типы почв — черноземы, подзолистые почвы, солончаки и т.д.

ПОЧЕМУ ОДНИ ПОЧВЫ РЫХЛЫЕ, А ДРУГИЕ ТВЕРДЫЕ?

Песчаные и глинистые частицы, из которых состоит почва, по-разному пропускают влагу. Песок быстро впитывает воду, поскольку он состоит из достаточно крупных частиц, которые не очень плотно соприкасаются между собой, и вода легко просачивается. Глинистые частички имеют меньший размер и так плотно прижаты друг к другу, что вода между ними проходит с трудом.

По соотношению песчаных и глинистых частиц судят о механическом составе почвы. Если в почве больше песчаных частиц, то это легкая песчаная почва, а если много мелких глинистых — тяжелая глинистая. В супесчаных и суглинистых почвах соотношение песка и глины примерно одинаковое.

Способность почвы распадаться на комочки различных форм и размеров называют структурой почвы. Комковатые и зернистые почвы очень плодородны, а бесструктурные почвы, состоящие из мелких пылеватых частиц, не позволяют воздуху и влаге проникать к корням растений, поэтому они неплодородны.



Сквозь крупные частички почвы вода **проходит быстро.**

Мелкие глинистые **частички почвы** плохо **пропускают** воду.



Формирование почвы зависит от сочетания факторов почвообразования, которые различаются на обширных пространствах Земли. Например, там, где температура воздуха невысока, выпадает мало осадков и растительность скудная, почвенный слой тонкий и содержит мало гумуса. Зато в районах с достаточным количеством тепла и осадков, с богатой травянистой растительностью образуются мощные плодородные почвы.

ГУМУС

Гумусом (от лат. humus — земля, почва), или перегноем, называется специфическое органическое вещество почвы. Гумус накапливается в различных количествах в верхнем почвенном слое и обычно бывает тёмного цвета. Он образуется в результате сложного биохимического процесса превращения отмерших растительных остатков и других биогенных продуктов в специфические гумусовые вещества — гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумин.

Остатки зелёных растений, попавшие в толщу почвы или находящиеся на её поверхности, быстро разлагаются, теряют свою форму и первоначальное строение. Активное участие в этом процессе принимают почвенные животные и микробы. Некоторые соединения (часть углеводов и белков, жиры) превращаются в углекислый газ, воду, минеральные соли, которые вновь включаются в биологический круговорот. Одновременно микроорганизмы синтезируют сложные вещества, окрашивающие почву в тёмный цвет. Это и есть гумус, в котором находятся важнейшие элементы питания растений — азот, фосфор, сера и др., которые под воздействием микроорганизмов становятся доступными для растений. Таким образом, плодородие почв зависит от содержания в них гумуса.

Запасы гумуса наиболее высоки в почвах прерий и высокотравных степей и минимальны в почвах тундр и пустынь. В чернозёмах содержание гумуса достигает 9-12%, а гумусовый горизонт обычно имеет наибольшую мощность — 25-100 см. Подзолистые почвы содержат всего 3-4% гумуса.

В начале XX века великий русский ученый В.В. Докучаев впервые сформулировал закон зональности почв: «почвы... должны располагаться по земной поверхности зонально, в строжайшей зависимости от климата, растительности и пр.». На земном шаре почвы закономерно изменяются на равнинах от экватора к полюсам, а в горах — от подножий к вершинам.

Однако нередко даже внутри одной природной зоны факторы почвообразования сильно разнятся, поэтому вместе с основным типом почвы, характерным именно для этой природной зоны, в её пределах образуется большое количество других типов почв. В связи с этим почвенная карта мира отличается необыкновенной пестротой.

Из всех почв Земли самыми плодородными являются **чернозёмы**. Они образуются в зоне степей и лесостепей, где климат сухой и относительно тёплый.

Чернозёмы содержат самый мощный слой гумуса чёрного или буро-чёрного цвета, который формируется из большого количества отмирающей степной растительности и корней. Иногда слой гумуса достигает 1 м и более, поэтому чернозёмы необычайно плодородны.

Тундрово-глеевые почвы формируются в зоне тундры в условиях постоянного переувлажнения и низких температур. Они маломощны. Из-за затрудненного доступа кислорода в этих почвах имеется голубовато-серый глеевый горизонт.

Подзолистые почвы характерны для зоны хвойных и смешанных лесов. Там, где осадков выпадает больше, чем испаряется, в почвах формируется промывной режим, при котором продукты распада органических и минеральных веществ быстро выносятся в нижние почвенные горизонты. Образуется осветленный подзолистый горизонт, по цвету напоминающий золу. Подзолистые почвы содержат мало гумуса и требуют внесения удобрений.

Серые лесные почвы формируются под смешанными, широколиственными лесами и лесостепями в условиях умеренного климата. Мягкая зима, тёплое лето и умеренное увлажнение приводят к тому, что гумусовый горизонт может достигать 50 см.

Серозёмы — почвы пустынь и полупустынь. Они образуются при высоких температурах и недостатке влаги. Гумуса в них мало, он накапливается только за счет отмирания весенней травянистой растительности и составляет всего несколько сантиметров. Эти почвы могут быть плодородны только при хорошем орошении.

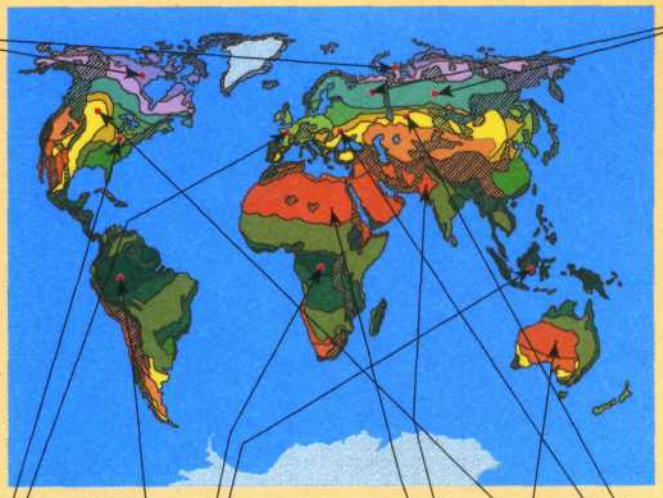
Ферраллитные почвы формируются под влажными экваториальными и тропическими

лесами на сильно разрушенных горных породах древней суши — ферраллитной коре выветривания. Из-за содержания в материнской породе большого количества окислов железа и алюминия почвы приобретают красные, желтые и бурые цвета и поэтому носят название краснозёмов, жёлто-красных, красных, красновато-бурых, коричнево-красных почв. Слой гумуса в этих почвах достаточно большой.

НЕКОТОРЫЕ ТИПЫ ПОЧВ, РАСПРОСТРАНЁННЫЕ НА ЗЕМНОМ ШАРЕ



Тундрово-глеевые почвы тундр



Природные зоны



Подзолистые почвы смешанных и хвойных лесов



Бурые лесные почвы широколиственных лесов



Ферраллитные почвы влажных экваториальных лесов



Серозёмы — почвы пустынь и полупустынь



Чернозёмы степей и лесостепей



Высокогорная тундра



Ландшафт умеренного пояса



Смешанные леса

Шарообразную поверхность Земли Солнце нагревает неодинаково: больше всего тепла получают участки, над которыми оно стоит высоко. Чем дальше от экватора, тем под большим углом лучи достигают земной поверхности и, следовательно, меньше тепловой энергии приходится на единицу площади. Над полюсами лучи Солнца только скользят над Землей. От этого зависит климат: жаркий у экватора, суровый и холодный у полюсов. С этим же связаны основные черты распределения растительности и животного мира. По особенностям распределения тепла выделяют семь тепловых поясов. В каждом полушарии есть пояса вечного мороза (вокруг полюсов), холодные, умеренные. Жаркий пояс у экватора — один на оба полушария. Тепловые пояса — основа деления земной поверхности на географические зоны: районы, сходные по преобладающим типам ландшафтов — природно-территориальным комплексам, обладающим общностью климата, почв, растительности и животного мира.

На экваторе и вблизи него расположен пояс влажных экваториальных и субэкваториальных лесов (от лат. sub — под), к северу и югу от него, сменяя друг друга, протянулись пояса тропиков и субтропиков с лесами, пустынями и саваннами, умеренный пояс со степями, лесостепями и лесами, далее простираются безлесные пространства тундры, и, наконец, у полюсов располагаются полярные пустыни.

Но поверхность суши Земли в разных местах получает не только разное количество солнечной энергии, но имеет и множество дополнительных непохожих условий — например, удалённость от океанов, неровности рельефа (горные системы или равнины) и, наконец, неодинаковую высоту над уровнем моря. Каждое их этих условий сильно влияет на природные особенности Земли.

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ

Жаркий пояс. У самого экватора практически отсутствуют сезоны, целый год здесь влажно и жарко. При удалении от экватора, в субэкваториальных зонах, год делится на более сухие и более влажные сезоны. Здесь располагаются саванны, редколесья и смешанные вечнозелёные листопадные тропические леса. Вблизи тропиков климат становится более сухим, здесь расположены пустыни и полупустыни. Самые известные из них Сахара, Намиб и Калахари в Африке, Аравийская пустыня и Тар в Евразии, Атакама в Южной Америке, Виктория в Австралии.

На Земле два **умеренных пояса** (в Северном и Южном полушариях). Здесь происходит чёткая смена



сезонов, которые сильно различаются между собой. В Северном полушарии к северной границе пояса примыкают хвойные леса — тайга, сменяющаяся южнее смешанными и широколиственными лесами, а затем лесостепями и степями. Во внутренних областях материков, где влияние морей и океанов почти не ощущается, могут находиться даже пустыни (например, пустыня Гоби в Монголии, Каракум в Средней Азии).

Полярные пояса. Недостаток тепла приводит к тому, что в этих зонах практически нет лесов, почва заболочена, местами встречается многолетняя мерзлота. У полюсов, где климат самый суровый, возникают материковые льды (как в Антарктиде) или морские льды (как в Арктике). Растительность отсутствует или представлена мхами и лишайниками.

Вертикальная поясность также связана с количеством тепла, но только зависит это от высоты над уровнем моря. При подъеме в горы меняются климат, тип почв, растительность и животный мир. Интересно, что даже в жарких странах можно встретить ландшафты тундры и даже ледяной пустыни. Но для того, чтобы это увидеть, придётся подняться высоко в горы. Так, в тропических и экваториальных зонах Анд Южной Америки и в Гималаях ландшафты последовательно меняются от влажных дождевых лесов до альпийских лугов и зоны вечных ледников и снегов. Нельзя сказать, что высотная поясность полностью повторяет широтные географические зоны, ведь в горах и на равнинах многие условия не повторяются. Наиболее разнообразен спектр высотных поясов у экватора, например на высочайших вершинах Африки горах Килиманджаро, Кения, пике Маргерита, в Южной Америке на склонах Анд.

АЛЕКСАНДР ФОН ГУМБОЛЬДТ

Немецкий ученый и путешественник Александр фон Гумбольдт пять лет (1799-1804) путешествовал по Южной и Северной Америке, поднимался к высочайшим вершинам Анд, изучал смену природных зон от экваториальных лесов на равнинах в предгорьях до безжизненных ледяных пустынь в верхнем поясе гор. Природные зоны и их ландшафты меняются не только по направлению от экватора к полюсам. Так же изменяются и ландшафты при подъеме в горы — эту природную закономерность впервые отметил Гумбольдт. Итогом его путешествия стали более 30 томов труда «Путешествие по тропическим областям Нового Света в 1799-1804 гг.», оставшегося незаконченным.

Ландшафты пустыни



ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Ландшафты Арктики

В высоких северных широтах (это территории и акватории, лежащие к северу от 65-й параллели) находится природная зона арктических пустынь, зона вечного мороза. Границы этой зоны, как и границы Арктики, достаточно условны. Хотя пространство вокруг Северного полюса не имеет суши, ее роль здесь выполняют сплошные и плавучие льды. В высоких широтах есть острова, архипелаги, омываемые водами Северного Ледовитого океана, в их пределах лежат и прибрежные зоны материков Евразия и Северная Америка. Эти кусочки суши почти целиком или в большей своей части скованы «вечными льдами», а точнее, остатками огромных ледников, покрывавших эту часть планеты в течение последнего ледникового периода. Арктические ледники архипелагов иногда выходят за пределы суши и спускаются в море, как, например, некоторые ледники Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа.

Климат арктических пустынь чрезвычайно суров, с сильными ветрами, небольшим количеством осадков, очень низкими температурами (средняя температура даже самого тёплого месяца близка к 0 °С). Снежный покров на суше держится почти круглый год, сходя лишь на месяц-полтора. Долгие полярные дни и ночи, длящиеся по пять месяцев, непродолжи-



Лето — время перелётных птиц. Все они связаны с морем, там они находят пищу.

тельные межсезонья придают особый колорит этим суровым местам. Лишь атлантические течения привносят в некоторые районы, такие, как западные берега Шпицбергена, дополнительные тепло и влагу.

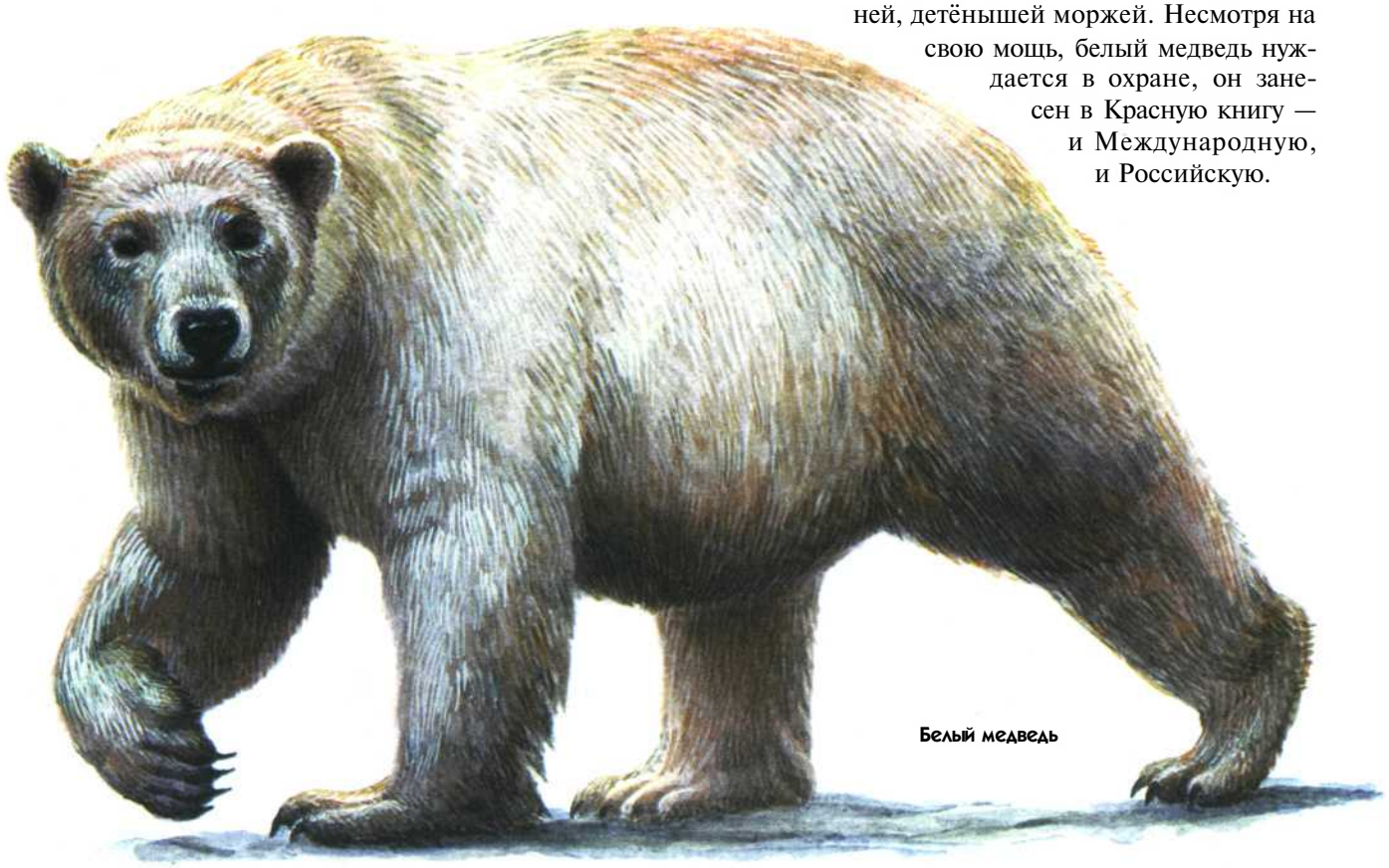
Там, где всё покрыто льдом, жизнь, кажется, невозможна. Но это совсем не так. В местах, где из-под льда на поверхность выходят скалы-нунатаки, существует собственный растительный мир. В трещинах скал, где скапливается небольшое количество грунта, на оттаявших участках ледниковых отложений — морен, вблизи снежников селятся мхи, лишайники, некоторые виды водорослей и даже злаки и цветковые растения. Среди них мятлик, пушица, полярный мак, куропаточья трава-дриада, осока, карликовые ивы, березки, разные виды камнеломок. За холодное полярное лето они успевают зацвести и даже дать плоды. На прибрежных скалах находят приют и гнездятся летом многочисленные птицы, устраивающие на скалах «птичьи базары», — гуси, чайки, гаги, крачки, кулики.

Обитают в Арктике и многочисленные ластоногие — тюлени, нерпы, моржи, морские слоны. Тюлени кормятся рыбой, заплывая в ее поисках ко льдам Северного Ледовитого океана. Перемещаться в воде с огромной скоростью им помогает вытянутая обтекаемая форма тела. Сами тюлени желтовато-серые, с тёмными пятнышками, а их детёныши обладают красивой белоснежной шерсткой, которую они сохраняют до взросления. Из-за неё они получили название бельков.



Белёк

Самый известный обитатель Арктики — белый медведь. Это самый крупный хищник на Земле. Длина его тела может достигать 3 м, а вес взрослого медведя около 600 кг и даже больше! Арктика — царство белого медведя, где он чувствует себя в своей стихии. Отсутствие суши не смущает медведя, в основном его местообитание — льдины Северного Ледовитого океана. Медведи — отличные пловцы и нередко в поисках пищи заплывают далеко в открытое море. Белый медведь питается рыбой, охотится на нерпу, тюленей, детёнышей моржей. Несмотря на свою мощь, белый медведь нуждается в охране, он занесен в Красную книгу — и Международную, и Российскую.



Белый медведь

Природа Антарктиды

Второй пояс мороза на нашей планете находится на крайнем юге, в Антарктиде. Природа Антарктики во многом похожа на арктическую. Но есть и существенная разница — район Южного полюса лежит в пределах суши — на самом южном на Земле материке Антарктида. Весь материк находится в пределах Южного полярного круга. Это значит, что смена дня и ночи происходит лишь в межсезонье, а в остальное время царит долгий полярный день и нескончаемая полярная ночь. За пределы Южного полярного круга выходит только узкий изогнутый Антарктический полуостров с многочисленными островами.

Большую часть года над центральными районами ледяного континента господствует зона высокого давления — антарктический антициклон, приносящий очень сухую ясную погоду и очень низкие температуры воздуха. Антарктида занимает лидирующее положение в списке самых холодных мест на планете. В восточной её части расположен полюс холода (вблизи российской полярной станции «Восток»). Самые низкие из зафиксированных здесь температур достигают отметок -88,3 °С! Наиболее «тёплое» место в Антарктиде находится на Антарктическом полуострове, на побережье, где летом средняя температура положительная, хотя и невысокая 1-2 °С.

Вся поверхность материка покрыта крупнейшим в мире ледниковым покровом, толщина которого достигает 3-4 км, и лишь ничтожная доля (0,3% от площади всей поверхности Антарктического материка) свободна от льда. Это антарктические оазисы — голые скалы и участки побережий. Лишь в этих местах образуется бедный и тонкий слой почвы, успевает «зацепиться» растительность, есть насекомые и птицы.

Рельеф Антарктиды почти полностью скрыт подо льдом. Центральная часть материка занята обширным Антарктическим плато. Через восточную часть материка протянулась гряда Трансантарктических гор. Некоторые вершины, поднимающиеся над монотонными бескрайними полями, — молодые вулканы. Наивысшая точка Антарктиды — гора Винсон (5140 м).



Антарктические оазисы

Первоначально оазисами называли населённые места в жаркой Ливийской пустыне в Африке, где были источники воды, зеленели пальмы, кипела жизнь. Антарктические оазисы, конечно, не могут похвастаться такими условиями — это всего лишь участки поверхности, где сложились чуть более благоприятные условия по сравнению с остальной ледяной пустыней центральных районов материка. В антарктических оазисах лёд и снег не закрывают земную поверхность, есть даже небольшие озёра. Этого достаточно для того, чтобы здесь селились некоторые виды лишайников, мхи, водоросли и даже некоторые растения. Они дают приют для немногочисленных нелетающих насекомых. Вблизи прибрежных оазисов гнездятся птицы. В основном это поморники, буревестники, некоторые другие виды чаек, которые находят себе пищу в холодных водах океана.

Самые многочисленные обитатели побережья Антарктиды — это пингвины. Настоящими аборигенами Антарктиды можно назвать императорских пингвинов. Среди своих сородичей они самые высокие и крупные — до 120 см. Название они получили за свой царственный вид и окраску. Другие виды пингвинов — пингвины Адели, королевские, хохлатые. Они также селятся колониями на побережьях и припайном льду, обрамляющем широкой каймой берега. Пищу пингвинам дает океан.

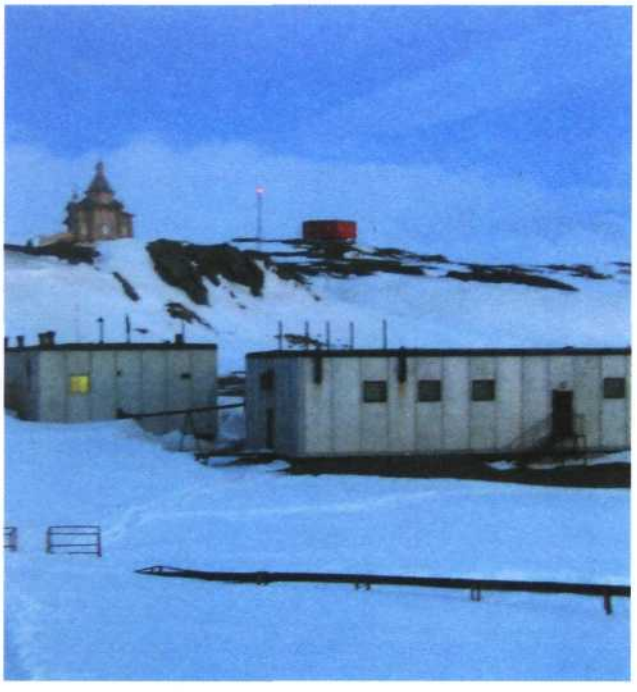
Более половины своей жизни пингвины проводят в воде. Крылья этих удивительных птиц в процессе эволюции получили сходство с ластами. С их помощью пингвин отлично управляет своим телом под водой. Сильные лапы позволяют ему выпрыгивать из воды на лед или камни. Живут пингвины колониями, которые нередко насчитывают несколько сотен тысяч птиц.

Киты, обитающие в полярных водах, способны совершать длительные по времени и огромные по расстояниям путешествия — сезонные миграции от тёплых до холодных вод. Большой слой подкожного жира способствует сохранению тепла. Киты способны долго находиться под водой, иногда это время достигает часа. Но для того, чтобы вдохнуть воздух, им приходится всплыть. При всплытии над поверхностью воды появляется фонтанчик — так киты выдыхают воздух через ноздри, расположенные на верхней части головы. Общаются между собой киты с помощью ультразвуков, не улавливаемых человеком. Пища китов — разнообразная рыба и моллюски, обитающие в антарктических водах. Родственник китов — косатка нападает также на тюленей, других ластоногих и даже на маленьких китов. Тело косатки тёмное с большими белыми пятнами.

Человек - один из обитателей Антарктиды

Изучением ледового континента занимаются многие страны. В Антарктиде нет государственных границ. Присутствие человека в этих экстремальных условиях вызвано научной необходимостью совместного исследования природы Антарктики. Многие страны имеют здесь свои полярные станции, которые являются своеобразными лабораториями по изучению климата, экологии, гляциологии, занимаются космическими исследованиями. Первые российские станции названы в честь российских первооткрывателей Антарктиды и их кораблей. Так на карте появились станции «Мирный», «Беллинсгаузен», «Восток»...

Прямо на Южном полюсе расположена американская полярная станция «Амундсен-Скотт», названная так в честь знаменитого похода Руала Амундсена и Роберта Скотта, пытавшихся покорить Южный полюс. Для Скотта и его товарищей эта попытка была неудачной, все участники похода погибли. Но именно в предсмертных записках Скотта содержался девиз, который до сих пор повторяет мир: «Бороться и искать, найти и не сдаваться».



Станция «Мирный»

Тундра и лесотундра

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ

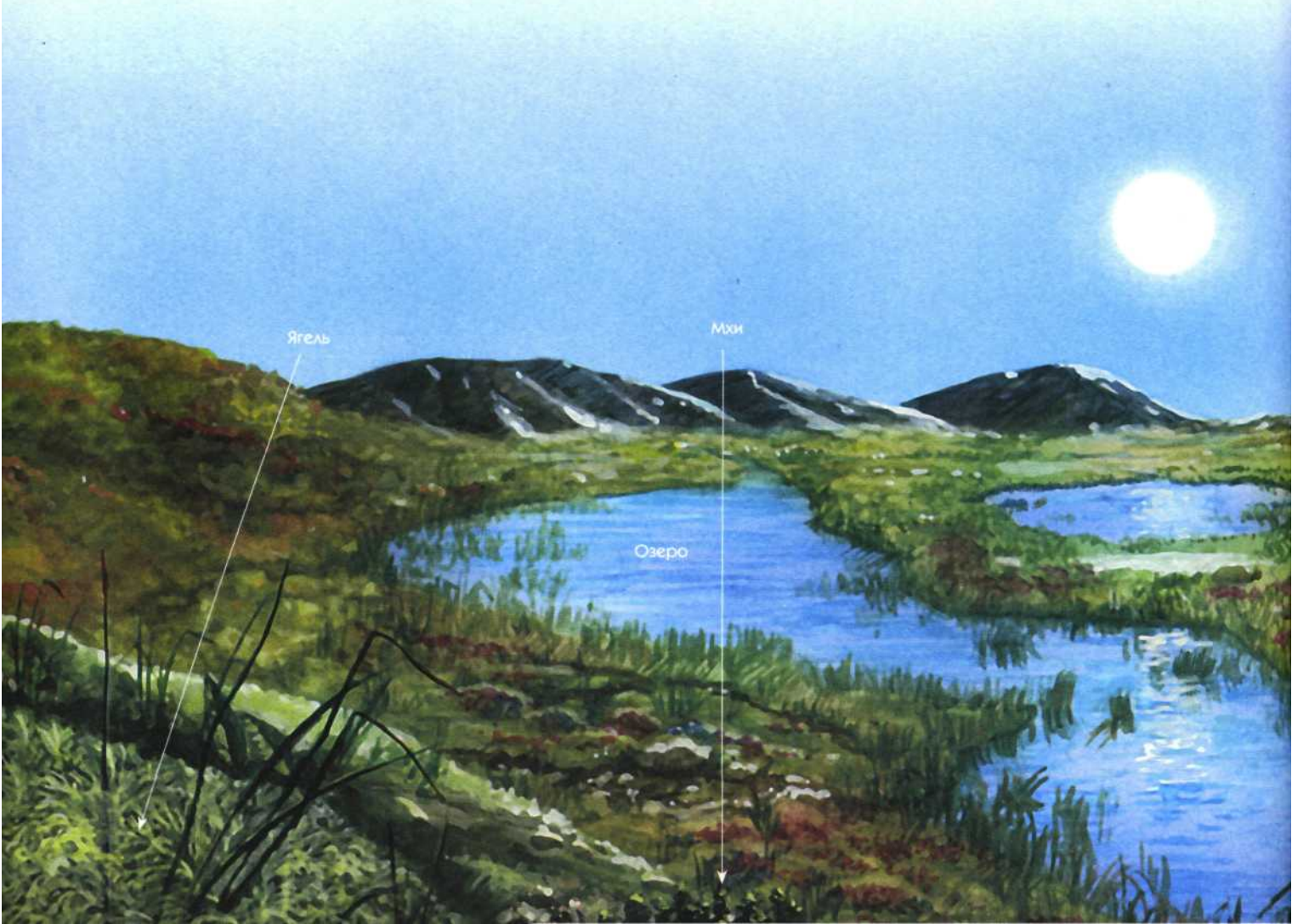


Тундра

Лесотундра

В Северном полушарии по окраинам Северной Америки и Евразии южнее полярных пустынь, а также на острове Исландия расположена природная **зона тундры**. В Южном полушарии она встречается лишь на некоторых островах. Эти широты можно назвать субполярными, зима здесь суровая и продолжительная, а лето прохладное и короткое, с заморозками. Температура самого тёплого месяца — июля не превышает +10... + 12 °С, уже во второй половине августа может пойти снег, а установившийся снежный покров не тает 7-9 месяцев. За год в тундре выпадает до 300 мм осадков, причём в районах Восточной Сибири, где континентальность климата увеличивается, их количество не превышает 100 мм в год. Хотя осадков в этой природной зоне не больше, чем в пустыне, выпадают они преимущественно летом и при столь низких летних температурах испаряются очень плохо, поэтому в тундре создаётся избыточное увлажнение. Промёрзшая за время суровой зимы земля летом оттаивает всего на несколько десятков сантиметров, что не позволяет влаге просачиваться вглубь, она застаивается, и происходит заболачивание. Даже в незначительных понижениях рельефа образуются многочисленные болота и озёра.

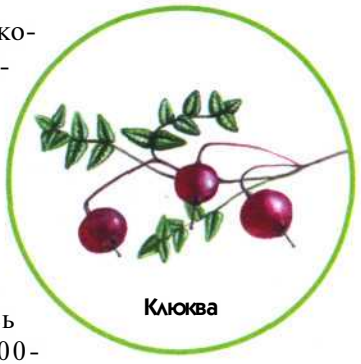
Холодное лето, сильные ветры, избыточное увлажнение и многолетняя мерзлота определяют характер



растительности в тундре. +10... +12° С — предельные температуры, при которых могут произрастать деревья. В зоне тундры они приобретают особые, карликовые формы. На бедных гумусом неплодородных тундрово-глеевых почвах растут карликовые ивы и берёзы с искривлёнными стволами и ветвями, низкорослые кустарники и кустарнички. Они прижимаются к земле, густо переплетаясь между собой. Бескрайние плоские равнины тундры густым ковром устилают мхи и лишайники, скрывая маленькие стволы деревьев, кустарников и корни трав.

Как только стает снег, суровый пейзаж оживает, все растения словно торопятся использовать короткое тёплое лето для своего цикла вегетации. В июле тундра покрывается ковром цветущих растений — полярных маков, одуванчиков, незабудок, мытника и др. Тундра богата ягодными кустарничками — брусникой, клюквой, морошкой, голубикой.

Исходя из характера растительности, в тундре выделяют три зоны. Северная арктическая тундра отличается суровым климатом и очень скудной растительностью. Расположенная южнее мохово-лишайниковая тундра мягче и более богата видами растений, а на самом юге тундровой зоны, в кустарниковой тундре, можно встретить деревья и кустарники, достигающие высоты 1,5 м.


Клюква

К югу кустарниковая тундра постепенно сменяется лесотундрой — переходной зоной между тундрой и тайгой. Это одна из наиболее заболоченных природных зон, потому что осадков здесь выпадает больше (300-400 мм в год), чем может испариться. В лесотундре появляются низкорослые деревья берёза, ель, лиственница, но растут они преимущественно по долинам рек. Открытые пространства всё ещё заняты растительностью, характерной для зоны тундры. К югу площадь лесов увеличивается, но и там лесотундра представляет собой чередование редколесий и безлесных пространств, поросших мхами, лишайниками, кустарниками и кустарничками.



Суровый климат тундры и отсутствие хороших кормов заставляют животных, обитающих в этих краях, приспосабливаться к сложным условиям жизни. Самые крупные млекопитающие тундры и лесотундры — **северные олени**. Их легко узнать по огромным рогам, которые есть не только у самцов, но и у самок. Рога отходят сначала назад, а потом загибаются вверх и вперёд, их крупные отростки нависают над мордой, и олень может разгребать ими снег, добывая пищу. Видят олени плохо, но имеют чуткий слух и тонкое обоняние. Их плотный зимний мех состоит из длинных полых цилиндрических волосков. Они растут перпендикулярно туловищу, создавая вокруг животного плотный теплоизоляционный слой. Летом у оленей отрастает более мягкий и короткий мех.

Крупные расходящиеся копыта позволяют оленю, не проваливаясь, ходить по рыхлому снегу и мягкому грунту. Зимой олени питаются преимущественно лишайниками, выкапывая их из-под снега, глубина которого иногда доходит до 80 см. Не отказываются они и от леммингов, полёвок, могут разорить птичьи гнёзда, а в голодные годы даже обгладывают друг у друга рога.

Олени ведут кочевой образ жизни. Летом они кормятся в северных тундрах, где меньше гнуса и оводов, а осенью возвращаются в лесотундру, где больше корма и теплее зима. Во время сезонных переходов животные преодолевают расстояния в 1000 км. Северные олени быстро бегают и хорошо плавают, что позволяет им спасаться от главных врагов — волков.

Северные олени Евразии распространены от Скандинавского полуострова до Камчатки. Они обитают в Гренландии, на арктических островах и на северном побережье Северной Америки. Северные олени Нового Света называются карибу. В сентябре — октябре карибу тоже мигрируют из тундры на юг, в таежную зону.

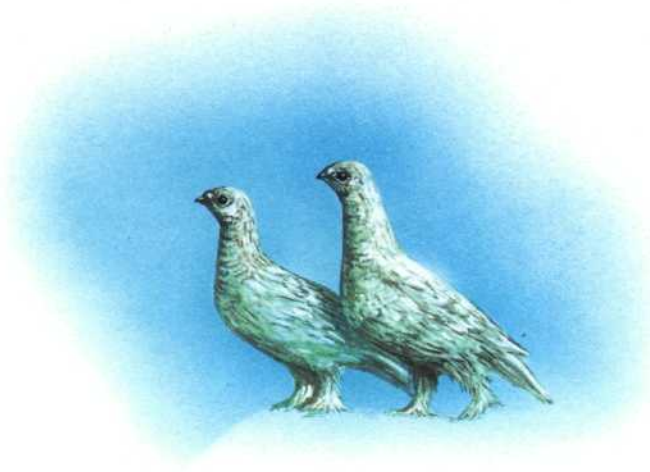
С давних пор народы Севера одомашнили оленей, получая от них молоко, мясо, сыр, одежду, обувь, материал для чумов, сосуды для пищи — практически все необходимое для жизни. Жирность мо-



Северный олень



Полярная сова



Белые куропатки

лока этих животных вчетверо выше коровьего. Северные олени очень выносливы, один олень может везти груз весом 200 кг, проходя в день до 70 км.

Вместе с северными оленями в тундре обитают полярные волки, песцы, полярные зайцы, белые куропатки, полярные совы. Летом прилетает множество перелётных птиц, по берегам рек и озёр гнездятся гуси, утки, лебеди, кулики.

Из грызунов особенно интересны **лемминги** — трогательные пушистые зверьки величиной с ладонь. Известно три вида леммингов, которые распространены в Норвегии, Канаде, Гренландии и России. Все лемминги имеют коричневую окраску, и только копытный лемминг в зимнее время меняет свою шкурку на белую. Холодный период года эти грызуны проводят под землёй, они роют длинные подземные тоннели и активно размножаются. У одной самки может родиться до 36 детёнышей в год.

Весной в поисках пищи лемминги выбираются на поверхность. При благоприятных условиях их популяция может увеличиться настолько, что в тундре еды для всех не хватает. Пытаясь найти корм, лемминги совершают массовые миграции — огромная волна грызунов мчится по бескрайней тундре, а когда на пути встречается река или море, голодные зверьки под напором бегущих следом падают в воду и погибают тысячами.

Жизненные циклы многих полярных животных зависят от количества леммингов. Если их мало, полярная сова, например, не откладывает яйца, а песцы — полярные лисы — мигрируют на юг, в лесотундру, в поисках другого корма.

Белая, или **полярная**, **сова** несомненно царица тундры. Размах её крыльев достигает 1,5 м. Старые птицы ослепительно белые, а молодые имеют пёструю окраску, и у тех, и других жёлтые глаза и чёрный клюв. Эта великолепная птица летает почти бесшумно, охотясь в любое время суток на полёвок, леммингов, ондатру. Она нападает на куропаток, зайцев и даже ловит рыбу. Летом белая сова откладывает 6-8 яиц, устраивая гнездо в небольшом углублении на земле.



Лемминги



Природная зона тайги располагается на севере Евразии и Северной Америки. На Североамериканском континенте она протянулась с запада на восток более чем на 5 тыс. км, а в Евразии, взяв начало на Скандинавском полуострове, распространилась до берегов Тихого океана. Евразийская тайга — самая крупная непрерывная лесная зона на Земле. Она занимает более 60% территории Российской Федерации. Тайга содержит огромные запасы древесины и поставляет большое количество кислорода в атмосферу.

На севере тайга плавно переходит в лесотундру, постепенно таёжные леса сменяются редколесьем, а затем отдельными группами деревьев. Дальше всего таёжные леса заходят в лесотундру по долинам рек, наиболее защищенным от сильных северных ветров.

На юге тайга также плавно переходит в хвойно-широколиственные и широколиственные леса. На этих участках в естественные ландшафты на протяжении многих столетий вмешивался человек, поэтому сейчас они представляют собой сложный природно-антропогенный комплекс.

Климат таёжной зоны в пределах умеренного климатического пояса меняется от морского на западе Евразии до резко континентального на востоке. На западе сравнительно тёплое лето (+10 °С) и мягкая зима (-10 °С), осадков выпадает больше, чем может испариться. В условиях избыточного увлажнения продукты распада органических и минеральных веществ выносятся в нижние почвенные слои, образуя осветлённый подзолистый горизонт, по которому преобладающие почвы таёжной зоны получили название подзолистые. Вечная мерзлота способствует застаиванию влаги, поэтому значительные площади в пределах этой природной зоны, особенно на севере Европейской России и в Западной Сибири, заняты озёрами, болотами и заболоченными редколесьями. В **тёмнохвойных лесах**, произрастающих на подзолистых и мерзлотно-таёжных почвах, господствуют ель и сосна и, как правило, нет подлеска. Под смыкающимися кронами царит полумрак, в нижнем ярусе растут мхи, лишайники, разнотравье, густой папоротник и ягодные кустарники — брусника, черника, голубика.

На северо-западе европейской части России преобладают сосновые леса, а на западном склоне Урала, для которого характерна большая облачность, достаточное количество осадков и мощный снеговой покров, — елово-пихтовые и елово-пихтово-кедровые леса.

На восточном склоне Урала влажность меньше, чем на западном, и поэтому состав лесной растительности здесь иной: преобладают светлохвойные леса — в основном сосновые, местами с примесью лиственницы и кедра (сибирской сосны).

Для азиатской части тайги характерны светлохвойные леса. В сибирской тайге летние температуры в условиях континентального климата поднимаются до +20 °С, а зимой в северо-восточной Сибири могут опускаться до -50 °С. На территории Западно-Сибирской низменности в северной части растут преимущественно лиственничные и еловые леса, в центральной — сосновые, в южной — ель, кедр и пихта. Светлохвойные леса менее требовательны к почвенно-климатическим условиям и могут расти даже на малоплодородных почвах. Кроны этих лесов несомкнутые, и сквозь них солнечные лучи свободно проникают в нижний ярус. Кустарниковый ярус светлохвойной тайги состоит из ольховника, карликовых берёз и ив, ягодных кустарников.

В Средней и Северо-Восточной Сибири в условиях сурового климата и вечной мерзлоты господствует лиственничная тайга.

Хвойные леса Северной Америки растут в условиях умеренно континентального климата с прохладным летом и избыточным увлажнением. Видовой состав растений здесь богаче, чем в европейской и азиатской тайге.

На протяжении веков почти вся таёжная зона страдала от негативного воздействия хозяйственной деятельности человека: подсечно-огневого земледелия, охоты, сенокосов в поймах рек, выборочных рубок, загрязнения атмосферы и т.д. Лишь в труднодоступных районах Сибири сегодня можно найти уголки девственной природы. Равновесие между природными процессами и традиционной хозяйственной деятельностью, которое складывалось тысячелетиями, в наши дни разрушается, и тайга как естественный природный комплекс постепенно исчезает.



Животный мир таёжной зоны Евразии очень богат. Здесь обитают как крупные хищники — бурый медведь, волк, рысь, лисица, так и хищники поменьше — выдра, норка, куница, росомаха, соболь, ласка, горностай. Немало таёжных животных переживает долгую, холодную и снежную зиму в состоянии анабиоза (беспозвоночные) или спячки (бурый медведь, барсук), а многие виды птиц откочёвывают в другие регионы. Постоянно живут в таёжных лесах воробьиные, дятлы, тетеревиные — глухарь, рябчик, дикуша.



Белка

Тайга Северной Америки отличается более мягким климатом, поэтому видовой состав животных там разнообразнее.

Бурые медведи — типичные обитатели обширных лесных массивов, не только тайги, но и смешанных лесов. В мире насчитывается 125-150 тысяч бурых медведей, из них две трети живет в Российской Федерации.

Бурый медведь



Размеры и окраска подвидов бурых медведей (камчатских, кадьякских, гризли, европейских бурых) различны. Некоторые бурые медведи достигают трёхметрового роста и весят более 700 кг. У них мощное тело, сильные пятипалые лапы с огромными когтями, короткий хвост, крупная голова с маленькими глазами и ушами. Медведи могут быть рыжеватыми и тёмно-бурыми, почти чёрными, а к старости (к 20-25 годам) кончики шерсти седеют и зверь становится серым. Медведи питаются травой, орехами, ягодами, мёдом, животными, падалью, раскапывают муравейники и поедают муравьев. Осенью медведи кормятся питательными ягодами (в день могут съесть свыше 40 кг) и потому быстро толстеют, ежедневно прибавляя в весе почти 3 кг. За год в поисках пищи медведи проходят от 230 до 260 километров, а с приближением зимы возвращаются в свои берлоги.

Зимние «квартиры» звери устраивают в естественных сухих укрытиях и выстилают их мхом, сухой травой, ветками, хвоей и листьями. Иногда медведи-самцы всю зиму спят под открытым небом. Зимний сон бурого медведя очень чуток, по сути, это зимнее оцепенение. В оттепель особи, не успевшие нагулять за осень достаточного количества жира, отправляются на поиски корма. Некоторые животные — так называемые шатуны — на зиму вовсе не впадают в спячку, а бродят в поисках пищи, представляя большую опасность для людей.

В январе-феврале в берлоге самка рождает от одного до четырёх медвежат. Малыши появляются на свет слепыми, без шерсти и зубов. Весят они чуть более 500 граммов, но быстро растут на материнском молоке. Весной из берлоги выходят уже мохнатые и шустрые медвежата. С матерью они обычно остаются два с половиной — три года, а окончательно взрослеют к 10 годам.

Волки распространены во многих районах Европы, Азии и Северной Америки. Они встречаются в степи, в пустыне, в смешанных лесах и в тайге. Длина тела наиболее крупных особей достигает 160 см, а вес 80 кг. В основном волки серые, но тундровые обычно несколько светлее, а пустынные серовато-рыжие. Эти безжалостные хищники отличаются развитым интеллектом. Природа снабдила их острыми клыками, мощными челюстями и сильными лапами, поэтому, преследуя жертву, они способны пробегать многие десятки километров и могут убить животное значительно крупнее и сильнее их самих. Основной добычей волка становятся крупные и средние млеко-



Рысь

питающие, как правило, копытные животные, хотя охотятся они и на птиц. Обычно волки живут парами, а поздней осенью собираются в стаи по 15 — 20 зверей.

Рысь водится в таёжной зоне от Скандинавии до берегов Тихого океана. Она хорошо лазает по деревьям, прекрасно плавает и уверенно чувствует себя на земле. Высокие ноги, сильное туловище, острые зубы и превосходно развитые органы чувств делают её опасным хищником. Рысь охотится на птиц, мелких грызунов, реже — на небольших копытных, а иногда на лисиц, домашних животных, забирается в стада овец и коз. В начале лета в глубокой, хорошо укрытой норе самка рыси рождает 2-3 детёнышей.

В таёжных лесах Сибири обитает **бурундук сибирский** — типичный представитель рода бурундуков, который встречается также в Северной Монголии, Китае и Японии. Длина тела этого забавного зверька около 15 см, а длина его пушистого хвоста 10 см. На спине и боках характерные для всех бурундуков 5 продольных темных полос на светло-сером или рыжеватом фоне. Бурундуки устраивают гнезда под поваленными деревьями или реже — в дуплах деревьев. Питаются они семенами, ягодами, грибами, лишайниками, насекомыми и другими беспозвоночными. На зиму бурундуки запасают около 5 кг семян и, впадая в спячку в холодное время года, не выходят из своих убежищ до весны.

Окраска **белок** зависит от среды обитания. В сибирской тайге они рыже-вато- или медно-серые с голубым оттенком, а в европейских лесах — коричневые или рыже-красные. Весит белка до килограмма, а длина ее тела достигает 30 см, примерно такой же длины и её хвост. Зимой шерстка зверька мягкая и пушистая, а летом более жёсткая, короткая и блестящая. Белка хорошо приспособлена для жизни на деревьях. Длинный, широкий и легкий хвост помогает ей ловко прыгать с дерева на дерево. Белка прекрасно плавает, подняв хвост высоко над водой. Гнездо она устраивает в дупле или строит из ветвей деревьев так называемое гайно, имеющее форму шара с боковым входом. Гнездо белка старательно выстилает мхом, травой, ветошью, поэтому даже в сильные морозы там тепло. Белки приносят детёнышей два раза в год, в одном выводке бывает от 3до 10 бельчат. Питается белка ягодами, семенами хвойных пород деревьев, орехами, желудями, грибами, а при недостатке кормов обгрызает кору с побегов, ест листья и даже лишайники, иногда охотится на птиц, ящериц, змей, разоряет гнезда. На зиму белка делает запасы.



Бурундуки



ВОЛК

Смешанные леса



ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Смешанные леса

Смешанные леса вместе с тайгой и широколиственными лесами составляют лесную зону. Древостой смешанного леса образуют деревья различных пород. В пределах умеренного пояса выделяют несколько видов смешанных лесов: хвойно-широколиственный лес; вторичный мелколиственный лес с примесью хвойных или широколиственных деревьев и смешанный лес, состоящий из вечнозелёных и листопадных видов деревьев. В субтропиках в смешанных лесах растут в основном лавролистные и хвойные деревья.

В Евразии зона хвойно-широколиственных лесов распространена южнее зоны тайги. Достаточно широкая на западе, она постепенно сужается к востоку. Небольшие участки смешанных лесов встречаются на Камчатке и юге Дальнего Востока. В Северной Америке такие леса занимают обширные пространства в восточной части умеренного климатического пояса, в районе Великих озёр. В Южном полушарии смешанные леса произрастают в Новой Зеландии и Тасмании.

Для зоны смешанных лесов характерен климат с холодной снежной зимой и тёплым летом. Зимние температуры в районах морского умеренного климата положительные, а по мере удаления от океанов опускаются до -10 °С. Коли-

чество осадков (400-1000 мм в год) ненамного превосходит испаряемость.

Хвойно-широколиственные (а в континентальных районах — хвойно-мелколиственные) леса произрастают в основном на серых лесных и дерново-подзолистых почвах. Гумусовый горизонт дерново-подзолистых почв, расположенный между лесной подстилкой (3-5 см) и подзолистым горизонтом, составляет около 20 см. Лесная подстилка смешанных лесов состоит из множества трав. Отмирая и перегнивая, они постоянно наращивают гумусовый горизонт.

Смешанные леса отличаются хорошо заметной ярусностью, то есть изменением состава растительности по высоте. Верхний древесный ярус занимают высокие сосны и ели, а ниже растут дубы, липы, клёны, берёзы, вязы. Под кустарниковым ярусом, образованным малиной, калиной, шиповником, боярышником, растут кустарнички, травы, мхи и лишайники.

Хвойно-мелколиственные леса, состоящие из берёзы, осины, ольхи, представляют собой промежуточные леса в процессе формирования хвойного леса.

В пределах зоны смешанных лесов существуют и безлесные пространства. Возвышенные безлесные равнины с плодородными серыми лесными почвами называются **ополья**. Они встречаются на юге тайги и в зонах смешанных и широколиственных лесов Восточно-Европейской равнины.

Полесья — пониженные безлесные равнины, сложенные песчаными отложениями талых ледниковых вод, распространены на востоке Польши, в Полесье, в Мещерской низменности и нередко заболочены.

На юге Дальнего Востока России, где в пределах умеренного климатического пояса господствуют сезонные ветры — муссоны, на бурых лесных почвах произрастают смешанные и широколиственные леса, называемые уссурийской тайгой. Для них характерно более сложное ярусное строение, огромное разнообразие видов растений и животных.

В смешанных лесах Северной Америки из хвойных пород деревьев часто встречаются белая и красная сосна, а из лиственных — берёза, сахарный клён, американский ясень, липа, бук, вяз.

Территория этой природной зоны давно освоена человеком и достаточно плотно заселена. На больших площадях раскинулись сельскохозяйственные угодья, посёлки, города. Значительная часть лесов вырублена, поэтому состав леса во многих местах поменялся, в нем увеличилась доля мелколиственных деревьев.



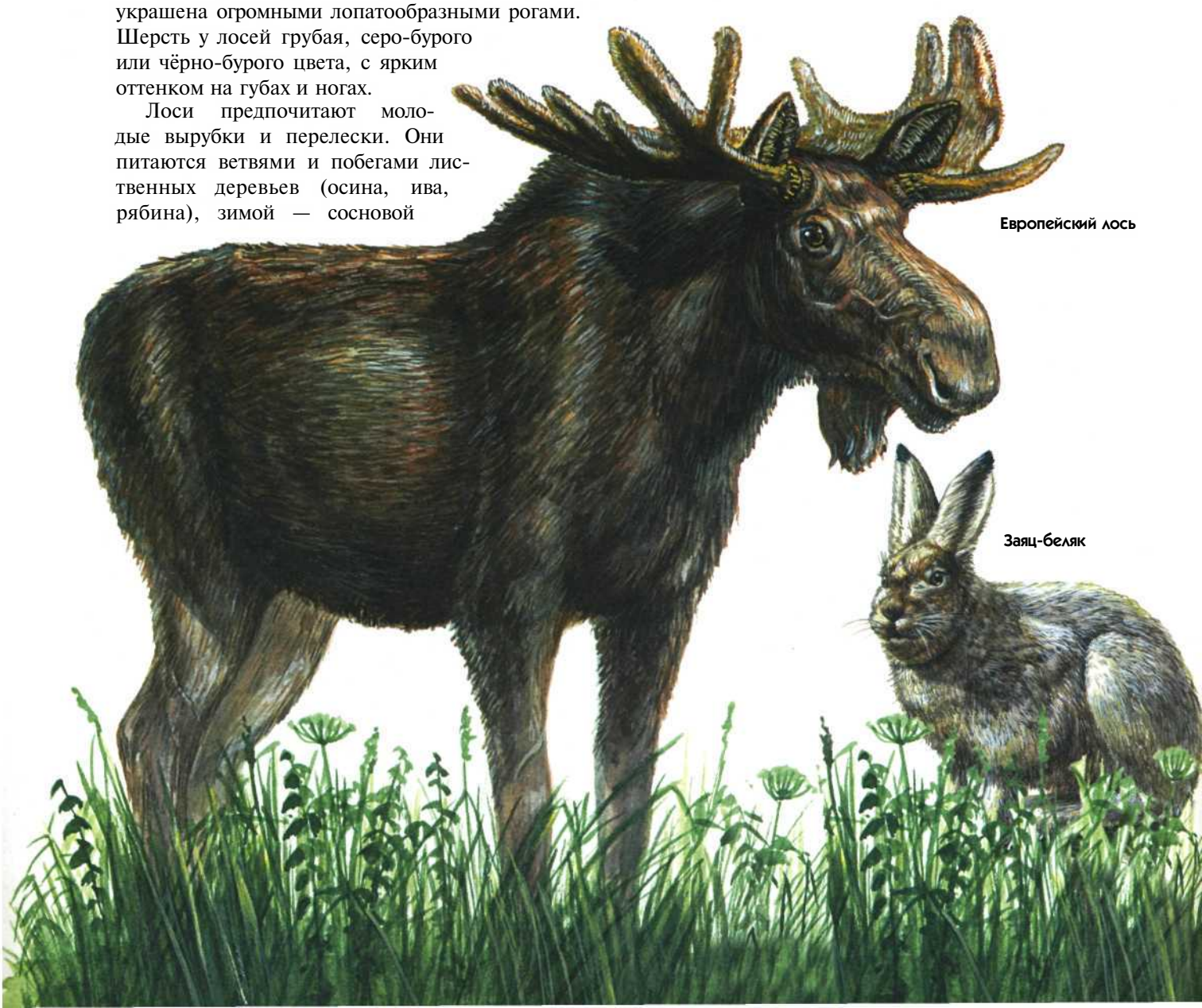
Обитающие в смешанных лесах животные и птицы характерны в целом для лесной зоны. Лисы, зайцы, ежи и кабаны встречаются даже в хорошо освоенных подмосковных лесах, а лоси иногда выходят на дороги и на окраины деревень. Белок много не только в лесах, но и в городских парках. По берегам рек в тихих местах, подальше от населённых пунктов, можно увидеть хатки бобров. В смешанных лесах водятся также медведи, волки, куницы, барсуки, разнообразен мир птиц.

Европейского лося не зря называют лесным великаном. Действительно, это одно из самых крупных копытных животных лесной зоны. Средний вес самца — около 300 кг, но встречаются гиганты весом более полутонны (самые крупные лоси — восточносибирские, их вес достигает 565 кг). У самцов голова украшена огромными лопатообразными рогами. Шерсть у лосей грубая, серо-бурого или чёрно-бурого цвета, с ярким оттенком на губах и ногах.

Лоси предпочитают молодые вырубки и перелески. Они питаются ветвями и побегами лиственных деревьев (осина, ива, рябина), зимой — сосновой хвоей, мхами и лишайниками. Лоси — отличные пловцы, взрослое животное способно плыть в течение двух часов со скоростью около десяти километров в час. Лоси могут нырять, разыскивая под водой нежные листья, корешки и клубни водных растений. Известны случаи, когда лоси ныряли за кормом на глубину более пяти метров. В мае-июне лосиха приносит одного или двух телят, они ходят с матерью до осени, питаясь её молоком и зелёным кормом.

Лисица — очень чуткий и осторожный хищник. В длину она около метра и почти такого же размера пушистый хвост, на острой, вытянутой мордочке — треугольные уши. Окрашены лисы чаще всего в рыжий цвет различных оттенков, грудь и брюшко обычно светло-серые, а кончик хвоста всегда белый.

Лисы предпочитают смешанные леса, чередующиеся с вырубками, лугами и водоемами. Их можно увидеть вблизи деревень, на лесных опушках, на краю болота, в рощах и кустарниках среди полей. На местности лисица ориентируется главным образом



Европейский лось

Заяц-беляк

с помощью обоняния и слуха, зрение у неё развито намного слабее. Она довольно хорошо плавает.

Обычно лисица устраивается в брошенных барсучьих норах, реже самостоятельно вырывает нору глубиной 2-4 м с двумя-тремя выходами. Иногда в сложной системе барсучьих нор лисицы и барсуки поселяются рядом. Лисы ведут оседлый образ жизни, на охоту чаще выходят по ночам и в сумерках, питаются в основном грызунами, птицами и зайцами, в редких случаях нападают на детёнышей косули. В среднем лисы живут 6-8 лет, но в неволе могут прожить до 20 лет и дольше.

Барсук обыкновенный встречается на территории Европы и Азии вплоть до Дальнего Востока. Размером со среднюю собаку, он имеет длину тела 90 см, хвоста — 24 см, а массу около 25 кг. По ночам барсук выходит на охоту. Его основной корм черви, насекомые, лягушки, питательные коренья. Иногда за одну охоту он съедает до 70 лягушек! Утром барсук возвращается в нору и спит до следующей ночи. Барсучья нора — капитальное сооружение в несколько этажей, имеющее около 50 входов. Выстланная сухой травой центральная нора длиной 5-10 м располагается на глубине 1-3 или даже 5 м. Все нечистоты звери аккуратно закапывают в землю. Барсуки часто живут колониями, и тогда площадь их нор достигает нескольких тысяч квадратных метров. Учёные считают, что возраст некоторых барсучьих нор превышает тысячу лет. К зиме барсук накапливает значительный запас жира и всю зиму спит в своей норе.



Ёж обыкновенный

Ёж обыкновенный — одно из наиболее древних млекопитающих — его возраст около 1 млн лет. У ежа слабое зрение, но прекрасно развито обоняние и слух. Защищаясь от врагов, ёж сворачивается в колючий шар, с которым ни один хищник не может справиться (у ежа около 5000 иголок длиной 20 мм). В России чаще встречаются ежи с серыми иглами, на которых видны тёмные поперечные полоски. Ежи обитают в березняках с густым травяным покровом, в зарослях кустарника, на старых вырубках, в парках. Питается ёж насекомыми, беспозвоночными (земляными червями, слизнями и улитками), лягушками, змеями, яйцами и птенцами птиц, гнездящихся на земле, иногда ягодами. Ежи устраивают зимние и летние норы. В зимних они спят с октября по апрель, а в летних рождаются ежата. Вскоре после рождения у детёнышей появляются мягкие белые иголочки, а через 36 часов после рождения — тёмноокрашенные иглы.

Заяц-беляк обитает не только в лесах, но и в тундре, берёзовых колках, на зарастающих вырубках и гарях, иногда в степных кустарниках. Зимой буроватая или серая окраска шкурки меняется на чисто белую, только кончики ушей остаются чёрными, а на лапах отрастают меховые «лыжи». Заяц-беляк питается травянистыми растениями, побегами и корой ивы, осины, берёзы, лещины, дуба, клёна. Постоянного логова у зайца нет, в случае опасности он предпочитает спасаться бегством. В средней полосе обычно дважды за лето у зайчихи рождается от 3 до 6 детёнышей. Взрослым молодняк становится после зимовки. Численность беляка из года в год существенно меняется. В годы высокой численности зайцы сильно повреждают молодые деревья в лесах и совершают массовые миграции.



Широколиственные леса



ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Широколиственные леса

Европейские широколиственные леса — исчезающие лесные экосистемы. Всего несколько веков назад они занимали большую часть Европы и были одними из самых богатых и разнообразных на планете. В XVI — XVII вв. естественные дубовые леса произрастали на площади в несколько миллионов гектаров, а сегодня, по данным учета лесного фонда, их осталось не более 100 тысяч га. Так за несколько столетий площадь этих лесов сократилась в десятки раз.

Образованные листопадными деревьями с широкими листовыми пластинками, широколиственные леса распространены в восточной части Северной Америки, Европе, Северном Китае, Японии и на Дальнем Востоке. Они занимают площадь между смешанными лесами на севере и степями, средиземноморской или субтропической растительностью на юге.

Широколиственные леса произрастают в районах с влажным и умеренно влажным климатом, для которых характерно равномерное распределение осадков (от 400 до 600 мм) в течение года и относительно высокие температуры. Средняя температура января -8…0 °С, а июля +20...+24 °С. Умеренно тёплые и влажные климатические условия, а также активная деятельность почвенных организмов (бактерий, грибов, беспозвоночных) способствуют быстрому разложению листьев и накоплению гумуса. Под широколист-

венными лесами формируются плодородные серые лесные и бурые лесные почвы, реже чернозёмы.

Верхний ярус в этих лесах занимают дуб, бук, граб и липа. В Европе встречаются ясень, ильм, клён, вяз. Подлесок образован кустарниками — лещиной, бересклетом бородавчатым, жимолостью лесной. В густом и высоком травяном покрове европейских широколиственных лесов господствуют сныть, зеленчук, копытень, медуница, ясменник, осока волосистая, весенние эфемероиды: хохлатки, ветреница, подснежник, пролеска, гусиный лук и др. В Северной Америке в этой зоне произрастают виды дубов, характерные только для этого материка. В широколиственных лесах Южного полушария преобладает южный бук.

Современные широколиственные и хвойно-широколиственные леса сформировались пять-семь тысячелетий назад, когда на планете наступило потепление и широколиственные породы деревьев смогли далеко продвинуться на север. В последующие тысячелетия климат становился более холодным и зона широколиственных лесов постепенно уменьшалась. Поскольку под этими лесами сформировались наиболее плодородные из всей лесной зоны почвы, леса интенсивно вырубались, а их место занимала пашня. Кроме того, дуб, обладающий очень прочной древесиной, широко использовался в строительстве.

Правление Петра I стало для России временем создания парусного флота. «Задумка царская» требовала большого количества высококачественной древесины, поэтому так называемые корабельные рощи строго охранялись. Леса, не входившие в охраняемые территории, жители лесной и лесостепной зоны активно вырубали под пашни и луга. В середине XIX в. закончилась эпоха парусного флота, корабельные рощи перестали охранять, и леса начали сводить ещё интенсивнее.

К началу XX в. сохранились лишь фрагменты некогда единого и обширного пояса широколиственных лесов. Уже тогда пытались выращивать новые дубы, но это оказалось делом непростым: молодые дубовые рощицы гибли из-за частых и сильных засух. Исследования, проведённые под руководством великого русского географа В.В. Докучаева, показали, что эти бедствия были связаны с широкомасштабным сведением лесов и, как следствие, изменениями гидрологического режима и климата территории.

Тем не менее и в XX столетии оставшиеся дубравы интенсивно вырубались. Насекомые-вредители и холодные зимы конца века привели к тому, что вымирание естественных дубовых лесов стало неизбежным.

Сегодня на некоторых участках, где раньше произрастали широколиственные леса, распространились вторичные леса и искусственные насаждения, в которых преобладают хвойные породы деревьев. Восстановить структуру и динамику естественно-природных дубовых лесов не только России, но и всей Европе (где они испытали еще более сильное антропогенное влияние) уже вряд ли удастся.



Животный мир широколиственных лесов

Фауна широколиственных лесов представлена копытными, хищниками, грызунами, насекомоядными, рукокрылыми. Они распространены преимущественно в тех лесах, где условия обитания наименее изменены человеком. Здесь водятся лоси, благородные и пятнистые олени, косули, лани, кабаны. Волки, лисицы, куницы, хори, горностаи и ласки представляют в широколиственных лесах отряд хищников. Среди грызунов встречаются бобры, нутрии, ондатры, белки. Обитают в лесах крысы и мыши, кроты, ежи, землеройки, а также различные виды змей, ящерицы и болотные черепахи.



Большой пёстрый дятел

Разнообразны птицы широколиственных лесов. Большинство из них относятся к отряду воробьиных — зяблики, скворцы, синицы, ласточки, мухоловки, пеночки, жаворонки и др. Обитают здесь и другие птицы:вороны, галки, сороки, грачи, дятлы, клесты, а также крупные птицы — рябчики и тетерева. Из хищных встречаются ястреба, луни, совы, сычи и филины. В болотах водятся кулики, журавли, цапли, разные виды уток, гусей и чаек.



Благородный олень

Благородные олени прежде обитали в лесах, степях, лесостепях, полупустынях и пустынях, но вырубка лесов и распашка степей привели к тому, что их численность резко сократилась. Благородные олени предпочитают светлые, главным образом широколиственные леса. Длина тела этих грациозных животных достигает 2,5 м, вес — 340 кг. Живут олени смешанным стадом примерно по 10 особей. Стадо чаще всего возглавляет старая самка, вместе с которой живут её дети разного возраста.

Осенью самцы собирают гарем. Их рёв, напоминающий звук трубы, слышен за 3-4 км. Победив соперников, олень обзаводится гаремом из 2-3, а иногда до 20 самок — так появляется второй тип оленьих стад. В начале лета у оленихи рождается оленёнок. Он весит 8—11 кг и до полугода очень быстро растёт. Новорождённый олененок покрыт несколькими рядами светлых пятен. С года у самцов появляются рога, через год олени сбрасывают рога, и сразу же у них начинают расти новые.



Дикий кабан



Зелёный дятел

Олени едят траву, листья и побеги деревьев, грибы, лишайники, тростник и солянки, не откажутся и от горькой полыни, однако хвоя для них губительна. В неволе олени живут до 30 лет, а в естественных условиях не больше 15.

Бобры — крупные грызуны — распространены в Европе, Азии и Северной Америке. Длина тела бобра достигает 1 м, масса — 30 кг. Массивное тело, уплощённый хвост и плавательные перепонки на пальцах задних ног максимально приспособлены к водному образу жизни. Мех бобра от светло-коричневого до почти чёрного, животные смазывают его специальным секретом, предохраняя от намокания. Когда бобр погружается в воду, его ушные раковины складываются вдоль, а ноздри закрываются. Нырнувший бобр так экономно расходует воздух, что может находиться под водой до 15 минут. Бобры селятся на берегах медленно текущих лесных рек, стариц и озёр, предпочитая водоёмы с обильной водной и прибрежной растительностью. У воды бобры устраивают норы или хатки, вход в которые всегда располагается под поверхностью воды. В водоемах с непостоянным уровнем воды ниже своих «домиков» бобры сооружают знаменитые плотины. Они регулируют сток, чтобы в хатку или нору всегда можно было попасть из воды. Звери легко перегрызают ветви и валят крупные деревья, подгрызая их у основания ствола. Осину диаметром 5-7 см бобр валит за 2 минуты. Бобры питаются водными травянистыми растениями — тростником, кубышкой, кувшинкой, ирисом и др., а осенью валят деревья, заготавливая корм на зиму.

Весной у бобрихи рождаются бобрята, которые уже через два дня могут плавать. Живут бобры семьями, лишь на третьем году жизни молодые бобры уходят, чтобы создать свою собственную семью.

Дикие свиньи — кабаны — типичные жители широколиственных лесов. У кабана огромная голова, вытянутая морда и длинное сильное рыло, заканчивающееся подвижным «пятачком». Челюсти зверя снабжены серьезным оружием — сильными и острыми трехгранными клыками, загнутыми вверх и назад. Зрение у кабанов развито слабо, а обоняние и слух очень тонкие. Кабаны могут столкнуться с неподвижно стоящим охотником, но услышат даже малейший звук, изданный им. Кабаны достигают длины 2 м, а весят некоторые особи до 300 кг. Тело покрыто упругой прочной щетиной тёмно-бурого цвета.

Бегают они достаточно быстро, превосходно плавают и способны переплыть водоем шириной в несколько километров. Кабаны животные всеядные, но основной их пищей являются растения. Очень любят кабаны жёлуди и буковые орешки, опадающие осенью на землю. Не отказываются от лягушек, червей, насекомых, змей, мышей и птенцов.

Поросята появляются на свет обычно в середине весны. Они покрыты по бокам продольными тёмно-бурыми и жёлто-серыми полосками. После 2-3 месяцев полоски постепенно исчезают, поросята становятся сначала пепельно-серыми, а затем чёрно-бурыми.



Бобровая хатка

Степи и лесостепи



В умеренных широтах к северу в Северном полушарии и к югу — в Южном от зон саванн и редколесий широкой каймой простираются степи.

Эти ландшафты расположены преимущественно внутри территорий материков и отличаются континентальным климатом, т.е сухой и достаточно суровой (до - 30 °С) зимой и теплым (20-25 °С) сухим летом, недостаточным количеством влаги, большими контрастами температур дня и ночи. Сильные ветры, а нередко бури и снежные бураны делают климат степей ещё более суровым. В степях Северной Америки, которые раскинулись в предгорьях Кордильер, на наклонных возвышенных равнинах, ныне практически повсеместно распаханных, часты грозные природные явления — торнадо, воронкообразные смерчи.

Количество осадков не превышает 300-450 мм. Иногда они выпадают в виде сильных ливней, в основном приходящихся на конец весны. В этот период происходит значительный размыв поверхности, рост промоин и степных оврагов — саев. Зато в южных частях зоны в период засушливого лета ручьи и реки пересыхают. В таких условиях буйно разрастаются многолетние травы.

Прерии (так называют степи на Североамериканском континенте), пампа (название этих ландшафтов в Южной Америке) и степи Евразии занимают обширные пространства пологих и всхолмленных равнин и плато, во внутригорных котловинах и предгорьях.

Поскольку зона степей довольно широка, то на её крайних границах зоны растительности различаются. Чем южнее и суше, тем больше низкорослых злаков и ковылей, образующих плотную подстилку из дернины, такую плотную, что иногда её называют степным войлоком. В формировании этого войлока участвуют и копытные животные, постоянно вытаптывающие травы. Через плотную дернину растениям пробиться трудно. Прорасти удаётся только самым устойчивым и неприхотливым. Таким образом, видовой состав разнотравья становится беднее. Южные границы степи — это очень сухие степи, почти полупустыни. Почвы здесь нередко засолены, а среди растений преобладают те, что запасают влагу в своих подземных частях. Запахи сухих степей — это пряные запахи полыни.

Чем больше увлажнены территории, чем мягче климат, тем чаще встречаются небольшие участки низкорослых кустарников и деревьев. В Средней



Степями покрыты не только обширные выровненные пространства равнин, но и склоны гор

Азии и Казахстане это можжевельник и арча, в Северной Америке — низкорослые кряжистые сосны, а в низинах — заросли ивы. Такие ландшафты носят название лесостепи.

Весна и начало лета — самый влажный сезон в степях. В эти недолгие недели и месяцы степь буквально преображается. Зацветают злаки и лук, гвоздика и ирисы, дикие тюльпаны и маки. Степи Казахстана и Средней Азии славятся своими дикими тюльпанами. Среди многочисленных видов очень красивы тюльпан Грейга с крупными алыми цветками и разноцветные, более изящные тюльпаны Шренка с острыми лепестками.

Вмешательство человека очень сильно сказалось на ландшафте степей. Дело в том, что чернозёмные и каштановые почвы степей очень плодородны. Поэтому почти на всех континентах зоны степей распаханы, а первичная растительность сохранилась в основном на территориях заповедников и национальных парков. К тому же степи традиционно являлись местом обитания диких копытных животных, а затем использовались человеком для выпаса многочисленных домашних стад. За многие века это также существенно изменило и обеднило видовой состав степной растительности. Сегодня в сухих степях земледелие возможно только при искусственном орошении.

При распашке степей и перевыпасе скота эрозия почв увеличивается. Овраги могут сливаться своими верховьями, в результате чего образуется бедленд — «дурные земли». Такая земля уже непригодна ни под пастбища, ни под земледелие. В наши дни степи и их аналоги на других континентах нередко используются человеком «по очереди»: два года — под пашню, два года — под пастбища. Таким образом человек старается уберечь от нерационального использования уникальные ландшафты степей.



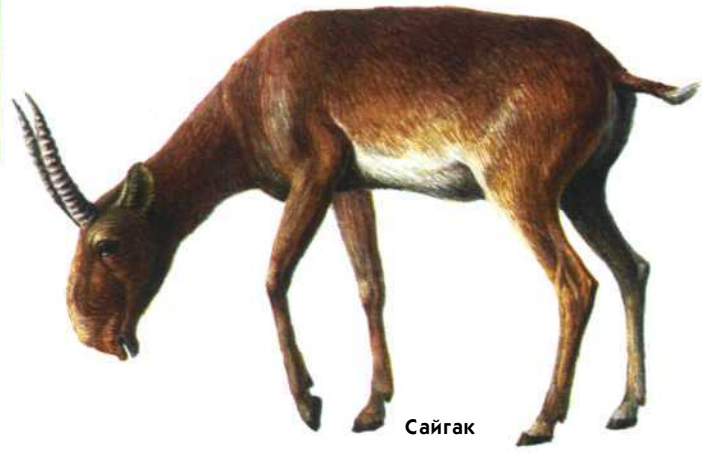
Тюльпаны



Ландшафт лесостепи

Ковыль образует волнистые густые серовато-зелёные заросли. При ветре обширные пространства степей, поросшие ковылём, напоминают волнующееся море





Сайгак

Обитатели степей в большинстве своем питаются растительной пищей и поэтому называются фитофагами (от греч. phyton — растение и phagos — пожиратель). Многим из них растения дают не только пищу, но и влагу. Из-за этого в засушливые годы численность животных сокращается, а в благоприятные, влажные годы возрастает.

Хозяевами степей всегда были **копытные** животные. Некоторые виды (бизон, европейская дикая лошадь тарпан, тур) были практически истреблены человеком, количество других сильно уменьшилось, как, например, прежде многочисленных **сайгаков**. Стада этих грациозных животных с удивительной скоростью перемещаются по ровным пространствам степей. У сайгаков желтовато-серая шерсть, большая голова и закрученные рога (у самцов). Весят сайгаки около 45 кг, они легконоги и подвижны. Сейчас охота на этих копытных запрещена.

Когда-то многочисленные стада **бизонов** кочевали по прериям, давая пищу и всё необходимое для жизни североамериканским индейцам. Бизоны были их пищей, давали им молоко, кожу для одежды и жилищ, из их костей делали ножи, наконечники стрел и другое оружие. В результате колонизации Северной Америки евопейцами и появления огнестрельного оружия бизоны были истреблены. Это большое и сильное животное (его рост достигал 2 м, а вес доходил до 10 центнеров), прежде повсеместно обитавшее в обширных прериях Северной Америки, сегодня сохранилось лишь в специальных резервациях, где взято под охрану.



Бизон

Койот, или **луговой волк**, — собакообразный хищник прерий. Это небольшая собачка, длина её тела не превышает 90 см. Койоты — падальщики, этим они похожи на шакалов в саваннах. Чаще всего койоты охотятся стаями.

Лошади прежде повсеместно водились в степях. Сейчас диких лошадей сменили табуны домашних, которые пасутся на степных пастбищах.

Один из исчезающих видов дикой лошади — кулан водится в степях Монголии и Передней Азии. Внешне он похож на осла, но намного крупнее.

Еще один практически исчезнувший вид — лошадь Пржевальского. Первое описание этого дикого животного дал русский путешественник Н. М. Пржевальский во время своей экспедиции в Джунгарию в 1879 году. К сожалению, сейчас её можно увидеть в основном в зоопарках. Это невысокая (до 140 см в холке) лошадь с длинной лохматой шерстью красно-бурого летом и сероватого зимой цвета.

Грызуны, среди которых суслики, тушканчики, сурки, хомяки, — самые многочисленные обитате-

ДЕНЬ БЛАГОДАРЕНИЯ

В ноябре Америка празднует День благодарения. У этого праздника своя история. Когда-то первые белые европейские поселенцы-колонисты в голодный год были спасены индейцами, которые принесли им в дар свою пищу — мясо повсеместно водившихся в прериях диких индеек, бобы, тыквы. Эти дары природы — такие же «коренные жители» этих мест, как и сами индейцы.



Сурок

Ли степей. Многие из них нигде больше не встречаются (этих животных называют эндемиками).

В североамериканских прериях **сурка** называют луговой собачкой, он заслужил такое название своим пронзительным и лающим голосом. Сурок роет в земле глубокие разветвлённые норы для хранения припасов и спячки в холодное время года. Кладовыми и ходами сурков буквально пронизаны все подземные пространства степей. В минуты опасности многокамерные ходы помогают суркам мгновенно скрыться от хищника и вновь появиться на поверхности уже в нескольких десятках или сотнях метров от преследователя. К сожалению, распашка степей привела к существенному сокращению численности этих животных.

Когда сурок роет свои норы, он выбрасывает землю на поверхность. Образующиеся холмики — сурчины — иногда встречаются так часто, что даже создают своеобразный микрорельеф.

В степях и прериях обитает много хищных птиц: пустельга, стрепет, степной орел, гриф. Крупнейшая из них — **гриф**.



Гриф

Среди грифов самым большим является южноамериканский кондор. Размах крыльев этого хищника около 3 метров. С огромной высоты он высматривает добычу, чаще всего это умирающее животное или падаль. Клюв грифа массивный и тяжёлый, загнутый на конце, позволяющий птице разрывать плоть жертвы. Голова грифа чаще всего лишена оперения, зато вокруг неё располагается широкий «воротник». Американские грифы гнездятся в скалах предгорий Кордильер.

Пустельга — одна из самых распространенных птиц степей и лесостепей Евразии. Гнездится она на деревьях и нередко занимает чужие гнёзда других птиц.

В отличие от грифов **пустельга** охотится на живых обитателей степей, как правило, на грызунов. Заметив с высоты своего полёта добычу, пустельга камнем падает и захватывает зверька своими цепкими и сильными когтями. При недостатке грызунов пустельга может питаться ящерицами и насекомыми.



Пустельга

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Сухие жестколистные леса и кустарники

Влажные муссонные леса

В пределах субтропических климатических поясов в разных частях материков находятся районы, где среднегодовые температуры воздуха примерно одинаковы, а количество осадков и режим их выпадения заметно отличаются. Таким образом, выделяют сухие и влажные субтропики. Летом в этих районах господствуют тропические воздушные массы, а зимой — воздушные массы умеренных широт.

Для западных частей материков с так называемым средиземноморским типом климата характерно жаркое и сухое лето (до +30 °С) и прохладная ветреная дождливая зима (годовая сумма осадков 400-600 мм). В этих областях произрастают жестколистные леса и кустарники. Они распространены в Калифорнии, Чили, Южной Африке, но наиболее широко представлены в Средиземноморье и Австралии.

В этих лесах многие виды деревьев и кустарников имеют жёсткие листья, покрытые блестящим восковым налётом, иногда опушённые снизу. Корневые системы некоторых растений проникают на большую глубину: например, корни каменного дуба могут достигать горизонта подземных вод, расположенного на глубине около 20 м от поверхности земли. В Средиземноморье коренными были вечнозелёные жестколистные леса из лавра, платана, маслины с преобладанием каменного и пробкового дуба. Под светлыми лесами с хорошо развитым кустарниковым и травяным ярусом сформировались плодородные коричневые почвы, содержащие большой слой гумуса. Издавна в этих местах люди занимались земледелием, и сейчас значительная часть лесов вырублена, нетронутых ландшафтов почти не осталось. Прибрежные низменности и склоны гор заняты пастбищами, рощами оливковых и цитрусовых деревьев, виноградниками, полями роз и лаванды. А там, где нет посевов и плантаций, развиты кустарниковые формации, называемые «маквис». Для них характерны различные виды вереска, ладанников, земляничное дерево, дикая маслина, рожковое дерево, мирт, фисташка. Много губоцветных, бобовых, розоцветных, обильно выделяющих эфирные масла.

В местах, где пожары или интенсивная сельскохозяйственная деятельность уничтожили формации маквиса, развиваются гариги — сообщества низкорослых кустарников, в которых господствует кермесовый дуб, хорошо возобновляющийся после пожаров, и ксерофильные травянистые растения.

Австралийские жестколистные леса, расположенные на юго-восточной и юго-западной окраинах материка, образованы несколькими видами акаций и эвкалиптов (всего в Австралии насчитывается 525 видов



Это любопытно

В мировой культуре оливковая ветвь — символ мира и успокоения. В Библии описывается, как голубка приносит Ною оливковую ветвь в знак прекращения потопа.

эвкалиптов). Австралийские леса — светлые и разреженные, с хорошо развитым кустарниковым ярусом из бобовых (более 1000 видов), миртовых и протейных.

В восточных частях материков в пределах субтропического климатического пояса (например, на востоке Китая, юго-востоке США и юге Бразилии) произрастают муссонные влажные леса. Зимний муссон приносит сухой и холодный воздух из внутренних частей материка, а летом вместе с теплом приходят летние муссоны — влажные ветры, дующие с океана и несущие обильные осадки. Всего за год выпадает от 1000 до 2000 мм осадков, и грунтовые воды залегают сравнительно неглубоко. В этих районах на желтозёмных и краснозёмных почвах растут высокоствольные смешанные леса, как листопадные, так и вечнозелёные. Здесь встречаются многие древние виды голосеменных растений, например гинкго, криптомерия, метасеквойя, саговник. Распространены дубы, лавровые, чайные, рододендроны, бамбук и лианы. Большим своеобразием отличается и животный мир влажных муссонных лесов. Однако в настоящее время большая часть этих лесов сведена, а на их месте раскинулись поля и пастбища.

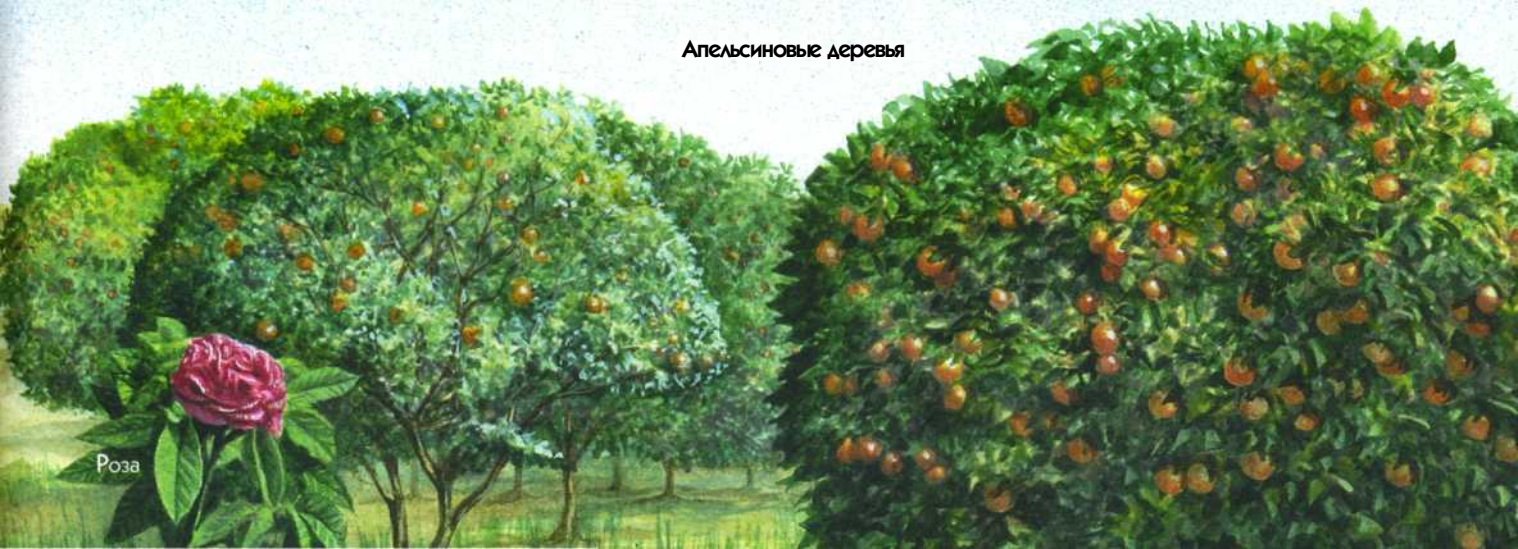
Маслина, или оливковое дерево, — одно из древнейших культурных растений. Известно около 60 различных видов маслины, но хозяйственное значение имеет только маслина культурная, или маслина европейская. Ее выращивают в районах с сухим и тёплым климатом — на северном побережье Средиземного моря, в Крыму, на Кавказе, а также в Средней Азии и на севере Африки. Это вечнозелёное дерево или кустарник высотой до 10 м, растет медленно, зато живёт долго — средняя продолжительность жизни около 300 лет, максимальная — до 2000 лет. Взрослые деревья очень живописны благодаря толстым перевитым стволам с растрескавшейся корой и округлой густой кроне с мелкими серебристыми кожистыми листьями.



Оливки

Славу во всем мире маслина обрела благодаря своим плодам. Плод маслины — костянка с одним семенем, окруженная маслянистой мякотью. В мякоти оливок содержится много масла, калий и множество витаминов. Сырые плоды горькие и несъедобные, но еще в древности человек научился их консервировать. В основном оливковые деревья выращивают для получения масла.

Апельсиновые деревья



Обитатели субтропических жестколистных лесов и кустарников приспособились к климатическим условиям этой природной зоны. Лето слишком жаркое, а зима — прохладная и влажная, поэтому животные наиболее активны в весенний и осенний периоды, когда сочетание влажности и температуры самое благоприятное. Из млекопитающих в средиземноморских жестколистных лесах и кустарниках встречаются некоторые копытные, например горные бараны — муфлоны, лани, виверровые хищники (генетта, ихневмон), мелкие кошки. В Пиренеях, горах Марокко и Балканского полуострова сохранились медведи.

Многочисленны и разнообразны птицы: голубая сорока, воробьи, канареечные вьюрки (родоначальники комнатной канарейки), славки, пересмешники, каменки и др. Из водоплавающих птиц типичен мраморный чирок. Грифы и стервятники — неотъемлемая часть средиземноморского горного ландшафта. Широко распространены чёрный гриф и белоголовый сип.



Греческая черепаха

Из многих видов черепах наиболее известна греческая. В южном Средиземноморье обитают хамелеоны, много гекконов, агамовых, настоящих ящериц. Среди змей особенно распространены ужи и полозы. Изображение эскулапова полоза (чаша с обвившейся вокруг змеёй) стала эмблемой медицины. Встречаются и ядовитые змеи — гадюка, носорог, гюрза, эфа, кобра. Необыкновенно богат мир насекомых Средиземноморья: из бабочек — кавалеры, белянки, сатиры; много жуков, термитов и скорпионов.



Муфлон - горный баран

Муфлон европейский размерами и формами напоминает домашнего барана, а его самка — овцу. Длина тела муфлона около 1 м, шерсть коричневая или чёрная, а брюхо, нижняя часть ног и нос — белые. В середине лета на спине у животного появляется светло-серое пятно, так называемое седло. Самцы несут массивные, спирально закрученные рога, которые они никогда не сбрасывают. Обитают муфлоны на каменистых горных склонах, иногда поднимаются до высоты 5000 м над уровнем моря. Пасутся животные на альпийских лугах, но при малейшей опасности скрываются среди скал.

Греческая, или **средиземноморская**, **черепаха** имеет очень прочный выпуклый панцирь, в котором спинной щит неподвижно соединён с брюшным. Голова рептилии полностью убирается внутрь панциря. На задних лапах в области бедра у греческой черепахи есть большая шпора, отсутствующая у её сородичей. 5 пальцев ног сращены,

свободны только короткие когти. Греческая черепаха очень медлительна.

Голубая сорока — одна из красивейших европейских птиц. У неё бархатисто-чёрная головка, а спина, плечи, крылья и длинный хвост голубовато-серые; горло и щеки серовато-белые. Длина птицы около 35 см, размах крыльев 45 см.



Голубая сорока



Черногрудый воробей

Обитает она как на юго-западе Европы, так и в восточной Азии (от Забайкалья до Японии и Китая). Птицы гнездятся небольшими колониями, устраивая гнёзда на кустах, деревьях, иногда в полуразрушенных дуплах. Питается голубая сорока насекомыми, семенами и ягодами.

Сцинковый геккон — очень красивая и необычная ящерица. Его тело покрыто закругленной черепицеобразной чешуёй, окрашенной сложным узором кофейно-коричневых пятен и полос. Большие чёрные глаза с «ресницами» из удлиненных чешуек немного навыкате. Длина геккона около 15 см, из которых примерно треть приходится на хвост. Геккон «не пресмыкается», а ходит на выпрямленных ногах, приподняв голову и хвост, чем скорее напоминает маленького зверька, а не ящерицу. День геккон проводит в норе, вырытой в песчаном либо глинистом грунте или устроенной в расщелинах скал, а в сумерках отправляется на охоту за насекомыми и их личинками. Каждая ящерица имеет определенную охотничью территорию и не заходит на участки соседних особей. Геккон, как и другие ящерицы, отбрасывает хвост при болевом ощущении, но вскоре у него вырастает новый. В июне самка откладывает обычно два яйца, покрытых твёрдой известковой скорлупой, за сезон бывает, как правило, не менее 2-4 кладок. Сцинковые гекконы негромко пищат, а иногда издают характерные звуки за счет трения друг о друга чешуек хвоста, напоминающие шорох пергаментной бумаги.



Сцинковый геккон

Черногрудый, или **испанский**, **воробей** очень напоминает обычного домового воробья, но несколько крупнее. Самец ярко окрашен: чёрная грудь, а на боках чёрные пестрины, на голове коричневая шапочка и белые щёки. Нередко черногрудые воробьи гнездятся колониями, строя свои шарообразные открытые гнёзда на ветвях деревьев.



Эскулапов полоз — змея, обвившая чашу, — эмблема медицины

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Тропические пустыни

В Северном и Южном полушариях примерно между 15 и 30 широтами находится **зона тропических пустынь**. Одни пустыни расположены внутри континентов, а другие протянулись вдоль западных побережий материков. Это очень жаркие и сухие районы земного шара со скудным растительным и животным миром. Здесь нет постоянных рек, а огромные площади занимают лишь развеваемые пески, нагромождения камней и растрескавшиеся от жары глинистые поверхности. Хотя многие полагают, что все пустыни состоят из песка, на самом деле это не так. На Земле чаще встречаются каменистые пустыни, или гамады, как правило, расположенные на плато или в горах.

Тропические пустыни находятся в области высокого атмосферного давления, где преобладают нисходящие воздушные потоки. Раскалённый воздух содержит ничтожное количество водяного пара, и в течение всего года его абсолютная и относительная влажность близка к нулю. Осадки в пустынных районах выпадают редко, обычно в виде коротких ливней, а в некоторых местах по несколько лет не бывает дождей. Годовая сумма осадков 50-200 мм.

Воздух пустынь настолько горячий и сухой, что дождь нередко испаряется, ещё не достигнув земли, а влага, которая всё же попадает на поверхность, мгновенно исчезает. После обильного дождя уровень грунтовых вод поднимается, при этом по почвенным капиллярам грунтовые воды подтягиваются к поверхности и испаряются, а растворённые в них соли накапливаются в приповерхностном слое почвы, засоляя его.

Поскольку воздух пустынь содержит очень мало влаги, он почти не защищает от солнечной радиации. Величина суммарной солнечной радиации в среднем составляет 200-220 ккал/см^2 в год, это больше, чем в экваториальном поясе, где велика облачность.

Днём над пустыней ярко светит солнце и стоит испепеляющая жара (в Сахаре, например, около 50 °С). Ночью земная поверхность быстро остывает и температура может упасть до 5 °С. Таким образом, суточная амплитуда температур в тропических пустынях приближается к 40 °С.

В пустынях постоянно дуют сильные (80-100 км/ч) ветры, они захватывают рыхлый материал и переносят его на большие расстояния, вызывая песчаные и пыльные бури. Пыль из пустыни Сахара, например, обнаружена более чем в 3000 км от места её образования, на северо-западе Европы. А пыль из австралийских пустынь найдена на побережье острова Новая Зеландия, отдалённого от них на 2400 км.

Примитивные почвы тропических пустынь очень бедны гумусом, и только в относительно влажных районах формируются серозёмы. Почвенный покров в тропических пустынях, как правило, отсутствует. Обширные пространства покрыты песками или рос-



Это любопытно

На земном шаре около пятидесяти пустынь, самые крупные из которых: Сахара в Африке, Аравийская на Аравийском полуострове, Гоби в Монголии, Калахари в Южной Африке, Ливийская в Северной Африке, Мохаве в Калифорнии. Названия многих пустынь говорят сами за себя, например: Калахари — «мучимые жаждой», Гоби — «безводное место», Каракумы — « черные пески».

сыпями щебня и гальки, на поверхности которых образуется характерная блестящая тёмная корка, так называемый пустынный загар, защищающий горные породы от быстрого выветривания и разрушения. В песчаных пустынях образуются эоловые формы рельефа: дюны, барханы и др. Не закрепленные растительностью, они передвигаются на десятки метров в год. Однако большая часть песков неподвижна: она удерживается длинными корнями кустарников и трав, приспособившихся к условиям постоянного дефицита влаги.

В пустынях могут произрастать только растения, способные развиваться в экстремальных условиях засухи и высоких температур. Здесь много ксерофитов, эфемеров и эфемероидов, не образующих сомкнутого растительного покрова, необычных кустарников и полукустарников типа «перекати-поле». В песчаных пустынях Азии распространены безлистные кустарники (белый саксаул, песчаная акация), в Америке и Африке обычны суккуленты (кактусы, агавы, алоэ и др.). Разнообразные полыни и солянки характерны для глинистых пустынь. Гамады, на первый взгляд лишенные растительности, тоже имеют растительный покров — лишайники.

Там, где грунтовые воды подходят близко к поверхности, располагаются оазисы. Самые крупные из них находятся в речных долинах. Здесь развивается



Финиковая пальма

орошаемое земледелие и садоводство, культивируются хлопок, пшеница, ячмень, сахарный тростник, олива и др. В аравийских и североафриканских пустынях растёт финиковая пальма — красивое, стройное дерево высотой до 30 м. Её питательные плоды финики едят сырыми, варят, жарят и вялят. В пищу употребляют верхушечные почки, цветочные побеги пальм — пальмовую капусту, а также мучнистую сердцевину молодых пальм.

За последние десятилетия площадь пустынь увеличилась — это результат активного воздействия человека на хрупкую природную среду. Сахара ежегодно отнимает 100 тыс. га пашен и пастбищ, Атакама движется со скоростью 2,5 км в год, Тар — 1 км в год. Для многих народов Северной и Восточной Африки, Южной Азии и тропической Америки это реальная угроза.

Глинистые пустыни встречаются на всех континентах. В сухое время их поверхность растрескивается на многоугольники, а после выпадения дождей набухает и становится практически водонепроницаемой. В Средней Азии глинистые пустыни называются такыры, в Гоби - тойримы.



Каменистые пустыни гамады (в переводе с арабского – «бесплодные») распространены на Земле очень широко. Например, в величайшей пустыне мира Сахаре пески занимают лишь 20% площади, глинистые пустыни - 10% поверхности, а около 70% приходится на песчано-галечные пустыни и гамады.



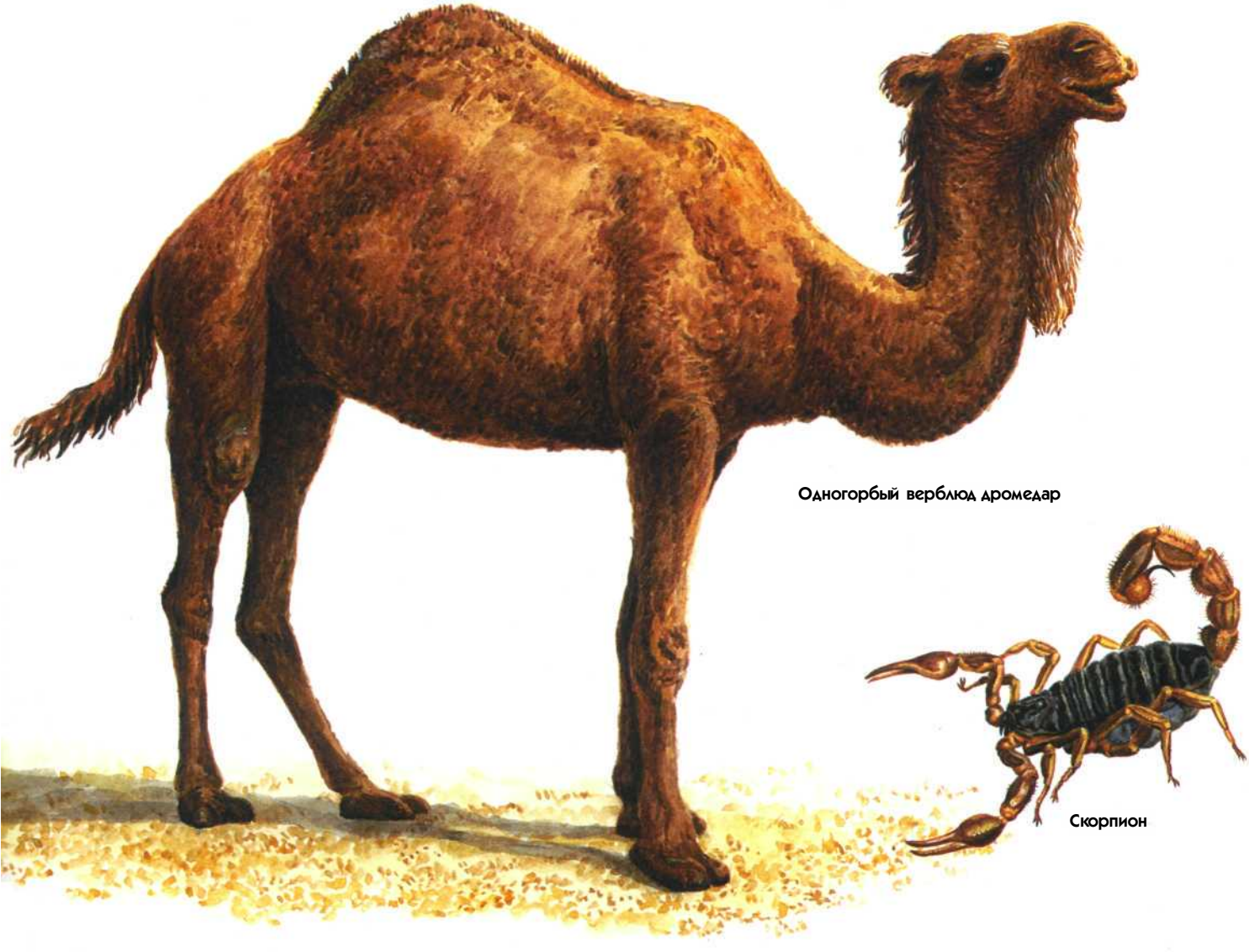
Животный мир тропических пустынь

Жаркий и крайне сухой климат тропических пустынь экстремален для живых организмов. Однако обитающие в этих местах животные сумели приспособиться к подобным условиям. Они могут подолгу не пить и преодолевать огромные расстояния в поисках воды. В самый жаркий сезон года в тропических пустынях многие беспозвоночные впадают в анабиоз, а рептилии и грызуны — в спячку. Некоторые животные почти всю жизнь проводят под землёй, а копытные и большинство видов птиц на летний период мигрируют из жарких регионов. Многие животные пустынь ведут ночной образ жизни. Из своих нор они выползают только на короткий промежуток времени между ночным холодом и обжигающим дневным зноем, а некоторые животные в дневное время прячутся в тени кустарников или забираются на высокие ветви, подальше от раскаленной земли.

В тропических пустынях распространены тушканчики, полёвки, слепыши, гиены, гепарды, пустынные кошки, миниатюрные лисички; копытные представлены антилопами, ослами, горными баранами; птицы — рябками, жаворонками. В пустынях много рептилий (гекконы, ящерицы, змеи), паукообразных и насекомых (жуки-чернотелки, фаланги, скорпионы).

Когда выпадают редкие дожди, пустыня оживает: просыпаются луковицы и семена растений, зеленеют травы, а вслед за растениями на поверхность выбираются животные.

Фенек — маленькая рыжеватая или золотистая лисичка — встречается в пустынях Северной Африки и Аравийского полуострова. Свое имя фенек получил от арабского «fanak» — лисица, а латинское название «zerda» происходит от греческого xeros — сухой, указывая на место его обитания. Длина тела фенека около 40 см, а вес — 1-1,5 кг. У фенека самые большие уши (15 см) среди хищных зверей. По раскалённому песку лисичка легко передвигается на опушённых ступнях, а в самый сильный зной может зарыться в песок. Зубы у фенека маленькие, поэтому он не охотится на круп-



Одногорбый верблюд дромедар

Скорпион



Фенеки — пустынные лисички

ную добычу, а питается грызунами, кроликами, песчанками, ящерицами, насекомыми, яйцами, поедает корни и плоды растений. Фенеки живут группами и в дневное время занимают одну нору, они разговорчивы — лают и мурлыкают. Два раза в год у фенеков рождаются щенки, которые примерно 12 месяцев живут с родителями.

Одногорбого верблюда (дромедара) за выносливость и надёжность нередко называют «кораблём пустыни». Раньше дромедар обитал только в засушливых районах Ближнего Востока, северной Индии и Северной Африки, но позже одногорбые верблюды были ввезены в центральную Австралию. Коричневатые или песочно-серые дромедары весят от 300 до 690 кг и достигают высоты 2 м, иногда встречаются чёрные и белые особи. У дромедара длинная изогнутая шея, узкая грудь и единственный горб, состоящий из жировых отложений — пищевых запасов. Величина горба изменяется в зависимости от количества пищи и времени года. Дромедар питается сухой травой и молодыми побегами кустарников, тщательно (40-50 раз) пережевывая каждую порцию пищи. Для сохранения запасов воды ему необходима соль. Копыта верблюда прекрасно приспособлены для передвижения по пескам, а толстые губы позволяют животному употреблять в пищу даже колючие растения.

Обычно дромедары живут семейными группами по 20 особей: один самец, одна или несколько самок и их потомство. У верблюдиц зимой рождается один детёныш, в течение первого года жизни он очень быстро набирает вес. Одногорбые верблюды живут 40-50 лет.

У типичных птиц пустынь — **рябков** длинные и острые крылья, приспособленные к быстрому полёту. Они питаются семенами трав и кустарников, а прилетев на водопой, смачивают перья брюшка, имеющие особую структуру. В зобу и намокших перьях рябки переносят воду птенцам. Гнездо рябки устраивают на земле, родители по очереди насиживают 3 отложенных яйца.



Белобрюхий рябок

В пустынях часто встречаются **тушканчики**: в Сахаре — **песчаные**, а в Средней Азии и Иране — **гребнепалые**, **толстохвостые** и **мохноногие**. Забавные зверьки с длинными задними ногами и коротенькими «ручками» напоминают миниатюрных кенгуру. Их мягкий густой мех окрашен в цвет песка. Из своих неглубоких, сложно разветвлённых нор с несколькими выходами тушканчики выходят с наступлением темноты. На длинных задних ногах они скачут в поисках пищи, развивая скорость до 50 км/час. Питаются зверьки преимущественно растительной пищей, но не пренебрегают насекомыми и падалью.



Толстохвостый тушканчик

ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



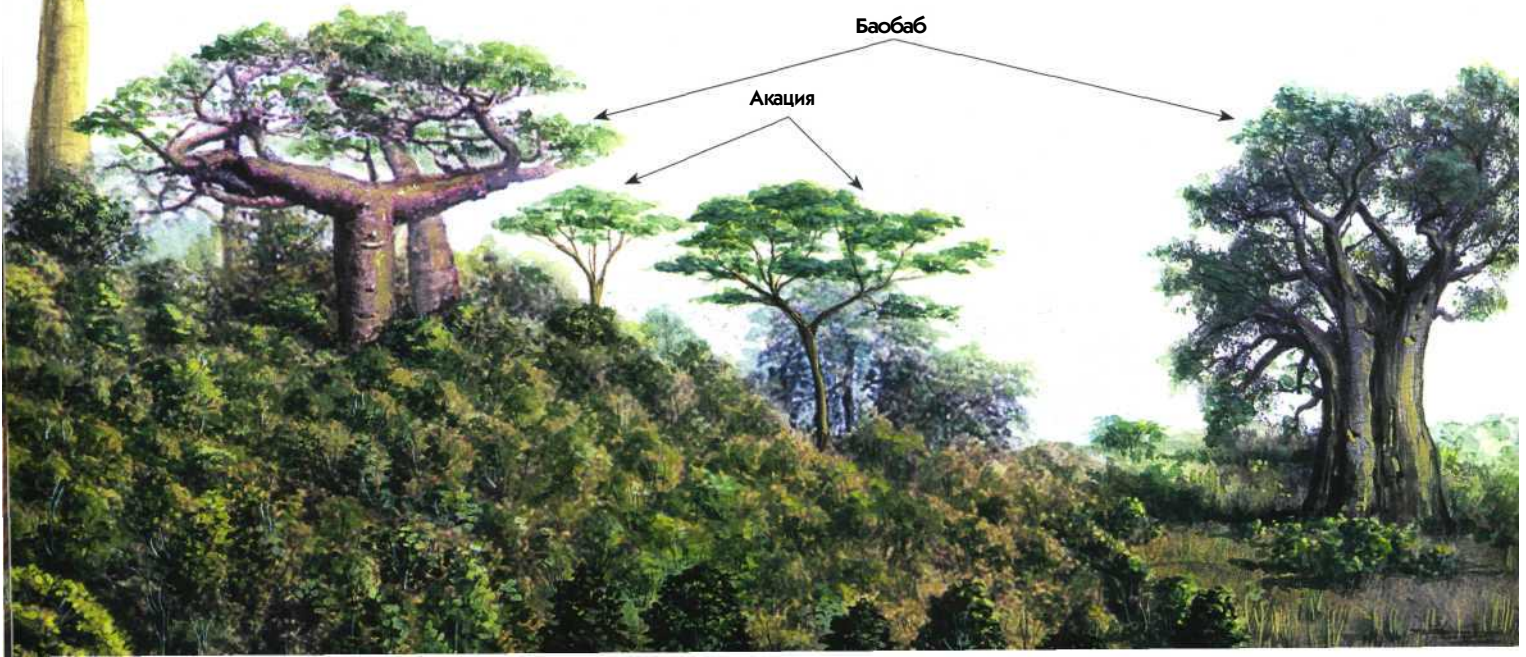
Саванны

Саванны — море трав с редкими островками деревьев с зонтичными кронами. Обширные пространства этих удивительных природных сообществ находятся в Африке, хотя саванны есть и в Южной Америке, и в Австралии, и в Индии. Отличительной особенностью саванн является чередование засушливого и влажного сезонов, которые занимают примерно по полгода, сменяя друг друга. Дело в том, что для субтропических и тропических широт, где располагаются саванны, характерна смена двух разных воздушных масс — влажной экваториальной и сухой тропической. Значительно влияют на климат саванн муссонные ветры, приносящие сезонные дожди. Поскольку эти ландшафты расположены между очень влажными природными зонами экваториальных лесов и очень сухими зонами пустынь, то постоянно испытывают влияние и тех, и других. Но влага недостаточно долго присутствует в саваннах, чтобы там вырастали многоярусные леса, а засушливые «зимние периоды» в 2-3 месяца не позволяют саванне превратиться в суровую пустыню.

Годовой ритм жизни саванн связан с климатическими условиями. Во влажный период буйство травяной растительности достигает максимума — всё пространство, занятое саваннами, превращается в живой ковёр разнотравья. Картину нарушают лишь кряжистые невысокие деревья — акации и баобабы в Африке, веерные пальмы равенала на Мадагаскаре, кактусы в Южной Америке, а в Австралии — бутылочные деревья и эвкалипты. Почвы саванн плодородны. В дождливый период, когда господствует экваториальная воздушная масса, и земля, и растения получают достаточно влаги, чтобы прокормить многочисленнымх животных, обитающих здесь.

Но вот муссон уходит, а его место занимает сухой тропический воздух. Теперь начинается пора испытаний. Выросшие в человеческий рост травы иссушаются, вытаптываются многочисленными животными, перемещающимися с места на место в поисках воды. Злаки и кустарники очень подвержены огню, который часто сжигает значительные площади. Этому «помогают» и коренные жители, промышляющие охотой: специально поджигая траву, они гонят свою добычу в нужном им направлении. Так поступали люди на протяжении многих веков и сильно способствовали тому, что растительность саванн приобрела современные черты: обилие огнестойких деревьев с толстой корой, как у баобабов, широкое распространение растений с мощной корневой системой. Зоны са-

Саванна в Африке



«ГОД» В САВАННЕ

«Зима» — сухой и относительно холодный период, длящийся два-три месяца. За это время деревья сбрасывают листву, травы жухнут и засыхают, а порой выгорают. Контраст температур дня и ночи достигает 15-18°С. Многие реки в этот период пересыхают, мелеют, а уровень грунтовых вод понижается.

«Зима» сменяется «весной», когда начинается цветение ещё безлистных деревьев и кустарников. «Летний» период — максимально влажный и дождливый — продолжается, как правило, четыре-пять месяцев. Температура понижается, а влажность увеличивается, составляя почти 90%. В это время деревья раскрывают листья, буйно вырастают травы, а почва наполняется водой. Реки становятся полноводными.

Перед следующей «зимой» наступает непродолжительная «осень», когда плодоносят злаки и деревья, испарение уменьшается. Природа подготавливается к новому засушливому периоду.



Веерная пальма

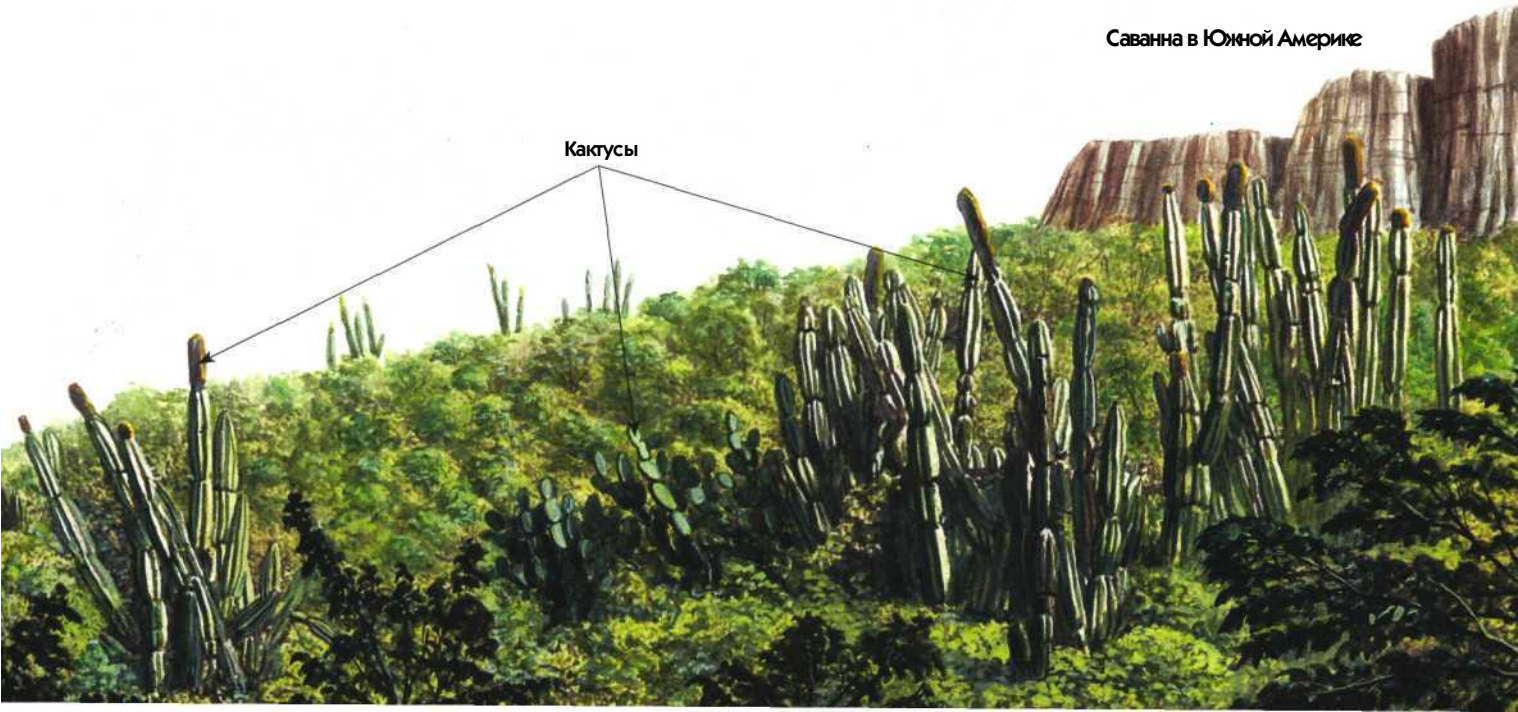
ванн достаточно обширны, поэтому на их южных и северных границах растительность несколько различается. Саванны, граничащие с зоной пустынь на севере зоны в Африке, богаты засухоустойчивыми низкими травами, молочаями, алоэ и акациями с сильно разветвлёнными корнями. К югу их сменяют влаголюбивые растения, а по берегам рек в зону саванн заходят галерейные леса с вечнозелёными кустарниками и лианами, похожие на влажные экваториальные. В рифтовой долине Восточной Африки расположены самые большие озёра материка — Виктория, Ньяса, озера Рудольфа и Альберта, Танганьика. Саванны на их берегах чередуются с заболоченными участками, где растут папирус и тростники.

В африканских саваннах находятся многие известные заповедники и национальные парки. Один из самых знаменитых — Серенгети, расположенный в Танзании. Часть его территории занимает кратерное нагорье — известное плато с древними кратерами потухших вулканов, один из которых — Нгоронгоро имеет площадь около 800 тыс. га!

Саванны Южной Америки традиционно называют «льянос» и «кампус». От типичных африканских саванн они отличаются большим количеством кустарников и зарослями кактусов.

Австралийские саванны и эвкалиптовые редколесья буш обрамляют центральную зону пустынь этого континента. Пересыхающие зимой ручьи (крики) в летний влажный период могут превращаться в озёра и болота.

Саванна в Южной Америке



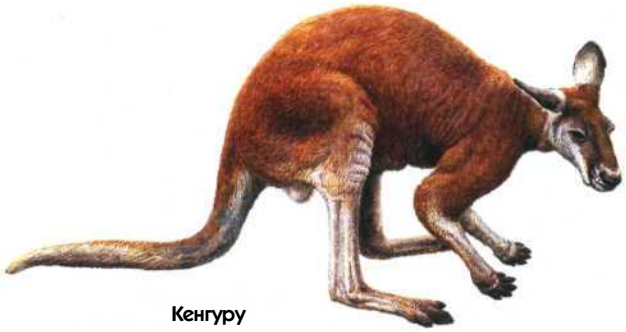
Животный мир саванн

Облик африканской саванны нередко называют «парковым» за чередование «газонов» — участков с разнотравьем — и «рощ» — небольших групп деревьев с зонтичными кронами, живописно «раскиданных» среди лужаек. Главные жители африканских саванн — многочисленные **копытные**. Стада антилоп, зебр, газелей, буйволов вытаптывают и поедают травяную растительность, не давая расселяться кустарникам. Именно благодаря им саванны имеют свой «парковый» вид. Копытные приспособились к смене сезонов в саваннах и постоянно кочуют в поисках пищи и воды от места к месту. На заболоченных низинах и вблизи озёр обитают многочисленные птицы — журавли, фламинго, марабу, голуби, различные водоплавающие. Самая большая из живущих ныне на Земле птиц — африканский страус. Он не может летать, но при беге развивает скорость до 70 км/ч — быстрее пассажирского поезда! Многие птицы, например южноамериканские грифы, питаются падалью и остатками трапезы животных-хищников. Этим же промышляют гиены. Однако стая гиен может и сама добыть себе обед, даже отвоевать ее у львов или других хищников.

Одни из наиболее известных насекомых саванны — огромные муравьи **термиты**. Их конусообразные высокие постройки — неотъемлемая часть пейзажа саванны.

Самым большим животным саванн является африканский **слон**. От своего индийского сородича он отличается размерами и формой ушей. Африканский слон-гигант ростом до четырёх метров и весом до десятка тонн. Длинный и гибкий хобот позволяет слону легко доставать верхние ветки деревьев и отправлять их в рот. Действуя как насос, хобот позволяет слону пить. Струями воды слоны обливают друг друга и себя на водопоях. На обливание идет не только вода, но и грязь, которая, застыв на теле слона коркой, защищает этих животных от назойливых роёв насекомых и обжигающего солнца. Стадо слонов способно осушить небольшой водоём, оставив на месте небольшого озерца только жидкую грязь. Как и стада копытных, слоны сильно вытаптывают поверхность саванны. Места





Кенгуру

их проходов можно определить по вытоптанным травам, сломанным и объеденным кустарникам и деревьям.

Живут слоны группой по несколько особей, которую возглавляет крупная слониха. Многие десятилетия слонов уничтожали за их бивни. Слоновая кость высоко ценилась в Европе и служила модным материалом для украшений.

Жираф — украшение саванны. Его отличает грациозная походка и удивительно длинная шея, которой не может похвастаться больше ни один представитель животного мира. Высокий рост (до 6 м) и длинные ноги позволяют жирафу срывать самые верх-



Гепард

ние сочные листья и ветки акаций — его основную пищу. А вот пить из водоема при таком росте неудобно: приходится не только наклонять шею, но и раздвигать и подгибать ноги, иначе он не достанет до воды. Интересно, что в переводе с латыни название жирафа звучит как «верблюдо-леопард». Так назвали его первооткрыватели, сочтя помесью уже известных им тогда верблюда — за длинную шею и леопарда — за желто-черный окрас.

Крупная кошка **гепард** — самый быстрый хищник на планете. Он может развивать скорость 110 км в час. В беге гепард опирается не на три, а только на две лапы — этим объясняются его как бы летящие движения. На обширных пространствах саванн от животного требуется быть сильным или быть быстрым. Скорость — залог того, что ты сможешь догнать добычу или остаться в живых, спасаясь бегством. Гепард одновременно и силён, и зрительно быстр. Его скорость и гибкость позволяют догнать и одолеть даже более сильную, но менее поворотливую добычу, например антилопу или зебру. Окраска гепарда — жёлто-палевая с чёрными пятнами — позволяет ему скрываться в зарослях густых трав и подкрадываться к жертве незамеченным.

Лев — царь зверей, царит и в саванне. Его добычей становятся копытные, буйволы, дикие свиньи. Лев не так быстр, как гепард, но намного сильнее. Живут львы семьями — прайдами: самец, хозяин и защитник прайда, несколько самок и их львята. Самец обладает роскошной длинной гривой. У самок её нет, и это позволяет им быть более удачливыми охотниками, ведь грива мешает спрятаться на открытой местности и незаметно подобраться к добыче.

Кенгуру — сумчатое животное, которое, кроме саванн и редколесий Австралии, больше нигде в мире не встречается. В этих местах вообще многочисленны сумчатые животные, но кенгуру самое крупное из них. У сумчатых есть важная отличительная черта — сумка, в которой проводят своё младенчество детёныши. Внутри сумки находятся соски молочных желёз, так что малыши одновременно и отдыхают, и питаются, не покидая мать. Другой замечательной способностью кенгуру является способность к очень высоким прыжкам. Благодаря сильным задним лапам животные могут перескакивать препятствия и уходить от погони, перемещаясь быстро как по ровной поверхности, так и по каменистым участкам и скалам.



Лев



ПРИРОДНЫЕ ЗОНЫ



Влажные экваториальные леса

Влажные вечнозелёные леса расположены неширокими полосами и пятнами вдоль экватора. «Зелёный ад» — так называли эти места многие путешественники прошлых веков, которым приходилось бывать здесь. Сплошной стеной стоят высокие многоярусные леса, под густыми кронами которых постоянно царят сумрак, чудовищная влажность, постоянная высокая температура, отсутствует смена сезонов, регулярно обрушиваются ливни почти сплошным потоком воды. Леса экватора называют ещё постоянно-дождевыми. Путешественник Александр Гумбольдт называл их «гилея» (от греч. hýle — лес). Скорее всего именно так выглядели влажные леса каменноугольного периода с гигантскими папоротниками и хвощами. Субэкваториальные леса отличаются тем, что среди вечнозелёных растений встречаются и те, что сбрасывают свои листья на несколько недель в году.

Жизнь в дождевом лесу расположена «по вертикали» — растения и животные оккупировали разные «высотные этажи» этого удивительного мира, приспособившись к его условиям. В таких лесах может быть до пяти подобных уровней.

Верхние этажи находятся на высоте до 45 м и не имеют сомкнутого покрова. Как правило, древесина этих деревьев самая прочная. Ниже, на высоте 18-20 м, расположены ярусы из растений и деревьев, образующих сплошной сомкнутый полог и почти не пропускающих солнечный свет вниз, к земле. Более редкий нижний пояс находится на высоте около 10 м. Ещё ниже растут кустарниковые и травяные растения, например ананасы и бананы, папоротники. Высокие деревья имеют утолщённые разросшиеся корни (их называют досковидными), помогаю-

щие исполинскому растению поддерживать прочную связь с почвой.

От земли по стволам высоких деревьев взбираются вверх растения-паразиты — лианы, которые без дополнительной поддержки не могут самостоятельно пробиться к солнцу. Не все имеют корни в толще земли. У многих есть воздушные корни, получающие питание не из почвы, а из воздуха. Такие растения называются «эпифитами», т.е. живущими «на расстоянии». Таковы, например, орхидеи. Их изысканные цветы с дурманящим ароматом — не что иное, как попытка в жёсткой конкурентной борьбе привлечь к себе насекомых и птиц для опыления и поддержать этим свою дальнейшую жизнь. В глубине леса в постоянной сырости цветёт, источая тяжёлый запах гниющего мяса, самый большой цветок на планете — раффлезия Арнольди. Её цветок достигает в поперечнике 1 м.



Раффлезия Арнольди

В условиях тёплого и влажного климата разложение отмерших растений происходит очень быстро. Из образовавшегося питательного состава берут вещества для жизни растения гилей.

Дождевые леса Южной Америки называют «сельва». По своему видовому составу (количество видов растений 2500-3000) сельва Амазонки стоит на первом месте в мире. Ненамного, но всё же уступают ей африканские экваториальные леса. Земля в дождевом лесу — это царство мхов, грибов, водорослей, растений с широкими листьями, ловящими и задерживающими влагу, насекомых, в том числе и ядовитых. Чтобы выжить в сельве, путешественникам требуются знания местных жителей, которые строят дома на сваях, спят в гамаках. Вся привычная жизнь сосредоточена «между небом и землёй», на широких ветвях деревьев, перевитых лианами. Среди таких ландшафтов протекают самые полноводные реки нашей планеты — Амазонка в сельве Южной Америки, Конго в Африке, Брахмапутра в Юго-Восточной Азии.

Сельва Амазонки, как и экваториальные леса Конго, Гвинеи, Уганды, леса экваториальных островов Океании, выходя к морским побережьям, создают в зоне приливов и отливов удивительные природные сообщества — мангровые леса. Воздушные корни растений такого леса сами по себе непроходимые заросли. Многочисленные воздушные корни улавливают любую возможность получить воздух, пробиваясь из мокрого песка и жидкой грязи, а при приливах — из морской воды. Ширина такой мангровой каймы может достигать 10-20 метров.

Экваториальные леса нашей планеты нередко называют её легкими. Действительно, огромное количество деревьев гилеи выделяет в атмосферу такое количество кислорода, что сведение их грозит человечеству значительным ухудшением состава воздуха. Частично дождевые леса уже сведены. На их месте человек возделывает различные культуры, в том числе кофе, масличную и каучуковую пальмы.

Животный мир влажных экваториальных лесов



Как и растительность, животный мир гилеи располагается на разных высотных этажах леса. В менее населённом нижнем ярусе обитают различные насекомые и грызуны, а также хищники, например леопард в Африке и ягуар в Южной Америке, более мелкие дикие кошки, небольшие копытные и дикие свиньи. В Индии в таких лесах обитают индийские слоны. Они не столь крупные, как африканские, и могут перемещаться под покровом многоэтажных лесов. В полноводных реках и озёрах и на их берегах водятся бегемоты, крокодилы и водяные змеи.

Среди грызунов есть виды, живущие не на земле, а в кронах деревьев. Они обзавелись приспособлениями, позволяющими перелетать с ветки на ветку, — кожистыми перепонками, похожими на крылья.

Птицы, обитающие на всех этажах гилеи, очень разнообразны. Среди них есть и очень маленькие яркие птички-нектарницы, добывающие нектар из цветов, и довольно крупные птицы, как огромный турако или бананоед, птица-носорог с мощным клювом и наростом на нём. Несмотря на свою величину, этот клюв очень легкий , как и клюв другого обитателя лесов — тукана. Тукан очень красив — ярко-жёлтое оперение шеи, зелёный с красной полосой клюв, а вокруг глаз кожа бирюзового цвета. И конечно, одни из самых распространенных птиц влажных вечнозелёных лесов — разнообразные попугаи. Из-за своей красоты и способности воспроизводить разные звуки многие попугаи, как, например, амазоны Южной Америки, становятся добычей браконьеров и находятся на грани исчезновения. Одни из самых красивых пернатых обитателей — райские птицы с разноцветными длинными перьями хохолков и хвостов, достигающих 60-90 см.



Обезьяны

Кроны деревьев — царство обезьян. Перескакивая с ветки на ветку, с лианы на лиану, обезьяны используют цепкие лапы, а некоторые — и хвосты. В экваториальных лесах обитают и шимпанзе, и мартышки, и гориллы.

Постоянное местообитание гиббонов находится на высоте около 40-50 м над землёй, в кронах деревьев. Эти животные довольно лёгкие (5-6 кг) и буквально перелетают с ветки на ветку, раскачиваясь и цепляясь гибкими передними лапами.

Гориллы — самые крупные представители обезьян. Их рост превышает 180 см, а весят они гораздо больше человека — до 260 кг. Несмотря на то что внушительные размеры не позволяют гориллам так же легко, как орангутангам и шимпанзе, скакать по ветвям, они достаточно быстры. Стаи горилл живут преимущественно на земле, устраиваясь в ветвях только для отдыха и сна. Гориллы едят только растительную пищу, которая содержит много влаги и позволяет им утолять жажду. Взрослые гориллы настолько сильны, что крупные хищники боятся на них нападать.





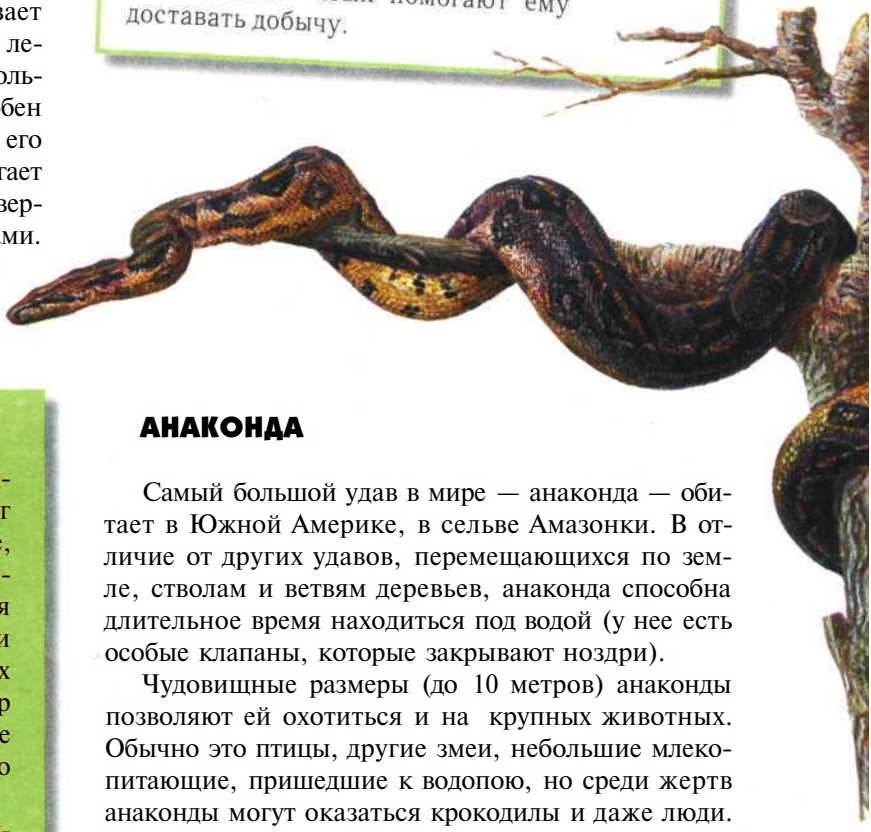
Леопард

Эта большая африканская кошка хорошо лазает по ветвям и стволам деревьев. Объектом охоты леопарда становятся, как правило, обезьяны, небольшие копытные, дикие свиньи. Леопард способен нести в зубах добычу, вес которой превышает его собственный. Охотиться этому хищнику помогает его пятнистая окраска, хотя встречаются и совершенно чёрные леопарды — их называют пантерами.

В Южной Америке живет ягуар, который похож окраской на леопарда, а сложением — на тигра.

Это любопытно

В вечнозелёных дождевых лесах водится огромное количество муравьев и термитов. Некоторые из них хищники. Но и сами муравьи являются лакомой добычей для некоторых млекопитающих. Один из них — муравьед, обитающий в Южной Америке. Своими сильными когтистыми лапами он разрушает термитники, а вытянутая морда и очень длинный липкий язык помогают ему доставать добычу.



«Книга джунглей»

Именно субэкваториальные муссонные влажные леса — джунгли описал Редьяр Киплинг в сказке о Маугли — человеческом детёныше, воспитанном в волчьей стае. Такие леса называют еще барьерно-дождевыми. Огромная стена Гималаев в Индии является почти непреодолимой преградой на пути муссонных влажных ветров. У предгорий высочайших гор нашей планеты находится самое дождливое место на Земле — Черапунджи, где ежегодно выпадает до 12 000 мм осадков!

Хотя эти леса не так богаты видами, как дождевые экваториальные, они очень похожи на них — такие же ярусы и животные, приспособившиеся к жизни на них. Среди лиан и ветвей прыгают «бандерлоги»-обезьяны, преимущественно макаки и гиббоны. В лесах, граничащих с редколесной саванной, живут тигры «Шерханы», медведи «Балу», леопарды и их чёрные разновидности — пантеры «Багиры». По ветвям, земле и в воде перемещаются различные пресмыкающиеся, в том числе питоны, удавы «Каа».

Анаконда

Самый большой удав в мире — анаконда — обитает в Южной Америке, в сельве Амазонки. В отличие от других удавов, перемещающихся по земле, стволам и ветвям деревьев, анаконда способна длительное время находиться под водой (у нее есть особые клапаны, которые закрывают ноздри).

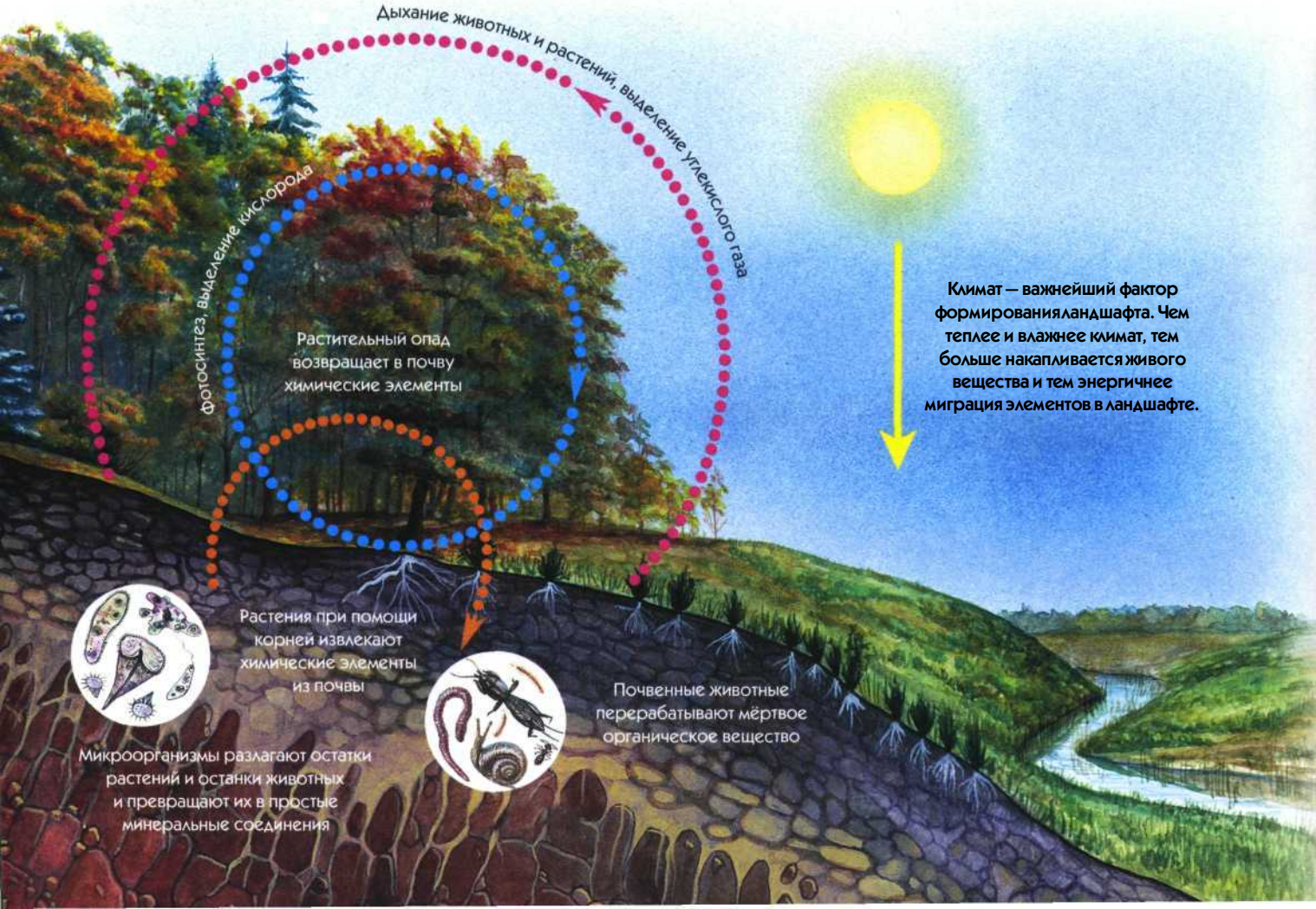
Чудовищные размеры (до 10 метров) анаконды позволяют ей охотиться и на крупных животных. Обычно это птицы, другие змеи, небольшие млекопитающие, пришедшие к водопою, но среди жертв анаконды могут оказаться крокодилы и даже люди. При нападении на жертву питоны и анаконды сначала душат ее; а затем постепенно заглатывают, «надеваясь» на тело добычи подобно перчатке. Переваривание идет медленно, поэтому эти огромные змеи долго обходятся без пищи. Анаконды могут жить до 50 лет.

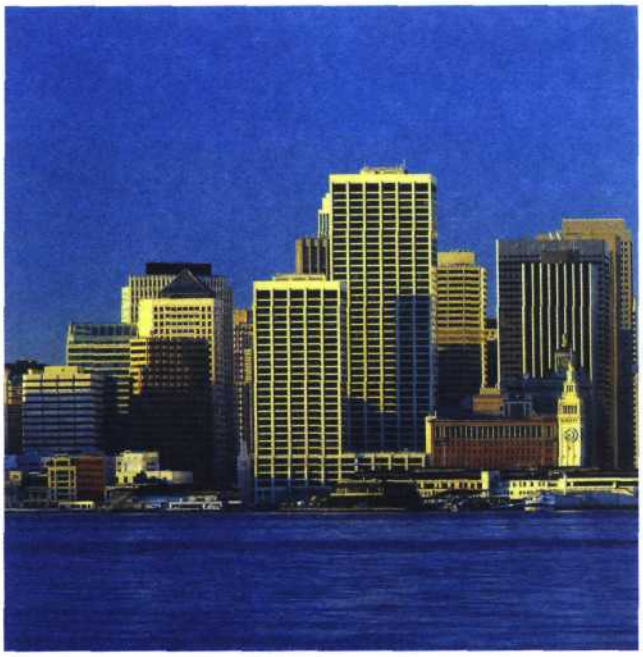
Удавы рождают живых детёнышей. В отличие от них питоны, обитающие во влажных лесах Индии, Шри-Ланки, Африки, откладывают яйца. Питоны также достигают очень больших размеров и могут весить до 100 кг.

Растения и животные, грибы и микроорганизмы относятся к живой природе, а горные породы, воздух, поверхностные и грунтовые воды — к неживой природе. Все они — составные части природных комплексов, в большом разнообразии представленных на Земле. Природный комплекс, расположенный на ограниченной территории, называется ландшафтом (нем. Land — земля, schaft — суффикс, выражающий взаимосвязь, взаимозависимость). Отдельным ландшафтом можно назвать заросшую ельником вершину холма или заливной луг в долине реки. Климат, рельеф, воды, почвы, растения и животные — основные компоненты ландшафта, они сложно взаимодействуют друг с другом, образуя единую природную систему. Верхней границей ландшафта считается та часть тропосферы, куда распространяется пыль земного происхождения, а нижней границей — горизонт грунтовых вод.

БИОСФЕРА

Оболочка Земли, где существует жизнь, называется биосфера (от греч. bios — жизнь и sphaira — шар). В её состав входят не только растительный покров и живые обитатели планеты, но и все реки, озёра и океаны, почвенный слой, значительная часть тропосферы и самый верхний слой земной коры. В воздушной оболочке планеты активная жизнь распространена до высоты 10-15 км, в твёрдой — до глубины 200 м, а в гидросфере живые организмы обитают повсюду, даже в глубоководных впадинах. В литосфере на больших глубинах жизнь может существовать только в исключительных случаях. Микроорганизмы, например, найдены в нефтеносных водах на глубине 4500 м. В атмосфере с помощью специальных ловушек, установленных на ракетах, они обнаружены на высоте 85 км. Живые организмы участвуют в процессах выветривания, в создании органогенных горных пород и почвы, они формируют некоторые формы рельефа, например коралловые острова.





Ландшафт современного города

В ландшафте постоянно происходят два взаимосвязанных процесса — образование живого вещества и разложение остатков растений и останков животных. Используя солнечную энергию, растения в процессе фотосинтеза поглощают из окружающей среды углекислый газ и воду, образуя органическое вещество. Так создаётся пища для животных, грибов, множества бактерий и выделяется кислород.

Растения извлекают из почвы необходимые для роста минеральные вещества и воду. Отмершие травы, деревья и животные возвращают эти вещества в почву. Именно в почвах и илах больше всего организмов, играющих основную роль в разложении. Разрушая органические вещества, микроорганизмы превращают их в минеральные соединения. Большинство химических элементов в ландшафте перемещаются из одной его части в другую. Круговороты веществ совершаются при помощи растений и животных. Таким образом, все компоненты ландшафта связаны между собой и постоянно обмениваются водой, веществом и энергией.

Ландшафты — кирпичики более сложных природных систем, например природных зон. У каждого материка есть свой характерный набор, а все вместе материки и океаны составляют самую крупную и сложно устроенную природную систему — географическую оболочку. Слово «система» переводится с греческого языка как «целое, состоящее из частей». Система географической оболочки включает в себя всё многообразие природы нашей планеты и состоит из взаимопроникающих и тесно взаимодействующих между собой биосферы, гидросферы, верхней части литосферы и нижней части атмосферы.

Это любопытно

Понятие о биосфере и других оболочках Земли в научный оборот ввёл австрийский геолог Э. Зюсс в 1875 г. Учение о биосфере было развито русским ученым В. И. Вернадским, по словам которого «на земной поверхности нет химической силы, более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным последствиям, чем живые организмы, взятые в целом».



Карьер по добыче алмазов в ЮАР

Природно-антропогенные ландшафты

В настоящее время почти все ландшафты планеты в той или иной степени нарушены. Изменённые человеком природные комплексы называются природно-антропогенными ландшафтами (от греч. ánthropos — человек и — genes — рождающий). Некоторые ландшафты человек создал заново, например, карьеры по добыче полезных ископаемых, водохранилища, города. В наши дни влияние человека на природу огромно. Однако необходимо понимать, что, бездумно вмешиваясь в её законы, мы наносим колоссальный вред природе, а значит, и себе самим. Ведь жизнь и здоровье людей непосредственно связаны с состоянием окружающей среды, поэтому сохранение природы — главное условие самого существования человечества. Только бережное и разумное отношение к природным богатствам позволит избежать глобальной экологической катастрофы, сохранив нашу планету для будущих поколений.



А

абсолютная высота 82
авлакоген 81
азимут 38
айсберги 170
аллювий 182
альбедо поверхности 115
апвеллинг 169
архейская эра 26,28
архипелаги 162
астеносфера 45
атмосфера 24, 110
атмосферное давление 112
атмосферные фронты 141,142

Б

бассейн реки 180
батиаль 175
батолиты 78
биосфера 24, 250
благородные металлы 66
болота 178
бора 136
брекчии 58
бриз 133



В

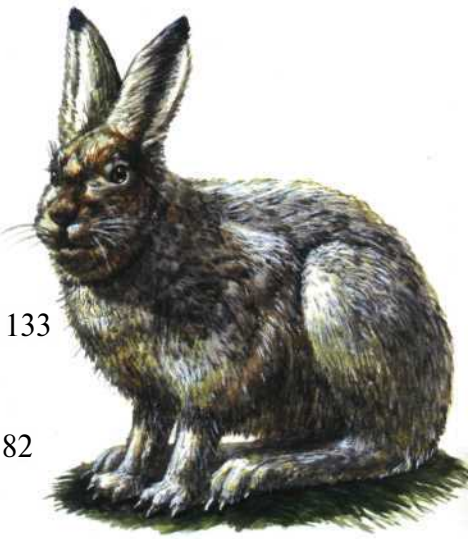
взброс 61
високосный год 19
влажность воздуха 119
водопад 183
водораздел 180
водосбор реки 180
водяной пар 118
воздух 110
воклюзы 103
волны 166
вулканические острова 162
вулканы 72
выветривание 84
высокогорья 86
высотная поясность 87

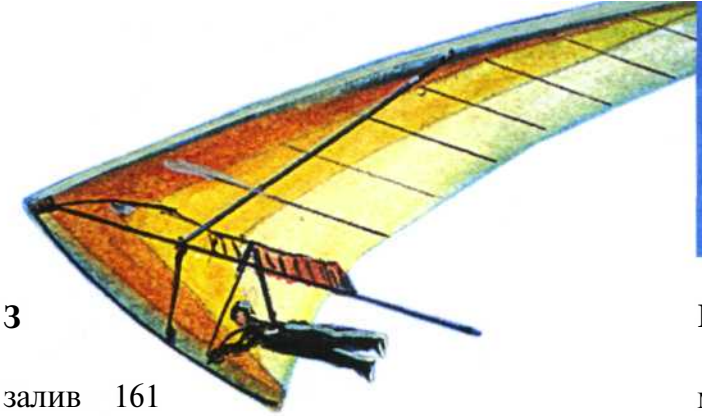
Г

гайоты 98
галактический год 18
географическая оболочка 25
географические атласы 34
географические карты 34
географические полюса 31
география 7
геодезия 15
геоид 14
геохронология 26
гидросфера 24, 146
глобус 30
горно-долинные ветры 136
горные породы 54
грабен 61
градусная сетка 31
гроза 130

Д

дайки 78
дельта 183
дефляция 101
дневной бриз 133
дождь 122
долгота 32
долина реки 182





З

залив 161
заморозки 117
зандры 201
зарницы 130
звёздные сутки 18
звёздный год 18
земная кора 45
зыбь 166



И

изобары 37
изотахи 37
изотермы 37
иней 123
испарение 118
испаряемость 125

К

карлинг 199
карст 102
картографические проекции 35
климат 144
климатические пояса 144

Л

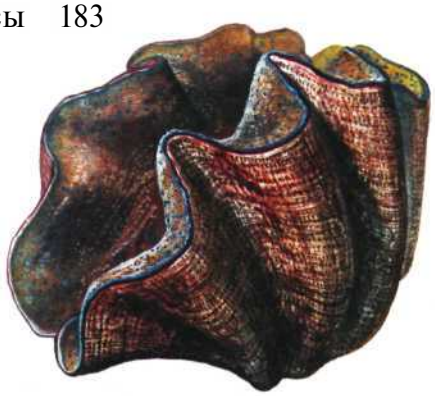
лавины 90
лакколиты 78
ландшафты 250
ледники 194
ледниковый период 194
литораль 175
лополиты 78

М

магнитное наклонение 16
магнитное поле 16
магнитное склонение 16
магнитные аномалии 17
магнитные бури 17
магнитосфера 17
материки 22, 50
мезосфера 110
меридианы 31
местные ветры 136
микроклимат 144
минералы 52
миражи 128
мировой океан 50
мистраль 137
многолетняя мерзлота 202
молния 130
море 160
морена 194, 200
морось 122

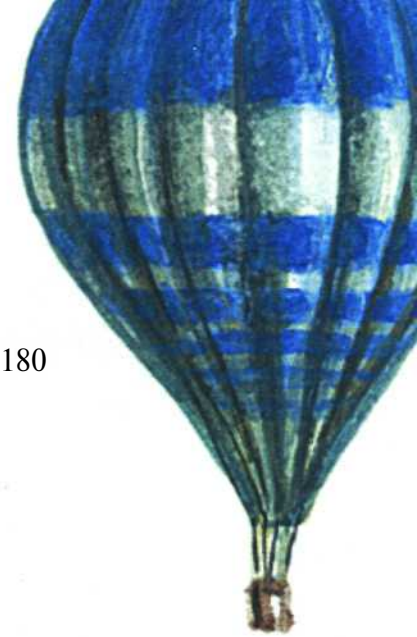
Н

надпойменные террасы 183
нефть 65
ноосфера 25
нунатаки 197



О

облака 120
облачность 121
огни Святого Эльма 131
озёра 188
озёрные котловины 190
озы 201

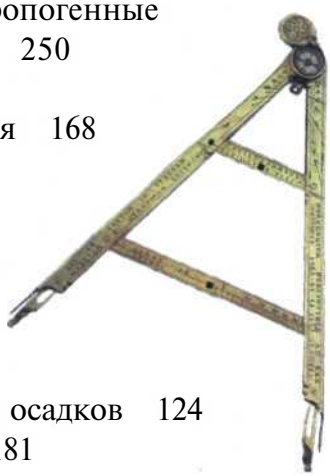


острова 23
островные дуги 162
оползень 90



П

памперо 137
параллели 31
пенеплен 94
перекат 183
планеты-гиганты 10
планеты земной группы 10
плёс 183
плиты 80
плоскогорья 93
поверхность Мохоровичича 45
погода 142
подводные вулканы 98
пойма 183
полярная ночь 20
полярные круги 31
полярный день 20
полушария 31
пороги 183
почва 204
прибой 167
природно-антропогенные ландшафты 250
пролив 161
противотечения 168



Р

равнины 94
радуга 128
распределение осадков 124
режим реки 181
река 180
рельеф 82, 108
речная система 180
ригели 201
рифт 46
роза ветров 133
роса 123
рябь 166

С

самум 137
сарма 137
свойства минералов 52
сдвиг 61
сейсмология 71
сели 90
сельги 201
сетчатое оледенение 197
сила Кореолиса 134
силы 78
синоптические карты 142
складки 60
смерч 139
снежинки 123
снег 126
снеговая линия 127
солёность морской воды 164
солнечная радиация 104
Солнце 10
спрединг 46
срединно-океанические хребты 98
среднегорья 86
сталагмит 105
сталагнат 105
сталактит 104
стратиграфия 26
стратосфера 110
субдукция 48
сублимация 123

сублитораль 175
суховеи 137

Т

тектоника плит 48
температура воздуха 116
тепловые пояса 117
термосфера 111
типы берегов 173
торнадо 139
точка росы 119
транспирация 118
трог 199
тропики 31
тропические циклоны 138
тропопауза 110
тропосфера 110

У

ураган 132
устье 180

Ф

фён 137

Ч

чехол платформы 80

Ш,Щ

шаровая молния 131
шельф 98
широта 32
щиты 46, 80
штиль 132
шток 78

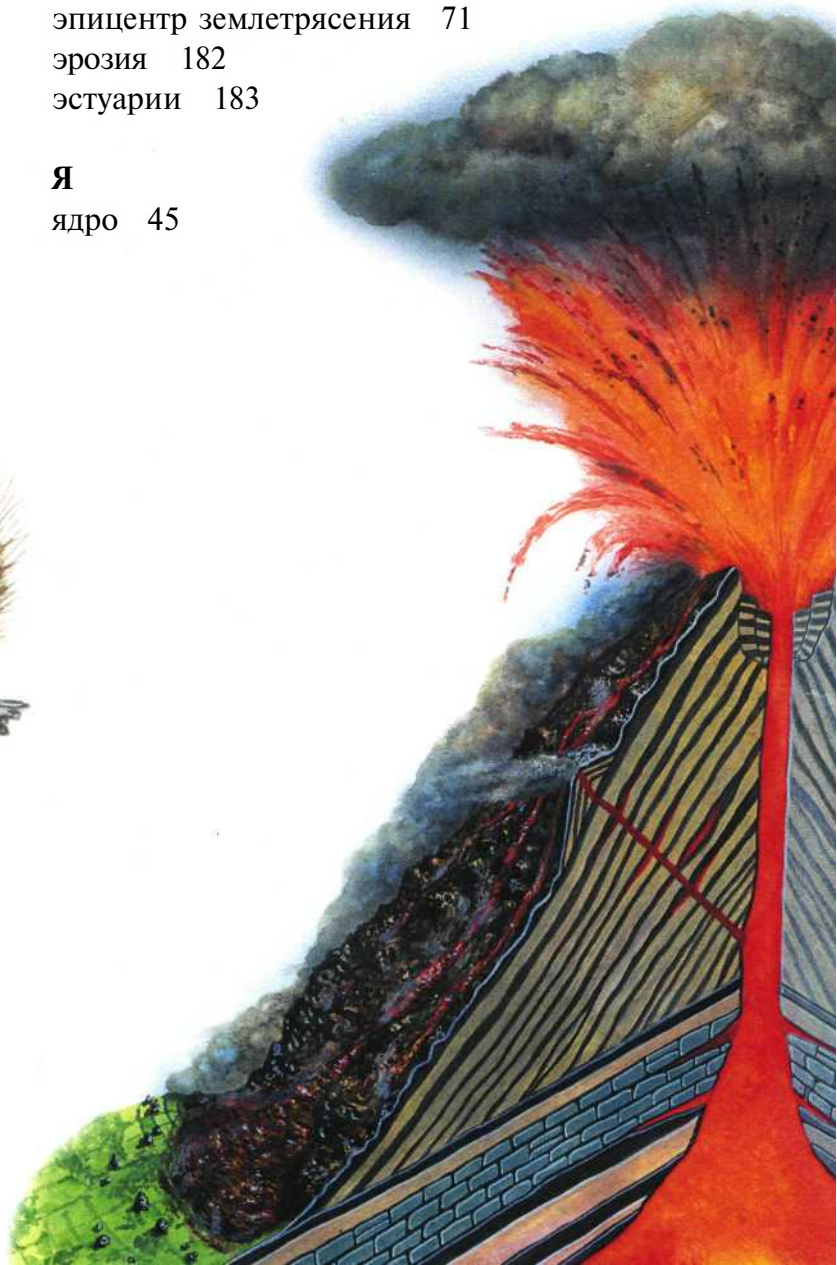
Э

экватор 31
экзосфера 111
эллипсоид Ф.Н. Красовского 15
«эоловые города» 101
эпицентр землетрясения 71
эрозия 182
эстуарии 183

Я

ядро 45





Ананьева Елена Германовна, Мирнова Светлана Сергеевна

ЗЕМЛЯ

ПОЛНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ

Иллюстрации

Нины Красновой, Ильи Парамыгина, Ольги Левченко

Фотографии

Елены Ананьевой, Михаила Глазова, Андрея Захарова, Андрея Кубаткина, Ильи Парамыгина, Артура Рубановича, Андрея Трещова, Александра Чапурнова

Научный консультант

Маккавеев Александр Николаевич,
кандидат географических наук,
ведущий научный сотрудник Института географии РАН

Ответственный редактор *Л. Кондрашова*
Литературное редактирование *Г. Лемигова, С. Суставова*
Дизайн переплета *И. Сауков*
Художественный редактор *А. Матвеев*
Компьютерная графика *И. Парамыгин, Н. Бобкова, А. Краснов (младший)*
Технический редактор *М. Печковская*
Компьютерная верстка *П. Степенко*
Корректор *С. Горшкова*

ООО «Издательство «Эксмо»
127299, Москва, ул. Клары Цеткин, д. 18/5. Тел. 411-68-86, 956-39-21.
Home page: **www.eksmo.ru** E-mail: **info@eksmo.ru**

Оптовая торговля книгами «Эксмо» и товарами «Эксмо-канц»:
ООО «ТД «Эксмо». 142700, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное,
Белокаменное ш., д. 1, многоканальный тел. 411-50-74.
E-mail: **reception@eksmo-sale.ru**

Полный ассортимент книг издательства «Эксмо» для оптовых покупателей:
В Санкт-Петербурге: ООО СЗКО, пр-т Обуховской Обороны, д. 84Е.
Тел. (812) 365-46-03/04.
В Нижнем Новгороде: ООО ТД «Эксмо НН», ул. Маршала Воронова, д. 3.
Тел.(8312)72-36-70.
В Казани: ООО «НКП Казань», ул. Фрезерная, д. 5. Тел. (8435)70-40-45/46.
В Ростове-на-Дону: ООО«РДЦ-Ростов», пр. Стачки, 243А. Тел. (863) 220-19-34.
В Самаре: ООО «РДЦ-Самара», пр-т Кирова, д. 75/1, литера «Е». Тел. (846) 269-66-70.
В Екатеринбурге: ООО «РДЦ-Екатеринбург», ул. Прибалтийская, д. 24а.
Тел.(343)378-49-45.
В Киеве: ООО ДЦ «Эксмо-Украина», ул. Луговая, д. 9. Тел./факс: (044) 537-35-52.
Во Львове: Торговое Представительство ООО ДЦ «Эксмо-Украина», ул. Бузкова, д. 2.
Тел./факс (032) 245-00-19.

Мелкооптовая торговля книгами «Эксмо» и товарами «Эксмо-канц»:
117192, Москва, Мичуринский пр-т, д. 12/1. Тел./факс: (495)411-50-76.
127254, Москва, ул. Добролюбова, д. 2. Тел.: (495) 745-89-15, 780-58-34.
Информация по канцтоварам: **www.eksmo-kanc.ru** e-mail: **kanc@eksmo-sale.ru**

Подписано в печать 30.11.2006
Формат 60x84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура «Антиква». Печать офсетная. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 29,76.
Тираж 10000 экз. Заказ 3007.

Отпечатано с электронных носителей издательства.
ОАО "Тверской полиграфический комбинат". 170024, г. Тверь, пр-т Ленина, 5.
Телефон:(4822)44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822)44-42-15.
Home page - www.tverpk.ru. Электронная почта (E-mail) - sales@tverpk.ru



Земля

Полная энциклопедия

Как рождаются облака?
Почему день чередуется с ночью?
Есть ли «глаза» у тропических циклонов?
Почему и где извергаются вулканы?
Какие имена дают ураганам?
Что такое шаровая молния?
Как образуются разрушительные волны цунами?
Почему на мачтах парусных кораблей зажигаются огни Святого Эльма?
Где происходят землетрясения и можно ли их предсказать?
Почему на Северном полюсе не растут пальмы, а на экваторе никогда не выпадает снег?

ISBN 5-699-18925-4



