



А. М. Безруков, Г. П. Пивоварова

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Знакомьтесь лично!



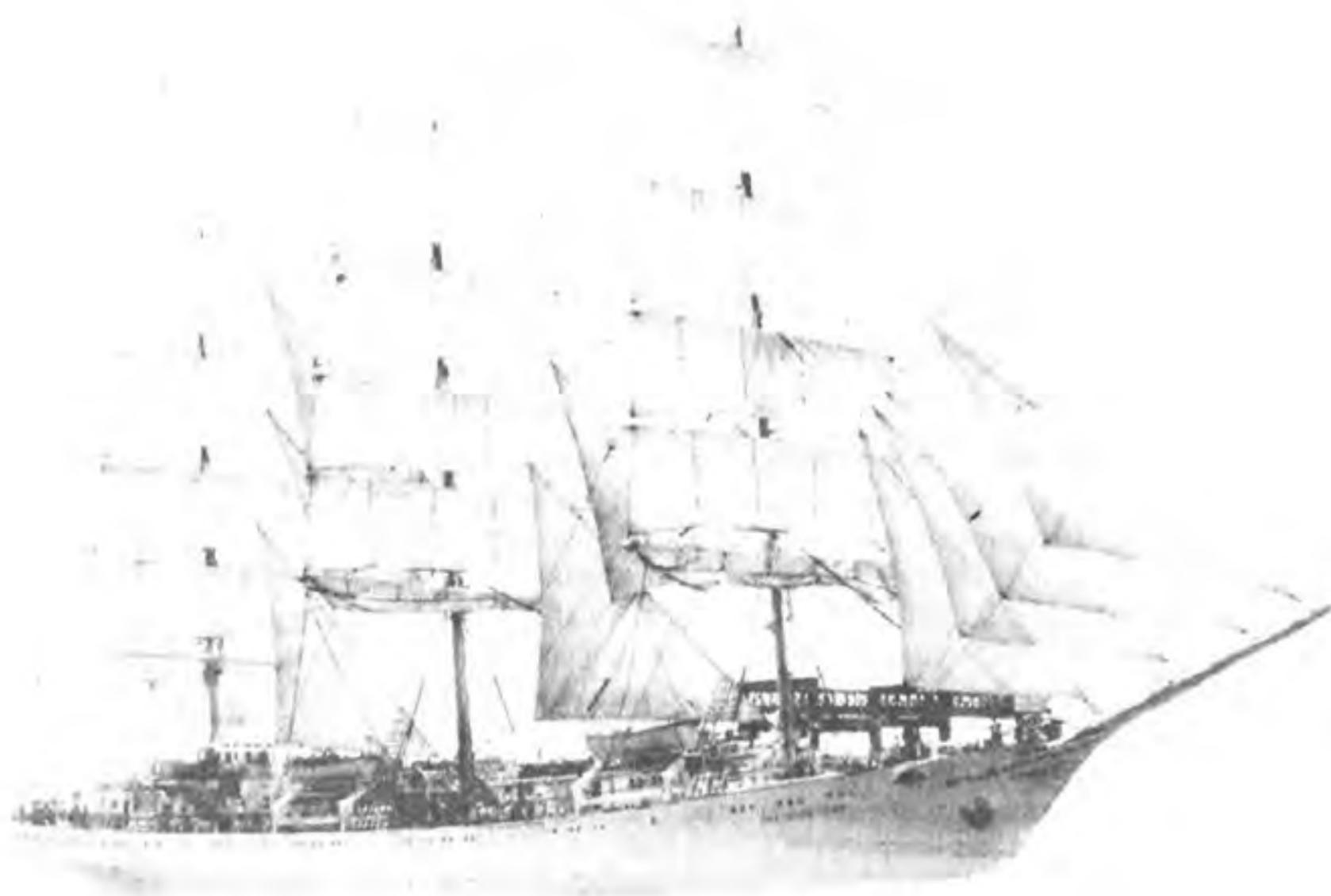
ДРОФД

З П а о н з и н м а в т а е т л ь л ь н ь о н ! о !

А. М. Безруков, Г. П. Пивоварова



ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ



Д Р О Ф А

Москва 2005

УДК 91.794
ББК 26.8я92
Б40

Серия основана в 2002 году

Безруков, А. М.

Б40 Занимательная география / А. М. Безруков, Г. П. Пивоварова. — М. : Дрофа, 2005. — 320 с. : ил. — (Познавательно! Занимательно!).

ISBN 5-7107-8020-0

Пособие предлагает учащимся заглянуть за страницы школьного учебника, чтобы получить много интересных и полезных сведений по географии. Ребятам ждут удивительные и загадочные факты, занимательные вопросы и задания, викторины и кроссворды.

Пособие можно использовать для работы на уроках географии и для внеклассного чтения, а также при подготовке к олимпиадам, викторинам, конкурсам. Оно поможет подготовить доклад, реферат, творческую работу.

УДК 91.794
ББК 26.8я92

Учебное издание

Серия «Познавательно! Занимательно!»

**Безруков Андрей Михайлович
Пивоварова Галина Петровна**

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОГРАФИЯ

Ответственный редактор *М. Н. Кувшинова*

Оформление *Э. К. Реоли*

Художник *Л. Я. Александрова*

Художественный редактор *С. И. Кравцова*

Технический редактор *М. В. Биденко*

Компьютерная верстка *Т. В. Рыбина*

Корректор *А. Ю. Буланова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 77.99.15.953.Д.005481.08.04 от 25.08.2004.

Подписано к печати 29.03.05. Формат 60×90^{1/16}.

Бумага офсетная. Гарнитура «Школьная». Печать офсетная.

Усл. печ. л. 20,0. Тираж 7000 экз. Заказ № 734.

ООО «Дрофа». 127018, Москва, Сущевский вал, 49.

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги просим направлять в учебную редакцию издательства «Дрофа»: 127018, Москва, а/я 79. Тел.: (095) 795-05-41. E-mail: chief@drofa.ru

По вопросам приобретения продукции издательства «Дрофа» обращаться по адресу: 127018, Москва, Сущевский вал, 49.

Тел.: (095) 795-05-50, 795-05-51. Факс: (095) 795-05-52.

Торговый дом «Школьник». 109172, Москва, Малые Каменщики, д. 6, стр. 1А. Тел.: (095) 911-70-24, 912-15-16, 912-45-76.

Сеть магазинов «Переплетные птицы». Тел.: (095) 912-45-76.

Отпечатано в ОАО «Тульская типография». 300600, г. Тула, пр. Ленина, 109.

ISBN 5-7107-8020-0

© ООО «Дрофа», 2005



Единственная в Солнечной системе

НАША ЗЕМЛЯ — ПЛАНЕТА

Земля — одна из планет Солнечной системы (aster planetes в переводе с греческого — «блуждающая звезда»). В состав Солнечной системы, кроме Солнца, входят девять больших планет со спутниками, десятки тысяч астероидов (малых планет), комет и метеорных тел.

Земля — третья в порядке удаленности от Солнца планета, имеющая один спутник — Луну и принадлежащая к планетам земной группы (Меркурий, Венера, Земля, Марс). Они меньше, чем планеты-гиганты; средняя плотность каждой из них значительно превышает плотность воды; они окружены сравнительно разреженными атмосферами; имеют мало или совсем не имеют спутников и близки к Солнцу.

Диаметр Земли в 109 раз меньше диаметра Солнца. Ее масса примерно в 333 000 раз меньше массы Солнца. Масса же всех планет составляет всего лишь около 0,1% от массы Солнца, поэтому оно силой своего притяжения управляет их движением. Большие планеты и подавляющее большинство малых обращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам.

Как и все планеты Солнечной системы, включая астероиды, Земля обращается вокруг Солнца в одном и том же направлении, а ее орбита, как и орбиты других планет, лежит в одной плоскости, которая называется плоскостью эклиптики. Плоскости планетных орбит почти



полностью совпадают с плоскостью экватора Солнца, которое тоже вращается вокруг своей оси и в том же направлении, что и планеты.

Узнать обо всем этом нам помогла наука о строении и развитии небесных тел и всей Вселенной — астрономия, одним из разделов которой является космогония, занимающаяся, в частности, изучением происхождения и развития небесных тел и их систем. Основная проблема космогонии связана с поиском ответа на вопросы: как могла возникнуть система, подобная Солнечной, и как могла произойти наша Земля?

КАК МОГЛА ВОЗНИКНУТЬ НАША ПЛАНЕТА

Американский астроном Хэрлоу Шепли насчитал 14 гипотез о том, как могла возникнуть наша планета. Представим себе, что мы присутствуем на дискуссии, в которой принимают участие некоторые из авторов этих гипотез.

— Первоначально был хаос. В огромной рассеянной неподвижной туманности из пылинок, находящихся в хаотическом движении, стали образовываться при их столкновении всевозможные твердые частицы. Из них формировались космические тела! Сначала — Солнце, а несколько позже — планеты! — открыл прения немецкий философ XVIII в. Иммануил Кант.

— Не совсем так, — поправил его французский математик и астроном Пьер Симон Лаплас. — Первичная туманность с самого начала медленно вращалась. Первоначально она была горячей, но по мере охлаждения сжималась, а скорость ее вращения росла. В результате она приняла приплюснутую форму и в конечном счете расслоилась на кольца, из которых впоследствии образовались планеты. Уплотнившаяся центральная часть туманности превратилась в звезду — Солнце, снабжавшее ближайšie планеты светом и теплом.

— Я утверждаю, — вмешался английский физик и астроном Джеймс Джинс, — что своим рождением Земля обязана Солнцу. Да, Солнцу! И кроме того, случайно



прошедшей мимо него звезде. Произошла катастрофа. Чужая звезда своим мощным притяжением вырвала у Солнца клочок вещества, из которого и образовались, постепенно уплотняясь, планеты.

— Согласно, что Солнце, — вступил в спор русский ученый О. Ю. Шмидт, — Солнце — виновник образования планет. Только все происходило иначе. Солнце при своем вращении вокруг оси Галактики несколько миллиардов лет назад прошло сквозь облако космической пыли и увлекло за собой силой притяжения часть этого облака, оказавшись в дальнейшем внутри этого обширного роя твердых частиц, которые вращались вокруг него по эллиптическим орбитам. Пылинки и твердые тела, кружившие вокруг Солнца, сталкивались друг с другом и при столкновении теряли часть своей кинетической энергии. Сначала это привело к уплотнению роя частиц, а когда плотность роя достигла значительной величины, частицы начали слипаться и образовывать сгущения. Сгущения неоднократно распадались и вновь восстанавливались, но постепенно все же увеличивались в размерах и в конце концов сложились в планеты. Каждая планета захватывала часть космической пыли, из которой образовались спутники. Холодные вначале планеты разогревались под действием радиоактивных элементов, которые собирались в наружных слоях, постепенно прогревая внутренность планетного шара.

— Совершенно верно, я тоже считаю, что огромную роль в возникновении Солнечной системы сыграла газопылевая туманность, — согласился академик В. Г. Фесенков. — Только она не была захвачена Солнцем. Просто Солнце и планеты образовались из одного и того же облака. Сначала образовалось Солнце. Из остатков пыли и газа образовались планеты. Только рождение их происходило по-разному. На большом расстоянии друг от друга и от Солнца, где было больше легких газов и гелия, возникли планеты-гиганты. Ближе к Солнцу, постепенно уплотняясь и теряя водородно-гелиевую атмосферу, появились планеты земной группы, и среди них — двойная планета Земля-Луна.



— Да, согласен. Действительно, на орбите Земли образовалась, в сущности, двойная планета Земля-Луна, — вступил в диспут автор учебника «Общее землеведение», ученый Л. П. Шубаев. — Я всегда стараюсь объяснить учащимся и студентам, как и почему это могло произойти. Луна хотя и является спутником, но относительно Земли довольно велика (только в 81 раз меньше) и находится на столь близком расстоянии (384 400 км), что фактически образует с нею систему двух планет. Это произошло потому, что в этой части газовой-пылевой облака была такая большая масса материи и так велик вращательный момент, что сосредоточение всего вещества произошло сразу в двух центрах. Второй центр конденсации — Луна — взял на себя избыток вращательного момента и этим обеспечил устойчивость Земли, иначе она не могла бы отвердеть как единое тело. В дальнейшем эволюция двойной планеты Земля-Луна шла в направлении замедления вращения и взаимного удаления.

— Началом начал, — высказал свое мнение другой ученый, В. И. Попов, — был все тот же межзвездный газ, протоматерия, породившая сначала сгущение — протосолнце. Из рассеянных повсюду частиц возник диск, потом в нем появилось уплотнение — зародыш будущей звезды. Причиной тому послужили электромагнитные поля. В уплотненном центре туманного диска нарастали температура и давление, а затем начались термоядерные реакции. Началась бурная жизнь новорожденной звезды. Солнце бурлило, и 5 млрд лет назад выбросило в космос куски своего вещества. Появились протопланеты, и в их числе — Земля, расслоившаяся позднее на мантию и ядро.

— Согласно современным представлениям, — уточнили авторы книги «Мир Географии», — Солнечная система образовалась из облака разреженного газа и пыли, которое состояло в основном из сгущений водорода. Внешним импульсом, который вывел облако из равновесного состояния и обусловил начало интенсивной конденсации, был гигантский взрыв сверхновой звезды, находившейся в непосредственной близости (конечно, по астрономическим меркам). При подобных взрывах во Вселен-



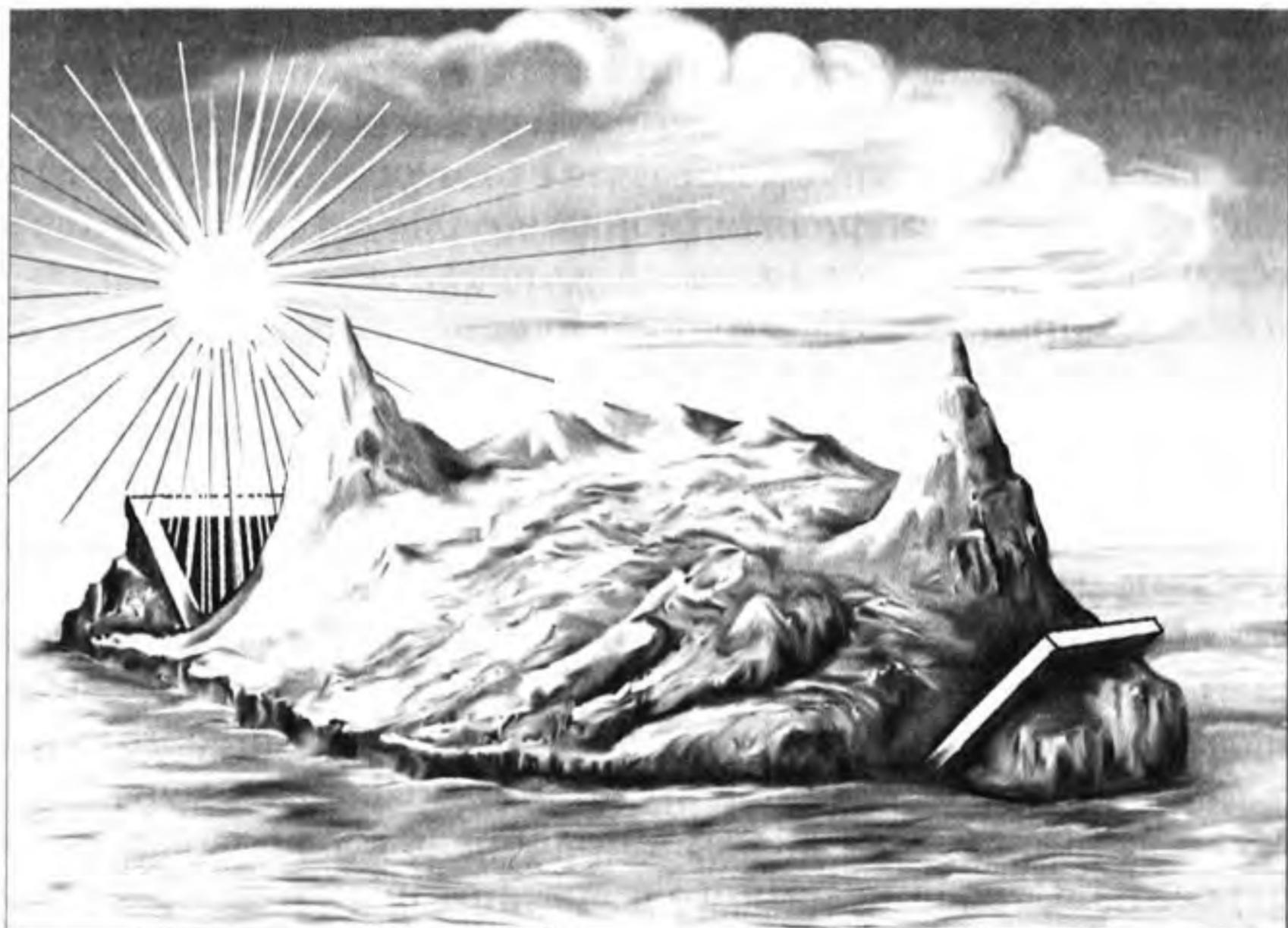
ной происходит синтез атомов тяжелых радиоактивных элементов, в том числе урана и тория. При разлете вещества сверхновой звезды протопланетное облако получило эти тяжелые элементы, которые вторглись, внедрились в него. Постепенно гравитационные силы вызвали сжатие облака. Его плотность и масса у центра стали возрастать, и облако приобрело форму правильного диска. Благодаря энергии гравитационного сжатия Солнце начало светиться, а удаленная от него материя постепенно сконцентрировалась в солярное облако, в котором путем сгущения холодной, рассеянной материи стали формироваться протопланеты. Продолжая медленно сжиматься, Солнце достигло примерно современной величины, но еще имело оранжевое свечение. Вокруг него осталось сравнительно немного протопланет. Когда Солнце достигло состояния устойчивого излучения, они приняли сферическую форму, а вся Солнечная система приобрела свое современное строение. Строение земного шара, который отчетливо делится на сферы — внутреннее и внешнее ядро, нижнюю и верхнюю мантию, земную кору, гидросферу и атмосферу, — результат дальнейшей длительной дифференциации вещества, его разделения по плотности.

Завершая эту необычную дискуссию, академик Б. В. Ляпунов высказался так: «Хотя иные из этих гипотез объясняют очень многое, однако ни одна, даже самая лучшая из них, не может дать ответ на вопрос о том, как же в действительности могла возникнуть наша планета».

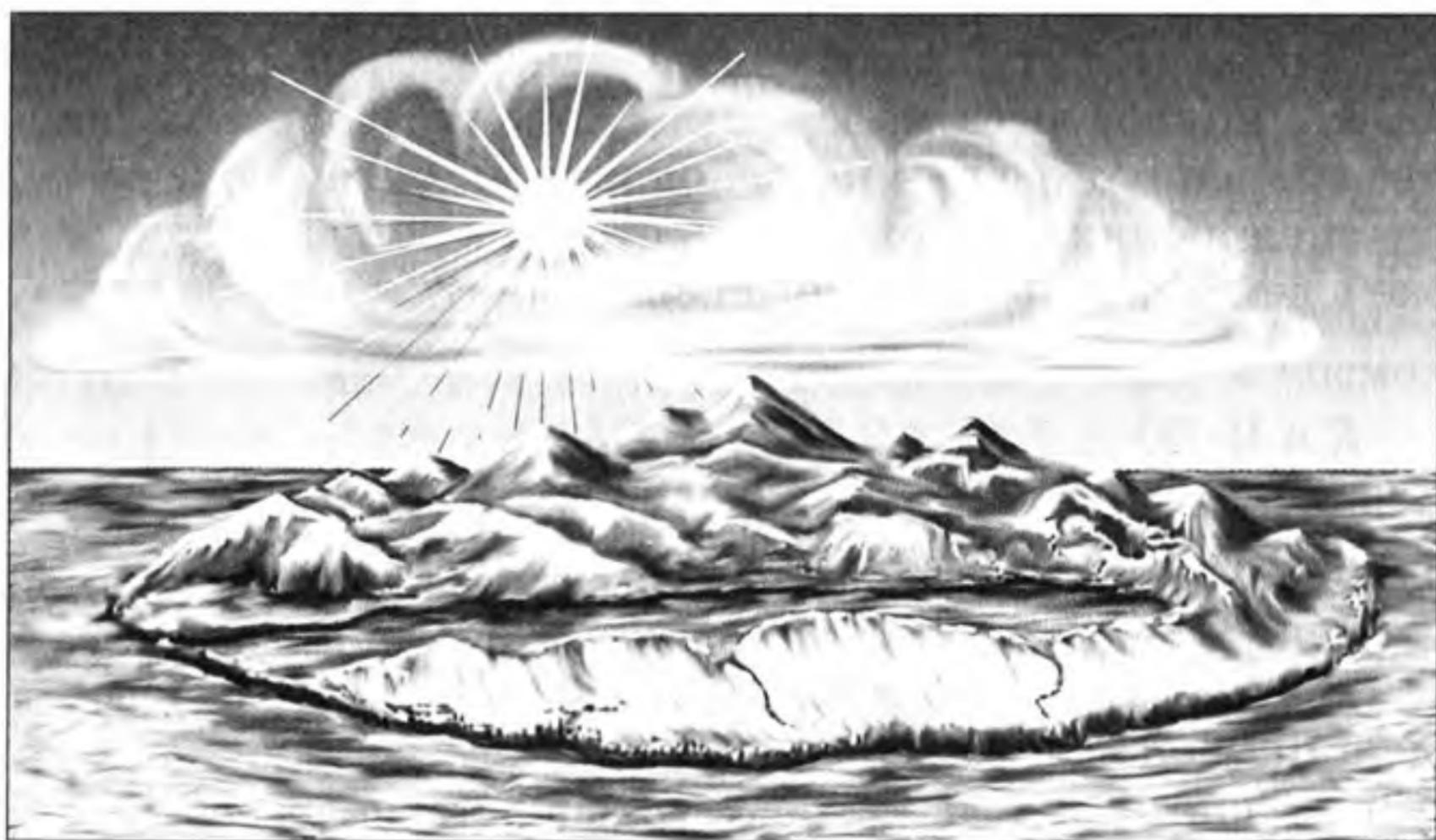
КАК ПРЕДСТАВЛЯЛИ СЕБЕ ЗЕМЛЮ ДРЕВНИЕ НАРОДЫ

Известно, что Земля, как и все планеты Солнечной системы, имеет шарообразную форму. Такое представление о ее форме сложилось не сразу (рис. 1, 2). Древнейшие народы обычно представляли Землю плоским пространством, над которым распростерся твердый купол неба. Однако по мере накопления наблюдений постепенно сформировалось представление о выпуклой форме Земли. Скрывающиеся за горизонтом морские суда, а на суше предметы, лучи восходящего Солнца, освещающие





a)



б)

Рис. 1. Представления о форме Земли в древности:
а) в Вавилоне; б) в Греции



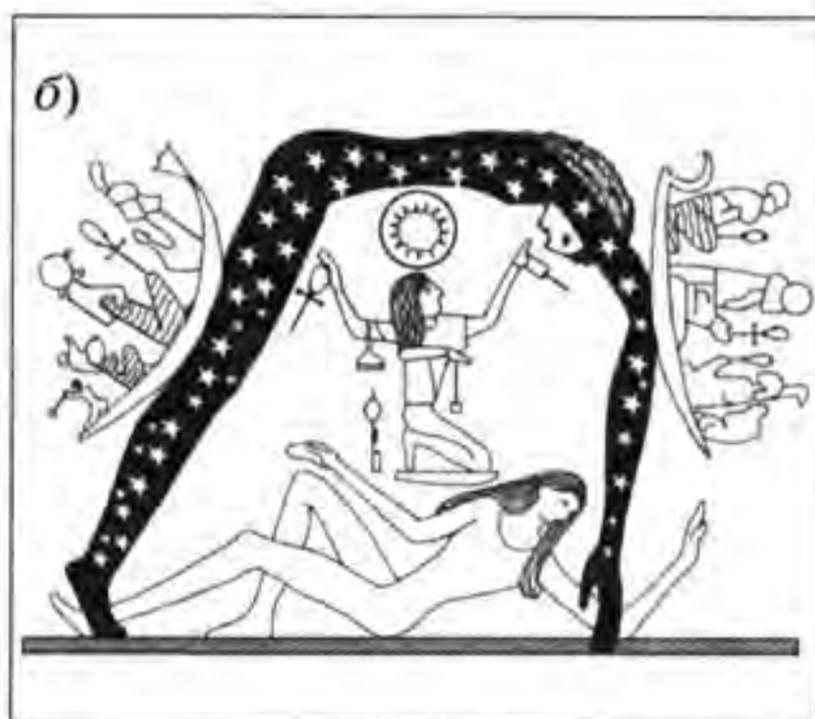


Рис. 2. Представления о форме Земли в древности:
а) в Индии; б) в Египте

сначала вершины, а потом основания гор, и другие явления и факты заставили признать, что Земля имеет форму выгнутого вверх щита или купола. Такое представление людей о форме Земли надолго завоевало себе право на существование и, конечно, нашло свое отражение в сказаниях и сказках.

Вопросы

1. «На вопрос учительницы географии:

— Разве тебе неизвестно, что Земля — шар?

Волька ответил:

— Если бы Земля была шаром, воды стекли бы с нее вниз, люди умерли бы от жажды, а растения засохли. Земля имела и имеет форму плоского диска и омывается со всех сторон величественной рекой, называемой Океан. Земля покоится на шести слонах, а те стоят на огромной черепахе. Вот как устроен мир, о учительница!» (Рис. 2а)

Почему Волька ответил именно так?

2. Ответ на вопрос № 1 поможет вам разобраться и в этом:

«— Расскажи-ка, что такое горизонт?

— Горизонт? Горизонтом называется воображаемая линия, которая... Горизонтом, — поправился он, — я назову ту грань, где хрустальный купол небес соприкасается с краем Земли.

— Значит, как же? — Все еще не верила собственным ушам Варвара Степановна. — Значит, небо, по-твоему, — твердый купол?

— Твердый.



— И, значит, есть такое место, где Земля кончается?

— Есть такое место».

Именно в таком месте герой сказки П. П. Ершова «Конек-Горбунок» заканчивает свое путешествие по земле и продолжает его уже по небу:

Только скоро я узнал,
Что Конек туда вбежал,
Где (я слышал стороною)
Небо сходится с землею.
Тут Иван с землей простился
И на небе очутился.

Почему у героев этих сказок сложилось такое представление о Земле и небе?

3. Какой знаменитый ученый древности еще в IV в. до н. э. не только разделял учение о шарообразности Земли, но и первый научно доказал это? Какой убедительный аргумент сумел он привести в качестве неоспоримого доказательства этого факта?

КАК ЛЮДИ УЗНАЛИ, ЧТО ЗЕМЛЯ — ШАР

Известно, что правильное представление людей о форме Земли сформировалось еще в IV в. до н. э., когда знаменитый древнегреческий ученый Аристотель научно доказал, что Земля — шар.

Дальнейшее доказательство шарообразности Земли было получено учеными при наблюдении за Луной во время полных лунных затмений. А предсказывать сроки их наступлений на много лет вперед люди научились очень давно. Вспомните, как умело воспользовался знанием сроков наступления полного лунного затмения знаменитый мореплаватель Христофор Колумб, 1 марта 1504 г. «отняв», а затем милостиво «возвратив» ночное светило перепуганным туземцам и таким образом добившись от них помощи, в которой нуждалась его голодающая команда, потерпевшая кораблекрушение вблизи острова *Ямайка*.

Что же собой представляет затмение Луны? Оно происходит тогда, когда тень Земли падает на Луну (рис. 3). Являясь спутником Земли, Луна вращается вокруг нее. И Земля, и Луна собственного света не излучают, но, освещенные Солнцем, они, как и любой непрозрачный предмет, отбрасывают тень. Периодически Луна попадает



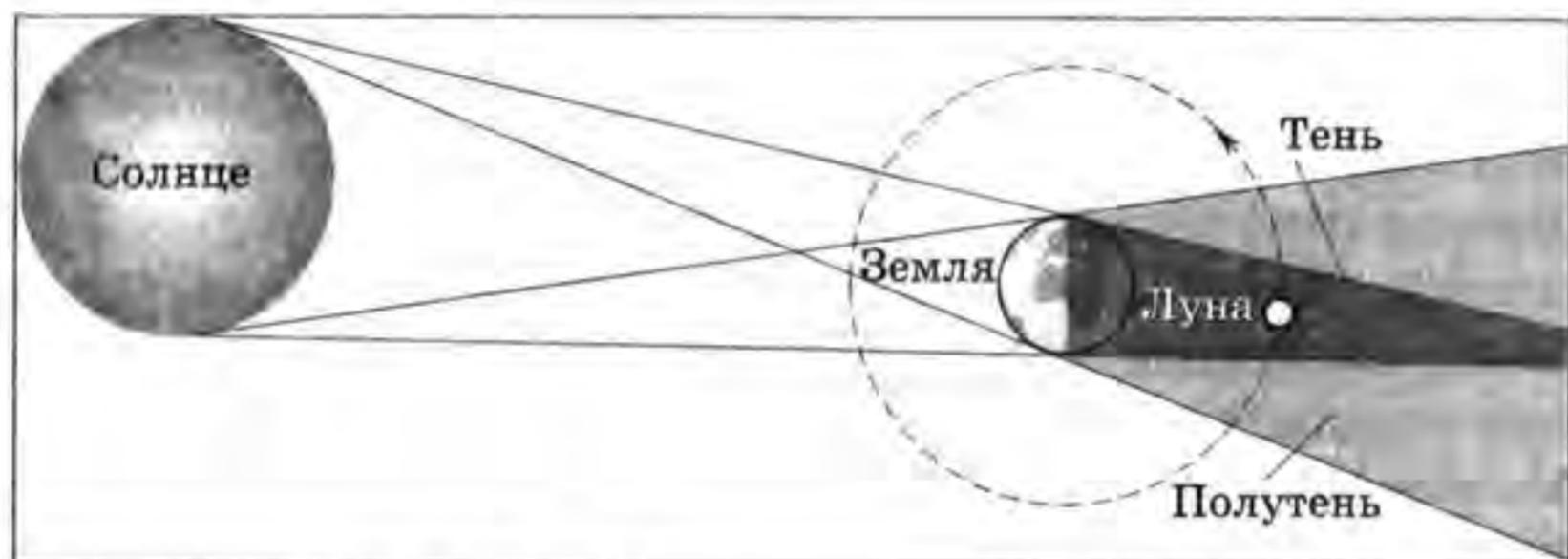


Рис. 3. Схема лунного затмения

в тень Земли, и тогда мы видим, как ее диск начинает постепенно затемняться с восточной стороны. Когда Луна попадает в тень Земли полностью или частично, происходит полное или частичное затмение Луны. Лунные затмения бывают до трех раз в году и только в полнолуние. На расстоянии, равном расстоянию от Земли до Луны, земная тень имеет диаметр около 9000 км. Диаметр же Луны составляет всего 3400 км. Поэтому лунные затмения могут продолжаться 2—3 часа, так как необходимо время на то, чтобы Луна полностью оказалась в тени Земли (полностью исчезла), а потом полностью вышла из нее.

Известно, что каждый предмет отбрасывает тень такой формы, какую имеет сам. А так как тень Земли, которую она отбрасывает на Луну во время лунных затмений, всегда круглая, то Земля имеет шарообразную форму. К этому выводу пришли и древние греки.

НАУЧНЫЙ СПОР, КОТОРЫЙ ПРОДОЛЖАЛСЯ 50 ЛЕТ!

До второй половины XVII в. считалось, что Земля имеет форму правильного шара. Но потом были обнаружены факты, заставившие усомниться в истинности подобного представления. Стали выдвигаться научные гипотезы, в которых доказывалось, что этого быть не может. Невероятно продолжительный по времени (50 лет!) научный спор относительно формы Земли разгорелся между знаменитым английским ученым Исааком Ньютоном и хорошо известными в ученом мире директорами Парижской обсервато-



— И, значит, есть такое место, где Земля кончается?

— Есть такое место».

Именно в таком месте герой сказки П. П. Ершова «Конек-Горбунок» заканчивает свое путешествие по земле и продолжает его уже по небу:

Только скоро я узнал,
Что Конек туда вбежал,
Где (я слышал стороною)
Небо сходится с землею.
Тут Иван с землей простился
И на небе очутился.

Почему у героев этих сказок сложилось такое представление о Земле и небе?

3. Какой знаменитый ученый древности еще в IV в. до н. э. не только разделял учение о шарообразности Земли, но и первый научно доказал это? Какой убедительный аргумент сумел он привести в качестве неоспоримого доказательства этого факта?

КАК ЛЮДИ УЗНАЛИ, ЧТО ЗЕМЛЯ — ШАР

Известно, что правильное представление людей о форме Земли сформировалось еще в IV в. до н. э., когда знаменитый древнегреческий ученый Аристотель научно доказал, что Земля — шар.

Дальнейшее доказательство шарообразности Земли было получено учеными при наблюдении за Луной во время полных лунных затмений. А предсказывать сроки их наступлений на много лет вперед люди научились очень давно. Вспомните, как умело воспользовался знанием сроков наступления полного лунного затмения знаменитый мореплаватель Христофор Колумб, 1 марта 1504 г. «отняв», а затем милостиво «возвратив» ночное светило перепуганным туземцам и таким образом добившись от них помощи, в которой нуждалась его голодающая команда, потерпевшая кораблекрушение вблизи острова *Ямайка*.

Что же собой представляет затмение Луны? Оно происходит тогда, когда тень Земли падает на Луну (рис. 3). Являясь спутником Земли, Луна вращается вокруг нее. И Земля, и Луна собственного света не излучают, но, освещенные Солнцем, они, как и любой непрозрачный предмет, отбрасывают тень. Периодически Луна попадает



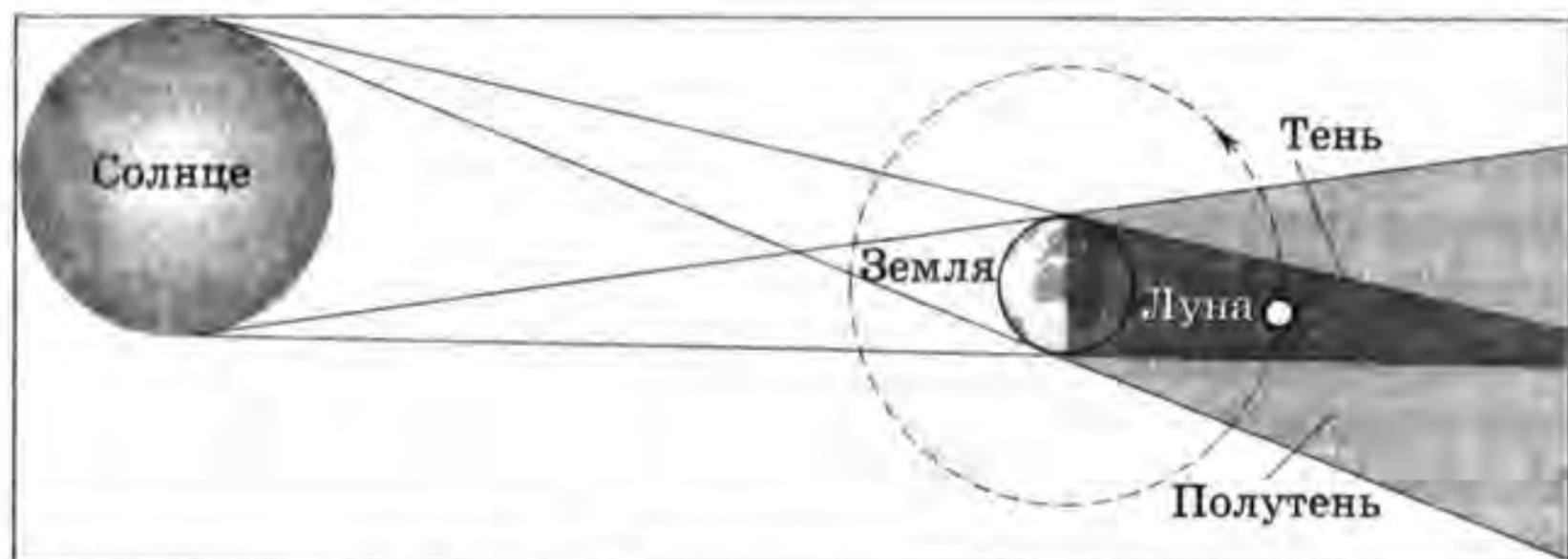


Рис. 3. Схема лунного затмения

в тень Земли, и тогда мы видим, как ее диск начинает постепенно затемняться с восточной стороны. Когда Луна попадает в тень Земли полностью или частично, происходит полное или частичное затмение Луны. Лунные затмения бывают до трех раз в году и только в полнолуние. На расстоянии, равном расстоянию от Земли до Луны, земная тень имеет диаметр около 9000 км. Диаметр же Луны составляет всего 3400 км. Поэтому лунные затмения могут продолжаться 2—3 часа, так как необходимо время на то, чтобы Луна полностью оказалась в тени Земли (полностью исчезла), а потом полностью вышла из нее.

Известно, что каждый предмет отбрасывает тень такой формы, какую имеет сам. А так как тень Земли, которую она отбрасывает на Луну во время лунных затмений, всегда круглая, то Земля имеет шарообразную форму. К этому выводу пришли и древние греки.

НАУЧНЫЙ СПОР, КОТОРЫЙ ПРОДОЛЖАЛСЯ 50 ЛЕТ!

До второй половины XVII в. считалось, что Земля имеет форму правильного шара. Но потом были обнаружены факты, заставившие усомниться в истинности подобного представления. Стали выдвигаться научные гипотезы, в которых доказывалось, что этого быть не может. Невероятно продолжительный по времени (50 лет!) научный спор относительно формы Земли разгорелся между знаменитым английским ученым Исааком Ньютоном и хорошо известными в ученом мире директорами Парижской обсервато-



рии, отцом и сыном Джованни и Жаком Кассини. Причем каждый из ученых приводил веские аргументы в доказательство того, что Земля не может иметь форму шара. Ньютон утверждал, что Земля у полюсов сплюснута, а по экватору вытянута, т. е. имеет форму сфероида (шара, слегка приплюснутого с полюсов), так как ее фигура создается под действием сил двоякого рода: во-первых, сил тяготения, которые на Земле в сотни раз больше, чем сцепление у стали, во-вторых, центробежной силы, возникающей в результате вращения Земли вокруг своей оси.

Для проверки правильности утверждения Ньютона Французская академия наук поручила Джованни Кассини измерить дугу меридиана на севере и на юге *Франции* длиной в 1° . Северная дуга у него оказалась короче южной. Получалось, что Земля не сплюснута, а, наоборот, вытянута с полюсов, подобно лимону. Защищая мнение отца, Жак Кассини, ставший после его смерти директором Парижской обсерватории, написал книгу, в которой пытался доказать, что Земля имеет форму лимона.

Чтобы решить, кто же из ученых прав, Французская академия наук снарядила в 1735 г. две экспедиции: одну к Северному полярному кругу, в *Финляндию* и *Швецию*, другую к экватору, в *Перу*. В результате тщательной восьмилетней работы экспедиций, в ходе которых было проведено очень точное измерение длины градуса меридиана, выяснилось, что прав был Ньютон. Земля — сфероид, или эллипсоид, т. е. фигура, полученная вращением эллипса на малой оси. Очевидно, что у сфероида меридианы — не круги, а эллипсы, и экваториальный радиус больше полярного, правда, всего на 21,4 км. Последующие, еще более тщательные измерения позволили обнаружить, что Земля — тело геометрически неправильное, которое называли геоидом.

ЕСЛИ БЫ МЫ ПОСМОТРЕЛИ НА ЗЕМЛЮ ИЗ КОСМОСА

Лик Луны в любой из ее фаз хорошо знаком каждому жителю Земли. А вот как выглядит из космоса Земля, которая тоже является светилом? Какой бы мы уви-



дели ее, оказавшись на Луне или другой планете Солнечной системы?

Конечно, нам хорошо знакомы фотографии Земли из космоса, которые были сделаны при помощи камер, установленных на ракетах. На самых первых из них, сделанных из ближнего космоса, хорошо видна кривизна Земли. На более поздних снимках, где удалось запечатлеть всю Землю, преобладают три цвета — белый (облака), синий (море) и разные оттенки желтого и коричневого (пустынные территории). Вдоль экватора на многих фотографиях почти всегда просматривается широкий облачный пояс. В умеренных широтах разбросаны белые спирали циклонических вихрей. *Арктика* и *Антарктика* тоже одеты в шапки облаков. Зато довольно хорошо видны районы пустынь, полупустынь и степей.

Но особенно большое впечатление производят снимки из дальнего космоса, на которых наша планета заснята висящей в пространстве. Она летит, вокруг пусто. И мы понимаем, что она совсем не велика, что она неповторима, что она заслуживает и требует бережного к себе отношения и что она — одна на все человечество, на всех нас! Этого чувства не испытываешь, разглядывая простую карту полушарий.

Совсем по-другому будет выглядеть неповторимая наша планета для наблюдателя, оказавшегося на Луне или на других планетах Солнечной системы. Так, находящемуся на Луне Земля будет казаться большим диском, поперечник которого в 4 раза превосходит лунный диск, видимый с Земли в полнолуние. На Луне можно наблюдать восход и закат Земли и разные ее фазы — от узкого серпа до полной Земли. Только по времени земные фазы точно противоположны лунным. Когда на Земле наблюдается полнолуние, она обращена к Луне своей темной половиной, и на Луне наступает «новоземлие». Когда же на Земле новолуние, на Луне — «полноземлие», и с Луны Земля видна как полностью освещенный диск, свет которого почти в 100 раз сильнее лунного света у нас. Это обусловлено более крупными размерами Земли, следовательно, и более крупными размерами ее диска, который по площади в 14 раз больше лунного, а также тем, что Земля луч-



ше отражает солнечные лучи, потому что она окутана атмосферой, имеющей более светлую окраску.

Если рассматривать Землю с Луны, то сразу же бросится в глаза, что более половины ее диска занято причудливыми пятнами и спиральями вихрей, облаков и туч, в промежутках между которыми можно рассмотреть контуры материков, очертания берегов, ареалы лесов, степей, пустынь, пятна снегов и цепи гор, не очень четко проступающие сквозь голубую дымку атмосферы.

С Венеры, находящейся от Земли на расстоянии 40 млн км, космические путешественники увидели бы нашу планету такой, какой мы видим Венеру, но менее яркой, потому что при почти одинаковых с Венерой размерах Земля отражает почти в два раза меньше падающих на нее солнечных лучей.

Если смотреть на Землю с Марса, то она будет казаться очень яркой звездой чуть голубоватого оттенка. Рядом с ней можно разглядеть и ее верного спутника — Луну.

А теперь представьте себе, какой увидят через иллюминатор космического корабля нашу планету космические путешественники, когда они посетят Международную космическую станцию — МКС!

ФОРМА И РАЗМЕРЫ ЗЕМЛИ

С конца XVII в., когда стало ясно, что Земля не является правильным шаром, а имеет форму сфероида или эллипсоида вращения на малой оси, получили широкое применение методы точных градусных измерений на местности. На их основании и были вычислены размеры Земли.

Наиболее правильное и точное определение размеров и формы земного эллипсоида было проведено крупнейшим советским ученым-геодезистом Ф. Н. Красовским и его сотрудниками на основании данных, полученных при обработке градусных измерений СССР, Западной Европы и США. Размеры земного эллипсоида такие:

- экваториальный радиус, или большая полуось — 6378,160 км (а);
- полярный радиус, или малая полуось — 6356,777 км (б);



- разность между экваториальным и полярным радиусами ($a - b$) — 21,4 км;
- средний радиус Земли, за который принято считать радиус шара, одинакового по объему со сфероидом Земли — 6371,032 км;
- площадь поверхности земного сфероида — 510,2 млн км²;
- объем Земли — 1083 млрд км³;
- длина окружности по экватору — 40 075,7 км;
- длина окружности по меридиану — 40 008,5 км.

Современная фигура Земли соответствует современному состоянию ее развития. По всей вероятности, образовавшаяся из холодных и твердых планетезималий Земля первоначально имела неправильную форму, лишь приблизительно напоминавшую шарообразную. Позднее, в процессе вращения, сопровождавшегося перемещениями земного вещества, форма ее становилась все правильнее, хотя и к настоящему времени она не стала еще точным сфероидом. Тщательные градусные и гравиметрические измерения (измерения силы тяжести в различных точках земной поверхности) позволили определить, что Земля — тело геометрически неправильное. Это тело, истинная форма которого и до сих пор неизвестна, называли геоидом. Но геоид так мало отличается от сфероида, а сфероид от окружности, что во многих случаях можно пренебречь этими отклонениями и рассматривать Землю как шар.

Вопросы

4. Известно, что, подобно всем планетам Солнечной системы, Земля измерена, и все основные данные, относящиеся к ней, были получены из наблюдений, которые проводились с ее поверхности. Как же удалось измерить Землю? Кто, когда и как впервые произвел довольно точные измерения земного шара?

5. Почему размеры Земли играют важнейшую роль в жизни этой единственной в Солнечной системе обитаемой планеты? Какому другому интересному и жизненно важному для нее географическому явлению обязана она своей формой?



ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Какую форму имеет Земля? Укажите правильный ответ.

- а) шара;
- б) сфероида или эллипсоида;
- в) геоида.

2. В каком соотношении находятся полярный и экваториальный радиусы Земли?

- а) полярный радиус Земли больше экваториального;
- б) полярный радиус Земли равен экваториальному;
- в) полярный радиус Земли меньше экваториального.

3. Какие из перечисленных явлений и фактов являются аргументами для доказательства: а — выпуклости Земли; б — шарообразности Земли?

1. Форма тени Земли, которая падает на Луну при лунных затмениях.

2. Разница во времени освещения вершин и подножий гор при восходе или заходе Солнца.

3. Постоянство круглой формы видимого горизонта в любом месте Земли на открытой поверхности.

4. Отражение звездного неба в больших водных пространствах, как в выпуклом зеркале.

5. Постепенное исчезновение корабля при удалении от берега или постепенное его появление из-за линии горизонта, когда он приближается к берегу.

6. Кругосветные путешествия в одном направлении.

7. Постепенное увеличение радиуса видимого горизонта с высотой, независимо от применения наблюдателем оптических приборов.

8. Изменение вида звездного неба и высоты звезд при перемещении наблюдателя по меридиану из Северного полушария в Южное.

9. Результаты полетов искусственных спутников Земли, космических кораблей и наблюдений с орбитальных станций.

10. Равенство результатов всех перечисленных наблюдений в любой точке Земли и по любым направлениям.

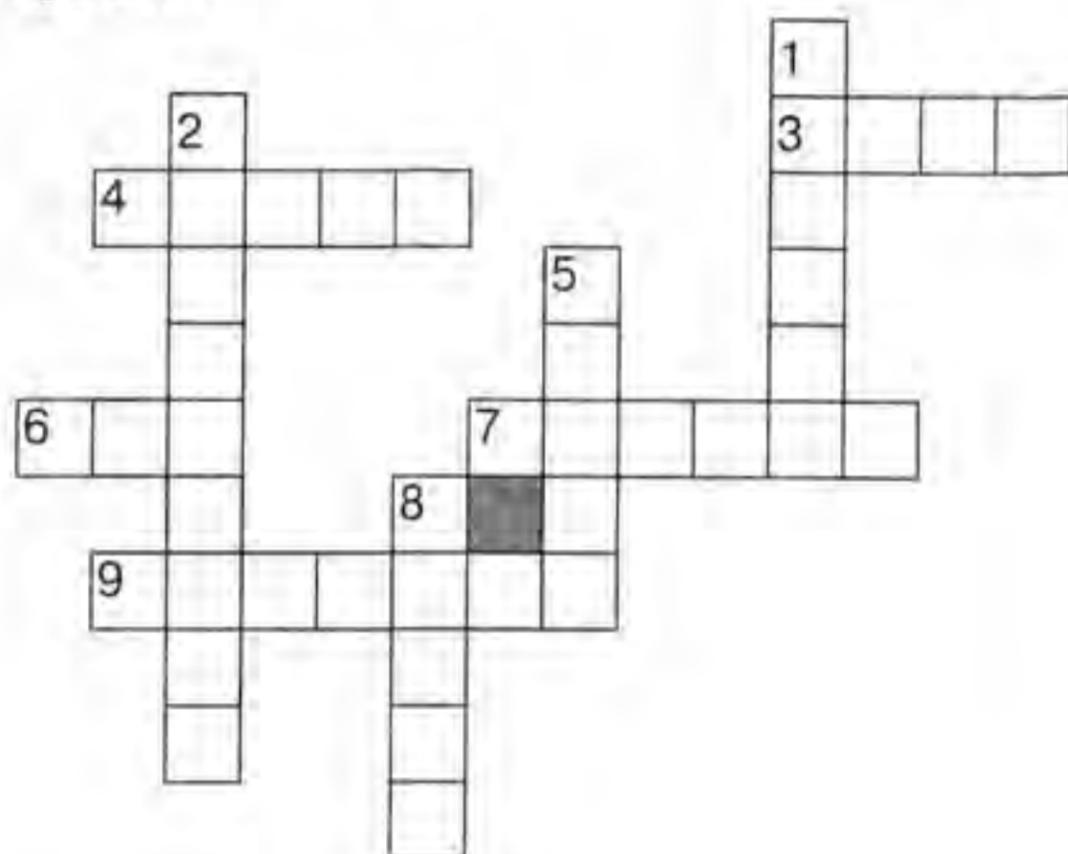
Кроссворд № 1

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Единственный естественный спутник Земли. 4. Третья в порядке удаленности от Солнца планета, на которой сочетание благоприятных планетарных и космических условий обеспечило возможность появления жизни и развитие органического мира. 6. Форма Земли, отождествляемая с идеально правильной шарообразной геометрической фигурой. 7. Точки пересечения оси вращения Земли с земной поверхно-



стью. **9.** Форма Земли, отождествляемая с шарообразной геометрической фигурой, которую приобрела наша планета вследствие вращения ее вокруг своей оси и небольшого сжатия с полюсов под влиянием центробежной силы, возникающей при этом вращении.

ПО ВЕРТИКАЛИ: **1.** Орбита, по которой Земля вращается вокруг Солнца. **2.** Наука о Земле. **5.** Истинная индивидуальная форма Земли. **8.** Местоположение Солнца относительно планет Солнечной системы, каждая из которых вращается вокруг него по своей орбите.



КАК ЛЮДИ УЗНАЛИ, ЧТО ЗЕМЛЯ ДВИЖЕТСЯ

Когда-то люди думали, что Земля стоит неподвижно, а вокруг нее вращается небо. Такое объяснение давала и первая геоцентрическая теория строения мира. Согласно этой теории, в центре Вселенной находится неподвижная Земля, вокруг оси которой вращается небесная сфера. Необходимо было объяснить несовпадение петлеобразных траекторий блуждающих звезд (планет), а также перемещений Солнца и Луны с общим движением небесного свода. Ученые, точку зрения которых позднее разделил и Аристотель, допустили существование не одной, а нескольких небесных сфер. Их число за три века достигло 56!

Лишь во II в. до н. э. один из величайших астрономов древности Клавдий Птолемей создал стройную картину строения мира, просуществовавшую более 1000 лет. Согласно ей, все планеты двигались вокруг Земли, располо-



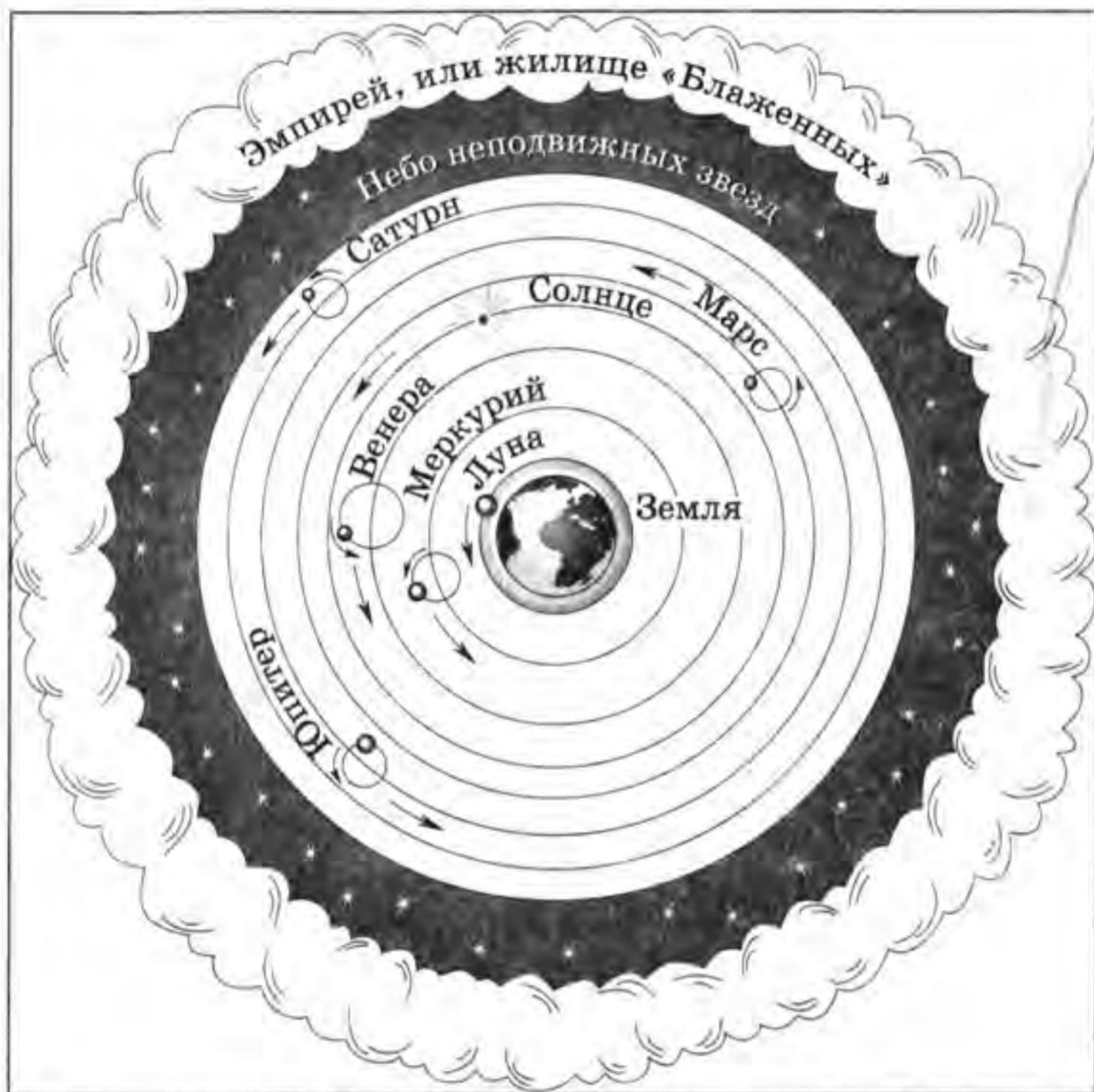


Рис. 4. Строение мира по Птолемею

женной в центре мира, по окружностям, и, кроме того, каждая из них совершала движение по вторичной окружности меньших размеров (эпициклу). За последней окружностью самой дальней планеты Сатурн располагалось «небо неподвижных звезд» (рис. 4).

В центр мира поставил Солнце только Николай Коперник. С появлением телескопа Галилео Галилей сумел доказать, что и Солнце движется вокруг своей оси. Правда, и Коперник, и Галилей считали, что все планеты вращаются вокруг Солнца по окружностям. О том, что Солнце находится не в центре окружности, а в одном из фокусов эллипса, по которому совершает движение Земля, сумел после долгих вычислений доказать Иоганн Кеплер. Он открыл закон движения планет, первое положение которого сформулировал так: «Все планеты движутся по эллипсам, в одном из фокусов которого (общем для всех планет) находится Солнце». С открытием этого закона



перед учеными встал следующий вопрос: в чем же причины этой замечательной закономерности? Успешно решить эту задачу удалось И. Ньютону.

Совершая два главных движения — суточное (вокруг воображаемой оси) и годовое (вокруг Солнца), Земля удерживается от него на определенном расстоянии — порядка 150 млн км. Удерживаться на таком расстоянии и через год снова возвращаться в прежнее положение ей помогают постоянное притяжение Земли к Солнцу и центробежная сила, возникающая в результате быстрого движения Земли вокруг Солнца.

В ДЕСЯТЬ РАЗ БЫСТРЕЕ Артиллерийского снаряда

Известно, что Земля совершает одиннадцать различных движений, из которых для нее наиболее важными являются три: суточное вращение вокруг своей оси, годовое вращение по эллипсу вокруг Солнца и вращение вместе с Луной вокруг их общего центра тяжести.

Период, за который Земля совершает полный оборот вокруг своей оси, называется сутками. Продолжительность суток может быть определена по Солнцу и по звездам. В зависимости от этого различают солнечные сутки и звездные. Солнечными сутками называется промежуток времени между двумя последовательными прохождением центра Солнца через меридиан места наблюдения. Поскольку Земля движется вокруг Солнца в том же направлении, в котором она вращается вокруг своей оси, т. е. с запада на восток, солнечные сутки немного длиннее того времени, за которое Земля в действительности совершает этот оборот, а именно за 23 часа 56 минут и 4 секунды. Это действительное время суточного оборота Земли называется звездными сутками. Оно определяется временем между двумя прохождениями звезды через меридиан данного места. Однако счет времени мы ведем не по звездным суткам, как и не по солнечным, а по средним, т. е. таким, продолжительность которых равна средней длине суток в течение года — 24 часа. Совершая полный оборот (360°) вокруг своей оси за сутки, Земля поворачивается за час на 15° ($360/24 = 15$).



Не менее важным, чем суточное, является годовое движение Земли вокруг Солнца. Это движение она совершает, вращаясь вокруг Солнца со скоростью 30 км/с, т. е. в десять раз быстрее артиллерийского снаряда. Период обращения Земли, равный 365 дням 6 часам 9 минутам и 9 секундам, за который она совершает один оборот вокруг Солнца, называется звездным годом. Орбита, по которой движется Земля, представляет собой эллипс, в одном из фокусов которого расположено Солнце. Поэтому Земля, совершая годовое движение, то приближается, то удаляется от Солнца, и расстояние между ними изменяется от 152,1 млн км (в афелии) до 147,1 млн км (в перигелии). Чтобы хоть как-то представить себе среднюю величину этого расстояния (149,5 млн км), обычно предлагается вообразить себе скорый поезд, который безостановочно движется со скоростью 100 км/ч. Чтобы преодолеть это расстояние, ему понадобилось бы 170 лет. Ось суточного вращения Земли, всегда направленная на Полярную звезду и образующая с плоскостью земной орбиты угол в $66^{\circ} 33'$, устойчиво сохраняет при годовом движении свое направление в пространстве и обуславливает смену времен года (рис. 5).



Рис. 5. Годовое движение Земли вокруг Солнца



Вопросы

6. Какие удивительные явления на Земле обусловлены ее суточным вращением?

7. Почему высота Солнца над горизонтом в течение года изменяется? Почему в Северном полушарии, где мы живем, зима наступает, когда Земля ближе всего расположена к Солнцу, а лето — наоборот, когда она от него дальше?

8. Одним из следствий суточного вращения Земли является смена дня и ночи, которая наступает в разных ее пунктах в разное время. Принято, что новая календарная дата в каждом пункте начинается в полночь. В разных пунктах нашей планеты полночь наступает в разное время. Это часто приводит к недоразумениям, в особенности при кругосветных путешествиях. Каким?

ПРОПАВШИЙ ДЕНЬ

6 сентября 1522 г. в устье испанской реки *Гвадалквивир* вошел корабль «Виктория». В сентябре 1519 г. он в составе флотилии под командованием Фернана Магеллана отправился в первое кругосветное путешествие. И вот теперь, спустя ровно три года, этот единственный уцелевший после долгих скитаний корабль возвращался к родным берегам. Но как были удивлены члены экипажа «Виктория», когда узнали, что в пути они потеряли ... один день.

Капитан Себастьян Элькано, возглавивший экспедицию после гибели Магеллана, и участник плавания Антонио Пигафетта, который вел подробный дневник путешествия, тщетно старались обнаружить «пропажу», тщательно, страница за страницей проверяя ежедневные записи в судовом журнале. Однако все усилия их оказались безрезультатными, им так и не удалось найти «пропавший» день. Весь экипаж «Виктории» считал день возвращения на родину средой, хотя, как им объявили встречающие, они ступили на родной берег в четверг.

Объяснение тому, как и почему это произошло, было найдено уже позднее. Окружность Земли составляет 360° . Полный оборот она совершает за 24 часа, т. е. путь в 1° за 4 минуты. Флотилия Магеллана вышла из *Европы* на запад в направлении, противоположном движению Земли



вокруг своей оси. Следовательно, для экипажа «Виктории», уплывшего в западном направлении и возвратившегося с востока, дни увеличивались на 4 минуты столько раз, сколько в этом направлении он прошел градусов, в данном случае — 360° , т. е. в общей сложности — 4 минуты $\times 360^\circ = 24$ часа, или одни сутки. Вот мы с вами и нашли день, «пропавший» у участников первого кругосветного путешествия.

Русская экспедиция, открывшая *Антарктиду*, пробороздила с востока на запад все три океана, омывающие берега нового континента. Исследователи двигались в том же направлении, в каком вращается вокруг своей оси Земля, и у них оказался один «лишний» день. Начальник экспедиции Ф. Ф. Беллинсгаузен в связи с этим событием сделал в своем дневнике такую запись: «Мы прошли 360 градусов кругом света. От ежедневного ускорения полдня составилось 24 часа, почему я приказал на шлюпе «Восток» считать третьим числом февраля два дня сряду и об исполнении сего на шлюпе «Мирном» сделал сигнал телеграфом. Матросы наши слышали о таких переменах от собратий своих, возвратившихся из путешествий вокруг света, но полагали, что издалека возвращающиеся путешественники, дабы обращать на себя больше внимания, непременно должны рассказывать небывалое...»

Чтобы не было путаницы со днями недели, по международному соглашению установили линию перемены дат. Эта международная «граница дат» проведена в обход населенных пунктов приблизительно по меридиану 180° от Гринвича.

Вопросы

9. Эта единственная точка Северного полушария не участвует в суточном вращении Земли вокруг ее оси. Здесь нет суточной смены дня и ночи, нет долготы, нет восточного, западного и северного направлений, а любая точка на поверхности Земли всегда расположена по отношению к ней только в одном направлении. Каком? Что это за точка?

10. Это место на Земле, помимо прочих особенностей, интересно тем, что совершает очень сложное движение то по рас-



кручивающейся, то по скручивающейся спирали. 100 лет назад ученые обнаружили, что это место Земли, до сих пор считавшееся неподвижным, на самом деле подвижно. Общее отклонение его от среднего положения составляет 10 м в год. Выяснилось также, что и само среднее положение этой точки Земли, в свою очередь, движется в определенном направлении со скоростью 11—13 см в год. Что это за удивительное место на Земле? Почему даже немногие годовые сантиметры его дрейфа имеют для науки большое значение?

11. Планетарное положение Земли, ее форма, размеры и характер движения позволяют дать объяснение целому ряду важных и интересных географических явлений. Каких?

ГИГАНТСКИЙ МАГНИТ

Магнитные явления, наблюдаемые на земной поверхности, дают основание считать, что Земля, в отличие от своих ближайших соседей — Марса, Венеры, Меркурия и Луны, — является гигантским магнитом и обладает достаточно сильным магнитным полем (рис. 6). Его напряженность примерно в 20 000 раз больше, чем в межпланетном пространстве, и даже на расстоянии в 10 земных радиусов от поверхности Земли остается в 20 раз сильнее межпланетного поля. Ось магнитного поля Земли образует с осью ее вращения угол в 11° , поэтому магнитные полюса Земли не совпадают с географическими.

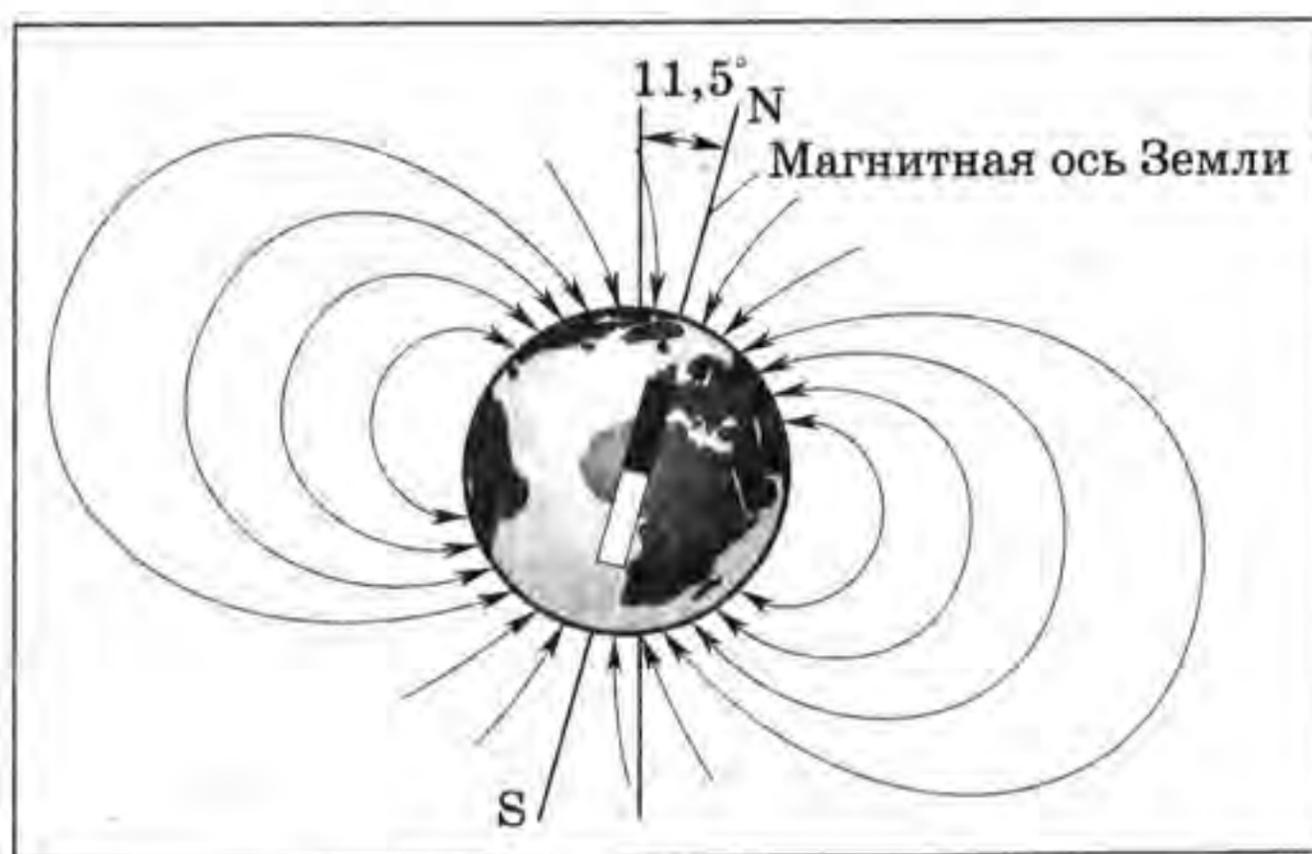


Рис. 6. Магнитное поле Земли



ческими. Как и географические, магнитные полюса меняют свое положение, хотя их годовое смещение составляет лишь немногим более 20 км. Вот как менялись, например, координаты магнитного полюса Северного полушария Земли:

- 1890 г. — 79° с.ш.; 119° з.д.;
- 1946 г. — 74° с.ш.; 92° з.д.;
- 1950 г. — 74° с.ш.; 100° з.д.;
- 1958 г. — $70^\circ 5' 30''$ с.ш.; $96^\circ 45' 3''$ з.д.;
- 1970 г. — 71° с.ш.; 96° з.д.;
- 1975 г. — 76° с.ш.; 100° з.д.;
- 1980 г. — $77,5^\circ$ с.ш.; 102° з.д.

Сейчас Северный магнитный полюс находится в районе архипелага *Свердруп* (*Арктическая Канада*) на расстоянии 1400 км от Северного географического полюса. Каждый день он движется по эллиптической траектории и в среднем смещается за день более чем на 40 м к северу. Важно помнить, что, по существу, магнитный полюс Северного полушария является Южным, так как показывающий на север конец стрелки компаса, который мы называем северным, может притягиваться только южным полюсом магнита. Очевидно, что и в Южном полушарии, также в стороне от Южного географического полюса, находится Северный магнитный полюс.

Многолетние исследования ученых позволили установить, что магнитное поле Земли испытывает постоянные изменения. Обычно это очень медленные (вековые) изменения, как правило, протекающие плавно и спокойно. Однако в поведении магнитного поля Земли наблюдаются и внезапные, но очень резкие колебания, получившие название «магнитные бури». Установлено, что сильнее всего они проявляются у полюсов, тесно связаны с полярными сияниями, имеют одиннадцатилетнюю периодичность, совпадающую с ростом солнечной активности и бурями на Солнце и в магнитосфере, которые тоже происходят примерно через каждые 11 лет, в год активного Солнца.

Магнитное поле Земли играет огромную роль в жизни нашей планеты. Оно представляет собой естественный щит, оберегающий ее поверхность от космических



лучей и «солнечного ветра» — потока частиц высоких энергий (электронов, протонов, ионов водорода и гелия), а также «космического ветра» — потока атомных ядер различных химических элементов, излучаемых звездами. В результате перехвата магнитным полем Земли этих потоков частиц вокруг нее образовались два радиационных пояса — протонный и электронный, расположенных соответственно на высотах 400 и 20 000 км. Считается, что наличие магнитного поля Земли обеспечило появление на ней жизни, развитие и существование биосферы.

Большое значение имеет изучение магнитного поля Земли для решения важных практических задач, первоочередной из которых была ориентация относительно сторон горизонта во время далеких путешествий и плаваний, особенно когда состояние погоды не позволяло определить направление движения по небесным телам. На помощь приходил магнитный компас — простой навигационный прибор, который открыл человечеству путь в Океан, создал целую эпоху в кораблевождении и до наших дней не потерял своего значения для использования в навигации.

Велика роль исследования магнитного поля Земли и для решения таких практических задач, как определение геологического возраста горных пород, изучение внутреннего строения Земли, поиск месторождений полезных ископаемых и т. д. Еще предстоит понять, почему только у Земли существует магнитное поле, что представляют собой его могучие источники, насколько глубоко погребены они в ее недрах. Ответы на эти вопросы помогли бы больше узнать об образовании и развитии нашей планеты, а также о возникновении и эволюции других планет Солнечной системы.

УДИВИТЕЛЬНАЯ ИСТОРИЯ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ

Эта уникальная запись, сделанная почти 4000 лет назад в одной из китайских летописей, поведала нам удивительную историю о способности «особого камня»,



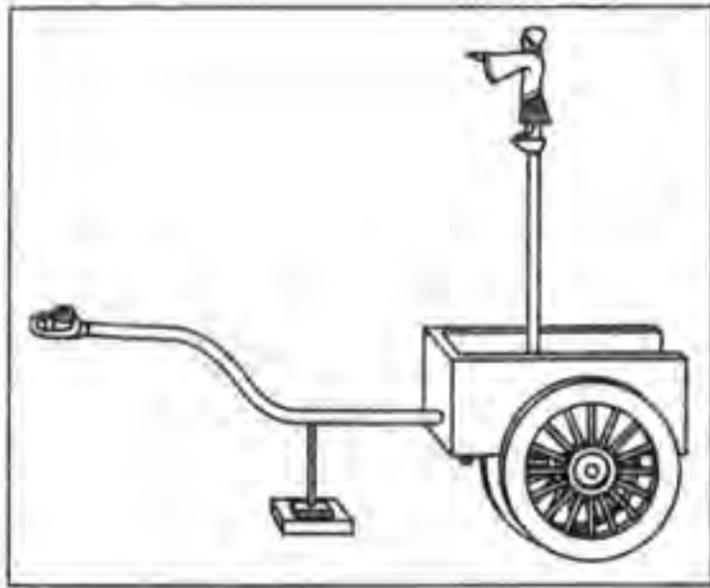


Рис. 7. Одна из первых моделей магнитного компаса

помогающего путешественникам ориентироваться во время далеких странствий: «...Идут караваны по бескрайним пескам пустыни Гоби. Солнце скрыто желтой пеленой пыли. Далеко от берегов Янцзы до кушанских царств, и нет к ним видимых хоженных троп. Трудно, ох как трудно пришлось бы караванщикам, если бы они не захватили с собой белый глиняный горшок, ко-

торый они берегут пуще всех своих дорогих грузов, хотя нет в нем ни золота, ни жемчуга, ни слоновой кости. В сосуде на деревянном поплавке лежит коричневый камень, «любящий железо». Он, поворачиваясь, все время указывает путникам сторону юга, а это, когда закрыто Солнце или не видно звезд, спасает их от многих бед, выводя к колодцам и направляя по верному пути».

Оказывается, в *Китае* уже тогда знали и умели использовать способность магнита устанавливаться одним концом на юг, другим на север. Известно, например, что более 3000 лет назад китайцы даже подарили послам, прибывшим из какой-то южной страны в *Пекин* с ценными подарками и миролюбивыми целями, но не сумевшим найти обратную дорогу на родину, удивительного проводжатога — Чи-нана — укрепленного на передке тележки деревянного человечка с вытянутой вперед рукой (рис. 7). Куда бы тележка ни поворачивалась, рука Чи-нана всегда показывала на юг, так как внутри человечка был укреплен магнитный «камень». Это была одна из первых моделей современного магнитного компаса — указатель юга. Древние летописи Китая поведали нам и о том, что еще 300—400 лет до н. э. магнитный компас успешно использовался в стране не только для ориентирования на суше, но и на судах, уходивших в далекие плавания.

Древние китайские ученые в энциклопедию, составленную во II в. н. э., включили первое определение магнита: «Магнит — это камень, который дает направление



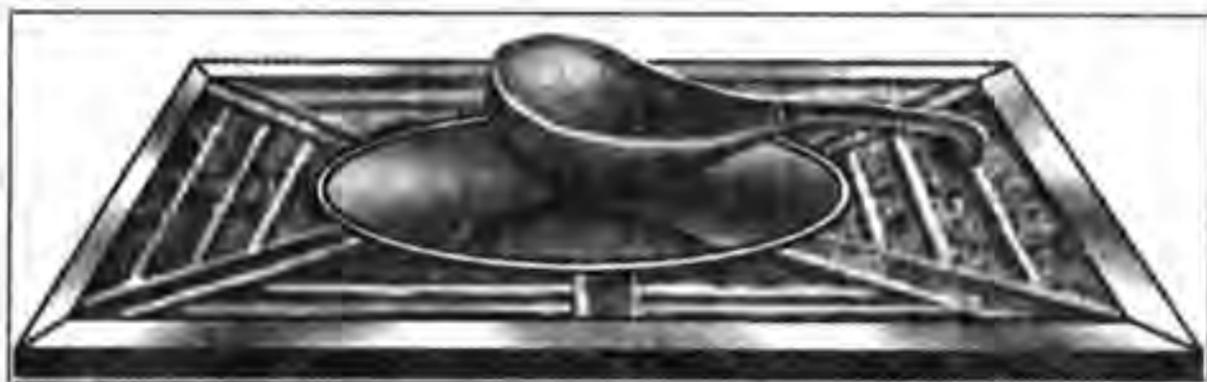


Рис. 8. Компасный прибор

железной игле», т. е. способен так ее намагнитить, что она сможет устанавливаться по направлению магнитного меридиана. Следовательно, китайские ученые первыми нашли способ создавать искусственные магниты (рис. 8).

Только 1000 лет спустя намагниченная игла стала применяться европейцами. Об этом поведал нам английский монах Александр Некэм в своем трактате, написанном в 1187 г.: «В пасмурные дни или в темные ночи, когда не видно небесных светил, моряки намагничивают железную иглу, продевают ее сквозь соломинку, плавающую на воде, и таким образом определяют, где север».

В 1269 г. французский ученый Пьер де Мерикур, известный больше как Перегрин, подготовил научный трактат о магнитах, где подробно описал свойства магнитного камня, сделал указания по определению полюсов магнита и о способе намагничивания железной иглы. Древние китайские ученые считали, что стрелку компаса притягивает Полярная звезда. Перегрин же утверждал, что магнитная стрелка «на самом деле поворачивается к полюсу», а следовательно, он уже тогда пришел к важному заключению, что действительной причиной ее движения является земной магнетизм и что «полюсы магнитных камней получают силу от полюсов мира», т. е. от магнитных полюсов Земли. Вероятно, он был первым, кто понял, что Земля сама создает силу, действующую на стрелку магнитного компаса. Ученый составил и подробное описание двух сконструированных им магнитных компасов, один из которых содержал плавающий магнит, второй — «сухую» намагниченную систему, вращающуюся вместе с вертикальной осью. Изображение этого компаса он снабдил шкалой, имеющей 360 деле-



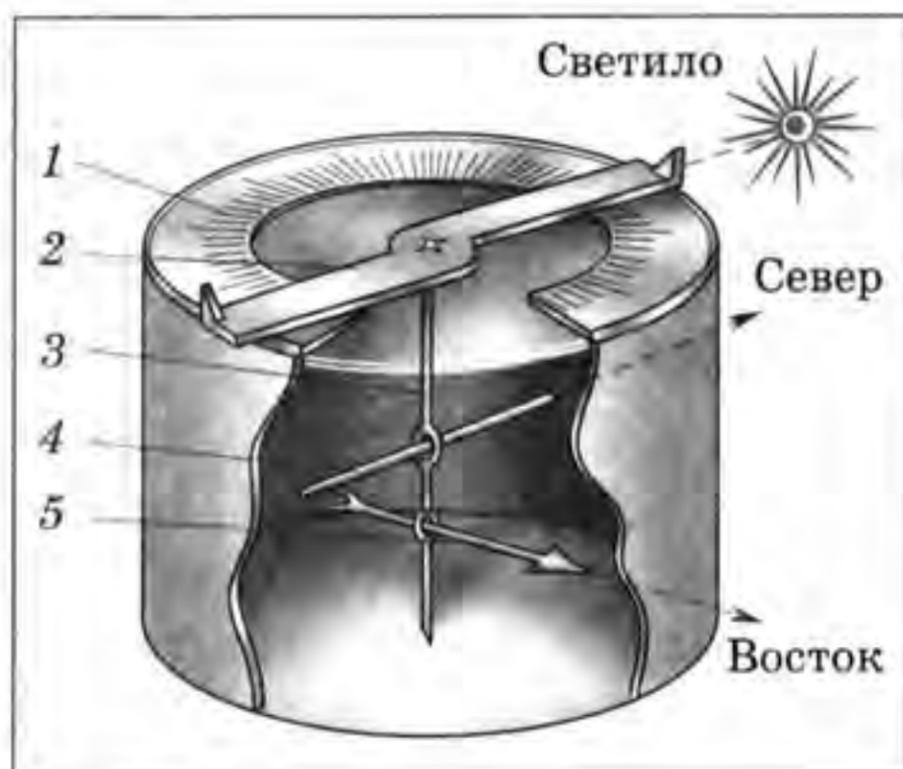


Рис. 9. Компас Перегрин:
 1 — шкала; 2 — линейка;
 3 — ось; 4 — намагниченная игла;
 5 — указывающая стрелка

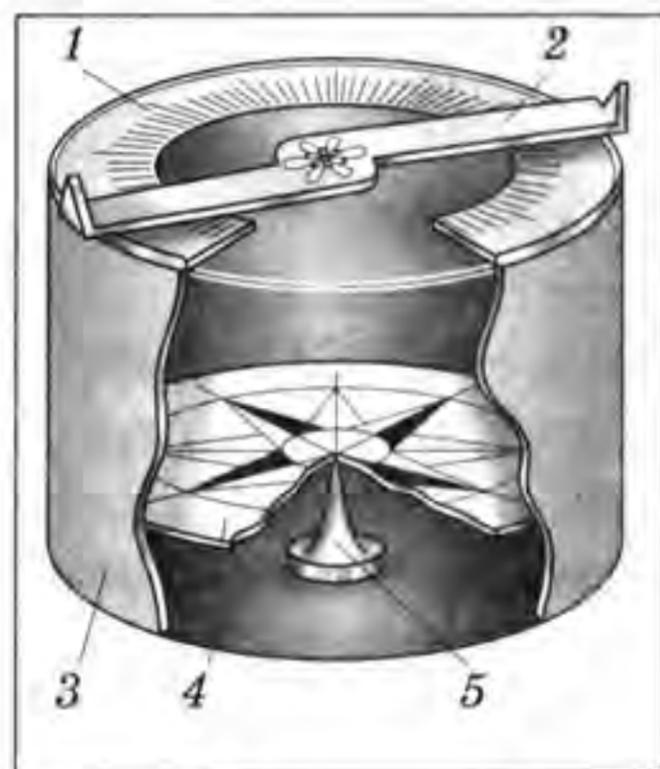


Рис. 10. Компас Флавио
 Жиойя: 1 — шкала;
 2 — линейка; 3 — корпус;
 4 — картушка;
 5 — шпилька

ний, и специальной линейкой, с помощью которой стало легко измерять азимуты светил (рис. 9). К сожалению, модели магнитных компасов Перегрин в его время так и не нашли практического применения, поскольку и весь обстоятельный труд ученого по магнетизму, по сути, первый в Европе, был опубликован только через 300 лет.

Дальнейшее усовершенствование магнитного компаса, позволившее сделать его незаменимым навигационным прибором, провел в начале XIV в. искусный итальянский мастер Флавио Жиойя. Считается, что это он скрепил магнитную стрелку с бумажным кругом — картушкой, по краю которого нанес градусные деления, а к центру, для более удобного наблюдения за показаниями прибора при определении ветра, провел лучи, соответствующие 32 направлениям — румбам (рис. 10). Ему принадлежит и рисунок, получивший название «роза ветров», изображение которого стало эмблемой всего, что связано с далекими путешествиями.

Многие столетия безвестные талантливые мастера вносили свою лепту в дальнейшее совершенствование такого примитивного вначале «указателя севера», пока он спустя еще несколько столетий не был улучшен настолько, что стал показывать курс с высокой точностью.



ПОЧЕМУ СТРЕЛКА КОМПАСА ИЗМЕНИЛА СВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ?

Долгое время ученые не могли правильно объяснить стремление магнитной стрелки устанавливаться в направлении север—юг. Впервые научное обоснование такого ее поведения было сделано в 1600 г. английским ученым Уильямом Гильбертом в трактате «О магните, магнитных телах и большом магните — Земле». В своем труде он писал, что Земля — магнит с двумя полюсами, силовые линии ее магнитного поля, вырываясь мощным потоком из одного ее полюса, огибают ее и возвращаются к другому (см. рис. 6). Вдоль этих невидимых линий и устанавливается свободно вращающаяся магнитная стрелка. Но хотя Гильберту и удалось частично разгадать причину ее поведения, многое еще осталось непонятным.

С одной из странных особенностей поведения магнитной стрелки пришлось столкнуться Христофору Колумбу во время его плавания через *Атлантический океан*, результатом которого явилось открытие *Америки*. Примерно на полпути 13 сентября 1492 г. рулевые обнаружили, что за 4 дня стрелка компаса отклонилась от направления на Полярную звезду на 12° к западу. Вот как об этом повествует запись в «Дневнике Колумба»: «Четверг, 13 сентября. За день и ночь прошли тем же путем на запад 33 лиги, исчислили тремя или четырьмя лигами меньше. В этот день игла компаса отклонилась к северо-западу, и то же повторилось на следующее утро.

Понедельник, 17 сентября... Плыл своим путем на запад и прошел за день и ночь 50 лиг. Отмечено, однако, было всего лишь 47... Видели часто траву, и ее было очень много. Пилоты взяли север и обнаружили, что иглы (компасов) отклоняются к северо-западу на большую четверть. Моряков охватили страх и печаль... Причина же заключалась в том, что казалось, будто движется сама звезда, а не игла (компаса)».

Впоследствии установили, что происходит это потому, что магнитный полюс Земли не совпадает с географическим. Впервые это было высказано фламандским картографом Герардом Меркатором. В 1580 г., предупреждая организаторов английской экспедиции в *Индию* вдоль





Рис. 11. Магнитные меридианы Земли



Рис. 12. Магнитное склонение: 1 — западное; 2 — нулевое; 3 — восточное

северных берегов *России*, он писал: «Магнитный полюс не там, где полюс Земли, и потому стрелки компаса будут отклоняться к западу или востоку от севера, что собьет их с истинного пути».

Дело в том, что линии магнитных сил, идущие от одного магнитного полюса до другого, образуют магнитные меридианы, с направлением которых и должны всегда совпадать стрелки компасов. А так как магнитные полюсы не совпадают с географическими, магнитные меридианы тоже не могут совпадать с географическими меридианами (рис. 11). Угол, образованный направлением магнитной стрелки (т. е. магнитным меридианом) и географическим меридианом, получил название «магнитное склонение» или просто склонение (рис. 12). Его отсчитывают от севера к востоку или к западу до 180° , причем в первом случае называют восточным и обозначают знаком «+» (положительное склонение), во втором — западным и обозначают знаком «-» (отрицательное склонение).

«Явление магнитного склонения, — отмечал в «Комментарии к дневнику первого путешествия» Я. М. Свет, — было известно и в Европе, и в странах Восточной Азии задолго до путешествия Колумба. Сохранились многочис-

ленные свидетельства, относящиеся к XIII столетию, которые достаточно убедительно говорят об этом. Таким образом, нельзя приписывать Колумбу честь открытия магнитного склонения. Вероятно, до первого плавания Колумба в Европе не было известно западное магнитное склонение. Везде, где до этого плавали европейские моряки, магнитное склонение было восточным. Любопытны замечания Колумба о Полярной звезде. Полярная звезда была для моряков того времени единственной точкой, по которой они могли проверить правильность показаний магнитной стрелки. Необычное явление — отклонение магнитной стрелки к западу — заставило Колумба усомниться в постоянстве поведения Полярной звезды. Именно поэтому адмирал и говорит, что ему кажется, будто не стрелка компаса, а Полярная звезда совершает движение». Но когда экспедиция прибыла в Америку, Колумб был снова удивлен: стрелка компаса опять указывала на север.

А КАЗАЛОСЬ, ЧТО ВСЕ ЭТО ЛЕГКО ОБЪЯСНЯЕТСЯ!

В 1831 г. в зоне *Канадского Арктического архипелага* на расстоянии около 1000 км от Северного географического полюса Земли английский полярный исследователь Джон Росс открыл Северный магнитный полюс — место, где магнитная стрелка принимает вертикальное положение. Казалось, что непонятное поведение магнитной стрелки, так озадачившее Христофора Колумба во время его первого плавания к берегам Америки, нашло, наконец, объяснение: стрелка компаса устанавливается в направлении на Северный магнитный полюс. Попробуем проверить это, восстановив маршрут передвижения Колумба и полученные им во время плавания показания компаса. Очевидно, что если во время его плавания северный конец магнитной стрелки компаса поворачивался, указывая на Северный магнитный полюс, то самое большое отклонение ее от истинного меридиана должно было проследиваться в начале пути, уменьшаясь по мере приближения мореплавателя к Америке. В действитель-



ности же самое большое магнитное склонение оказалось в середине пути. Значит, все не так просто, как кажется. Почему?

Многолетние наблюдения показали, что каждое место на Земле имеет свое склонение. По результатам магнитных наблюдений ученые стали составлять магнитные карты. Первую карту магнитных склонений составил в 1701 г. английский исследователь Эдмунд Галлей. Для составления таких карт на обычную карту наносились пункты, имеющие одинаковые склонения, а потом соединялись линиями — изогонами. Выяснилось, что эти линии, направленные к магнитным полюсам Земли, кривые. Кроме того, оказалось, что на поверхности Земли есть и пункты, величина склонения которых равна 0° . Соединив эти пункты, мы получим одну замкнутую кривую, проходящую через оба магнитных и оба географических полюса. Эта линия нулевого склонения называется агонистической линией и делит поверхность Земли на две большие области — область восточного и область западного склонения. Эти две не вполне равные части только приблизительно можно считать полушариями, так как магнитные меридианы (из-за неоднородного строения Земли и по ряду других причин) являются не окружностями, а более сложными кривыми. На карте магнитных склонений (рис. 13) видно, что в область западного склонения входят *Атлантический океан, Западная Европа и Африка*, а также восточные части *Северной и Южной Америки*. Область восточного склонения включает *Тихий океан*, большую часть *Восточной Европы, Азии и Австралии*, западные части *Северной и Южной Америки*. Исключение составляет часть *Восточной Азии*, где замкнутая кривая ограничивает значительную площадь, имеющую западное склонение. Как видно на карте магнитных склонений, все изогоны — кривые линии, а следовательно, можно предположить, что загадочное поведение магнитной стрелки, которому не смог дать объяснения Колумб, нашло наконец-то правильное разрешение.

Результатом постоянных многолетних наблюдений за магнитным склонением во многих обсерваториях Земли явилось сенсационное открытие: магнитное склонение в



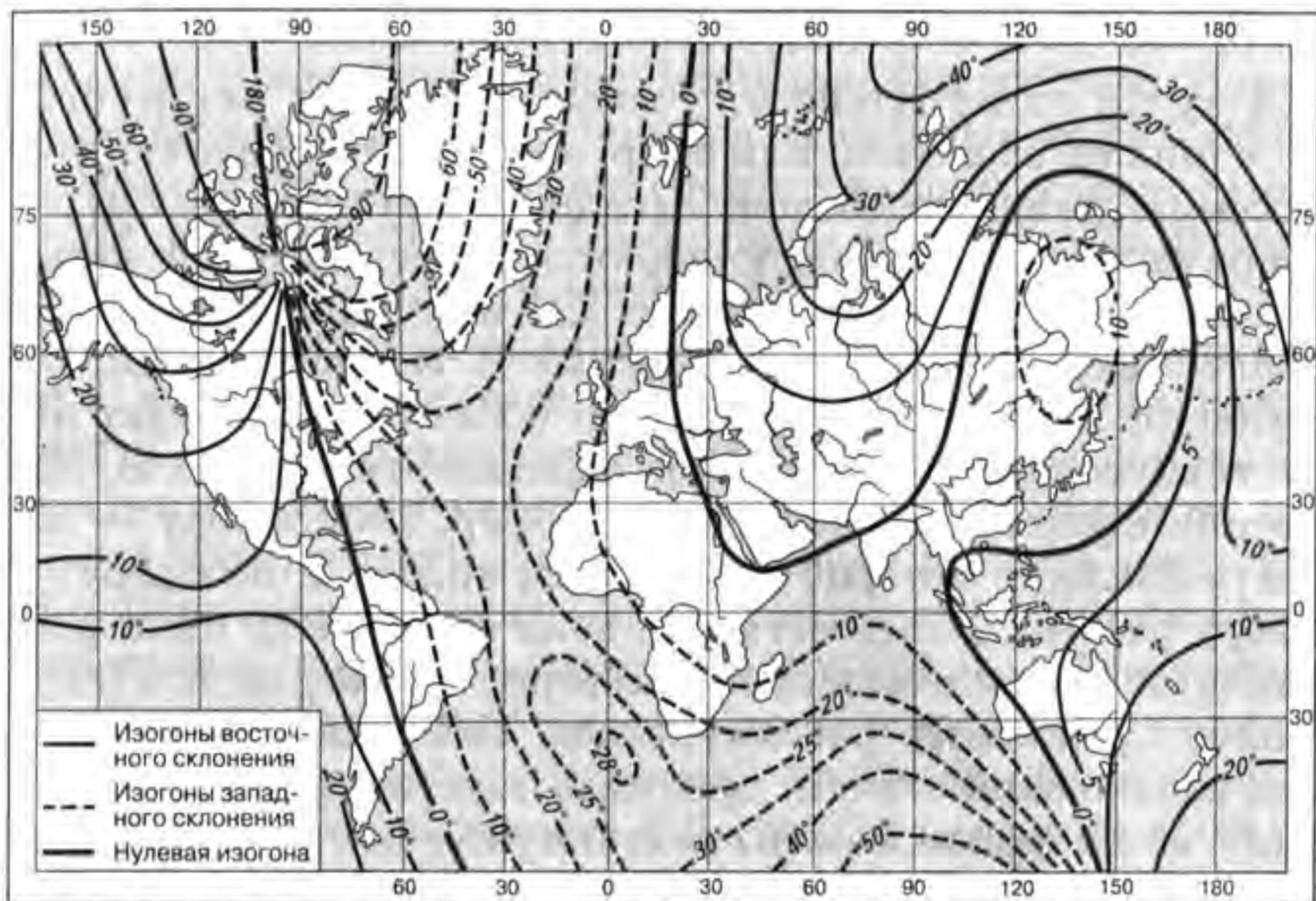


Рис. 13. Карта магнитных склонений (1950 г.)

одних и тех же местах со временем изменяется. По данным многолетних наблюдений обсерватории Лондона установлено, что максимальное склонение магнитной стрелки зарегистрировано в 1940 г. ($+11^\circ$), минимальное — в 1820 г. (-24°). Выяснилось, что и магнитные полюса Земли тоже перемещаются. Следовательно, карта магнитных склонений во время плавания Колумба отличалась от карт, созданных в настоящее время. Вот почему определенные нами по этой карте склонения будут отличаться от данных, полученных Колумбом. Исследования показали, что магнитная стрелка колеблется даже в течение суток. Причина же ее всегда беспокойного состояния в том, что она чутко отзывается на все изменения, которые происходят в гигантском магните — Земле. Для выявления причин изменения магнитного поля Земли во многих странах создана сеть магнитометрических станций, где регистрируются малейшие изменения показаний магнитной стрелки. По данным этих станций составляются и постоянно обновляются магнитные карты, на которых обязательно указывается год их составления.



ЗЕМЛЯ И ЕЕ ОБОЛОЧКИ

И зучая нашу планету, ученые выделили ряд присущих ей оболочек, или сфер: воздушную оболочку (атмосферу), жидкую оболочку (гидросферу) и литосферу — твердую оболочку, самую верхнюю часть которой называют земной корой. В начале XX в. учение о внешних оболочках Земли развил академик В. И. Вернадский. Он выделил прерывистую ледяную оболочку, которую известный советский гляциолог и физико-географ С. В. Калесник предложил назвать хионосферой, биосферу — область Земли, в которой развивается жизнь, и ноосферу — сферу разума. Более четверти века спустя еще один российский ученый, известный историк и географ Л. Н. Гумилев предложил рассматривать «все человечество... с географической точки зрения... как антропосферу — одну из оболочек Земли, связанную с бытием вида *Homo sapiens*». Наконец, ученые-географы выделили, как самостоятельную, оболочку Земли, в которой соприкасаются и взаимодействуют все перечисленные выше оболочки. По предложению академика А. А. Григорьева, она получила название географической оболочки Земли.

Самой верхней из внешних оболочек Земли является ее воздушная оболочка — атмосфера. Она в то же время является и самой легкой. Плотность ее воздуха даже в самых нижних слоях выражается тысячными долями ($0,00129 \text{ г/см}^3$). Плотность водной оболочки Земли — гидросферы — составляет уже около 1 г/см^3 . Под гидросферой располагается твердая земная кора — литосфера. Она состоит преимущественно из осадочных и кристаллических пород, средняя плотность которых $2,5—2,8 \text{ г/см}^3$. Земная кора пронизана трещинами, из которых многие заполнены более тяжелыми, богатыми железом основными породами с плотностью $2,9—3 \text{ г/см}^3$.

Геофизические исследования Земли, основанные на изучении колебаний земной коры, возникающих при землетрясениях или искусственных взрывах, показали, что наша планета имеет и внутренние оболочки, качественно отличные одна от другой. Действительно, если бы Земля была однородным телом, то сейсмические волны,



вызванные искусственными взрывами, распространялись бы прямолинейно и с одинаковой скоростью. Изучение скоростей распространения различных волн в Земле показало, что земной шар состоит из ряда концентрических зон с различной плотностью и составом. По отражению упругих волн, вызванных землетрясениями, удалось установить и границы этих зон, а также сделать предложения о плотности вещества, температуре, давлении и других физических условиях в земных зонах. Согласно этим данным, внутреннее строение Земли можно схематически изобразить следующим образом (рис. 14). Верхние слои ее коры — это окаменевшие образования осадочных пород толщиной до 15—20 км. Следующий слой (зона А) мощностью от 8 до 60 км состоит из кристаллических пород (гранитов, диабазов, базальтов) и имеет среднюю плотность $2,6 \text{ г/см}^3$ и давление 1000 атмосфер (атмосфера — единица измерения давления, равная давлению, которое производит столб ртути высотой в 760 мм на 1 см^2 ; метрическая атмосфера соответствует давлению в 1 кг/см^2). Мантия Земли (зоны В, С и D), имеющая толщину около 2900 км, состоит из окислов кремния, железа и марганца. Из-за огромного давления в оболочке Земли, которое возрастает до 7×10^5 атмосфер,



Рис. 14. Внутреннее строение Земли



плотность ее вещества увеличивается почти в 2 раза, электропроводность становится такой, как у металлов, а температура возрастает до 2727 °С. Железоникелевое ядро Земли (зоны E, F) имеет радиус около 3500 км. На границе ядра и мантии плотность земного вещества резко возрастает до 9,5 г/см³, а само оно изменяет свое физическое состояние, и в зоне E, а частично и в зоне F, становится жидким. Сердцевина ядра — это твердый, раскаленный до температуры 4727—5727 °С шар, где плотность вещества повышается почти до 18 г/см³ под действием грандиозного давления, которое достигает нескольких миллионов атмосфер, а электропроводность ядра значительно превышает электропроводность мантии.

Вопросы

12. Сколько лет нашей Земле? Как удалось ученым определить ее возраст? Какие удивительные страницы ее каменной летописи помогли узнать это?

13. Что интересного знаете вы об оболочке Земли, которая получила название географической?

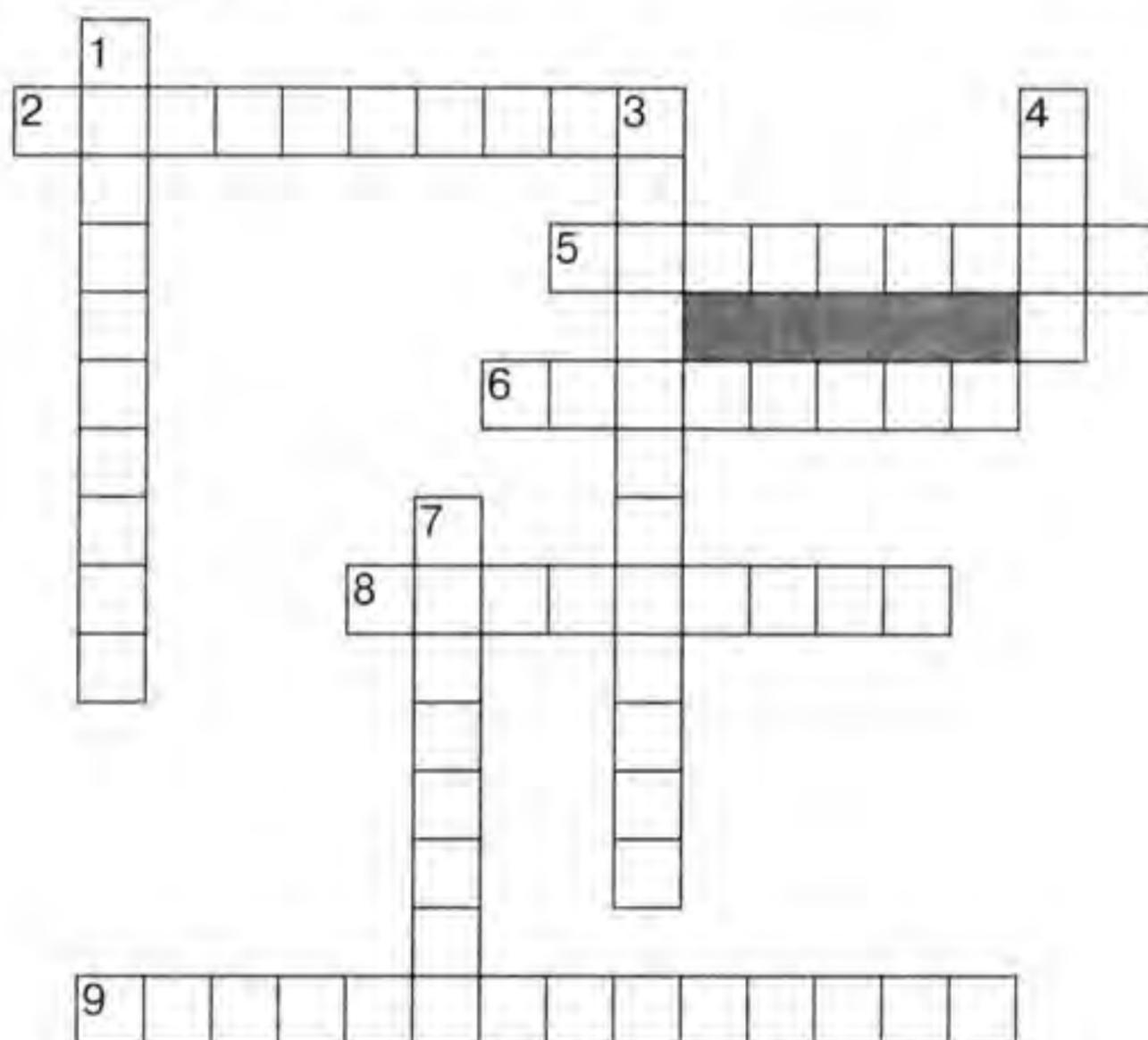
Кроссворд № 2

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: **2.** Прерывистая водная оболочка Земли, расположенная между атмосферой и земной корой и представляющая собой совокупность океанов, морей и континентальных водных бассейнов. **5.** Самая верхняя и наименее плотная из всех земных оболочек, которая состоит из смеси газов, называемых воздухом. **6.** Сфера разума, выделенная В. И. Вернадским. **8.** Твердая оболочка Земли, состоящая из земной коры и части верхней мантии. **9.** Комплексная оболочка Земли, где соприкасаются, взаимопроникают и взаимодействуют все оболочки Земли.

ПО ВЕРТИКАЛИ: **1.** Прерывистая оболочка Земли, расположенная в пределах слоя атмосферы, охватывающего земной шар в виде оболочки неправильной формы, внутри которой сочетание климатических условий способствует непрерывному накоплению твердых атмосферных осадков и обеспечивает возможность существования постоянно сохраняющегося снега и льда в виде ледников, ледниковых щитов и покровов материковых льдов. **3.** Оболочка Земли, связанная с бытием вида *Homo sapiens*, выделенная Л. Н. Гумилевым. **4.** Самая верхняя



часть твердой оболочки Земли, толщина которой колеблется от 5 до 80 км. 7. Часть географической оболочки в пределах обитания живых организмов и местонахождения следов деятельности отмерших.



ОТВЕТЫ

Ответы на вопросы (с. 9–10)

1. Вы, конечно, узнали, что этот ответ на уроке географии принадлежит Вольке Костылькову, герою книги Л. И. Лагина «Старик Хоттабыч». Согласившись воспользоваться на экзамене подсказками Хоттабыча, этот прилежный мальчик, в недавнем прошлом отличник по географии, член астрономического кружка при Московском планетарии, несмотря на то что очень хорошо знал ответ, вынужден был слово в слово повторять подсказки старика. И действительно, как и обещал Хоттабыч, Волька «потряс» своими знаниями товарищей и учителей — ведь знания старого волшебника были основаны на тех представлениях о Земле, которые существовали в VI—VII вв. до н. э.

2. Представления о плоской Земле и твердом куполе неба возникли в глубокой древности, когда люди еще не знали о шарообразном строении Земли, о ее суточном и годовом враще-



нии и считали Землю центром мироздания. Такие представления людей нашли затем свое отражение и в сказках.

3. Аристотель. Он первый обратил внимание на форму тени Земли. Аристотель считал: если бы Земля не имела формы шара, то ее тень, которую она отбрасывает на Луну во время лунных затмений, не была бы ограничена дугой окружности.

Ответы на вопросы (с. 15)

4. Впервые довольно точно сумел измерить величину Земли древнегреческий ученый Эратосфен Киренский во II в. до н. э. Как астронома и географа его заинтересовал тот факт, что в Сиене (Асуане), расположенном южнее египетского города Александрии, где он жил, Солнце 22 июня (день летнего солнцестояния) в полдень бывает в зените, освещая дно глубоких колодцев, а предметы не дают тень. В тот же день полуденное Солнце в Александрии отклонялось от зенита на $7^{\circ}12'$, или на $1/50$ окружности (рис. 15). Как и Аристотель, Эратосфен считал, что Земля — шар. Чтобы измерить окружность Земли, надо было расстояние между городами умножить на 50. Расстояние это было известно. Правда, определялось оно тогда по времени, которое затрачивали караваны верблюдов на переход между этими городами, и равнялось 5000 грече-

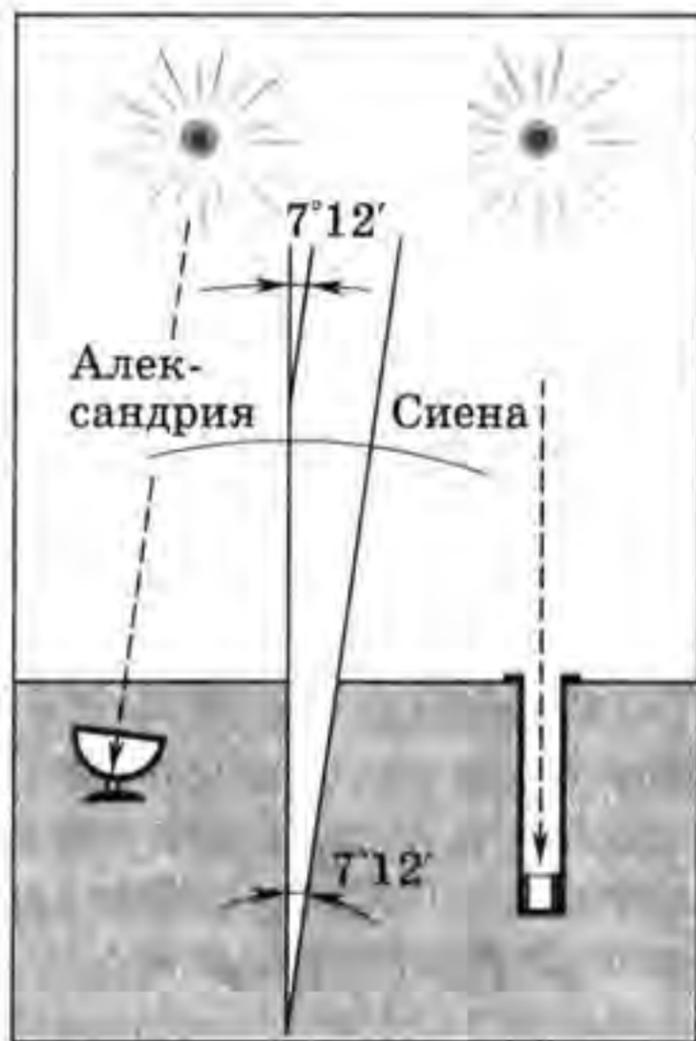


Рис. 15. Положение полуденного Солнца 22 июня в Александрии и Сиене

ских стадий. Эратосфен определил длину всей окружности Земли в стадиях — 250 000 (5000×50), что составляет около 40 000 км. Высчитав длину окружности, Эратосфен определил величину радиуса и диаметра Земли, т. е. нашел ее размеры, близкие к современным.

5. Благодаря своим размерам Земля силой своего притяжения надежно удерживает вокруг себя свою газовую оболочку — атмосферу. Шарообразная форма Земли обусловила зональное распределение на ней солнечного тепла, а следовательно, и зональность всех явлений на земной поверхности, которая прямо или косвенно зависит от теплового режима.



ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. в. 2. в. 3. а — 2, 3, 4, 5, 7, 8; 6 — 1, 6, 9, 10.

Кроссворд № 1

По горизонтали: 3. Луна. 4. Земля. 6. Шар. 7. Полюсы. 9. Сфероид.

По вертикали: 1. Эллипс. 2. География. 5. Геоид. 8. Фокус.

Ответы на вопросы (с. 21)

6. Смена дня и ночи, создающая суточный ритм в жизни и процессах, которые происходят в географической оболочке Земли; отклонение горизонтально движущихся тел в Северном полушарии вправо, в Южном — влево, падающих вниз тел — к востоку, брошенных вверх — к западу; возникновение приливной волны, которая непрерывно обходит земной шар с востока на запад, перемещаясь навстречу вращению Земли; подмывание реками в Северном полушарии своих правых берегов, в Южном — левых; различия в местном времени.

7. Это обусловлено годовым вращением Земли и наклоном оси ее суточного вращения, всегда направленной на Полярную звезду. Когда Земля ближе всего расположена к Солнцу, продолжительность освещения повернутого к Солнцу ее Северного полушария бывает самой короткой, а максимальный угол падения солнечных лучей на земную поверхность — самым маленьким. И наоборот, когда Земля максимально удалена от Солнца, время освещения им Северного полушария бывает самым продолжительным, а максимальный угол падения солнечных лучей на земную поверхность — самым большим, бла-

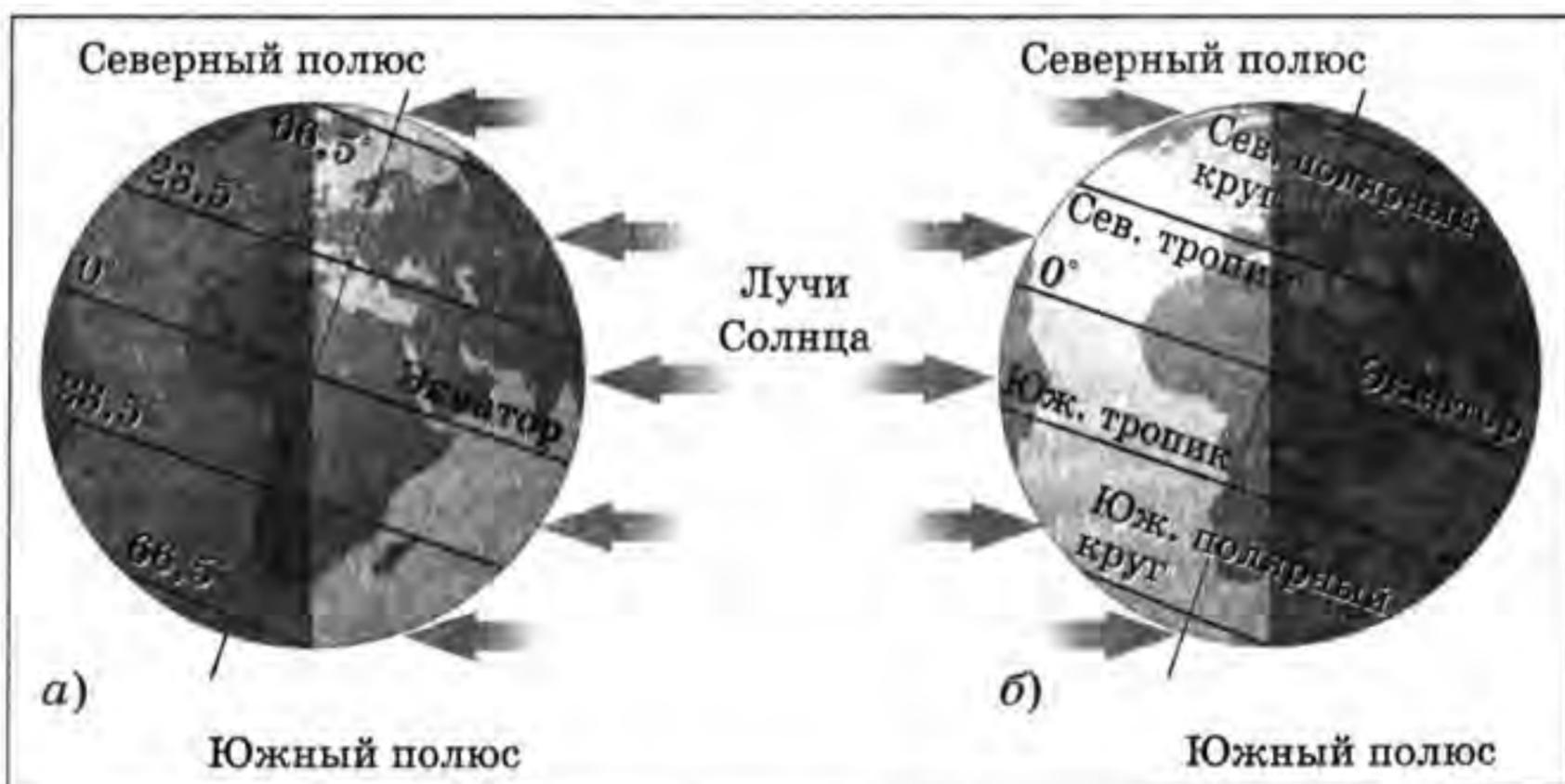


Рис. 16. Освещение Земли: а) 22 июня; б) 22 декабря



годаря чему она получает больше солнечного тепла и более продолжительное время освещения (рис. 16).

8. Появление после завершения плавания, как правило кругосветного, одного «лишнего» или, наоборот, одного «пропавшего» дня.

Ответы на вопросы (с. 22–23)

9. Северный полюс, 90° с.ш. По отношению к нему все точки на земной поверхности находятся только в южном направлении.

10. Речь идет о Северном полюсе. Для очень многих точных служб (например, геодезической, службы времени) необходимо обязательно учитывать даже незначительные смещения Северного полюса. Например, в геодезии недооценка движения точки Северного полюса не позволит получить истинные координаты опорных точек для крупномасштабных топографических съемок и в конечном счете для составления точных карт. Это, в свою очередь, приведет в различной степени к искажениям изображения Земли на географических картах.

11. Географические следствия планетарного положения Земли, ее формы, размеров и суточного и годового вращения:

- поскольку Земля образовалась в той части протопланетного облака, которая ближе всего расположена к Солнцу, т. е. там, где проходило интенсивное испарение входящих в его состав легких газообразных масс и куда перемещались наиболее тяжелые элементы, плотность Земли оказалась довольно высокой;

- по этой же причине и масса Земли увеличилась настолько, что она стала способна удерживать около себя водород в таком количестве, что его оказалось достаточно для образования на ней огромной массы воды;

- удаленность Земли от Солнца позволила ей быстро вращаться вокруг своей оси, поскольку приливное трение на таком расстоянии между ними невелико;

- так как орбитальное и осевое движения Земли, которые она совершает, вращаясь вокруг Солнца по очень мало отличающемуся от окружности эллипсу, равномерны, все природные процессы на Земле ритмичны, а их колебания не выходят за пределы, благоприятные для жизни;

- удаление Земли от Солнца положительно сказывается и на формировании температурного режима ее атмосферы;

- как двойная планета Земля постоянно испытывает на себе большое влияние Луны, проявляющееся в образовании при-



ливной волны, которая непрерывно обходит земной шар с востока на запад, перемещаясь навстречу вращению Земли, хорошо прослеживается в океанах, но существует также и в ее внутренних сферах;

- приливное трение постоянно замедляет скорость вращения Земли, что проявляется и в движениях земной коры;

- вращение Земли, которая ассиметрична по экватору, обуславливает неодинаковые проявления внутренних, тектонических подвижек в различных ее меридиональных секторах;

- вращение Земли вокруг своей оси обусловило существование на ее поверхности двух постоянных точек — полюсов, позволяющих построить на земном шаре градусную сетку — сетку меридианов и параллелей;

- период обращения Земли вокруг своей оси дает основную единицу времени — сутки, которая четко разделена в зависимости от характера освещения на две главные части — день и ночь;

- наклон земной оси обуславливает неодинаковую продолжительность дня на разных широтах;

- период полного обращения Земли вокруг Солнца дает основную единицу времени — год, а сохраняющийся при этом вращении угол наклона земной оси обуславливает деление его на времена года.

Ответы на вопросы (с. 36)

12. Возраст Земли как планеты оценивается в 4—5 млрд лет. Он определяется по абсолютному возрасту самых древних из известных в настоящее время горных пород, слагающих Землю, который равен 3,5 млрд лет. Для определения возраста горных пород используют радиоактивные, или изотопные, методы, основанные на том, что атомы некоторых радиоактивных элементов (урана, радия, тория и др.) способны со временем превращаться в продукты радиоактивного распада — в атомы свинца, гелия и других элементов. Так, период полураспада урана, т. е. время, за которое половина атомов урана превращается в атомы свинца, составляет 4520 млн лет. Зная, сколько содержится в горной породе атомов радиоактивного элемента, скорость, с которой протекает его распад, и сколько атомов в ней уже распалось, подсчитывают возраст этой породы.

Относительный возраст горных пород определяют палеонтологическими методами по видам обнаруженных в них организмов с известковыми раковинами — фораминифер, и кокколитовых водорослей, или организмов с кремнеземными рако-



винками — одноклеточных животных радиолярий, а также попавших в осадок пыльцы и спор наземных растений. Возраст горных пород может быть определен и по остаткам обнаруженных в них растений и животных. Так, анализ радиоактивных изотопов углерода позволил, например, определить, что мамонт, замороженный труп которого был обнаружен в вечной мерзлоте Таймыра, жил 11 000 лет назад, а возраст зерен пшеницы, найденных в египетских пирамидах, — 6100 лет.

13. Географическая оболочка Земли — особая земная оболочка, где соприкасаются, взаимопроникают и взаимодействуют атмосфера, гидросфера, литосфера, биосфера, а также ноосфера и антропосфера. Только здесь, в пределах этой удивительной оболочки:

- воздух, вода, минеральные вещества и живые организмы находятся в тесном контакте и взаимодействии;

- сосредотачивается поступающее от Солнца тепло;

- интенсивно протекают процессы, обусловленные поступающей на Землю солнечной энергией, — выветривание, деятельность воды, ветра;

- вода может находиться в трех состояниях — жидком, твердом и газообразном;

- образуются осадочные горные породы и происходят явления, обусловленные внутренней теплотой Земли, — извержения вулканов, гейзеров, складкообразовательные движения земной коры и землетрясения;

- происходит образование почв и существует почвенный покров;

- возникла и развивается жизнь;

- протекают самые разнообразные процессы, в том числе сложнейшие, обусловленные многогранной деятельностью человека, как положительной, так и отрицательной.

Только в пределах этой оболочки, несмотря на ее относительно малую толщину, проявляются в тесном взаимодействии все эти явления и процессы, сформировавшие и придавшие самые яркие и индивидуальные черты нашей Земле как планете.

Кроссворд № 2

По горизонтали: 2. Гидросфера. 5. Атмосфера. 6. Ноосфера. 8. Литосфера. 9. Географическая.

По вертикали: 1. Хионосфера. 3. Антропосфера. 4. Кора. 7. Биосфера.





Загадочный мир литосферы

О ЧЕМ НАМ РАССКАЗАЛА СВЕРХГЛУБОКАЯ

Литосфера — это верхняя твердая оболочка Земли, состоящая более чем на 90% из пород магматического происхождения, которая взаимодействует с внутренними сферами Земли, особенно с мантией, и испытывает также воздействие внешней для планеты солнечной и лунной материи и энергии (имеется в виду тяготение). Самая верхняя ее часть — земная кора. Лишь верхняя часть земной коры доступна для непосредственных исследований, которые проводятся путем изучения ее естественных обнажений (обрывов, обнаженных частей крутых склонов оврагов и берегов рек), а также по образцам, полученным при бурении скважин и проведении горных работ. Благодаря опорным разведочным скважинам геологами уже хорошо изучен верхний слой Земли до глубины 6—9 км. Очевидно, что эта глубина не выходит за пределы земной коры, которая даже под океанами, где она наиболее тонкая, достигает 8—10 км, а под континентами ее мощность меняется от 25—30 до 50—100 км в зависимости от характера рельефа.

Более 40 лет назад, в 1961 г., наши ученые обосновали техническую возможность вскрытия земной коры скважинами на глубину 15—18 км. Было решено исследовать континентальные недра пятью сверхглубокими скважинами, места заложения которых были выбраны на *Коль-*



ском полуострове, в Прикуринской низменности (Азербайджан), на Урале, в Прикаспийской низменности, а также на одном из островов Курильской гряды.

25 мая 1970 г. на Кольском полуострове в целях комплексного исследования глубинных недр *Балтийского кристаллического щита* была начата проходка 15-километровой скважины, заложенной в 8 км от города *Заполярного* на территории Печенгского медно-никелевого рудного района, сложенного древнейшими архейскими и протерозойскими кристаллическими породами.

Какие же результаты проведенных в скважине исследований можно считать важнейшими? Здесь впервые в одном непрерывном разрезе удалось изучить породы, относящиеся к далекому прошлому Земли, охватывающему период геологической истории от 3 до 1,6 млрд лет. Изучена метаморфическая зональность, обусловленная видоизменением горных пород в недрах земной коры под влиянием температуры, давления и химических воздействий, установлены закономерные изменения состава этих пород и их физических свойств с глубиной, и в итоге построен первый геолого-геохимический разрез самой древней (докембрийской) земной коры.

На обширном фактическом материале впервые удалось доказать, что в пределах древних кристаллических массивов имеются подземные воды и газы на всех достигнутых бурением горизонтах. Результаты бурения показали, что континентальная земная кора во всем вскрытом интервале глубин насыщена полезными ископаемыми, а многочисленные рудные минералы, найденные в породах разреза, позволили предположить, что они могут существовать и в виде промышленных скоплений.

В Кольской сверхглубокой скважине проведены многочисленные геофизические исследования, которые позволили выяснить природу и характер электромагнитного, акустического и радиационного полей Земли, а также их зависимость от вещественного состава, структурных особенностей и термодинамического состояния горных пород. Было установлено, что изменение физических свойств горных пород и формирование геофизических границ в земной коре соответствуют ступенчатым измене-



ниям температуры и теплового потока в земных недрах. Удалось обнаружить и четко выраженную расслоенность земной коры.

Бурение Кольской сверхглубокой скважины, конечной целью которого было на основе всестороннего анализа полученной информации решить ряд проблем геологии, создать точную модель строения Земли и разработать более совершенные принципы прогноза месторождений полезных ископаемых, имело исключительно важное значение для реализации всей программы изучения глубоких недр Земли.

Викторина «Строение Земли»

1. Одной из целей бурения Кольской сверхглубокой скважины было пересечение гранитного слоя земной коры, сложенного гранитогнейсами, и продолжение бурения в базальтовом слое. До этого граница базальтового слоя определялась геофизическими методами. В какой мере удалось осуществить задуманное?

2. Какие из результатов, полученных благодаря успешному бурению первой сверхглубокой скважины, оказались для ученых неожиданными?

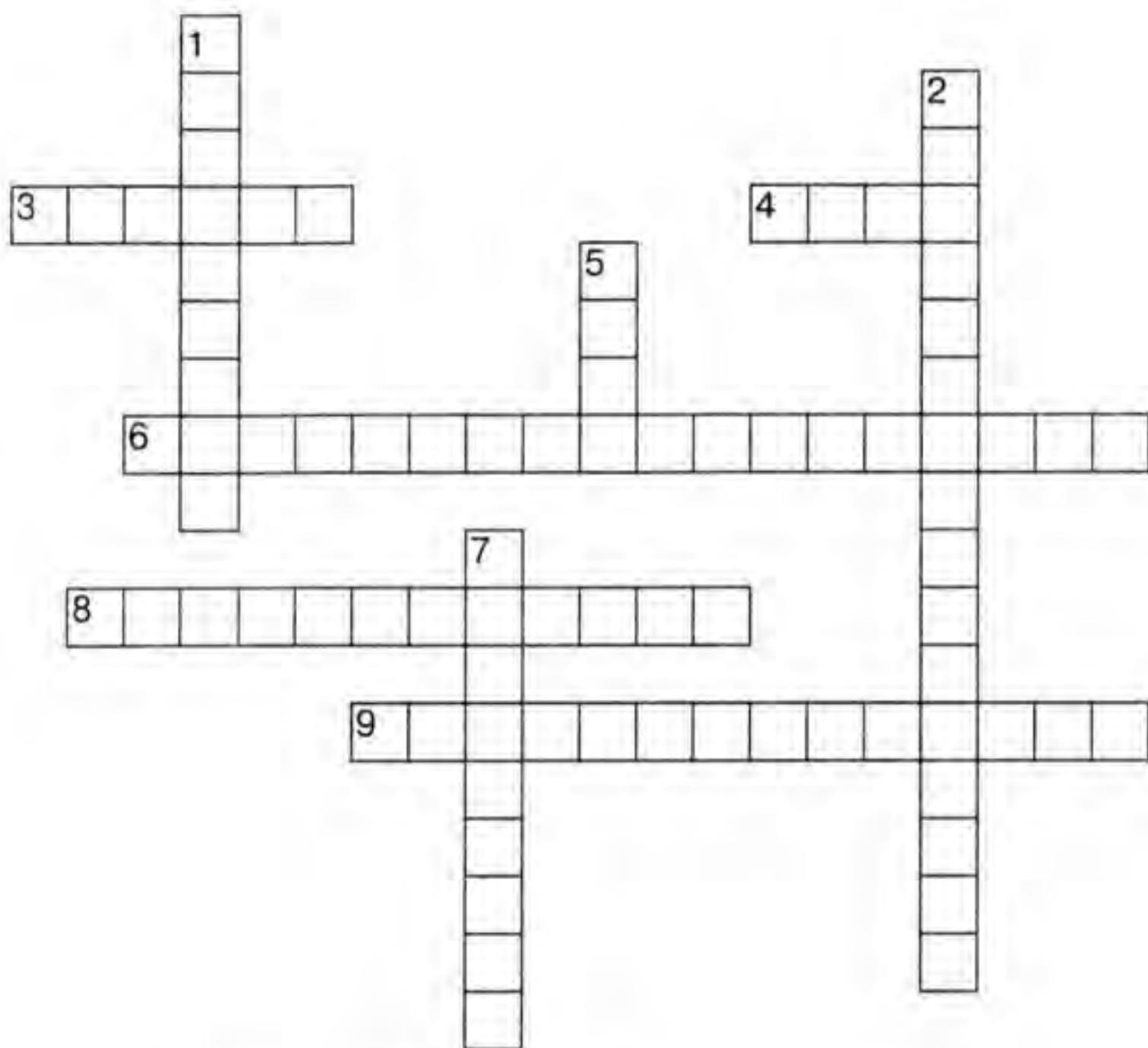
3. Какова новая модель строения архейской континентальной коры?

Кроссворд № 1

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: **3.** Одна из внутренних сфер Земли толщиной 2900 км, расположенная между земной корой и ядром. **4.** Самая верхняя часть самой твердой оболочки Земли толщиной от 5 до 80 км. **6.** Средний слой архейской континентальной коры глубиной от 15 до 30 км. **8.** Поверхность раздела между земной корой и мантией, которая определяется путем наблюдений над прохождением сейсмических волн через земную кору. Впервые установлена югославским ученым А. Мохоровичичем при обработке сейсмограмм землетрясений. **9.** Комплексная оболочка Земли, где соприкасаются, взаимопроникают и взаимодействуют все оболочки Земли.

ПО ВЕРТИКАЛИ: **1.** Нижний слой архейской континентальной коры глубиной от 30 до 40 км. **2.** Верхний слой архейской континентальной коры глубиной до 15 км. **5.** Расположенная в центре Земли наиболее глубокая и плотная часть земного шара радиусом около 3500 км. **7.** Оболочка Земли, состоящая из земной коры и части верхней мантии.





ОНА, КАК И МЫ, ДЫШИТ

Поверхность Земли только кажется неподвижной. На самом деле она никогда не находится в состоянии покоя, постоянно испытывает колебания. Большинство из них слабые и практически незаметны для человека. Обнаружить их позволяют только очень чувствительные приборы, а также изменение поведения животных, которые способны почувствовать даже незначительные колебания земной поверхности задолго до начала землетрясения, что позволяет им своевременно уйти из опасной зоны.

По данным научных исследований, число землетрясений в среднем достигает 300 000 в год (хотя некоторые ученые называют и цифру около одного миллиона). Более 100 000 из них фиксируются современными точными приборами, и только около 10 000 ощущаются людьми. При этом лишь 100 землетрясений из них оказываются разрушительными, а одно в 10 лет — катастрофическим. Но и этой статистики вполне достаточно, чтобы человек



почувствовал, какое бедствие способна нанести человечеству даже одна такая сейсмическая катастрофа, и задумался над тем, как можно заранее узнать о ее приближении. И такой способ был найден, а прибор, позволяющий его осуществить, изобретен. Это сейсмоскоп (предшественник сейсмографа — прибора для записи колебаний земной коры).



Рис. 17. Сейсмоскоп Чжан Хэна

Старинная китайская летопись поведала нам о том, что самый древний известный нам сейсмоскоп Чжан Хэна (рис. 17) создан еще во II в. н. э. Основным его элементом, улавливающим моменты колебания почвы, был массивный металлический цилиндр, опирающийся на восемь подвижных металлических стержней, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга. Цилиндр и стержни находились внутри металлического, изготовленного в виде вазы или чаши, сосуда, на котором были изображены тоже на одинаковом расстоянии друг от друга восемь дракончиков с приоткрытыми ртами. Во рту у каждого из них находился металлический шарик, который касался внутри сосуда верхнего конца одного из восьми металлических стержней. Вокруг сосуда тоже на одинаковом расстоянии друг от друга были устроены восемь небольших резервуаров в виде фигурок лягушек, сидящих с открытыми ртами. Когда начиналось колебание почвы, цилиндр внутри сосуда падал, нажимая на один из восьми стержней. Тот, в свою очередь, выталкивал из пасти дракончика шарик, и он падал прямо в рот находящейся под ним лягушки. Падение шара констатировало начало землетрясения, а направление, по которому он падал, указывало направление, в котором проходило это землетрясение.

Очень оригинальным и довольно простым по устройству и использованию прибором был старинный сейсмо-





Рис. 18. Старинный сейсмограф

граф (рис. 18), изготовленный из перевернутой вверх дном тарелки, поставленной на восемь (по числу основных и промежуточных сторон горизонта) стаканов, которые были неподвижно укреплены на подносе на одинаковом расстоянии друг от друга. На дно

перевернутой тарелки наливалась ртуть, которая при колебании прибора могла свободно стекать в один из стаканов через одну из восьми небольших прорезей на ободке ее дна. Количество ртути в стакане позволяло судить о приблизительной силе и продолжительности землетрясения, а направление прорези, по которой стекала ртуть, — о направлении расположения его эпицентра.

Проходили века, и новые, все более совершенные конструкции сейсмографов приходили на смену старым, отработавшим свой век. Они уже могли самостоятельно записывать на диаграммной ленте конкретную информацию, характеризующую процесс колебания почвы.

Одна из первых, принципиально новых конструкций сейсмографов была предложена и разработана в начале XX в. русским ученым, академиком Б. Б. Голицыным, который писал, что «можно уподобить всякое землетрясение фонарю, который зажигается на короткое время и освещает внутренность Земли, позволяя тем самым рассмотреть то, что там происходит».

Современные сейсмографы, сменившие не одно поколение приборов, так необходимых человеку для своевременного прослушивания Земли, способны уже отмечать колебания почвы до 0,0001 мм, что составляет примерно 1/500 диаметра человеческого волоса.

ЭТИ ВНЕЗАПНЫЕ НЕБЕЗОБИДНЫЕ «ВЗДОХИ» ЗЕМЛИ

Лишь одним из обычных «вздохов» Земли назвал ученый Б. А. Федорович Крымское землетрясение 1894 г., когда загрохотала гора *Демерджи (Железная)*, уничтожив массой каменных глыб половину деревни, располо-



женной у ее подножия, а сама осела и «заслонила» внезапно выросшей за нею не виданной раньше каменной стеной в сотни метров высотой, огромным лысым рас- тресканным бугром и земляной лестницей с двух-, трех- метровыми ступенями.

«Толчок был такой силы, что спящих людей подбросило сначала вверх, а потом, увлекаемые тяжелыми плитами потолочных перекрытий и балок, они полетели вниз... — писал в мае 1995 г. корреспондент газеты «Свободный Са- халин» О. Егоров о другом «вздохе» Земли, которым был буквально стерт с ее лица город *Нефтегорск*. — По свиде- тельствам очевидцев, непосредственно перед землетря- сением все вокруг загудело, и вслед за этим рухнули все 17 пятиэтажных жилых домов. В считанные секунды стройные ряды пятиэтажек превратились в руины правиль- ной трехгранной формы высотой с двухэтажный дом...»

«В 5 часов 20 минут земля вздрогнула; ее первая судорога длилась почти 10 секунд: треск и скрип оконных рам, дверных колод, звон стекол, грохот падающих лест- ниц разбудили спящих... Как бумажный, разрывался по- толок... в темноте все качалось, падало... Земля глухо гу- дела... Вздрогнув и пошатываясь, здания наклонились, по их белым стенам, как молнии, змеились трещины, и стены рассыпались, заваливая узкие улицы и людей сре- ди них тяжелыми грудями острых кусков камня...» — описывал А. М. Горький еще один «вдох» Земли, свиде- телем которого он оказался 23 декабря 1908 г. в итальян- ском городе *Мессине*.

О страшной силе «вздохов» Земли 23 января 1556 г. в *Китае* поведал нам тоже очевидец самого разруши- тельного в истории Земли землетрясения Куо Цзэ-чуен, согласно записям которого в стране тогда погибли около 800 000 человек.

Три года продолжались различной силы глубокие и небольшие «вздохи» Земли в *Средиземноморье* на терри- тории *Южной Греции*, названные известным ученым И. А. Резановым «землетрясением длиной в три года». По подсчетам ученого Ю. Шмидта, прибывшего в район этой сейсмической катастрофы на третий день и оставше- гося там до ее окончания, «с 1 августа 1870 г. по 1 авгус-



та 1873 г. у эпицентра произошло 0,5—0,75 млн колебаний и ударов. Среди них были 300 сильных и опасных раскатов, сопровождавшихся разрушениями, и 50 000 слабых ударов». По его наблюдениям, только «в местечке Итеа за сутки произошло 1700—2000 раскатов и ударов».

Глубоко «задышала» в 1897 г. земля в индийском штате *Ассам*, где «вздохи» ее, повторявшиеся с частотой 200 раз в минуту, образовали на поверхности Земли волны, амплитуды которых достигали 0,3 м, а расстояния между их гребнями — 9 м.

Только несколькими «вздохами» Земли (в *Японии* с 1885 по 1892 г. зарегистрирован 8331 ее «вдох») в 1891 г. была располосована трещинами центральная часть острова *Хонсю*, где вдоль самой большой из них образовался сброс высотой до 7,6 м.

Несколько глубоких «вздохов» Земли на рассвете 23 июля 1963 г. обрушили в городе *Скопье* (*Македония*) 85% зданий, под обломками которых погибли 1000 человек.

20 сентября 1999 г. «вдохом» Земли силой 8 баллов по шкале Рихтера началась на острове *Тайвань* серия разрушительных подземных толчков, счет которых уже к концу третьих суток перевалил за 6000, число жертв составило свыше 2000 погибших и более 8000 раненых. Уже 25 сентября 1999 г. новый «вдох» Земли на острове силой 6,8 балла обрушил еще несколько сейсмостойких высотных зданий.

Два «вздоха», один 17 июня, второй — силой 7 баллов — 21 июня 2000 г., встряхнули остров *Исландию*, разрушив стекольный завод в городе *Хелла* и проверив прочность строений *Рейкьявика* в его юго-восточной части.

А 23 и 25 марта 2001 г. два землетрясения, одно силой 6,4 балла с эпицентром в районе города *Хиросима*, другой — силой 5,6 балла на острове *Хонсю*, превратили в развалины около 200 зданий, под обломками которых погибли 2 человека, ранения различной силы тяжести получили 185 человек.

Зарегистрированы «вздохи» Земли и в 2002 г.: силой 6 баллов в центральной части *Турции*, где 3 февраля они



унесли жизни 45 человек; 26 марта силой тоже в 6 баллов в северных провинциях *Афганистана* (с эпицентром в горах *Гиндукуш* в 100 км от столицы), в результате которых погибли 3000 и пострадали более 20 000 человек; силой 7,4 балла (11 октября) в *Индонезии* на острове *Новая Гвинея*; на севере *Пакистана*, в труднодоступном районе страны силой 5,4 балла; силой 7,7 балла в *Италии*, где пострадали 408 человек и возобновилась деятельность вулканов *Этны* и *Везувия*; силой 8 баллов на *Аляске*.

Вечером 21 января 2003 г. «вздохом» Земли силой 7,6 балла было поднято на ноги все население *Мексики*, в памяти которого были еще живы воспоминания о трагических последствиях землетрясения 1985 г. На этот раз потери ограничились гибелью 20 человек, хотя получивших ранения оказалось более 100. Зато постройки в основном выдержали это испытание; пострадали лишь здания, дороги и мосты на Тихоокеанском побережье страны.

Катастрофическое землетрясение (подобного которому в стране не наблюдалось с 1949 г.) силой 6,9—7 баллов произошло 23 февраля 2003 г. на северо-западе *Китая*, неподалеку от границы с *Туркменией* и *Киргизией*. Число погибших достигло 268 человек, раненых — около 1000. Более 9000 зданий оказалось разрушено.

Утром 10 марта 2003 г. «вздохи» Земли силой 6 баллов были зарегистрированы на севере *Австралии* с эпицентром в районе островов *Зондского архипелага* и силой 4 балла в столице Ирана *Тегеране* с эпицентром в районе хребта *Эльбурс*. Были они отмечены и на всей территории геополиса, примыкающего к району этого хребта, где зарегистрировано мощное скопление энергии, способной спровоцировать очередную волну катастрофических землетрясений силой до 7 баллов.

В ночь на 1 мая 2003 г. «вдох» силой 6,4 балла и продолжительностью 17 секунд сровнял с землей четырехэтажное здание школы-интерната и еще многие здания (более 20 крупных) на востоке *Турции*. Погибли 150 человек и около 400 получили ранения, судьба нескольких сотен человек осталась неизвестной. В школе-интернате находились 230 детей, 35 сумели спастись, 25 детей вы-



тащили из-под обломков, около 200 человек остались под развалинами других зданий.

Катастрофическое землетрясение силой 6,7 балла произошло 21 мая 2003 г. в *Алжире*, в густонаселенном районе страны. Число погибших на 24 мая составило 1725 человек, пострадавших — 7600 человек. По предположению спасателей, еще много людей остались под обломками зданий.

Серия разрушительных «вздохов» Земли прокатилась и осенью 2003 г.: 23 сентября силой 8 баллов по шкале Рихтера на севере *Хоккайдо*; 28 сентября, 1 и 13 октября силой 7 баллов на *Алтае*; 29 и 30 сентября силой 7,3 и 8 баллов снова на *Хоккайдо*, где за сутки было зарегистрировано 80 толчков; 25 октября силой 6,3 балла на северо-западе *Китая*.

Разрушительными землетрясениями ознаменовалось и начало 2004 г.: 2 января силой 6,9 балла в *Иране*; 7 и 8 января силой 7,4 и 8 баллов в *Индонезии* на острове *Новая Гвинея*; 24, 25 и 26 февраля силой 6,5 и 7 баллов в районе *Гибралтара* (в 300 км от столицы Алжира) и на севере *Марокко*, которыми были полностью разрушены город *Айкамара* и многие населенные пункты на побережье *Средиземного моря*.

ЛИССАБОНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ

1 ноября 1755 г., когда огромные толпы верующих отправлялись на первую мессу в многочисленные церкви *Лиссабона* — столицы *Португалии*, что лежит на востоке *Пиренейского полуострова*, земля под их ногами вдруг задрожала, и на глазах у потрясенных людей от мощных подземных толчков стали рассыпаться церкви, дворцы, многоэтажные старинные здания. Так началось одно из самых сильных землетрясений прошлого, которое крупнейшие отечественные и зарубежные ученые Э. Бэкон, А. Г. Галанопулос, А. Кондратов, М. Неймайр, И. А. Резанов, Э. Робертс, Г. Тазиев и другие отнесли к числу великих сейсмических катастроф Земли. Подобной катастрофы еще не случалось на памяти европейцев.



Вот как описывает это событие очевидец: «Беда случилась внезапно. Утром, еще не одетый, я услышал страшный треск. Я побежал посмотреть, в чем дело, и вместе с другими добрался до нашего двора, где собрался чуть ли не весь город. Каких только ужасов я не насмотрелся! Больше чем на локоть земля то поднималась вверх, то опускалась, здания рушились со страшным грохотом. Возвышавшийся над нами кармелитский монастырь раскачивался из стороны в сторону, грозя каждую минуту раздавить нас. Страшной казалась и земля, которая могла поглотить нас живыми. Людям не было видно друг друга, так как солнце было в каком-то мраке; казалось, что настал день Страшного суда. Это страшное трясение длилось более 8 минут. Потом все немного успокоилось.

В ночном белье мы бросились на большую площадь, лежащую недалеко от нас. Приходилось пробираться среди разрушенных домов и трупов, не раз рискуя погибнуть. На площади, куда мы добежали, собралось не менее 4000 человек, одни полураздетые, другие совсем нагие. Многие были ранены, лица всех покрыты смертельной бледностью. Находившиеся среди нас священники давали общее разрешение от грехов. Вдруг снова началось землетрясение, продолжавшееся около 8 минут. После этого целый час тишина не нарушалась.

Все улицы были сплошь загромождены развалинами домов. Пробираясь среди камней и трупов, мы подвергались страшной опасности, но Бог был милосерден к нам, и через четверть часа нам удалось достигнуть широкого поля... Первую ночь мы провели на этом поле под открытым небом, лишенные самого необходимого, почти нагие. Сам Его Величество король принужден был жить среди поля, и это подбодрило нас, облегчая страдания... Чудные громадные церкви, подобных которым нет и в самом Риме, уничтожены, из 20 000 духовных лиц в живых осталась только половина. Вечером в 11 часов мы увидели в разных местах огонь: что спаслось от землетрясения, уничтожил пожар».

Американский сейсмолог Э. Робертс писал: «Со вторым толчком связаны другие трагические события. Многим из оставшихся в живых жителям после первого землетрясения с трудом удалось добраться до нового прича-



ла Кайз-Депреда на набережной реки, который привлек их своей прочностью. Приземистый и массивный, он казался надежным убежищем. Но и это пристанище пострадавших было недолговечным! С первыми же новыми ударами фундамент причала осел, и все сооружение вместе с обезумевшими от ужаса людьми бесследно исчезло в водной стихии.

Почти следом за этим на город обрушилось еще одно несчастье — несколько запоздалое следствие первого — образовавшаяся в океане волна с огромной силой хлынула на берег Португалии, а затем и на другие районы Атлантики. В устье реки Тежу вначале произошел спад воды, обнаживший песчаные наносы, тотчас же сюда рухнула бурлящая водная стена высотой около 6 м, сметая все, что попадалось на ее пути на протяжении почти 1 км от русла реки. Обломки снесенных мостов, снасти разбитых кораблей, разрушенные здания — все это переплелось в русле в один огромный клубок.

Последствия этого землетрясения в других местах были не менее грандиозны и удивительны. Например, в Коларесе, близ Лиссабона, произошло поднятие суши. В гавани из-под воды появилась новая скала, а по прибрежной полосе, там, где раньше гуляли только волны, стали свободно ходить люди. Подъем суши сильно изменил очертания Португалии».

Число жертв землетрясения в Португалии превысило 50 000 человек.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ ДЛИНОЙ В ТРИ ГОДА

Так назвал ученый И. А. Резанов начавшееся в 1870 г. в *Южной Греции* катастрофическое землетрясение, которое продолжалось три года и отличалось страшной разрушительной силой. Первые колебания почвы были замечены 29 и 30 июля на острове *Лисса*. Приблизительно в это же время начались слабые толчки, ощущавшиеся и на огромной территории материковой Греции. Вечером сила подземных толчков значительно возросла. Они уже ощущались на *Эвбее*, *Пелопоннесе*, в *Аттике*, а в *Фокиде* приняли размеры катастрофы. Поскольку сла-



бые толчки здесь — явление обычное, люди на них сначала совсем не обращали внимания. Погода установилась очень жаркая, и в ту ужасную ночь многие, спасаясь от жары и духоты, отправились спать на открытом воздухе. Только благодаря этому число погибших было не так велико, как могло бы оказаться, если бы они остались в помещении или трагедия случилась зимой.

1 августа, около трех часов ночи, последовал страшный удар, сопровождавшийся значительными колебаниями земли, длившимся 15—20 минут. За несколько секунд были разрушены *Итеа*, *Ксиропидаги*, *Хриссо* и *Дельфы*, частично *Арахова* и *Атриса*. В руины были превращены еще несколько селений, а также множество церквей и монастырей.

Днем новый страшный подземный толчок обрушил на землю остатки городов, вызвал сильные обвалы в *Кораксе*, *Парнесе*, *Кирфисе*. В течение августа, сентября и октября земля содрогалась под ногами, грохот и шум не прекращались ни днем, ни ночью.

Вот как описывал свои ощущения очевидец катастрофы Ю. Шмидт, прибывший в район землетрясения 4 августа: «В час ночи, когда я собирался отдохнуть, чтоб затем снова продолжать наблюдения, произошло сотрясение такой силы, что все живое обратилось в бегство. Воздух был тих. Этому страшному раскату предшествовал глухой сильный раскат, продолжавшийся несколько десятых секунды, напоминавший выстрел из пушки... Земная кора поднялась вверх, но ровно и медленно, без внезапных толчков. Я почувствовал себя подброшенным на воздух, но не испытал ощущения быстрого падения, поднятие длилось 2—3 секунды, и скорость была незначительной... Овладев собой и встав на ноги, я оглянулся на близлежащее море и тут только получил ясное представление о всех последствиях землетрясения. Когда слышался грохот и последовал подземный удар, с запада раздавался шум, по-видимому из *Итеа*, и треск обрушившихся развалин, крики жителей, лай собак, короткий резкий плеск морских волн, заливших берег на две мили. Затем несколько секунд продолжалась тишина, и снова раздавался шум: с вершины горы *Кирфиса* с грохотом кати-



лись по ущельям и обрывам скалы и низвергались на равнину и в море. Только шум утих, как раздался новый глухой шум от падения скал, низвергавшихся с горы Парнас. С запада и северо-запада с горы Коракс и с возвышенности около Атрисы также доносился грохот падающих камней».

С 1 августа 1870 г. по 1 августа 1873 г. Ю. Шмидт по газетным сообщениям и рассказам очевидцев насчитал 35 только сильных ударов. Это, по его мнению, лишь десятая доля от всех случившихся за три года разрушительных ударов. На второй год интервалы между сильными подземными толчками остались прежними, но сами толчки стали слабее. По расчетам Шмидта, число колебаний за указанное время равнялось 86 000.

Геологические исследования показали, что в давние времена в Греции случались и еще более ужасные землетрясения. Об этом свидетельствуют оставленные на лике страны шрамы — огромные трещины, грандиозные обвалы, гигантские глыбы, оторванные от гор и скатившиеся по их склонам вниз. По сравнению со следами прежних разрушений последствия катастрофического землетрясения, описанные Шмидтом, кажутся незначительными.

ОДНО ИЗ САМЫХ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВЕКА

Сильнейшее землетрясение произошло 29 мая 1960 г. на Тихоокеанском побережье *Южной Америки*, в *Чили* и охватило более половины провинций страны. В результате этой ужаснейшей сейсмической катастрофы были полностью разрушены города *Консепсьон*, существовавший более 400 лет, и *Талькауано*, были превращены в развалины *Вальдивия*, *Пуэрто-Монт* и другие города и населенные пункты страны, погибли около 10 000 человек и более 2 млн пострадали и остались без крова. Мощные подземные толчки, бесчисленные обвалы горных пород, камнепады и оползни, стремительно несущиеся вниз подобно горным лавинам, охватили площадь свыше 200 000 км², превратив в руины территорию, превышающую по площади Великобританию.

Вот как описывает свои впечатления один из очевидцев, переживших эту катастрофу: «Сначала произошел довольно сильный толчок. Затем раздался подземный шум, словно где-то вдали бушевала гроза, гул, похожий на раскаты грома. Затем я снова почувствовал колебания почвы. Я решил, что, как бывало прежде, все скоро прекратится. Но земля продолжала содрогаться... Тогда я остановился, взглянув в то же время на часы. Внезапно подземные толчки стали настолько сильными, что я едва удержался на ногах. Толчки все продолжались, сила их непрерывно нарастала и становилась все более и более яростной. Мне сделалось страшно. Меня швыряло из стороны в сторону, как на пароходе в шторм. Две проезжавшие мимо машины вынуждены были остановиться. Чтобы не упасть, я опустился на колени, а затем на четвереньки. Подземные толчки не прекращались. Мне стало еще страшнее... В десяти метрах от меня со страшным треском переломился пополам огромный эвкалипт. Все деревья раскачивались с невероятной силой... словно они были веточками, которые изо всех сил трясли. Поверхность дороги колыбалась, как вода... И чем дольше все это продолжалось, тем становилось страшнее. Подземные толчки все усиливались. Казалось, землетрясение длится бесконечно».

Одной из отличительных особенностей этого катастрофического землетрясения было стремительное погружение огромной части побережья под уровень океана. Трудно представить себе размеры этого гигантского геологического явления, имеющего документальное подтверждение в виде топографических карт до и после катастрофы.

«...Казалось непостижимым, — писал ученый Г. Тазиев, — что огромная полоса земли шириной 20—30 км и протяженностью 500 км могла внезапно опуститься и что площадь в 1,5 млн га упала почти на два метра за какие-то десять секунд...» Мощные подземные толчки дали рождение колоссальному цунами.

«На Чилийское побережье накатилось несколько гигантских волн. Первый прилив моря, «нежный», как его называли жители, был небольшим, — писал об этом наше-



ствии цунами И. А. Резанов. — Поднявшись на 4—5 м выше обычного уровня, море оставалось неподвижным около 5 минут. Затем оно начало отступать. Отлив был стремительным и сопровождался страшным шумом, похожим на звук всасываемой воды... Вторая волна нахлынула спустя минут 20. С сильным грохотом она мчалась к берегу со скоростью 50—200 км/ч, вздымаясь вверх до 8 м. Обрушившись на берег, она с ревом снесла один за другим все дома. Через четверть часа море отступило с таким же отвратительным всасывающим звуком. Третья волна появилась час спустя. Она была выше второй, достигая 10—11 м. Скорость ее движения около 100 км/ч. Обрушившись на обломки домов, оставленные второй волной, море вновь замерло, а затем стало отступать все с тем же металлическим звуком».

Волны-монстры, возникшие у побережья Чили, распространились по всему Тихому океану со скоростью 700 км/ч. Рожденные главным ударом Чилийского землетрясения в 19 часов 11 минут по Гринвичу, они уже в 10 часов 30 минут утра, преодолев расстояние в 10 000 км, обрушились на *Гавайские острова*, частично разрушив городок *Хило*. При этом утонул 61 человек, 300 получили ранения. А цунами продолжало свой путь и через несколько часов достигло побережья японских островов *Хонсю* и *Хоккайдо*. Преодолев расстояние в 17 000 км от места своего возникновения, десятиметровые волны накатились на берега, уничтожили 5000 домов, затопили прибрежную полосу и выбросили на сушу находившиеся на рейде суда. Утонули около 200 человек и 50 000 остались без крова.

Таков печальный итог последствий одного из самых сильных землетрясений последнего века второго тысячелетия.

ПРОВАЛЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Землетрясения почти всегда связаны с разломами и сбросами. Во время землетрясений с большой магнитудой происходит перемещение колоссального объема



горных пород. Так, в результате сильнейшего землетрясения, которое в 1950 г. перекроило ландшафт высокогорной части *Тибета*, произошло перемещение пород общим весом около 2 млрд т.

Значительно изменило рельеф местности и Гобийско-Алтайское землетрясение, произошедшее на юге *Монголии* 4 декабря 1957 г. Часть горного массива площадью более 5 км² переместилась на несколько десятков метров к востоку и опустилась вертикально вниз на глубину 328 м. Если бы землетрясение произошло не в безводной гористой и пустынной местности, а у берега моря, озера или реки, этот более чем 300-метровой глубины сброс мог бы дать рождение новому глубоководному водоему.

Такой глубоководный водоем возник на *Памире* в результате грандиозного горного обвала, перегородившего глубокую долину реки *Мургаб*. В ночь с 5 на 6 февраля 1911 г. огромный участок южного склона хребта *Музкол* рухнул в эту долину и похоронил под собой кишлак *Усой*. Возникший при этом сейсмический толчок был зарегистрирован Пулковской обсерваторией, а весть об ужасной катастрофе, несмотря на труднодоступность и малонаселенность района, быстро облетела все даже самые удаленные кишлаки. Летом того же года этот высокогорный район посетил немецкий геолог А. Шульц. От него мир и узнал о возникновении нового географического объекта — *Сарезского озера*, поглотившего кишлак *Сарез*. И хотя с момента появления этого озера площадь его непрерывно увеличивалась, а глубина еще половину столетия назад перевалила за 500 м, созданная грандиозным обвалом плотина оказалась настолько прочной и надежной, что вода не в состоянии разрушить ее уже более 90 лет.

Провалы земной коры и катастрофические опускания под воду огромных участков суши не раз случались на памяти людей. И всегда они воспринимались ими как «кара Божья»... Так, 7 июня 1692 г. в 11 часов 43 минуты мощный подземный толчок, вызвавший гигантскую волну, которая обрушилась на остров *Ямайка*, уничтожил расположенный здесь город *Порт-Ройял*. Этот процветающий город, снискавший себе громкую и печальную



славу «пиратского Вавилона», так как был центром пиратства и работорговли в бассейне *Карибского моря*, исчез под водой вместе с церквями и тавернами, жилыми домами и складами, фортами и площадями. К концу дня осталось лишь 200 из 2000 домов в его южной части, остальные, расположенные в северной части города, погрузились на дно залива. Здесь два с половиной столетия спустя их и обнаружили археологи-подводники, которым удалось найти и часы, остановившиеся в момент этой катастрофы и позволившие с точностью до одной минуты определить ее время.

Целый ряд других примеров катастрофического опускания под воду огромных участков суши приводит ученый и исследователь А. Кондратов, подчеркивая при этом, что все «эти исчезнувшие территории сопоставимы по площади с целыми странами... В начале XIX столетия в устье Инда опустилась под воду территория, равная Керченскому полуострову. В 1811 г. в американском штате Миссури в результате землетрясения на глубину в 3—5 м опустился участок площадью в несколько тысяч квадратных километров, 500 км² суши оказались затопленными, родилось новое озеро — Рилфут. Спустя полвека, в 1861 г., в дельте реки Селенга под воды Байкала ушла Цаганская степь площадью в 200 км² (площадь европейского княжества Лихтенштейн). На озере образовался залив глубиной в семь метров, справедливо названный Провал... После Чилийского землетрясения 1960 г. водами Тихого океана была поглощена полоса побережья Чили площадью в 10 000 км² (третья часть территории Бельгии)».

Таков печальный итог последствий только небольшого числа из оставшихся в памяти людей крупнейших провалов земной коры.

Викторина «Движения земной коры»

1. Почему землетрясения нельзя считать очень редким явлением?

2. Где расположен самый протяженный на Земле пояс землетрясений? Какие еще катастрофические процессы и явления приурочены к району его расположения?



3. Почему происходят очень сильные и катастрофические землетрясения?

4. Могут ли произойти более сильные землетрясения, чем те, что уже известны нам, ведь количественные данные, которые получены сейсмологами, охватывают совсем небольшой промежуток времени?

5. Можно ли прогнозировать землетрясения?

Кроссворд № 2

1. Движения земной коры, сопровождающиеся очень медленными (вековыми) поднятиями или опусканиями отдельных частей земной поверхности. 2. Движения земной коры, сопровождающиеся смятием в складки горизонтально залегающих пластов пород или разрывами земной поверхности с быстрым смещением отдельных ее частей относительно других. 3. Подземные толчки и колебания земной поверхности большей или меньшей силы, обусловленные мгновенными смещениями масс в толще земли, которые нередко сопровождаются образованием на земле трещин, обвалов, оползней, разрушениями зданий и других сооружений. 4. Ученые, занимающиеся изучением землетрясений и строения Земли на основании наблюдений над распространением сейсмических волн при землетрясениях и искусственных взрывах. 5. Приподнятый участок земной коры, ограниченный сбросами. 6. Прибор, измеряющий и записывающий колебания земной коры при землетрясениях и искусственных взрывах. 7. Опущенный участок земной коры, ограниченный сбросами. 8. Место на земной поверхности, расположенное над очагом землетрясения. 9. Место на глубине в литосфере, где образуется разрыв или смещение пород.



ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. Самый протяженный на земном шаре тектонический пояс, где за историческое время известны (уже произошли) и по геологическим данным возможны в будущем катастрофические землетрясения. 5. Опустошительное землетрясение, которое в полночь 20 марта 1984 г. серией толчков, самый мощный из которых превысил 9 баллов по шкале Рихтера, превратило в руины один из городов Узбекистана, который тогда был самым крупным центром газодобывающей промышленности страны. 7. Катастрофическое землетрясение, которое произошло на северо-востоке одной из стран Центральной Азии, там, где система хребтов Гиндукуша почти вплотную подходит к системе хребтов Памира, и сопровождалось образованием многокилометровых трещин, провалов, сходом лавин и селей, похоронивших многие населенные пункты страны вместе с их обитателями. 8. Государство на полуострове Малая Азия и Балканах, где в 1999 г. в результате опустошительного землетрясения силой 7,5 балла по шкале Рихтера были совершенно разрушены 4 города и множество населенных пунктов, в которых только за неделю погибли 14 360 человек и пострадали еще около 44 000. 10. Сильнейшее землетрясение 1 сентября 1923 г. на островном государстве Азии, где тектонические колебания почвы — привычное для его населения явление и где на этот раз возникший сель-оползень всего за 5 минут легко подхватил массу земли объемом более 1 млн м³, молниеносно протянул ее по долине, средний уклон которой 6° и ширина 160 ярдов (ярд — английская мера длины, равная 0,9144 м), на расстояние, равное 3,75 мили (миля — путевая мера длины, различная в разных государствах; географическая миля равна 7420 м, миля морская или английская — 1852 м), надежно похоронил под этой чудовищной массой земли деревню Небукава вместе с 700 жителями, разрушил железнодорожную станцию и унес на себе целый железнодорожный состав вместе с обслуживающими его железнодорожниками и пассажирами. 11. Катастрофическое землетрясение, в результате которого в мае 1995 г. на Сахалине был буквально стерт с лица земли город нефтяников, под развалинами всех жилых зданий которого были погребены более 2500 человек. 12. Катастрофическое землетрясение, которым в ночь с 5 на 6 октября 1948 г. была разрушена столица самой южной республики бывшего СССР. Хотя наиболее сильные толчки наблюдались в 25 км к юго-востоку от города, все здания его, за исключением нескольких сейсмостойких, рухнули в течение 20 секунд. Не устояла и

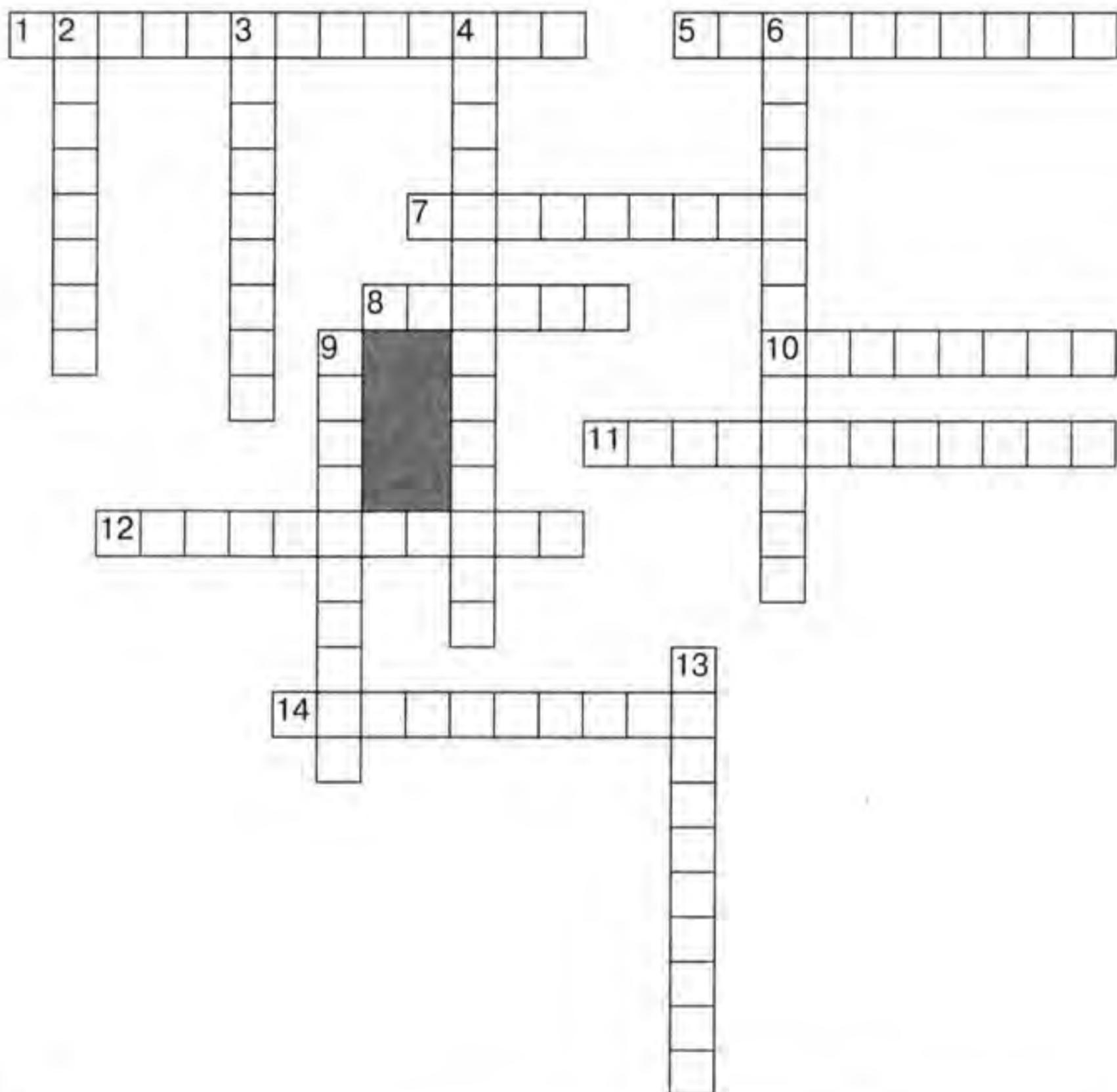


мечеть Аннау, построенная в XVI в. А на поверхности Земли появились огромные трещины, вдоль которых произошло перемещение громадных блоков горных пород. 14. Землетрясение силой 7—8 баллов по шкале Рихтера, которое в ночь на 31 августа 1986 г. разрушило здания и постройки, повредило коммуникации, мосты и дороги в городах и населенных пунктах одной из республик бывшего СССР. Сила подземных толчков в эпицентре, который находился в румынских Карпатах, составила 8—9 баллов, а слабые колебания ощущались во многих городах и населенных пунктах от Москвы до Карпат.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 2. Катастрофическое землетрясение в стране, известной до 1935 г. как Персия, которое осенью 1962 г. полностью разрушило несколько ее городов и много населенных пунктов, под развалинами которых погибли 12 000 человек, а более 100 000 человек получили увечья различной степени тяжести и остались без крова. 3. Катастрофическое землетрясение в 1920 г. в государстве, занимающем восточную и центральную части азиатского материка. Оно сопровождалось стремительным ростом каньонов, тут же промываемых реками в мощной толще лесса, начавшего «течь» с первыми же подземными толчками, и молниеносным появлением многочисленных оползней и обвалов, под которыми оказались погребенными многочисленные населенные пункты провинции вместе с людьми, численность которых составила около 200 000 человек. 4. Одно из сильнейших землетрясений, которое произошло 18 апреля 1906 г., причинив значительные разрушения Сан-Франциско, Сан-Хосе и другим городам и населенным пунктам штата, где оно сопровождалось возникновением системы линейных разломов в земной коре, вытянутых вдоль хребтов, появлением в одном из них продольного смещения, достигающего местами семиметровой глубины, и образованием многочисленных трещин, одна из которых протяженностью 450 км вызвала смещение участка дороги около нее на 5—6 м. 6. Подземные толчки и колебания земной поверхности большей или меньшей силы, обусловленные мгновенными смещениями масс пород в толще земли, которые нередко сопровождаются образованием на земле трещин, обвалов, оползней, разрушением зданий и других сооружений. 9. Сильнейшее землетрясение в Закавказье, на территории одной из республик бывшего СССР, которым в начале февраля 1988 г. была полностью разрушена, за исключением небольшого числа устойчивых старинных построек, значительная часть города, под развалинами которого погибли и получили увечья несколько



десятков тысяч человек. **13.** Катастрофическое землетрясение 1911 г., эпицентр которого находился неподалеку от совсем небольшого города Алма-Аты, правда, и называвшегося тогда по-другому. В считанные минуты оно сделало неузнаваемым горный ландшафт окрестностей города, расположенного у подножия Заилийского Алатау. Пришедшие с первыми же подземными толчками в движение массы рыхлых горных пород, камнепады, лавины и обвалы, перегораживая русла рек и узких речных долин, дали рождение новым, вытянутым в длину горным озерам и прудам, мгновенно сформировали мощные селевые потоки, сметающие все на своем пути, а расползающиеся по горным склонам и предгорьям многокилометровые трещины, только одна из которых достигала длины 50 км при ширине 8 м, легко выдергивали из земли вековые деревья, которые тут же подхватывали и уносили прочь стремительные сели.



ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Землетрясения являются одним из самых грозных явлений природы, и каждый час на земном шаре их происходит в среднем около десяти.

Учитывая огромную величину энергии, которая выделяется при сильных землетрясениях, тесно связанных с процессами горообразования, а также размеры охватываемых ими площадей (например, Японское в 1891 г. и землетрясение в *Сан-Франциско* в 1906 г. ощущались на площади до 1 млн км², а при землетрясении в районе города *Верного (Алма-Аты)* в 1887 г. площадь распространения сотрясений измерялась десятками миллионов квадратных километров), можно предвидеть, что подобные явления имеют крупные географические следствия.

Наиболее распространенными видами серьезных нарушений земной поверхности при землетрясениях являются многокилометровые трещины, сдвиги, сбросы, провалы, обвалы и оползни, оставляющие на лике Земли шрамы и медленно заживающие раны.

Как правило, при сильных землетрясениях по трещинам происходят сбросы и сдвиги. Так, сброс, появившийся вдоль долины *Чедранга* (в штате *Ассам* Индии) в результате землетрясения 12 июня 1897 г., которое охватило площадь в 350 000 км², имел длину 22 км и сопровождался смещением почвы до 12 м по вертикали. Но еще больших размеров достигли сбросы, возникшие при землетрясении в 1899 г. на *Аляске* в бухте *Якутат*. Здесь одни участки поднялись на 16 м, а другие опустились на 4 м. Трещина длиной в 25 км, по обе стороны от которой вертикальное перемещение горных пород достигло 3 м, появилась и при землетрясении в *Кении* в 1928 г. Нередко многокилометровые трещины, возникающие при сильных землетрясениях, сопровождают одновременно и сбросы, и сдвиги. Огромнейший сбрососдвиг возник к северо-востоку от трещины длиной в 160 км на острове *Хонсю*, которая образовалась в результате сильнейшего землетрясения в Японии 28 октября 1891 г. Земная поверхность опустилась на 6 м и одновременно тоже на 6 м сместилась горизонтально; при этом высота сброса места-



ми доходила до 7,6 м. Другой гигантский сбрососдвиг длиной в 305 км, который сопровождался образованием системы линейных разломов в земной коре, вытянутых параллельно направлению горных хребтов, появился вдоль побережья *Тихого океана* в результате катастрофического землетрясения 18 апреля 1906 г. в *Калифорнии*; величина перемещения его по горизонтальному направлению доходила до 7 м, по вертикали — до 1,3 м.

Свою лепту в формировании лика Земли вследствие сильных землетрясений вносят и провалы земной коры. Так, землетрясение 1783 г. в *Калабрии* сопровождалось оседаниями почвы и провалами до 60 м. Вследствие Мессинского землетрясения 28 декабря 1908 г. на острове *Сицилия* произошло опускание набережной в городе *Мессине*, которое вызвало образование цунами высотой в 14 м. А 24 августа 1858 г. в *Бирме* произошло землетрясение, в результате которого один из островов, находившийся у ее побережья (на 19° с. ш.), целиком погрузился в море и исчез под водой. Катастрофическое землетрясение, сопровождавшееся вертикальным опусканием на 3 м огромной территории с городом *Анкоридж* у залива *Кука*, произошло на юге *Аляски* 28 марта 1964 г. Было снесено 30 жилых кварталов; здания, тротуары и мостовые города опустились на 3 м; возникли две трещины до 3,5 и 15 м глубиной, куда провалились здания. Были разрушены линии связи, трубо- и газопроводы. Изменились окрестности и сильно пострадавшего города *Сьюард*, где в результате землетрясения взорвались нефтяные баки, а через несколько минут на город обрушилось цунами. Большинство домов и деловой район были разрушены; 1,5 км прибрежной полосы съехало в залив, унося с собой консервный завод, доки, складские помещения, учреждения и хозяйственные постройки.

Серьезные нарушения земной поверхности могут возникнуть и при сейсмогенных обвалах и оползнях. Тип и объем их зависят от строения и геологической истории развития склонов, неоднородности пород, их трещиноватости и обводнения. Иногда для возникновения обвала или оползня достаточно изменения прочности пород или необходимого и достаточного наличия трещин в мас-



сивах, как это оказалось при землетрясении в *Крыму* 12 сентября 1927 г., когда обвалился западный зубец вершины *Ай-Петри*. Порой достаточно даже слабого подземного толчка, чтобы громадный, не до конца отчлененный массив сместился и с огромной скоростью устремился вниз, перемещая на большие расстояния массы породы. Так отчленился и рухнул в долину *Мургаба* участок южного склона хребта *Музкол* на *Памире* в 1911 г. Так вели себя оползни-обвалы и оползни *Хуштарита* в *Таджикистане*, обломочно-глыбовая часть одного из которых объемом 180 млн м³ переместилась вдоль долины на 6—7 км. Так же далеко продвинулись по долине, прихватив даже по пути часть древнего оползня и два других оползня-обвала объемом 110 и 80 млн м³, аналогичные по механизму формирования и особенностям движения Хаитскому обвалу, который тоже произошел в *Таджикистане* при девятибалльном землетрясении в 1949 г.

Иногда землетрясения в горах или в другой пересеченной местности вызывают сход снежных лавин, ускорение движения ледников и нарушение режима подземных вод, как это было в *Крыму*, где в результате землетрясения 1927 г. дебит многих источников увеличился, а также забились новые, причем большинство из них оказались минеральными. Нередко при этом реки, перекрытые обвалами или селевыми потоками, меняют свои русла и маршруты передвижения, как это было в *Заилийском Алатау* и в *Андах* при землетрясениях 1887, 1911 и 1960 гг.

Сильные землетрясения могут стать причиной возникновения и совсем новых географических объектов — озер, форм рельефа и т. п. Примером может служить возникновение озера *Рилфут* в 1811 г. в штате *Миссури* площадью 500 км², а спустя столетие — *Сарезского озера* на *Памире* площадью свыше 100 км²; возникновение в провинции *Ганьсю* Китая двадцати- и тридцатиметровых холмов, сформированных из мощной толщи лесса, принесенного и нагроможденного здесь многочисленными оползнями, обусловленными землетрясением 1920 г.

Наконец, землетрясения могут ослабить давление в глубине Земли, что приведет там к переходу перегретых



масс в жидкое состояние. Это послужит толчком к проявлению вулканизма, что, в свою очередь, может превратить спящие вулканы в действующие, как это случилось на юге Анд, — там в результате Чилийского землетрясения в 1960 г. стали действовать 14 вулканов, или как это произошло в *Италии*, где с землетрясениями 2002—2003 гг. возобновилась активная деятельность вулканов *Этна* и *Везувий*.

При моретрясениях или в случаях, когда эпицентр землетрясения расположен на дне океанов, существенные изменения происходят и в рельефе морского дна. Например, в *Ионическом* и *Адриатическом* морях зарегистрированы случаи изменения глубин до 800 м. А при землетрясении 1886 г. дно моря опустилось по сбросу с 1200 до 2000 м. После Японского землетрясения 1 сентября 1926 г. глубины в южной части залива *Сагами* увеличились на 100 м, а в северной уменьшились на 200 м, в то время как берега самой бухты поднялись только на 1,5 м.

Все эти примеры свидетельствуют о том, что в результате землетрясений лик Земли изменяется, и изменения эти происходят постоянно!

ОСОБО ОПАСНЫЙ

Известно, что наша планета, как панцирем, покрыта литосферными плитами. Они как бы «плавают» на поверхности верхнего слоя мантии — астеносфере и периодически наползают друг на друга. Края плит, уйдя в глубь недр, где давление намного больше, чем у верхней границы мантии, плавятся, превращаясь в магму, которая образует очаг и ищет выход на земную поверхность. Найдя трещину, магма поднимается по ней и выходит на поверхность Земли. Так образуется вулкан, заявляя о своем пробуждении выбросами раскаленного пепла и газа, фонтанирующими или растекающимися потоками огненно-жидкой лавы, подземным гулом и шумом падающих сверху камней, вулканических бомб и лавовых слез.

Большинство действующих вулканов Земли приурочено к самому большому ее сейсмическому поясу, кото-



рый называют «огненным кольцом». В его состав входят континентальные горные цепи и архипелаги, окружающие Тихий океан, — *Анды, Кордильеры, Курильские и Японские острова, Новая Гвинея, Фиджи и Новая Зеландия.*

Здесь около 300 действующих вулканов и более 200 потухших и спящих. Между гигантскими тектоническими плитами — *Тихоокеанской* и *Североамериканской* — от острова *Ванкувер* (Канада) на севере до штата *Калифорния* (США) на юге простирается плита *Хуан-де-Фука*. Со скоростью 2—3 см в год она углубляется под Североамериканскую платформу, края ее плавятся, и на огромных глубинах образуются вулканические очаги. Выходы магмы на поверхность — это и есть вулканы *Каскадных гор*. Последнее мощное извержение произошло здесь в 1917 г., когда проснулся вулкан *Лассен-Пик*.

Примерно каждый век на протяжении последних 4500 лет регулярно просыпался и вулкан *Сент-Хеленс*. В 1978 г. доктора геологии Д. Крэнделл и Д. Муллино писали, что этот вулкан «особо опасный, судя по его поведению в прошлые времена». Они предсказывали и новые его извержения: «Эти будущие извержения повлекут за собой человеческие жертвы, нанесут урон здоровью людей, приведут к огромным потерям материальных ценностей, к падению экономического благосостояния обширного района». К сожалению, на это предостережение ученых тогда не обратили внимания.

И вот майским утром 1980 г. их предсказание сбылось. «Землетрясение силой в 5 баллов по шкале Рихтера, — писал журналист В. Бабенко, — всколыхнуло гору в мощной вулканической цепи Каскадных гор. На северном склоне ее возник огромный оползень, и вал обломков объемом в 2 км³ устремился к северному рукаву реки Таутл, занося долину 60-метровой толщей измельченной породы. И вскоре на месте реки уже простиралась 25-километровая дымящаяся пустыня.

Из жерла на месте оползня ударила горизонтальная струя раскаленных газов и пара. Она извергала дымящийся пепел, выбрасывала раскаленные бомбы размером с грузовик и как фанерные макеты расшвыривала тягачи



и трейлеры лесорубов. Находящийся к северу от кратера в радиусе 5 км лес рассыпался в порошок, верхний слой почвы испарился.

Скорость ударной волны газа и пепла достигала 320 км/ч, а грохот извержения был слышен за 300 км. Потом открылось новое жерло и выбросило обжигающую струю пепла. И хотя потоки огненно-жидкой лавы так и не появились, вулкан за несколько дней изверг $2,5 \text{ км}^3$ распыленной вулканической породы — сухой лавы из смеси изверженного вулканического песка, пепла и пыли. Серый столб, пронизанный оранжевыми молниями, поднялся до 20 км, а вулкан Сент-Хеленс стал на 400 м ниже. Позднее ученые разошлись в оценке силы извержения, но, по общему мнению, энергия взрыва была не меньше 10 Мгт, хотя назывались еще цифры 50 и даже 400 Мгт».

Оценивая размеры бедствия, журналисты приводили такие факты и цифры: «В первые же секунды извержения растаял многометровый снежно-ледяной покров на вершине вулкана, и невиданный в этих краях сель кипящей лавиной понесся вниз со скоростью 50 км/ч... Под слоем грязи исчез поселок Виллидж, расположенный в миле от вершины... Грязевой паводок на реке Таутл уничтожил 20 мостов и вынес в реку Каулиц столько каменного мусора, что им можно было бы покрыть квадратную милю 12-метровым слоем. Впоследствии грязь по берегам реки и ущелий сцементировалась, и извлечь из нее автомобили, тягачи и оборудование оказалось невозможным.

Водяные валы и струи раскаленного газа в считанные секунды уничтожили хвойный лес на площади 500 км^2 : 45-метровые деревья были вырваны с корнем, обломаны или превращены в труху...

Украшение здешних мест — озеро Спири с кристально чистой водой — превратилось в грязехранилище. Уровень его поднялся на 60 м. Еще неделю после взрыва дымила и булькала мешанина из стволов отборных елей, пихт, тсуг...

Через три дня облако пепла пересекло континент и достигло берегов Атлантики. За это же время грязевые по-



токи по рекам Таутл, Каулиц и полноводной Колумбии достигли Тихого океана.

Везде, где выпал вулканический пепел, остановился транспорт: автомобили, поезда, самолеты. Пепел состоял из крошечных частиц измельченной лавы с острыми режущими краями — настоящий мельчайший наждак. Чтобы спастись от него, даже в отдаленных городах и поселках люди делали маски из ткани. Воздушные фильтры спасательных машин не справлялись с пылью, карбюраторы отказывали...

За один только день во многих городах к востоку от вулкана выпало до 20 см пепла. На город Якиму, находящийся в 130 км от вулкана, выпало 600 000 т...

Под слоем пепла полегли посевы и согнулись фруктовые деревья. В лесах вспыхивали пожары. После дождя пепел намокал, а высохнув, отвердевал на деревьях «цементной» коркой. На громадной площади гибли леса, в 26 озерах, покрытых толстым слоем пепла, погибла рыба».

КОГДА ОНИ РОЖДАЮТСЯ ИЛИ ПРОБУЖДАЮТСЯ ОТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОГО СНА

Он родился в феврале 1943 г. на кукурузном поле прямо на глазах у хозяина, тщетно пытавшегося засыпать землей образовавшуюся 20-метровую дымящуюся трещину. Через пять дней над полем уже возвышалась конусообразная 160-метровая гора с чашеобразным углублением на вершине, из которого вырывались мощные потоки раскаленной лавы, покрывшие вскоре толстым слоем поля и строения вокруг. Через три года новорожденная гора, названная по расположенной неподалеку деревушке, выросла до 518 м, а к 1952 г. появившийся буквально на глазах ее жителей на юге *Мексики* вулкан *Парикутин*, достигнув высоты более 3000 м, успокоился и заснул.

А этот вулкан в длинной цепи *Алеутских островов* родился без свидетелей. Он оповестил мир о своем рождении появлением в 1796 г. из глубин океана нового остро-



ва, который неожиданно обнаружили в редко посещаемом людьми районе и назвали *островом Иоанна Богослова*.

Трагическим было пробуждение ото сна, который продолжался несколько тысячелетий, вулкана *Везувий*, расположенного неподалеку от города *Неаполь*. Образованный тремя как бы вставленными один в другой конусами, вулкан, единственный действующий в Европе, проснулся только в 79 г. н. э., повергнув в ужас буквально все население Италии, когда под мощным слоем вулканического пепла и лавы им были погребены расположенные у его подножия города *Помпеи*, *Геркуланум* и *Стабия*. Он еще много раз засыпал и столько же раз бурно просыпался в 1631, 1794, 1822, 1872, 1906, 1944, 1963, 1999 и 2002 гг., пугая людей своим пробуждением, поскольку оно всегда сопровождалось довольно мощными извержениями. В период слабой активности сон Везувия был очень чуток; вулкан как бы дремал, и деятельность его не выходила за пределы кратера.

Еще чаще, чем Везувий, просыпался другой вулкан Италии, самый высокий в Европе вулкан *Этна*, расположенный на северо-востоке острова *Сицилия*. Счет числа его пробуждений велся с 1500 г. до н. э., и почти каждое из них оставило свою отметину на пологих склонах его конуса, где насчитывается более 300 боковых кратеров и лавовых потоков. Вершина вулкана также увенчана новым, более крутым конусом, у подножия которого в 1911 г. появился еще один кратер. Однако уникальным оказалось очередное пробуждение его ото сна весной 1983 г., когда он стал ежедневно извергать по 2,5 кг золота и по 9 кг серебра.

Впрочем, уникальным в каком-то отношении можно назвать пробуждение почти каждого вулкана. Так, пробуждение вулкана *Тамбора* на острове *Сумбава* Зондского архипелага в 1815 г. (хотя первые признаки того, что сон его уже не крепок, были отмечены еще три года назад, в 1812 г.) сопровождалось страшным гулом, который был слышен на расстоянии 1800 км, выбросом высоко в воздух горных пород объемом более 100 км³, крошечной тьмой, которая трое суток держалась на территории, равной по площади территории Франции, и гибелью



92 000 человек. Высота вулкана снизилась с 4000 до 2850 м, а на месте исчезнувшей вершины образовался громадный кратер размером $6 \times 6,5$ км и глубиной 700 м. Не менее уникальным было пробуждение вулкана *Катмай*, венчавшего своим белоснежным конусом северную часть *Алеутского хребта* на Аляске. Он возвестил о своем пробуждении 6 июня 1912 г. таким сильным взрывом, что его грохот был услышан даже в столице Аляски *Джуно* за 1200 км от вулкана, и таким обильным выбросом пепла, что в поселке *Кадьяк* на расстоянии 170 км от вулкана он превратил день в ночь, которая продолжалась четверо суток. Под тяжестью выпавшего пепла проваливались крыши, ломались деревья, вода в речках и ручьях высыхала, а сочные зеленые луга становились безжизненной пустыней. Пепел выпал даже в *Ванкувере* (Канада) в 2100 км от Катмая.

Трагическим было пробуждение в 1883 г. вулкана *Кракатау*, о существовании которого стало известно лишь после того, как его чудовищным взрывом 27 августа был на три четверти уничтожен остров *Кракатау* (площадью 9×5 км) в *Зондском проливе* между островами *Ява* и *Суматра*. А началось все с его пробуждения еще 20 мая, т. е. за три месяца до этого трагического события, появлением над островом грибообразного облака высотой 11 км, сильными подземными толчками, которые ощущались вплоть до *Джакарты* и даже на *Калимантане*, сильным пеплопадом и глухими подземными ударами. А 26 августа в небо взметнулись столбы пепла высотой от 27 до 33 км, накрывшие густым слоем пепла ближайшие острова, поверхность моря и палубы проплывающих мимо кораблей. На утро следующего дня раздался мощный грохот вулкана, и на высоту 70—80 км взлетели обломки породы взорвавшегося острова. Грохот его взрыва был хорошо слышен в городе *Маниле*, удаленном на 2000 км от вулкана, в *Центральной Австралии* на расстоянии 3600 км от него, на *Мадагаскаре* на расстоянии 4775 км, а в радиусе 150 км от вулкана во всех домах вылетели двери и окна, обсыпалась со стен и потолков штукатурка. Второй взрыв такой же мощности, а затем третий, следовавший несколько часов спустя, довер-



шили уничтожение острова, на месте которого образовался огромный подводный кратер с выступающими кое-где из воды осколками его конуса. По оценкам специалистов, взрывом Кракатау было выброшено 18 км^3 обломочного материала, который отложился на огромной площади — $825\,000 \text{ км}^2$; на 12 км в окружности вулкана изверженные породы нагромодили пласты $20\text{—}40 \text{ м}$ толщиной и до 12 км^3 в объеме. К северу от Кракатау море после катастрофы покрылось мелями и стало несудоходным для больших кораблей. Что касается соседних островов, то на них обрушились еще и вызванные чудовищным взрывом вулкана гигантские волны цунами высотой в $30\text{—}35 \text{ м}$, которыми были буквально стерты с лица земли города и деревни, уничтожено почти все население, превращены в пустыню пышные тропические леса. Тонкая вулканическая пыль, поднятая в разгар извержения на высоту 50 км , была перенесена воздушными токами на громадные расстояния и частично осела в *Японии*, *Африке* и *Европе*. Волна в море, вызванная взрывом Кракатау, обошла вокруг всю нашу планету. А воздушная волна успела обойти ее даже три раза (что было трижды зарегистрировано в *Берлине*: первый раз через 10 часов после катастрофы, второй — через 16 и третий — через 37 часов). Только в конце 1927 г. кальдера вулкана вдруг напомнила о себе. В ней появился на свет новый вулканический конус — *Анак-Кракатау (Дитя-Кракатау)*. И хотя «малыш» тут же крепко уснул, в 1960 г. он оповестил о своем пробуждении выбросами пепла и обломочного материала с интервалами от 5 до 10 минут. Не крепок его сон и сейчас. Время от времени напоминает он о себе столбами дыма и выбросами раскаленного газа, которые особенно хорошо видны по ночам.

Косым огненным столбом, направленным к горизонту, под углом $40\text{—}45^\circ$ и сопровождаемым мощным взрывом, возвестил о своем пробуждении 30 марта 1956 г. вулкан *Безымянный*, выросший в центре Ключевской группы вулканов-гигантов на *Камчатке*. Еще полгода назад его сравнительно невысокая (3085 м) сопка, разбуженная подземными толчками, буквально за несколько дней превратилась в восьмикилометрового красавца, стройный



конус которого, образовавшийся из вулканических выбросов, весь ноябрь 1955 г. потрясали взрывы один сильнее другого и временами окутывала такая густая пелена пепла, что в ней бесследно исчезали солнечные лучи. Выросший в кратере вулкана (который за месяц расширился с 250 до 800 м), новый купол из вязкой лавы закрыл выход вулканическим газам и вызвал такой рост давления, что древний затвердевший купол вулкана приподнялся на 100 м и сместился к юго-востоку. Завершением всего явилась мартовская, по выражению И. А. Резанова, «самая сильная вулканическая катастрофа XX века», которая неузнаваемо изменила Безымянный. Из правильного, слегка усеченного конуса он превратился в полукольцевую кальдеру (кратер вулкана, имеющий несомерно большую величину по сравнению с самим вулканом). Древний купол, снесенный взрывом, исчез. Высота вулкана уменьшилась почти на 200 м. Все вокруг на расстоянии свыше 10 км покрыл полуметровый слой вулканического песка. Дом-база вулканологов, расположенный в 12 км от места катастрофы, был сдут с лица Земли. Последняя фаза извержения вулкана, сопровождавшаяся появлением в его новом громадном кратере нового купола высотой в 320 м, возвестила о том, что он наконец успокоился и на какое-то неопределенное время опять уснул. Он несколько раз просыпался, всегда бурно реагируя на это событие; последний раз — 26 июля 2003 г., когда выбросил на высоту 8 км гигантский дымящийся сноп пепла и воды, а свой восточный склон украсил 200-метровым шлейфом изверженных пород.

Иначе проходило пробуждение долго спавших вулканов, рожденных в южной части *Анд*. Они проснулись 22 мая 1960 г. все сразу, разбуженные сильнейшим землетрясением. Пришедший в движение горный ландшафт, украшением которого они были, стал неузнаваем. Горы меняли свои очертания, новые горные реки и селевые потоки торопливо прокладывали себе пути, стирая с лица Земли прежние озера и давая жизнь другим, возникающим на месте перекрытых обвалами и оползнями рек. Огромная полоса побережья протяженностью в 500 км и шириной от 20 до 30 км исчезла под водами



океана. Все 14 вулканов дружно пыхтели, одни — выбрасывая в небо ярко светящиеся или почти черные тучи пепла и пара, другие — ожесточенно швыряя в небо каменные глыбы, осколки породы и вулканические бомбы, третьи — осторожно вытягивая сквозь трещины раскаленные добела языки и жадно облизывая ими свои склоны, четвертые — торопливо отправляя вниз огненные потоки лавы, которые сопровождали фейерверки вспыхивающих время от времени на их пути лесов.

А вот пробуждение в 1991 г. вулкана *Авачинская Сопка* на полуострове Камчатка не было трагическим. Этот вулкан, совершенно правильный конус которого высотой 2751 м заканчивался воронкой диаметром 350 м и глубиной 220 м, просто похоронил ее под потоками лавы, лишь незначительная часть которой перевалила через ее края и застыла на его склонах. Вместе с расположенным по соседству стратовулканом *Корякский*, имеющим правильный ребристый конус, по глубоким барранкосам которого сползают с его вершины сверкающие языки ледников, они по-прежнему образуют великолепную пару вулканов, занимающих почетное место в живой панораме *Петропавловска-Камчатского*.

Всегда интересным бывает пробуждение вулкана *Карымский*, самого активного из вулканов Камчатки. Только в XX в. он просыпался 23 раза, и каждое пробуждение его сопровождалось сильнейшими взрывами, активными выбросами пепла и вулканических бомб из главного кратера вулкана. Предпоследнее извержение Карымского отличалось тем, что одновременно с ним началось подводное извержение в *Карымском озере*, расположенном в 6 км от вулкана. За время извержения, которое продолжалось порядка 18—20 часов, произошло более 100 подводных взрывов, сопровождавшихся цунами высотой до 15 м. Температура воды в озере резко повысилась, а содержание солей и кислот достигло такой концентрации, что погибли все его обитатели, в том числе и стадо «кокани» — озерной нерки, специально расселенной в Карымском озере ихтиологами. В результате этого извержения Карымское озеро из ультрапресного водоема превратилось в самый большой в мире естествен-



ный резервуар с кислой водой. Очень бурным было его последнее пробуждение 24 сентября 2003 г., которое сопровождалось активным выбросом на 6-километровую высоту продуктов извержения и бомбардировкой населенных пунктов, оказавшихся в зоне падения вулканических бомб.

Существуют вулканы, которые почти совсем не засыпают. Всегда курится вершина самого высокого вулкана Камчатки — *Ключевской Сопки*, родившегося 8000 лет назад и сформировавшего за этот период почти идеальный, очень красивый конус. Первое известное его извержение зафиксировал в 1697 г. известный покоритель Камчатки В. В. Атласов. С тех пор он по-настоящему пробуждается в среднем каждые пять лет, в отдельные периоды — ежегодно, иногда непрерывно на протяжении нескольких лет. Чаще эти пробуждения носят спокойный характер, изредка бывают очень активными. Активные пробуждения Ключевской Сопки наблюдались в 1994, 2003 и 2004 гг. Извержение 16 мая 2003 г. сопровождалось выбросом столба пепла высотой 1 км, шлейфом изверженных пород, протянувшимся по земной поверхности на 10 км, непрерывным вздрагиванием конуса вулкана, обусловленным землетрясением, эпицентр которого находился на глубине 30 км, и возобновлением вулканической деятельности всех его боковых кратеров, существующих на его склонах и удаленных от главного на расстояние от 8 до 25 км на высоте от 60 до 200 м. Извержение 7 августа 2003 г. сопровождалось выбросами раскаленной лавы на высоту 500 м, сильным камнепадом, сходом лавин и селей, локальными землетрясениями вулкана. Последнее пробуждение 25 января 2004 г. также сопровождали землетрясение и выброс столба раскаленного пепла и газа высотой в 3 км.

4 апреля 2004 г., разбуженный серией локальных землетрясений, проснулся после своего последнего извержения в ноябре 2003 г. самый северный из великанов Камчатки — *Шивелуч*, известный своими частыми и грозными извержениями.

С древних времен не прекращает свою вулканическую деятельность вулкан *Стромболи*, расположенный в Ли-



парском архипелаге Тирренского моря (севернее острова Сицилия). Его деятельность выражается поднятием лавы в глубине кратера и слабыми взрывами, повторяющимися через каждые 2 минуты, а также выбросами газов и вулканических бомб с интервалами 1—20 минут.

Не спит уже больше 200 лет и вулкан *Ицалко* в Тихом океане у побережья *Центральной Америки*. С удивительной точностью каждые 8 минут напоминает он о себе подземным гулом и клубами дыма над кратером, которые растут, превращаясь в огромный столб, высотой примерно в 300 м, что делает его надежным ориентиром в любую погоду, в любое время дня и ночи. Недаром знают этот естественный маяк моряки всего мира.

В «ДОЛИНЕ ДЕСЯТИ ТЫСЯЧ ДЫМОВ»

Такое название дала неизвестной долине американская экспедиция профессора Григгса, которая в 1915 г. прибыла на Аляску, чтобы проникнуть в пустынный район извержения вулкана *Катмай*. По выражению ученого, эта гигантская катастрофа была едва ли не самым сильным вулканическим извержением на памяти человечества. Экспедиция обнаружила, что вершина Катмая бесследно исчезла. На ее месте зияла огромная кальдера диаметром в 3—4 км, отвесные стены которой уходили вниз в самые недра вулкана, где на глубине 1128 м возникло озеро диаметром в 1500 м и глубиной около 1200 м, с островом в виде полумесяца посередине. По подсчетам Григгса, исчезнувшая вершина вулкана вместе с бывшим содержанием его вновь возникшей кальдеры имела объем 8,5 км³. Весившая 29 млрд т масса была поднята взрывом в воздух, раздроблена в пепел и разнесена ветром по всему земному шару.

Обходя Катмай с запада, экспедиция спустилась в долину, совершенно лишенную растительности, но дымившуюся тысячами струй пара, в действительности оказавшимися многочисленными фумаролами. Эти фонтаны пара, с сильным свистом и шипением вырывавшиеся из трещин в застывшей лаве вулкана, еще никогда и нигде не встречались ученому в таком количестве. Экспедиция



установила, что «Долина десяти тысяч дымов» возникла на месте другой долины, погребенной незадолго до извержения вулкана массами песка, поступавшими через боковой его кратер: «Это было совершенно особенное извержение: розовый песок или пепел лился, как вода, и даже гораздо быстрее, так как каждая песчинка была окутана сжатым горячим газом, который ее поддерживал. Это была смесь твердых тел и газов, но текла она как жидкость. Она залила долину на 15 км в длину и на 3 км в ширину, разветвилась и внедрилась в ее притоки. Толщина слоя песка близ краев достигала 30 м. В середине же, вероятно, была гораздо больше». Но измерить ее Григгсу не удалось. Сквозь эту дымящуюся толщу песка и вулканического пепла и прорывались на поверхность фонтаны горячих газов, поступающих, как предполагали ученые, из многочисленных трещин, которые, вероятно, образовались на дне погребенной долины.

Экспедиция Григгса изучала «Долину десяти тысяч дымов» четыре года. Условия работы были очень своеобразны: «Ночью трудно было спать в палатке: земля была горячей, как печка. Пока один бок пропекался, другой стыл от холодного ветра, дующего от соседних ледников. Люди вынуждены были поминутно переворачиваться. Зато необычайно удобно было готовить пищу. Не нужно было думать о кострах, поблизости находилось громадное количество всегда горячих печей, и ученые выбирали себе наиболее подходящие по силе и температуре для варки, для печения хлеба и для других нужд. Последняя печь имела температуру свыше 600 °С. Сковороду надевали на длинный шест и вводили в струю пара, причем шест не только не надо было поддерживать, но, наоборот, приходилось прижимать книзу, и все-таки сковорода висела в воздухе — так сильно было давление выходявшего совершенно прозрачного и невидимого перегретого пара. Этим паром можно было зажечь палку».

Выяснилось, что к пару фумарол долины примешано много разных химических веществ. По подсчетам Д. Арманды, «одного хлористого водорода там выделялось в год в тридцать раз больше, чем изготавливалось до войны на всех заводах США».



Воронки многих фумарол были украшены красивыми яркими узорами из отложившихся на них красных, зеленых, фиолетовых солей и окислов металлов.

ЭЛЬБРУС

В гигантской цепи *Бокового хребта* Большого Кавказа величественно возвышается огромным двуглавым конусом его главная вершина — *Эльбрус*. И нет другой вершины на Кавказе, которая могла бы соперничать с ним.

Эльбрус — потухший вулкан с двумя конусообразными вершинами, имеющими общее основание, и лишь в верхней части разделенными неглубокой седловиной. Увенчанный короной ледников, он надежно укутан в белоснежный наряд, прикрывающий его вулканический, образованный лавовыми потоками конус. И лишь в некоторых местах на фоне его белых снегов выделяются темные пятна скал. Огромный фирновый бассейн поднят на 2000 м над линией вечного снега.

Общая площадь оледенения Эльбруса составляет около 144 км². В некоторых местах толщина льда достигает 400 м. Фирновый бассейн, покрывающий вулканический конус, дает начало 22 его ледникам, лучеобразно стекающим по склонам в различных направлениях. Эта своеобразная особенность оледенения Эльбруса отличает его не только от оледенения других вершин Кавказа, но и многих других хребтов на Земле.

Сейчас Эльбрус, одетый в ледяной панцирь, кажется навсегда застывшим. Однако при восхождении на восточную, более низкую его вершину видно, что на ее западном склоне клубится пар. А издали вообще кажется, что дымится весь склон. И хотя температура воздуха достигает -20°C , в небольших углублениях на камнях тает снег. Выделение сернистого газа на северо-восточных склонах вершины, многочисленные горячие источники, а также небольшие толчки у ее подножия не только напоминают о бурной вулканической деятельности Эльбруса в далеком прошлом, но и свидетельствуют о том, что в его недрах еще теплится жизнь.



КУРИЛЬСКОЕ ОЖЕРЕЛЬЕ

Более чем на 1000 км протянулась в Тихом океане у северо-восточных берегов Евразии гирлянда *Курильских островов*. В ней 36 звеньев-островов и множество мелких скал, островков и рифов, рассыпанных вокруг крупных островов, словно бисер.

Вот как описал это сказочное ожерелье В. М. Песков в своей книге «Путешествие с молодым месяцем»: «Курильские острова... Они наплывают один за другим, как синие призраки!.. Острова как будто связаны невидимой цепью. Один проплыл, но вот уже новый различается в синеве. Он еле заметен. Просто пятнышко. А впереди уже синее что-то новое, столь же холодное и молчаливое.

Крупных островов тридцать девять. Но между крупными — россыпь маленьких необитаемых островков. И вся эта плывущая с юга на север земля или вулкан, или осколок вулкана, или два-три вулкана вместе. Они молчат сейчас. У редких из них дымок. Кажется, эти бесконечные синие зубья созданы для того, чтобы проплывающий тут не отрывал очарованных глаз от окошка. Ну как вот сейчас, например, не сделать один лишний круг, не попытаться снять удивительный по красоте вулкан Криницына. Остров. На острове — озеро. В озере — конус молодого вулкана. Верхушка черной горы припудрена снегом и так слегка, самую малость, курится белым дымком.

А потом мы делаем круг над вулканом Сарычева — самым свирепым из курильских «курильщиков». Несколько лет назад вулкан засыпал пеплом и каменными бомбами соседний островок, заставил людей, живущих у подножия горы, искать спасения на кораблях. Сейчас вулкан притаился. Летим над кратером. Легкий дым идет из «котла с отколотым краем».

Вулканы Тятя, Иван Грозный, Кучерявый, Немо, Трезубец, Колокол, острова с именами и безымянные — на тысячу километров с лишним тянутся Курильские подводные горы с вершинами на поверхности. Глубины в этих местах такие, что, если осушить океан, альпинистам пришлось бы штурмовать вершины повыше, чем Джомолунгма.



Морем Курильские острова даже с малыми остановками не объедешь и за полгода. Туманы. Тайфуны. Бурное течение в проливах между островами. Предательские подводные камни, обозначенные на картах словом «ловушки». Все это заставляет капитанов быть осмотрительными».

СТЕПЕНЬ РИСКА

Любое природное явление изучает какая-либо наука. Вот и вулканизм изучает наука вулканология. Ученых-вулканологов интересует, как и почему образуются вулканы, как они развиваются, каково их строение, каков состав продуктов извержения, закономерности размещения вулканов на нашей планете. Но вулканологов интересуют вулканы не только с чисто научной стороны; изучая вулканы, они преследуют и практические цели, и прежде всего это разработка методов предсказания извержений. Ну и, конечно, использование вулканического тепла — горячей воды и пара для хозяйственных нужд.

Работа вулканологов очень опасна. Ведь для сбора сведений о вулканах им приходится подниматься на них, быть вблизи извержения, спускаться в кратеры. Вот как рассказывает известный ученый Г. Тазиев об одном из восхождений на вулкан: «За сорок лет занятий вулканологией мне довелось побывать во множестве кратеров, наблюдать несчетное число взрывов и лавовых потоков, смотреть, как из ревущих жерл вырываются фонтаны магмы и струи раскаленных газов. И чем больше я наблюдал, тем больше убеждался в своенравности вулканов. Практика научила меня трезво взвешивать степень риска, на которую можно идти ради добычи научных данных. Тем не менее события подчас принимали оборот, который не предусматривает никакой опыт. Лишь случай помог мне четыре-пять раз выйти живым из-под огненного шквала. Так было на краю кратера Китуро в 1948 г., у западного колодца Стромболи в 1960 г., возле центрального жерла Этны в 1964 г. и снова на Этне годом позже. Но самое страшное испытание я пережил утром 30 августа 1976 г. на вершине вулкана Суфриер на острове Гваделупа.

В тот день мы провели более тридцати минут под самой яростной бомбардировкой из всех, что выпали на мою долю. На пятачок площадью в два десятка квадратных метров обрушилась лавина скальных обломков, самый настоящий огненный дождь. Два камня стукнули по шлему. Затем буквально в нескольких сантиметрах от моих поджатых ног плюхнулась глыба не менее полутонны весом...

Повернув голову, я взглянул на кратер. Две минуты назад наша группа в семь человек мирно шествовала к нему, вдруг я заметил, как, прорезая лениво стелющиеся над кратером белые облака пара, в небо со страшной силой ударила тонкая прозрачная струя. На высоте она разошлась вширь и стала наливаться трагической чернотой. То были мириады кусков породы, вырванные потоком пара на огромной глубине из стен питающего жерла. Взлетев на сотни метров у нас над головой, они щедро посыпались вниз...

Каждую минуту в поле зрения попадали один-два громадных обломка и 30—40 кусков, которые я квалифицировал как крупные (дождь мелких осколков не в счет). Из кратера на высоту 20—25 м с ревом вырвалась колонна пара диаметром 10—15 м, начиненная камнями. Ежеминутно меня ударяли пять-шесть камешков...

Извержение между тем было преинтереснейшее! Взрыв — явление, при котором интенсивность процесса достигает пика за доли секунды. Здесь же все протекало иначе: на протяжении двух минут мощность вырастала и, достигнув максимума, не падала до нуля, как после взрыва, а держалась на предельном уровне целую вечность!

Наблюдая за ходом процесса, я уже не сомневался, что это фреатическое извержение. Оно возникает вследствие избыточного давления, порожденного нагревом грунтовых вод. Пар накапливается, затем взламывает «крышку» и вырывается под большим давлением в атмосферу.

Суфриер, как и большинство вулканов, образующих островные дуги — Малые Антильские острова, Курилы, Филиппины, Индонезию, — всех не перечесть — питают главным образом вязкие андезитовые магмы. Они спо-



собны иногда порождать палящие тучи — адскую смесь из раскаленных газов и мельчайших частиц огненной лавы, образующихся в результате взрыва газов. Можно понять страх, охватывающий жителей Антильских островов при одной мысли, что может повториться катастрофа, постигшая в 1902 г. город Сен-Пьер на Мартинике, когда за несколько минут погибли 28 000 человек.

Грохот оборвался столь же внезапно, как и начался. И хотя фреатические извержения прекращаются, когда давление пара опускается ниже определенного «порога», в любой миг могло произойти что-нибудь неожиданное — процесс мог захватить новый водяной «карман». Быстрее отсюда!»

Викторина «Вулканы и гейзеры»

1. Где возникают в земной коре очаги вулканических извержений и что является доказательством того, что они там есть?

2. Как образуется раскаленная жидкая лава, вытекающая на земную поверхность?

3. Почему происходят извержения вулканов, если земная кора и расположенная под ней верхняя мантия находятся в твердом состоянии, хотя температура, при которой твердые горные породы переходят в жидкое состояние, на глубине нескольких десятков километров очень высокая?

4. Как ученым-вулканологам удастся получить информацию о температуре лавы, вытекающей при извержении вулкана, если она превышает 1000 °С и даже спустя год после извержения достигает на глубине 20 м в застывшем потоке 200—300 °С?

5. Высота вулканов имеет предел. Чем обусловлено прекращение их дальнейшего роста?

6. К какому району Земли приурочено местоположение подавляющего большинства действующих вулканов?

7. Удалось ли вулканологам провести учет всех существующих на Земле вулканов вообще и действующих вулканов в частности?

8. Могут ли ученые прогнозировать начало извержения вулканов, представляющих столь грозную опасность для людей, особенно в густонаселенных районах Земли?

9. К каким районам Земли приурочено размещение гейзеров?



Кроссворд № 4

1. Особые по форме и составу горы на поверхности суши и на дне океанов, образующиеся при подъеме из недр Земли и извержении на ее поверхность магмы. 2. Вулканы, об извержении которых не сохранилось никаких сведений, и только вулканические горные породы, конусообразная форма и кратер свидетельствуют об их активной деятельности в прошлом. 3. Чашеобразное или воронкообразное углубление на вершине вулкана, через которое постоянно или время от времени извергаются горячие газы, пары воды, обломки горных пород, вулканический пепел, лава и другие продукты извержения. 4. Канал, по которому поднимается лава. 5. Вулканы, которые извергались на памяти человечества. 6. Резервуар, которым заканчивается каждый канал, по которому массы воды с температурой выше 100 °С поднимаются из сравнительно неглубоких слоев земной коры. 7. Кратер вулкана, имеющий несоразмерно большую величину по сравнению с самим вулканом. 8. Дымящиеся щели и трещины на склонах вулканов. 9. Излившаяся на поверхность Земли магма.



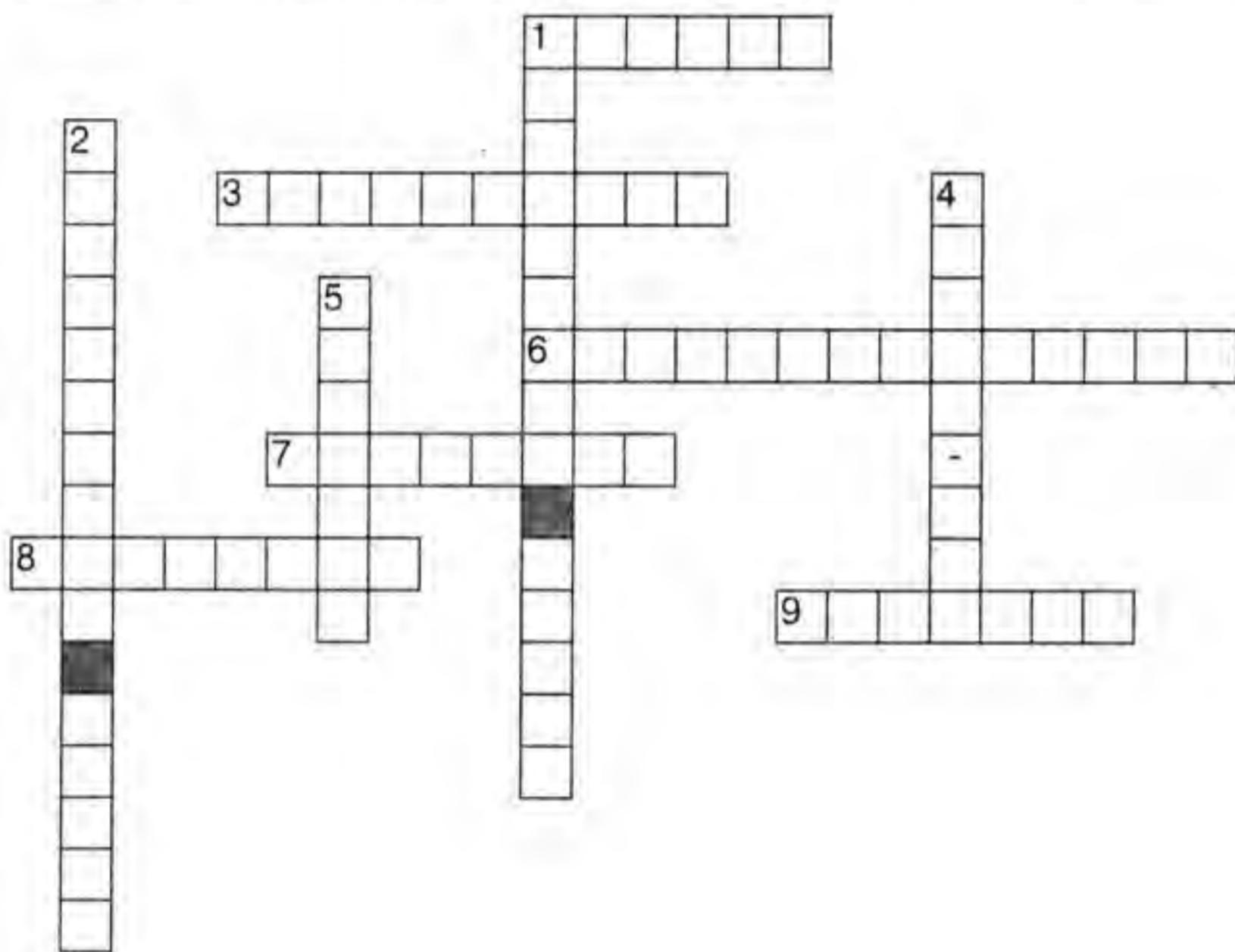
Кроссворд № 5

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. Действующий вулкан на полуострове Аляска в северной части Алеутского хребта. 3. Действующий вулкан в центре Ключевской группы вулканов-гигантов Камчатки. 6. Действующий вулкан, названный в честь одного из первых исследователей Камчатки. 7. Действующий вулкан на самом большом острове островного азиатского государства, где из 200 вулканов четвертая часть — действующие. Является самой высокой вершиной страны. 8. Вулкан Средиземноморско-Зондского пояса в Эгейском море. Одно из его названий — Тира. Приобрел большую известность в связи со своим катастрофическим извержением в 1400 г. до н. э. 9. Действующий вулкан, расположенный в Тихом океане, давший рожде-



ние одному из Гавайских островов. Его пологий конус заканчивается огромной кальдерой диаметром 4,5 км и глубиной 230 м, в которой находится лавовое озеро, температура бурлящей лавы которого достигает 1200 °С.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Действующий вулкан на восточном побережье Камчатки, представляющий собой правильный конус без кратера. Вулканическая деятельность вулкана проявляется кратковременными выделениями струй газа. 2. Действующий вулкан на северо-западе Камчатки. Появившийся 8000 лет назад, он только за последние 270 лет извергался 52 раза. На его крутых, порядка 45° склонах — следы бурной вулканической деятельности — более 70 боковых конусов и кратеров. 4. Действующий вулкан, являющийся одним из Гавайских островов, имеющий громадную кальдеру диаметром 10 км, в которой находится лавовое озеро. 5. Вулкан на юге Италии, вблизи Неаполя, с тремя конусами, как бы вставленными один в другой. Единственный действующий в Европе. Извергался в 79, 1631, 1794, 1822, 1872, 1906, 1944, 1963, 1999 и 2002 гг.



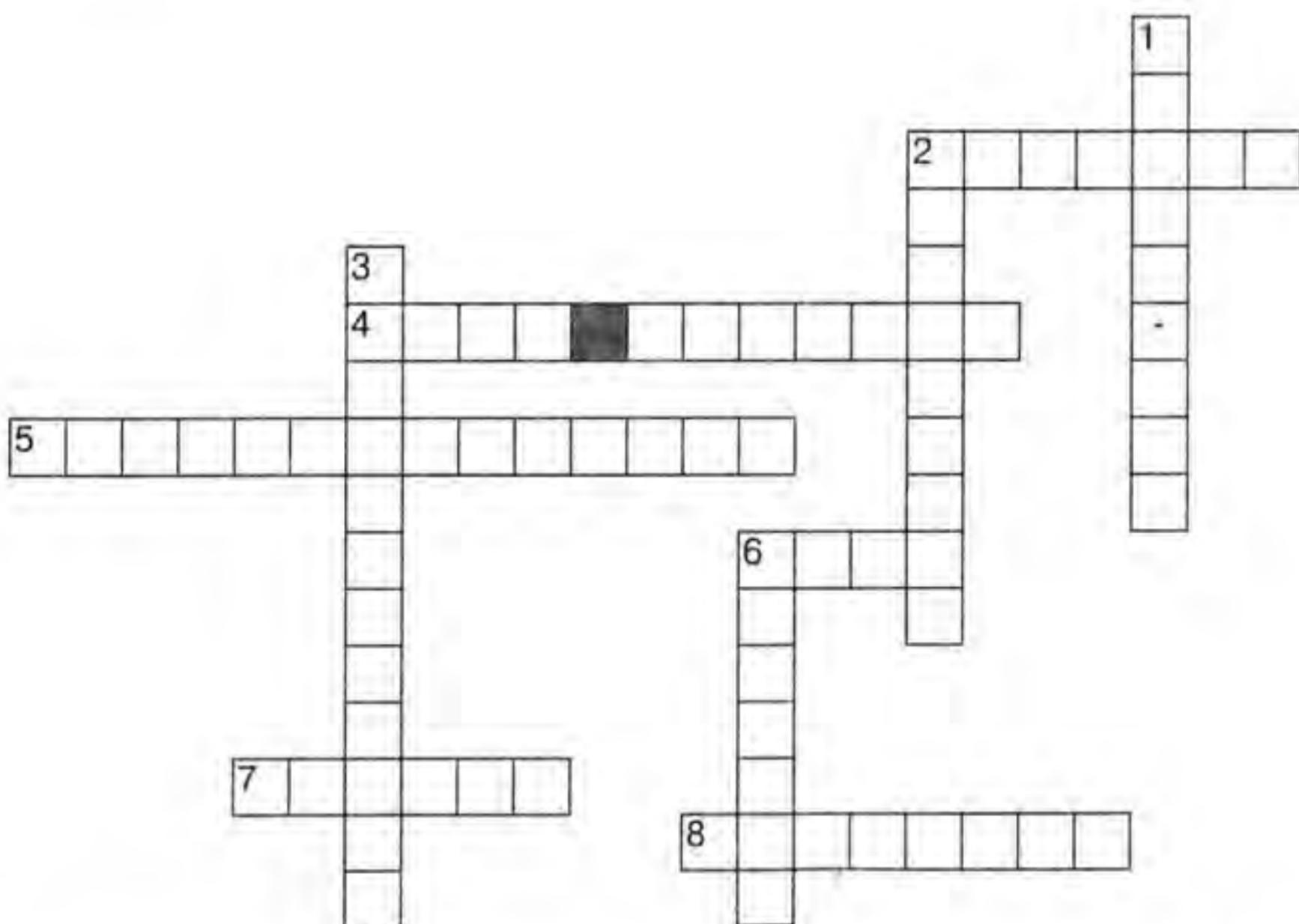
Кроссворд № 6

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Действующий вулкан на Гавайских островах в Тихом океане, пологий щитообразный конус которого заканчивается кальдерой диаметром 4,5 км, запол-



ненной лавовым озером с постоянно бурлящей огненной лавой, имеющей температуру до 1200 °С. 4. Вулкан на одном из Курильских островов, названный именем русского царя, известного своим крутым нравом. 5. Действующий вулкан, названный в честь одного из первых исследователей Камчатки. 6. Самый высокий в Европе действующий вулкан, расположенный на острове Сицилия, который последний раз напомнил о себе 10 сентября 2004 г. мощным извержением. 7. Вулкан в Тихом океане у берегов Центральной Америки, известный морякам всего мира как естественный маяк. 8. Действующий вулкан, выступающий в виде одного из Липарских островов, которые, в свою очередь, являются остатками вершины огромного древнего вулкана в Тирренском море.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Действующий вулкан на Гавайских островах в Тихом океане высотой 4170 м над уровнем Океана, имеющий огромный кратер диаметром около 10 км. 2. Сопка, один из наиболее активных действующих вулканов на полуострове Камчатка. Начиная с 1771 г. извергалась 22 раза. 3. Вулканический массив высотой 5895 м в Восточной Африке, образовавшийся из трех слившихся вулканов, считающихся потухшими. 6. Двухвершинный вулкан в Боковом хребте Большого Кавказа (5642 м), высочайшая вершина Европы и России.



Кроссворд № 7

1. Действующий вулкан на Камчатке. 2. Действующий вулкан на юге Мексиканского нагорья, появившийся в 1943 г. До 1946 г. напоминал о себе выбросами мощных фонтанов раскаленного шлака, пепла, пара, носившими взрывной характер. 3. Действующий вулкан в Эгейском море. 4. Действующий вулкан в Зондском проливе самого большого архипелага Земли, между островами Явой и Суматрой, оповестивший о себе мощным взрывом в 1883 г., уничтожившим три четверти одноименного острова, на месте которого образовался гигантский подводный кратер. 5. Действующий вулкан на Камчатке, появившийся в числе восьми новых Камчатских вулканов-гигантов в 1975 г. 6. Действующий вулкан в южной части Каскадных гор Северной Америки (Калифорния). 7. Действующий вулкан в вулканическом массиве Камчатки, где начинается одно из чудес природы — Долина Гейзеров.



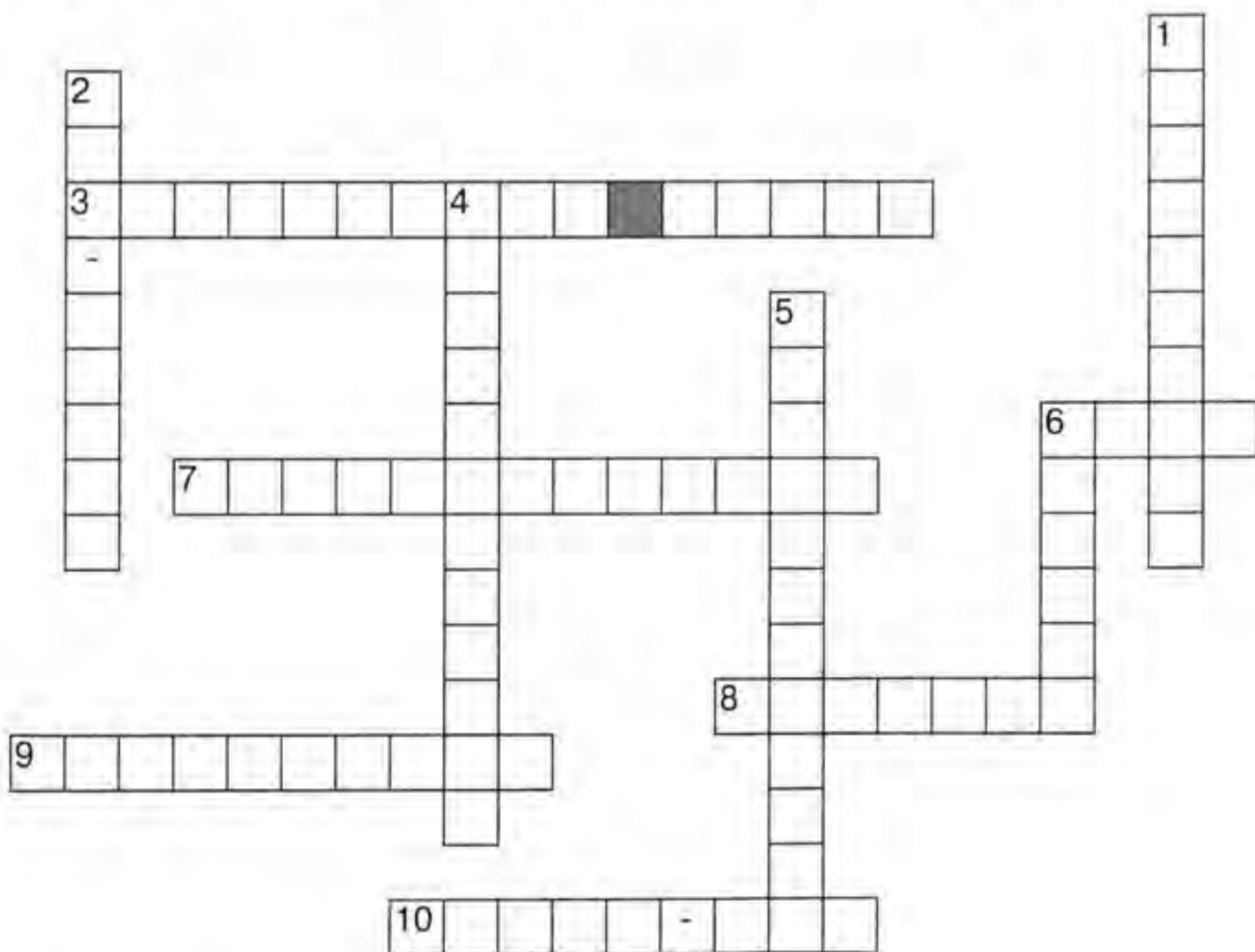
Кроссворд № 8

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Самый высокий действующий вулкан в Евразии высотой 4750 м. 6. Самый высокий в Европе действующий вулкан, расположенный на острове Сицилия. Несколько раз напоминал о себе в 1998, 1999, 2000, 2001 и 2002 гг. Первые сведения о его извержении относятся к 1500 г. до н. э. До 1964 г. извергался более 130 раз. 7. Самый высокий в Центральной Америке (5452 м) действующий вулкан, огненный столб которого во время его последнего извержения в 2002 г. наблюдали даже жители Мехико. 8. Самый высокий в Европе потухший (хотя на склонах его и существуют выходы горячих источников) вулкан с двуглавой вершиной, высота которых 5642 м — западной и 5621 м — восточной. 9. Потухший вулкан с самым огромным на Земле кратером, двадцатикилометровым в диаметре и более чем 60-километровым в окружности, с несколькими озерами на дне, которое занимает плоскую равнину площадью более 250 км². В вулкане возник есте-



ственный заповедник для всех представителей африканской фауны и флоры. **10.** Высочайший вулкан Земли в группе Гавайских островов Тихого океана, высота которого от уровня дна Океана составляет почти 10 км, а над уровнем Океана — 4170 м. Имеет огромный кратер диаметром около 10 км, наполненный жидкой лавой.

ПО ВЕРТИКАЛИ: **1.** Вулкан в группе вулканов-великанов Камчатки, новорожденный конус которого, уничтоженный следующим извержением, достигал 8 км в высоту. **2.** Самый высокий вулкан и самая высокая вершина материка Северная Америка высотой 6193 м. **4.** Самый высокий (5895 м) в потухшем вулканическом массиве Африки вулкан, сросшийся вершиной с двумя другими потухшими вулканами материка. **5.** Самый высокий вулкан на нашей планете высотой 6723 м, в Андах Южной Америки, дымился в 1854 г. **6.** Самый большой из действующих вулканов в Антарктиде высотой 3794 м.



Кроссворд № 9

1. Потухший вулкан, являющийся самой высокой точкой страны (2129 м), расположенной на острове вулканов и гейзеров. **2.** Самое большое лавовое поле Исландии, усеянное вулканическими кратерами, расположенное на северо-востоке цент-



ральной части страны. 3. Потухший вулканический массив в виде правильного конуса с пологими склонами, расположенный на северном побережье Исландии. 4. Действующий вулкан в Исландии, хорошо известный после его катастрофического извержения 1783 г., в результате которого погибла четверть населения страны, а вулканическая пыль достигла стран Западной Европы. 5. Действующий вулкан на юго-западе Исландии, вершина которого очень часто укрыта шапками облаков, почему в переводе с исландского он называется «чепчик» или «капюшон». 6. Действующий вулкан в Индонезии, на острове Суматра, в хребте Барисан, высотой 3800 м, являющийся самой высокой вершиной острова. 7. Действующий вулкан в вулканическом массиве Камчатки, где начинается одно из чудес природы — Долина Гейзеров.



ОСТРОВ ВУЛКАНОВ И ГЕЙЗЕРОВ

Остров Исландию, расположенный у Северного полярного круга, по праву можно считать островом вулканов и гейзеров. Сложенный древнейшими (третичными) базальтами, перекрытыми в центральной, северной и западной частях острова мощными толщами четвертичных вулканогенных образований, он своим возникновением обязан вулканизму. После того как мощные ледники последнего оледенения (остатки которого и сейчас занимают 12% территории острова) сгладили очертания лавовых нагромождений, на нем действовало около 200 вулканов, а с конца IX в. — около 30. Много действующих вулканов здесь и сейчас.

Еще больше на острове гейзеров, которые внешне напоминают извержение вулкана и производят на наблюдателей неизгладимое впечатление. Название этого вида источников происходит от исландского слова «гейза» —



«бушевать». Гейзер — собственное имя самого большого и знаменитого исландского источника этого типа — *Большого Гейзера*, расположенного в 55 км к востоку от столицы страны *Рекьявика*, в долине реки *Хаука*. Позднее гейзерами стали называть своеобразные источники, приуроченные к областям недавнего или современного вулканизма, где магматические очаги, расположенные неглубоко, и еще неостывшая магма, залегающая близко к земной поверхности, создают для их образования особые геотермические и гидрологические условия.

Хотя механизм действия гейзеров, периодически выбрасывающих фонтаны горячей воды, еще не совсем выяснен, ученые предполагают, что их подземная часть состоит из резервуаров (своеобразных пещер) и соединяющих их каналов, проложивших себе путь по трещинам, которые обычно имеются в застывших, но еще очень горячих потоках лавы. По этим каналам циркулирующие подземные воды, поднимаясь от магматических очагов, нагреваются до температуры выше 100°C и заполняют грифоны, которыми заканчиваются каналы. Грифоны — расширяющиеся на выходе к поверхности концы каналов — образуются в отложениях гейзерита, выпадающего из горячей воды. Сила извержения гейзеров зависит от величины их подземных резервуаров, от степени ширины и протяженности каналов, от характера расположения трещин, по которым поступает тепло из магматического очага, и от объема и скорости поступления в них грунтовых вод. Механизм действия гейзеров упрощенно представляется так. В канале гейзера встречаются поверхностная холодная и глубинная горячая массы воды (рис. 19а). В результате смешивания температура ее сначала понижается, а по мере поступления новых порций глубинных вод повышается до температуры кипения. Закипая и переходя в пар, вода в 1675 раз увеличивает объем, а упругость водяного пара достигает такой степени, что он выбрасывает ее с огромной силой вверх в виде кипящего фонтана (рис. 19б). Это стадия фонтанирования. После извержения гейзера его канал и грифон пустеют, у некоторых, как, например, у камчатского *Первенца*, полностью, позволяя даже увидеть его ненадолго опустевший



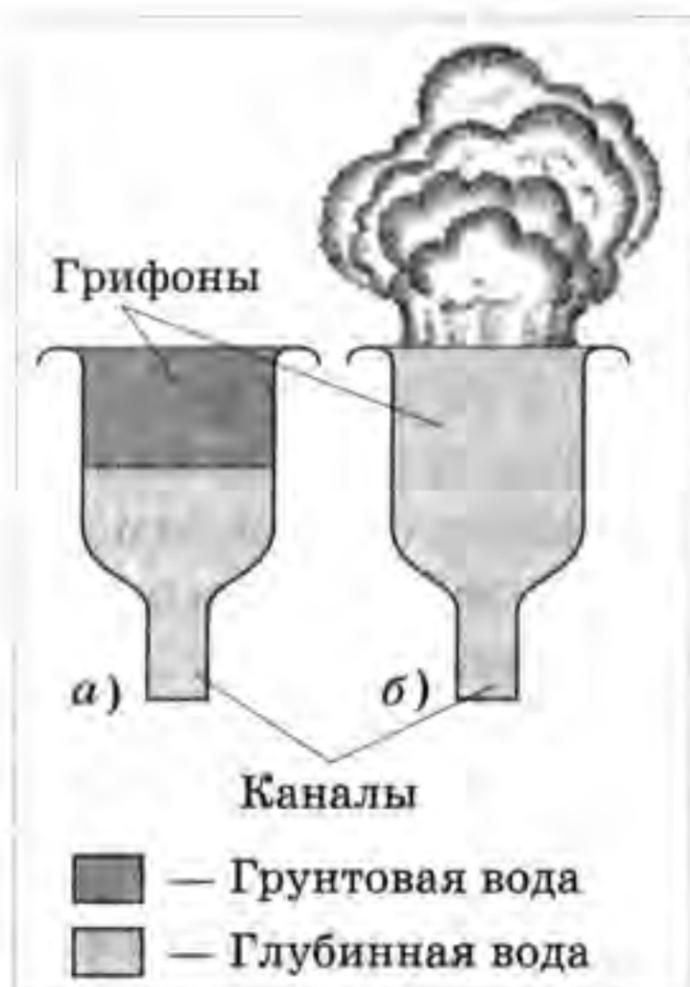


Рис. 19. Механизм действия гейзера

резервуар (размером 1,5 м в диаметре на 1,5 м в глубину), на дне которого хорошо видно даже отверстие его канала, уходящее в глубину. По окончании извержения в опустевший канал снизу снова поднимается перегретая вода, а сверху холодная грунтовая, которая до этого в заполненный канал поступать не могла. Процесс кипения прекращается, вода постепенно заполняет канал и грифон, нагревается, и цикл повторяется снова.)

Рассмотрим этот процесс на примере действия самого большого камчатского гейзера *Великан*,

размеры грифона которого 1,5 × 3 м при глубине 3 м. Заполнение после извержения совершенно опустевшего грифона, со дна которого бьют только струи горячего пара, продолжается в течение 2 часов. Заполняя грифон, вода то бурно кипит 2—3 минуты, то на столько же затихает и успокаивается. При этом уровень ее то повышается, то понижается, а избыток воды периодически сбрасывается через край. Эта стадия длится 1 час 15 минут.

Извержение начинается всплесками с выбросами воды на 1,5 м вверх. Вслед за этим мощный столб воды и пара диаметром с отверстие грифона, сопровождаемый оглушительным ревом гейзера, извергается на высоту 400 м и выше. Фонтанирование продолжается 2 минуты, после чего еще 11—13 минут выбрасываются пары.

Периодичность фонтанирования большинства гейзеров со временем увеличивается. Камчатский Великан в 1941 г. извергался через 2 часа 52 минуты, а через 10 лет, в 1951 г. — через 3 часа 10 минут. Большой Гейзер Исландии в 1810 г. фонтанировал через каждые 6 часов, в 1860 г. — через четыре-пять дней, в 1970 г. — через 20 дней, а теперь еще реже.

ЖЕМЧУЖИНА КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Знаменитая долина кипящих фонтанов — Долина Гейзеров поистине является украшением Кроноцкого заповедника, расположенного на восточном побережье полуострова Камчатка. Этот крошечный, сказочно красивый ареал нашей Родины старательно упрятан природой в его горных урочищах. Только в апреле 1941 г. дал он знать человеку о своем существовании, когда чуть ли не из-под ног его первых посетителей геолога Т. И. Устиновой и ее проводника-ительмена Анисифора Крупенина в небо взметнулся огромный фонтан воды, названный *Первенцем*. Вслед за ним в этой уникальной горной долине заповедника, который справедливо было бы назвать заповедником вулканов и гейзеров, было открыто еще более 20 крупных (*Великан, Жемчужный, Сахарный, Тройной, Конус, Фонтан, Малый, Большой, Щель* и другие) и около 300 мелких гейзеров. Их разнообразие трудно передать, настолько отличаются они друг от друга мощностью, силой, характером и ритмичностью извержений, температурой и химическим составом воды.

Это и Первенец, регулярно, в течение 2—3 минут, выбрасывающий косо направленный фонтан кипятка высотой 15—20 м; и самый большой гейзер Долины — Великан, высота фонтана которого достигает 50 м, а столб пара над ним поднимается выше 400 м; и расположенный рядом с ним гейзер Жемчужный, получивший свое название по форме и цвету гейзерита вокруг него; и гейзер Малый, вода которого отличается богатым содержанием растворенных в ней минеральных солей и температурой, достигающей +97,5 °С.

Долину Гейзеров и красивое горное озеро, давшее название заповеднику, окружает гигантское полукольцо вулканов. В него входит лишь небольшая часть из 16 вулканов заповедника, среди которых лишь только 5 действующих. Всего же на полуострове их насчитывается более 300, причем 29 действующих. Сплошными или прерывающимися цепями и поодиночке, потухшие и действующие, чаще конусовидные, местами сильно разрушенные, порой целиком потерявшие свои конусы, возвышаются



они над долами — так называются на Камчатке вулканические плато, сложенные изверженными породами. Высота плато от 700 до 1400 м над уровнем моря. Их прорезают глубокие реки, иногда внезапно исчезающие в узких теснинах каньонов, и украшают красавицы сопки, как называют вулканы в этом удаленном, загадочном и сказочном крае. Лидерами камчатских вулканов по красоте считаются *Ключевская*, *Корякская* и *Кроноцкая сопки*. По высоте же лидирует высочайшая на материке — *Ключевская Сопка*, сформировавшаяся на своеобразном вулканическом пьедестале — склоне древнего вулкана. Неизгладимое впечатление производит устремившийся ввысь вулкан *Кроноцкая Сопка*. С ним могут соперничать разве только *Ключевская Сопка* да *Корякская*. Великолепный геометрически правильный конус вулкана словно увенчан ледниковой шапкой. Вулкан образовался в послеледниковый период. На памяти человека неизвестны его извержения.

Необычен вулкан *Крашенинникова*, названный в честь первого исследователя Камчатки. Это двойной вулкан, так как имеет два конуса. Однако на этом своеобразии вулкана не кончается: северный его конус имеет, в свою очередь... три конуса! Они расположены один в другом и образовались из одного вулканического канала. Вулкан считается действующим, хотя в настоящее время «дыхание» его спокойно.

Вулкан *Кихпинич* — южный сосед вулкана *Крашенинникова*. Это сложный вулканический массив, вытянутый в северо-восточном направлении. Высота вулкана 1552 м. И хотя время уже наложило свою печать на вулкан, жизнь в нем еще теплится. Здесь, у подножия одной из его вершин, прорезанного глубоким каньоном реки *Гейзерной*, и начинается это сказочное чудо природы — *Долина Гейзеров*.

Есть в заповеднике еще одно чудо — обезглавленный действующий вулкан *Узон*. У него нет вулканического конуса, он «потерял» его, пережив в прошлом неоднократные извержения. Сейчас *Узон* лишь спокойно и тихо выбрасывает вверх струи пара и газов. Огромная кальдера его, достигающая в поперечнике 10—12 км, дала рож-



дение многочисленным горячим источникам, многие из которых обладают лечебными свойствами. В термальных водах содержатся ценные элементы — бор, рубидий; выявлены рудные минералы — ртуть, сурьма, мышьяк, серебро, цинк, медь, встречается сера. В кальдере вулкана, за ее обрывистыми стенками, как в краеведческом музее, «собрано» почти все, чем знаменита Камчатка: одетые в белоснежные шапки ледников сопки и дымящиеся фонтаны горячих источников, очень холодные реки и очень теплые родники, ядовитые грязевые котлы и заполненные кислотой кратеры вулканов, безжизненные водоемы и чистые озера, полные рыбы, ягодная тундра и березовый лес, горы и болота, звери и птицы. Ученые разных специальностей: геологи и ботаники, геохимики и микробиологи, зоологи и вулканологи стремятся попасть на Узон. Здесь, в горячих источниках, как в научно-исследовательских лабораториях, рождаются природные минералы; в обжигающем растворе живут невероятные водоросли и бактерии, для которых ядовитый кипяток — самая желанная среда; громадные медведи, окутанные паром, бродят по горячей узонской глине; на теплых озерцах перекликаются лебеди. Таков этот сказочный уголок Камчатки в самом восточном заповеднике нашей страны.

ГЕЙЗЕРЫ И ГОРЯЧИЕ ИСТОЧНИКИ ЙЕЛЛОУСТОНА

На склонах *Скалистых гор* Северной Америки (высотой до 3000—3600 м) и примыкающем к ним вулканическом плато (высотой 2200—2500 м) расположен всемирно известный *Йеллоустонский национальный парк*. Это своеобразный музей природы, где уходящие в небо горные хребты, одетые в лучшие наряды природных зон, наглядно демонстрируют четкую смену высотных поясов, неутомимые горные реки поражают воображение масштабами своей разрушительной деятельности и глубиной сработанных ими каньонов, а катастрофические последствия вулканических процессов и явлений, свидетельствующие о геологической молодости гор, рассказывают удивительные истории о далеком прошлом Земли.



Вулканические породы, слагающие большинство хребтов Йеллоустона, мощные потоки застывшей лавы, огромная скала, целиком состоящая из вулканического стекла, окаменевшие стволы деревьев целого леса из полупрозрачного агата являются доказательством того, что в сравнительно недавнем геологическом прошлом здесь проходила активная вулканическая деятельность, следы которой сохранились до сих пор. Одно из свидетельств тому — многочисленные гейзеры и горячие источники, которыми особенно богата долина реки *Огненной*. Здесь повсюду, как дым от больших костров, поднимаются клубы пара. Зеленые лужайки перемежаются с большими площадками снежно-белого гейзерита. Эти площадки обязаны своим происхождением действию горячих источников и гейзеров, воды которых очень богаты кремнекислотой. В течение тысячелетий она откладывалась вокруг кратеров гейзеров и по берегам горячих источников и озер. Иногда эти отложения гейзеритов образуют тонкие, изящные кружева, красивые коралловидные бугорки, оригинальные натеки и обрывки гирлянд, уступы или конусы, сверкающие ослепительной белизной.

Достопримечательностью долины реки *Огненной* являются и красивые озера цвета непрозрачной бирюзы, есть среди них сапфировые и почти белые, есть с нежным аквамаринным оттенком и замечательные радужные, цвет которых обусловлен цветом обитающих в них водорослей. Горячее (с температурой воды на поверхности 69 °С) спектральное озеро (90 м в длину и 75 м в ширину) разместилось на возвышенном ложе, значительно приподнятом над окружающей равниной и сформированном в течение многих веков кремнеземом, который откладывался из его горячей воды.

Замечательными экспонатами оригинального музея природы Йеллоустона являются гейзеры и многочисленные горячие источники, представленные в Нижнем и Верхнем его бассейнах. В *Нижнем гейзерном бассейне* Йеллоустонского парка насчитывается до 700 различных горячих источников и 17 гейзеров. Самый знаменитый из них — гейзер *Превосходный*, извержения которого наблюдались всего несколько раз с 1878 по 1882 г. и в 1888 г.,



когда он вздымал кипящие воды на высоту 75 м столбом, имеющим 15 м в диаметре.

На сравнительно небольшой территории *Верхнего бассейна* находятся 26 гейзеров и несколько сот других горячих источников и озер, разбросанных среди белого гейзерита. Самым замечательным гейзером этого бассейна, да и всего Йеллоустона, является *Старый Неизменный*. Его извержения происходят с удивительной точностью через каждые 65 минут. Лишь иногда бывают задержки на 3—5 минут или кипящий столб воды начинает подниматься из жерла на 5—10 минут раньше. За 1—2 минуты до извержения в глубине кратера раздается глухое клокотание, затем появляются клубы пара и, наконец, поднимается водяная колонна более полуметра толщиной, достигающая высоты 50 м. Извержение продолжается 4—5 минут, и снова наступает недолгое затишье. Каждый раз Неизменный выбрасывает из глубины кратера десятки кубометров воды, стекающей потоками с пологого гейзеритового холма, в центре которого расположено жерло гейзера. Но самым большим гейзером парка является *Гигант*, который выбрасывает фонтан кипятка высотой 91 м с периодами в три дня.

Трудно описать разнообразие йеллоустонских гейзеров. Это и мощные гиганты, извергающиеся с промежутками в десятки лет, и небольшие фонтанчики в 2—3 м, бьющие каждые 3—4 минуты. Это гейзеры с высокими коническими кратерами и плоские озера, из недр которых вздымаются многочисленные водяные столбы. Это гейзеры-одиночки и целые группы, взаимосвязанные где-то в недрах Земли и поэтому бьющие с определенной ритмичностью или одновременно. Это небольшие фонтаны, выбрасывающие несколько десятков литров воды, и гиганты, поднимающие до 8000 т воды. Температура воды в гейзерах тоже неодинакова. Чем глубже жерло или вообще резервуар собирающейся в нем воды, тем выше температура гейзера. В ряде йеллоустонских источников она достигает 140 °С.

Еще одной достопримечательностью Йеллоустонского заповедника являются *Мамонтовые горячие ключи*, один из самых замечательных экспонатов которых —



терраса Юпитера. Это холм, крутостенные склоны которого от подошвы до вершины уставлены нерукотворными произведениями природы в форме сказочных ваз, из известкового туфа. Гладкие и рубчатые; огромные, как озера, с диаметром в 25—30 м, и совсем маленькие, на 5—10 л воды; пустые и заполненные до краев холодной или кипящей водой; матово-белые и разноцветные — голубые, зеленые, желтые; заселенные цветными водорослями и микроорганизмами и потому переливающиеся всеми цветами радуги, и совсем необитаемые; ледяные или хрустальные, заполненные кристально чистой и прозрачной водой, поднимаются они многочисленными рядами снизу доверху. Своим происхождением все эти террасы обязаны горячим ключам, которые содержат очень высокий процент углекислого кальция. Стекая вниз, горячие воды этих источников веками откладывали на склонах холма толщи травертина (углекислого кальция) и, как скульпторы, создавали из него удивительные творения природы, принимавшие своеобразные формы ваз и чаш.

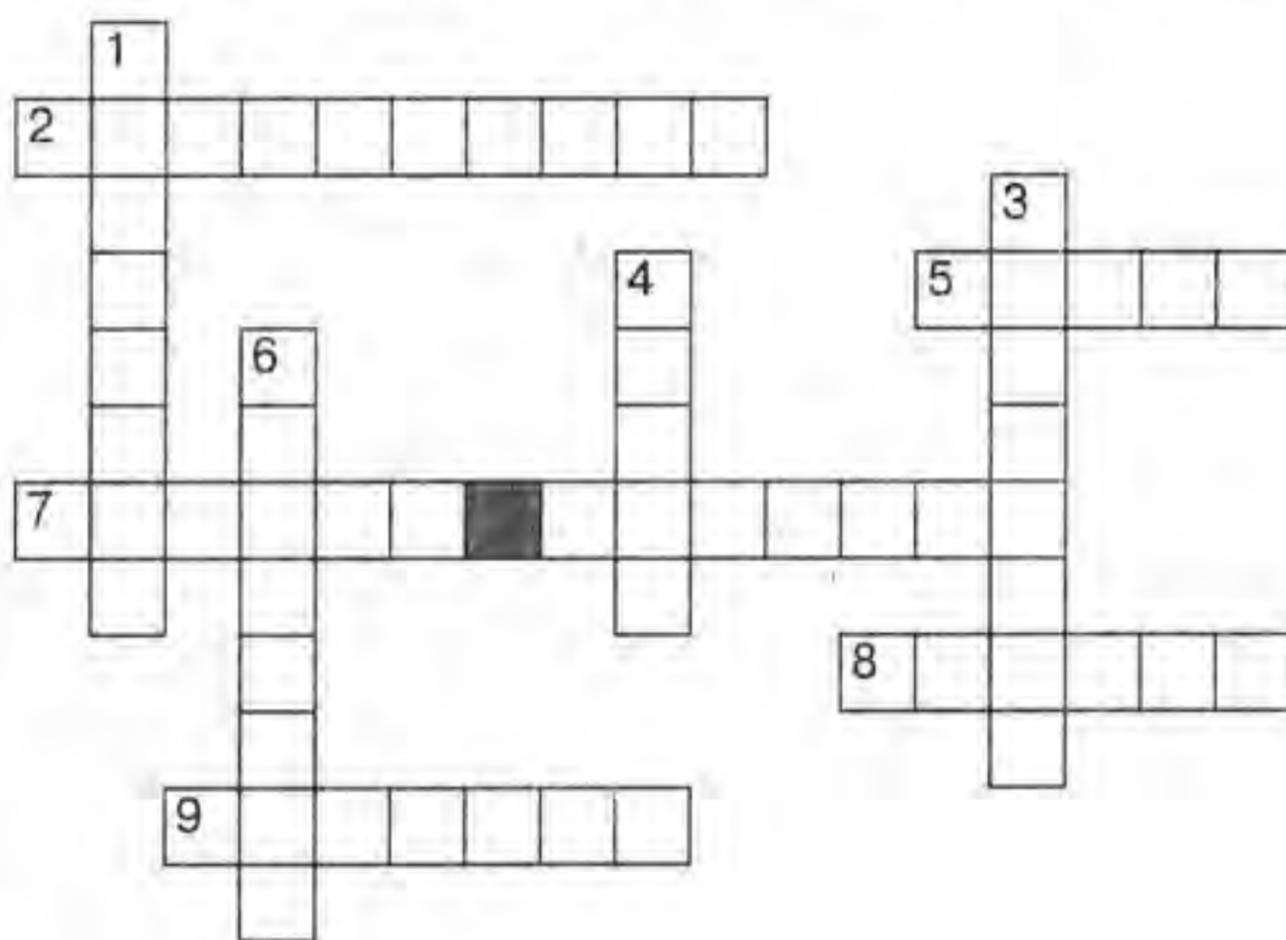
Таков удивительный мир заповедника, созданного и подаренного человечеству природой.

Кроссворд № 10

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Самый замечательный гейзер Йеллоустонского парка, расположенный в его верхнем бассейне. Издав за 1—2 минуты до извержения глухое клокотание, он с удивительной точностью через каждые 65 минут выбрасывает клубы пара, вслед за которыми на высоту до 50 м поднимается водяная колонна полуметровой толщины. В течение 4—5 минут, пока продолжается извержение, гейзер выбрасывает десятки кубометров воды. Затем наступает затишье, после чего все повторяется снова. И только изредка происходит нарушение этого режима на несколько минут. **5.** Один из гейзеров Камчатки, вода которого отличается богатейшим содержанием растворенных в ней минеральных солей и температурой +97,5 °С. **7.** Самый знаменитый гейзер Йеллоустонского национального парка, не прекращающий своей деятельности в течение многих лет. **8.** Самый большой гейзер Йеллоустонского национального парка, выбрасывающий фонтаны кипятка высотой 91 м с периодами в 3 дня. **9.** Самый большой гейзер Долины Гейзеров. Высота его достигает 50 м, а столб пара над ним поднимается выше 400 м.



ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Мощный и самый красивый гейзер Новой Зеландии, располагавшийся на террасированном холме из розового туфа и исчезнувший после извержения вулкана Таравера. 3. Гейзер в Новой Зеландии, который до 1904 г. был самым большим в мире, выбрасывая во время сильного извержения струю кипятка на высоту 450 м мощностью около 800 т воды при каждом извержении с периодом от 5 до 30 часов, после извержения вулкана Таравера стал рядовым. 4. Одно из названий исландского гейзера «Прыгающая ведьма», который извергает пароводородную смесь на высоту 15 м каждые 2 часа. 6. Камчатский гейзер, регулярно в течение 2—3 минут выбрасывающий косо направленный фонтан кипятка высотой 15—20 м, а затем на несколько минут исчезающий через наклонно уходящий в глубину Земли канал, по которому в его опустевший бассейн под звуки подземного гула вновь поступает кипящая вода, затем вновь вырывается фонтан кипятка.

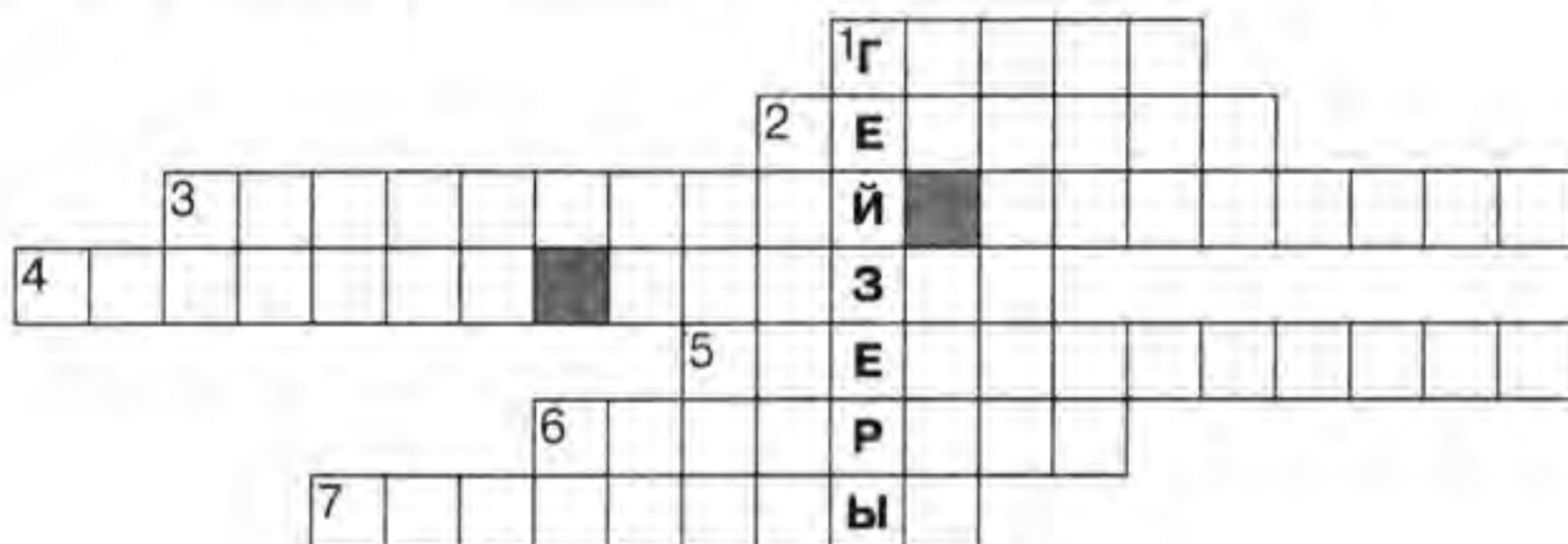


Кроссворд № 11

1. Одно из названий исландского гейзера «Прыгающая ведьма», который извергает пароводородную смесь на высоту 15 м каждые 2 часа. 2. Самый большой гейзер Долины Гейзеров. Высота его достигает 50 м, а столб пара над ним поднимается выше 400 м. 3. Очень красивый гейзер Йеллоустонского национального парка США, получивший свое название по форме и цвету отложений гейзерита. 4. Самый большой гейзер Исландии, которому обязаны своим названием горячие источники этого вида. 5. Знаменитый гейзер Нижнего гейзерного бассейна Йеллоустонского национального парка США, кото-



рый можно сравнить с водяным вулканом. Его извержения наблюдались всего несколько раз с 1878 по 1882 г., а также в 1888 г., когда он выбрасывал кипящую воду на высоту 75 м столбом, имеющим 15 м в диаметре. **6.** Пульсирующий горячий источник среди красивых отложений нежно-розового гейзерита в Долине Гейзеров, выплескивающий воду равномерными толчками. **7.** Гейзер, получивший название по форме и цвету отложений гейзерита и расположенный рядом с самым большим гейзером Камчатки.



УДИВИТЕЛЬНЫЕ ЗОДЧИЕ ПРИРОДЫ

Наша планета постоянно меняет свой облик. Происходит это под действием различных геологических процессов. Одни из них, как, например, вулканизм, землетрясения, происходят быстро, и человек становится свидетелем их проявления и результатов. Другие процессы протекают медленно — сотни, тысячи, миллионы лет. И рассказать о них человеку могут осадочные горные породы, слагающие верхнюю часть земной коры. Именно они поведали о том, что на месте *Русской* и *Западно-Сибирской равнин* миллионы лет назад плескалось море, а такие высокие горы, как *Альпы*, *Кавказ*, *Карпаты*, возникли на месте глубоких морей. Но и горы не вечны. И часто там, где когда-то возвышались горы, теперь раскинулись равнины.

Геологические процессы, изменяющие лик Земли, происходят под действием различных сил. Одни процессы вызваны внутренними силами Земли. Их называют эндогенными (от греч. *endon* — «внутри», *genos* — «происхождение»). К ним относятся магматизм, метаморфизм горных пород, колебательные вертикальные дви-



жения земной коры, горизонтальные движения, вызывающие образование гор, землетрясения.

Другие геологические процессы происходят на поверхности Земли под воздействием внешних сил. Эти процессы называют экзогенными (от греч. *exo* — «снаружи», «вне»). Они включают: деятельность ветра, атмосферных осадков и поверхностных текучих вод, подземных вод, ледников, работу морей и озер. К ним относится и выветривание — разрушение горных пород под влиянием колебаний температуры, воды, воздуха, а также растений и животных.

Выветривание — единый процесс, но в нем различают физическое и химическое выветривание.

Разрыхление и раздробление горных пород, происходящее под влиянием суточных изменений температуры и замерзания воды в порах и трещинах породы, называют физическим выветриванием. При замерзании воды в трещинах ее объем увеличивается, давление замерзающей воды на стенки трещин достигает до 6000 кг/см^2 , и она с огромной силой разрывает породы. Особенно значительна в физическом выветривании роль изменения температуры. Причем важен не столько размах температурных колебаний, сколько их быстрота, так как чем быстрее следуют друг за другом сжатие и расширение частей породы, тем скорее она разрушается. Интенсивнее всего происходит физическое выветривание в условиях пустынь и высокогорий, где больше суточные колебания температуры и меньше влаги, что значительно сокращает и время нагревания, и время охлаждения пород, ускоряя время их распада. В результате физического выветривания порода распадается, обломки ее сносятся под действием силы тяжести, ветром, дождевыми струями, обнажая свежие поверхности породы и нередко придавая им самые удивительные и фантастические формы (рис. 20). Их можно встретить



Рис. 20. Останцы
в пустыне



во многих районах Земли. Например, в *Крыму* под *Алуштой* расположен сад «*Истуканов*» — гигантских каменных столбов высотой до 18 м, а недалеко от *Красноярска*, где к самому *Енисею* вплотную подступают живописные скалы правобережья, расположен *заповедник «Столбы»*. Различные каменные башни, фигуры чудовищ, одинокие столбы, шпили известны в *Иране*, *Аравии*, в *Центральной и Средней Азии*, *Китае*, *Сахаре*, *Австралии*, в пустынных районах *США*. Их можно встретить и в суровых районах нашей планеты. К созданию этих необычных форм рельефа никогда не прикасалась рука человека. Они, как правило, возникли в условиях сухого пустынного климата Земли с резкими сменами температуры в результате физического выветривания.

Совсем иначе выглядят нерукотворные творения природы, созданные при участии химического выветривания. Химическое выветривание — это разрушение горных пород и минералов под воздействием воздуха, воды и организмов. Причем вода не только растворяет их, но и изменяет химический состав минералов и горных пород. Ярким примером химического выветривания служит карст, который распространен в местностях, сложенных растворимыми горными породами — известняками, доломитами, каменной солью, гипсом и т. д. В результате растворения этих пород поверхностными и подземными водами на земной поверхности появляются углубления, воронки, котловины, а в глубине — обширные пещеры. Очень часто реки в таких областях уходят в трещины и воронки и текут под землей, а затем снова выходят на поверхность. Наиболее крупной в мире карстовой пещерой со сложной пятиярусной системой полостей, глубиной до 300 м, общей длиной 74 м (а вместе с суммарной длиной всех полостей — 225 км), имеющей в исследованной части реки, водопады, озера и даже «море», является *Мамонтова пещера* на плато *Камберленд*. Значительно уступают ей в размерах *Карлсбадская пещера* и *пещера Уайандотт* (США). Есть пещеры и в других регионах Земли, где получил широкое распространение карст: *Хёллох* (Швейцария), *Эйсризенвельт* (Австрия), *Кристалльная* и *Гипсовая* (Украина), *Тигровая* (Таджикис-



тан), *Кунгурская ледяная* (Свердловская область) и *Капова* (Башкирия). Есть они также в *Крыму*, на *Карпатах*, на *Урале*, в *Средней Азии* и других регионах Земли, где широко распространен карст. Каждая из них неповторима по красоте и особенностям строения. Сталактиты и сталагмиты Кунгурской ледяной пещеры создают иллюзию сказочного дворца, усыпанного мириадами искрящихся на свету кристаллов льда. Сталактиты и сталагмиты Тигровой пещеры, образующие «ажурные драпировки» и «кулисы», при колебании воздуха производят звуки необыкновенной красоты, высота, тон и мелодичность которых зависят от силы ветра и величины сталактитов. Кальцитовые сталактиты при наличии некоторых специфических дефектов кристаллической решетки и примесей, активизирующих кристаллы (например, марганец), могут люминесцировать, заливая залы голубоватым, зеленым, желтым или синим цветами. Остается только удивляться и восхищаться изобретательностью и мастерством этих талантливых создателей природы.

ВНИМАНИЕ — ОВРАГИ!

Под влиянием ливневых и талых вод, бурно размывающих рыхлые почвы, на склонах холмов и возвышенностей образуются крутостенные глубокие рытвины — овраги — смыывающие верхние, наиболее плодородные горизонты почв. Развивающийся овраг имеет крутые, часто вертикальные, склоны, которые у дна сходятся под острым углом (рис. 21). Растут овраги за счет продвижения своей вершины в направлении водораздела, а также донного и бокового размыва. От главного оврага отходят ответвления, называемые отвершками, образуя сложную систему больших и малых оврагов и эрозионных рытвин. От сильных ливней и весенних талых вод вершины оврагов и отвершков врезают-



Рис. 21. Овраг



ся в глубь равнины, разъедая ее и тем ухудшая условия ее хозяйственного использования.

Размеры оврагов различны в зависимости от высоты местности и характера пород, которыми она сложена. Обычно глубина их 20—40 м, иногда 80 м, ширина от одного до десятков и даже сотен метров, длина отдельных крупных оврагов измеряется километрами.

Известны случаи, когда за год овраги вырастали на 40—50 м и даже на 100—150 м. В некоторых случаях овраги растут очень быстро. На *Средне-Русской возвышенности* зарегистрирован рост оврага на 490 м за три года при глубине 9,4 м, там же отмечено после сильного ливня образование промоины 17 м длиной и 35 м шириной. В среднем же вершины большинства оврагов продвигаются на 1—3 м в год. При определенных условиях рост оврага прекращается. Склоны его становятся пологими, зарастают, дно выравнивается, и овраг превращается в балку. Нередко склоны и дно балок покрывают лес и кустарники. Овражно-балочный рельеф особенно распространен в степной и лесостепной зонах. Оврагами изъедены склоны возвышенностей и холмов, речные террасы и склоны на *Волыно-Подольской, Средне-Русской, Ставропольской, Приволжской возвышенностях*, в *Предуралье* и предгорьях *Алтая*, на *Среднем Западе США* и в *Канаде*. Здесь овраги местами занимают до 30% площади всей территории, образуя овражный рельеф.

В некоторых районах Земли оврагов так много, и они так близко расположены друг к другу, что образуется труднопроходимое смещение резких и узких гребней и разделяющих их глубоких врезов и небольших ущелий. Таков, например, рельеф в районе *Центрального Мангышлака*, в *Северо-Западной Туркмении*. Его называют «бедлендом», или «дурными землями».

По подсчетам ученых, за столетие — с 1875 по 1975 г. — оврагами и ветровой эрозией на Земле была уничтожена почва на площади около 2 млрд га. Это площадь, равная 15% всей суши, или 27% сельскохозяйственных угодий нашей планеты; площадь, равная почти всей территории бывшего СССР.



ПОГРЕБЕННЫЕ ГОРЫ

Процесс разрушения гор происходит так быстро, что если бы земная кора в тех местах, где расположены горы, не поднималась, то в течение нескольких миллионов лет горы оказались бы разрушенными до основания. Но этого не происходит, так как под действием внутренних сил Земли горы продолжают расти.

Какие же силы разрушают горы? Давайте посмотрим, как это происходит в условиях сухого и жаркого климата пустынь. День. Жаркие солнечные лучи так накаляют скалы, склоны гор, лишенные растительности, что температура их достигает $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и выше, причем в тени в это же время бывает не просто прохладно, а даже холодно. Ночью температура воздуха падает, и очень резко. Такого перепада температур дня и ночи, в тени и на солнце горные породы не выдерживают. Они трескаются, превращаясь со временем в груды обломков. Под действием силы тяжести обломки скатываются вниз, в ущелья. Ущелья гор в пустынях сухие. Лишь кое-где текут в них тонкие струйки прозрачных ручейков, которые питаются родниками. Но как порой преображаются эти ущелья!

...Где-то далеко стороной прошли черные тучи. Небо прорезали зигзаги молний, прогрохотал вдали гром. Но ни одна капля дождя не смочила землю. И вдруг через час-другой после этой далекой грозы глухой, постепенно приближающийся шум, переходящий в рев, оглашает ущелье, и гигантский вал в 2—3 м высотой, сметающий все на своем пути, обрушивается в сухое до этого русло. И понесся, и загрохотал бурный грязевой поток воды, смешанный с камнями и землей. Ливень разразился далеко, в верховье ущелья, и только сейчас примчался сюда грязекаменный, все разрушающий, бешеный поток. Такие потоки называют селями. Случаются они не только в горах пустынь, но и у подножий высокогорных снежных хребтов. Вырвется такой сель из ущелья на предгорную равнину, снесет дома, разрушит железную дорогу, разольется вширь, затопит сады и поля и, обессиленный, впитается в землю. А вся масса принесенного «горного мусора» остается на равнине, похоронив поля, огороды и дороги под толстым слоем камня, песка, ила.



История Земли творится не днями. Проходят не годы, а сотни тысячелетий, и в результате горы пустынных стран оказываются опоясанными широкими шлейфами щебневых и каменных выносов, вздымающихся иногда на сотни метров над равниной. А от древних горных стран зачастую в пустынях видны бывают лишь острые невысокие гребни. Сами же горы давно уже погребены под этим щебневым потоком.

Еще сильнее сказывается в пустынях сила размыва ливневыми водами в тех, даже невысоких горах, которые сложены менее твердыми и водонепроницаемыми горными породами — глинами и мергелями. Ничто не сдерживает здесь ливневых вод, и они легко размывают склоны, образуя непроходимую причудливую сеть крутосклонных промоин, рытвин, оврагов и ущелий.

МНОГОЛИКИЙ ОБРАЗ ПУСТЫНИ

Интересен и разнообразен лик пустынь Земли, где каждая горная порода, как талантливый зодчий, вместе с температурами и ветром создает свой рельеф. Очень часто в местных названиях пустынь отражены их внешний вид и особенности.

Так, например, центральная часть *Казахского мелко-сопочника* представляет собой каменистую пустыню, где чередуются то узкие скалистые гребни, похожие на громадные каменные заборы, то островерхие каменные пирамиды, то старинные скалы, напоминающие громадные кипы тюфяков или подушек. Это выветренные граниты. Здесь не осталось высоких гор, сохранились лишь их «корни» и остовы, и каждая горная порода создает свою форму рельефа. Круто наклоненные слои твердых метаморфизированных песчаников — кварцитов — образуют гигантские гребни, частоколами торчат гнейсы. Округлые поверхности холмов из глинистых сланцев сильно изрезаны густой сетью неглубоких оврагов. Выше их поднимаются крутосклонные скалистые сопки и островерхие пирамиды гранитов, которые казахи называли «чеку» или «шоку», что в переводе на русский означает «выпуклость».

«Гаммада» в переводе с арабского — «щебневая пустыня». В таких пустынях земную поверхность сплошь



покрывает мелкий черного цвета щебень, занимающий огромные пространства подгорных равнин с большими скоплениями несортированного «горного мусора». Это очень мрачные черные пустыни, в них какую бы окраску ни имел камень, из которого образовалась щебенка, поверхность ее все равно покроется ярко блестящим черным «загаром» или «лаком» пустыни. Такой лаковый налет образуется под влиянием горячих солнечных лучей, которые выносят из камня при выпотевании растворы горной влаги. Он состоит из тончайшей железомарганцевой корочки, которая оседает на поверхности камня. В щебневых пустынях любая влага, попадающая на поверхность, мгновенно впитывается и уходит на такую большую глубину, что становится недоступной ни растению, ни колодцам кочевников. Поэтому так безжизненны эти щебнистые пространства. Особенно широко распространены гаммады в *Африке*, где они покрывают большую часть *Сахары* и *Калахари* и где их называют «серир», если поверхность пустыни покрыта галькой, или «хамада», если она покрыта крупными обломками камня и щебня.

Жители *Монголии* и *Центральной Азии* называют свои щебнистые пустыни «гоби», что значит «ровная степь», а образуются они в результате пустынного и морозного выветривания твердых коренных пород.

«Такыры» в переводе с тюркского — «гладкий, ровный». Это глинистые, гладкие, как стол, пустыни, возникшие в местах бывших речных илистых разливов. Поверхность такыров водонепроницаема; после дождей или таяния снега они могут превратиться на одну-две недели в озера глубиной всего в несколько сантиметров, а после их высыхания снова растрескаться на многогранники в 7—12 см в поперечнике. Это один из наиболее безжизненных типов пустынь: иногда на целые километры здесь не встретишь ни одного растения.

В пустынях *Средней Азии* и в *Казахстане* можно встретить поднимающиеся над окружающей равниной плоские, резко ограниченные возвышенности — плато. Местное население называет их «кырами». Именно такой кыр представляет собой лежащее между Каспийским и



Аральским морями *плато Устюрт*, которое туркмены называют «капланкыр». Иногда кыры имеют крутые труднодоступные склоны — «чинки», высота которых может достигать 300 м. Кыры чаще всего сложены известняками, которые сверху прикрыты слоем супеси мощностью до 1—1,5 м. В жаркие летние месяцы в этой супеси снизу нарастает почвенный гипс — легкий, белый и пористый, малопригодный для растений. Вот почему известняковый кыр — это не только форма рельефа, но и определенный ландшафт, чаще всего гипсовой пустыни.

Склоны из водонепроницаемых пород — глин, мергелей — особенно сильно размываются дождевыми водами. На северо-западе *Туркмении* встречаются районы, где на 1 км² бывает до 130 овражков, т. е. через каждые 8 м. Но это только большие, в несколько метров глубиной, которые тоже изрезаны более мелкими бороздами размыва. По такой местности почти невозможно даже пройти, а тем более проехать. Недаром называют эти места «дурными землями». Поверхность их иногда покрывает твердая корочка, под которой скапливается солончаковая пудра даже на самых крутых склонах. Пустыни эти еще более безжизненны, чем плоские такыры. В периоды редких дождей они превращаются в магистрали бешеных потоков, несущих «горный мусор».

Самый своеобразный облик имеют песчаные пустыни. Народы *Средней и Центральной Азии* зовут их «кум», китайцы — «шамо», арабы — «эрг». Удивительны они своим рельефом! В песчаной пустыне вода настолько быстро впитывается в песок, что почти никогда не оставляет даже слабой борозды. Но зато ветер легко подхватывает песчинки и, пересыпая их в течение столетий, творит из них холмы и горы, но уже совсем по-иному, чем вода. Вот почему вид песчаных пустынь так несхож со всем тем, к чему мы привыкли в районах умеренного пояса. Поглощая воду, как губка, песок легко отдает ее растениям. Поэтому на песках можно встретить иногда даже обильную растительность.

Таков многоликий образ пустыни — этой удивительной природной зоны Земли, о которой столько интересного и необычного поведали нам в своих трудах рус-

ские путешественники и исследователи, писатели и ученые: Н. М. Пржевальский и П. К. Козлов, Г. Н. Потанин и В. А. Обручев, Б. А. Федорович и З. Г. Фрейкин, К. И. Богданович и В. М. Синицин, Ч. Айтматов, Е. Елисеев и другие.

ЗОЛОВЫЕ «ГОРОДА»

В 1906 г. академик В. А. Обручев, автор книг «Земля Санникова», «Плутония», путешествуя по *Западному Китаю*, обнаружил в китайской *Джунгарии*, граничащей с *Восточным Казахстаном*, своеобразные «развалины»: «Можно было подумать, что мы попали в развалины какого-то древнего города. Мы ехали как будто по улицам, окаймленным массивными зданиями азиатского типа с карнизами и колоннами, но без окон. В стенах зданий часто были видны шары, совершенно похожие на круглые ядра старинных орудий, которые застряли в стенах домов во время бомбардировки города. На почве улиц и у подошвы стен местами блестели мелкие и крупные прозрачные пластинки, похожие на осколки оконного стекла...

...Вот над зданием поднимается острая игла в несколько метров высоты. Вот две башни, одна повыше, другая пониже, в нижней части соединенные в общее здание. Вот тонкий столб, увенчанный конкрецией, похожей на голову ящера, поднимающуюся над туловищем, напоминающая в общем фигуру ископаемого динозавра. Вот уединенная башня, снизу широкая, кверху суживающаяся в нечто, похожее на голову в капоре, а в общем — фигуру женщины в широком платье, стоящей на коленях... Вот бюст человека в шлеме. Вот группа круглых башен разной величины. Вот башня, а рядом с ней фигура сфинкса на высоком пьедестале... Даже при самой скудной фантазии поневоле напрашивается сравнение с развалинами огромного города, давно покинутого населением».

Однако вовсе не человек создал этот «город» и его «изваяния». Пустынный климат, резкие смены температур и ветер — вот кто были его зодчие. Именно поэтому В. А. Обручев назвал его золовым «городом» по имени бога ветра древних греков — Эола.



КАК ВОЗНИКЛИ СОКРОВИЩА КЛАДОВЫХ ЛИТОСФЕРЫ

Огромны и разнообразны сокровища кладовых, тщательно охраняемые природой! Как бы глубоко они ни были упрятаны, некоторые из них помогает обнаружить магнитная стрелка. Однако для грамотного и успешного поиска любых полезных ископаемых важно знать условия их образования. Этими вопросами занимались крупные отечественные ученые В. И. Вернадский, И. М. Губкин, А. П. Карпинский, В. А. Обручев, А. Е. Ферсман и другие.

Все полезные ископаемые по условиям их образования разделяются на глубинные и поверхностные. Глубинные месторождения называются также эндогенными, а поверхностные — экзогенными.

Образование эндогенных месторождений полезных ископаемых обычно связано с внедрением в земную кору и застыванием магмы. В застывших на глубине скоплениях магмы кверху всплывают легкие породы, а на дне образуются рудные магматические месторождения железа и титана, платины и хрома, меди и никеля. Близки к ним по своему происхождению и месторождения алмазов в кимберлитовых трубках *Сибири* и *Южной Африки*, но для их образования, кроме высоких температур, необходимо еще и огромное давление.

Иначе образуются ценные минералы при застывании кислых магм, которые содержат более 50% окиси кремния. Остывая, они образуют жилы, состоящие из кварца и полевого шпата и содержащие скопления слюды, драгоценных камней, минералов бериллия и лития, олова, вольфрама, урана. По периферии остывания магматических пород, а также в зоне охлаждения и сжижения горячих минеральных вод часто накапливаются минералы железа, меди, цинка, свинца, вольфрама, бора, олова и других ценных элементов.

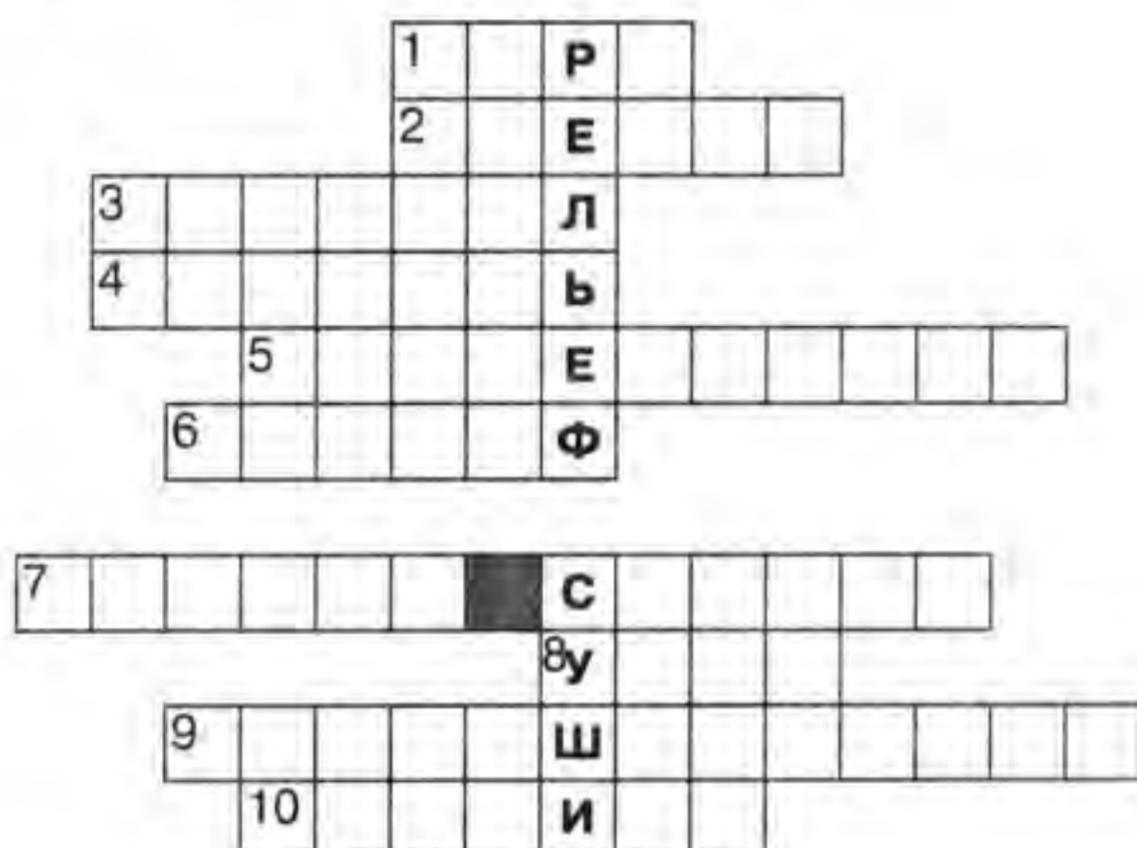
Экзогенные месторождения образуются под действием геологических процессов у поверхности Земли, которые разрушают и переносят горные породы. Так образуются в донной части речных отложений россыпи золота, плати-



ны, олова и других россыпных минералов, а в океанах и морях накапливаются пласты осадочных полезных ископаемых — пески, глины, известняки, а также месторождения руд железа, марганца, алюминия, фосфоритов, угля и нефти.

Кроссворд № 12

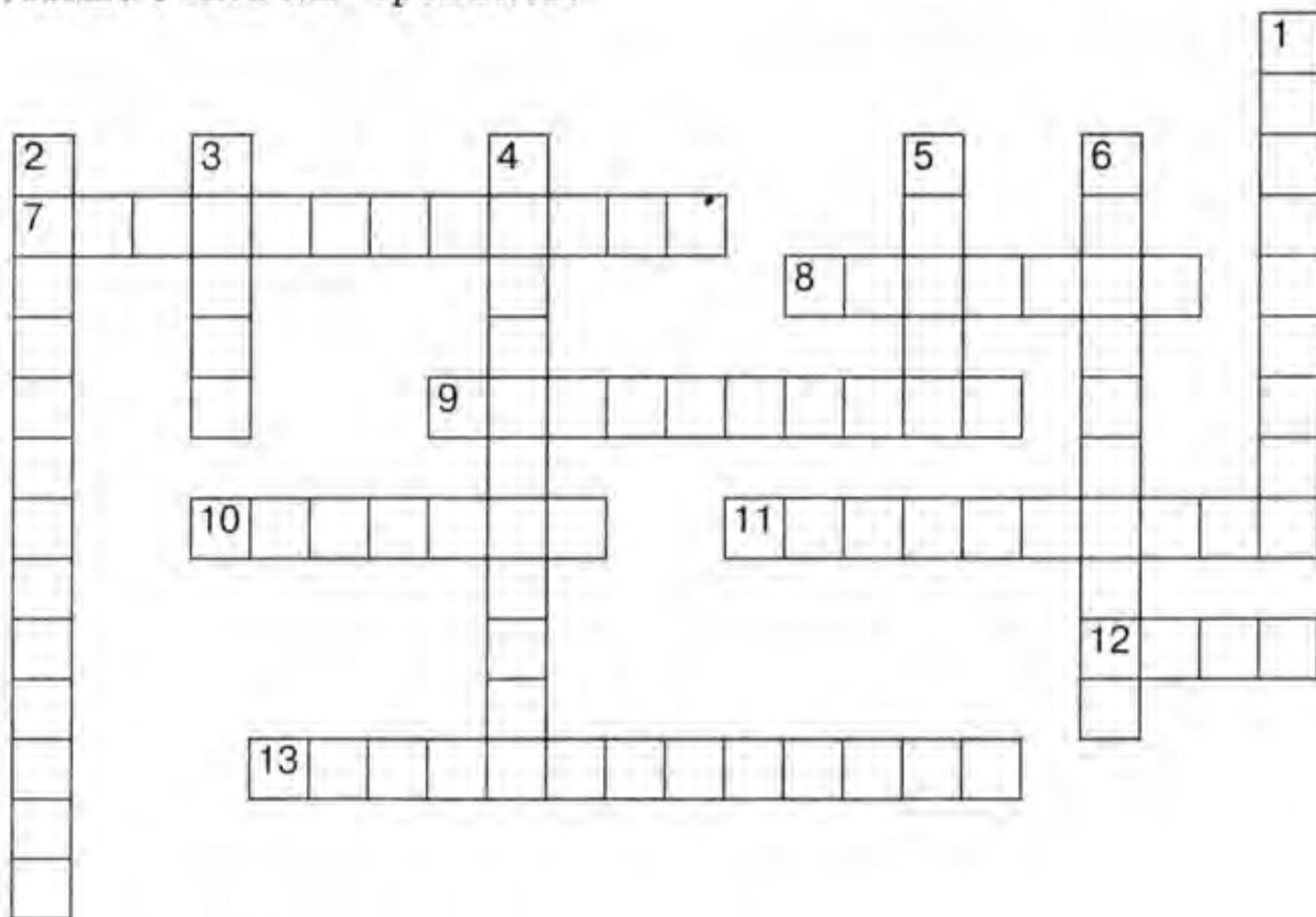
1. Обширные участки земной поверхности, приподнятые над равнинами и имеющие большие перепады высот (более 200 м). 2. Горы, расположенные одна за другой. 3. Понижение в гребне, наиболее удобное для перехода через горный хребет. 4. Наиболее высокая часть горного хребта или массива, состоящая из чередующихся вершин и понижений на месте соединения их противоположных склонов. 5. Равнина, высота которой не превышает 200 м над уровнем моря. 6. Совокупность форм земной поверхности — поднятий и понижений, гор и низменностей. 7. Большие по площади, сложные по строению участки земной коры, образованные почти параллельными или разнонаправленными хребтами, которые разделены долинами или расчленены на части реками, ледниками, разломами. 8. Вытянутое в одном направлении поднятие с пологими округленными склонами, не имеющее четко выраженного подножия и не превышающее относительной высоты 200 м. 9. Равнина, абсолютная высота которой от 200 до 500 м. 10. Наиболее высокая часть горы, горного массива или горного хребта. По форме может быть конической, пирамидальной, сферической либо неправильной.



Кроссворд № 13

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 7. Самая высокая вершина Африки, представляющая собой вулканический массив, который образовался из трех слившихся потухших вулканов. 8. Высочайшая горная система Земли. 9. Величайшая по протяженности горная система Земли. 10. Самая высокая вершина Кавказских гор и Восточной Европы. 11. Самые высокие горы Европы. 12. Одно из названий южноамериканских Кордильер. 13. Обширная (более 200 000 км²) низменность самого большого материка, значительная часть которой расположена ниже уровня Океана.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Горы (горная страна), относительно невысокие, почти параллельные хребты которых простираются с севера на юг более чем на 2000 км и разделяют Европу и Азию. 2. Самые древние и самые протяженные горы Европы, одноименные с названием полуострова, на котором они расположены. 3. Самое высокое и самое обширное нагорье на Земле. 4. Одно из названий самой высочайшей вершины Земли. 5. Огромное по площади и по высоте нагорье Средней Азии, расположенное как бы в узле главнейших горных хребтов материка. 6. Самая большая низменность на Земле, занимающая свыше 5 млн км² тропиков.

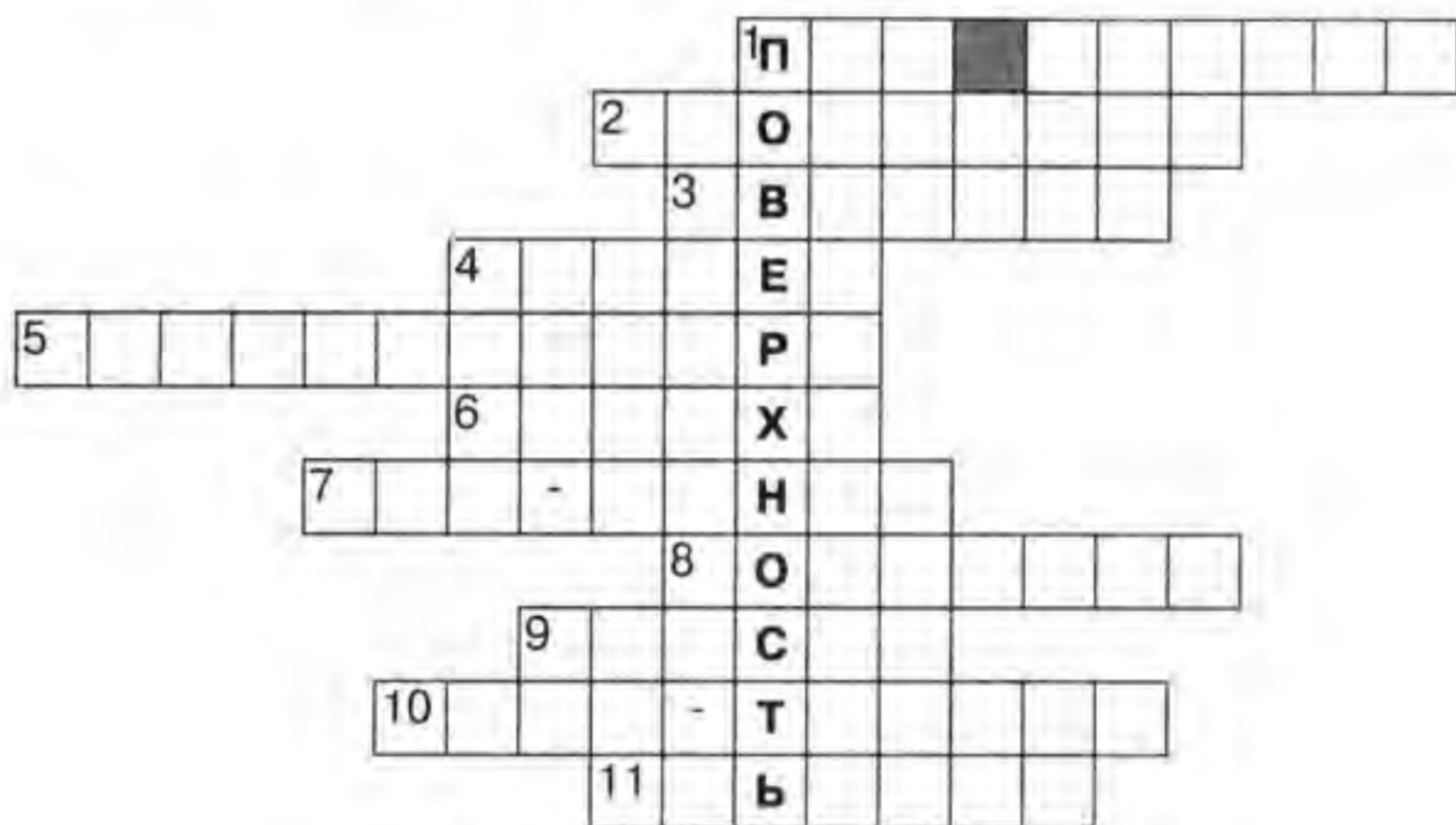


Кроссворд № 14

1. Самая высокая вершина Тянь-Шаня (7439 м). 2. Самая высокая вершина Южной Америки и всего Западного и Южно-



го полушарий Земли (6960 м). 3. Одно из названий самой высокой вершины Земли (8884 м) и самых высоких ее гор. 4. Одна из высочайших вершин Кавказа, уступающая по высоте только самой высокой его вершине (5047 м). 5. Самая высокая вершина Африки (5895 м). 6. Самая высокая, двуглавая вершина Алтая (4506 м). 7. Самая высокая вершина Северной Америки (6194 м). 8. Самая высокая вершина Австралии (2230 м). 9. Самая высокая вершина Антарктиды (5140 м). 10. Одна из самых высоких вершин Тянь-Шаня (6995 м) с самым большим ледником в этих горах (площадью 2500 км²). 11. Самая высокая вершина Большого Кавказа (5642 м).



ЛИК ДНА МИРОВОГО ОКЕАНА

Белых пятен на карте суши уже почти нет, чего нельзя сказать о подводных пространствах Земли. Скрытые поверхностью Океана, они хранят в себе еще много тайн.

Просторы океанских пучин — это странный и необычный мир, непохожий на все то, что окружает нас на суше. Океаническое дно имеет не менее сложное строение, чем материки (рис. 22). Современные карты Мирового океана, составленные учеными по результатам измеренных океанских глубин, показывают действительную картину подводного рельефа.

Большинство равнин суши имеют свое продолжение в морях и океанах в виде полого наклоненных в их сторону материковых отмелей. Они тянутся на десятки и сотни



километров вглубь от береговой линии морей и океанов. Материковые склоны, наоборот, очень круты и, достигая высоты 4—5 км, мало отличаются от высоких горных хребтов суши. Поверхность их сложная: ступени и уступы расчленены множеством подводных ущелий (каньонов). Часто здесь продолжаются горные хребты суши, вершины которых, поднимаясь над уровнем Океана, образуют гирлянды островов — островные дуги, особенно характерные для *Тихого океана*. У подножия материковых склонов тянутся глубокие и узкие океанические желоба, образуя самые большие глубины океанов, достигающие свыше 10 км. В центральных частях глубины обычно не превышают 6,5 км. Области материковых склонов и океанических желобов отличаются высокой сейсмичностью. Здесь происходят землетрясения и располагается множество вулканов. Вдоль побережья Тихого океана вулканы образуют знаменитое *Тихоокеанское «огненное кольцо»*. От подножия материковых склонов и за глубокими впадинами океанических желобов начинаются просторы океанского ложа, имеющего сложно расчлененную поверхность с плоскими и всхолмленными пространствами, системами поднятий, многочисленных холмов, котловин, подводных вулканических гор и срединно-океанических хребтов.



Рис. 22. Схематический разрез рельефа дна Океана



ОТВЕТЫ

Викторина «Строение Земли»

1. Кольская сверхглубокая скважина впервые в мировой практике бурения пересекла границу резкого изменения скоростей сейсмических волн, однако вопреки ожиданиям никакого слоя, состоящего из базальтов, не обнаружили. Как выяснилось при анализе данных бурения, резкое изменение скоростей волн связано не с переходом от гранитного слоя к базальтовому, а с разуплотнением (уменьшением плотности) горных пород на большой глубине.

2. Раньше считали, что в тектонически спокойных районах температура с глубиной растет незначительно и на глубине 10 км не превышает 100 °С. Реальная цифра оказалась почти вдвое выше (180 °С). Изучение температурного режима недр позволило определить, что мантия Земли — основной источник тепла. Как показало бурение, глубокие горизонты земной коры, считавшиеся раньше «мертвыми», в далеком прошлом активно участвовали в биологических процессах, происходивших в земных недрах. В них найдены окаменевшие остатки микроорганизмов, возраст которых исчисляется миллионами лет.

3. Согласно новой модели, архейская континентальная кора состоит из трех слоев: гранитогнейсового (до 15 км), гранулитогнейсового (15—30 км) и нижнего (30—40 км), представляющего собой протокору.

Кроссворд № 1

По горизонтали: 3. Мантия. 4. Кора. 6. Гранулитогнейсовый. 8. Мохоровичича. 9. Географическая.

По вертикали: 1. Протокора. 2. Гранитогнейсовый. 5. Ядро. 7. Литосфера.

Викторина «Движения земной коры»

1. Да, это грозное и довольно частое явление природы. Геологами А. П. Орловым и И. В. Мушкетовым собраны сведения о 2574 землетрясениях за период с 596 г. до н. э. по 1888 г. н. э. И хотя объем проделанной ими работы велик, эти данные неточны хотя бы потому, что в те очень далекие времена в памяти людей оставались только крупные и особенно катастрофические землетрясения. Уже более тщательное изучение сведений о них за этот же период позволило выявить около 3000 землетрясений только по Кавказу. А теперь сопоставьте эти



цифры с уже приводимыми выше — 100 000 в год! Они подсчитаны на основании геофизических данных, полученных на специальных геофизических станциях, оборудованных современными чувствительными приборами, которые надежно защищены от колебаний температуры, давления, воздействия света и влияния колебаний, не имеющих отношения к природе землетрясений.

2. Самый протяженный пояс наиболее частых и сильных землетрясений протянулся в виде сейсмического кольца по периферии Тихого океана. Именно здесь, на границе высоких гор и глубоких океанических впадин, расположена область наибольших нарушений равновесия в земной коре. К этому сейсмическому поясу приурочено и подавляющее большинство наиболее сильных цунами, поскольку эпицентры землетрясений, обуславливающих появление этих ужасных океанических волн, расположены в большинстве своем под дном Океана.

3. Основная причина возникновения землетрясений, по мнению ученых, обусловлена тектоническими процессами, протекающими в областях складчатых гор и предгорий, которые сопровождаются различными перемещениями породообразующих материалов и блоков земной коры, протекающими в недрах нашей планеты. К причинам частых нарушений, приводящим к напряженному состоянию горных пород, относятся: переход вещества из одного состояния в другое, который сопровождается изменением объема породы; изменения температуры, давления и других физико-химических процессов, протекающих в недрах Земли; радиоактивный распад, при котором выделяется огромное количество энергии.

4. Ученые считают, что землетрясения более сильные, чем с магнитудой 9, произойти на Земле не могут. И вот почему. Известно, что каждое землетрясение представляет собой толчок или серию толчков, которые возникают в результате смещения горных масс по разлому. Расчеты показали, что размер очага землетрясения (т. е. величина площади, на которой произошло смещение горных пород) при слабых, едва ощутимых человеком толчках измеряется в длину и по вертикали несколькими метрами. При землетрясениях средней силы, когда возникают в каменных зданиях трещины, размеры очага достигают уже километров. Очаги же при самых сильных, катастрофических землетрясениях имеют протяженность 500—1000 км и уходят на глубину до 50 км. У максимального из зарегистрированных на Земле землетрясений очаг равен 1000×100 км, т. е. близок к максимальной длине разломов,



известных ученым. Невозможно и дальнейшее увеличение глубины очага, так как земное вещество на глубинах более 100 км переходит в состояние, близкое к плавлению. Следовательно, такое землетрясение, как Чилийское, можно считать близким к максимальному.

5. Сейсмологи и геофизики на специальных полигонах для поиска предвестников землетрясений, оборудованных сейсмическими и геофизическими станциями, изучают разнообразные физико-химические и физические свойства горных пород. Аномалии, наблюдаемые на графиках электрических, магнитных и других характеристик, изменение напряженности магнитного поля Земли и т. д. дают информацию об изменении структуры блоков Земли, об их перемещениях, о связанных с этими глубинными процессами изменениями свойств горных пород, вод и газов. Эта информация используется для составления прогнозов землетрясений. Составляются и специальные карты, на которых показаны районы и указана предполагаемая сила землетрясений.

Кроссворд № 2

1. Горизонтальные. **2.** Вертикальные. **3.** Землетрясения. **4.** Сейсмологи. **5.** Горст. **6.** Сейсмограф. **7.** Грабен. **8.** Эпицентр. **9.** Очаг.

Кроссворд № 3

По горизонтали: **1.** Тихоокеанский. **5.** Газлинское. **7.** Афганское. **8.** Турция. **10.** Японское. **11.** Нефтегорское. **12.** Ашхабадское. **14.** Молдавское.

По вертикали: **2.** Иранское. **3.** Китайское. **4.** Калифорнийское. **6.** Землетрясения. **9.** Спитакское. **13.** Верненское.

Викторина «Вулканы и гейзеры»

1. Появление жидкой раскаленной лавы во время извержения вулканов является доказательством того, что в земной коре существуют очаги, где эта лава образуется. Ученые-вулканологи установили, что такие очаги находятся на глубине от 50 до 150 км от поверхности Земли.

2. Согласно гипотезе, разработанной учеными во главе с О. Ю. Шмидтом, недра первоначально холодной Земли, находящиеся под громадным давлением, постепенно нагревались, расплавились и расслаивались на оболочки, различные по своему составу. В местах интенсивного распада радиоактив-



ных элементов, которое сопровождалось выделением большого количества тепла, и образовались такие очаги.

3. На больших глубинах не только очень высокая температура, но и огромное давление, которое не позволяет твердому веществу перейти в жидкость. Но в земной коре и верхней мантии всегда бывают разломы и трещины, которые могут достигать тех глубин, где твердое вещество находится в перегретом состоянии. И как только давление ослабевает в результате передвижения крупных блоков земной коры, это твердое вещество плавится, превращаясь в магму. Магма под действием выделяющихся из нее газов и водяных паров устремляется по трещинам вверх и, расчищая себе путь среди раздробленных ею измельченных и перегоревших пород, изливается наружу в виде потоков лавы или туч и столбов раскаленного пепла и песка высотой до нескольких десятков километров.

4. Излившаяся лава быстро остывает на поверхности и покрывается твердой корой. Но внутри потока она еще очень долго остается расплавленной и продолжает течь. Твердая кора, покрывающая поверхность потока, отличается малой теплопроводностью. Это и позволяет ходить по поверхности уже затвердевшего потока, в то время как внутри него существует еще расплавленная масса.

5. Расплавленная магма, поднимаясь по жерлу вулкана, может не преодолеть отвердевшую закупорку предыдущих его извержений. Тогда вулкан прекращает рост и прорывает себе выход на склонах конуса, в более низких местах. Так возникают побочные, или паразитические, кратеры (на Ключевской Сопке их больше 90, на Этне — больше 300).

6. В настоящее время подавляющее большинство действующих вулканов приурочено к Тихоокеанскому сейсмическому поясу, где наиболее отчетливо проявляют себя нарушения в земной коре. Обрамляя акваторию Тихого океана, они образуют так называемое Тихоокеанское «огненное (или вулканическое) кольцо», в состав которого, по подсчетам известного вулканолога В. И. Владовца, входит 527 действующих вулканов.

7. Подсчитать, сколько на земном шаре вулканов, не просто, если учесть, что построек их разной сохранности насчитывается к настоящему времени десятки тысяч на континентах и еще больше в океанах. И все же, по данным В. И. Владовца, численность вулканов, приуроченных к недавнему или современному вулканизму, составляет 960, а проявлявших активность за последние 10 000 лет — 1343.



8. «Предсказания вулканических извержений теперь, — отвечают на этот вопрос ученые Э. Г. Малхасян и К. Н. Рудич, — не являются сенсацией. Наиболее точным предвестником извержений являются вулканические землетрясения. Они предшествуют почти каждому извержению. Причина этих землетрясений объясняется различными нарушениями в земной коре (разломы, трещины, сдвиги), а результатом их является продвижение магматических расплавов к поверхности. Другим важным предвестником извержения являются наклоны земной поверхности, которые наиболее характерны у подножия вулканов. Следующий предвестник — изменение магнитного поля вблизи вулкана. И еще один признак: газовый состав фумарол реагирует на поведение вулкана — при усилении или ослаблении вулканической деятельности он изменяется».

9. Эти периодически фонтанирующие источники всегда приурочены к областям современной или недавно прекратившейся вулканической деятельности. Они образуются в местах, где еще не остывшая магма залегает близко к земной поверхности, а характер застывших лавовых потоков (через которые газы и пары остывающих лав проходят сложный и длинный путь к земной поверхности, растворяясь в подземных водах и согревая их) способствует формированию в подземной загадочной части гейзеров пещер (камер) и соединяющих их проходов (трещин и каналов).

Кроссворд № 4

1. Вулканы. 2. Потухшие. 3. Кратер. 4. Жерло. 5. Действующие. 6. Грифон. 7. Кальдера. 8. Фумаролы. 9. Лава.

Кроссворд № 5

По горизонтали: 1. Катмай. 3. Безымянный. 6. Крашениникова. 7. Фудзияма. 8. Санторин. 9. Килауэа.

По вертикали: 1. Кроноцкая Сопка. 2. Ключевская Сопка. 4. Мауна-Лоа. 5. Везувий.

Кроссворд № 6

По горизонтали: 2. Килауэа. 4. Иван Грозный. 5. Крашениникова. 6. Этна. 7. Ицалко. 8. Вулькано.

По вертикали: 1. Мауна-Лоа. 2. Карымская. 3. Килиманджаро. 6. Эльбрус.



Кроссворд № 7

1. Шивелуч. 2. Парикутин. 3. Стромболи. 4. Кракатау. 5. Толбачикский. 6. Сент-Хеленс. 7. Кихпиныч.

Кроссворд № 8

По горизонтали: 3. Ключевская Сопка. 6. Этна. 7. Попокатепетль. 8. Эльбрус. 9. Нгоронгоро. 10. Мауна-Лоа.

По вертикали: 1. Безымянный. 2. Мак-Кинли. 4. Килиманджаро. 5. Льюльяльяко. 6. Эребус.

Кроссворд № 9

1. Эрайва-Йокуль. 2. Оудадахрёйн. 3. Снайфедльс-Йокуль. 4. Лаки. 5. Гекла. 6. Керинчи. 7. Кихпиныч.

Кроссворд № 10

По горизонтали: 2. Неизменный. 5. Малый. 7. Старый Служака. 8. Гигант. 9. Великан.

По вертикали: 1 Тетарата. 3. Ваймангу. 4. Грила. 6. Первенец.

Кроссворд № 11

1. Грила. 2. Великан. 3. Коралловый Ширудель. 4. Большой Гейзер. 5. Превосходный. 6. Сахарный. 7. Жемчужный.

Кроссворд № 12

1. Горы. 2. Хребет. 3. Перевал. 4. Гребень. 5. Низменность. 6. Рельеф. 7. Горная страна. 8. Увал. 9. Возвышенность. 10. Вершина.

Кроссворд № 13

По горизонтали: 7. Килиманджаро. 8. Гималаи. 9. Кордильеры. 10. Эльбрус. 11. Кавказские. 12. Анды. 13. Прикаспийская.

По вертикали: 1. Уральские. 2. Скандинавские. 3. Тибет. 4. Джомолунгма. 5. Памир. 6. Амазонская.

Кроссворд № 14

1. Пик Победы. 2. Аконкагуа. 3. Эверест. 4. Казбек. 5. Килиманджаро. 6. Белуха. 7. Мак-Кинли. 8. Косцюшко. 9. Винсон. 10. Хахн-Тенгри. 11. Эльбрус.





Водная оболочка Земли

ОКЕАН ИЛИ ЗЕМЛЯ?

Рассматривая глобус или карту континентального и океанического полушарий Земли (рис. 23), нетрудно заметить, что большую часть поверхности нашей планеты занимают океаны и моря, образующие непрерывную водную оболочку, которую знаменитый русский географ и океанограф Ю. М. Шокальский назвал Мировым океаном. Поэтому иногда говорят, что нашу планету правильнее было бы назвать не Землей, а Океаном. Может быть, это действительно так? Не будем спорить и гадать, а обратимся к расчетам.

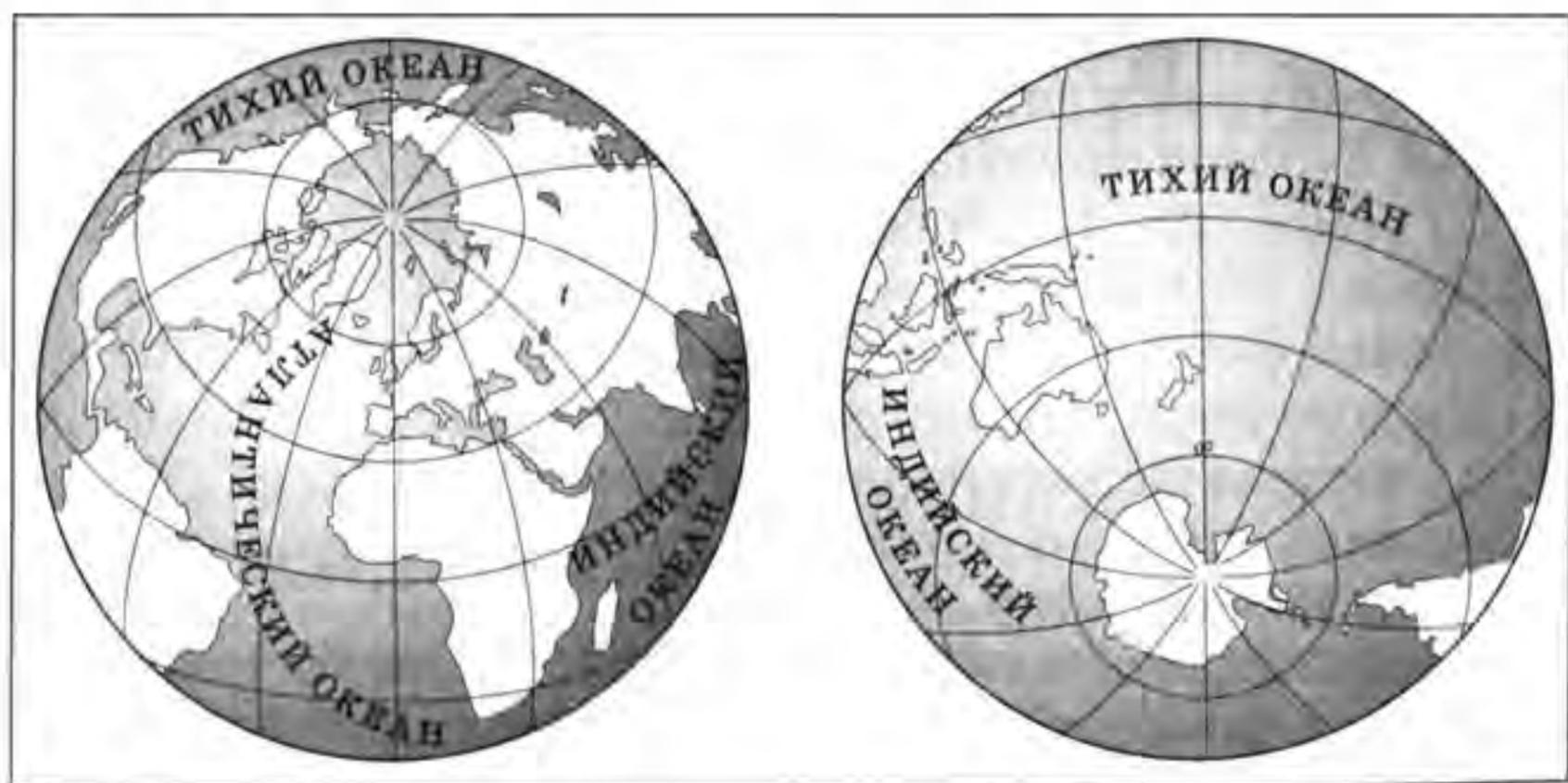


Рис. 23. Карта полушарий



При огромной площади Мирового океана, занимающей 70,8% всей поверхности Земли (361 млн км²), объем его вод (1340,74 млн км³) составляет лишь 1/800 объема Земли. Масса вод Мирового океана составляет около 96,5% всей массы гидросферы. Масса же всей гидросферы (жидкой воды и льда) — это всего лишь 1/4000 доля массы всей Земли. Итак, данное нашей планете название справедливо!

Учеными подсчитано, что из всей массы гидросферы большая часть приходится на воды Мирового океана, меньшая — на воды суши и в первую очередь — на ледники. Пресные воды рек и озер составляют очень малую часть всех общих водных запасов планеты. На остальные же виды воды приходится ничтожная доля массы гидросферы.

«ТЫ — САМА ЖИЗНЬ»

Вода сделала Землю зеленой и обитаемой. И нет на Земле народа, который бы не чтит воду. Вот какими словами выразил это отношение к воде французский писатель Антуан де Сент-Экзюпери: «Вода! У тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха. Тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое! Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты — сама жизнь. Ты наполняешь нас радостью, которую не объяснить нашими чувствами. С тобой возвращаются к нам силы, с которыми мы уже простились. По твоей милости в нас вновь начинают бурлить высохшие родники нашего сердца.

Ты самое большое богатство на свете, но и самое прихотливое... Можно умереть возле источника с водой, отравленной окисью магния. Можно умереть в двух шагах от соленого озера. Можно умереть, несмотря на два литра росы, которая содержит осадок некоторых солей. Ты не приемлешь никаких примесей, ты не выносишь порчи, ты пугливое божество...»

Ученые подсчитали, что только 2,8% из всех запасов воды, имеющейся на земном шаре, является пресной, и лишь 0,3% этой воды доступно для удовлетворения основных потребностей человека. Однако объем таких вод из го-



да в год сокращается, так как в реки и озера ежегодно сбрасывается около 450 км^3 сточных вод. Для их обезвреживания требуется более 5500 км^3 чистой речной воды, что составляет $1/7$ мировых ресурсов речного стока. На разбавление сточных вод к 2005 г. потребуется весь речной сток, если их сброс не будет существенно уменьшен.

Между тем расходы воды на нужды людей удваиваются каждые 10—20 лет. Недостаток воды уже сейчас испытывает $1/3$ часть населения планеты. Острый недостаток ее ощущается в *Нью-Йорке*, расположенном вместе со своими пригородами на берегах нескольких рек и океана. Хронический «водный голод» испытывает *Токио*. По специальному трубопроводу из *Китая* получает воду *Гонконг*. На привозной воде живет население многих районов *Алжира*. Особенно тяжело приходится жителям пустынь и полупустынь.

В нашей стране средний расход воды на человека в день составляет 200—300 л, а в крупных городах — 500 л.

Очень много пресной воды расходуется на нужды промышленности. Так, для выплавки 1 т чугуна и переработки его в сталь и прокат требуется 300 м^3 воды, 1 т меди — 500, для получения 1 т никеля — 4000, 1 т синтетического каучука и искусственных тканей — 2100—2500 м^3 воды. Вместе с тем масштабы загрязнения внутренних вод отходами промышленного производства принимают в настоящее время угрожающие размеры. Сроки же восстановления первоначального ее качества увеличиваются.

Подсчитано, что пары атмосферы обновляются в среднем каждые 9—10 суток, вода в реках — каждые 11—12 суток, почвенная влага примерно за год, воды Мирового океана — за 2 млн лет.

САМЫЙ РАСПРОСТРАНЕННЫЙ НА ЗЕМЛЕ МИНЕРАЛ

Вода — самый распространенный на Земле минерал. Наличие воды — космическая особенность нашей планеты, обязательное условие зарождения и развития сложной и разнообразной природы.



Как простейшее химическое соединение водорода с кислородом, вода обнаруживает ряд аномалий в физических свойствах. Как окись водорода, она должна бы превращаться в пар уже при 80°C и в земных условиях находиться только в парообразном состоянии. Но благодаря интенсивному движению молекул воды температура ее плавления и кипения повысилась соответственно до 0°C и 100°C . Поэтому вода — единственный на Земле минерал, который находится в трех состояниях — жидком, твердом и газообразном и легко переходит из одного состояния в другое. Этим обусловлены большие возможности распространения воды, а также разнообразие форм ее взаимодействия с другими компонентами природы.

Вода обладает способностью проникать в различные среды, в том числе вместе с растворенными в ней веществами проходить через органические стенки. Водяной пар из мантии Земли поступает в земную кору и на ее поверхность. Здесь большая часть его конденсируется, образуя гидросферу. Водяной пар присутствует во всей тропосфере и поднимается в стратосферу.

Вода — мощное транспортирующее средство. Она активно участвует в перераспределении тепла на поверхности планеты, перемещает огромные массы вещества земной коры. В этой работе воды можно выделить эрозию, т. е. размыв горных пород, их перенос или транспортировку иногда на большие расстояния, и отложение — аккумуляцию.

В зависимости от температуры у воды наблюдается изменение плотности. При переходе из жидкого состояния в твердое все тела уплотняются, и только лед легче воды. Эта особенность воды имеет очень важное значение: лед, будучи легким, держится на поверхности водоемов и, как плохой проводник тепла, предохраняет водную толщу от промерзания, а жизнь в ней от гибели. Максимальная плотность воды достигается при температуре 4°C . Поэтому в водоемах на больших глубинах скапливается плотная вода с температурой, равной 4°C , что играет важную роль в жизни гидросферы.

В полярных странах и высоко в горах, где постоянные низкие температуры, вода существует в виде ледников. В другой, рыхлой форме (снег) твердая вода на огромных



площадах средних широт защищает почву от зимнего промерзания.

Вода — один из сильнейших растворителей. В природе не может быть абсолютно чистой воды: соприкасаясь с любой средой, она немедленно ее растворяет. Любая вода в природе — морская, речная, дождевая — это не что иное, как раствор.

Роль воды в географической оболочке в количественном отношении соизмерима только с солнечной радиацией, а в качественном она ничем не заменима.

Викторина «Океан»

1. Непременным условием существования воды является ее движение. Непрерывно движется вода морей и океанов, горных и равнинных рек, временных дождевых потоков и ручьев, артезианских колодцев и гейзеров, ледников и снежников. Вода движется, испаряясь с поверхности океанов и суши и вновь возвращаясь обратно в виде осадков, движется, просачиваясь вглубь и снова поднимаясь по капиллярам на поверхность, движется каплями в сталактитовых пещерах, собирается на листьях в виде утренней росы... В процессе этого движения происходит круговорот и обновление (или смена) вод. Как часто происходит это обновление?

2. Большую часть гидросферы и значительную часть географической оболочки Земли занимают моря и океаны, образующие непрерывную водную оболочку, которую знаменитый русский географ и океанограф Ю. М. Шокальский назвал Мировым океаном. Слово «океан» в переводе с греческого означает «великая река, обтекающая всю Землю». Что известно ученым о происхождении Океана?

3. По данным американских геофизиков Р. Эткинса и Э. Эпстайна, уровень Мирового океана начиная с 1940 г. неуклонно повышается со средней скоростью немногим более 0,25 см в год, т. е. за прошедшее время поднялся примерно на 12 см. Это втрое больше по сравнению с периодом 1890—1940 гг.

За время с 1940 г. растаяло более 40 000 км³ льда, образующего полярные шапки Земли, и главным образом в Антарктиде, где, по сообщениям прессы, к 24 января 2004 г. площадь ледовой шапки уменьшилась на 15%. Распространение такой значительной массы воды по поверхности всего Мирового океана должно вызвать замедление движения Земли, а это, в свою очередь, приведет к удлинению суток примерно на 0,001 секунды.

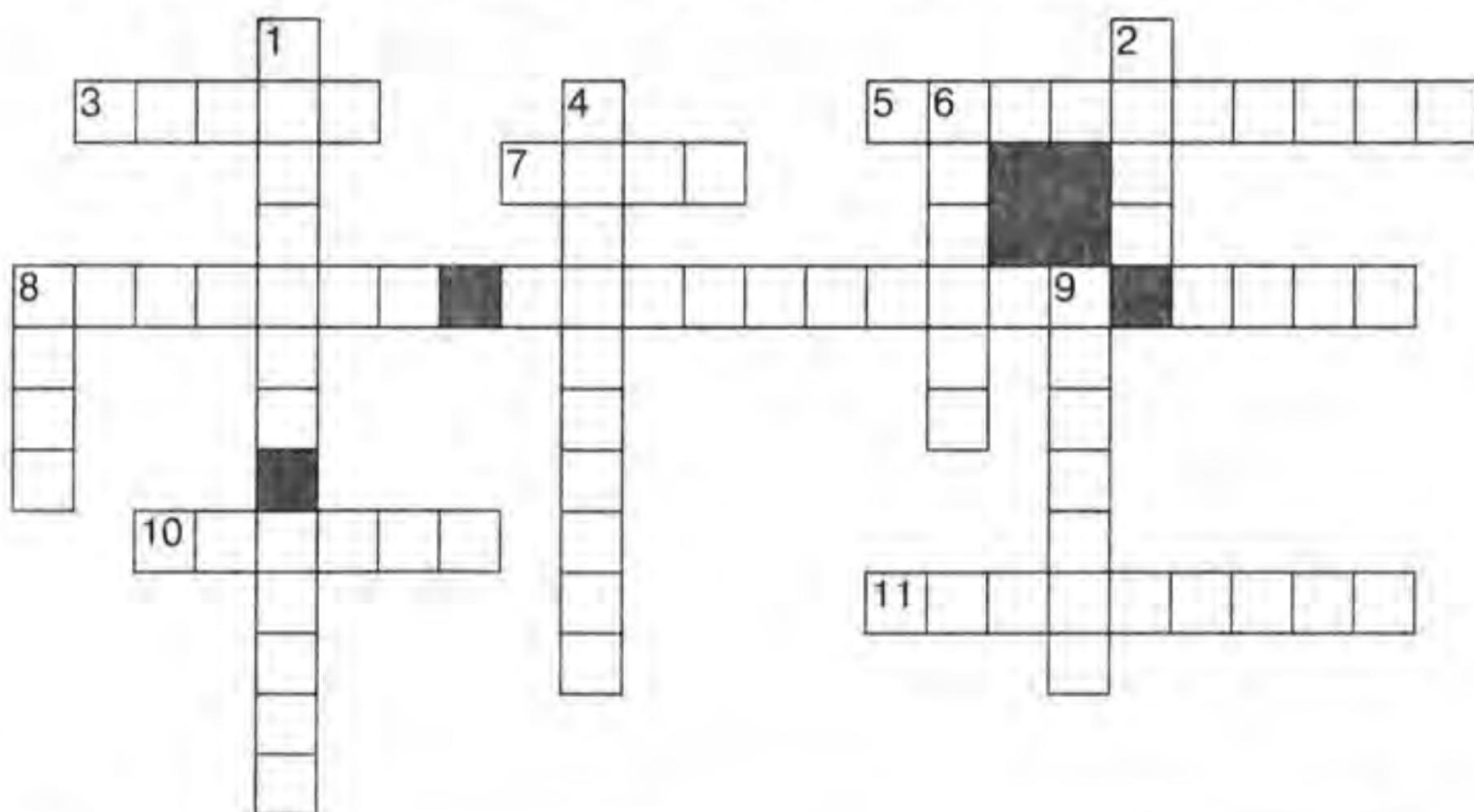


Повышение уровня Океана до 1940 г., по мнению ученых, может быть объяснено проходящим тогда глобальным потеплением климата. Однако в последующие годы средние температуры в масштабе планеты понижаются. Почему же уровень Океана продолжает по-прежнему расти?

Кроссворд № 1

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Часть океана или моря, глубоко вдающаяся в сушу. 5. Участок материка или острова, глубоко вдающийся в Океан. 7. Резкие надводные или подводные повышения морского дна на мелководьях, образовавшиеся в результате разрушения скалистых берегов или являющиеся постройками колоний коралловых полипов. 8. Непрерывный процесс перемещения воды из Океана на сушу и с суши в Океан. 10. Узкое водное пространство, ограниченное с двух сторон берегами материков или островов. 11. Группа островов, лежащих недалеко друг от друга.

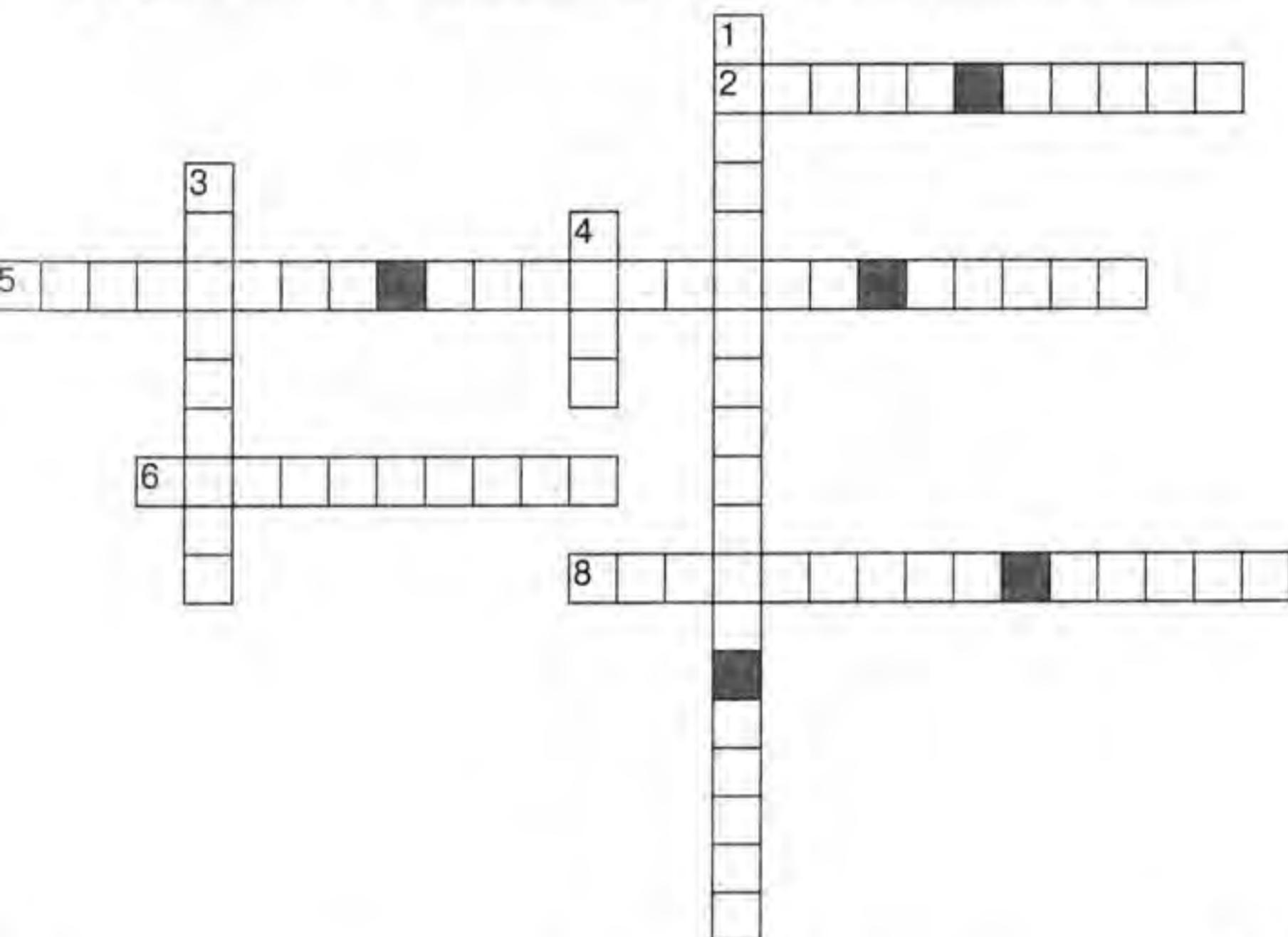
ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Основная часть гидросферы, которая покрывает почти 3/4 земной поверхности. 2. Самый распространенный на Земле минерал, существующий в трех состояниях — жидком, твердом и газообразном. 4. Водная оболочка Земли. 6. Сравнительно небольшой участок суши, окруженный со всех сторон водой. 8. Часть Океана, отделенная от него островами или полуостровами, отличающаяся от Океана свойствами воды, обитателями. 9. Перемещения воды океанов и морей в горизонтальном направлении на большие расстояния.



Кроссворд № 2

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Одно из названий величайшего по площади и глубине океана, занимающего более $1/3$ земной поверхности, или $1/2$ площади Земли, покрытой океанами. 5. Самый маленький и самый однородный по климатическим условиям океан, который был впервые выделен как самостоятельный в 1650 г. географом Б. Варениусом под названием Гиперборейский, а современное название получил почти 200 лет спустя, по решению Лондонского географического общества. 6. Моря, почти со всех сторон окруженные сушей. 8. Океан, омывающий на севере берега Евразии, на востоке — Австралии, на юге — Антарктиды, на западе — Африки и считавшийся морем вплоть до 1488 г., когда известный португальский мореплаватель Бартоломеу Диаш на практике опроверг это ошибочное мнение древнегреческого ученого Птолемея.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Второй по величине океан на Земле, который благодаря своей протяженности с севера на юг почти на 15 000 км располагается во всех климатических зонах — от экваториальной до субарктической на севере и антарктической на юге. 3. Моря, расположенные по окраинам материков. 4. Часть Океана, отделенная от него островами и полуостровами и отличающаяся свойствами воды и ее обитателями.



«ПЕРВЫЙ ОБОШЕЛ ВОКРУГ МЕНЯ»

Первую кругосветную экспедицию задумал и добился ее осуществления Фернан Магеллан. Но кто завершил ее? Кого по праву можно считать первым кругосветным мореплавателем?..

Несмотря на все невзгоды, преодолев почти за четыре месяца плавания путь через величайший океан планеты, испанцы в марте 1521 г. достигли островов, которые мы теперь называем *Филиппинскими*. Магеллан, вмешавшись в междоусобную войну правителей острова *Макатан*, погиб в одной из стычек с туземцами.

Полгода спустя, в ноябре, «Тринидад» и «Виктория», два из пяти снаряженных в плавание кораблей, достигли цели экспедиции — *Молуккских островов*, где ее участники дешево закупили пряности — корицу, гвоздику, мускатный орех.

Еще по пути к Молуккским островам капитаном «Виктории» стал бывший штурман одного из кораблей Себастьян Элькано. О жизни Элькано известно очень мало. Баск по национальности, он родился в портовом городке *Гетария*, а к началу плавания, по разным данным, ему было 33 или 42 года. Он был капитаном и владельцем корабля, который вынужден был продать, запутавшись в долгах. Магеллан зачислил Элькано помощником кормчего на «Консепсьон». Ни разу не упоминается его имя и в записях Пигафетта об экспедиции, которую следует считать высшим достижением эпохи Великих географических открытий.

В плане, представленном королю Испании три года назад, Магеллан даже не упоминал о возможности кругосветного плавания. Единственной целью экспедиции были Молуккские острова. Да и вряд ли бы он, если б только остался жив, повел бы свои корабли дальше на запад. Ведь там уже начинались владения *Португалии* — «португальское полушарие». Поэтому любой заход в порт, любая встреча с португальцами должна была закончиться конфискацией груза, арестом, а возможно, и казнью всего экипажа. Сам Магеллан, португалец на испанской службе, был бы казнен наверняка. «Но путь на запад, вокруг земного шара, для Магеллана был невозможен еще



и потому, что, ...если бы он рискнул проложить путь через «португальское полушарие», это было бы воспринято как измена испанской короне, как его сознательная сдача в плен.

Баску Элькано обвинение в измене не угрожало», — анализируя результаты первого кругосветного плавания, писали Ю. А. Сенкевич и А. В. Шумилов. Ему предстояло сделать серьезный и ответственный выбор: как возвращаться в Испанию — двигаясь на запад или на восток? И он повел свою каравеллу на запад, вокруг света. Стремясь избежать случайной встречи с португальскими судами, Элькано повел «Викторию» вдали от берегов, в южной части *Индийского океана*, почти вдоль сороковых широт, далеко к югу от обычных морских дорог. Часто очень сильные встречные западные ветры, такие обычные для этой части океана, отбрасывали назад измученную и сильно потрепанную длительным плаванием каравеллу. Только за *мысом Доброй Надежды* ветер стал попутным. Но судно уже текло, как решето. Круглые сутки люди стояли у помп. Элькано решил зайти на *Острова Зеленого Мыса*, скрыв от португальских властей, что судно идет с Молуккских островов.

8 сентября 1522 г. «Виктория» бросила якорь у набережной *Севильи*. Лишь эта единственная каравелла из пяти кораблей флотилии Магеллана достигла цели, и только 18 участников экспедиции из 250 возвратились на родину.

«История мореплавания не знала ничего подобного. 33 дня продолжался первый переход Колумба через Атлантический океан, 3 месяца и 20 дней — переход Магеллана через Тихий... Почти 7 месяцев продолжался последний заключительный переход Элькано, последний завершающий переход моряков «Виктории»...»

В день возвращения Элькано написал краткое донесение на имя короля. Он сообщил в нем об итогах экспедиции и о смерти Магеллана. Король был доволен, что теперь Испания получила (как он считал) реальные права на острова Пряностей. Через семь лет эти права были проданы португальцам за 350 000 золотых дукатов! А пока король наградил всех моряков «Виктории». Элькано



была назначена ежегодная пенсия в 500 дукатов и пожалован герб, на котором был изображен земной шар, обвитый лентой с надписью: «Первый обошел вокруг меня». «Дарованную» пенсию, выплата которой была отсрочена до возвращения Элькано из следующей экспедиции, куда он был назначен кормчим, так и не была им получена. Тихий океан стал его могилой.

Заслуги Элькано не были достойно оценены при жизни. Его наследники 40 лет вели тяжбу с испанской короной, но так и не получили «дарованной» пенсии.

Итак, Себастьян Элькано на свой страх и риск завершил кругосветное плавание. Нужно было обладать исключительным мужеством и настойчивостью, большими практическими знаниями судовождения и тонкостей навигации, чтобы без заходов в порты довести до Испании одинокую каравеллу.

От века к веку подвиги Магеллана и Элькано выглядят все более великими, а эта первая в истории человечества кругосветная экспедиция, успешно проведенная благодаря знаниям, мужеству и упорству этих великих мореплавателей, оценивается как высшее достижение эпохи Великих географических открытий. Впервые на практике это плавание неопровержимо доказало шарообразность Земли, позволило установить наличие единого Мирового океана и показало, что большая часть Земли покрыта водой.

ЛЕДЯНЫЕ СКИТАЛЬЦЫ

Эти огромные ледяные глыбы, отколовшиеся от ледяных массивов и увлекаемые после падения в воду морскими течениями, с которыми они начинают скитаться по морям и океанам, называют айсбергами. Их родина *Арктика* и *Антарктида*. Арктика ежегодно «рождает» 18 000 айсбергов, Антарктида примерно в 6 раз больше. Наши исследователи произвели однажды «учет» айсбергов у берегов восточной части Антарктиды. Было обнаружено свыше 30 000 этих огромных гор, оторвавшихся от береговых ледников и заключавших в себе более 4000 км³ пресной воды.



Десять лет (с 1854 по 1864 г.) ученые следили за плаванием айсберга-гиганта, который имел длину 120 км, высоту 90 м. В 1862 г. был замечен айсберг длиной 130 км, объемом 500 км³. В 1904 г. около *Фолклендских островов* был обнаружен самый высокий айсберг. Пик этой ледяной горы поднимался на 450 м над уровнем моря. Но самый огромный айсберг, площадь которого равна площади государства *Люксембург*, откололся у берегов Антарктиды в апреле 1995 г.

Ледяные горы имеют плавучесть, потому что содержат в своей массе до 15% воздуха; 7/8 высоты айсберга находится под водой (рис. 24). Это позволяет айсбергам перемещаться под действием подводных течений. Они могут двигаться даже против штормового ветра. Моряки наблюдали случаи, когда айсберг, влекомый подводным течением, словно ледокол, крошил поле обычного льда толщиной более двух метров.

Аэрофотосъемка показала, что на поверхности плоских айсбергов часто находят большие озера диаметром до 20 км. Из них в море стекают ручейки и реки. Русло одной такой реки имело ширину 4 км и глубину 12 м. Обычно они возвышаются над уровнем Океана на 10—15 м; часть же айсберга, уходящая в воду, имеет толщину

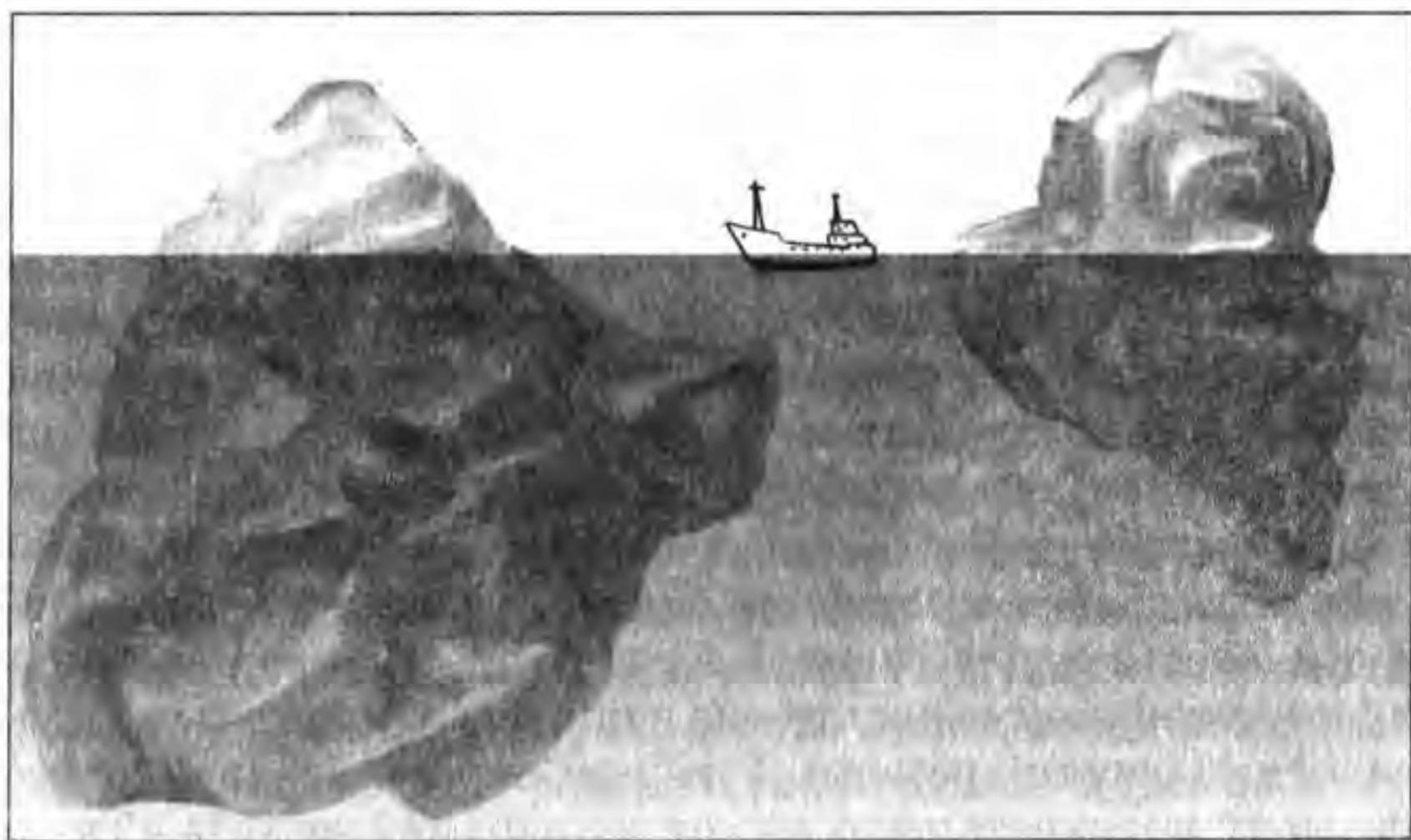


Рис. 24. Положение айсберга в водной толще



40—50 м. На одном из таких плоских айсбергов побывал в 1911 г. один из эскимосов, участник Канадской арктической экспедиции, возглавляемой канадским полярным исследователем В. Стефансоном. По его словам, на этом острове находилось много глины, гряды камней, была даже растительность. Имелись на нем и озера, на которых плавали многочисленные птицы.

Встречаются цветные айсберги: черного, зеленого и рыжего цветов. Предполагают, что причиной их окраски может быть вулканический пепел. Бельгийские ученые по кускам айсбергов, доставленных из Антарктиды, изучают интенсивность выпадения на Землю космической пыли. А в конце июня 2003 г. ученым удалось вырубить в *Гренландии* керн льда размером 3085 м. Он позволит определить климат на Земле за 1000 лет! Ученые разработали и метод отбуксирования ледяных гор в засушливые районы Земли для получения пресной воды.

Пока айсберг плывет в сторону экватора, он тает, волны промывают в нем гроты, пещеры, сквозные отверстия. Однажды был обнаружен «поющий» айсберг. Вода промыла в нем систему сквозных отверстий, которые и «пели» при сильном ветре.

ПЛЕННИК НЕПТУНА

Прошло более 90 лет с того момента, когда в ночь с 14 на 15 апреля 1912 г. южнее острова *Ньюфаундленд* затонул, столкнувшись с айсбергом, гигантский «Титаник» — самое большое и самое роскошное судно начала века. Погибли 1500 пассажиров и членов экипажа.

Гордость британского флота, «Титаник», был спроектирован опытнейшими конструкторами, построен из самых качественных материалов на одной из лучших верфей мира, укомплектован тщательно подобранной командой, доверен самому опытному и известному капитану, плававшему в Северной Атлантике. По внешнему виду и внутреннему оснащению судно было вершиной судостроения своего времени. Уже при первом взгляде на его громаду перехватывало дыхание: верхняя палуба «Титаника» располагалась на высоте 23 м над поверхностью во-



ды, а над ней на высоту еще 21 м подымались четыре огромные трубы.

10 апреля, почти перед самым полуднем, на «Титанике» раздался удар сигнального колокола, извещавшего, что самое большое судно в мире выходит в плавание. На причале отдали швартовые. Более чем 250-метровый корпус «Титаника» сантиметр за сантиметром стал удаляться от причала, отправляясь в свой первый и последний рейс...

В то время, когда вышел в плавание «Титаник», трасса из *Европы* в *Америку*, установленная с 15 января по 14 августа, шла по ортодромии (линии кратчайшего расстояния между двумя точками на поверхности земного шара). На картах Северной Атлантики того времени она проходила на 25 миль южнее границы, до которой в период между мартом и июлем распространяются ледяные поля, и на 100—300 миль севернее границы, за которой с апреля по июль еще встречаются айсберги. Таким образом, «Титаник» должен был следовать курсом, исключая возможность оказаться среди ледяных полей, но встреча с дрейфующим айсбергом была вполне реальна.

Плавание по ортодромии требует очень точного расчета. На морских картах, построенных в проекции Меркатора (эта проекция изображает меридианы в виде параллельных прямых линий), курс судна под одинаковым углом пересекает каждый меридиан, через который он проложен. Однако на самом деле, поскольку меридианы сходятся у полюса, курс, проложенный по ортодромии, пересекает их под разными углами. В ходе плавания через определенные промежутки времени необходимо было определять положение судна и корректировать его курс, чтобы отклонение его было как можно меньше. Только такой способ навигации обеспечивал судну кратчайший путь. Однако и на этом пути чрезвычайную опасность для быстроходных судов представляли айсберги, основная часть которых скрыта под водой. Лишь поздней осенью да в зимние месяцы североатлантические морские пути были безопасны, а в остальное время года айсберги часто появлялись и в более южных широтах.



Воскресное утро 14 апреля, когда «Титаник» полным ходом шел к месту своей гибели, обещало очередной приятный день. Погода была такая же хорошая, как и в предыдущие дни. Море было спокойным, дул легкий ветерок, видимость была прекрасной. Неожиданно резко похолодало. Столбик термометра к 21 часу опустился до 0 °С. Беспокоило и отсутствие ветра. Сетование капитана и второго помощника на безветрие было вполне обоснованно. Когда грозит опасность встречи с дрейфующими айсбергами, ветер играет очень важную роль. Он вызывает на воде рябь, и с наветренной стороны айсберга появляется полоса светящейся белой пены, которая видна тем четче, чем сильнее ветер. По этим же признакам могли быть вовремя обнаружены и так называемые «черные» айсберги, которые на самом деле имели темно-синий цвет. Плавая в воде, айсберги постепенно подтаивали, переворачивались, и тогда над водной поверхностью выступала их ранее погруженная часть. «Черные» айсберги были особенно опасны, поскольку на темной поверхности воды они почти не различались.

Эти аргументы и были приведены вторым помощником капитана Лайтоллером во время работы Британской следственной комиссии, созданной для расследования причин гибели «Титаника»: «Луны не было, полное безветрие, но самое необычное — это абсолютная неподвижность водной глади. Было бы хоть небольшое волнение, не сомневаюсь, айсберг заметили бы своевременно и его еще можно было бы успеть обойти. Но море было абсолютно спокойно, а это совершенно необычно. Айсберг, с которым мы столкнулись, с моей точки зрения, незадолго до этого перевернулся. То, что было под водой, оказалось на поверхности, и практически это был «черный» айсберг. Обычный айсберг мы легко бы заметили на расстоянии 1,5—2 миль».

Итак, стрелки на часах на мостике показали 23 часа 39 минут, когда впередсмотрящий выкрикнул: «Лед прямо по носу!» — и ударил в колокол. Три удара были сигналом того, что прямо по курсу находится какой-то предмет...



— Право руля! — тут же крикнул рулевому вахтенный офицер и одновременно передал в машинное отделение: — Полный назад!

«Титаник» на большой скорости по инерции двигался вперед. Казалось, прошла целая вечность, прежде чем его носовая часть начала медленно разворачиваться влево. Глыба льда неумолимо приближалась по правому борту, возвышаясь над палубой носовой надстройки. В последнюю секунду она прошла мимо носовой части и скользнула вдоль борта судна... Из-под правого борта могучего корпуса раздался скрежет.

В ходе расследования катастрофы было установлено, что айсберг разорвал днище судна по правому борту на высоте примерно 3 м над килем, в результате чего образовалась пробоина длиной около 100 м, проходившая от носовой части через первый, второй и третий грузовые отсеки и две котельные. Из-за большой скорости судна для образования такой пробоины потребовалось менее 10 секунд. Гидрографическое управление США рассчитало, что при столкновении огромного судна с относительно небольшим айсбергом высвободилась энергия, достаточная для того, чтобы в одну секунду приподнять груз весом 81 120 т. При таком столкновении корпус «Титаника», хотя и был обшит стальными листами толщиной 2,5 см, должен был треснуть, как ореховая скорлупа.

Оказалось достаточно 10 секунд, чтобы вынести смертный приговор самому большому и самому прекрасному судну в мире.

НА ПРОСТОРАХ МИРОВОГО ОКЕАНА

К концу 50-х гг. XX в. научно-исследовательский флот Советского Союза представлял собой внушительную силу, и Академия наук стала одним из самых крупных владельцев экспедиционных кораблей в мире. Она обладала четырьмя крупнотоннажными судами «Витязь», «Михаил Ломоносов», «Петр Лебедев», «Сергей Вавилов», исследовательской шхуной «Заря», несколькими среднетоннажными судами «Академик Ковалевский», «Академик Вавилов» и другими, и примерно тридцатью малыми



судами. С таким флотом уже можно было успешно решать сложные научно-исследовательские задачи. В Международный геофизический год (1957—1958) и в год Международного геофизического сотрудничества (1959) наши научные корабли вышли на просторы Мирового океана.

Проложив на «Витязе» многочисленные трассы по бескрайним просторам *Тихого океана*, наши ученые в 1960—1965 гг. приступили к исследованиям бассейна *Индийского океана*. Сложнейшая картина океанских течений, не только поверхностных, но и глубинных, открылась ученым благодаря применению новых методов измерений. Самоуправляющиеся измерители течений, которые устанавливались на заякорных буйах, регистрировали движения в толще вод от поверхности до самого дна. Изучение планктона на разных горизонтах и по разрезам, проложенным судами по океанам от *Арктики* до *Антарктики*, позволило обнаруживать и определять закономерности биологической продуктивности Океана и причины появления планктона в более высоких горизонтах океанских вод, где собираются скопления рыбы. Применяя современные геофизические методы исследований, геологи и геофизики получили совершенно новые представления о строении океанических пространств Земли. Создавалась картина глобальной геологии нашей планеты.

На картах рельефа дна Тихого и Индийского океанов появились русские имена: подводные горы *Гагарина* и *Титова*, академика *Страхова*, океанолога *Канаева*, горы *Макарова*, *Афанасия Никитина* и многие другие. В ряде глубоководных впадин, расположенных вдоль западной окраины Тихого океана, был открыт предсказанный нашими учеными глубоководный океанический желоб. Почти все максимальные глубины в этом районе океана были измерены и уточнены учеными, работавшими на «Витязе».

Новые карты дна Тихого и Индийского океанов получили признание мировой научной общественности. Но исследования не ограничились изучением только



рельефа их дна. Были собраны тысячи проб донных осадков, на основании анализа которых составлены карты донных осадков океанов. Впервые ученые и практики заговорили об освоении минеральных богатств океанского дна, которое на огромных его пространствах оказалось покрытым богатейшими отложениями железомарганцевых руд. Их запечатлели многочисленные фотографии океанского дна, сделанные нашим геологом Н. Л. Зенкевичем с помощью сконструированной им подводной фотокамеры.

По многим океанским трассам пронес «Витязь» знамя нашей страны, на разных широтах развевался на его мачте вымпел исследовательского флота Академии наук. Долгожданным гостем был он в портах самых разных стран, где у нашей страны благодаря научным и дружеским контактам и встречам с учеными-океанологами других государств появилось много друзей... А в 1971 г., накануне 100-летия со дня высадки с парусного корвета «Витязь» на берегу *Новой Гвинеи* замечательного русского ученого Н. Н. Миклухо-Маклая, экипаж и ученые «Витязя» поставили на *Берегу Маклая* памятник своему прославленному соотечественнику. И папуасы близлежащих деревень, которые из поколения в поколение передавали рассказы о необыкновенном белом человеке «таморусс», произнесли в знак приветствия русские слова, которым научил их предков Миклухо-Маклай.

Работы «Витязя» составили целую эпоху в современной науке об Океане. «Мировой океан огромен, изучение его требует усилий всего человечества. Поэтому в океанских исследованиях последних лет велика роль таких международных проектов, как Международный геофизический год, Международная Индоокеанская экспедиция, Международный проект верхней мантии Земли, Международное десятилетие изучения океанов, — писал известный полярный исследователь И. Д. Папанин. — Во всех этих работах самое широкое участие принимали советские исследовательские суда. Коллективы, работавшие на них, внесли существенный вклад в наши познания об Океане. Немало новых географических названий появи-



лось в эти годы на морских картах, и многие из них — в честь советских судов, в честь советских исследователей Океана. Теперь на картах можно видеть желоб Курчатова, желоб «Витязя», течение Ломоносова, течение Тареева, гору Исакова, гору Страхова, возвышенность Штатского, гору Безрукова, разлом Удинцова и многие другие. Это отражает наш вклад в исследование Океана. Одну из подводных гор назвали и моим именем».

Викторина «Движение воды в морях и океанах»

1. У вершины этого залива, вдающегося в сушу на 300 км, дважды в сутки наблюдается рекордная приливная волна, которая могла бы затопить шестиэтажный дом. Дважды в сутки здесь происходят такие же резкие опускания уровня моря. Таким образом, вода то быстро устремляется в залив, то так же стремительно уходит из него. Назовите этот залив и объясните, почему это происходит. Где еще наблюдаются очень высокие приливы?

2. Об этом непрерывном перемещении огромных масс воды в море и Океане известный американский океанограф и метеоролог М. Ф. Мори написал так: «В Океане есть река. Она не пересыхает и в самые сильные засухи и не выходит из берегов даже при самых сильных наводнениях. Ее берега и ложе — из холодной воды, а ее стремнина — из теплой. Истоком ее служит Мексиканский залив, а устьем — Арктический океан... Нигде в мире нет более величественного потока вод. Он быстрее Амазонки, стремительнее Миссисипи, а масса обеих рек, взятых вместе, не составит тысячной доли объема воды, который несет он». О чем здесь идет речь? Какова причина зарождения этого «величественного потока вод»? Во всем ли, по вашему мнению, оказался прав М. Ф. Мори?

3. Это самое мощное течение в Мировом океане перемещает ежесекундно более 250 млн м³ морской воды. Его протяженность до 30 000 км, ширина 1000—1500 км, глубина от 2 до 3 км. Скорость его в верхних слоях более 2 км/ч. Интересной его особенностью являются огромные водяные вихри, которые образуются в зоне самого течения и практически стоят на месте, а не дрейфуют вместе с течением. Когда измерили один такой вихрь, оказалось, что диаметр его 200 км, скорость вращательного движения на поверхности 60—100 см/с, с глубиной же



она уменьшается. Что это за течение? Что вам известно о его происхождении?

4. Это явление, впервые отмеченное в 1576 г. перуанскими рыбаками, было названо ими «ребенком, который приходит на Рождество». Внезапное появление его один раз в 5, 7 или 14 лет нарушает систему закономерного распределения течений, циркулирующих в Тихом океане. Двигаясь от берегов Новой Гвинеи мимо Гавайских островов к западному побережью Южной Америки, оно переносит в восточном направлении гигантские массы воды из западных районов Тихого океана, где уровень воды на несколько сантиметров выше. Столкнувшись у побережья Южной Америки с холодным Перуанским течением или течением Гумбольдта, оно отклоняет его от суши в океан, заставляя временами уходить на глубину 5 м от поверхности. Это вызывает аномалии температуры поверхности воды и обусловленные ими климатические изменения со всеми вытекающими последствиями. Опасность этого явления не столько во внезапном его появлении, сколько в том, что никогда нельзя с точностью предсказать, в каком районе планеты оно проявит себя и какие катастрофы вызовет. Что это за явление? Почему ему дали такое название? Какие последствия вызвало его появление в 1982—1983 гг. и в 1997—1998 гг.?

5. Выявить существование этих мощных глубоководных течений в морях и океанах помогли морские скитальцы — айсберги. Каким же образом?

Кроссворд № 3

1. Самое северное море Тихого океана, омывающее на западе побережье Азии и на востоке — Северной Америки. 2. Моря, находящиеся у краев материков. 3. Внутреннее море Атлантического океана, омывающее берега Евразии и Африки. 4. Внутреннее море Атлантического океана между Центральной и Южной Америкой на западе и юге и Большими и Малыми Антильскими островами на севере и востоке. 5. Окраинное море Тихого океана, омывающее материковое побережье Азии на западе, Японские острова и остров Сахалин на востоке. 6. Внутреннее море Атлантического океана, сообщающееся с ним через систему проливов и морей и омывающее берега Европы. 7. Полузамкнутое море Северного Ледовитого океана между островами Канадского Арктического архипелага. 8. Внутреннее море Северного Ледовитого океана, глубоко



вдающееся в европейскую часть России. **9.** Моря, почти со всех сторон окруженные сушей. **10.** Внутреннее море Индийского океана.



Кроссворд № 4

1. Залив в Индийском океане между полуостровами Азии — Индостаном на западе и Индокитаем на востоке. **2.** Самый большой полуостров Азии, который омывается внутренним и окраинным (одноименным с полуостровом) морями Индийского океана. **3.** Один из проливов между Европой и Азией, соединяющий Мраморное море с Эгейским в системе проливов и внутренних морей Атлантического океана. **4.** Пролив, соединяющий Атлантический океан со Средиземным морем и разделяющий Европу и Африку. Хорошо известен как важнейший стратегический объект, контролирующий вход в море и выход из него в океан. **5.** Пролив, соединяющий Северный Ледовитый океан с Тихим и разделяющий Евразию и Северную Америку. Впервые был пройден в 1648 г. С. И. Дежневым и Ф. А. Поповым во время промысловой экспедиции, а затем в 1728 г. русской экспедицией, возглавляемой капитаном-командором, чьим именем и был назван. **6.** Залив Атлантического океана, фактически являющийся внутренним морем, расположенный у юго-восточных берегов Северной Америки и представляющий собой своеобразную «фабрику» теплой воды, которой он снабжает теплое течение Гольфстрим. **7.** Залив Тихого океана у западных берегов Северной Америки, отделяющийся от океана одноименным с ним полуостровом. **8.** Самый широкий пролив на Земле, имеющий еще неофициальное название «Пролив имени пирата», который и сделал это сенсационное открытие. **9.** Пролив, соединяющий Черное и Мрамор-



ное моря, — первый из системы проливов и морей, по которой Черное море соединяется с Атлантическим океаном. 10. Залив в Атлантическом океане у западных берегов Европы, омывающий с севера самый крупный и массивный из южноевропейских полуостровов.



РЕКОРДНАЯ ГЛУБИНА ОКЕАНА

В 1957 г. «Витязь» исследовал глубоководный желоб у *Мариинских островов* в Тихом океане. До этого было известно, что наибольшая глубина находится к востоку от *Филиппинских островов*. Эта глубина была отмечена и во всех довоенных школьных учебниках географии и географических картах. Правда, незадолго до исследований «Витязя» в Мариинском глубоководном желобе английским ученым на корабле «Челленджер» посчастливилось открыть бóльшую, чем у Филиппин, глубину. Она была внушительна: до 11 км не хватало всего 137 м.

И вот в 1957 г. ученые «Витязя» тоже решили провести измерение глубин теперь знаменитой Мариинской впадины. Вот как было описано это событие участником экспедиции, ученым В. Войтовым: «В лаборатории, где находятся эхолоты, не повернуться: всем хочется присутствовать при рождении открытия. Эхолот рисует крутой склон желоба. Линия глубины то исчезает, то появляется вновь. Все жадно смотрят на ленту: чем же закончится склон? Наконец, ровная площадка — самая глубокая часть желоба. Звучит команда: «Стоп, ма-



шина!» — «Витязь» закачался на волнах; под его килем многокилометровая бездна. Приборы поднимаются на борт. Остается ждать совсем немного: «самая-самая» ли это глубина Океана или английскому «Челленджеру» удалось поймать жар-птицу и ему принадлежит честь великого географического открытия?

Наконец, все готово, все расчеты завершены. Есть новая, открытая «Витязем» максимальная глубина Мирового океана — 11 022 м!»

С этих пор эта рекордная отметка перекачивается из атласа в атлас, показывается на всех морских и географических картах.

ОН ОПЯТЬ ОКАЗАЛСЯ ПРАВ

5 июня 1977 г. научно-исследовательское судно «Витязь» отправилось в свой очередной экспедиционный рейс к району впадины *Атлантик-11* в Красном море.

«Началось все с открытия, сделанного английским научно-исследовательским судном «ДисCOVERи». В точке с координатами $21^{\circ} 17'$ с.ш. и $38^{\circ} 2'$ в.д., в небольшой впадине на глубине 2219 м, английские ученые обнаружили удивительную придонную воду с температурой $+44^{\circ}\text{C}$. Такую температуру ни разу еще не приходилось регистрировать в водах Мирового океана. Даже в самом теплом водоеме Океана — Персидском заливе — вода прогревается солнцем лишь до $+38^{\circ}\text{C}$. Когда же «ДисCOVERи» вернулся на родину, а в прессе появились сообщения об открытии горячей впадины в Красном море, журналисты, дававшие авторитетные объяснения этому открытию, вспомнив книгу «20 000 лье под водой», восторженно заявили: «Жюль Верн опять прав».

Конечно, вода во впадине «ДисCOVERи» не была кипятком, как у Жюль Верна, но важно другое: великий фантаст убежденно верил в то, что на морском дне может существовать такой мощный источник внутреннего тепла Земли. И это теперь подтвердилось.

Не менее удивительной была и другая особенность воды из впадины: ее необыкновенно высокая соленость —



270 ‰. Такого в Мировом океане еще не встречалось. Соленость обычных океанских вод в 7,5—8 раз меньше.

И вот в район этой удивившей ученых впадины Красного моря отправились и наши экспедиции на судах «Академик Вавилов», «Академик Курчатов» и «Академик Вернадский», — рассказывал ученый В. Войтов. — Выяснилось, что вода впадин — еще и самый настоящий «коктейль» из ценных металлов. Концентрация золота, железа, серебра, меди в ней была во много десятков, а то и сотен раз больше, чем в обычной морской воде. Только в 20-метровом верхнем слое донных осадков самой маленькой из впадин — Чейн — их запасы были оценены в 1,5 млрд долларов».

БОЛЬШЕ, ЧЕМ НА ОСТРОВЕ СОКРОВИЩ

Уникальным в геологическом отношении районом Тихого океана оказалась его западная часть. Здесь расположена система островных дуг, подводные горные сооружения которых поднимаются над поверхностью океана и отделяют окраинные моря от глубоководных акваторий. Следующие одна за другой от берегов *Камчатки* до *Новой Зеландии* протянулись дуги многочисленных островов. За некоторыми из них, в их тыловой части, происходит такое же, как в рифтах срединных хребтов, раздвижение дна, только в более мелких масштабах.

Летом 1990 г. в этой части океана работали наши ученые-океанологи на научно-исследовательском судне «Академик Мстислав Келдыш», которые и рассказали так много интересного об этой удивительной экспедиции.

Районов работы было три. Первый — между островом *Новая Гвинея* и *Соломоновыми островами*, в бассейне острова *Гудларк*, недалеко от *Берега Маклая* и хорошо известного всем с детства острова *Сокровищ*. До 1990 г. этот район не посещала ни одна экспедиция с подводными аппаратами. Здесь был район совершенно другого по сравнению со срединно-океаническими хребтами подводного вулканизма. Там изливаются только однорудные по составу базальтовые лавы, а здесь на океанское дно выхо-



дят лавы с большим содержанием металлов. Значит, здесь можно ожидать большого их разнообразия.

Кроме того, район этот является крупнейшей медно-золоторудной провинцией Тихого океана. В *Папуа-Новой Гвинее* были обнаружены большие и многочисленные месторождения золота, и не так давно эта страна вышла по его производству на четвертое место в мире. А на острове *Бугенвиль* открыто самое крупное в мире месторождение меди. Здесь же обнаружены и залежи серебра. Все эти огромные сокровища, конечно, не идут ни в какое сравнение с кладом стивенсоновского капитана Флинта.

Морское дно в районе острова Гудларк отличается тем, что в центре его узкий клин очень молодой океанической коры врезается в древнюю континентальную кору. На острие клина расположена подводная гора *Франклин* — вулкан с обрушившейся верхушкой, образующий кальдеру глубиной в 50—70 м. В жерло этого подводного вулкана ученые совершили несколько погружений на аппарате «Мир». Здесь удалось обнаружить образования из барита с высоким содержанием золота (21 г на 1 т руды) и серебра (500 г на 1 т). Это уже промышленное содержание, однако большие глубины создают проблему их использования.

Следующий район экспедиционных работ находился южнее. У островов *Лау* были обнаружены и изучены два неизвестных раньше района гидротермальной деятельности. Пробы руды, взятые в первом районе, показали высокое содержание ценных металлов: цинка — 57%, меди — 35, серебра — 0,2, кадмия — 0,3, свинца — 50%. Это очень богатая руда. Южнее были найдены руды с высоким содержанием меди, цинка и золота.

Третьим местом работы экспедиции было *Новогвинейское море* — один из интереснейших в геологическом отношении районов Мирового океана. Здесь расположена огромная по протяженности область сжатия между движущимися почти навстречу друг другу островными плитами земной коры — *Австрало-Индийской* с запада и *Тихоокеанской* с востока. Одновременно с преобладающим здесь явлением сжатия происходит и раздвижение



дна, причем с огромной скоростью — 12 см в год. (Заметим, что максимальные скорости раздвижения дна — 16 см в год — характерны лишь для самого активного района срединных хребтов на юге *Восточно-Тихоокеанского поднятия*.) Такое раздвижение дна в Новогвинейском море свидетельствует о том, что здесь идут мощные разнонаправленные тектонические процессы. В центральной части Новогвинейского моря в результате погружений подводных аппаратов на дне было обнаружено очень крупное рудное поле со множеством черных, серых, белых и даже голубоватых «курильщиков» — гидротермальных источников. Это бьющие со дна «фонтаны» тонких зерен цирита, пиротина, халькопирита и других минералов. В свете прожектора подводного аппарата они сверкали, словно фейерверки праздничного салюта!

Уже первые исследования в областях за островными дугами наших и зарубежных морских геологов показали, что здесь широко распространена гидротермальная деятельность с высоким содержанием благородных металлов, и если в ближайшие годы в мире начнутся промышленные разработки этих руд, то они должны начаться именно здесь. Необходимо только обнаружить месторождения, где содержание ценных металлов составляет сотни граммов на тонну. Тогда окупятся расходы на разработку, исследования океанского дна — работы, которые, конечно, обходятся очень дорого.

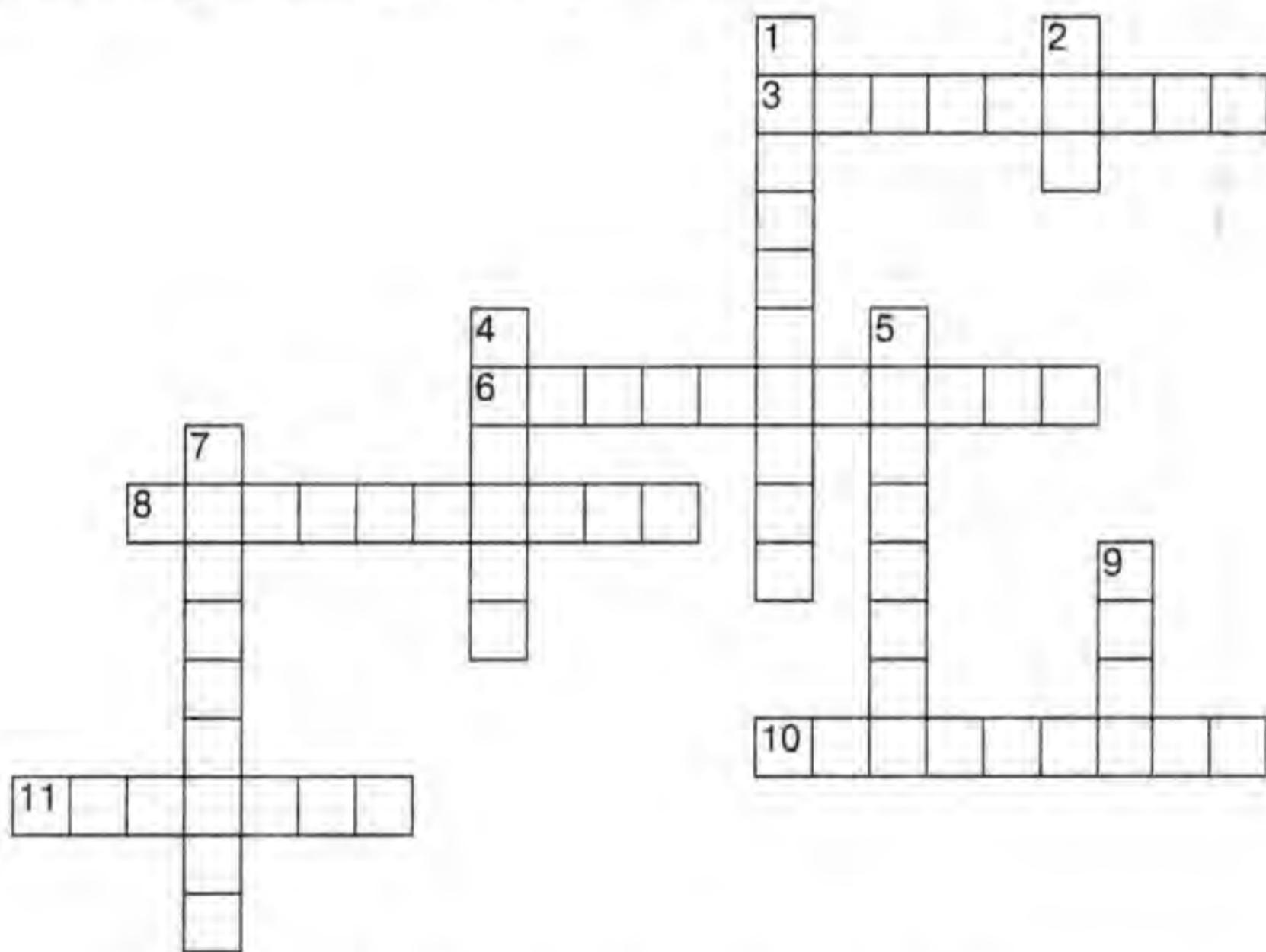
Кроссворд № 5

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Процесс перехода самого распространенного на Земле минерала из жидкого или твердого состояния в газообразное. 6. Вода, поступающая на поверхность Земли из ее воздушной оболочки. 8. Соль, на долю которой приходится 4/5 всех растворенных в воде Мирового океана веществ. 10. Вода, заполняющая впадины океанов и морей. 11. Вода, соленость которой меньше 1‰.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Водная оболочка Земли. 2. Твердое состояние самого распространенного на Земле минерала. 4. Соли, которые придают воде океанов и морей горький привкус. 5. Тысячная доля количества граммов различных веществ, растворенных в 1 литре воды, которую принято обозначать



знаком ‰. 7. Количество минеральных веществ в граммах, растворенных в 1 литре (кг) воды. 9. Процесс поступления воды с поверхности суши в моря и океаны.



Викторина «Океан. Свойства океанической воды»

1. Известно, что вода обладает большой теплоемкостью. Именно поэтому океаны и моря являются аккумулятором (накопителем) и распределителем солнечного тепла на поверхности Земли. Около 95% водной массы в Океане имеет среднюю температуру 3,8 °С. Наблюдается ли изменение средней температуры и температуры воды на поверхности Океана? Почему? А происходит ли изменение температуры воды в Океане с глубиной?

2. Это море, занимающее глубоководный узкий грабен, является самым теплым из морей Земли и самым соленым. Почему? Что это за море?

3. «На глубине в несколько сот метров у самого полюса, — рассказывал известный полярник И. Д. Папанин, — мы нашли течение Гольфстрим (которое проходит вдоль берегов Западной Европы, обогревая ее, а затем уходит куда-то на север) и проследили гидрологическими приборами на протяжении всего дрейфа. Как оказалось, его вода не только теплее, но и



значительно более соленая; в результате ... она «тонет» в менее соленой воде Ледовитого океана, уходит на глубину, распространяясь далеко за полюс...» Что знаете вы об условиях работы на дрейфующей научной станции «Северный полюс-1»? А на «Северный полюс-32»?

4. А что известно вам о другом, тоже проходившем в экстремальных условиях путешествии, но на этот раз в глубь Тихого океана, на дно самой глубокой впадины на Земле — Марианской, которое совершили 23 января 1960 г. известный бельгийский исследователь, создатель батискафов Ж. Пикар и простой американский моряк Д. Уолш, достигнувшие в батискафе «Триест» глубины 10 910 м?

5. «Океан надо беречь! — завещал нам знаменитый путешественник и писатель, автор книг «Путешествие на Кон-Тики», «Аку-Аку», «Ра» Тур Хейердал. — А гибель Океана — это смерть всей нашей планеты». Почему?

ВНИМАНИЕ, ЦУНАМИ!

Эти гигантские океанские волны большой длины, вызванные подводным землетрясением или вулканическим извержением и быстро перемещающиеся в Океане, носят название цунами. Такое название они получили в *Японии*, где эти волны возникают особенно часто. В нашей стране цунами наблюдается на побережье *Тихого океана*, особенно в районах полуострова *Камчатка* и *Курильских островов*. В отличие от ветровых волн, они охватывают всю толщу воды. Распространяясь в открытом Океане со скоростью около 800 км/ч на десятки, сотни и даже тысячи километров от эпицентра землетрясения (моретрясения) или взрыва вулкана, главных виновников их возникновения, они часто являются причинами наводнений и катастрофических разрушений на островах и побережьях Тихого, Атлантического и Индийского океанов, поскольку с выходом на прибрежное мелководье высота их, достигающая в открытом Океане примерно 0,5 м, быстро растет и нередко достигает 20 и даже 30 м.

Так, взрыв вулкана *Кракатау* в 1883 г. вызвал волны цунами высотой до 20, а местами до 35 м. Со скоростью около 600 км/ч они пронеслись по всему *Индийско-*



му океану, ударив по берегам *Шри-Ланки*, *Юго-Восточной Африки*, *Йемена*. В Тихом океане они были зафиксированы не только на островах *Океании*, но и у побережья *Америки*, в *Атлантике* — у *Панамского перешейка* и даже в проливе *Ла-Манш*! В 1933 г. гигантская 20-метровая волна цунами, превышающая высоту пятиэтажного дома, обрушилась на побережье японского острова *Хонсю* и, успев своим молниеносным набегом произвести катастрофические разрушения, унесла жизни 3000 человек. В 1952 г. от цунами сильно пострадал и наш город *Северо-Курильск*.

1 апреля 1946 г. огромные волны цунами, рожденные сильнейшим подводным землетрясением в районе глубоководного *Алеутского желоба*, распространились по Тихому океану со скоростью около 800 км/ч и спустя несколько часов достигли *Гавайских островов*, расположенных в 3500 км от очага моретрясения. Высота волн, обрушившихся на острова, достигала 10 м. О том, что потом произошло на Гавайях, рассказал очевидец вторжения цунами на острова, крупнейший океанограф мира профессор *Френсис Шепард*, отдыхавший вместе с женой на острове *Оаху*, где они снимали домик на берегу залива. Ранним утром их сон был нарушен звуком, подобным реву десятков паровозов, выпускавших пары. «Казалось, что этот звук заполнил Вселенную. Мы вскочили с постели и бросились к окну. Там, где раньше был берег, мы не увидели ничего, кроме кипящей воды, перехлестнувшей через береговой песчаный вал высотой в 30 футов и подступившей вплотную к дому. Я бросился за фотоаппаратом, забыв о таких мелочах, как одежда, очки, часы и записная книжка. Открыв дверь, я заметил с некоторым сожалением, что вода больше уже не прибывает, а даже, наоборот, стремительно сбегает по склону. Я начал понимать, что это, возможно, цунами, и окончательно убедился в этом, когда вода стала быстро уходить в океан и уровень ее понизился на несколько метров, обнажив коралловые рифы перед домом». Дождавшись прихода следующей волны, *Шепард* стал снимать кадр за кадром и с удивлением обнаружил, что, вопреки его ожиданиям,



новая волна оказалась не меньше первой, а скорее наоборот.

Материальный ущерб, нанесенный цунами на Гавайях, по подсчетам специалистов, был оценен в 25 млн долларов; число погибших составило 159 человек.

Чудовищные волны цунами, рожденные одним из самых разрушительных землетрясений 22 мая 1960 г., когда под воду погрузилась 500-километровая полоса тихоокеанского побережья *Чили*, наблюдали уцелевшие от их набегов жители этой страны. Погубив свыше 1000 человек в результате трехкратного вторжения на ее побережье, цунами с огромной скоростью устремилось по бескрайним просторам Тихого океана, вторгаясь в пределы стран и островов, удаленных на тысячи километров от *Южной Америки*. Первой жертвой стал остров *Пасхи*, где волна, рожденная за 2000 км от этого загадочного острова, с легкостью, как игрушки, раскидала многотонные каменные блоки, из которых была сложена удивительно прочная каменная платформа длиной в 60 и высотой 3 м — *аху Тонгарики* — самое величественное из сооружений этого необычного музея под открытым небом. Стремительно преодолев еще несколько тысяч километров своей непредсказуемой трассы, промаркированной печальными последствиями стихийных бедствий, цунами, как разъяренный зверь, набросилось на Гавайи, сметая на своем пути растительность, сельскохозяйственные угодья и посевы, жилье и людей, тщетно пытавшихся спастись на крышах уцелевших домов. Затем, продолжив свой страшный маршрут и промчавшись еще несколько тысяч километров, оно достигло противоположной стороны Тихого океана и обрушилось на *Японские острова*, где были смыты в море тысячи домов, потоплены и разбиты сотни судов, принесены в жертву Нептуну 120 человеческих жизней.

8 июля 2000 г. на остров *Лусон* обрушилось цунами высотой 10 м, но причиной его возникновения на этот раз было уже не землетрясение и не подводное извержение вулкана, а мощный тропический тайфун «Кироги», появление которого на *Филиппинах* сопровождалось



еще и сильными ливневыми дождями с вызванными ими селями.

Предотвратить появление цунами, вторжения которых всегда чреваты печальными последствиями, невозможно. Можно лишь заранее предупредить об их приближении население и суда, находящиеся поблизости от трассы передвижения этих гигантских океанических волн. Последнее стало возможным благодаря тому, что специалистам удалось установить, что при моретрясении одновременно с цунами возникает ударная волна, которая распространяется в воде со скоростью звука — 5400 км/ч, т. е. в 6—7 раз быстрее цунами. Зарегистрировав с помощью подводных звукоуловителей (гидрофонов) появление ударной волны и направление, откуда она пришла, высчитывают время, когда должна появиться гигантская волна, и оповещают об этом население.

ВЫСОТОЙ В 600 МЕТРОВ!

Фантастической величины — 600 м — достигли волны цунами в заливе *Литуйя* на *Аляске*, возникшие в результате землетрясения, которое произошло в этом малонаселенном районе 9 июля 1958 г., в год, который, по определению известного ученого и писателя А. Кондратова, «ознаменовался «потопом», не имевшим прецедентов в истории стихийных бедствий. К счастью, событие это произошло в относительно безлюдном районе, и человеческих жертв не было». «Каждый человек, бывавший на море, — писал он, — знаком с волнами высотой в два-три метра. Цунами способно порождать волны высотой с пятиэтажный дом. Но никто не решился бы сказать, что могут быть волны не с дом, а с холм или небольшую гору, — скажем, 100, 200, 300 метров. Тем не менее тщательный анализ, проведенный специалистами, показал, что волна в заливе Литуйя достигла высоты в 600 метров! Страшно представить, что было бы с любым населенным пунктом, если бы на него обрушилась волна такой высоты...»

Эпицентр землетрясения находился к северу от этого залива, который более чем на 11 км вдается в сушу полуострова длинным, постепенно сужающимся к вершине



языком. Очевидцы катастрофы, находившиеся в это время в заливе, не поверили своим глазам: «Гигантские оползни, поднимавшие тучи пыли и снега на своем пути, начинали бег по склонам гор... Масса льда ледника Литуйи, находящегося далеко к северу и обычно скрытого от взоров пиком, который высится у входа в залив, как бы поднялась выше гор и затем величественно обрушилась в воды внутреннего залива... На глазах потрясенных людей (стоянка кораблей которых находилась в 9 км от места катастрофы) вверх поднялась огромная волна, которая... обрушившись водяной горой, внезапно низверглась в воды тесного залива, вызвав огромную волну. Склоны северных гор, обращенные к заливу, оголились: там, где раньше рос густой лес, теперь были голые скалы; такая картина наблюдалась на высоте до 600 м!» Геолог Д. Миллер, обследовавший залив, обнаружил здесь следы четырех (за последние 100 лет) подъемов воды (волн) на высоту в несколько сот метров.

Вот как объясняет происхождение таких волн ученый И. А. Рязанов: «Цунами возникает от подземного моретрясения, если на дне моря в эпицентре подземный толчок вызвал крупные нарушения. Внезапный подъем крупных участков морского дна вызывает поднятие многокилометрового столба воды выше ее уровня, и колоссальная энергия переносит миллиарды тонн воды на расстояние до 10 000—15 000 км... Когда волна подходит к мелководью, она вырастает до огромных размеров... Основание волны задерживается, и возникает водяная стена. Особенно неблагоприятные условия в заливах с высокими берегами, так как волна цунами, заходя в такой залив, начинает резко увеличивать свою высоту». Это и произошло в заливе Литуйя, где волны цунами достигли фантастической величины — 600 м!

ВСТРЕЧА С КЕЙПРОЛЛЕРАМИ

Эти необычные, достигающие гигантских размеров волны всегда подвергают при встрече с ними смертельным атакам суда, которые следуют в акватории *Индийского океана* вдоль юго-восточного побережья *Афри-*



ки. Волны эти имеют почти плоскую глубокую впадину (подошву) большой протяженности, за которой набегаёт крутой гребень. Провалившись в такую впадину, корабль не успевает подняться на её гребень, поэтому мощный удар волны приходится не в борт корабля, как обычно, а сверху — на его носовую часть и надстройки. Даже очень крупные суда водоизмещением до 200 000 т не всегда благополучно выходят из-под таких ударов.

Вот какое объяснение даёт происхождению этих волн, одно из названий которых «кейпроллеры», т. е. «волны у мыса», очевидец, ученый-океанолог А. Плахотник: «У мыса Игольного, южной оконечности Африки, проходит, направляясь на юго-запад, мощное Игольное течение, скорость которого достигает 70 км в сутки. А навстречу ему дуют не менее сильные юго-западные ветры. Эти ветры стремятся разогнать большую волну, что им удаётся с трудом ввиду «запирающего эффекта» противоположно направленного течения. Ветер как бы работает с натугой, поэтому и появляются в этом районе отдельные волны большой крутизны и причудливой формы — «кейпроллеры», «волны-монстры», «волны-убийцы».

Впервые европейцы познакомились с этими огромными гороподобными волнами, порой возвышавшимися выше мачт их кораблей, ещё в эпоху Великих географических открытий, когда впервые достигли берегов *Юго-Восточной Африки*. Для многих из них встреча с этими волнами окончилась трагически, и остатки их кораблей покоятся на дне этого опасного для судоходства района океана.

После постройки *Суэцкого канала* о губительных волнах этого района почти забыли, так как редкие суда обходили далеко выдающийся в океан скалистый мыс, который впервые обогнул португальский мореплаватель Бартоломеу Диаш. Но начиная с 1967 г., когда из-за арабо-израильской войны Суэцкий канал был закрыт, поток судов снова направился в обход Африки с юга, и уже через год очередной жертвой волн-убийц стал супертанкер «Уорлд Глори». В считанные секунды судно было переломлено пополам. Вместе с ним погибли 22 человека команды. Через пять лет здесь же ударом огромной



одиночной волны отломило носовую (длиной 61 м) часть огромного теплохода-контейнеровоза «Нептун-Сапфир». К счастью, людей удалось спасти. А весной 1981 г. при подходе к *мысу Доброй Надежды* либерийского танкера «Энеджи Индью рекс» одиночная гороподобная волна обрушила на его борт такой мощный удар, что в носовой части судна образовалась пробоина, способная вместить железнодорожный вагон!

Вот как описывает встречу с волной-убийцей А. Плехотник: «...Треск раздираемого металла вдруг ударил по барабанным перепонкам и мгновенно смахнул сон. За считанные секунды мы все оказались на палубе.

В снастях неистовствовал ветер, метались лучи судовых прожекторов, выхватывая из темноты то штурманский мостик, то плотную вздымающуюся стену водной пыли и брызг, стирающую границу между черным небом и штормовым морем. Палуба под ногами ходила ходуном, нос судна с надрывом дробил тяжелые водяные валы, которые окутывали его без передышки.

Волны росли, и вдруг после очередного взлета на гребень корабль всем корпусом, плашмя, ухнул вниз, как в пасть. Было такое впечатление, словно одна волна оторвалась от другой, и мы буквально брошены в образовавшуюся впадину.

Доли секунды понадобилось, чтобы такая же чудовищная волна бросила себе на «спину» судно — нос и корма повисли в воздухе. Сумасшедше и отчаянно завибрировал корпус, когда винты оказались оголенными, рассекая встречные потоки штормового ветра. И тут метнувшийся луч прожектора на мгновение высветил черную змеевидную, на глазах расширяющуюся трещину посреди палубы (рис. 25).



Рис. 25. Кейпроллеры



Тогда нам повезло: все сгрудились в кормовой части, которая тонула гораздо медленнее, чем носовая. И уже в предрассветной мгле мы взбирались по веревочной лестнице зависшего над ним вертолета».

Были отмечены случаи встречи судов с волнами-убийцами в 1971 г. в *Атлантическом океане* южнее *Нью-Йорка*, когда было разломлено пополам судно «Тексао Оклахома». Пострадал в *Тихом океане* в районе *Гавайских островов* от волны-убийцы либерийский танкер «Гавайон Пэтриот». Были встречи с кейпроллерами в проливе *Ламанш* и в районе *мыса Горн*, у *Южной Америки*, когда восточный ветер дует навстречу идущему здесь течению. В декабре 1999 г. был переломлен пополам в *Мраморном море* российский танкер, который вез 45 000 т мазута. Пятнадцать человек команды были спасены.

Нередко огромные океанические волны достигают берегов, и тогда их мощные таранные удары, превышающие порой массу в 100 и даже 200 т на 1 м², обрушиваются на прибрежные скалы. Во время одного такого шторма у побережья штата *Массачусетс* в *США* от маяка *Эддастоун* не осталось даже следов.

Викторина «Самые большие волны Океана»

1. Это гигантские волны, получившие название «бродячие волны»; обычно одиночные, а иногда вырастающие рядами по 3, 4 или 5 волн, которые не спадают, преодолевая тысячи километров. Они тоже обрушивают свои смертельные удары на палубы встречных судов. Также их называют «волны-убийцы». За последние 20 лет их жертвами стали 600 человек и около 200 судов, в том числе 22 громадных супертанкера. Что сделано для исследования происхождения этих волн?

2. Что знаете вы о географии распространения сильнейших цунами? Есть ли океаны, в которых не бывает цунами? А существуют ли закрытые моря, в которых они периодически возникают?

3. Причины возникновения особенно огромных цунами — сильные и катастрофические землетрясения или сильные извержения подводных и расположенных поблизости от воды вулканов. В каких случаях высота цунами значительно

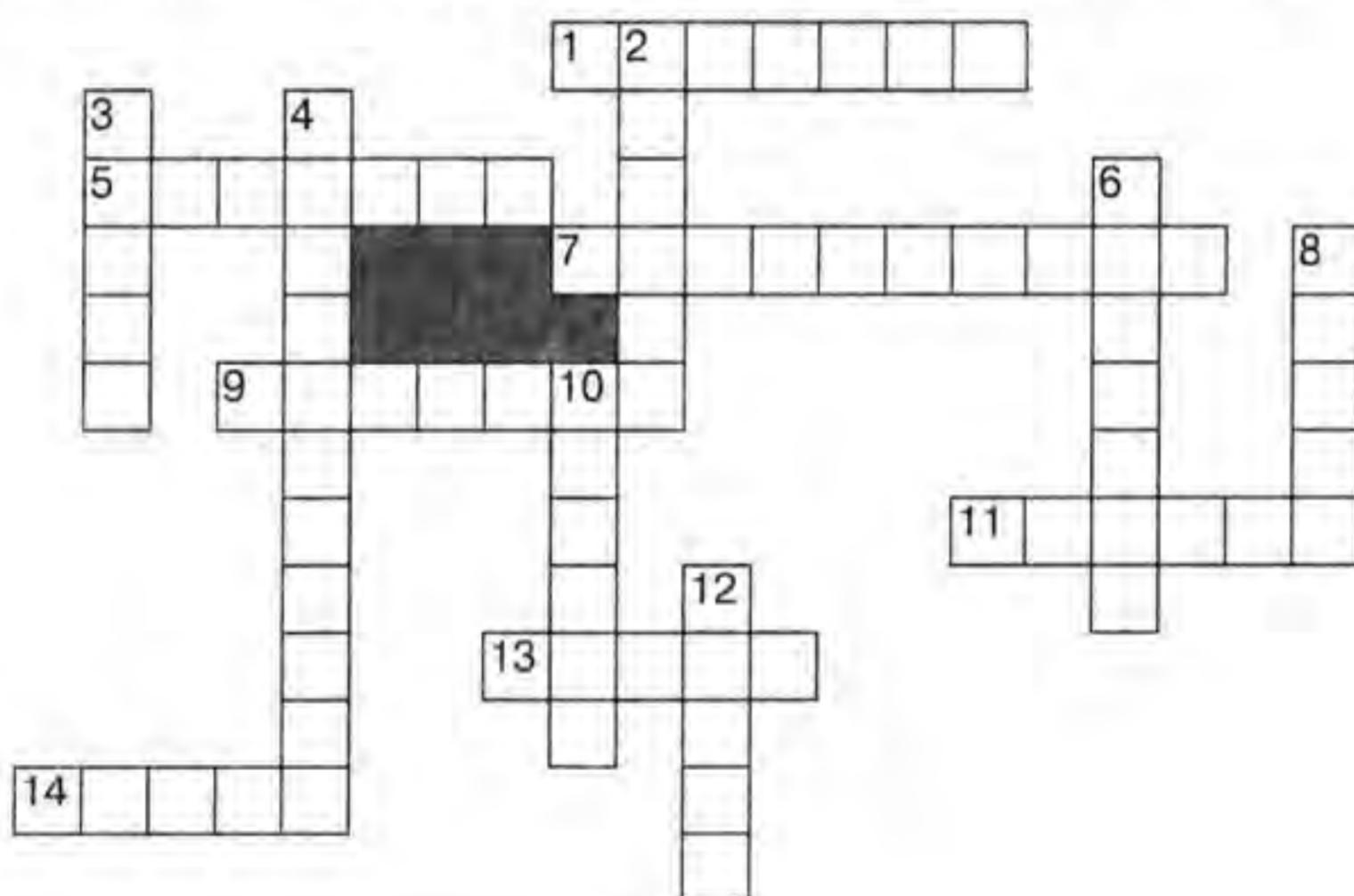


больше: цунами, вызванного землетрясением или извержением вулкана?

Кроссворд № 6

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. Самое низкое место морской волны. 5. Горизонтальные перемещения воды в морях и океанах. 7. Водная оболочка Земли. 9. Периодические (дважды в сутки) поднятия воды в морях и океанах. 11. Волны, вызываемые землетрясениями и извержениями подводных вулканов. 13. Безветрие или затишье, наблюдаемое почти исключительно в приземном слое воздуха. 14. Колебательные движения поверхностного слоя морской воды в виде следующих один за другим водяных валов с углублениями между ними.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 2. Периодические (дважды в сутки) опускания воды в морях и океанах, сопровождающиеся отступлениями воды и обнажающие прибрежную полосу морского дна. 3. Длительный, очень сильный ветер (9 баллов), производящий разрушения на суше и сильное волнение на море, при котором могут перемещаться камни массой в несколько тонн. 4. Одно из названий гигантских волн-убийц, несущих гибель судам. 6. Наиболее высокая часть волны. 8. Залив Атлантического океана длиной 300 км, расположенный у восточных берегов Северной Америки, в котором наблюдаются самые высокие в Мировом океане приливы. 10. Расстояние от подошвы до гребня волны. 12. Расстояние между двумя соседними гребнями волны.



НА КОРАЛЛОВЫХ АТОЛЛАХ

Среди безбрежных просторов *Индийского океана*, к северо-востоку от *Мадагаскара*, затерялись *Сейшельские острова*. Этот архипелаг состоит из 34 небольших островов. Самые крупные из них сложены кристаллическими породами, а мелкие в основном имеют коралловое происхождение. Большинство коралловых островов — это типичные атоллы, невысоко поднимающиеся над поверхностью *Индийского океана*. Они представляют собой кольцеобразную полосу суши с расположенной внутри мелководной лагуной (рис. 26).

Именно образцами таких прекрасных классических атоллов являются островки *Альдабра* и *Космоledo*, удаленные почти на тысячу миль от основных островов Сейшельской группы.

Атолл *Альдабра* появился на базальтовом основании. Рифовые известняки, образующие кольцо атолла, здесь сильно и довольно быстро выветриваются и выщелачиваются. Из-за своей испещренной отверстиями сотовой поверхности они напоминают большие куски сыра. При сильных штормах известняки легко разрушаются и образуют отвесные, довольно фантастические береговые уступы — клифы с размытым волнами основанием и нависающей над ним как широкий надежный карниз верхней частью. Растительность представлена здесь в основном колючим кустарником и не привлекает внимания ни своей пышностью, ни размерами. Сейчас *Альдабра* — заповедник мирового значения, охраняемый ЮНЕСКО. *Альдабра*, по существу, архипелаг, состоящий из нескольких островков, окружающих расположенную посередине его лагуну. На островках во всех направлениях идут многочисленные подземные пустоты и подводные пещеры, соединенные между собой каналами с морской водой.

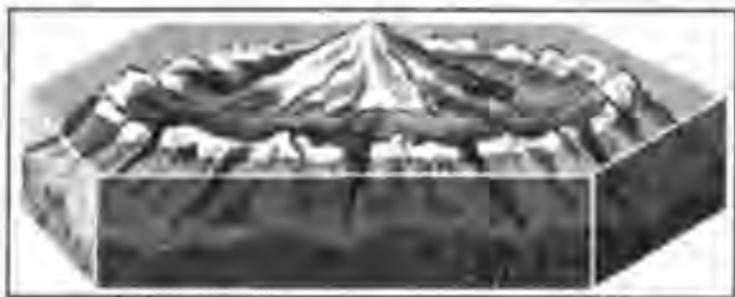


Рис. 26. Атолл

На изрезанных берегах его уютной лагуны в небольших бухтах и проливчиках растут гигантские мангры. Лагуна довольно обширная, проливами связанная с океаном. Во время отливов глубина в лагуне мес-

тами достигает лишь 1 м, но, несмотря на это, здесь встречается много слоновых черепах, скатов и даже акул. Надводная часть атолла интенсивно разрушается, и через 5000—6000 лет над островом будут плескаться волны Индийского океана.

Атолл Космоledo также имеет базальтовое основание и приподнятую структуру. Он уже прошел стадию разрушения. Это как бы будущее Альдабры. Рифов вокруг него нет, а вместо них из обломочного материала возникают и растут песчаные островки.

ЦВЕТЫ МОРЯ

Бесконечно разнообразен и удивительно прекрасен животный и растительный мир Океана! На небольших глубинах, у берегов внутренних и окраинных морей солнечный свет, насыщенная кислородом вода и обилие питательных веществ создают благоприятные условия для жизни морских организмов. Именно здесь, на материковой отмели, сосредоточена основная часть обитателей сказочного царства Нептуна. И не случайно материковый шельф издавна является объектом исследования ученых. Для изучения его органического мира совершают погружения с аквалангом на небольшие глубины.

«Держась за острые выступы скал, осторожно спускаемся вниз и прыгаем в воду, — делится своими незабываемыми впечатлениями о погружениях в глубины Океана ученый и писатель Ю. Ф. Астафьев. — Над нами смыкаются волны Баренцева моря. Берег отвесно уходит в глубину. Вода очень прозрачная — подводные скалы просматриваются вдаль на многие метры. В голубой толще воды повисли большие темные рыбы, настороженно поглядывая на нас. Со скал свисают длинные ленты ламинарии — морской капусты. Плыву к пятну света, виднеющемуся вдали. Пятно медленно поднимается вверх. Теперь уже видно, что это медуза. Я впервые вижу такую большую медузу, ее купол более метра в диаметре. Он светится нежно-кремовым цветом, из-под купола свисает розовая бахрома. Шлейф тонких багровых щупалец теряется из виду. Нечаянно коснувшись рукой одного из них, я ощутил сильное жжение.



Это была медуза цианея, крупнейший представитель кишечнополостных животных. В морях и океанах насчитывается около 9000 всевозможных их видов, но таких крупных, как эта медуза, не так уж много».

Медузы, одни из которых очень похожи на опрокинутый бокал, другие на колокольчики разных размеров или миниатюрные наперстки, свободно и легко плавают в толще воды. Сходство с необычными, сказочными цветами им придают разнообразные отростки и щупальца, похожие на тончайшие кружева или хрустальные изделия, которые нередко окрашены в розовато-фиолетовые или голубые тона. Среди этих животных есть настоящие великаны, диаметр колокола которых достигает 2 м, а щупальца — десятков метров. Обилие медуз у берега предвещает спокойное море. А объясняется это тем, что они очень чутко улавливают приближение шторма и спешат подальше от берега в глубину моря.

Сравнение с цветами больше всего подходит к актиниям. Эти одиночные шестилучевые полипы относятся к классу коралловых полипов. Ярко окрашенные в самые различные цвета, они удивительно напоминают цветы георгинов и астр. В *заливе Петра Великого*, недалеко от *Владивостока*, их многочисленные поселения покрывают в некоторых местах ярким разноцветным ковром подводные скалы и камни. Тело полипов прозрачно, и порой кажется, что оно отлито из цветного стекла. Окруженные блестящими каскадами воздушных пузырьков актинии на фоне однообразного цвета дна сверкают, как драгоценные камни. Окраску их невозможно описать. Часто она бывает многоцветной, и в ней можно различить оттенки самых разнообразных сочетаний, например: темно-бордовое туловище и лиловые щупальца; оливковое с красными пятнами туловище и розовые щупальца; красное туловище с фиолетовыми мазками на нем; изумрудно-зеленое туловище и оливкового цвета щупальца и т. д. Очень часто на туловище некоторых видов актиний можно увидеть множество бугорков — почек. Когда почки лопаются, из них появляются крохотные актинии. Оставаясь сначала на теле материнского организма, они иногда образуют вокруг взрослого живот-



ного настоящий мохнатый воротник. Okрепнув, они рас-
селяются рядом или уносятся водой на новое место.

«Великолепны обширные поселения актиний метри-
диум диантус, — продолжает свой удивительный рассказ
ученый. — Окраска их чаще всего красноватых, корич-
невых и зеленых тонов, но с глубиной светлеет, и на глу-
бине 20—30 м простираются поля белых актиний, кото-
рые словно излучают белый призрачный свет.

Еще более великолепны актинии в Белом море. Уди-
вительные экземпляры высотой более полуметра, увен-
чанные пышной кроной щупалец, они напоминают ми-
ниатюрные пальмы». Неудивительно, что их розовые,
красные, желтые, снежно-белые и оливковые экзempla-
ры, плавно покачивающие своими похожими на нежные
лепестки цветов щупальцами, отождествляют с цветами,
которые украшают подводные сады в сказочном царстве
Нептуна.

ЭТО ОКАЗАЛСЯ НЕ ШПИОН

Исследователи морских глубин у побережья материка
ученых — *Антарктиды*, — впервые уловив с по-
мощью гидрофона (прибора, улавливающего шум в глу-
бинах Океана) громкие звуки, напоминающие ритмич-
ный стук какого-то мотора, приняли источник его проис-
хождения, передвигающийся со скоростью 12 км/ч и
время от времени прекращающий работать, создавая уве-
ренность в том, что его кто-то выключал, за подводную
лодку неприятеля. Не скоро ученым удалось установить,
что обладателем мотора является... усатый кит финвал.

Вот что рассказал о нем журналист Б. Ржевский:
«В теле морского великана восемь тонн крови. Каким же
должен быть насос, приводящий его в движение? Сердце
финвала достигает 200—250 кг. Оно развивает мощность
в 10 лошадиных сил! Неудивительно, что пульс финвала
удалось подслушать с помощью гидрофонов.

Но почему сердце кита работает с большими паузами?
Звуки сердца, например, усатых китов, можно уловить
не всегда, а только в то время, когда у великана разинута
пасть. А открывает он ее, чтобы насытиться. Иначе гово-
ря, во время «обеда». Когда пасть закрыта, звук сердце-



биения кита поглощается его многотонным телом. Ведь слой жира у него бывает толщиной более 10 см, а масса тела более 20—25 т».

Викторина «Растения и животные Океана»

1. Эта самая большая постройка, созданная на Земле живыми существами и не имеющая себе подобной нигде на всем земном шаре, представляет собой почти совсем бесплодное и необитаемое естественное сооружение площадью около 4000 квадратных миль (переведите: миля — путевая мера длины, различная в разных государствах; географическая миля равна 7420 м, морская — 1852 м), повторяющее очертания береговой линии материка, вдоль восточного побережья которого оно протянулось на 2000 км. Построенная коралловыми полипами, она появляется над водой во время отливов как широкая темная полоса, на ровной поверхности которой, почти совсем лишенной растительности, нагромождены лишь глыбы черного кораллового полипняка. Среди миллионов морских обитателей, нашедших себе пристанище в ее подводных лабиринтах, прикрытых во время приливов водой, много голотурий и трепангов. Что это за необычное сооружение? Где оно расположено?

2. Кораллы, будучи морскими организмами, могут возводить свои сооружения только до уровня Океана. Очень прихотливые к условиям обитания, они живут только в теплых морях с температурой воды не ниже +18, +20 °С, на глубинах, не превышающих 40—60 м, что обусловлено их высокой требовательностью к теплу и свету. Коралловые постройки над водой поднимаются только на несколько метров, да и то это обусловлено большей частью нагромождениями кораллового известняка под действием прибоя. С другой стороны, мощность коралловых сооружений не может превышать 40—60 м, т. е. наибольшей глубины обитания кораллов. Однако атолл Фунафути в группе островов Эллис (Тихий океан) имеет мощность коралловых отложений свыше 300 м. Почему?

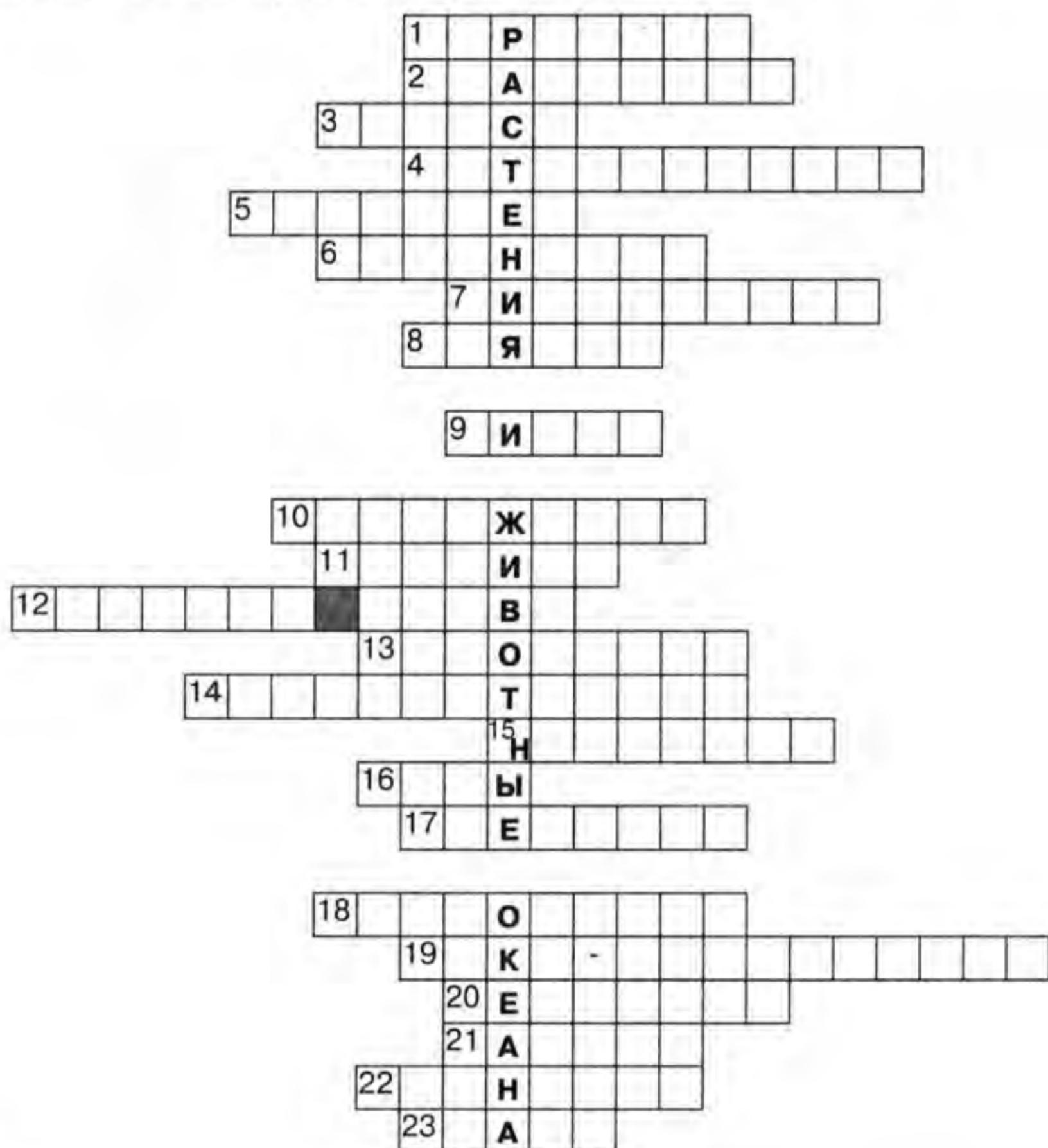
3. Эти самые крупные на Земле плоды пальм, достигающие веса 20—25 кг, изредка вылавливали местные рыбаки и собиратели жемчуга у западных берегов Индии, где в давние времена их принимали как благосклонный дар Богов. За тысячи километров от этих мест находится их родина, единственный уголок Земли, где еще сохранилось это уникальное чудо растительного мира и где каждому ореху для полного созревания необходимо несколько лет. Что это за пальмы? Где они растут? Как и когда попадают их сказочные плоды к берегам далекой Индии?



1. Представители семейства бурых водорослей, образующие большие скопления в одном из районов Атлантического океана, что позволяет рассматривать его как самостоятельный географический объект. 2. Нитчатые многоклеточные водоросли, встречающиеся как в морской, так и в пресной воде. 3. Один из видов бурых водорослей, широко распространенных представителей донной флоры, имеющих промысловое значение. 4. Совокупность свободно плавающих растительных организмов (микроскопических одноклеточных водорослей), в основном простейших, населяющих толщу воды. 5. Один из очень распространенных (особенно в пределах Северного Ледовитого океана, а также в холодных поясах других океанов) видов фитопланктона, образующий массовые скопления даже на нижних и боковых поверхностях льдин. 6. Крупные бурые водоросли, длина которых достигает нескольких (а порой десятков) метров, образующие в морях умеренного и арктического поясов Северного полушария настоящие заросли и даже подводные леса. 7. Красные водоросли, которые наряду с коралловыми полипами (относящимися к животным) являются кораллостроителями. 8. Бурые водоросли, достигающие огромных размеров в прибрежных умеренных поясах Тихого и Атлантического океанов. 9. Съедобные двустворчатые моллюски, которые являются важнейшими природными очистителями воды (их колония площадью 1 м^2 может за сутки профильтровать 280 м^3 воды). 10. Двустворчатые моллюски, создатели жемчуга. 11. Съедобные моллюски, которых разводят на специальных морских плантациях; для жителей нашей страны являются деликатесом. 12. Обитатели морей и океанов с длинными, тонкими, сильно вытянутыми телами в известковых, песчаных или роговых трубках-домиках, неподвижно прикрепленных ко дну; образуют большие колонии, похожие на цветные ковры из домиков, украшенных венчиками щупалец. 13. Тип морских беспозвоночных животных, к которым относятся морские звезды, морские лилии, морские ежи, офиуры, голотурии. 14. Класс позвоночных животных, к которому относятся и самые крупные обитатели Земли — синие киты, масса которых доходит до 100—150 т. 15. Головоногий моллюск, название которого использовал в одном из своих романов писатель Жюль Верн. 16. Самые многочисленные, хорошо плавающие позвоночные обитатели всей гидросферы, вылов которых позволяет обеспечивать население Земли очень важными продуктами питания. 17. Второе (малайское) название иглокожих обитателей океанов и морей — голотурий, которые, как считается в странах



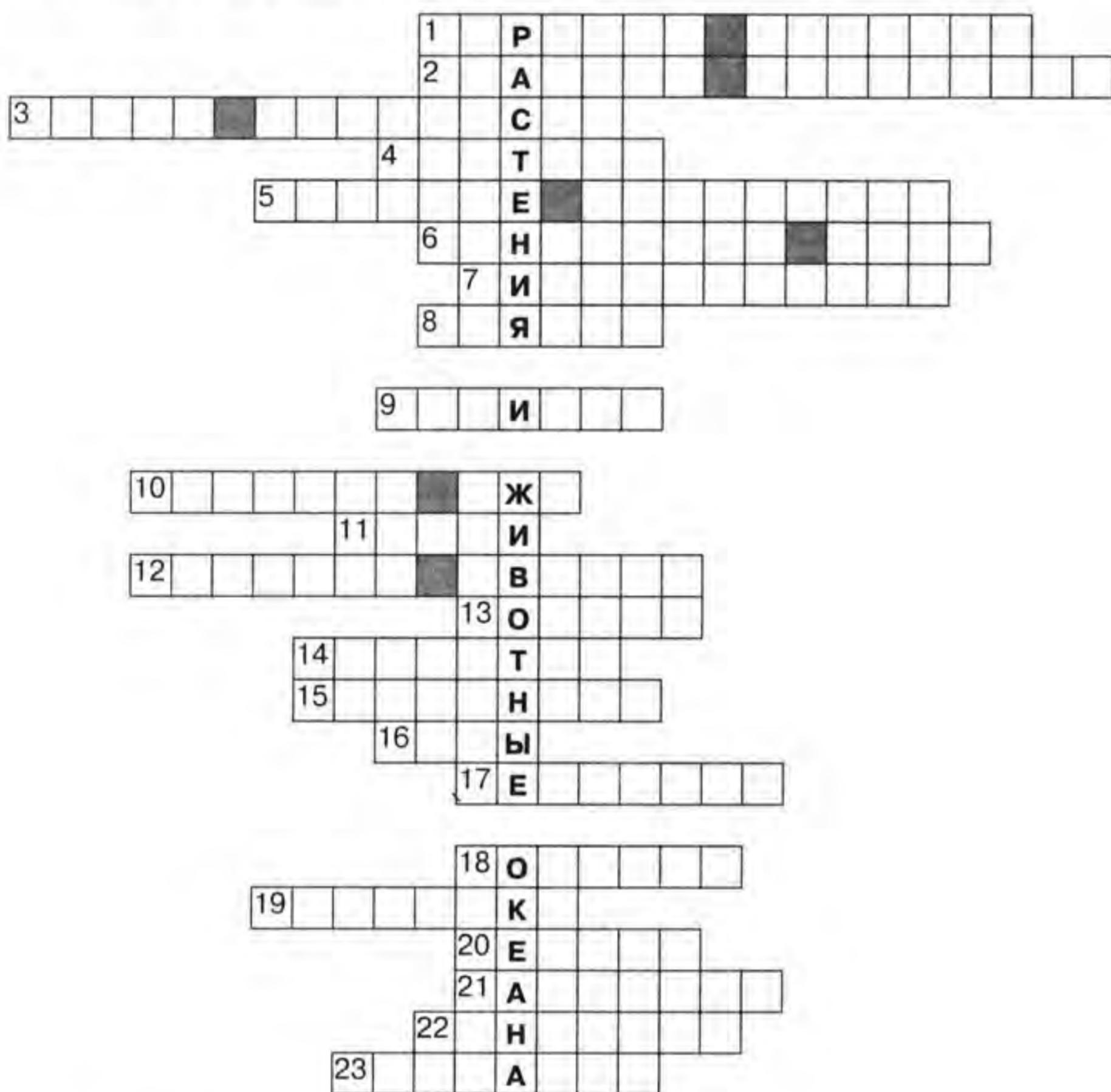
Юго-Восточной Азии, кроме прекрасных вкусовых качеств, обладают лечебными и тонизирующими свойствами, их даже называют «морским женьшенем». **18.** Отряд морских млекопитающих, к которому относятся моржи, тюлени, морские котики, нерпы. **19.** Членистоногие обитатели океанов и морей, которые в качестве домиков используют пустые спиралеобразные раковины брюхоногих моллюсков, заменяя их на более крупные по мере роста. **20.** Обитатели океанов и морей, имеющие твердый панцирь, в который они в случае опасности втягивают голову и конечности. **21.** Брюхоногие морские моллюски, имеющие очень твердые, завитые спиралью раковины. **22.** Животные, обитатели океанов и морей, не способные противостоять морским течениям, которые переносят их на значительные расстояния. **23.** Крупные десятиногие ракообразные, являющиеся ценным предметом промысла.



1. Промысловые водоросли, употребляемые в пищу; относятся к ламинариям. 2. Семейство водорослей, к которому принадлежат литотамнии. 3. Семейство водорослей, к которому принадлежат саргасы. 4. Морская трава. 5. Водоросли, которые наряду с бурыми и красными имеют широкое распространение во всех океанах Земли. 6. Заросли вечнозеленых деревьев и кустарников, приспособленных к жизни на засоленном илистом грунте прибрежной полосы тропической зоны. 7. Совокупность свободно плавающих растительных организмов, в основном простейших, населяющих толщу воды. 8. Бурые водоросли, достигающие огромных размеров в прибрежных умеренных поясах Тихого и Атлантического океанов. 9. Кишечнополостные обитатели морского дна, ярко окрашенные, с венчиками коротких толстых щупалец, нередко живущие в симбиозе с раками-отшельниками. 10. Иголкокожие обитатели морского дна, имеющие твердый известковый панцирь, который покрыт длинными тонкими ядовитыми иглами. 11. Наиболее примитивные из всех многоклеточных обитателей океанов и морей — от крошечных, покрывающих тонкой цветной корочкой раковины моллюсков и расщелины морского дна до стоящих в рост человека и похожих на громадные, всех цветов радуги кувшины, способные в поисках пищи отфильтровывать огромные объемы воды. 12. Иголкокожие обитатели морского дна, форма тела которых напоминает пятиконечные звезды. 13. Кишечнополостные обитатели морей и океанов, название которых в переводе означает «многоногие». 14. Мелкие (от 2 до 30 см) членистоногие обитатели морей и океанов. 15. Головоногие моллюски, ведущие придонный образ жизни, быстро плавающие хищники, имеющие по восемь рук-щупалец, снабженных с внутренней стороны двумя рядами присосок. 16. Самые крупные обитатели океанов. 17. Морские млекопитающие из подотряда зубатых китов, хорошо поддающиеся дрессировке. 18. Кишечнополостные обитатели морского дна, колониями которых созданы многие океанические острова в районах экваториальных и субэкваториальных мелководий океанов, а также сказочные подводные сады, некоторые из которых превращены в подводные заповедники. 19. Брюхоногие моллюски, съедобные, которых с этой целью разводят на специальных морских плантациях. 20. Плавающие кишечнополостные обитатели океанов и морей, имеющие бесцветное или ярко окрашенное студенистое тело, по форме напоминающее зонтик. 21. Головоногие моллюски, передвигающиеся



в воде со скоростью до 50 км/ч. Глубоководные их представители, достигающие веса 300 кг и более, являются самыми крупными из всех беспозвоночных обитателей океанов и морей. **22.** Крупные членистоногие обитатели морского дна отряда десятиногих ракообразных, являющиеся предметом морского промысла. **23.** Самый большой (до 250 кг) двустворчатый моллюск, ведущий сидячий образ жизни.



ГОЛУБЫЕ АРТЕРИИ ЗЕМЛИ

Словно голубые артерии, питающие Землю, текут по ее поверхности реки, такие разные и непохожие друг на друга. Русла некоторых из них извиваются, образуя плавные излучины, которые называют меандрами. Это



название происходит от реки *Меандр* в Малой Азии, которая изобилует такими излучинами. По количеству меандров на одно из первых мест в мире может претендовать река *Миссисипи* в Северной Америке, особенно в своем нижнем течении. Эта река также изобилует бесчисленными островами, которых у нее так много, что вместо названий им дали номера. После каждого паводка появляются новые острова, а старые или исчезают совсем, или превращаются в полуострова, или делятся на части, сбивая со счета географов и капитанов. Интересно еще и то, что все эти острова медленно перемещаются вниз по течению, которое передвигает их по меандрирующему руслу реки.

Много меандр образует *Днепр*, а еще больше *Днестр*, у которого русло, за исключением самого верхнего участка, начинает сильно меандрировать на протяжении всего пути еще через *Волыно-Подольскую возвышенность*. В низовьях после половодья река прорывает шейки (петли) меандр и выпрямляет русло. Оставшиеся излучины образуют староречья, или старицы, которые превращаются в серповидные озера. Их много в низовьях Днестра, Днепра, Дуная.

Есть реки, текущие в руслах, дно которых расположено ниже уровня моря. Так, *Нева* вытекает из *Ладожского озера* на высоте 4,85 м над уровнем моря. Преобладающие ее глубины 8—11 м, а максимальные — 24 м. Поэтому на всем протяжении дно Невы находится ниже уровня *Балтийского моря*.

Но есть реки, чьи русла находятся выше поверхности территории, по которой они текут. Например, вторая по длине река Азии — *Хуанхэ* в своем нижнем течении выше окружающей местности на 3—10 м. Объясняется это тем, что по количеству наносов, которые ежегодно выносит *Хуанхэ*, река занимает первое место в мире. Отлагаясь в нижнем течении, они способствуют повышению ее русла. Для защиты от наводнений во время паводков русло *Хуанхэ* ограждено дамбами. Если такое русло своевременно не оградить дамбами, то река может навсегда покинуть его, как неоднократно покидала свои русла река *Сырдарья*.



Реки несут большое количество взвешенных частиц, которые образуют твердый сток рек. Он формируется из части грунта, который приносится в реки небольшими речками, ручьями, подземными водами, подпитывающими реку, и из обломочного материала, который создается самой рекой в процессе ее разрушительной деятельности. Сток речных наносов зависит в первую очередь от рельефа территорий, по которой течет река. Так, в горных странах он более 2500 т/км^2 территории, на возвышенностях — от 20 до 100 т/км^2 , на низменностях — менее 5 т/км^2 . Река *Амударья*, например, в 1 м^3 воды несет в среднем 2300 г твердого материала, *Волга* — 100 г, *Нева* — только 10 г.

Большое количество твердого материала, который несет река, она откладывает при своем впадении в море. При отсутствии морских течений вблизи устья реки из ее наносов постепенно образуется дельта, т. е. наносная равнина. Очень похожие своими очертаниями на греческую букву «дельта», эти наносные равнины тоже получили такое же название — «дельта». Впервые это понятие было применено к дельте реки *Нил*. Обычно дельты многих крупных рек имеют довольно большую площадь. Например, у *Волги* еще более полувека назад дельта уже занимала $13\,000 \text{ км}^2$, а у *Амазонки* — $100\,000 \text{ км}^2$. Скорость роста дельты у разных рек неодинакова, к тому же она может изменяться даже для одной и той же дельты. Так, дельта реки *По* в Италии с 1200 по 1600 г. росла со скоростью 25 м в год, а с 1600 по 1800 г. она увеличилась до 70 м в год. Дельта *Терека* растет со скоростью 100 м в год.

Но есть реки, которые не имеют не только дельты, но у них нет даже устья. Это немногочисленные реки пустынь и полупустынь, которые не успевают донести свою воду до водоемов, интенсивно расходуя ее по пути следования на орошение и испарение. Устье у них заменяет так называемый оросительный веер, как, например, у рек *Мургаб*, *Теджен*, *Чу* в Средней Азии.

Еще необычнее реки, у которых нет ни только устья, но нет и истока. Вот что о таких реках писал ученый Л. Н. Гумилев: «От Памира на восток тянутся два хребта: *Куньлунь*... и *Тянь-Шань*. Между этих хребтов лежит



песчаная пустыня — Такла-Макан, прорезанная многоводной рекой Тарим. Эта река не имеет ни истока, ни устья. Началом ее считается «Арал», т. е. «остров» между рукавами трех рек: Яркенддарьи, Аксударьи и Хотандарьи, конец ее иногда теряется в песках, иногда доходит до озера Карабуранкель, а иногда наполняет Лобнор, озеро, постоянно меняющее место. В этой странной стране реки и озера кочуют, а люди ютятся у горных подножий. С гор стекают пресные ручьи, но тут же исчезают под горами осыпей и выходят на поверхность на изрядном расстоянии от хребтов. Там располагаются оазисы, а потом реки снова теряются, на этот раз в песках».

Для образования реки необходимы определенные условия, и в первую очередь — сочетание климатических и геоморфологических условий. Именно климатическими условиями определяются густота речной сети, характер питания рек, время их вскрытия и замерзания, а также сезонные колебания уровней воды и ее расходов. Для возникновения реки в средних широтах количество выпадающих осадков должно быть не менее 250 мм, в субтропиках — 500, в тропиках — 700—1000 мм. А для непрерывного питания реки атмосферными осадками необходимо, чтобы площадь водосбора ее была не менее нескольких квадратных километров, если это лесная зона, и несколько тысяч — если речь идет о степной зоне. Для формирования самого русла реки необходимо, чтобы водосбор ее имел такой уклон, при котором скорость водотока была бы достаточной для размыва горных пород и переноса твердого материала.

Являясь совокупным творением всех компонентов географической оболочки Земли, реки сами оказывают большое влияние на ее формирование и развитие. Так, с помощью рек осуществляется перемещение огромных объемов воды на громадные расстояния (например, *Нил* — 6671 км, *Миссури—Миссисипи* — 5971, *Амазонка с Укаяли* — 6377 км), обеспечивается снабжение и орошение земельных угодий степных, полупустынных и пустынных ландшафтов водой, доставленной реками с гор, расположенных от них за тысячи километров. Большие реки Сибири — *Обь, Енисей, Лена*, текущие с юга, пере-



носят на север огромные запасы тепла, накопленные ими благодаря большой теплоемкости воды. Реки принимают непосредственное участие и в создании новых форм рельефа, какими являются, например, *Большой Каньон Колорадо* и сформированные в результате отложения осадков в дельтах рек низменности и равнины.

САМЫЕ МОЩНЫЕ НА ЗЕМЛЕ

Там, где русла рек пересекают уступы, сложенные твердыми горными породами, образуются водопады. Их бурлящие пенящиеся струи, падая с уступов, напоминают седые пряди на лице нашей неповторимой планеты. Каждый водопад настолько индивидуален, неповторим и прекрасен, что, пожалуй, единственный признак, по которому их можно объединить, является их колоссальная мощность.

Первый из этих знаменитых водопадов расположен на границе двух государств — *США* и *Канады*, на реке *Ниагара*, соединяющей озера *Онтарิโอ* и *Эри*. У своего начала он делится островом *Гот (Козьим)* на два рукава: левый — канадский — шириной 914 м, и правый — американский — шириной 305 м. Канадский рукав чаще именуется *Хорсшу*, или *Подкова*. Последнее название точно отражает вогнутую форму канадской части водопада, хотя встречается и другое название — *Громовержец*. Рядом с *Козьим* островом расположен крошечный островок *Лунный*. Струя шириной 20 м, ниспадающая между ними, называется *Центральным*, или *Лунным каскадом*. И хотя высота *Ниагарского водопада* всего 50 м, общая ширина его рукавов превышает 1200 м, что делает этот водопад пятым в мире по ширине фронта падающей воды и одним из пяти самых мощных на Земле. Среднегодовой расход воды водопада — 6010 м³/с.

Вокруг водопада выросли два города под одним названием — *Ниагара-Фолс*, один — канадский, другой — американский.

Вследствие размыва мягких подстилающих пород современное местоположение водопада медленно, но непрерывно меняется. Сегодня водопад находится в 305 м вы-



ше по течению от того места, где французский исследователь Луи Эннепен увидел его в 1678 г., и примерно в 11 км от того места, где он изначально возник 10 000 лет назад. Скорость передвижения водопада составляет примерно 1 м в год.

В истории водопада известен случай, когда течение воды на некоторое время прекращалось. Причиной этому был ледоход. В 1848 г. льды из озера Эри плотно закупорили исток Ниагары и в течение тридцати часов «держали» воду выше водопада. Прорыв ледяной плотины, по описаниям очевидцев, сопровождался жутким грохотом и был подобен извержению вулкана.

Границу между *Замбией* и *Зимбабве* на реке *Замбези* украшает четвертый в мире по ширине потока и один из крупнейших по расходу воды и мощности водопад — *Виктория*. Его высота — 120 м, ширина — 1800 м, расход воды — от 1400 до 14 000 м³/с. Со стороны Зимбабве к водопаду примыкает городок *Виктория-Фолс* и одноименный национальный парк площадью 59 300 га. Со стороны Замбии также создан заповедник площадью 6600 га, именуемый *Моси-оа-Тунья*. *Моси-оа-Тунья* — «Гремящий Дым», или *Сеонго (Чонгуэ)*, что значит «Радуга» или «Место радуги» — так называют местные жители водопад, которому открывший его Давид Ливингстон дал имя английской королевы.

В далеком прошлом глубинные тектонические силы Земли раскололи крепчайшую породу — базальт — на глыбы, и поперек русла *Замбези* образовалась трещина шириной 100—120 м от одного берега до другого, но на такую глубину, в которой может скрываться сорокаэтажное здание. Если подплывать к водопаду по течению, то создается впечатление, будто река уходит под землю.

Водопад *Виктория* представляет собой сложную систему из более мелких водопадов и разделяющих их островков: *Дэвилз-Катаракт* («Водопад Дьявола»), остров *Катаракт*, *Мэйн-Фолс* («Главный каскад»), остров *Ливингстон*, *Хоршу* («Подкова»), *Рэйнбоу-Фолс* («Радужный»), остров *Армчеар* («Кресло») и *Истern-Катаракт* («Восточный водопад»).



«Вся масса воды, переливающаяся через край водопада, тремя метрами ниже превращается, — писал Д. Лингстон, — в подобие чудовищной завесы гонимого метелью снега. Водяные частицы отделяются от нее в виде комет со струящимися хвостами, пока вся эта снежная лавина не превращается в мириады маленьких комет, устремившихся в одном направлении, и каждая из них оставляет за своим ядром хвост из белой пены». Этот описанный великим путешественником эффект микроструктуры струй Виктории обусловлен сухостью воздуха и не наблюдается больше ни на одном из водопадов мира.

А об этом водопаде говорят как об одном из семи чудес света. Он находится в *Южной Америке* и расположен на границе двух государств — *Аргентины* и *Бразилии*, на реке *Игуасу* — притоке реки *Параны*. *Игуасу* (в переводе с языка индейцев гуарани — «Большая вода») — третий по ширине и один из самых мощных водопадов в мире. Ширина его в период половодья достигает 4 км.

Этот водопад удивителен по своей структуре. Он представляет из себя систему 275 отдельных двухступенчатых водопадов-каскадов, которыми величественная река устремляется в лежащую на 86 м ниже котловину. С высоты птичьего полета взору наблюдателя открывается исполинский двухступенчатый амфитеатр, или две гигантские, иззубренные, сжатые с боков подковы, как бы наложенные уступом одна на другую. Наблюдатель, стоящий у подножия этого царства каскадов, видит у себя над головой горизонт, заполненный водой, откуда в 86-метровую бездну, как в самое сердце Земли, отвесно проваливаются неиссякаемые, как при Всемирном потопе, грохочущие потоки целого океана воды. Каскады Игуасу носят звучные названия: с аргентинской стороны — *Арайагарай*, *Бельграно*, *Ривадавия*, *Двух и Трех Мушкетеров*, *Адама и Евы*, *Двух Сестер*, *Рамирес*, *Сальто-Эскондидо* («Скрытый прыжок»), *Митре*; с бразильской стороны — *Сальто-Флориано* («Прыжок цветов»), *Унион*, *Бенжамен-Констан* и другие. По одному из главных каскадов, названному «*Глотка Дьявола*» и расположенному во главе дуги, проходит граница Бразилии и Аргентины.



Водопад особенно эффектен в сезон дождей, с ноября по март. В это время года расход воды водопада достигает миллиарда тонн в сутки — свыше $11\,500\text{ м}^3/\text{с}$. Однако водопаду случалось и иссыхать. В мае—июне 1978 г. во время особенно сильной засухи река постепенно пересохла и в течение 28 дней ни капли воды не упало с обрыва. Это был первый случай пересыхания водопада с 1934 г.

И Бразилия, и Аргентина объявили земли по обеим сторонам водопада заповедниками — *национальными парками Игуасу*. Со стороны Бразилии заповедано 180 000 га, с аргентинской стороны — 55 000 га.

На реке Паране, примерно на 160 км выше по течению места впадения в нее Игуасу, находится водопад *Сети-Кедас*, или *Гуайра*. Этот водопад, высота которого составляет всего 34 м, занимает второе место в мире по мощности и ширине потока. Ширина водопада составляет около 5 км, а расход воды, по подсчетам специалистов, — $13\,300\text{ м}^3/\text{с}$. Он также расположен на границе двух государств — *Бразилии и Парагвая*.

Но рекордсменом по ширине среди земных водопадов по праву должен считаться водопад *Кон* на реке *Меконг* в *Юго-Восточной Азии*, на границе *Лаоса и Кампучии*. Его базальтовый гребень простирается на 12—13 км, расход же воды достигает гигантской величины — $50\,000\text{ м}^3/\text{с}$.

РЕКОРДСМЕНЫ ВЫСОТЫ

Водопад *Ангель* находится на реке *Чуруми* (бассейн реки *Ориноко*) в *Южной Америке*, в *Венесуэле*, и считается самым высоким из земных водопадов. Его высота — 1054 м, расход воды — $300\text{ м}^3/\text{с}$. С древнейших времен он известен местным племенам индейцев как *Чурун-Меру*, а название, данное ими плато — *Ауян-Тепуи*, означает «Горы дьявола».

«Перед нами невероятно высокий — в километр! — упругий пенисто-белый водяной столб, тугая струя потока низвергается с плоскогорья в пропасть, на дне которой возрождается река Чуруми, чье течение прервано этим сумасшедшим водяным прыжком... Высота падения воды здесь настолько велика, что поток, не достигая дна про-



пасти, обращается в водяную пыль, которая оседает на камни дождем... Надо было увидеть это, чтобы представить себе все своеобразие представившегося зрелища: где-то внизу, примерно на расстоянии трехсот метров от дна пропасти, мощный, упругий, кипящий поток вдруг как бы таял и обрывался в тумане. А еще ниже, как бы рождаясь из ничего, бурлила река...» — писал о водопаде Ю. А. Жуков, рассматривавший Анхель с самолета в апреле 1971 г.

Есть основания полагать, что в далеком прошлом высота водопада Анхель была еще больше. Обнаружено, что он ниспадает не с самой грани уступа нагорья. За долгие годы река Чуруми «пропилила» верхнюю кромку обрыва и падает на 80—100 м ниже его края.

Второе место по высоте занимает водопад *Тугела*. Он расположен в *Южной Африке* на реке *Тугеле*, берущей начало в *Драконовых горах* и впадающей в Индийский океан к северу от города *Дурбан* (ЮАР). Справочники содержат разные данные о его высоте — 947,8; 933 и 835 м. Расход воды водопада составляет 400 м³/с.

На третьем месте — *Йосемитский водопад* на притоке реки *Мерсед*, в *Йосемитском национальном парке* (штат Калифорния, США). Он низвергает до 200 м³ воды в секунду с высоты 727,5 м.

САМЫЙ ВЫСОКИЙ НА НАШЕЙ ПЛАНЕТЕ!

Описание водопадов-рекордсменов Земли будет неполным, если не упомянуть о высочайшем и поистине самом мощном водопаде планеты, могучий поток которого примерно в три раза превышает высоту водопада Анхель, а объем сбрасываемых им вод в несколько раз больше стока всех рек земного шара вместе взятых. Это исполинский подводный водопад, расположенный в районе *Атлантического порога* — гигантского поднятия дна Мирового океана между *Гренландией*, *Исландией*, *Фарерскими* и *Шетландскими* островами, вблизи подводных барьеров *Гренландско-Шетландской дуги* в северной части Атлантического океана. Здесь, на гигантских уступах этого поднятия, как бы разделяющего бассейны Северного Ледовитого и Атлантического океанов, располо-



жена самая громадная на Земле система подводных порогов, по которой холодные полярные воды мощнейшим водопадом низвергаются в глубины Атлантики с высоты примерно 3000 м. По подсчетам ученых, мощный водный поток полярных морей в глубины Атлантики в несколько раз превышает общий сток всех рек Земли.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОТОПЫ

Все вы слышали о наводнениях — стихийных затоплениях местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или море или образовавшихся в результате сильных и продолжительных ливней. Почему же они нередко принимают катастрофическую форму?

Причиной катастрофического разлива рек в северных и умеренных широтах Земли чаще всего являются весенние половодья, которые обусловлены быстрым таянием снега. При этом реки обычно разливаются на несколько километров, а крупные — на несколько десятков километров, причем уровень воды может подняться на 10 и даже 20 м. В январе 1910 г. паводок на реке *Сене* и ее притоке *Марне*, впадающем в нее недалеко от *Парижа*, привел к тому, что значительная часть города была затоплена. Под водой оказались площади и улицы, вокзалы и дороги, станции метрополитена и подвалы жилых домов. В феврале 1970 г. в результате быстрого и обильного снеготаяния и сильных продолжительных дождей *Сена* снова вышла из берегов, затопив на этот раз не только парижские улицы и набережные, но и пригород *Вильнев-Сен-Жорж*, расположенный в 40 км от столицы.

Быстрое снеготаяние и ливневые дожди в начале февраля 2004 г., обусловленные внезапным для этого времени года потеплением (в *Великобритании* температура воздуха достигла +16 °С, на севере *Франции* — до +16 °С, на юге — до +21 °С), вызвали большие разливы рек. В *Великобритании* особенно в тяжелом положении оказались *Южная Шотландия* и *Уэльс*, где в плен наводнения попали 10 городов и населенных пунктов страны. Вода почти вплотную подступила и к *Лондону*. Заграждения из песка оказались бесполезными.



Тяжелая обстановка сложилась и во Франции, где от наводнения пострадали 19 департаментов страны. Высота уровня воды превзошла двойную норму. Улицы городов превратились в реки, более 30 важнейших дорог были перекрыты водными потоками, поезда и водный транспорт использовались только для эвакуации населения.

Еще чаще катастрофические разливы рек происходят весной. Так, в апреле 2000 г. сильное наводнение пережили страны Юго-Восточной Европы — *Югославия, Венгрия и Румыния*. А в марте 2001 г. резкий подъем уровня воды рек *Сены и Луары* до высоты 5 м и их разлив снова охватил наводнением прилегающие к ним территории страны.

В апреле 2003 г. весеннее половодье обернулось сильнейшим наводнением на юге *Поволжья*. Очень холодная зима; обусловленное сильными морозами, глубокое (до 40 см) промерзание почвы; внезапное раннее потепление, вызвавшее быстрое таяние снега и образование паводковых вод, которые не успевали, а главное — не могли просочиться сквозь неоттаявший грунт, явились причиной катастрофического наводнения. Только в *Волгоградской области* от него пострадали 10 районов, где оказались затопленными 120 населенных пунктов и подтоплено 8400 домов, сообщение в большинстве населенных пунктов стало возможным лишь с помощью лодок. На юге *Саратовской области* затопленными оказались более 700 дворов, пострадали около 4000 человек.

То же повторилось в конце февраля 2004 г., когда сильное наводнение охватило территорию *Волгоградской области*. Непрестанно идущие в течение трех суток дожди осложнили тяжелую обстановку. Оказались затопленными многие населенные пункты. Особенно пострадал *Новоанненский район*, где вода растекалась прямо по льду; намокшие саманные дома и помещения для скота рассыпались на глазах; люди спасались на лодках.

На месяц раньше срока начался весенний паводок и в *Саратовской области*. 3 февраля 2004 г. здесь было затоплено 7000 домов. Тяжелая обстановка сложилась в городе *Аткарске*, где уровень воды поднялся на 1 м. По-



двалы и нижние этажи домов оказались затоплены. Люди спасались на крышах. Сообщение — на лодках. Трое суток служба спасения вывозила людей из зоны затопления, в которой оказались многие населенные пункты области. Такого наводнения здесь не наблюдалось более 50 лет.

Катастрофические наводнения могут быть вызваны и запоздалыми половодьями, обусловленными ливневыми осадками. Так, в результате затяжных и обильных ливней и запоздалого высокого половодья уровень воды в реках Северной Америки *Миссури* и *Миссисипи* достиг 22 июля 1951 г. наивысшего уровня за последние 100 лет. Вблизи города *Сент-Луис* бурные потоки снесли береговые дамбы. Наводнение охватило территорию трех штатов. Паводковые воды снесли цистерны с нефтью и бензином и бросили их на линии электропередач высокого напряжения. Начались пожары. Город *Канзас-Сити* с населением 600 000 человек был целиком затоплен. Нанесенный ущерб составил 3750 млн долларов.

В летне-осенний период 1980 г. сильные затяжные дожди в *Польше*, *Чехословакии*, *Западной Украине* вызвали необычный для этого времени разлив рек и наводнения. Мощный циклон в западной части *Черного моря* принес сильные дожди и в район его побережья, в *Сочи*, *Гагры*, *Гудауту*, где за сутки выпало больше месячной нормы осадков. Однако дожди этого сезона в странах Западной и Центральной Европы и на Кавказе невозможно было даже сравнить с тем, что творилось на юге и юго-востоке Азии, где проливные дожди не прекращались всю вторую половину лета и сентябрь. В *Индии* и *Таиланде* осадков выпало так много, что разливы рек приняли катастрофический характер, в масштабах стихийного бедствия целых стран. В индийском штате *Уттар-Прадеш* наводнением оказались охвачены 46 округов из 56. Были разрушены и смыты с лица Земли 36 000 деревень, погибли более 2000 человек, десятки тысяч людей лишились крова. Общее число пострадавших от наводнения составило 30 млн человек!

Летом 2002 г. обильные ливни обрушили на страны Западной Европы многочисленные циклоны с Атланти-



ки, на пути которых серьезным препятствием стал мощный антициклон, охвативший европейскую часть нашей страны, где, наоборот, установилась сухая и жаркая погода. Так, в *Тамбовской области* температуры не опускались ниже $+30^{\circ}\text{C}$, а июльские температуры в *Москве* оказались самыми высокими за всю историю существования метеослужбы. Причиной такой климатической аномалии могли стать нарушившие западную циркуляцию атмосферы дымовые завесы 2001—2002 гг. от лесных пожаров и горящих торфяников на территории центральных областей европейской части нашей страны и сжигаемой зараженной ящуром и коровьим бешенством скотины в подавляющем большинстве стран Западной Европы.

Уже 8 июня 2002 г. сильные ливни обрушились на *Англию, Францию и Германию*. Проливные дожди, в два раза превзошедшие месячную норму осадков, которые еще 3 июня подвергли затоплению более 500 домов в городе *Глазго* и создали угрозу наводнения в населенных пунктах *Северной Шотландии*, устремились в сторону *Лондона*, вызвав резкий подъем воды в реках северной части страны и всей территории *Уэльса*. Угроза наводнения нависла над всей территорией Англии. Не лучше обстояли дела во Франции и в Германии. За несколько часов (только с одним перерывом) здесь выпала месячная норма осадков, а уровень воды в реках стал стремительно расти. Продолжительные ливневые дожди в *Австрии* буквально затопили населенные пункты страны. В тяжелейшем положении оказалась и *Италия*, где нижние этажи зданий также стали погружаться в воду. В *Венеции* оказался затопленным весь исторический район города. Улицы городов стали превращаться в реки, появились не просто пострадавшие, но и погибшие. В июле мощные ливневые дожди вызвали наводнение на северо-западе Германии. Уровень воды в *Эльбе* достиг критической отметки. Под угрозой затопления оказалась территория в 20 000 га. Но все это были только прелюдии.

Уже в августе 2002 г. непрекращающиеся ливневые дожди буквально обрушились на все страны Западной Европы, которую не шутя стали называть «Новой Атлан-



тидой». Это были самые сильные и самые продолжительные за последние 50 лет дожди, вызвавшие катастрофические наводнения во всех странах Западной Европы. В Чехословакии река *Влтава* прорвала дамбу и, вырвавшись на свободу, обрушилась на улицы *Праги*. Кварталы города скоро были залиты водой. Правительство и парламент страны были вынуждены срочно переехать на новое место. Пришлось перевозить и несколько сот ящиков документов. Был эвакуирован и зоопарк. По улицам города плыли отпущенные на свободу котики. Только слон утонул в собственном вольере, так как, в отличие от слоних, не пожелал покинуть его. В Праге началась эвакуация населения из центральных районов города, где за невозможностью использования для этой цели автобусов и машин были использованы лодки. Только 13 августа были эвакуированы с их помощью 50 000 человек.

Затопив несколько районов Праги, волна наводнения перекинулась в Германию. В южных ее районах тоже вышли из берегов все реки. Уровень воды достиг 10 м даже в небольших реках. Многие населенные пункты исчезли под водой. Подъем уровня воды в Эльбе в районе *Дрездена*, который сначала проходил со скоростью 2 см/ч, превысил критическую отметку. Затопленным оказался исторический район города. На метр под воду ушла Дрезденская галерея и Оружейная палата, из подвалов которой на руках было экстренно переправлено в безопасный район пять тонн ценных экспонатов и несколько тонн документов, спасено от воды 600 картин. Города и населенные пункты на юге страны стали погружаться под воду.

Очень сильно пострадали *Будапешт*, *Австрия* и *Швейцария*. Еще сложнее оказалась обстановка в *Югославии*. Во всех странах, где похозяйничали наводнения, тысячи людей остались без крова, пострадали сады и виноградники, погибли посевы зерновых, сахарной свеклы и сои. Даже когда вода отступила, печальные последствия наводнений продолжали вызывать у пострадавших чувство ужаса: сады и сельскохозяйственные угодья представляли печальное зрелище, обсохнувшие здания и жилые дома рассыпались, как карточные. Только в центре Праги



в первые же дни после того, как отступила вода, рухнули 200 жилых зданий. По вопросу борьбы с наводнениями и их последствиями по приглашению канцлера Германии было решено провести совещание лидеров европейских стран. Ведь сильные наводнения в истории этого густонаселенного региона Земли случались и раньше.

Так, летом 1954 г. сильнейшее наводнение явилось испытанием для населения стран Западной Европы, живущего на берегах *Дуная*. В начале июля в *Альпах* выпал снег, а в предгорьях прошли дожди, вызванные циклонами с Атлантики. Притоки Дуная превратились в бурные потоки, и сам Дунай начал выходить из берегов. Расход воды в 7 раз превысил обычный при паводках для этих мест. В *Верхней Австрии* такого подъема воды не наблюдали с 1501 г., в *Братиславе* уровень воды поднялся на 9 м, в три раза превысив многолетние нормы. Небывалое по силе наводнение охватило тогда *Будапешт* и *Вену*.

Причинами катастрофических наводнений могут быть и ливни, обусловленные летними муссонами. Такие наводнения на реке *Янцзы* за последние 2000 лет происходили свыше 50 раз. А наводнение 1931 г. побило все печальные рекорды: 5,5 млн га плодороднейших земель было затоплено, свыше 4 млн домов снесено, пострадали около 60 млн человек, свыше 140 000 утонули. Наводнение, вызванное муссонами на западе *Бенгалии* 28 сентября 2000 г., приняло размах трагедии национального масштаба. Жертвами его стали 15 млн человек. Число погибших достигло 1000. В этот же день наводнение во *Вьетнаме* унесло жизни 117 человек.

Причинами сильных наводнений могут быть и внезапные мощные осенние антициклоны с Атлантики. Так, в начале октября 2004 г. они превратили улицы *Стамбула* в реки, затопили подвалы и нижние этажи зданий, прервали транспортное сообщение. В конце летнего и в начале осеннего периодов 1985 г. они буквально залили дождями европейскую часть России, вызвав сильные разливы рек и наводнения. Осенью только в *Брянской области* за сентябрь выпало пять-шесть месячных норм осадков.



Настоящее наводнение испытали жители *Москвы* в ночь на 2 сентября 2003 г., когда на город обрушилась катастрофическая, полумесячная норма осадков. Улицы были превращены в реки, многие переходы метро затоплены водой, радиаторы машин глохли. Особенно тяжелая ситуация сложилась в районе Яузского моста.

Такая же волна наводнений прокатилась по Москве и 30 января 2004 г., когда климатическая аномалия, охватившая всю *Европу* и *Америку*, достигла нашей столицы, и сильнейший снегопад, буквально обрушивший на город накануне (29 января) тонны снега и приостановивший работы всех видов транспорта, сменился проливными дождями, которые сопровождались резким потеплением (температура достигла +4 °С).

В середине февраля 1995 г. обильные осадки, которые также принесли в Западную Европу циклоны с Атлантики, вызвали большие наводнения на ее реках. В нижнем течении реки *Висла*, *Одер*, *Эльба* и *Рейн* вышли из берегов, затопив огромные территории. Вода появилась даже на улицах городов, заставив людей в критических обстоятельствах использовать для передвижения лодки.

Причины наводнений могут носить и совершенно иной характер, как это происходит, например, на реке *Неве*. Сентябрь 1924 г. памятен всем жителям Северной Пальмиры. Ровно 100 лет спустя после страшного наводнения, знакомого всем нам по «Медному всаднику» А. С. Пушкина, на город вновь обрушилось наводнение. Его уровень был лишь немногим ниже «пушкинского», при котором вода поднялась на 4 м 10 см выше ординара — среднего многолетнего уровня воды в Неве. Считалось, что причиной наводнений на Неве являются сильные западные и юго-западные ветры, которые нагоняют в ее устье воду из залива и заставляют реку поворачивать вспять. Однако ученые обратили внимание на случаи, когда Нева и при спокойной погоде вздувалась и выходила из берегов. Проведенные исследования помогли раскрыть секрет наводнений на реке при спокойной погоде. Оказывается, циклоны, которые часто проходят осенью над *Балтийским морем*, нарушают равновесие (устой-



чивость) морских водных масс, в результате чего возникают так называемые длинные волны. Достигая длины в сотни километров при небольшой высоте в 40—60 см, такая волна незаметно приближается к берегу. Здесь, на мелководье, ее высота резко увеличивается, достигая 2—2,5 м, что вызывает наводнения. Половодий же на этой реке никогда не бывает, так как естественным регулятором стока Невы является *Ладожское озеро*.

Причинами наводнений в дельтах рек чаще всего являются нагоны морской воды сильными ураганами и штормами. В сентябре 1900 г. город *Галвестон* в американском штате *Техас*, расположенный на берегу *Мексиканского залива*, испытал наводнение, подобное потопу. Ураган, налетевший на побережье, поднял уровень Океана на несколько метров, вода перехлестнула защитные дамбы и обрушилась на город.

«К восьми часам нижняя часть города оказалась под слоем воды от 3 до 5 м. Якорные цепи, швартовы судов, стоявших в гавани, лопнули, и суда оказались во власти ветра и волн. Когда порой вспыхивала молния, она освещала невероятно жуткую картину: огромные океанские пароходы раскачивались среди зданий, через которые перекатывались гигантские волны... Тут уцелевшие одиночки цеплялись за бревна и балки, там на стене разбитого дома или куске полового настила гроздьями висели люди, видя в этом единственную надежду на спасение... Порой огромное дерево, вырванное с корнем, ударяло в такой плот, и люди с воплями падали в бурлящую воду», — так описывает очевидец катастрофу в Голвестоне, где ущерб, нанесенный наводнением, исчислялся в 650 млн долларов. Число погибших в результате этой ужасной катастрофы составило 6000 человек.

Летом и осенью 1970 г. два страшных наводнения обрушились на дельту великой индийской реки *Ганг*, причем осеннее наводнение справедливо считают одной из самых страшных катастроф, которые когда-либо обрушивались на род людской. Ураганный ветер, достигавший скорости 200 км/ч, нагнал из *Бенгальского залива* огромную волну высотой в 10 м. Гигантский водяной вал

обрушился на острова в дельте реки и низменное побережье, сметая деревни, мосты, шоссейные дороги, постройки, животных, людей. От наводнения пострадали свыше 10 млн человек, ущерб был нанесен территории в 20 000 км². По различным источникам, погибли от 0,5 до 1,5 млн человек.

Причинами сильных наводнений в горных и предгорных районах нередко являются не только мощные циклоны, встречающие на своем пути серьезные препятствия в виде обращенных к ним склонов гор, но и совпадавшее по времени с их внезапным вторжением бурное таяние снегов, вызванное внезапно начавшимся потеплением. Такое наводнение охватило в начале весенне-летнего периода 2002 г. 9 регионов на юге России — территории *Ставропольского и Краснодарского краев, Республики Адыгеи, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии* и других республик *Северного Кавказа*. Уровень воды в реках в 3—4 раза превысил обычные нормы и достиг на реке *Кубани* и ее притоках 5 м. *Кубань, Белая и Лаба* вышли из берегов. Уже в конце июня число погибших достигло 93 человек. Более 100 000 были эвакуированы из районов затопления. Ущерб составил 12 млрд рублей. К вечеру 7 июля в *Хатукайской долине* Республики Адыгея, где к концу наводнения объем воды достиг 70 млн м³, 40 из которых решено было потом перебросить в *Кубанское море*, оказались подтопленными 7 населенных пунктов. В ауле *Хатукай* вода поднялась выше пояса, дома разваливались, как карточные домики, под *Армавром* люди спасались на крышах, в станице *Барсуковская* Ставропольского края 600 человек были спасены курсантами военного училища, 3000 домов в крае были разрушены и смыты потоками разбушевавшейся воды. Непредсказуемые последствия наводнения усугублялись тем, что в этом регионе страны находились 12 могильников скота, погибшего от сибирской язвы: 5 — на территории Республики Адыгея, 3 — на территории Ставропольского края. Наводнение охватило и Черноморское побережье *Кавказа*, на которое, в довершение ко всему, обрушились смерчи, торнадо и циклоны, вызвавшие



сильные ливни с сопровождающими их селевыми потоками, оползнями и обвалами. Под угрозой затопления оказались более 50 населенных пунктов. Только в *Новороссийске* за несколько часов выпала двухмесячная норма осадков. Улицы города превратились в реки, глубина которых местами доходила до 2 м. Были прерваны автомобильное и железнодорожное сообщения. Застряли поезда, идущие с Черноморского побережья Кавказа. 16 человек погибли, многие пропали без вести. Эпицентр обрушившегося циклона находился в *Широкой Балке*. Сильные ливни вызвали наводнение в *Анапе*, в станицах *Анапская* и *Крымская*. У *Якорной Щели* застряли поезда, идущие из *Адлера* и *Сочи*. Некоторые из пассажиров стали спасаться бегством. Только часть из них удалось эвакуировать через *Крым*. Смерч, обходя вокруг *Новороссийск*, унес жизни 55 человек, в том числе 46 жителей города. Число пострадавших достигло 12 500 человек, 447 домов оказались полностью разрушены. В результате обрушившихся ливней и смерча сильно пострадали 18 населенных пунктов.

Сильными наводнениями ознаменовалось начало весны и в 2004 г., когда в зоне затопления снова оказались южные регионы страны. В результате сильного потепления (обусловившего быстрое снеготаяние, обильные дожди, массовый сход лавин и селей в горах и резкий подъем уровня грунтовых вод) вышла из берегов река *Белая*, затопив 12 населенных пунктов и тысячи га земли в *Республике Адыгея*. В *Белореченском районе* Краснодарского края пострадали более 200 домовладений, еще больше (220) в *Ставропольском крае*.

В *Дагестане* обстановку осложнил обрушившийся на республику ураганный ветер, скорость которого достигала 40 м/с и предшествовавший наводнению снегопад, покрывший за несколько часов землю слоем снега высотой в 1 м.

Резкое потепление 7 марта 2004 г. вызвало небывалое наводнение и в соседних странах (на западе *Армении* и на востоке *Турции*). В *Турции* оно сопровождалось массовым сходом снежных лавин в горах и стремительным



половодьем в долинах. Многие населенные пункты оказались затопленными. Город *Эрзурум* походил на архипелаг в океане. 13 человек погибли. В Армении река *Раздан* вышла из берегов, улицы *Еревана* и других городов превратились в реки, на которых появились каскады водопадов. Круглосуточно работала служба спасения. Среди спасенных оказался и бурый медведь, который был отправлен на лечение в зоопарк.

Чтобы предотвратить возможность прорыва дамб, проводятся работы по их укреплению. Такие работы, например, были проведены в середине июля 2003 г. на реке *Хуанхэ*, где за 40 часов подъем воды превысил критический уровень, который согласно многолетним наблюдениям отмечался здесь при самых сильных наводнениях.

Катастрофические разрушения и смерть несут и наводнения, которые бывают вызваны прорывом водой плотин и дамб на реках. Такие прорывы особенно часто случались на реках *Китая*. Так, в 1933 г. в результате прорыва дамбы водами реки *Хуанхэ* пострадали около 4 млн человек. Утонули 18 000 человек. Оказались под водой больше 3000 населенных пунктов. В декабре 1951 г. после проливных дождей, прошедших на севере *Италии* и в *Альпах*, прорвала в двух местах береговую дамбу река *По*. Через образовавшуюся брешь шириной более 700 м вода, набирая скорость и силу, устремилась в долину, сметая все на своем пути. Еще бóльшие катастрофические последствия имел прорыв дамбы в апреле 1952 г. реками *Миссури* и *Миссисипи*. Уже в первые дни этого наводнения были затоплены 50 городов в районе Миссури. Без крова остались сотни тысяч человек.

Причинами катастрофических наводнений могут быть еще и ледяные заторы на реках. Так, весенний паводок на реке *Лене* в мае 2001 г. оказался самым большим за всю историю проведения наблюдений. Объяснением этому была очень холодная зима. Низкие, державшиеся в *Якутии* около двух месяцев, температуры (ниже -50° и ниже -60°C), каких не помнили даже старожилы, способствовали образованию на реке толщи льда, значитель-



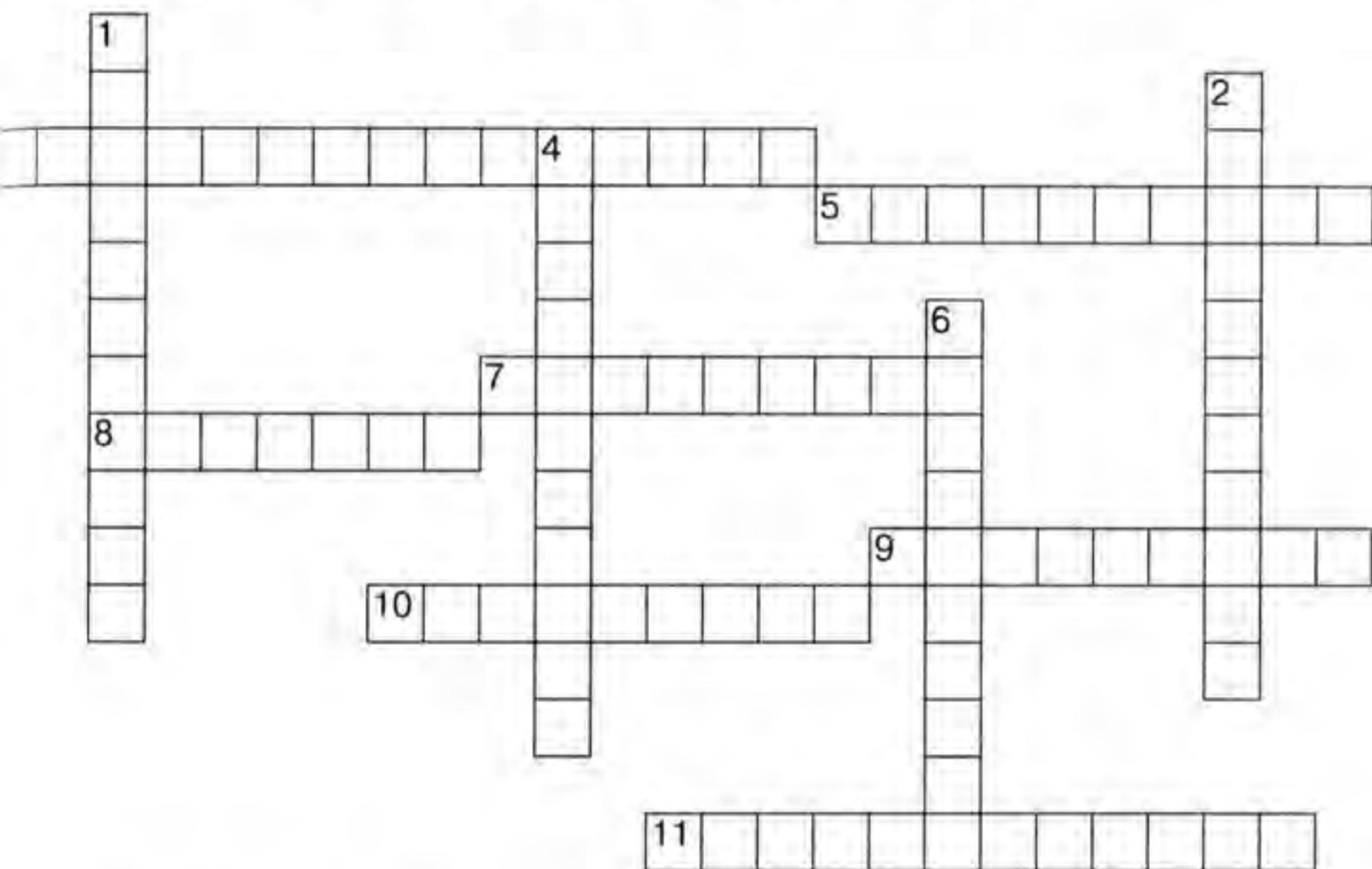
но большей обычного для этих широт. Быстро наступившее затем потепление вызвало на огромной территории бассейна этой великой сибирской реки стремительное таяние снега и обусловленный этим рост уровня воды в ее многочисленных притоках. Под воду стал погружаться находящийся в верховьях ее, в самой южной части региона город *Ленск*, где высота воды на 5,5 м оказалась выше нормы. Уровень воды достиг третьих этажей, под водой оказались частные дома и дороги, а средством передвижения стали одни лишь лодки. Разбомбить ледовый затор сразу не удавалось. Сложно и трудно было разбить такой мощный лед. Когда это, наконец, частично удалось, чудовищный вал воды двинулся на *Олекминск*, сметая все естественные преграды на своем пути. Прямая угроза затопления нависла над городами *Олекминск*, *Якутск* и всеми населенными пунктами, расположенными вдоль Лены. 15 населенных пунктов оказались под водой. 20 мая гигантская волна уже значительно приблизилась к городу Якутску, где уровень воды достиг критической нормы. Восьмикилометровая дамба пока защищала город. Но серьезную угрозу представляла масса воды, затопившая *Ленск*. Из пригородов Якутска, где рост уровня воды проходил со скоростью — 5—7 см/ч, срочно выселялись люди. К 19 часам уровень воды достиг 7 м 8 см, а к 8 утра следующего дня, перевалив критическую отметку, достиг 8 м 30 см. Люди с ужасом ожидали приближения самой большой и опасной второй волны, стремительно движущейся от *Ленска*. На этот раз победу в борьбе с опасной стихией природы одержал человек!

Кроссворд № 9

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Горные породы, пропускающие воду. 5. Слой осадочных пород, насыщенный водой. 7. Естественные выходы подземных вод на земную поверхность. 8. Выходы подземных вод на земную поверхность, одно из названий которых — ключи. 9. Вода, находящаяся в земной коре. 10. Вода, находящаяся в водоносном слое, не прикрытом сверху водоупорными породами. 11. Вода водоносного слоя, лежащего между двумя водоупорными слоями.



ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Горные породы, не пропускающие воду, одно из названий которых — «водонепроницаемые». 2. Подземная вода, содержащая повышенное количество растворенных веществ и газов, которую используют в лечебных целях. 4. Вода, поступающая на поверхность Земли из нижнего слоя ее воздушной оболочки. 6. Водная оболочка Земли.

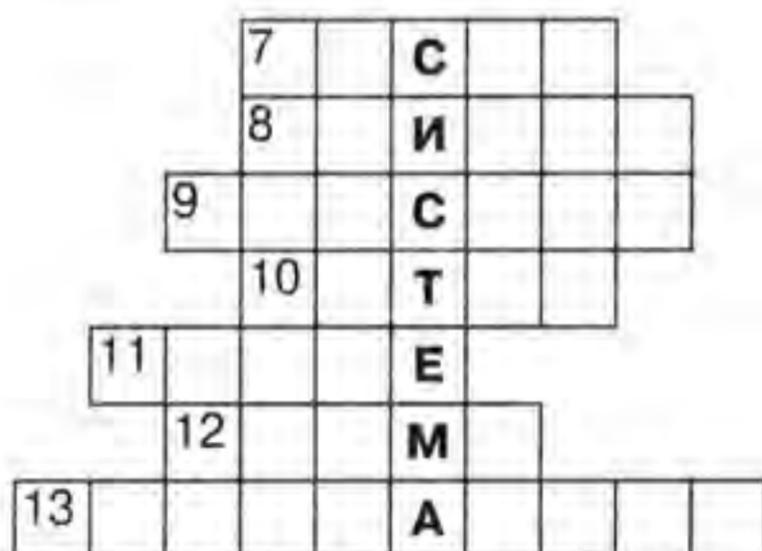


Кроссворд № 10

1. Мелководные каменистые или скалистые участки в русле реки, образуемые выходами твердых пород; пересекают русло реки. 2. Поток воды, текущий в углублении, называемом руслом. Питается за счет поверхностного и подземного стока с его бассейна. 3. Естественные выходы подземных вод на земную поверхность, одно из названий которых — источники. 4. Естественные выходы подземных вод на земную поверхность, одно из названий которых — ключи. 5. Падение воды реки с высокого уступа, сложенного твердыми породами и пересекающего речное русло. 6. Линейно вытянутая форма рельефа, созданная эрозионной деятельностью текущей воды. 7. Наиболее пониженная часть речной долины, по которой происходит сток. 8. Река, впадающая в главную реку. 9. Площадь, с которой вся вода стекает в одну реку. 10. Место, откуда река берет свое начало. 11. Место, где река впадает в дру-



гую реку, озеро или море. 12. Часть дна речной долины, затопляемая в половодье или во время паводков. 13. Граница на поверхности Земли, разделяющая соседние речные бассейны.



«ГЛАВНАЯ УЛИЦА» РОССИИ

Ласковыми словами «красавица», «матушка», «главная улица» России называет наш народ великую русскую реку *Волгу* — самую длинную и многоводную в Европе. Это типичная равнинная река. Длина ее от истока до устья 3530 км. Это расстояние примерно равно расстоянию от Москвы до Северного полюса. На *Валдайской возвышенности*, в краю лесов и озер, находится колыбель нашей великой русской реки — неглубокий родник, из которого струится еле заметным ручейком прозрачная вода, робко пробирающаяся сквозь зыбкое болотце, густо поросшее осокой и белокопытником. Пройдя несколько небольших озер, ручеек постепенно набирает силу и вырастает в небольшую речку, которая быстро растет, набирая мощь и красоту.

По мере продвижения на юг она становится все шире и многоводнее, принимая сотни рек и речек, которые бережно и охотно несут в нее свои воды. Общая длина всех притоков реки более чем в два раза превышает длину эк-



ватора. Главные из них — *Ока* и *Кама*. Приняв как щедрый дар их воды, река становится уже большой Волгой. Ее величие и красота всегда вдохновляли поэтов, писателей и художников.

И действительно, бассейн реки, раскинувшийся от Валдайской возвышенности на западе до Урала на востоке, занимая около трети *Русской равнины*, имеет площадь 1,36 млн км². На ней смогли бы разместиться восемь таких западноевропейских государств, как Англия, Италия, Франция, Португалия, Австрия, Дания, Бельгия и Нидерланды. Ширина Волги достигает 1,5—2 и даже 4 км, а во время половодья она разливается на 20—40 км, так что порой не видно противоположный берег. Скорость течения реки невелика: всего около 1 м/с. Объясняется это тем, что падение от истока, расположенного на высоте 228 м над уровнем моря, до устья в *Каспийском море*, находящемся на 28 м ниже уровня моря, составляет всего 256 м.

На значительном отрезке своего течения Волга несет свои воды вдоль *Приволжской возвышенности*. Поэтому правый берег реки высокий, левый — низменный. Огибая с востока *Жигулевские горы*, Волга образует петлю, так называемую *Самарскую Луку*. Восемь водохранилищ — огромных искусственных морей — нанизала она на голубую ленту своего русла.

Чуть выше *Волгограда* от нее отделяется рукав *Ахтуба* длиной более 500 км, ниже которого Волга уже не имеет притоков.

Дельта Волги начинается отделением от русла рукава *Бузан* в 170 км от устья. Площадь ее около 13 000 км². Всего в дельте около 80 рукавов. Берега ее многочисленных протоков образуют как бы узкие коридоры. Над водой стоят неприступные, высотой до 5 м, заросли камыша. Глухие чащи зеленых дремучих зарослей здесь называют джунглями. Самое замечательное растение этих мест — лотос с его прекрасными цветами самых разнообразных оттенков: от ярко-розовых до совершенно белых. Дельта Волги — настоящее царство пернатых, среди которых встречаются такие экзотические птицы, как пеликаны и фламинго. В водах реки и ее многочислен-



ных протоков много ценных пород рыб, в том числе осетровых.

Для естественного режима Волги характерны весеннее половодье, малая водность в период летней и зимней межени, осенние паводки, вызываемые дождями. С постройкой водохранилищ сток реки зарегулирован, колебания уровня резко уменьшились, что обусловлено в основном спуском части воды из водохранилищ.

УРАЛЬСКАЯ КРАСАВИЦА

Тихо и плавно текут равнинные реки. Совершенно иной нрав у горных рек. Не случайно только на карте нашей Родины вы найдете больше десятка рек с названием *Белая*, потому что воды их в буквальном смысле слова приобретают белую окраску, закипая и пенясь оттого, что прокладывают себе путь эти реки в тесных каньонах и ущельях гор. А слышали ли вы что-нибудь о лесной красавице — реке *Чусовой*?

На протяжении 600 км течет эта река среди гор и долин *Среднего Урала*. На своем пути она то стремительно несется по каменистому ущелью, то с силой бьет мощными струями в скалы, преградившие ей путь, то клокочет на перекатах, то широко разливается просторным плесом. Берега ее все время меняют свой облик. Вот они отвесно вздымаются на десятки метров вверх, вот многокилометровой стеной встали у самой воды. Здесь они одеты зелеными зарослями пихт и елей, а там покрыты пестрым узором лишайников или украшены сложным рисунком пластов известняка.

Певец Урала Д. Н. Мамин-Сибиряк так описывает эту замечательную уральскую реку: «Главную красоту ее берегов составляют скалы, которые с небольшими промежутками тянутся сплошным утесистым гребнем. Некоторые из них совершенно отвесно поднимаются вверх сажен на шестьдесят, точно колоссальные стены какого-то средневекового города. После скал и утесов главную красоту ее берегов составляет лес. Седые мохнатые ели с побуревшими вершинами придают горам суровое величие. Особенно хороши темные сибирские кедры».



В верхнем течении долина Чусовой широкая, в среднем (до города *Чусового*) — это типичная горная река, которая течет в узкой каньонообразной долине или в более широкой долине с пологими склонами. В нижнем же течении она «успокаивается», превращаясь в настоящую равнинную реку, нижний участок русла которой с постройкой Камской ГЭС затоплен и подпор воды распространяется до 125 км вверх по реке.

Викторина «Реки»

1. На какой реке и когда наблюдался самый большой подъем уровня воды? Какой высоты он достигал?

2. В каких реках и почему периодически совсем не бывает воды?

3. Есть реки, у которых, вопреки всем законам природы, исток и устье могут периодически меняться местами. Почему?

4. Есть реки, у которых паводок бывает два раза в году. Что это за реки? Какими причинами обусловлена такая особенность их режима?

5. Эти реки текут глубоко под землей. Температура воды в них в любое время года одинаковая. Вода в них обычно очень чистая и прозрачная, но отличается большой жесткостью. Иногда они образуют или просто встречают на своем пути подземные озера, иногда, встречая подземные шахты и колодцы, низвергаются вниз шумными подземными водопадами, иногда самым таинственным образом бесследно исчезают под ногами. Берега их сказочно красивы. Каменные своды, поддерживаемые фантастическими колоннами, изливают на поверхность воды дружно позванивающую капель. Где встречаются такие реки?

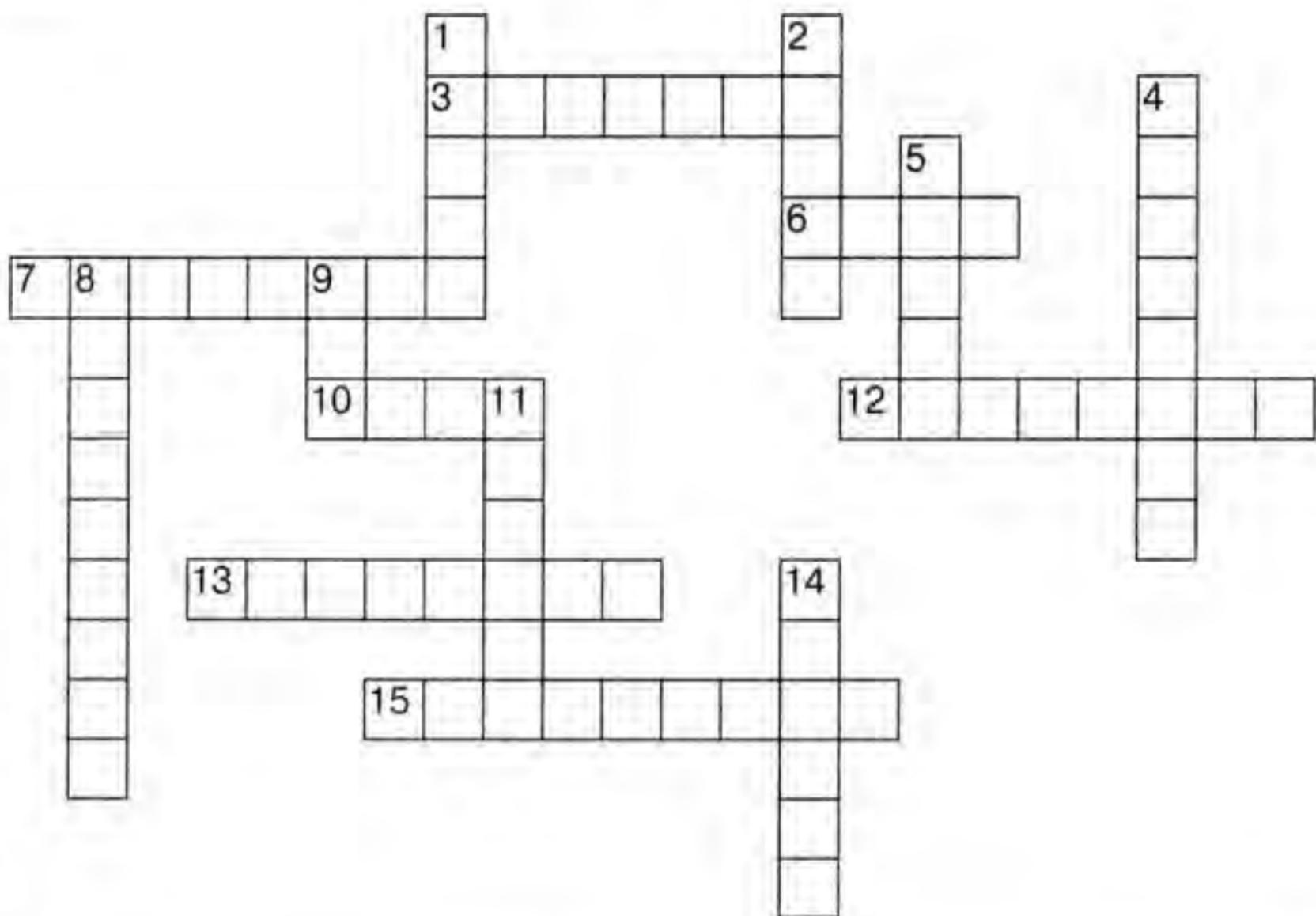
Кроссворд № 11

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Река, в бассейне которой находится самый высокий водопад Земли. 6. Река, исток которой находится в самых высоких горах Земли. 7. Самая многоводная река Земли, имеющая самый большой бассейн, площадь которого только немного меньше самого маленького материка нашей планеты. 10. Одна из крупнейших рек России, берущая начало на западном склоне хребта, расположенного вдоль западного побережья самого глубокого озера в мире. 12. Вторая по величине река Средней Азии, многократно за историю своего су-



ществования менявшая свой путь, прежде чем донести воду до ныне пересыхающего, сильно обмелевшего бессточного соленого озера. **13.** Река, работой которой создан знаменитый Большой Каньон. **15.** Река, на которой расположен самый высокий водопад второго по величине материка Земли.

ПО ВЕРТИКАЛИ: **1.** Великая равнинная река, самая длинная и многоводная в Европе, впадающая в самое большое озеро Земли. **2.** Река, занимающая по площади бассейна и водоносности второе место в мире и первое на материке, по которому протекает; является единственной рекой в мире, дважды пересекающей экватор. **4.** Самая большая река Средней Азии, несущая много взвешенных частиц и растворенных наносов, отложения которых часто меняют фарватер реки и расположение рукавов и островов в ее дельте при впадении в сильно обмелевшее и сократившееся по размерам озеро. **5.** Самая большая река страны, занимающей первое место в мире по численности населения. **8.** Одна из крупнейших рек земного шара, бассейн которой занимает 2/5 территории США, а сама она — одно из первых мест в мире по количеству излучин (меандр) в нижнем своем течении. **9.** Самая длинная река на планете. **11.** Единственная река, берущая начало из самого глубокого в мире озера. **14.** Вторая по длине река Азии, занимающая первое место в мире по количеству наносов, которые ежегодно выносит ее вода.



САМЫЕ-САМЫЕ...

Несмотря на большое количество озер, нигде нет совершенно одинаковых. Озера отличаются одно от другого своей площадью, глубиной, характером берегов, свойствами воды, населяющими водоем живыми существами, происхождением, возрастом, историей своего развития.

Наиболее замечательные озера — это *Каспий* (*Каспийское море*) и *Байкал*. Их называют морями, хотя это озера: первое — самое большое в мире по площади, второе — самое глубокое.

Дно Каспия в южной, самой глубокой его части, лежит ниже уровня Океана более чем на километр. Более того, и сама поверхность его воды тоже ниже уровня Океана на 28 м.

Площадь водной поверхности (при уровне 26,6 м) составляет 396 000 км². Климат большей части побережий Каспия сухой. Вследствие сухости воздуха испарение с его поверхности очень большое. В среднем за год испаряется слой воды толщиной в 1 м. Это приблизительно в 5 раз больше слоя осадков, выпадающих над озером. И если бы в Каспийское море не впадали реки, оно должно было бы высохнуть.

Глубина Байкала 1620 м. Его поверхность находится на высоте 456 м над уровнем моря, а ширина колеблется от 25 до 79 км. Уровень воды в Байкале регулируется рекой *Ангарой*, которая вытекает из озера и впадает в *Енисей*.

Среди других крупнейших озер мира — самое большое в Северной Америке озеро *Верхнее*. Его площадь 82 400 км², т. е. оно примерно в 5 раз меньше Каспийского моря. Другое крупное озеро — *Виктория* — находится в Африке. Площадь его 68 000 км².

К числу самых глубоких озер мира относятся африканские озера *Танганьика* (1470 м) и *Ньяса* (706 м), котловины которых образовались в результате разломов земной коры.

В Южной Америке, в высокогорной части *Анд*, на высоте около 4000 м расположено очень живописное озеро *Титикака*. Из высокогорных озер это самое глубокое (305 м) и самое крупное по площади (8300 км²).



МЕЩЕРСКОЕ ПОЛОВОДЬЕ

В центре России, в четырехугольнике, ограниченном реками *Окой, Москвой, Клязьмой, Судогдой* и *Колпью*, лежит *Мещерская низменность*, равная по площади половине Швейцарии. Ее плоскую глинистую поверхность с возвышающимися местами песчаными холмами во всех направлениях пересекают небольшие, медленно текущие реки.

Вот что рассказал об этом чудесном уголке нашей Родины писатель В. М. Песков: «...Когда-то тут было море. Потом одно к одному теснились озера. Старея, они превращались в болота. И ныне край — болотистая низина, с пахучими сырыми борами, с затопляемым по весне чернолесьем и знаменитыми мшарами — моховыми болотами, на которых произрастают робкий березнячок и чахлые сосны. Есть, впрочем, места, где землю пахут и где посева страдают от чрезмерного высыхания песчаной почвы, но обилие вод — основная примета этого средне-русского междуречья. Даже в сухую погоду край во многих местах доступен только пешеходу. В половодье же Мещера (особенно рязанская ее часть) превращается в море. Ока, 500-километровой извилистой лентой окаймляющая понижение, не успевает унести в Волгу талые воды. Поднимаясь в иные годы на 10—12 м, вода устремляется в мещерское понижение, затопляя луговую широкую пойму, леса и болота, отрезает друг от друга селенья. Местами лишь небольшие песчаные гривы (их называют тут горами) остаются сухими.

Не раз я видел эти разливы с высокого правого окского берега. Море! В пять-шесть дней вода покрывает пространство, уходящее за горизонт. Все в воде: дороги, мачты высоковольтных линий, деревянные постройки летнего лагеря для скота. Чтобы не сносило мосты, на них загодя завозят огромные камни. В лесу вода подымается к кронам деревьев. Скворечник, на который неделю назад надо было глядеть, задрал голову, затоплен по самый лоток. В воде плавают птичьи гнезда. Лесные кордоны, для которых выбирают места на горах, тоже, случается, заливаются выше окон. В 1970 г. мы, помню, спасли семью лесника, ожидавшую лодку нашу, сидя на крыше.



Так повторяется тысячу лет. Природа и люди приспособились к этим разгулам воды. На Оке от Касимова до Рязани пристани и поселки — все по правому берегу. Животных — зайцев, енотов, лисиц, кабанов — вода выживает на горы. Лесник в Елатье наблюдал: даже мыши с первым признаком половодья еще по льду перебегают Оку на возвышенный берег.

Раздолье весной пролетающим птицам. Гуси, зимующие на западе, в Бельгии и Голландии, по пути к северной тундре делают тут остановки. И живут месяц — так вольготно и так покойно гусям на здешнем, самом большом в Европе, весеннем разливе.

Много воды на Мещере остается и в лето. Как губка держат ее болота, сообщаясь друг с другом ключами и мочажинами. Голубизной сверкает вода в луговых поймах. А пробираясь по лесу, вдруг упрешься, как в палехские шкатулки, в озера. Они тут не считаны, не помечены картой. И только местные жители да какой-нибудь дошлый турист, не изменивший Мещере ни разу в летних своих скитаниях, скажет, где и что таится в лесах.

Есть тут целый озерный «архипелаг».

Есенин не однажды стоял у этих озер на границе московской и рязанской земель. Озера большие, открытые, светлые (под стать названиям: Святое, Великое, Белое), но до крайнего удивления мелкие. «Из деревни в деревню парни и девушки переходили по озеру вброд», — вспоминает озадаченный путешественник. И правда, в редких местах лодочный шест на этих озерах опускается ниже метра. Озера идут цепочкой, вливаясь одно в другое. С севера в них втекают, объединившись, речки Бужа и Польша, с юга озерные воды в Оку уносит проворная, чайного цвета, Паустовским воспетая Пра».

Викторина «Озера»

1. С давних пор к этому озеру, расположенному в северо-восточной части Афганистана на высоте более 3000 м над уровнем моря, проявляли большой интерес путешественники и географы. Точного описания его берегов и глубины не было. Кто бы ни побывал здесь, оставлял в своих трудах противоречивые сведения об этих данных. Сейчас установлено, что это



обусловлено спецификой его происхождения и режима. Озеро образовалось в результате намыва плотины из древней ледниковой морены. Она перегородила узкую долину и речку Даран-Арахат, создав тем самым озеро, максимальная глубина которого достигает 250 м. Прямого стока озеро не имеет, вода просачивается сквозь естественную плотину, образуя горную речку, впадающую в реку Пяндж. Этим объясняется то, что озеро не имеет постоянной тенденции к увеличению площади бассейна, хотя его очертания периодически меняются. Найдите озеро на карте.

2. Это очень красивое и живописное озеро с плавающими на нем островами, на которые решаются опускаться только птицы, удивляет нас не только своими размерами. В нем, как и в морях, дважды в сутки наблюдаются приливы и отливы. Являясь самым большим по площади водоемом Африки, оно расположено на высоте 1134 м над уровнем моря и занимает обширную котловину древнего водоема. В озеро впадает река, которую считают истоком крупнейшей реки материка. На берегах озера громоздятся огромные гранитные валуны, достигающие величины трех-, четырехэтажного дома, которые дважды в году совершенно не дают никакой тени. Среди них на обильных пастбищах пасутся стада многочисленных бегемотов. Когда у местных жителей захотели узнать, как они объясняют причину наблюдаемых на озере ежедневных приливов и отливов, те, кивнув в сторону пасущихся бегемотов, ответили: когда они входят утром в озеро и начинают купаться, уровень воды в озере повышается. Когда они вечером выходят из воды пастись, вода в озере понижается. А как бы на этот вопрос ответили вы?

Назовите озеро, реку, впадающую в него и вытекающую из него под другим названием. Почему большие валуны на его берегу не дают в полдень тени?

3. Эти шесть больших озер ученые обнаружили в труднодоступном районе Тянь-Шаня на высоте более 2000 м над уровнем моря. Сюрпризом явилась не только сама находка этих водоемов. Как оказалось, вода в них сильно насыщена различными солями (235 г/л), температура ее превышает +40 °С, хотя совсем рядом находятся вечные снега. Подумайте, почему происходит нагревание насыщенной солями воды этих озер.

4. Это озеро давно привлекало к себе внимание исследователей. Еще в XVI в. это пресное озеро удивляло людей тем, что в нем водилась морская рыба. Как показали исследования озера,



природа разделила его на пять резко различающихся между собой «этажей». Что это за загадочное «пятиэтажное» озеро? Что вы о нем знаете?

5. Один из очевидцев так рассказывает об этом: «Я видел чудо: человек шагал по озеру! Ярко светило солнце, и гладкая поверхность озера ослепительно сияла. Прищурившись, я отчетливо различал в двухстах метрах впереди фигуру своего спутника — отнюдь не чудотворца, а штатного техника-гидрогеолога. Вот он, секунду помедлив, ступил с берега на зеркальную озерную гладь и легко двинулся дальше, как бы паря в воздухе.

Я бежал к озеру, увязая в песке и тяжело отдуваясь, — жарыща-то какая! — и автоматически перешагнул границу берега. Кирзовые солдатские сапоги несли меня над озером.

Мы были ошеломлены. Озеро Арыс, по которому мы сейчас преспокойно шли, нанесено на всякую мелкомасштабную карту нашей страны».

В чем секрет озера?

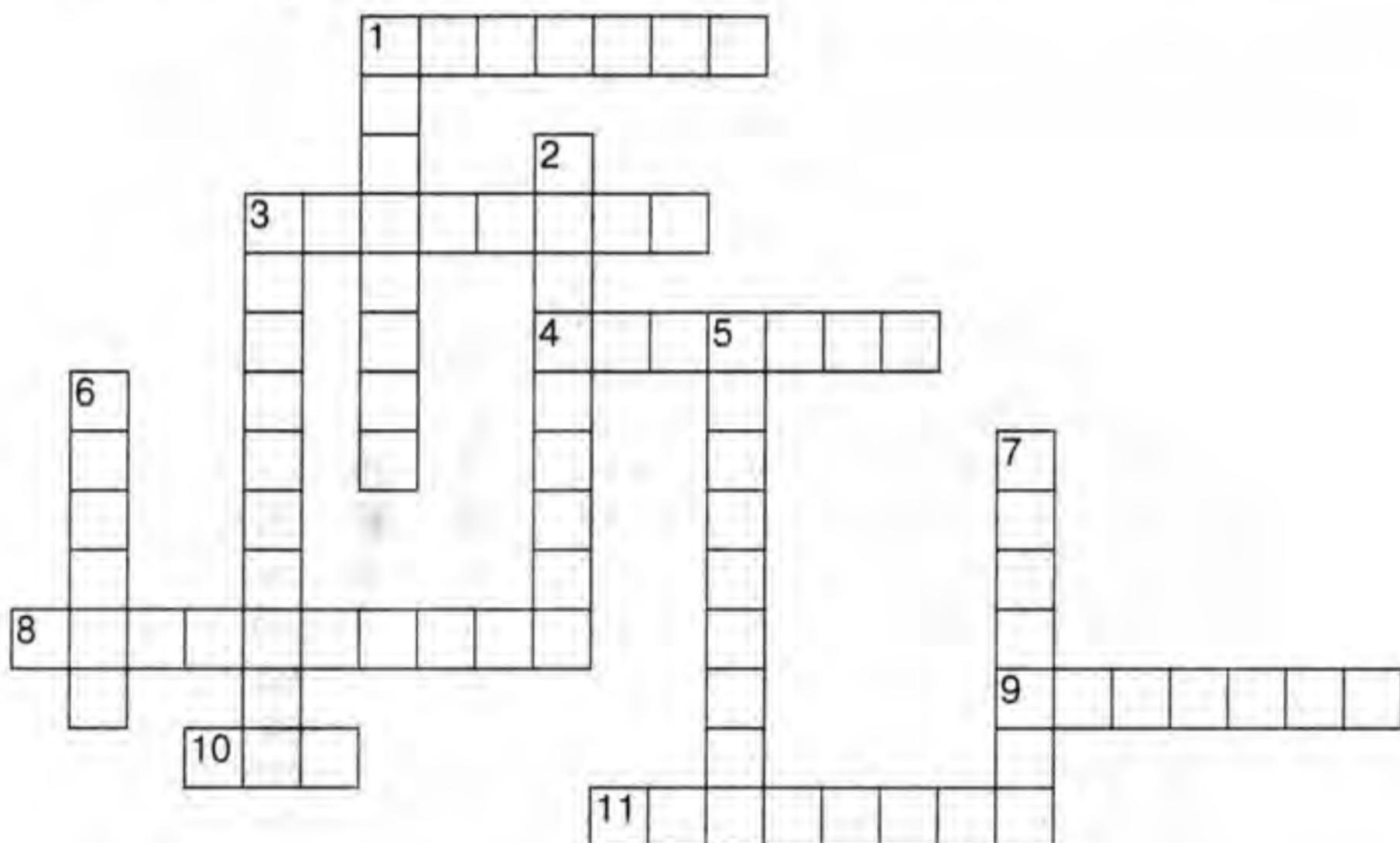
Кроссворд № 12

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. Самое крупное на планете пресноводное озеро, уступающее по площади только одному из озер Земли. 3. Самое высокогорное из больших озер мира, расположенное в Андах Центральной Америки. 4. Никогда не замерзающее, самое восточное и самое маленькое озеро в системе из пяти больших озер Северной Америки. 8. Реликтовый морской бассейн, величайшее озеро Земли. 9. Группа из пяти больших озер Северной Америки, связанных между собой проливами и короткими реками, на одной из которых расположен известный водопад мира. 10. Расположенное на втором по занимаемой площади материке, замкнутое бессточное, слабосоленое озеро, не имеющее постоянного очертания и размеров. 11. Второе по величине пресноводное озеро Европы.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Второе по величине пресноводное озеро Земли, расположенное на высоте 1134 м над уровнем моря и занимающее котловину древнего, более обширного озера. 2. Самое крупное пресноводное озеро в Европе. 3. Озеро, лежащее в одном из грабенов сложной системы разломов, не имеющей равных на Земле, и занимающее второе место по глубине на нашей планете. 5. Второе по величине соленое бессточное озеро-море Земли, которое резко изменяет свои очертания и размеры в наши дни. 6. Самое большое по площади пресноводное озеро Азии и самое глубокое озеро Земли, лежащее в глубочай-



шей тектонической впадине, окруженной горными хребтами.
 7. Бессточное соленое озеро, которое называют морем, расположенное в самой глубокой котловине Земли; соленость его воды в среднем 260‰, а уровень — на 402 м ниже уровня Средиземного моря.



В ЛЕДОВОМ ПАНЦИРЕ

Есть на Земле участки суши, которые не поглощают солнечное тепло и отражают почти весь поток солнечных лучей обратно в космос. В этих местах нет растительности, здесь почти не селятся звери и птицы, здесь не встретишь богатства красок, такого характерного для нашей планеты. Лишь один цвет господствует в их пейзажах — холодный белый цвет. Это — ледники Земли. Именно они создали «зоны холода и омертвления», напоминающие сказочную мертвую царевну. Ведь достаточно только укрытой ледником земле попасть под поток солнечных лучей, как она начинает оживать. Ледник, как щит, «защищает» захваченный им участок Земли от Солнца, а значит, от жизни. Может быть, поэтому большие скопления льда на суше ученые называют щитами. К счастью, ледники существуют только в полярных и высокогорных районах нашей планеты.



В полярных областях на уровне моря и в горах жаркого и умеренных поясов вода находится преимущественно в твердом состоянии. Атмосферные осадки выпадают здесь в виде снега, который сохраняется круглый год, накапливается, под силой тяжести уплотняется и превращается в лед. Так на Земле образуется сфера вечных снегов и льдов, получившая название хионосферы (chion в переводе с греческого — «снег»).

Для хионосферы в географической оболочке Земли свойственно наличие ледников на земной поверхности и существование многолетней мерзлоты, которая представляет собой слой в верхней части земной коры, постоянно сохраняющий температуру ниже 0°C . Ледники образовались за счет формирования льда из скоплений твердых атмосферных осадков, основная масса подземных льдов возникла в результате замерзания воды.

Из-за своей подвижности ледники играют значительную роль в жизни, формировании и развитии географической оболочки Земли. Они оказывают влияние на климат, вызывая его похолодание и сухость, дают начало рекам, при наступлении уничтожают растительность, покрывают твердым ледниковым панцирем почвы, задерживая развитие почвообразовательного процесса, изменяют области естественного распространения растений и животных, заполняют озера и мелкие моря, а при отступлении создают новые, нередко огромных размеров водоемы озерного типа, меняют гидрографическую сеть, изменяя направления течения рек, преграждая им путь и заставляя течь вдоль края ледника или оставленных им твердых отложений (морен). Во время наступления движущиеся ледники переносят обломки горных пород, нередко очень большие, сглаживают существующие формы рельефа, при отступлении оставляют продукты ледниковой аккумуляции (накопления), образуя особые горные породы и новые формы рельефа.

Большие изменения в облик географической оболочки Земли вносит и многолетняя мерзлота. В районах ее распространения встречаются речные и грунтовые наледи и другие формы подземного льда, имеют место многочисленные термокарстовые котловины и оползни, а также



широко распространено заболачивание почв или их промерзание, в результате чего у растений развивается поверхностная и горизонтальная корневая система, поскольку дальнейшему их росту вглубь мешает промерзший и мало оттаявший грунт, а корни не могут всасывать холодную воду и проникать в грунт с низкими температурами. Поэтому в лесах на многолетних мерзлых грунтах нередко встречаются буреломы и ветровалы.

Горные ледники возникают высоко в горах. Возникнув однажды, ледник на протяжении тысячелетий сам создает наиболее благоприятные условия для своего дальнейшего существования. Даже когда внезапно повысится температура воздуха, он продолжает по-прежнему жить, защищаясь от тепла с помощью своего белоснежного покрывала, прекрасно отражающего солнечные лучи. И чтобы уничтожить ледники, нужно более сильное потепление, чем предшествовавшее оледенению похолодание, ну и, конечно, необходимо время... нужны тысячелетия. Как и все на Земле, ледники рождаются, взрослеют, стареют и умирают...

Изучением жизни ледников занимается наука гляциология (от латинского *glacies* — «лед» и греческого *logos* — «учение»).

В жизни нашей планеты имели место как периоды наступления ледника, сопровождаемые увеличением площадей, которые они занимали, так и периоды его отступления. Однако среди множества факторов, влияющих на формирование, рост или сокращение площадей оледенения, едва ли не важнейшим становится человек, деятельность которого может привести как к полной ликвидации всех ледников на Земле, так и к быстрому развитию нового оледенения.

НА ЛЕДНИКЕ ФЕДЧЕНКО

На Памире есть один из крупнейших ледников мира, который был назван в честь первого исследователя этих мест А. П. Федченко. Его открыла экспедиция под руководством В. С. Ошанина, которая в 1878 г. обнаружила в истоках реки *Муку* язык мощного ледника, подняться на который тогда не удалось. Ледник, и правда,



мощный: длиной 77 км, шириной от 1,7 до 3 км, площадью около 900 км², получил свое название только 50 лет спустя, в 1928 г.

Первые путешественники, побывавшие в этих местах, рассказывали о стене обнаженного льда, перегородившей вход в ущелье. Она-то и не позволила им проникнуть в глубь ледника. Сейчас его пологий язык в виде лишь единичных глыб голубовато-зеленоватого льда высотой до нескольких десятков метров втянулся, уполз в глубь ущелья и, освободив долины соседних водотоков, сгладился. Это признак того, что ледник отступает.

На картах и аэрофотоснимках верховья *ледника Федченко* очень похожи на раскидистое дерево. От основного его ствола отходят крупные ветви — протоки, от которых, в свою очередь, разбегаются сотни мелких ледничков. Здесь в ледник Федченко впадают ледники *Елены Розмирович, Наливкина, Академии наук...*

А вот рассказ одного из исследователей ледника о том, как выглядит ледник с земли и какие на нем проводились работы: «Почти весь день пришлось карабкаться по морене, отмечая точку за точкой, пока, наконец, мы не добрались до грота. Клокочущая темно-серая вода вырывалась фонтаном из-под льда. Ледяное русло — первые десятки метров река течет, стиснутая ледяными берегами, — казалось, дрожит от яростных ударов потока... Пройдя «Чертов гроб» — массивную скалу, возвышающуюся над ледником, попали в зону разломов и трещин. Трещины широкие, порой до 50 м, и очень опасные... Приходилось блуждать в поисках переходов, то и дело перепрыгивая, переползая через мелкие преграды. Стены трещин отполированы, покрыты замысловатыми узорами. Порой в глубине виднеются узкие ледяные мостики, с которых свисают гирлянды сосуллек...

Обойдя зону трещин, на следующий день добрались до каменной полосы срединной морены, которую принес ледник Академии наук. И если бы не ощущение, что твою грудь стягивает стальная петля, что каждый вздох причиняет тупую боль, можно было бы и забыть про высоту.



Постепенно ледяные «грибы» — многотонные устрашающих размеров валуны, вознесенные над ледником, — сменялись плантациями мелких «грибков». Ледопады то здесь, то там исполинскими ступенями свисали над нашими головами. Только во второй половине дня, когда солнце уже зависло над золотисто-малиновыми вершинами хребта Федченко, мы подошли к месту нашего ночлега, к перевалу Танымас... Два дня мы работали в районе перевала, проводя съемку поверхности ледника. В эту экспедицию мы сбросили с вертолета несколько составных шестиметровых аэродистанционных реек, чтобы с их помощью установить скорость накопления и таяния снега. Только в утренние часы можно было ходить по леднику, не опасаясь замочить ноги. Но стоило выйти солнцу, как лед оживал, появлялись ручьи, снег становился рыхлым, пропитанным влагой. Однако работа продолжалась.

Два человека уходили определять скорость движения льда. Остальные двое с помощью мотобура сверлили лунки в леднике и вставляли в них трехметровые рейки. Через год они тоже расскажут, с какой скоростью движется лед.

Позднее, уже дома, обрабатывая полевой материал, мы получили подтверждение своим печальным наблюдениям: ледник Федченко продолжает катастрофически деградировать (вырождаться). За последние 10 лет его объем уменьшился почти на 2 км³.

Чтобы восстановить объем льда, исчезнувшего за эти годы, ему необходимо в течение шести лет получать двойную норму осадков. Но такие аномалии (отклонения от нормы) случаются раз в 30 лет. Поэтому, осознав значение льдов в природном комплексе ландшафтов нашей планеты, необходимо сверхэкономное и бережное отношение к воде, которую несут реки с памирских ледников».

«БЕЛАЯ ГИБЕЛЬ»

Однажды в Альпах строители одной из железных дорог собрались вечером в гостинице, чтобы отдохнуть после нелегкого трудового дня. Предметом их беседы и обсуждения было предупреждение местных жителей об



угрозе схода лавины. Но не все поверили рассказам жителей, не все серьезно отнеслись к их предупреждению, некоторые только посмеялись над ним. Но не прошло и часа, как со склона соседней горы сорвалась снежная лавина. С огромной скоростью помчалась вниз по склону громадная дымящаяся масса снега. Спасаться было поздно. И хотя лавина остановилась в нескольких метрах от гостиницы, опередившая ее воздушная волна, которая называется лавинным ветром, разрушила дом. Крыша здания была мгновенно сорвана и оказалась переброшенной на склон другой горы. Тяжелый бильярдный стол уже позднее обнаружили в протекающей по ущелью горной реке.

Страшным давлением лавинного ветра люди, сидевшие лицом к горе, были задушены. Из 30 человек, находившихся в гостинице, 12 были убиты, остальные получили ранения разной степени тяжести. Снежная лавина оправдала свое название «белая гибель», или «белая смерть», как ее называют в Альпах.

Под снежной лавиной, сошедшей по склону горы *Чегет* в *Приэльбрусье*, погибли в феврале 2004 г. семеро альпинистов из *Москвы*. По словам спасателей, толщина снега, под которым было обнаружено тело последнего из них, достигала 6 м, а снег был спрессован, как бетон, и принесен сюда не одной снежной лавиной.

На первый взгляд кажется странным, что легкий, как пух, снег может принести столько бед. Но вспомните, что 1 м³ воды весит 1 т, 1 м³ уплотненного, слежавшегося снега — 300—400 кг. Вес же одной лавины может достигать 200 000, а иногда 500 000 т. Лавина может сползать по самому склону горы, может нестись в воздухе вдоль склона, наконец, может совмещать оба этих вида движения. Она обладает огромной разрушительной силой, которая создается движением не только большой массы снега, но и возникающим перед ней лавинным ветром.

Почему же в горах возникают лавины?

В то время как в верхних слоях снежного покрова температура понижается до -10 , -20 °С, в толщах снега, прилегающих к земле, сохраняются температуры, близкие к 0 °С (примерно -2 °С).



Таким образом, в снежном покрове толщиной даже в 40—50 см возникает разница в температурах между верхними слоями снега и слоями, расположенными у земной поверхности. Вследствие этой разницы температур в нижних слоях начинается движение водяных паров и испарение снега. Постепенно нижняя толща снега разрыхляется, теряет устойчивость и превращается в толщу лавиноопасного слоя. Лавины возникают, если накопление снега происходит на крутых (от 15° и более) склонах. Особенно опасны склоны крутизной в 30—35°.

В ХАОСЕ АЙСБЕРГОВ

Описываемые ниже события происходили более 65 лет назад. Место действия — *Арктика*, архипелаг *Северная Земля*. Цель экспедиции, руководил которой известный полярный исследователь Г. А. Ушаков, — исследование неизвестных до тех пор северных и центральных районов архипелага.

Вот рассказ Ушакова об одном из обычных экспедиционных маршрутов: «Ночью метель стихла. К утру лишь в северном и северо-восточном направлении по-прежнему стояла сплошная стена тумана. Есть там земля или нет, определить было невозможно. На северо-западе хорошо просматривался ледниковый щит и отвесная стена глетчера. Решили держать курс на них. Тронулись в путь с надеждой, что туман наконец рассеется. Наличие его здесь в марте было необычным. По-видимому, где-то недалеко были вскрыты льды. Только этим и можно было объяснить его происхождение.

Вскоре после выступления из лагеря поднялись на низкий плоский айсберг и проехали по нему более 2 км. Наш курс счастливо совпал с его протяжением в длину. Спуститься с айсберга оказалось несколько труднее. Но все же мы в конце концов нашли забой, только на 2 м не дошедший до кромки обрыва, сбросили собак и на руках спустили сани.

С этой минуты началась дорога, представить которую вряд ли могло бы самое пылкое воображение. Айсберги все теснее и теснее окружали нас. Среди них уже не было



ни одного пологого. Они как башни высились со всех сторон. Многие достигали высоты 20—22 м.

... Чем дальше мы приближались к ледниковому щиту, тем хуже становилась дорога. В морском льду между скоплениями айсбергов появились трещины. Одни из них были совсем свежими, и в них вода казалась черной, как смола, по контрасту с рядом лежащим снегом. Другие успело затянуть молодым ледком и засыпать рыхлым снегом. Эти были наиболее опасными.

Ледник, вдоль которого мы шли, по всем признакам находился в интенсивном движении. Вблизи самой ледяной стены многие из ледяных гор были окружены чистой водой. Что-то надолго задержало здесь айсберги, не давая уплыть им в океан, и они огромным стадом сгрудились возле ледяной стены. Здесь, насколько можно было рассмотреть, царил бесконечный хаос, настоящие ледяные дебри.

Неожиданно налетела метель. Но продвигаться еще было можно, и мы продолжали путь. Впереди опять показалась какая-то новая грозная преграда. Оставив собак, прошли вперед и взобрались на айсберг.

Все, что мы видели до сих пор, было мелочью... Здесь все было скорчено, вздыблено, пересыпано осколками и изрезано трещинами. В пределах видимости айсберги занимали не менее 70—75% всей площади. Многие стояли вплотную друг к другу, другие раскололись под чудовищным напором соседей и вдребезги раскрошили встреченные на пути морские льды...

Почти 3 км шли вдоль полосы айсбергов. Морской лед здесь лежал высокими валами, словно бушевавшее море замерзло в одно мгновение. В действительности же это была работа все тех же ледников. Сползая с берегов и напирая на морские льды, они сжимают их в гармошку, пока гребни складок выдерживают напряжение. Ледяные валы по мере продвижения к берегу становились все выше и круче. На некоторых из них по самому гребню начали попадаться трещины. Другие валы вздымались непроходимыми высокими торосами. Наконец, опять все превратилось в хаотические нагромождения, и льды встали на нашем пути сплошной высокой стеной.



Решили взять барьер приступом.

Что было дальше — трудно рассказать. Пару саней и 700 кг груза мы поднимали наверх два с половиной часа... Закончив подъем, мы уже были не способны к какой-либо работе и расположились отдохнуть... Через час начали спуск...

Зато прибрежный лед, покрытый высокими снежными застругами, теперь показался нам паркетом. Держась берега, мы шли до полной темноты, не отрываясь от приливно-отливной трещины».

А утром, выйдя из палатки, путешественники увидели сказочную картину: «Ни клочка тумана, ни облачка. Небо — точно сапфир. А впереди — гигантская скала, почти отвесно спускающаяся в море! Над ней, уходя в глубь страны, блестят ледники. Пролив дальше расширяется. Совершенно ровный лед упирается в горизонт... Стало окончательно ясно, что мы прошли каким-то неизвестным до этого проливом.

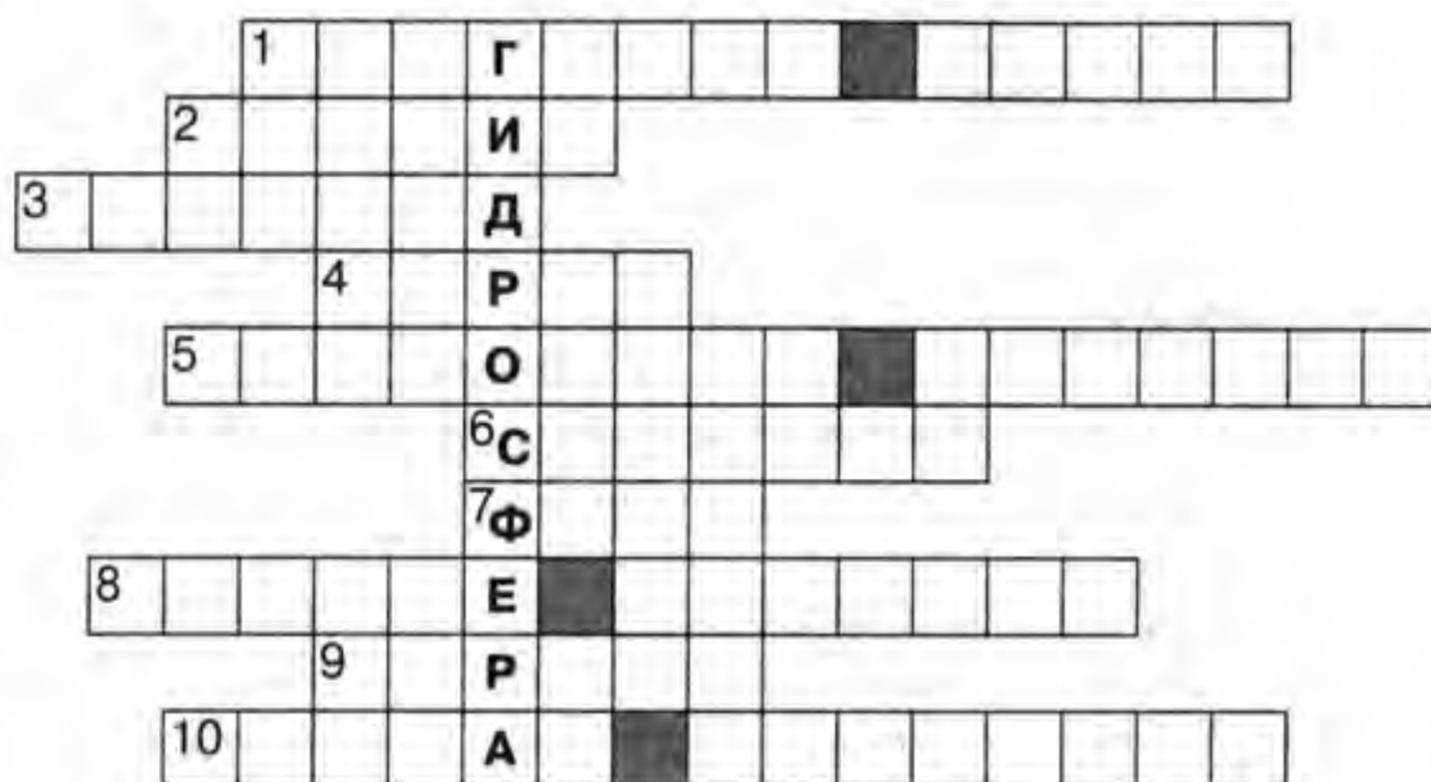
Теперь становилась понятной картина, виденная нами в самой узкой части пролива со вскрытыми морскими льдами и большим скоплением айсбергов. Как юго-западный, так и северо-западный выходы из пролива были заперты морскими льдами, не вскрывавшимися в минувшее лето, а возможно, и несколько лет. Они препятствовали выносу в открытое море айсбергов, которые тысячами скопились в центральной узкой части пролива».

Кроссворд № 13

1. Граница в горах, выше которой снег накапливается, уплотняется и превращается в лед, образуя ледники. 2. Скопление многолетнего льда на суше. 3. Участок ледника, разбитый глубокими расселинами, трещинами на отдельные глыбы в форме пирамид, колонн, пластин, игл, неправильных ступеней. 4. Одно из названий кара, естественное чашеобразное углубление в привершинной части гор, которое образуется под воздействием небольших ледников и снежников. 5. Ледники, образовавшиеся там, где снеговая линия опустилась до уровня низменных участков земной поверхности и где накапливается мощная (до 3—4 км) толща льда, скрывающая все ее неровности. 6. Получившие распространение только в полярных областях торосы (гряды нагромождений льдин, которые произошли от взламывания в море ледяных полей), севшие на мель и об-



разовавшие ледяные острова и горы. 7. Пористая масса бесформенных ледяных зерен, в которую превращается снег, перед тем, как превратиться в лед, в районах существования ледников. 8. Масса льда, образовавшаяся из снега, который скапливается в котловинах и цирках между горными вершинами, подобно ледяной реке, которая медленно движется под действием силы тяжести по склону горы или по ущелью. 9. Перенесенные ледником обломки горных пород размером от песчинки до крупного валуна. 10. Слой грунта, остающийся постоянно промерзшим и оттаивающий только на поверхности в течение короткого летнего периода.



ОТВЕТЫ

Викторина «Океан»

1. Из общей массы гидросферы, которая, по В. И. Вернадскому, составляет 1340,74 млн км³, в круговороте воды в течение года участвует лишь 0,037%. Быстрее всего обновляется вода атмосферы, единовременный запас которой составляет 13 000 км³. Пары атмосферы обновляются в среднем каждые 9—10 суток. Смена русловых вод всех рек Земли, запас которых около 1200 км³, происходит в среднем каждые 11—12 суток. Почвенная влага, которая составляет только незначительную часть земной коры, обновляется примерно за год, воды Мирового океана — за 2 млн лет.

2. Согласно современным представлениям, воды Океана — продукт распада вещества мантии Земли. За время существования Земли они заполнили океанические впадины, по вопросу происхождения которых существуют различные гипотезы. Согласно одной из них, впадины Океана — более древние обра-



зования, чем материка. Согласно другой, впадины Океана — сравнительно молодые образования, возникшие в результате преобразования материковой коры в океаническую. Существует и третья гипотеза — разрастания океанического дна, или «тектоники плит». По этой гипотезе вся земная кора состоит из определенного числа подвижных плит. Их границами являются срединно-океанические хребты и глубоководные желоба. В рифтовых зонах срединно-океанических хребтов происходит подъем глубинного вещества — базальтовой магмы, которая затем растекается в обе стороны, остывает, уплотняется и вновь погружается в зонах глубоководных желобов. Как показали современные глубоководные исследования, Океан в виде современных глубоководных бассейнов существует с юрского периода, поскольку более древние породы на дне его не обнаружены.

3. Продолжающийся подъем уровня Океана дает основание считать основной причиной этого подъема рост стока полярных ледников в моря и океаны.

Тающий лед поглощает тепловую энергию системы «Океан — атмосфера» и заметно снижает повышение температуры на поверхности Земли, которое могло бы происходить в противном случае.

Определение прихода и расхода (т. е. баланса) масс полярных льдов с помощью спутников позволит точнее установить масштаб идущего процесса. Сопоставив полученные данные с данными о динамике уровня Мирового океана, о температуре его поверхностных вод и скорости вращения Земли, можно проверить эти выводы и, возможно, решить спор между теми учеными, которые полагают, что катастрофический подъем уровня Мирового океана на десятки метров вследствие таяния основной массы полярных льдов произойдет в XXII в., и теми, которые относят это гипотетическое событие на еще более дальние сроки.

Кроссворд № 1

По горизонтали: 3. Залив. 5. Полуостров. 7. Рифы. 8. Мировой круговорот воды. 10. Пролив. 11. Архипелаг.

По вертикали: 1. Мировой океан. 2. Вода. 4. Гидросфера. 6. Остров. 8. Море. 9. Течения.

Кроссворд № 2

По горизонтали: 2. Тихий океан. 5. Северный Ледовитый океан. 6. Внутренние. 8. Индийский океан.

По вертикали: 1. Атлантический океан. 3. Окраинные. 4. Море.



1. Это залив Фанди на восточном побережье Северной Америки, между материком и полуостровом Новая Шотландия. Постепенно сужающаяся форма этого длинного залива заставляет устремляющуюся в него приливную волну быстро повышаться. Приливы до 15 м высотой наблюдаются в заливе Фробешера на острове Баффинова Земля. Этот залив, как и Фанди, сужается к вершине. Очень высокие, до 15 м, приливы бывают также в заливе Сен-Мало пролива Ла-Манш. Их высота тоже обусловлена формой залива, который вдается в сушу на 110 км. У города Гранвиль, расположенного на берегу этого залива, местные жители во время отлива собирают рыбу и другие морские дары в обнажившихся понижениях отступившего на расстояние более километра моря. В южной части Атлантического океана приливы высотой до 12—14 м наблюдаются у берегов Патагонии, к северу от входа в Магелланов пролив. В Тихом океане наибольшие приливы бывают в Охотском море, в Пенжинской губе, похожей по строению и очертаниям на залив Фанди. Максимальная высота их достигает 13 м. Высокие приливы наблюдаются и в Мезенской губе Белого моря.

2. Речь идет о течении Гольфстрим, что в переводе означает «течение залива». Причиной зарождения его является большой нагон воды в Мексиканский залив пассатами. Южные ветви теплого Северного Пассатного (Экваториального) течения и северные ветви теплого Южного Пассатного (Экваториального) течения, попадая в Мексиканский залив, создают значительную разность уровней воды в заливе и прилегающей части Атлантического океана. Избыток воды устремляется из залива в Океан через Флоридский пролив, давая начало Гольфстриму. Глубина его во Флоридском проливе — 700 м, ширина — 75 км, скорость движения воды — более 3 км/ч, в среднем около 150 км в сутки. При выходе в Океан мощность Гольфстрима в 20 раз превышает расход всех рек Земли — он переносит воды около 25 млн³ м в секунду (более 2000 км³ в сутки). Однако М. Ф. Мори прав не во всем. На земном шаре есть более мощное течение.

3. Это Антарктическое циркумполярное течение (АЦТ), или течение Западных ветров. Оно дрейфует вдоль берегов Антарктиды. Как установили ученые, своим происхождением это течение обязано господствующим здесь западным ветрам. Под их воздействием гигантское водяное кольцо, опоясывающее Антарктиду, движется с запада на восток, сохраняя довольно высокую скорость, хотя с глубиной она уменьшается. Согласно



разработанной международной программе, проводится изучение природы АЦТ.

4. Это явление получило название Эль-Ниньо, что по-испански означает «мальчик». Эль-Ниньо достигает пика именно у берегов Перу и именно на Рождество. Но Эль-Ниньо разных лет не похожи по характеру своего проявления. Так, Эль-Ниньо 1997—1998 гг. было самым свирепым за последние 150 лет. Действительно, по данным спутников, в октябре 1997 г. бассейн его теплых вод достиг площади в четверть поверхности земного шара, а к январю 1998 г. — еще больших размеров. Самым страшным проявлением Эль-Ниньо 1997 г. стал ураган «Паулина», обрушившийся на побережье Мексики. Эль-Ниньо стал причиной страшной засухи и лесных пожаров в Индонезии, которые продолжались много месяцев. Ядовитый смог, вызванный пожарами, закрыл небо над несколькими странами Юго-Восточной Азии. В Новой Гвинее погибли все посевы, так как с мая там не выпало ни капли дождя. А вот количество осадков, выпавших в Чили только в июне и июле 1997 г., намного превысило среднегодовые нормы. В Андах на территории Перу летом начались снежные бури, а в долинах, затопленных тропическими ливнями, реки вышли из берегов. Это вызвало большие потери урожая. В результате сильных ливневых дождей в первую неделю января 1998 г. в Аргентине произошло сильное наводнение, улицы Буэнос-Айреса превратились в реки. Неделю спустя ужасное наводнение случилось в Кении, на которую тоже обрушились сильнейшие ливни. В результате и в этих странах урожай почти полностью погиб. А так как Эль-Ниньо может продолжаться больше года и самые страшные катастрофы случаются в январе—марте, то мировое экономическое сообщество провело в октябре 1997 г. сразу два международных форума, посвященных проблеме Эль-Ниньо. И хотя Эль-Ниньо 1982—1983 гг. было наиболее разрушительным за несколько последних десятилетий, вызвав наводнения, оползни, лесные пожары, в результате которых в разных странах погибли 2000 человек, а общий материальный ущерб составил 15 млрд долларов, Эль-Ниньо 1997—1998 гг. не идет с ним ни в какое сравнение. Он вызвал обвал валюты в странах Юго-Восточной Азии и «разбушевался» на рынках, поскольку в группе риска оказались все товары, производство которых так или иначе находится в большой зависимости от природных условий.

5. Ученые подсчитали, что только 1/8 айсберга возвышается над водой. Известно, что многие айсберги достигают очень



больших размеров. Так, айсберг-гигант, за которым ученые США начали наблюдать в августе 1999 г., был размером 38×48 км, имел форму восьмерки и прочность бетона. Со скоростью 16 км/ч он двигался в сторону Чили и Аргентины. Но есть айсберги, длина которых достигает более 150 км, ширина раза в два меньше, а высота над водой более 100 м. Большая часть такого айсберга находится под водой. Если видимая часть айсберга движется против ветра, это означает, что подводная часть его находится под властью течения и течение довольно сильное, раз способно перемещать такую махину. По направлению движения айсберга можно определить и направление движения подводного течения.

Кроссворд № 3

1. Берингово. 2. Окраинные. 3. Средиземное. 4. Карибское. 5. Японское. 6. Балтийское. 7. Баффина. 8. Белое. 9. Внутренние. 10. Красное.

Кроссворд № 4

1. Бенгальский. 2. Аравийский. 3. Дарданеллы. 4. Гибралтарский. 5. Берингов. 6. Мексиканский. 7. Калифорнийский. 8. Дрейка. 9. Босфор. 10. Бискайский.

Кроссворд № 5

По горизонтали: 3. Испарение. 6. Атмосферная. 8. Поваренная. 10. Океанская. 11. Пресная.

По вертикали: 1. Гидросфера. 2. Лед. 4. Магния. 5. Промилле. 7. Соленость. 9. Сток.

Викторина «Океан. Свойства океанической воды»

1. Эта температура остается почти неизменной. Зато разница температур на поверхности Океана очень велика: в экваториальной зоне температура воды $25-26$ °С, а в приполярных областях — ниже 0 °С. Сезонные колебания температуры воды в средних широтах составляют $5-10$ °С, а в северо-западных частях Атлантического и Тихого океанов, где встречаются теплые и холодные течения, они достигают даже 15 °С. В полярных и приполярных областях, где лето холодное, и в тропиках, где не бывает зимы, годовые колебания температуры на поверхности океанов не превышают 2 °С, а в экваториальной зоне не более $0,5$ °С (рис. 27).

С глубиной температура воды в Океане обычно понижается. В северных широтах верхний слой прогретой воды к осени



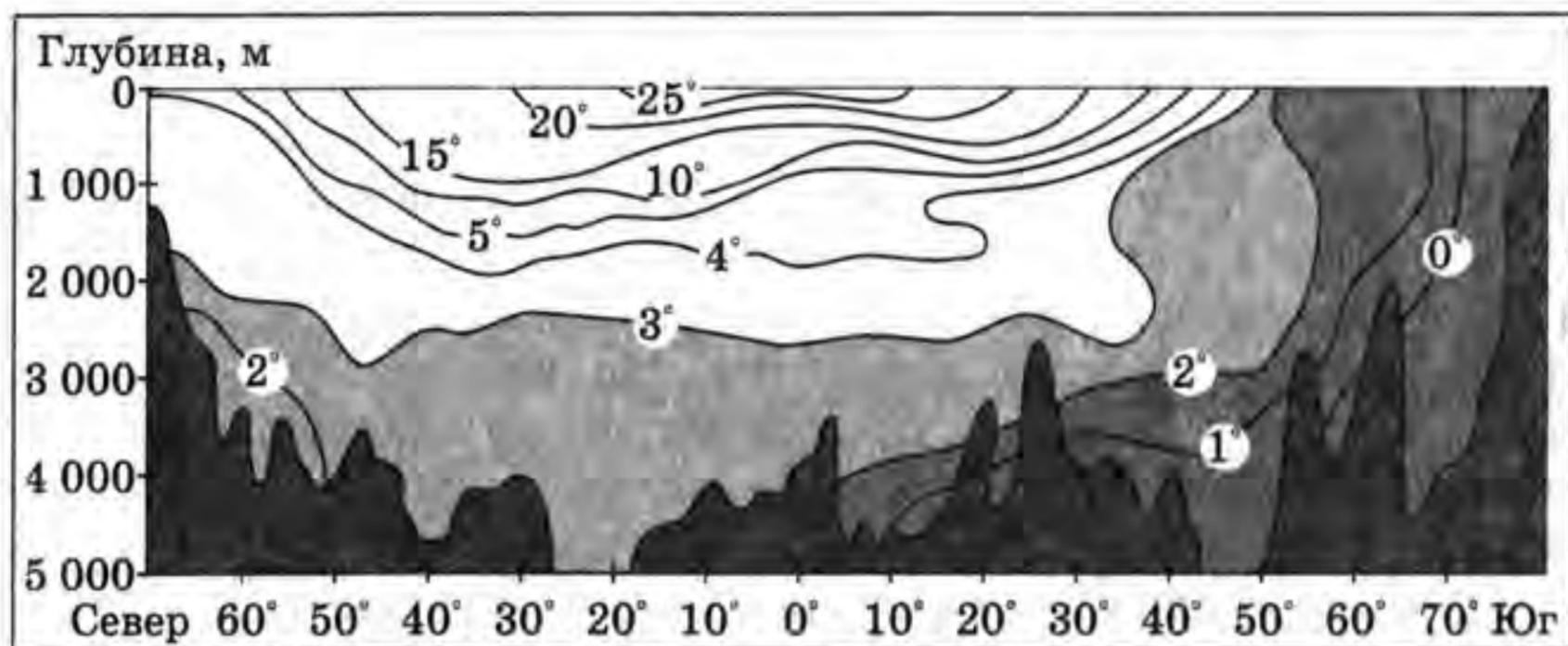


Рис. 27. Схема распределения температуры воды в Океане

достигает толщины 10—15 м, в средних широтах — 40—50 м. При сильном волнении и зимнем охлаждении вода перемешивается и ее температура становится одинаковой до глубины 50 м, а местами до 200 м.

Зимой охлаждение воды начинается сверху. Более тяжелая и плотная холодная вода, опускаясь вниз, перемешивается с более теплой водой. Такое перемешивание морской воды обогащает кислородом и углекислым газом ее нижние слои и отдает накопленное в воде тепло в атмосферу. В умеренных и полярных широтах морские воды отдают зимой в атмосферу тепло, накопленное летом. В тропиках же вода нагревается с поверхности круглый год.

Течения переносят теплые экваториальные воды в высокие широты, а холодные воды возвращаются в тропики в виде холодных течений. При этом теплые течения смягчают климат на прилегающих берегах суши, а холодные, наоборот, охлаждают его.

2. Красное море. Благодаря своему положению между пустынями Африки и Аравии и наличию горячей впадины на его дне на глубине 2219 м с придонной температурой $+44\text{ }^{\circ}\text{C}$ Красное море является самым теплым из морей земного шара — температура поверхностных вод его в сентябре $+35,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а зимой $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Высокая испаряемость воды с поверхности моря, отсутствие рек, обеспечивающих постоянный приток воды, сообщение с Океаном через узкий Баб-эль-Мандебский пролив способствуют росту солености моря, которая увеличивается от 36,5 на юге до 41—43‰ на севере и делает его самым соленым из морей, сообщающихся с Океаном.

3. Вот что рассказал о работе полярников И. Д. Папанин: «Наступила тишина, которой я еще не слышал, к которой надо



было привыкнуть. Мы на шапке мира, нет тут ни запада, ни востока, куда ни глянь, всюду юг.

Лагерь выглядел так: от пяти палаток осталась лишь одна, высились две мачты радиостанции, соединенные антенной. Склады, «мастерские» — все честь по чести. Как и положено, стояла метеорологическая будка, теодолит для определения нашего местонахождения, скорости дрейфа, надо было регулярно наблюдать за высотой Солнца.

Льдина требовала непрерывного и напряженного труда.

7 июня Женя с утра установил наши координаты — $88^{\circ} 54'$ с. ш., 20° з.д. У льдины оказалась приличная скорость — 20 км в сутки.

А погода словно заботилась о том, чтобы работы у нас все прибывало. Два дня подряд бушевала пурга. Шквальный ветер до 20 м намел огромные сугробы, и это — в июле! Спустя сутки в нашей палатке было 24° тепла — курорт, да и только...

Льдина мечется. То мы плывем на юг, то вдруг — северо-восток, вот-вот пересечем Гринвич, окажемся в Восточном полушарии... Неприятное известие принес Петрович: льды расходятся, трещина увеличивается...

На всякий случай решил я проверить лед под снегом около палатки. Очистил снег, во льду — трещина! Стукнул пешней — вода! Попробовал на язык — соленая! Сделал такие пробы в нескольких местах — везде одно и то же. Теперь наша льдина, такая основательная, добротная с виду, напоминала стекло, в которое кинули камень: была вся испещрена трещинами. Пришлось установить круглосуточное дежурство.

Наша льдина дрейфовала на юг почти вдоль Гринвичского меридиана со средней скоростью 4 мили в сутки. Начиная с 5 июня льдина двигалась зигзагами, шла то к востоку, то к западу. В общем дрейф нашего поля был подчинен направлению ветра, мы лишь уклонялись несколько вправо благодаря вращению Земли.

Федоров ежедневно проводил астрономическое определение нашего местонахождения, точность — до четверти мили. Метеорологические наблюдения велись четыре раза в сутки. В июне средняя температура у нас была равна 2°C , наиболее низкая температура -1°C .

Все пробы воды с различных глубин Океана, обработанные в гидрохимической лаборатории Ширшова, показали: всюду вода с положительной температурой, соленая.

Таким образом, неоспоримо установлено, что атлантические воды, открытые в более южных широтах Фритьофом Нансеном, мощным потоком поступают также и в околополюс-



ный район; несут в центральную часть Северного Ледовитого океана значительное количество тепла».

С началом работы на дрейфующей научной станции «Северный полюс-32» возобновились после 12-летнего перерыва научные исследования нашей страны в акватории Северного Ледовитого океана. Станция была оснащена самым новейшим оборудованием. А льдина, в отличие от всех предыдущих, дрейфовала на северо-запад. Однако научные исследования были завершены почти на месяц раньше запланированного срока, так как льдина раскололась, полярники остались без посадочной площадки для самолетов, погибла и значительная часть оборудования. Но сигнала SOS от них не последовало. Просто по телефону на Большую Землю пришло сообщение: «Есть проблема. Нужна помощь». И помощь пришла вовремя, несмотря на тяжелые погодные условия. Вертолетами все полярники и их четвероногий друг были переплавлены на Шпицберген 6—7 марта 2004 г.

4. Вот как известный писатель и ученый Б. В. Ляпунов описал это погружение: «Через несколько минут люк гондолы был наглухо закрыт... и батискаф... скрылся в море.

...Скоро Пикар и Уолш попали в непроглядную тьму. Появилось «звездное небо» — тучи светящихся микроорганизмов. Никаких происшествий, только временный перерыв связи с базой. Кроме того, океан на этот раз особенно противился вторжению людей. На разных глубинах их подстерегали скачки температуры. Бензин в поплавках менял объем, и батискаф упрямо лез вверх. Четыре вынужденные остановки! Только пожертвовав частью бензина, удалось снова идти ко дну. Затем, в трех километрах от поверхности, началась течь в одном из выводов, идущих снаружи к приборам. Еще полтора километра, и она прошла; давление увеличилось, малейшие щелки исчезли. 7200 метров! Побит прежний рекорд. Дальше вниз... И вдруг...

В тишине особенно громким показался какой-то странный звук! Треснуло стекло в иллюминаторе. К счастью, без опасных последствий. Но не особенно приятно, когда это случается в девяти километрах от поверхности воды... Капризничал прибор: он никак не хотел показать, сколько же метров надо еще пройти до цели. «Жак сердито спросил, когда, по моему мнению, мы можем проскочить мимо дна, — вспоминал потом Уолш. Ведь глубина была уже свыше десяти километров! Наконец, прибор пришел в себя, и Пикар увидел серое пятно — кусочек ложа океана... на которое через несколько секунд мягко опустился батискаф.



Шла минута за минутой, но в окнах ничего не было видно: мешал взбаламученный ил. Шестьсот секунд ожидания, казалось, растянулись на целую вечность! И вот — заветное дно. Оно желтоватого цвета, и вблизи него... неизвестная плоская рыба, отчасти похожая на маленькую камбалу. И креветка. Невероятно! Ведь тут тысяча тонн давит на каждый квадратный сантиметр. «Триест» подвергается давлению в сто пятьдесят тысяч тонн! А жизнь, вездесущая жизнь, она и здесь, в бездне.

Всего двадцать минут «Триест» оставался на самом глубоком месте Земли. Побудь он дольше, быть может, и другие обитатели дна нанесли бы ему визит. Значит, и сюда, в эту мрачную темную пропасть, попадает кислород, без которого гибнет все живое. Значит, течения перемешивают весь океан...

Но сетка трещин на стекле побуждала поскорее возвращаться. Балласт сброшен, корабль начал подъем. Через три с небольшим часа Пикар и Уолш снова увидели солнечный свет».

5. «Океан — это глобальная фильтрующая система, в которой элементы, загрязняющие воздух и почву, в конечном счете выпадают в осадки... Опрыскивая вредителей, мы опрыскиваем воздух и землю. Дезинфицирующие и моющие средства мы спускаем в канализацию. Дождь и естественные стоки как бы прополаскивают почву и уносят грязь в Океан... По условиям фотосинтеза жизнь в Океане ограничена тонким слоем его поверхности, а на 90% она сконцентрирована в воде над континентальным шельфом, т. е. ограничена областью, составляющей всего 10% от поверхности Океана, — с горечью говорил Тур Хейердал. — У рыб и моллюсков, обитающих у берегов, обнаружена ртуть, а ДДТ — у антарктических пингвинов и арктических полярных медведей..., Океан является как бы ловушкой для стойких химикатов. Но неизвестно, как они поведут себя дальше и что начнут поражать. Эту серьезную проблему... надо решать в первую очередь, иначе Океан может превратиться из всемирной фильтрующей системы во всемирную сточную яму».

Огромную опасность для жизни морей и океанов представляют и нефтепродукты. Тонкая пленка их расплывается на десятки, сотни и даже тысячи километров, прерывая доступ кислорода в слои воды, лежащие под ними, и вызывая массовую гибель морских обитателей.

В настоящее время разработаны методы сбора разлитых на воде нефтепродуктов и очистки от них загрязненной воды. Мы надеемся, что призывы истинных защитников Океана Тура



Хейердала и Жак-Ива Кусто будут услышаны и найдут желаемый отклик в сознании и поступках людей.

Викторина «Самые большие волны Океана»

1. Европейским союзом разработан межнациональный проект Max Wave («Максимальная волна»), предусматривающий использование двух европейских спутников, радары которых нацелены на Океан. С их помощью только за три недели в 2004 г. удалось засечь около 10 «бродячих волн». Кроме того, разрабатывается новый проект Wave Atlas («Атлас волн»), позволяющий своевременно предупредить суда, появившиеся на пути следования этих волн.

2. Изучение географии распространения цунами позволило установить, что катастрофические цунами возникают не во всех океанах. Больше всего цунами подвержено побережье Тихого океана и особенно побережья его полузамкнутых морей — Желтого, Японского, Охотского, Южно-Китайского и Восточно-Китайского, а также морей Зондского архипелага. На побережьях других океанов цунами или не были зарегистрированы, или оказались настолько слабыми, что последствия их разрушительной деятельности мало отличались от разрушений, которые производят штормовые волны. Почти никогда не бывает цунами в Северном Ледовитом, в Атлантическом и на большей части Индийского океана, поскольку дно их расположено вне областей высокой сейсмичности и районов активной вулканической деятельности. Что касается внутренних морей, то подвержено цунами Средиземноморье, где возникновение гигантских волн обусловлено как землетрясениями, так и извержениями вулканов.

3. Известно, что энергия самого сильного из катастрофических землетрясений составляла 10^{18} Дж, или 10^{25} Эрг. Это в сотни раз больше энергии взрыва вулкана Безымянного. Энергия взрыва Кракатау в десятки раз, а вулканов Тамбора (взрыв которого эквивалентен 200 000 атомных бомб) и Санторина в сотни раз больше самого сильного землетрясения. Следовательно, высота волн цунами, вызванного извержениями вулканов, больше, чем высота волн цунами, вызванных землетрясениями.

Кроссворд № 6

По горизонтали: 1. Подошва. 5. Течения. 7. Гидросфера. 9. Приливы. 11. Цунами. 13. Штиль. 14. Волны.

По вертикали: 2. Отливы. 3. Шторм. 4. Кейпроллеры. 6. Гребень. 8. Фанди. 10. Высота. 12. Длина.



Викторина «Растения и животные Океана»

1. Большой Барьерный риф — гряда коралловых рифов и островов, протягивающихся вдоль восточного побережья Австралии. Здесь расположен морской национальный парк.

2. Так как колебания земной коры — явления, обычные для всех периодов существования Земли, можно предположить, что морское дно, на котором находится основание коралловой постройки, подвергалось очень медленным поднятиям и опусканиям. Во время его опускания погружение острова шло не быстрее, чем нарастание кораллов сверху, т. е. очень медленно. В результате наступившего затем поднятия морского дна коралловая постройка выдвинулась над уровнем моря и дальнейший естественный рост ее вверх прекратился.

3. Это плоды сейшельской веерной пальмы. Единственным местом, где они растут, являются Сейшельские острова, архипелаг в Индийском океане, к северо-востоку от острова Мадагаскар. Попасть к берегам Индии им помогают течения, но только в определенное время года. Поэтому, чтобы ответить на вопрос, в какое время года удавалось выловить ценный подарок далеких островов, доставленный морем, вспомните, какие ветры господствуют в этой части океана зимой и летом и какие круговороты течений Индийского океана формируются под их влиянием в каждое из этих времен года.

Кроссворд № 7

1. Саргассы. 2. Кладофоры. 3. Фукусы. 4. Фитопланктон. 5. Диатомеи. 6. Ламинарии. 7. Литотамнии. 8. Алярии. 9. Мидии. 10. Жемчужницы. 11. Устрицы. 12. Морские черви. 13. Иголокожие. 14. Млекопитающие. 15. Наутилус. 16. Рыбы. 17. Трепанги. 18. Ластоногие. 19. Раки-отшельники. 20. Черепахи. 21. Рапаны. 22. Планктон. 23. Крабы.

Кроссворд № 8

1. Морская капуста. 2. Красные водоросли. 3. Бурые водоросли. 4. Зостера. 5. Зеленые водоросли. 6. Мангровые леса. 7. Фитопланктон. 8. Алярии. 9. Актинии. 10. Морские ежи. 11. Губки. 12. Морские звезды. 13. Полипы. 14. Креветки. 15. Осьминоги. 16. Киты. 17. Дельфины. 18. Кораллы. 19. Гребешки. 20. Медузы. 21. Кальмары. 22. Лангусты. 23. Тридакна.



Кроссворд № 9

По горизонтали: 3. Водопроницаемые. 5. Водоносный. 7. Источники. 8. Родники. 9. Подземная. 10. Грунтовая. 11. Межпластовая.

По вертикали: 1. Водоупорные. 2. Минеральная. 4. Атмосферная. 6. Гидросфера.

Кроссворд № 10

1. Пороги. 2. Река. 3. Ключи. 4. Родники. 5. Водопад. 6. Речная долина. 7. Русло. 8. Приток. 9. Бассейн. 10. Исток. 11. Устье. 12. Пойма. 13. Водораздел.

Викторина «Реки»

1. Подъем воды на реке Янцзы в 1876 г. Высота подъема уровня воды достигала 60 м.

2. Это реки пустынь и полупустынь. В них вода бывает только после редко выпадающих обильных дождей. Остальное время года русла рек пустуют. В Африке они носят название «вади», а Австралии — «крики».

3. Если река соединяет два озера, расположенных почти на одинаковой высоте над уровнем моря, то неодинаковый уровень воды в них определяет направление ее течения. Но уровень воды в озерах зависит от уровня грунтовых вод. Очевидно, что уровень колебания грунтовых вод вызывает и колебание уровня воды в озерах. Если уровень воды в одном озере становится то выше, то ниже, река изменяет направление своего течения на прямо противоположное, как это бывает у реки Шуя, которая соединяет Шотозеро и озеро Суоярви. На непродолжительное время такое явление может возникнуть и при изменении уровня воды в заливе, например от ветровых волн при нагонном ветре... вспомните наводнение, вызванное Невой, когда река вынуждена была течь вспять.

4. Самые многоводные реки Земли — Амазонка и Конго. Они пересекают экватор, и часть их притоков расположена в Северном полушарии, часть — в Южном. На притоках Северного полушария половодье наступает в период дождей, с апреля по октябрь, в Южном полушарии — с октября по март.

5. Это реки карстовых пещер. Они текут под землей, в областях распространения известковых пород, где развит карст — в Югославии на Динарском нагорье, на Украине — в Крыму, в России — на Кавказе, в США — в бассейне реки Грин-Ривер и т. д.



По горизонтали: 3. Ориноко. 6. Ганг. 7. Амазонка. 10. Лена. 12. Сырдарья. 13. Колорадо. 15. Оранжевая.

По вертикали: 1. Волга. 2. Конго. 4. Амударья. 5. Янцзы. 8. Миссисипи. 9. Нил. 11. Ангара. 14. Хуанхэ.

Викторина «Озера»

1. Озеро Шива.

2. Озеро Виктория. В него впадает река Кагера, которая считается истоком реки Нил. Из озера река вытекает под названием Виктория-Нил, которая впадает в озеро Кьога. Название Нил река получает после слияния Белого и Голубого Нила. Как и на всех больших озерах Земли, здесь, как и в морях и океанах, наблюдаются приливы и отливы — колебания воды, происходящие в Мировом океане под действием приливообразующих сил Луны и Солнца.

Огромные валуны на берегу озера не дают в полдень тень, так как озеро расположено у экватора, где дважды в год солнце в полдень бывает в зените. В остальное же время тень эта бывает очень короткая, поскольку положение Солнца близко к зенитальному.

3. Эти теплые горные озера, как установлено, расположены вдоль крупного тектонического разлома земной коры, из которого вместе с восходящими токами подземных вод поступает тепло глубинных недр. Кроме того, химический состав воды этих озер превратил их в своеобразные аккумуляторы солнечной энергии.

4. Озеро Могильное на острове Кильдин. Самый нижний слой его насыщен сероводородом и потому безжизнен. Второй — вишневого цвета, который придают ему пурпурные бактерии, преграждающие путь сероводороду. Третий слой воды состоит из морской воды и населен обитателями моря. В четвертом слое наряду с медузами и ракообразными встречаются и пресноводные. Пятый, поверхностный слой — кристально чистая вода. Это озеро образовалось в результате отделения части моря песчано-галечным валом. Постепенно водоем становился все более пресным, но полному опреснению мешал постоянный приток морской воды через песчаную перемычку.

5. Возможно, некоторые из вас решили, что это мираж. Но нет, гидрогеологи действительно шли по поверхности озера, но под ногами у них вместо сверкающей воды был ослепительно белый пласт соли, который, как в зеркале воды, воспроизво-



дил фигуры идущих. В Арысской впадине (западная часть пустыни Бетпак-Дала) природа допустила «ошибку»: водоносные пески оказались лежащими на поверхности Земли. Естественно, что вода стала сильно испаряться, появились сначала белые налеты соли, затем соли и, наконец, — основательный соляной пласт.

Кроссворд № 12

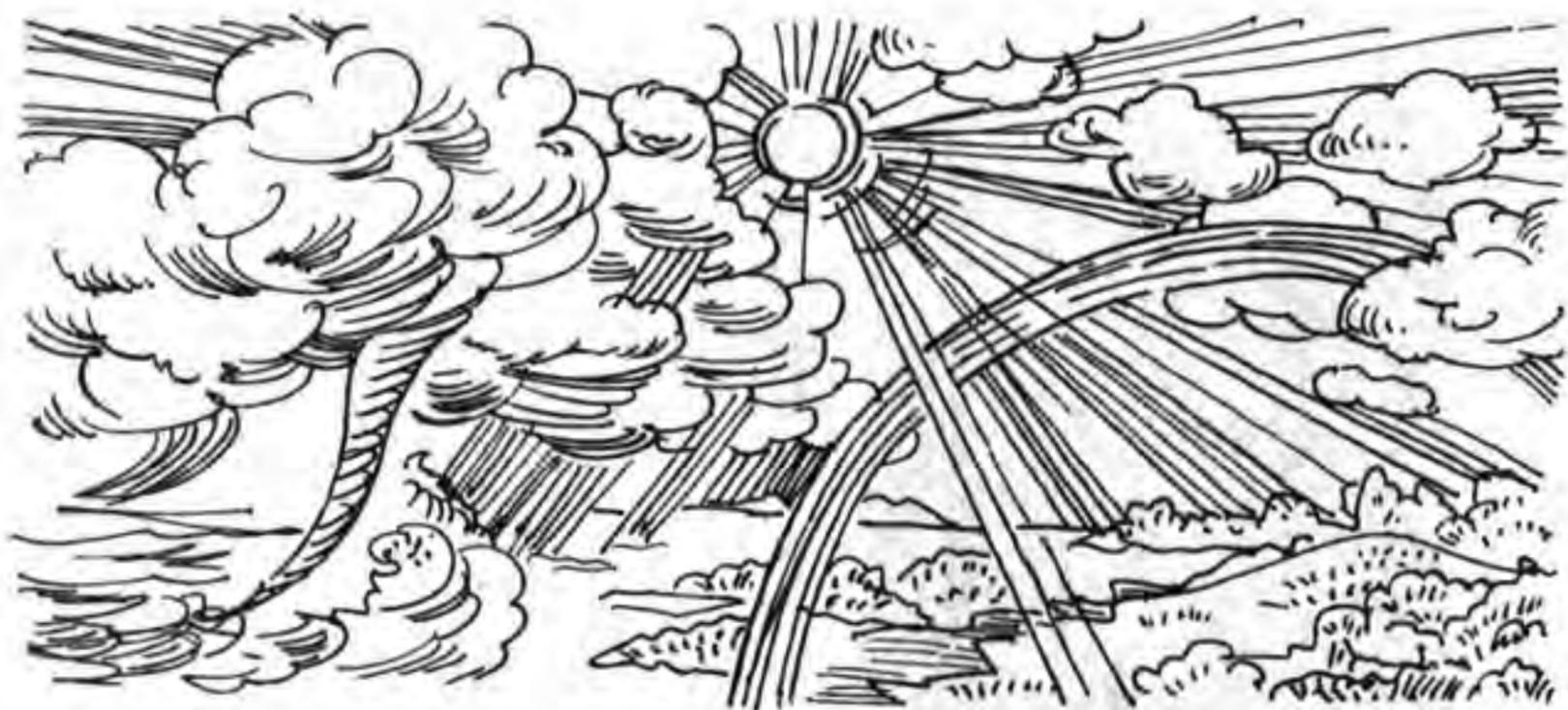
По горизонтали: 1. Верхнее. 3. Титикака. 4. Онтарио. 8. Каспийское. 9. Великие. 10. Чад. 11. Онежское.

По вертикали: 1. Виктория. 2. Ладожское. 3. Танганьика. 5. Аральское. 6. Байкал. 7. Мертвое.

Кроссворд № 13

1. Снеговая линия. 2. Ледник. 3. Ледопад. 4. Цирки. 5. Покровные ледники. 6. Стамухи. 7. Фирн. 8. Горные ледники. 9. Морена. 10. Вечная мерзлота.





Воздушный океан планеты

САМАЯ ЛЕГКАЯ ИЗ ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ

Наша планета окружена воздушным океаном — атмосферой, самой верхней и самой легкой из оболочек Земли. Очень глубокий и не имеющий четких верхних границ, которые незаметно переходят в безвоздушное межпланетное пространство, воздушный океан, на дне которого мы живем, надежно защищает нашу планету от пагубного воздействия ультрафиолетовых солнечных и космических лучей. Окутывая планету, словно одеялом, эта воздушная оболочка позволяет Земле сохранять тепло, получаемое ею от Солнца, и только благодаря ей Земля не стала такой же безжизненной, как ее спутник Луна.

По своему составу земная атмосфера представляет собой смесь примерно из 20 газов, основными из которых являются азот и кислород, а также аргон, углекислый газ, водяной пар и озон. У поверхности Земли в состав сухого и чистого воздуха (без водяного пара, кристалликов льда, частиц пыли и других жидких и твердых примесей) входят: 78% азота, 21% кислорода, 0,93% аргона, около 0,03% углекислого газа и совсем незначительное количество инертных газов и водорода. Эта смесь газов оказывает на каждый квадратный сантиметр земной поверхности давление, равное весу столба воздуха от поверхности моря до верхней границы атмосферы. Давление воздуха на уровне моря в среднем равно $1,033 \text{ кг/см}^2$. Эта величина,





Рис. 28. Строение атмосферы

принятая за единицу давления, тоже называется атмосферой. Давление и плотность воздушной оболочки Земли убывают с высотой. Около половины ее массы сосредоточено в нижних 5 км, $\frac{3}{4}$ находится в воздушном слое высотой до 10 км, 90% — до 15 км, 99% — до 30 км, 99,9% — до 50 км. На высотах около 750 км плотность воздуха падает до 10^{-16} г/см³, но и она оказывается достаточной для возникновения полярных сияний. Разряжаясь с высотой, атмосфера постепенно переходит в безвоздушное пространство, хотя следы некоторых ее легких газов встречаются и на высотах до многих тысяч километров.

В настоящее время на атмосферу приходится около 0,000001 доли массы всей Земли. Она оказывает на ее поверхность давление, равное 5,15 квадриллиона тонн, т. е. $5,15 \times 10^{15}$ т. В зависимости от изменения темпера-



туры с высотой выделяют пять основных слоев: тропосферу, стратосферу, мезосферу, термосферу и экзосферу (рис. 28); существуют и промежуточные слои — тропопауза, стратопауза, мезопауза и термопауза. По уровню ионизации газов радиопизики выделяют еще ионосферу — слой атмосферы, расположенный между высотами от 100 до 1000 км.

Наконец, на высоте 10—50 км существует еще один особый слой атмосферы — азоносфера, где происходит образование озона, основное содержание которого сосредоточено между 20 и 25 км. Этот слой поглощает значительную часть ультрафиолетовой радиации, идущей от Солнца, предохраняя живые организмы на Земле от ее вредного влияния.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

1. К какому слою атмосферы: а — тропосфере; б — стратосфере; в — мезосфере; г — термосфере; д — экзосфере относятся приведенные характеристики?

1. Самый плотный слой атмосферы.

2. Переходный слой между воздушной оболочкой Земли и межзвездным пространством.

3. Средняя высота его в умеренных широтах 10—11 км, над полюсом — 8 км, над экватором — 18 км.

4. Для этого слоя характерно появление на высоте 20—25 км перламутровых облаков.

5. Этот слой называют еще ионосферой, так как в нем частицы атмосферных газов находятся в ионизированном состоянии.

6. В этом слое температура воздуха с высотой падает и на верхней границе достигает минимальных значений.

7. На верхней границе этого слоя наблюдаются серебристые облака.

8. Это область увеличения температуры воздуха с высотой.

9. В этом слое содержится основная часть озона, который поглощает ультрафиолетовую радиацию.

10. Этот слой включает в себе 79% всей массы атмосферы.

11. Это область полярных сияний.

12. Этот слой — очаг и арена развития всех метеорологических и климатических процессов.

13. Верхняя граница его располагается на высоте 50—55 км.



14. Этот слой атмосферы находится на высоте более 800 км.

15. Ближайший к Земле слой атмосферы, который входит как составная часть в ландшафтную или географическую оболочку Земли.

2. Какова роль в ландшафтной оболочке Земли: а — кислорода; б — азота; в — углекислого газа; г — водяного пара; д — пыли; е — слоя озона?

1. Его огромная поглощающая способность по отношению к ультрафиолетовой радиации делает возможным существование на Земле многих организмов, для которых избыток ультрафиолетовых лучей губителен.

2. Оказывает влияние на интенсивность доходящей до Земли солнечной радиации.

3. Задерживает более 50% длинноволнового излучения Земли.

4. Регулирует процесс конденсации водяного пара.

5. Служит основным материалом для построения растениями, имеющими хлорофилл, органического вещества.

6. Необходим для дыхания растений и животных.

7. Ему принадлежит главная роль в поглощении радиации атмосферой.

8. Служит нейтральной средой.

9. Является «разбавителем» кислорода.

10. Является своеобразным обогревателем земного шара, поскольку, легко пропуская к Земле коротковолновое (световое) излучение Солнца, задерживает идущие обратно от Земли длинноволновые тепловые лучи.

11. Оказывает влияние на все многообразие процессов, протекающих на Земле при участии микроорганизмов.

12. Обуславливает гниение органических остатков, окисление (коррозию) металлов, горение.

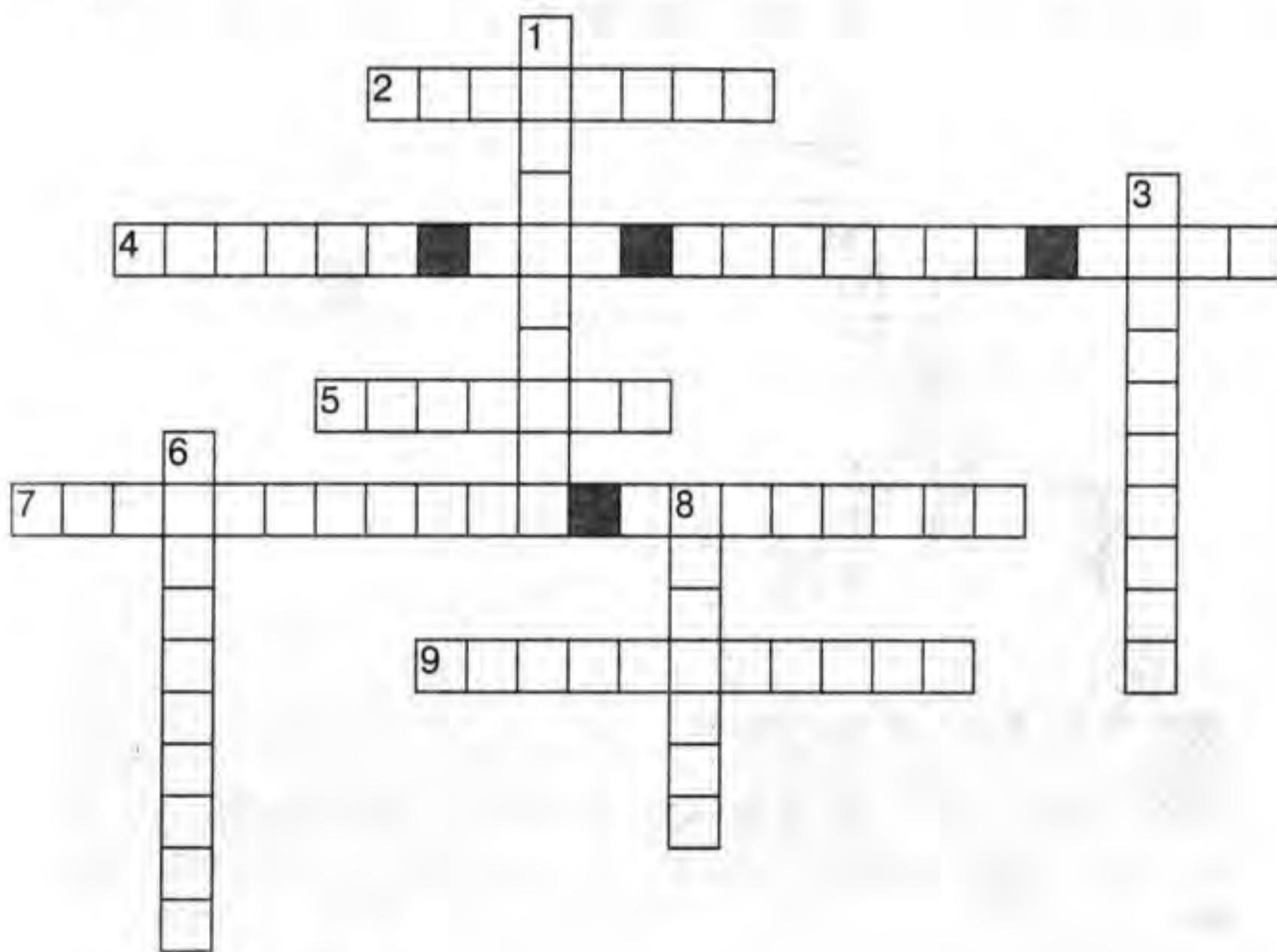
Ответ дайте числовым кодом, в котором цифры соотнесите с буквами.

Кроссворд № 1

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Прибор для измерения давления воздуха. 4. Одна из характеристик, от которой зависит давление. 5. Один из видов барометра; используется для измерения давления. 7. Сила, с которой воздух давит на земную поверхность и на все находящиеся на ней предметы. 9. Одна из характеристик воздуха, от которой зависит давление.



ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Давление воздуха, равное 760 мм ртутного столба на уровне моря на параллели 45° при температуре 0 °С. 3. Давление воздуха более 760 мм ртутного столба на уровне моря на параллели 45° при температуре 0 °С. 6. Давление воздуха менее 760 мм ртутного столба на уровне моря на параллели 45° при температуре 0 °С. 8. Разновидность барометра.

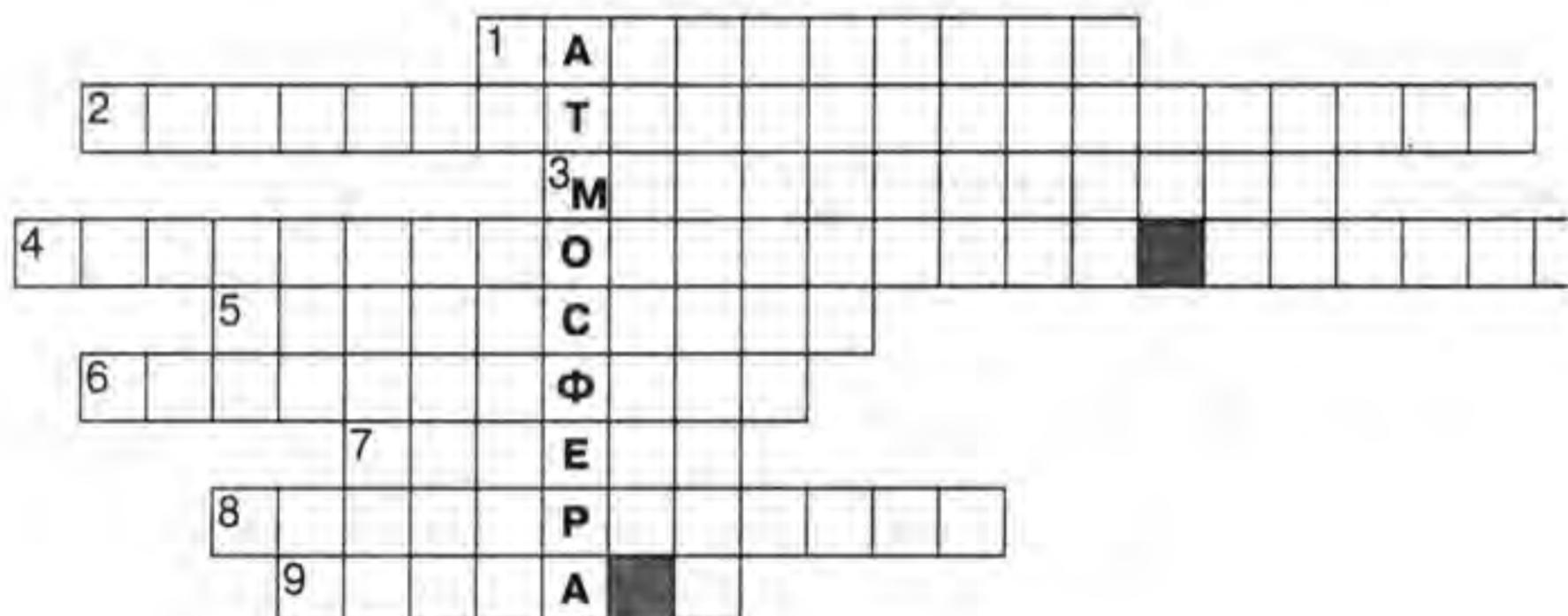


Кроссворд № 2

1. Приборы, которые поднимают в небо на высоту до 30—40 км воздушными шарами; с их помощью собирают данные о температуре, влажности и перемещении воздуха. 2. Автоматические станции, действующие в труднодоступных районах Земли (высоко в горах, в пустынях, во льдах полярных областей). 3. Наземные станции для наблюдения за атмосферой в разных природных условиях Земли. 4. Снаряды, позволяющие зондировать состояние атмосферы на высоте от 120 до 400—500 км. 5. Самый нижний слой атмосферы, в котором происходят все метеорологические и климатические процессы. 6. Слой атмосферы, который содержит более 50% всей массы азона и характеризуется увеличением температуры на высоте 20—25 км, т. е. высоте, на которой появляются перламутровые облака. 7. Название серии метеорологических спутников, ко-



торые с высоты до 900 км передают на Землю сообщения о состоянии атмосферы. 8. Наука об атмосфере Земли и происходящих в ней процессах. 9. Название точки с координатами 52° с. ш. и 38° з. д., которую моряки всего мира называют «точкой Чарли». Здесь постоянно работает корабль погоды, который передает информацию о температуре и влажности воздуха, направлении и скорости ветра и течения, температуре, солености и химическом составе воды в этом месте Земли.



КУДА ДУЕТ ВЕТЕР

Как и вода, которая всегда течет с более высокого места в более низкое, воздух тоже движется из области с более высоким атмосферным давлением в область, где давление ниже. Под влиянием вращения Земли, которое в Северном полушарии отклоняет все движущиеся тела вправо от их первоначального движения, воздух тоже движется не по прямой, а отклоняясь вправо от такого направления своего движения.

Таким образом, ветер дует не по прямой, а по изогнутой, приближенной к кривой линии. Вокруг центров низкого давления — в циклонах (слово *kyklon* имеет греческое происхождение и означает «вращающийся», т. е. прямо указывает на круговое вращение воздуха в этом гигантском атмосферном вихре с пониженным давлением воздуха и штормовыми скоростями ветра) ветер дует против часовой стрелки, а вокруг центров высокого давления (в антициклонах) — по часовой стрелке (рис. 29). Такое направление ветра бывает в Северном полушарии, а в Юж-



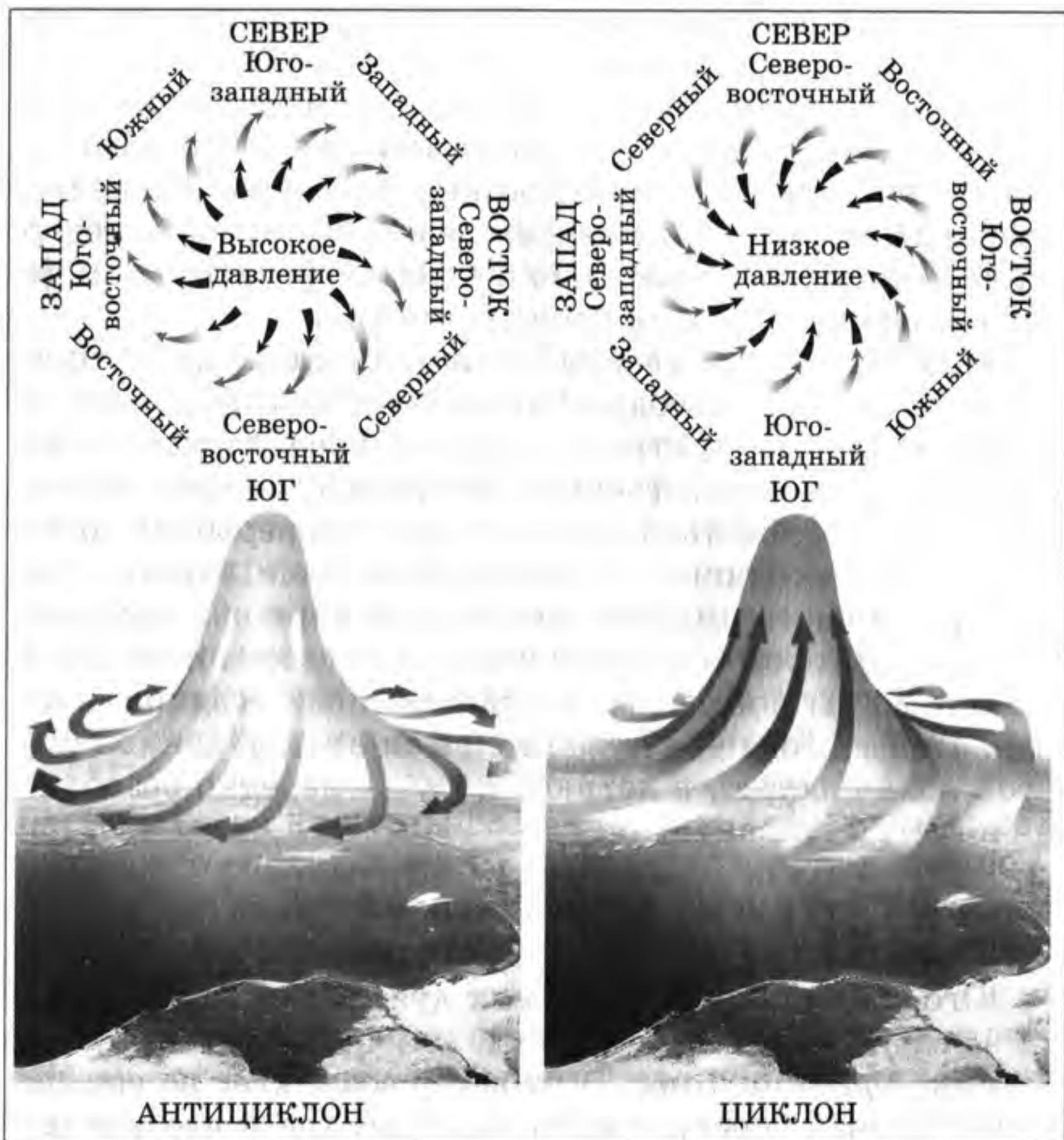


Рис. 29. Направление ветров в циклоне и антициклоне в Северном полушарии

ном — противоположное. Но так как размеры циклонов и антициклонов достигают нескольких сотен и тысяч километров, кривизна движения воздуха нами не замечается.

КАКАЯ ПОГОДА В ЦИКЛОНЕ

Погода в циклоне внетропических широт далеко не одинакова. Вот что рассказывает об этом ученый и писатель П. Д. Астапенко: «...Различают переднюю и тыловую части циклона, и левую и правую по отношению к



направлению его движения. В передней части циклона преобладают сплошная, слоистообразная облачность теплого фронта, обложные осадки с ветрами южной четверти горизонта. В тылу циклона за холодным фронтом погода отличается неустойчивостью, осадками ливневого характера, порывистым ветром северо-западной и северной четвертей; облачность может быть с разрывами и даже с кратковременными прояснениями...

Левая (чаще всего северная) часть циклона характеризуется условиями погоды... промежуточными между передней и тыловой частями циклона: преобладают ветры восточной и северо-восточной четвертей, облака сплошные, осадки обложные, выпадающие с перерывами и постепенно переходящие в кратковременные ливни. Правая южная часть циклона некоторый период... является «теплым сектором», ...в зависимости от сезона и типа воздушной массы погода... без существенных осадков: в холодное время года — с туманами или низкой тонкой слоистой облачностью, в летнюю пору — нередко безоблачная и всегда теплая».

АФГАНЕЦ

В Юго-Восточных *Каракумах* дует ветер, который называют «афганец», так как он приходит всегда со стороны *Афганистана*. Этот ветер возникает во все времена года. На берегу *Амударьи*, там, где в нее впадает *Сурхандарья*, лежит город *Термез*. На противоположном афганском берегу видны вздыбленные золотисто-желтые гребни высоких барханных цепей.

Каждый год от 40 до 70 раз на город обрушивается страшный афганец. Он дует день, два, а иногда четверо суток подряд. Воздух бывает настолько пропитан песком и пылью, переносимыми через широкую *Амударью*, что солнце становится невидимым, как при ненастье. На некоторых окраинных улицах оконные стекла от частой «бомбардировки» песком за 2—3 года становятся матовыми.

Плохо, если афганец подует весной. Неокрепшие листья хлопчатника и овощей за несколько часов от раскаленного воздуха сворачиваются, иссушаются, как в пе-



чи, и развеиваются вместе с тучами песка. Нередко приходится засеивать поля и огороды снова.

Откуда же приходит и как возникает афганец? Он всегда дует с юга и юго-востока, но климатологи доказали, что он связан с севером. Афганец приносит необычайную жару, но метеорологи утверждают, что порождается он холодным воздухом. В чем же причина таких противоречий?

Вот как отвечает на этот вопрос ученый и писатель Б. А. Федорович: «Дело в том, что когда на Среднюю Азию в высоких слоях атмосферы надвигаются холодные воздушные массы с севера, обладающие сравнительно с теплым воздухом пустыни значительно большей плотностью, то, встречая препятствие в виде гор Копетдага, Паропамиза и особенно Памиро-Алая, они, поднимаясь кверху, оказываются не в состоянии полностью перевалить через хребты. Значительная их часть отражается горами и спускается в обратном направлении вниз по склонам. При этом воздух, сжимаясь, разогревается и иссушается. Тогда на пустыню со стороны гор начинает дуть сперва оттесненный местный воздух, а затем еще более разогретый этим своеобразным феном воздух подгорных пустынь. Он-то и является жгучим афганцем, несущим тучи пыли и песка.

Но постепенно воздушные массы, идущие с севера, вытесняют весь воздух, бывший над пустыней, все больше снижаются и доходят до поверхности земли. Тогда наступают приятные, прохладные и спокойные дни, всегда приходящие вслед за афганцем. Вот в чем причина противоречий между проявлением и происхождением афганца. Горячий воздух афганца и наступающая затем прохлада оказываются лишь противоположными сторонами единого процесса и неразрывно взаимосвязаны друг с другом, как и все совершающееся в природе».

НОВОРОССИЙСКИЙ НОРД-ОСТ

Слово «бора» происходит от греческого слова *bogéas*, что означает «северный ветер». Это местный сильный холодный ветер, который стекает на морское побережье с близлежащего невысокого горного хребта. Возникает бо-



ра тогда, когда на сушу вторгается холодный воздух. Скапливаясь за хребтом, он начинает перетекать через перевал и обрушивается на побережье ветром с огромной скоростью — до 60 км/ч.

У нас в стране бора бывает в районе *Новороссийска* и на *Байкале*. Местное название новороссийской боры — «норд-ост».

Вот какое описание новороссийской боры дал К. Г. Паустовский: «Над голым хребтом Варада выползают белые клочья облаков. Они похожи на рваную вату. Облака переваливают через хребет и падают к морю, но никогда до него не доходят. На половине горного склона они растворяются в воздухе.

Первые порывы ветра бьют по палубам кораблей. В море взвиваются смерчи. Ветер быстро набирает полную силу и через 2—3 часа уже хлещет с гор на бухту и город. Он подымает воду в заливе и несет ее ливнями на дома... Ветер швыряет увесистые камни, сбрасывает под откосы товарные поезда, свертывает в тонкие трубки железные крыши, качает стены домов. Ветер дует при ясном небе. Зимой он всегда сопровождается сильными морозами.

Корабли превращаются в глыбы льда... Лед закупоривает наглухо двери домов, забивает печные трубы... Жители страдают от жестокого холода. Человек, застигнутый ветром на улице, катится по ветру, пока не задержится у какого-нибудь препятствия».

А вот одно из газетных сообщений, датированное мартом 1975 г.: «О том, что на Новороссийск надвигается сильный ветер — знаменитая бора — в городе знали все. Но даже коренные горожане, привыкшие к ветрам и шквалам, не смогли предугадать всех последствий, которые оставит после себя непрошенный гость с Мархотского перевала. В ночь холодный ветер с гор стал крепчать и через несколько часов перешел в ураган. Порывы его достигали скорости 40 м/с. Под сокрушительным натиском, словно спичечные коробки, перевортывались металлические гаражи автомобилей, с треском лопались стекла витрин магазинов, с жилых домов срывало и уносило кровлю. Деревья выворачивало с корнями и опрокидывало на тротуары и дороги».





Рис. 30. Новороссийская бора

Особенно опасна бора для судов. Ураганный ветер поднимает в воздух массу водяных брызг и обрушивает их на суда. Происходит интенсивное намерзание их на корпусах и палубных надстройках судов (рис. 30). Они покрываются толстым слоем льда, центр тяжести у них смещается, и суда переворачиваются. Поэтому, когда с *Мархотского перевала* на *Новороссийск* и *Цемесскую бухту* обрушиваются лавины норд-оста, единственное средство спасти суда от неминуемой гибели — вывести их в открытое море за пределы воздействия боры.

ИМ, КАК ЛЮДЯМ, ДАЮТ ИМЕНА

Грозными явлениями природы, последствия которых носят катастрофический характер в масштабах целого государства и даже нескольких стран какого-либо географического региона, являются тропические циклоны.



Для тропических циклонов характерны большие резкие перепады давления, которые и вызывают ураганные ветры со скоростью до 60—100 км/ч и больше. Тропические циклоны всегда сопровождаются сильными ливневыми осадками, а зарождаются в пассатной зоне, между 10—20° в Северном и Южном полушариях Земли, в тех районах океанов, где тропический фронт в летнее полугодие наиболее далеко отодвигается от экватора. Под широтами ниже 8—10° тропические циклоны возникают очень редко, а в непосредственной близости к экватору не возникают совсем.

На Западном побережье *Тихого океана* тропические циклоны носят название «тайфуны», на *Филиппинах* — «багио», в *Бангладеш* — «гурнижхар», в *Австралии* — «вилли-вилли», в восточной части Тихого океана, в *Атлантическом океане*, в *США*, *Мексике*, на *Больших и Малых Антильских островах* — «ураганы». Все эти названия означают «сильный ветер».

С тайфунами и ураганами, этими наиболее распространенными видами тропических циклонов, обычно связано большинство наиболее крупных наводнений. Знаменитый Великий ураган в октябре 1780 г. уничтожил в штате *Джорджия* (США) город *Саванну-ла-Мар*. По свидетельству очевидца, жители его были буквально потрясены, увидев приближение небывалой волны, которая, сметая все на своем пути, одним гигантским шквалом залила город. Достигнув через семь дней максимальной силы, буря совершенно опустошила остров *Сент-Люсия* (Малые Антильские острова), где 6000 человек погибли под развалинами, и потопила стоявший на якоре в районе острова английский флот. Принеся на гребне одной из своих гигантских волн огромный корабль, море легко сбросило его на морской госпиталь, разрушив здание тяжестью судна. Затем, разрушая и сметая все на своем пути, ураган направился к острову *Мартиника* в *Карибском море*. Здесь, у города *Сен-Пьер*, Великий ураган огромной океанской волной поднял уровень океана на 7,5 м, и город оказался затопленным.

В 1876 г. сильнейший ураган, совпавший с обычным приливом, обрушился на берега индийской провинции



Бенгалия и нагнал воду в устье реки *Брахмапутра*. Образовалась огромная, высотой 12—14 м волна, которая затопила все на площади около 700 км² и унесла 100 000 жизней.

В конце сентября 1959 г. на *Японию* внезапно налетел сильный ураган «Вера», скорость ветра которого превышала 300 км/ч. Он разрушил многие населенные пункты страны, лишив крова более 1,5 млн людей; жертвой его стали около 4700 жителей.

В сентябре 1961 г. город *Галвестон* в штате *Техас* (США) пережил страшную трагедию, когда на него обрушился невиданный в истории страны ураган «Карла». По сообщениям прессы, из 75 000 жителей там осталось всего лишь 15 000. Возникшие в результате стремительного нагона воды огромные океанские волны перехлестнули через защитные дамбы, и некоторые районы города оказались сплошь затоплены водой... Скорость урагана достигала 200—250 км/ч. Ураган разрушил электростанцию. Под его натиском рушились здания и мосты, срывались с домов крыши, ломались столбы линий электропередач, опрокидывались вагоны и автобусы. Этот ураган был отнесен к числу сильнейших в XX веке.

В этом же 1961 г., почти одновременно с «Карлой», в районе *Азорских* и *Британских* островов свирепствовал ураган «Дебби», а в районе *Охотского* и *Японского* морей — тайфун «Ненси», который сопровождал 12-балльный шторм. Он потопил несколько судов и уничтожил и повредил в Японии 20 000 домов, оставив бездомными сотни тысяч людей.

13 ноября 1970 г. на прибрежные районы *Восточного Пакистана*, где год спустя было образовано независимое государство *Бангладеш*, обрушился невероятный по силе ураган, пришедший с Индийского океана. Мощная волна высотой до 8 м прошла над архипелагом густонаселенных островов, сметая все на своем пути. В течение нескольких часов значительная часть материкового побережья страны находилась под водой. Последствиями тайфуна оказались полностью уничтожены вместе с жителями населенные пункты, сорваны и разрушены мосты, смыты шоссейные и железнодорожные магистрали, иско-



верканы линии связи и электропередач, уничтожены сельскохозяйственные угодья и скот. По сообщениям печати, от тайфуна пострадали в общей сложности более 10 млн человек. Число погибших превышало полмиллиона, а по некоторым сведениям, и более миллиона человек. Это было одно из самых сильных стихийных бедствий за всю историю человечества.

В канун 1975 г. тропический циклон «Трэйси» почти полностью разрушил столицу Северной территории Австралии город *Дарвин*. Сила ветра достигала скорости 260 км/ч. Ураган, играючи, словно мячики, перебрасывал по улицам туристские автобусы, сдувал, как игрушечные, многочисленные коттеджи, которые рассыпались под его напором, словно карточные домики, превратил в горы щебня и обломков его деловой центр. Была уничтожена и расположенная поблизости от города крупная военно-морская база. Затонуло несколько судов.

Большие разрушения причинил побережью *Гаити* и *Ямайки* ураган «Аллен» в начале августа 1980 г., скорость ветра которого достигала 70 м/с. А 11—12 сентября над *Японскими островами* и *Южной Кореей* пронесся тайфун «Орхид», который принес большие разрушения и стал причиной наводнения. Через сутки его влияние стало ощутимым и у нас в *Приморском* и *Хабаровском* краях и на *Сахалине*. Здесь прошли сильные дожди, сопровождаемые ветром ураганной силы. А 4 октября 1981 г. тайфун «Эльза» обрушился на полуостров *Камчатка* и, варварски похозяйничав в *Кроноцком заповеднике* и его жемчужине Долине Гейзеров, нарушил и серьезно изменил режим фонтанирования некоторых из его удивительных источников.

Очень разрушительными оказались тропические циклоны «Эйлена», обрушившийся 10 января 1983 г. на *Коморские острова* в Индийском океане, и «Андри», причинивший большие разрушения на северо-западном побережье острова *Мадагаскар*.

В том же году семь тропических циклонов вызвали катастрофические наводнения и человеческие жертвы в прибрежных районах *Вьетнама* и *Китая*. Один из тайфунов — «Ли» — проник далеко на север *Корейского по-*



луострова и в середине августа вызвал на территории нашего Приморья обильные дожди.

Одним из самых свирепых за последние 50 лет по интенсивности и размерам нанесенного ущерба оказался ураган «Кейт», обусловивший в ноябре этого же года наводнения и большие разрушения на севере *Кубы* и в *США* на побережье *Флориды*.

Осенью 1985 г. на главный остров Филиппин *Лусон* обрушился тайфун «Салинг», который унес жизни более 60 человек и нанес ущерб крестьянским хозяйствам, превысивший 700 млн песо. Десять лет спустя, в ноябре 1995 г., остров снова посетил свирепый по силе и характеру причиненного ущерба тайфун «Анжела», сопровождавшийся обильными дождями. Возникший к югу от главного города страны *Манилы* оползень усугубил разрушительные последствия ливней, уничтоживших рисовые и кокосовые плантации и унесших жизни 250 человек.

Урожайными на тайфуны и тропические ураганы оказались конец лета и осень 1988 г. В числе разрушительных циклонов этого времени следует в первую очередь назвать тайфун «Отто». Завершив свой разрушительный кросс на *Тайване*, он промчался вдоль восточного побережья *Китая*, где в результате проливных дождей вышла из берегов река *Янцзы*, затопившая и угрожающая затопить еще многие районы страны. Следующими в этом перечне можно назвать мощный ураган «Бони», развивавший скорость до 190 км/ч и обрушившийся на прибрежные районы штатов *Калифорния*, *Джорджия*, *Южная* и *Северная Каролина*; сильнейший тайфун «Стелла», промчавшийся вдоль побережья *Японии* от острова *Кюсю* до острова *Хоккайдо* и обрушившийся на южную часть цепи *Курильских островов*; и, наконец, мощный тайфун «Вики», который со скоростью 144 км/ч обрушился на паром «Красавица Востока» у побережья *Филиппин* в 100 км от *Манилы* и, легко перевернув и оставив свою жертву (на борту которой находились 400 пассажиров) в кишачей акулами акватории океана, направился к Японским островам.

Рекордным для Японии оказался сентябрь 1998 г., когда мощные тайфуны следовали один за другим на-



столько часто, что им вместо названий стали давать номера. Уникальным было появление сразу двух тайфунов, проследовавших один за другим с интервалом всего в один день, и тайфуна № 8, двигавшегося со скоростью 144 км/ч и опередившего на финише тайфун № 7.

В начале ноября 1998 г. ураган «Мич», промчавшийся через акваторию *Карибского моря*, унес жизни 14 000 жителей *Центральной Америки*; 13 000 человек пропали без вести. А ураган «Ариса», обрушившийся на *Индию* в конце октября 1999 г., унес жизни 6700 человек.

Однако самый печальный итог в 1999 г. подвел прошедший по *Европе* сильнейший ураган «Уотер», получивший название «Ураган Столетия». 27 и 28 декабря обрушился он на северные и центральные районы *Франции*. Двигаясь со скоростью 150 км/ч, он направился через всю страну к Юго-Восточному ее региону, оставляя после себя внушительный шлейф разрушенных зданий, искареженных крыш и средств транспорта, сорванных и свитых им в тугой жгут и узлы линий электропередач и связи, поваленных и искареженных высоковольтных столбов и трансформаторных установок, вывороченных с корнем и поваленных деревьев, покалеченных и убитых людей и животных, и, достигнув, наконец, Лазурного побережья, обрушился на *Корсику*. Не избежала печальной участи и столица Франции *Париж*. До неузнаваемости пострадал собор Парижской Богоматери, Пантеон, Версальский дворец. В его чудесном парке и на улицах города было вырвано с корнем 140 000 деревьев, пострадали 2000 птиц. Были обрушены линии электропередач и связи, покарежены падающими столбами и стволами деревьев машины, сорваны крыши, разрушены стены некоторых зданий и жилых домов. 52 человека погибли, более 100 пострадали. Еще около 40 человек погибли в юго-восточных районах страны. В 13 из 16 районов этого региона, где скорость урагана достигала 180 км/ч, ураган сопровождался ливневыми дождями, вызвавшими здесь невиданные наводнения. Подсчет погибших и пострадавших продолжался до конца года.

Мощные удары Урагана Столетия перекинулись и на другие страны Западной Европы. Скорость его на террито-



рии *Швейцарии* достигала 230 км/ч. Особенно пострадали столица страны *Берн* и город *Лозанна*, где оказались частично разрушенными или поврежденными железные и шоссейные дороги, линии связи и электропередач. Ураган и поднятые им на *Женевском озере* огромные волны повредили и разметали находящиеся там суда, разрушили причалы. В горах ожили снежные лавины, погибли несколько групп альпинистов и несколько туристов, оказавшихся в горах. Турбазы и альплагеря оказались отрезанными от мира еще и из-за поврежденных линий связи. В *Австрийских Альпах* в результате вызванного ураганом обильных снегопадов прошли снежные лавины, под одной из которых погибла группа альпинистов из *Германии*.

Ужасные последствия своего пребывания в рождественские праздники оставил после себя этот знаменитый ураган и в других странах Западной Европы. Со скоростью 135 км/ч прокатился он по регионам *Италии*, нанося особенно сильный урон в северных областях страны, срывая и унося крыши зданий, обрывая и скручивая линии связи и электропередач.

29 декабря 1999 г. ураган достиг *Австрии*, *Венгрии*, *Болгарии*, где от его вторжения пострадали более 30 населенных пунктов. В *Центральной Словении* за один день снегопада высота снежного покрова достигла полутора метров, оказались полностью прерваны все виды ее сообщения с миром. В результате урагана, обрушившегося на южные районы *Германии*, где он сопровождался небывалыми ливнями, вызвавшими наводнения, сильно пострадали 17 районов страны. Набрав скорость 215 км/ч, ураган легко приподнял и сбросил с рельс стоявший там поезд. Размеры разрушений и потерь от урагана на территории *Великобритании* превзошли все когда-либо здесь наблюдаемые! И хотя при подходе к территории нашей страны Ураган Столетия уже потерял силу и трансформировался в циклон, 29 и 30 декабря он проявил себя в *Москве* небывало сильным дождем и мокрым снегом.

14 февраля 2000 г. мощный торнадо обрушился на штат *Джорджия*, а несколько месяцев спустя еще один торнадо, промчавшийся по восточным районам США со



скоростью 300—350 км/ч, оставил печальный шлейф последствий по пути всего своего следования.

3 августа 2000 г. на территорию *Приморского края*, где четвертые сутки подряд шли ливневые дожди, обрушился очередной мощный тайфун «Булавин». Наводнение охватило 15 районов края. Затопленными оказались более 60 населенных пунктов, 640 домов были разрушены; под селевыми потоками были погребены и смыты 300 км пути и более 60 000 га посевов зерновых и сои; тысячи людей остались без крова.

1 сентября 2000 г. на *Южную Корею* и *Японию* обрушился тайфун «Проперун», а несколько дней спустя на восточные территории *Китая* — тайфун «Мария». 16 сентября сильнейший тайфун «Сэо-Мэй», сопровождаемый ливневыми дождями, вызвал наводнение в *Приморском крае*.

16 октября 2001 г. девятый по счету тайфун «Хайянь» (в переводе с китайского «Буревестник»), покинув острова *Окинава*, которые он щедро полил, со скоростью 130 км/ч преодолел расстояние до острова *Тайвань* и обрушился на него буквально дождевым потоком. А 5 ноября 2001 г. сильный ураган «Мишель», скорость которого достигала 216 км/ч, промчался через акватории *Карибского моря* и *Мексиканского залива*. В странах Центральной Америки (*Кубе, Гондурасе, Никарагуа*) от него пострадали более 60 000 человек. Только на Кубе жертвами его стали более 50 000 человек. Более 500 000 были срочно эвакуированы. Похозяйничав в столице страны, где после его ухода осталось множество вырванных с корнем и поваленных деревьев, сорванных крыш, искореженных средств передвижения и связи, он взял курс на *Флориду* (США), где спешно началась эвакуация населения.

12 июля 2002 г. всю гряду *Курильских островов* и южную часть острова *Сахалин* накрыл пришедший с океана мощный тайфун «Читаан». Обрушившись на них обильными ливневыми осадками, в результате чего 5 прибрежных населенных пунктов оказались оторванными от земли и пострадали 3000 человек, он направился в сторону *Хабаровского края*, где его передвижение также сопровождали сильные проливные дожди. Вышедшие из берегов реки стали создавать угрозу наводнения и в *При-*



морском крае, где на границе с *Китаем*, в *Октябрьском* и *Уссурийском районах*, оказались затопленными ряд населенных пунктов и деревень и около 13 000 га сельскохозяйственных угодий.

15 июля 2002 г. на крайнем юге *Сахалина* за 12 часов почти непрерывного ливня выпало больше 1/3 месячной нормы осадков. На побережье *Татарского пролива* с 20 часов 14 июля до 8 часов утра 15 июля выпала месячная норма осадков. Дальнейшее ухудшение погоды синоптики связали с приближением следующего тропического циклона — мощного тайфуна «Халонг», который, двигаясь со скоростью 170 км/ч, вызвал на севере *Филиппин* ливневые дожди и разрушительные сели. Затем, достигнув *Японии* и стремительно передвигаясь вдоль ее Тихоокеанского побережья, он обрушился на остров *Окинава*, приблизился к острову *Кюсю*, к концу дня накрыл уже всю страну и, по расчетам специалистов, должен был в середине следующего дня (16 июля) нанести основной свой удар по *Токио*. 18 июля тайфун уже достиг полуострова *Камчатка*, на котором еще не успели ликвидировать последствия предыдущего тайфуна «Читаан», и обрушил на него четвертую часть месячной нормы осадков. А 17 августа 2002 г. тайфун «Фан-Фон» (в переводе с лаосского «Зверь»), продолжая свой разрушительный бег с юга на север и развивая скорость до 140 км/ч, достиг японского острова *Хонсю* и южнее столицы нанес свой сильнейший удар. 1 октября 2002 г. тропический тайфун «Хикос» (Хигос) обрушился на *Токио* проливными дождями и ураганными ветрами. 21-й по счету и самый мощный за всю историю службы наблюдений за тайфунами, он со скоростью 40 м/с пронесся над самым большим островом страны, сопровождаемый ливнями, оползнями и наводнениями, и уже 2 октября достиг северного из островов *Хоккайдо*.

30 мая 2003 г. мощный тайфун «Лимфа» обрушился на *Филиппины*, где произвел значительные разрушения. Особенно пострадала северная часть страны. Спасаясь от ливневых дождей и уничтожающих все на своем пути стремительных селевых потоков, более 8000 человек вынуждены были покинуть свои полуразрушенные или совсем исчезнувшие дома. Общий ущерб составил более 1 млн долларов.



Завершив свой опустошительный набег, тайфун направился на север и 31 мая обрушился на западное побережье Японии. Это был четвертый по счету за последние 38 лет тропический циклон, в котором порывы ветра достигали порой 123 м/с. Проливные дожди, которые продолжались до воскресенья (1 июня), создали в Японии угрозу возникновения разрушительных оползней. Штормовое предупреждение получили все страны, расположенные по пути его непредсказуемого следования. А 3 июля 2003 г. он, уже значительно ослабевший и растерявший основные силы, достиг территории нашей страны и обрушился на побережье Камчатки, выплеснув здесь проливными дождями 90% месячной нормы осадков.

Богатой на тайфуны оказалась и вторая половина 2003 г. Это и тайфун «Этау», который, обрушив свою основную силу на *Японские острова*, уже 10 августа 2003 г. направился в сторону *Курил*, развив скорость до 28 м/с. Это и самый мощный за все время тропический тайфун «Ду-Дзюань», высота волн которого достигала 6 м, а скорость передвижения — 18 км/ч. Достигнув *Тайваня*, он выплеснул 2 сентября 2003 г. на его побережье 500 мм осадков. Это и тайфун «Коп-Пу», который обрушился проливными дождями и ураганными ветрами силой от 33 до 40 м/с на *Курильские острова*. Оставив там часть своей тяжелой ноши, он устремился к полуострову *Камчатка* со скоростью 35 м/с и уже 1 октября 2003 г. достиг его, даже почти не отстав от объявленного о его приближении штормового предупреждения.

А 2 февраля 2004 г. мощный циклон, получивший название «Монти», обрушился на *Австралию* ураганным ветром и ливневыми дождями, вызвавшими в стране наводнения.

ЭТИ СПИРАЛЕВИДНЫЕ ВОЗДУШНЫЕ ВИХРИ

10 января 1973 г. на городок *Сан-Хусто*, расположенный в 500 км от *Буэнос-Айреса*, обрушился жестокий смерч — самый разрушительный за всю историю *Аргентины*. Скорость ветра достигала 170 км/ч, в воздух взлетали даже коровы и автомобили. Смерч оста-



вил после себя разрушения и смерть: более 50 человек погибли, свыше 500 получили ранения.

Загадка происхождения смерча, или, как его называют в *США* и *Мексике*, — «торнадо», а в *Европе* — «тромб», до конца еще не решена, хотя ученым удалось установить, что возникают эти спиралевидные воздушные вихри в результате нарушения равновесия атмосферы над перегретой земной поверхностью перед холодным фронтом. Вращаясь с большой скоростью против часовой стрелки вокруг вертикальной оси и имея внутри очень низкое атмосферное давление, они действуют, как насосы, втягивающие все, что попадает на пути: бревна, камни, людей, животных, машины, вагоны и даже водоемы с их обитателями. При приближении смерча давление падает так быстро, что стены домов лопаются и разлетаются на куски...

Внешне смерч выглядит как опускающийся вершиной к земле конусообразный облачный столб. От поверхности земли к нему нередко поднимается вершиной вверх другой столб — из пыли, мусора, водяных брызг. Диаметр столба достигает нескольких десятков метров. Движение воздуха и вовлекаемых в него предметов круговое, со скоростью до 100 км/ч. Одновременно воздух в смерче увлекается вверх, к основанию кучево-дождевого облака, под которым возник смерч. Образовавшийся смерч приобретает поступательное движение и за считанные минуты своего существования (20—30 минут) успевает преодолеть десятки километров, оставив позади жертвы и разрушения. Разрушения вызываются не только огромной скоростью воздуха внутри самого вихря, но и мгновенным скачком атмосферного давления, которое за считанные секунды может упасть и снова подняться на несколько десятков гектопаскалей (гектопаскаль равен 1 атмосфере). Дома с запертыми дверями и окнами «взрываются» в момент прохождения над ними смерча, целые стены вываливаются наружу. Были случаи, когда куры, попавшие в полосу прохождения смерча, мгновенно оказывались голыми, как будто их кто-то оципал.

Одиночный смерч, опускаясь к земле, производит опустошение в полосе шириной несколько сот метров и



длиной от нескольких километров до нескольких десятков километров.

Большую опасность при смерчах над сушей представляют поднятые в воздух и разлетающиеся в разные стороны твердые предметы: доски, бревна, обломки зданий, листы железной кровли. Энергия смерча колоссальна: он способен сорвать и опрокинуть железнодорожный мост, тяжелый грузовой автомобиль, поднять в воздух и затем бросить на землю самолет весом 10 т, полностью высосать воду на отдельном отрезке реки, как это произошло в 1904 г. в *Москве* при прохождении смерча над *Москвой-рекой*. Такие смерчи в районе Москвы отмечались еще в 1945, 1951, 1956, 1957, 1984 гг.

Удивительные вещи происходили во время таких вихрей в разных городах и странах. Так, например, летом 1904 г. в *Москве* внезапно налетевший вихрь поднял в воздух городского, стоящего на посту, пронес его над столицей и опустил снова на землю живого и невредимого, но совершенно раздетого. А осенью 1920 г. в американском штате *Канзас* черный вихрь, сорвав двери и окна небольшой сельской школы, поднял в воздух весь класс с партами, детьми и учительницей и понес их над землей. «Мы все летели, и мне казалось, — рассказывала потом учительница, — что некоторые дети и предметы несколько раз вращались вокруг меня». Ей стало страшно, она потеряла сознание, а когда очнулась, оказалась в степи и увидела бегущих к ней учеников, но не всех... В январе 1968 г. в юго-западной части *Швеции* внезапно налетевший во время игры двух хоккейных команд вихрь поднял в воздух вратаря вместе с воротами и, пронеся их над землей, аккуратно поставил на землю.

Навестил этот незванный гость летом 1985 г. и *Белоруссию*. Вот как это произошло. В районе деревень *Беседка* и *Птичь* Гомельской области во время летней июльской грозы под кучево-дождевыми облаками возник смерч, выбравший до самого дна воду из местной речки и выливший ее на луг вместе с речной рыбой... Воздушным потоком в смерче оказались поднятыми над землей и переброшенными на расстояние до 100 м трактор Т-74, се-



нажная башня, железнодорожный вагон, автомашина «уазик» с шофером и пассажиром и одиноко растущее большое дерево, вырванное с корнем из земли...

Смерчи могут возникать и над водой. Такие смерчи называются «водяными». Свидетелями очень редкого явления — водяного торнадо — стали 7 августа 2000 г. жители *Японии*. Им удалось даже заснять его танцующий на воде и протянувшийся к самым облакам мощный извивающийся хобот. Примечательно, что несколько таких торнадо наблюдали в этот же день жители острова *Окинава*, на другом конце страны. А в 2002 г. такие же водяные вихри над морем наблюдали и жители наших городов Черноморского побережья Кавказа — *Новороссийска* и *Сочи*. К счастью, почти всю воду, которой вихри с помощью своих изгибающихся хоботов «досыта напились» из моря, они успели возвратить в него обильными ливнями, прежде чем вплотную приблизились к берегу. На этот раз миновала угроза неминуемых в подобных случаях катастрофических ливней и вызванного ими схода разрушительных селей на побережье.

Какие же силы помогают смерчу поднимать в воздух и переносить на большие расстояния тяжелые предметы: область низкого давления внутри смерча? Разряженный воздух внутри него? Последние исследования ученого Г. В. Талалаевского позволили подойти вплотную к ответу на эти загадочные явления. Для смерча радиусом 30 м критическая линейная скорость вращения составляет примерно 300 м/с. Но скорость может достигать и 400 м/с. В этом и разгадка огромной разрушительной силы смерчей: все, что попадает в его «хобот» или находится вблизи, резко теряет в весе, поэтому даже очень тяжелые предметы поднимаются высоко в воздух.

Викторина «Ветер»

1. Эти устойчивые воздушные течения сезонного характера меняют направление движения на противоположное от зимы к лету. Почему? Как они называются?

2. Природа происхождения этих ветров одинакова. Ежегодно они дуют полгода в одном и том же направлении. Почему? Что это за ветры?



3. Внетропические муссоны лучше всего выражены на Дальнем Востоке. Почему? Какими причинами обусловлено их существование?

4. Почему на экваторе и вблизи него существует приэкваториальный пояс штилей, где ветер — редкое явление и носит характер шквалов?

5. Где на Земле штиль — очень редкое явление, а ветры так часты, сильны и продолжительны, что это место получило название «полюса ветров»?

6. Эти ветры круглый год дуют только в одном направлении. Каком? Что это за ветры?

7. Эти ветры дважды в год меняют направление своего движения на прямо противоположное. И тогда движение одного из них настолько совпадает с направлением движения другого (правда, только в пределах определенной зоны), что в течение полугода их невозможно отличить один от другого. Что это за ветры? Где их движения совпадают?

8. В каких районах Земли ветер очень устойчив? А в каких изменчив?

Викторина «Ветры, приносящие беду»

1. Эти горные ветры чаще всего наблюдаются зимой, хотя могут возникать и в другое время года. Оба дуют с гор, только один из них теплый и сухой, хотя нередко переваливает через горные хребты, покрытые снегом и ледниками; другой всегда сильный и холодный, хотя высота гор, откуда он обрушивается на местность, не превышает 400—650 м. Что это за ветры? Как они возникают?

2. Эти ветры обычно приносят беду. В формировании и направлении как одного, так и другого важную роль играют высота и направление горных хребтов. Один ветер всегда приходит с севера и северо-востока, другой — с юго-запада и юга. Первый чаще всего бывает зимой, второй — только летом. Один сопровождается сильным понижением температуры, а зимой — жестокими морозами; другой приносит необычайную жару. Первый всегда дует при ясном небе, второй бывает настолько пропитан пылью и песком, что Солнце становится невидимым. Когда свирепствует один из них, «корабли превращаются в глыбы льда» (см. рис. 30), «лед закупоривает наглухо двери домов». Другой ветер обрушивается раскаленным шквалом с тучами пыли и песка, испепеляя на своем пути всю растительность. Что это за ветры и где они наблюдаются?



3. Этот сильный северо-западный или северо-северо-западный порывистый ветер на Байкале, часто принимающий характер урагана, носит название, одноименное с названием реки, в устье которой он наблюдается. Формируясь в восточной периферии антициклонов с низкими температурами, вторгающихся из Западной Сибири, он, преодолев Приморский хребет, высота которого достигает 1200 м, обрушивается на побережье этого моря-озера со скоростью 15—40 м/с. Как называется этот ветер, когда и где он наблюдается?

4. В переводе с арабского название его означает «знойный ветер». Сухой и горячий, он характерен преимущественно для пустынь Северной Африки и Аравийского полуострова. Когда дует этот ветер, температура воздуха повышается до +50 °С и выше (в результате подъема в воздух раскаленного песка), а относительная влажность падает очень резко. Обычно этот огненный ветер проносится весной и летом всего за 15—20 минут, хотя были зарегистрированы случаи продолжительности его в 2—3 часа. За это короткое время он успевает перебросать массы песка и произвести большие разрушения, которые приводили к гибели людей и животных. Стихает ветер так же быстро, как и налетает. О своем появлении он всегда предупреждает своеобразной песней песков. Что это за страшный ветер? И что представляет собой его песня?

5. В Северной Африке известен ветер, который не бывает таким разрушительным, как другой ветер этого самого жаркого континента — самум, но дует он не 15—20 минут, а трое суток подряд. И если в первый день он иногда бывает едва заметным, то на второй день становится сильным, а на третий — невыносимым. Воздух наполняется тонкой, едва заметной, но очень едкой и повсюду проникающей пылью. При этом он очень сухой и горячий, как в духовке. Во рту все пересыхает, кожа трескается. Наступает нервное возбуждение, потом начинаются головная боль и головокружение... В переводе с арабского его называют «пятьдесят». Такое название он получил потому, что дует около 50 дней в году, примерно в марте — мае. Что это за ветер?

6. А этот всегда неожиданно появляющийся ураганный ветер дует обычно несколько минут. Он может возникнуть в любое время года и суток, но чаще всего летом, когда сильнее прогревается земная поверхность. Он образуется при быстром вторжении плотных холодных масс воздуха в теплый, прогревшийся от подстилающей поверхности воздух и обычно сопровождается образованием кучево-дождевых облаков, градом



или ливнем. Скорость его достигает 50—60 м/с, и после себя он оставляет вырванные с корнем и сломанные деревья, сорванные с домов крыши, уничтоженные посевы, а на море — огромные волны, способные опрокинуть даже большие суда. Так, например, погиб у побережья Англии 24 марта 1878 г. фрегат «Эвридика», возвращающийся из дальнего плавания. Только на 2 минуты его скрыл от глаз встречающих сильный снегопад, которым сопровождался внезапно налетевший ураганный ветер. Когда он закончился, фрегат бесследно исчез. Он был опрокинут этим ветром и затонул в 3 км от берега. 2 августа 2000 г. внезапно обрушившийся на город Саратов ураганный ветер, достигавший скорости 23 м/с, за 30 минут сорвал со многих зданий города крыши, вырвал с корнями столетние деревья, скрутил в тугие узлы линии электропередач и потопил в Волге больше половины участвовавших в парусной регате судов. Как называется этот ужасный ветер?

7. Атмосферный вихрь с осью, близкой к вертикали, имеет вид конусообразного сверху и снизу облачного столба, вершиной опускающегося к земле. От поверхности земли к нему нередко поднимается вершиной вверх другой столб, диаметр которого достигает нескольких десятков метров. Приобретая поступательное движение, он за считанные минуты своего существования (20—30 минут) успевает преодолеть десятки километров, оставив позади себя жертвы и разрушения. Что это за страшные ураганные вихри? Что является причиной возникновения этого грозного явления природы?

8. Этот ветер достигает такой силы, что тоже смог поднять в воздух корову, как это произошло в 1998 г. в Ленинградской области. А в июне того же года в воздухе оказались две собаки вместе со своей хозяйкой. Это произошло во время внезапно налетевшего страшного ураганного ветра в Москве, оставившего после себя разрушения и человеческие жертвы. Было сломано около 50 000 деревьев. Старожилы города Нижний Новгород запомнили 3 июня 1974 г., когда бешеный вихрь, промчавшись по опустевшим улицам, ворвался в его южную часть. Он вырывал с корнями деревья, сбрасывал крыши с домов, перевортывал автомашины и автобусы и под конец швырнул в Волгу 240-тонный кран. Самый жестокий за всю историю Мексики ветер, обрушившийся на ее побережье в 1997 г., представил еще один печальный счет: более 500 человек погибших и 300 пропавших без вести. Однако рекорд в уходящем столетии поставил свирепый и разрушительный ветер, кото-

рый прошел почти по всем странам Западной Европы в рождественские праздники 1999 г. и остановился у самой границы России, где трансформировался в циклон и ознаменовал свой приход в Москву обильным дождем и мокрым снегом 29 и 30 декабря. О каком разрушительном ветре идет речь?

9. Почему тропическим циклонам присваивают имена людей?

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

3. Объясните, что представляют собой муссоны. Выбор ответа:

а) устойчивые атмосферные течения сезонного характера, меняющие направление от зимы к лету и от лета к зиме на противоположное или близкое к нему;

б) постоянные ветры в тропических областях Северного и Южного полушарий, дующие по направлению к экватору из субтропических областей высокого давления;

в) области высокого атмосферного давления, в которых ветры дуют от центра к периферии, отклоняясь в Северном полушарии вправо, а в Южном — влево от своего первоначального направления;

г) области низкого давления, в которых воздушные массы движутся от периферии к центру, отклоняясь от своего первоначального движения в Северном полушарии вправо, в Южном — влево.

4. Муссоны Дальнего Востока направлены: А. Зимой; Б. Летом. Выбор ответа: а — с моря на сушу; б — с суши на море.

Объясните свой ответ с помощью выбора нижеприведенных вариантов:

1. Давление воздуха над сушей выше, чем над поверхностью моря.

2. Давление воздуха над поверхностью моря выше, чем над сушей.

3. Температура воздуха над сушей выше, чем над поверхностью моря.

4. Температура воздуха над поверхностью моря выше, чем над сушей.

5. Абсолютная влажность воздуха: а — с повышением температуры; б — с понижением температуры:

1. Увеличивается.

2. Остается прежней.

3. Уменьшается.



6. Относительная влажность воздуха (при одном и том же абсолютном содержании в нем водяного пара): а — с повышением температуры; б — с понижением температуры:

1. Увеличивается.
2. Остается прежней.
3. Уменьшается.

7. В какое время года: а — зимой; б — летом наблюдается:

1. Максимум абсолютной влажности воздуха.
2. Минимум абсолютной влажности воздуха.
3. Максимум относительной влажности воздуха.
4. Минимум относительной влажности воздуха.

8. В какой зависимости находятся: давление, температура, абсолютная и относительная влажность воздуха? Заполните пропуски:

а) С повышением давления воздуха температура воздуха; абсолютная влажность воздуха; относительная влажность воздуха

б) С понижением давления воздуха температура воздуха; абсолютная влажность воздуха; относительная влажность воздуха

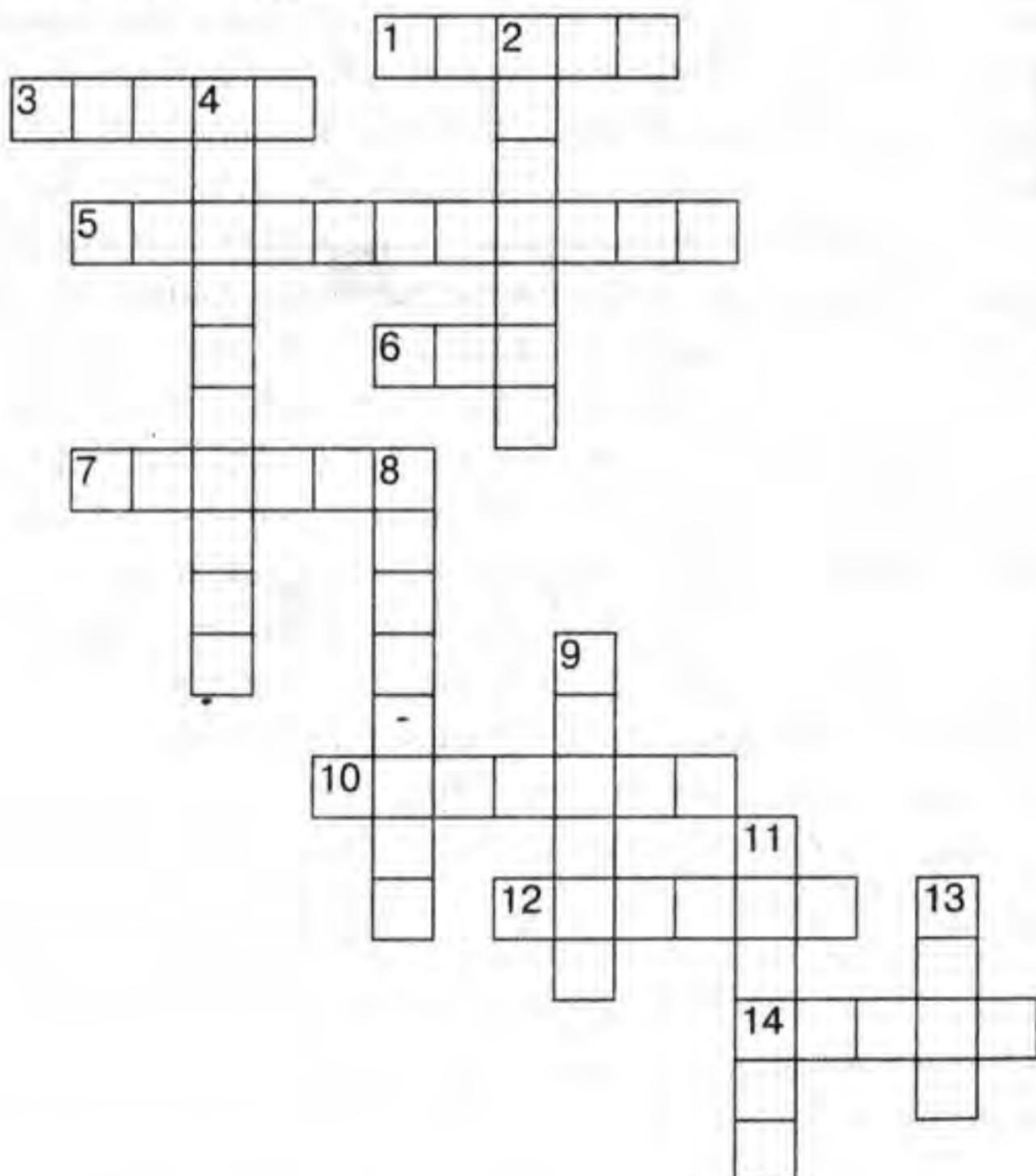
Кроссворд № 3

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. В переводе с арабского его название означает «знойный ветер». И действительно, температура воздуха с его появлением повышается до $+50^{\circ}\text{C}$ и выше. Он возникает весной и летом в пустынях Северной Африки и Аравийского полуострова, обычно под аккомпанемент удивительного явления — песни песков. 3. Всегда неожиданно возникающий ураганный ветер, который может обрушиться в любое время года и суток при вторжении плотных холодных масс воздуха в теплые, обычно сопровождается образованием кучево-дождевых облаков и обильными осадками. 5. Воздушные течения в верхних слоях атмосферы (в верхней тропосфере и нижней стратосфере) тропических широт над пассатами, имеющие прямо противоположные им, в основном западное направление. 6. Теплый ветер, который, перевалив через горный хребет, начинает быстро спускаться по склону вниз, нагреваясь на 1°C , на каждые 100 м абсолютной высоты. 7. Атмосферные вихревые движения с областью низкого давления в центре, в которых воздушные массы движутся от периферии к центру, отклоняясь от своего первоначального движения в Северном полушарии против часовой стрелки, в Южном — по часовой. 10. Сильный вихрь в форме изогнутого темного облачного столба, расширяющегося в форме воронки к земле и облакам и наи-



более узкого в середине, оставляющего на своем пути катастрофические разрушения. **12.** Ветер, который круглый год дует в одном и том же направлении и почти с постоянной скоростью. **14.** Сильный вихрь, одно из названий которого — «торнадо», оставляющий после себя шлейф катастрофических разрушений.

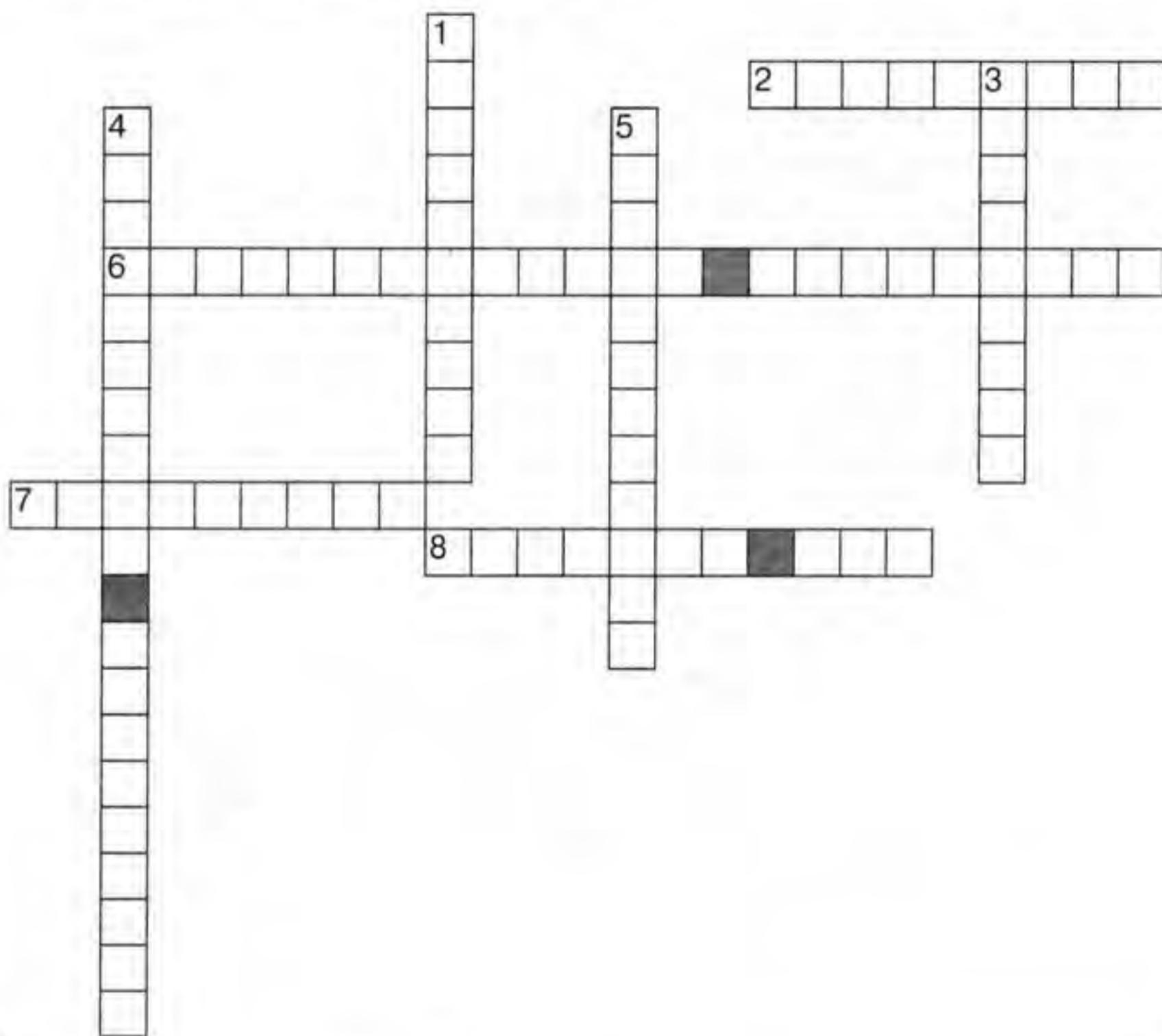
ПО ВЕРТИКАЛИ: **2.** Устойчивые ветры сезонного характера, меняющие направление от зимы к лету и от лета к зиме на противоположное или близкое к нему. **4.** Области высокого атмосферного давления, в которых ветры дуют от центра к периферии, отклоняясь в Северном полушарии по часовой стрелке, а в Южном — против часовой стрелки от своего первоначального направления. **8.** Одно из названий боры. **9.** Ветер огромной разрушительной силы и большой продолжительности. **11.** Очень сухой и горячий ветер, хорошо известный в пустынях Северной Африки и Аравийского полуострова; в переводе означает «пятьдесят», поскольку дует около 50 дней в году. **13.** Одно из названий норд-оста, — сильного, порывистого и очень холодного ветра.



Кроссворд № 4

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Прибор-самописец, с помощью которого регистрируются показания влажности воздуха. 6. Отношение количества водяного пара, находящегося в воздухе, к тому его количеству, которое воздух может содержать при данной температуре. 7. Характеристика содержания водяного пара в воздухе. 8. Пар, который поступает в воздух при испарении, постоянно происходящем с поверхности суши, растений, рек и водоемов, снега и льда при положительных и отрицательных температурах.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Воздух, который не может вместить больше водяного пара, чем содержит. 3. Прибор, с помощью которого на метеорологических станциях измеряется влажность воздуха. 4. Влажность, которая определяется как количество водяного пара в граммах, содержащееся в 1 м³ воздуха. 5. Воздух, содержащий водяного пара меньше, чем он мог бы содержать при данной температуре.



ГРОЗА И ЕЕ ПРЕДВЕСТНИКИ

«В воздухе была духота, которая предвещала недоброе. Ночь была горяча и удушлива. Царила торжественная тишина. Вдруг дрожащая вспышка тускло озарила листву и исчезла. Потом сверкнула другая, немного ярче. И еще, и еще. Затем стало тихо. Вдруг какой-то призрачный блеск превратил ночь в день. По небу сверху вниз прокатился, спотыкаясь, рокошующий гром и понемногу умолк, угрюмо ворча в отдалении. Струя холодного воздуха зашевелила все листья, подхватила золу костра, разметала ее снежными хлопьями. Снова яростный огонь осветил весь окрестный лес, и в ту же секунду раздался громовой удар: будто прямо над головой у мальчишек раскололись вершины деревьев. По листьям застучали редкие крупные капли дождя. Буйный взбесившийся ветер с неистовым воем пронесся в лесу, и все заголосило вслед за ним. Ослепительные молнии одна за другой сверкали почти непрерывно, раскаты грома не смолкали ни на минуту. Хлынул неистовый ливень, и нараставший ураган, свирепея, гнал его над землей сплошным водопадом. Гроза все усиливалась. Неослабевшие раскаты грома превратились в оглушительные взрывы, резкие, сухие, невыразимо ужасные». Это описание грозы взято из известной книги Марка Твена «Приключения Тома Сойера».

В различных географических словарях дается такое определение грозы: «Это атмосферное явление, при котором в мощных кучево-дождевых облаках и между облаками и землей возникают многократные электрические разряды — молнии, сопровождающиеся громом. Обычно гроза сопровождается шквалистыми ветрами, ливневыми осадками, иногда с градом».

О приближении грозы оповещают уже сами грозовые облака, которые днем появляются при подходе атмосферного фронта, надвигающегося стеной кучево-дождевых облаков с характерными вершинами-наковальнями, видными издалека. В этом случае можно распознать надвигающуюся грозу за полчаса-час. Когда удастся разглядеть только основание кучево-дождевого облака, а вершина его уже не видна, гроза может начаться через 20—30 минут. Общим признаком грозы после полудня явля-



ется быстрое развитие в утренние часы кучевой облачности. К 10—11 часам мощные кучевые облака громоздятся на небе бурно растущими башнями, которые перерастают в наковальни, образуя уже кучево-дождевые облака, дающие ливни и грозы в послеполуденные часы. Появление на небе высококучевых хлопьевидных или башенкообразных облаков в утренние часы предвещает грозу за 4—6 часов.

ПУТЕШЕСТВИЕ В ГРОЗОВОМ ОБЛАКЕ

Каждый из вас, вероятно, хоть однажды наблюдал грозу и уж, конечно, читал описание грозы в книге М. Твена «Приключения Тома Сойера». Но думается, что внутри грозовой тучи «удалось побывать» далеко не многим, даже самым заядлым из вас читателям книг.

Попробуем сделать это, ознакомившись с рассказом пилота Н. Симонова, совершившего такое путешествие 17 сентября 1933 г.: «Грозовая туча надвигалась в виде клубящейся темно-серой стены... Вид грозового фронта довольно жуток. Вот уже вблизи «Чайки» появились первые серые клочья облаков. Они ослепительно сияли в редких лучах солнца, и этот блеск резал глаза. За обрывками облаков росла черная, шумящая гряда туч... Мелькнула соблазнительная мысль — войти в центр облака и пойти вместе с ним. Так я и сделал. Земля сразу стала исчезать из виду. Все застлало непроницаемым серым туманом. Едва разглядывая концы крыльев, я повел планер по приборам...

Было серо, холодно, темно. Компас не действовал, и я не знал, куда шли облака — в море, горы или на восток, к равнине. Если меня унесет в горы — я разобьюсь, в море — утону...

Планер швыряло из стороны в сторону, словно по нему били невидимые мощные кулаки. Все это сопровождалось оглушительным свистом, гулом и воем ветра. Меня ударяло о борта моей тесной кабинки, придавливало к парашюту. Подняв нос, планер стремительно мчался вверх среди липкой и мутной тьмы... Внезапно пошел дождь с градом.



По лицу больно забили градины, я слышал, как с треском ударялись они об обтекатели планера. Дождь заливал меня, я дышал с трудом, то и дело выплевывая попадавшую в рот воду. Вскоре я вымок до нитки... И все это происходило на скорости 200 км/ч, то есть почти в четыре раза выше нормальной. Положение становилось критическим; перегрузка для планера... была слишком велика...

Свист, гудение ветра, какой-то подозрительный треск и раскатистый, несмолкающий гул больно отдавались в ушах. Я устал, руки начало колоть, кости ныли, словно от ревматизма... Планер продолжало бросать, как щепку. Он исполнял чудовищный танец в облаках, находясь в каком угодно положении, только не в нормальном.

Град так же внезапно прекратился, как и начался, но дождь продолжался с неослабевающей силой. Очки залило водой, приборов не было видно. Я сорвал очки, и в этот момент стало светлее. Взглянув вниз, я увидел землю».

РОЖДЕННЫЙ В ОБЛАКАХ

Град — одна из разновидностей осадков, выпадающих в виде частиц льда неправильной формы размером от мелкой горошины до куриного яйца. Град выпадает из облаков только определенной формы — из кучево-дождевых облаков. Это облака большой вертикальной мощности, их вершины могут достигать высоты 10 км, внутри них наблюдаются сильные восходящие токи скоростью несколько десятков метров в секунду. Они поднимают капли облачной влаги высоко вверх до уровня, где температура воздуха очень низкая (-20 , -40 °С), там водяные капли замерзают, превращаются в льдинки. Падая вниз с большой скоростью (иногда превышающей 15 м/с), они не успевают растаять, несмотря на высокую температуру воздуха у земной поверхности.

Выпадение града чаще всего наблюдается при грозах, но далеко не каждая гроза сопровождается градом. Статистика показывает, что в среднем в умеренных широтах град наблюдается в 8—10 раз реже, чем грозы. Но в отдельных географических районах повторяемость выпадения града велика. Так, в США есть районы, в которых



сильный град наблюдается до 6 раз в году, во *Франции* — 3—4 раза, столько же на *Кавказе* — в *Грузии*, *Армении*, в горных районах *Средней Азии*.

Наибольший ущерб град наносит сельскому хозяйству. Выпадая узкой, шириной в несколько километров, но длиной в 10 км и более полосой, град уничтожает посевы зерновых, ломает виноградные лозы и ветви деревьев, стебли кукурузы и подсолнечника, выбивает табачные и бахчевые плантации, сбивает плоды в садах. Так, выпавший в мае 1996 г. в городе *Рассказово* Тамбовской области град формой и размером с пятикопеечную медную монету посек листья сои и бахчевых; выпавший в августе 1997 г. в *Ставропольском крае* град размером с куриное яйцо смешал все посевы с землей, полностью уничтожив урожай; град размером с грецкий орех в апреле 1998 г. в *Армении* и *Грузии* покрыл землю слоем высотой 20—25 см; а град в 1999 г. размером с куриное яйцо, выпавший в *Астраханской области*, уничтожил посевы озимых и бахчевых. В это же время, в 1999 г. град размером с голубиное яйцо удивил и москвичей.

От ударов градин гибнет домашняя птица, мелкий скот. Бывают случаи поражения градинами и крупного рогатого скота, а также людей. В 1961 г. на севере *Индии* градина весом 3 кг убила слона... В 1939 г. на Северном Кавказе, в *Нальчике*, выпал град с куриное яйцо, были убиты около 2000 овец. В *Воронеже* град разломал черепицу на крыше дома, пробил металлическую крышу автобуса.

К счастью, случаи выпадения крупного града величиной более 1 см довольно редки. Но и небольшие градины, выпадая в большом количестве, способны причинять серьезный ущерб сельскому хозяйству. Бывают случаи, когда в считанные минуты град ложится на землю слоем в несколько сантиметров. Так, в 1965 г. в районе *Кисловодска* выпал град, покрывший землю слоем 75 см, а выпавший в конце мая 2003 г. в *Волгоградской области* град побил посевы на площади 20 000 га.

В зависимости от времени пребывания градины в облаке и длины пути до поверхности земли ее размеры могут быть от 5 мм до нескольких сантиметров. Так, град, выпавший в апреле 2000 г. в *США*, достигал размеров



теннисного мяча. Однако размеры града могут быть и намного больше. В США отмечен случай падения градины диаметром 12 см и весом 700 г, а в июне 1927 г. в штате *Канзас* (США) во время сильной грозы падавшие градины походили на камни, убивая домашних животных и птиц; во *Франции* выпадали градины величиной с человеческую ладонь и весом 1200 г. Летом 1957 г. в городе *Брамптоне* (Канада) градины массой до килограмма и больше пробивали железные и черепичные крыши домов, убивали домашних животных и птиц. Самая крупная градина имела массу более 3 кг. В октябре 1977 г. в Южной Америке, в городе *Мапучу*, выпал сильный град (отдельные градины достигали в диаметре до 10 см и весили до 600 г). Дело в том, что в тропических странах кучево-дождевые облака имеют очень большую вертикальную мощность (до 14 км) и градины, сталкиваясь, смерзаются, образуя гигантские комья. При граде, выпавшем в апреле 1981 г. в *Китае*, вес отдельных градин достигал 7 кг. Слоем в 30 см покрыл град, смешанный со снегом, *Приэльбрусье* летом 2002 г., а в 2003 г. в *Астраханской области* снова выпал град размером с куриное яйцо. 7 июля 2003 г. в районе города *Черкесска* (*Карачаево-Черкесская Республика*) выпал град размером с кулак. Он шел в течение 15 минут, за которые полностью уничтожил, смешав с грязью, посевы на полях и посадки на огородах, оставил без листвы деревья и кустарники, повредил крыши и окна зданий. А 3 декабря 2003 г. град размером с теннисный мяч произвел такое же опустошение, но уже в *Австралии*. Однако все рекорды были побиты в апреле 1980 г. в *Испании*. Вот что сообщила об этом событии газета «Советская Россия» 4 апреля 1980 г. (если, конечно, это была не первоапрельская шутка): «Необычайное метеорологическое явление наблюдалось в Испании. Пятидесятикилограммовая глыба льда упала с неба близ города Алора провинции Малага. Как сообщает местная газета «Соль де Эспанья», падение ледяной глыбы сопровождалось звуковыми явлениями. Крестьяне, работавшие поблизости на ферме, вначале слышали сильный вой, подобный звуку, возникающему при падении авиабомбы. Вслед за этим последовало падение ледя-



ного тела шарообразной формы, которое при ударе о землю расколосось на куски, рассыпавшиеся в радиусе до 20 м. Специалисты пока не нашли объяснения этого необычного метеорологического казуса».

Викторина «Осадки»

1. Эти осадки выпадают из облаков, хотя их нельзя отнести к дождю, так как диаметр размеров их капель меньше 0,5 мм. Они так медленно опускаются на землю, что не создают впечатления дождя. Их можно ощутить на лице, на одежде, которая намокает медленно, но равномерно, а на воде эти капли не создают кругов. Зимой они выпадают в виде мелких снежинок и так называемых снежных зерен, которые не увеличивают высоту снежного покрова. Эти осадки никак нельзя назвать существенными. Что это за осадки и из каких облаков они выпадают?

2. Эти дожди идут очень долго или с короткими перерывами, интенсивность их одинакова на огромных площадях, достигающих несколько сотен тысяч квадратных километров. В годовой сумме осадков умеренных широт они составляют основную, а иногда и преобладающую долю. Что это за дожди? С какими облаками связано их происхождение?

3. Этот дождь отличается от предыдущих не количеством выпавших осадков, а его характером и общим типом погоды. Один из главных его признаков — внезапность начала и конца и кратковременные, резкие колебания интенсивности не только по времени, но и по месту. Капли такого дождя большие, заметные, особенно первые, а мощность ливня определяется не столько количеством воды, сколько интенсивностью ее выпадения. Что это за дождь? Какими причинами обусловлена его кратковременность?

4. Где на Земле расположено самое дождливое место? Какое количество осадков за сутки выпало здесь в результате дождя, прошедшего 14 июля 1876 г.?

5. Огромное количество воды несут циклоны. Так, циклон, возникший 6 мая 1941 г., пройдя путь в 1800 км, вылил за три дня на землю 40 км³ воды, т. е. количество, равное объему 13 таких озер, как Ильмень. Какими причинами обусловлено большое содержание воды в циклонах?

6. Что стоит за термином «кратковременный дождь»? Чем он отличается от небольшого дождя? Как представить себе завтрашнюю погоду «без существенных осадков»?



7. Выпадение этих дождей (нередко с градом и шквалистым ветром) сопровождается атмосферным явлением, при котором в мощных кучево-дождевых облаках между ними или между ними и земной поверхностью происходят видимые многократные электрические разряды с разветвлениями, сопровождающиеся звуковыми раскатами. Что это за дожди и какими атмосферными явлениями они сопровождаются?

8. Эта метель наблюдается при наличии свежавыпавшего слежавшегося сухого снега, который легко поднимается ветром и переносится непосредственно над поверхностью снежного покрова, ухудшая видимость в нижнем слое атмосферы. Наблюдается при слабом или умеренном ветре, безоблачной погоде и отсутствии осадков, хотя поднятый снег может удерживаться в приземном слое воздуха толщиной несколько десятков сантиметров. Как называется эта метель?

9. Такая метель тоже наблюдается при наличии свежавыпавшего или несслежавшегося, а также сухого или влажного снега, который легко поднимается и переносится ветром (скорость его превышает 7 м/с для сухого снега и 10 м/с — для слегка влажного). При этой метели, несмотря на то что снег из облаков не падает, а погода даже может быть безоблачной, в воздухе приземного слоя толщиной до нескольких десятков сантиметров кружится снег, поднятый ветром с поверхности снежного покрова и легко удерживаемый им благодаря своей силе во взвешенном состоянии. Что это за метель и где она обычно наблюдается?

10. А эта метель бывает при сильном снегопаде и ветре, достигающем 4—5 баллов. При этом трудно бывает различить, поднимается ли снег с поверхности снежного покрова или падает из облаков. Видимость бывает очень плохой, а сугробы растут очень быстро. Что это за метель и как называют наиболее сильные из таких метелей?

11. Как вы думаете, почему иногда вместо обычного дождя или снега, какими мы привыкли их наблюдать, выпадают цветные?

12. Как правило, дождевая вода безвкусна. Но иногда капли дождя имеют соленый вкус. Почему?

13. А эти дожди могут вызвать только отчаяние. Вместо живительной влаги на землю выпадает кислота. Почему количество кислотных дождей и число районов, в которых они наблюдаются, растут с каждым годом?



14. Что вы знаете о дождях, вместе с которыми на землю падают обитатели пресноводных водоемов и даже морей?

15. Можно ли примерно определить, сколько воды содержит туча?

16. С октября 1981 г. специальные службы Москвы обеспечивают хорошую погоду в дни праздников, военных парадов и демонстраций, как, например, это было в день 50-летия Победы в Великой Отечественной войне, при открытии Всемирных юношеских игр летом 1998 г. или во время празднования 300-летия Санкт-Петербурга в начале июня 2003 г. Каким образом это делается? Что известно вам о вмешательстве человека в атмосферные процессы?

17. Летом 1979 г. во время лесных пожаров в Иркутской области, а также весной и летом 2003 г. в Читинской области, в Забайкалье, Приморском, Хабаровском и Красноярском краях, Республике Саха, на Камчатке и Сахалине создавался для их тушения искусственный дождь. Как? Каждый ли очаг огня может быть потушен таким способом? Почему?

18. В октябре 1968 г. в английском городе Гулле работала комиссия, выяснявшая обстоятельства и причины трагической гибели английских траулеров «Росс Кливленд», «Перидот» и «Сент-Романус», которые затонули во время сильных февральских штормов у северо-западных берегов Исландии. По словам единственного свидетеля, события той страшной арктической ночи выглядели так: «Шторм, бушевавший вторые сутки, к утру перешел в пургу. Так как после этого обледенение сильно усилилось, капитан распорядился начать сколку намерзающего льда. В 18.30 ветер достиг силы в 10 баллов, а снегопад стал таким, что из ходовой рубки не было видно, что творится на баке. Люди, обессиленные непрерывной сколкой, уже не могли справиться с нарастающим льдом. Лобовая стенка рубки была покрыта слоем льда толщиной в 4 дюйма (дюйм — 2,54 см). В 18.50 сильным порывом ветра судно накренило на левый борт. Рулевой тщетно пытался переложить руль вправо. Траулер лег на левый борт и больше не выпрямился. Меня накрыло здоровенной волной и смыло за борт».

В чем причина гибели судов в подобных обстоятельствах? Почему происходит обледенение судов?

19. Интенсивное обледенение самолетов при вынужденном длительном полете в переохлажденном дожде или в облаках с большой водоносностью представляет реальную опасность даже для современных лайнеров, хотя они и оснащены антиоб-



леденительными средствами. Почему происходит обледенение самолетов и в какой степени это опасно для них?

20. Очень большую опасность для судов и самолетов представляют туманы. Вот как описано возникновение тумана в проливе Ла-Манш писателем Виктором Гюго: «Туман уже заволакивал чуть ли не полгоризонта... растекался, словно масляное пятно. Он распространялся незаметно. Ветер подталкивал его без шума и без спешки. Мгла исподволь овладевала океаном. Она ползла с северо-запада, и пароход шел ей наперекрест. Казалось, что впереди огромный скалистый берег, колышавшийся, расплывчатый... стеной вставал на море. Четко виднелся рубеж, до которого доходило водное пространство и где оно обрывалось, исчезая в тумане...

Внезапно с кормы не стало видно носа, а с носа не стало видно кормы. Влажная серая перегородка поделила пароход надвое. Потом пароход целиком погрузился в туман. Солнце словно превратилось в огромную луну. Всех начало трясти от холода. Пассажиры натянули на себя пальто, а матросы куртки. От морской глади веяло ледяной угрозой. Глубокая тишина, казалось, что-то в себе таила. Все было тускло и мертвенно. Черная труба и черный дым боролись со свинцово-серой мглой, окутывавшей корабль.

По временам нависали широкие, будто расчесанные гребнем, тяжелые пряди тумана и заслоняли Солнце. Потом оно вновь выплывало, померкшее и словно немощное. Часам к двум туман сгустился... Солнца не стало; туман поглотил все... Больше не было видно неба, не было видно и моря».

Как возникает туман? Почему туман в проливе Ла-Манш — частое явление?

21. Этот вид осадков выпадает из кучево-дождевых облаков большой вертикальной мощности, вершины которых могут достигать высоты 10 км. Сильные восходящие токи внутри них, достигающие скорости нескольких десятков метров в секунду, поднимают капли облачной влаги высоко вверх, где температура воздуха очень низка (-20 , -40 °C). Здесь они замерзают, превращаются в льдинки, слипаются и дают начало тем видам осадков, которые достигают крупных размеров (иногда до 600—700 г), и всегда наносят большой ущерб сельскому хозяйству. Что это за вид осадков? Какими причинами обусловлены их крупные размеры? Что известно вам о выпадении их на землю?

22. 12 апреля 1998 г. Вербное воскресенье удивило жителей Москвы обильным снегопадом, который продолжался и 13 апреля и одел столицу белоснежным покрывалом. И это после



начавшегося с 24 марта потепления, обычного для этих дат, сопровождавшегося таянием остатков снега, дневными температурами $+8^{\circ}\text{C}$ и даже $+12^{\circ}\text{C}$ с осадками в виде дождя. И вдруг такой резкий контраст. Ночная температура до -18°C , дневная до $-11, -12^{\circ}\text{C}$, 13 и 14 апреля еще и резкий северный ветер. А с неба сыпались крупные обильные снежные хлопья (и днем, и ночью), укрывшие землю снежным покровом, высота которого достигала 40 см. Климатическая аномалия, охватившая Европу и Америку, докатилась до Москвы и 29 января 2004 г. буквально обрушилась на столицу невиданно обильным снегопадом. Встал весь транспорт, несмотря на бесперебойную работу снегоочистительных машин. Все авиарейсы были отменены, а прибывающие самолеты направлялись в аэропорты других городов, даже в Хельсинки. Уже 30 января необычный снегопад сменился проливным дождем, который сопровождался резким повышением температуры до $+4^{\circ}\text{C}$. Почему же осадки даже зимой могут иногда выпадать в виде дождя, а летом — в виде снега?

23. А сколько вообще выпадает на Землю осадков?

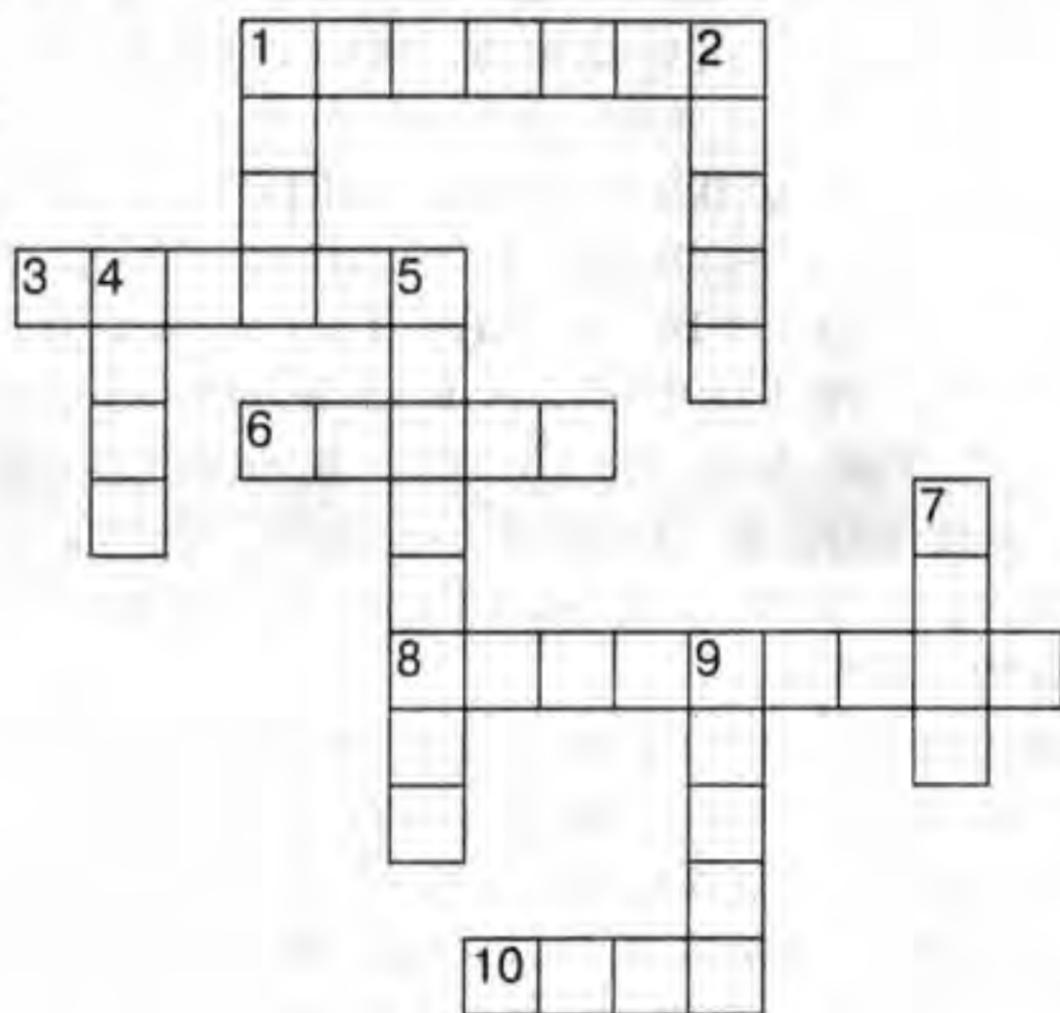
Кроссворд № 5

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 1. Слой плотного льда, нарастающего на земле и наземных предметах, который образуется из замерзающих капель переохлажденного дождя. 3. Вода в жидком или твердом состоянии, выпадающая на земную поверхность. 6. Скопление мельчайших капелек воды или кристалликов льда (меньше 0,05 мм) над поверхностью земли, вызывающее «помутнение» воздуха. 8. Прибор для сбора и измерения количества атмосферных осадков. 10. Мельчайшие капельки воды, которые выделяются из воздуха, насыщенного влагой, на охлаждающейся (ночью и к утру) поверхности земли, наземных предметах, траве и листьях растений (где сливаются в более крупные капли).

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков в теплое время года в виде частиц плотного льда размером от нескольких миллиметров до 15—20 см в диаметре. 2. Жидкие осадки, выпадающие из облаков в виде капель воды диаметром 0,1 мм и больше. 4. Твердые осадки, выпадающие из облаков в виде снежинок, звезд, пушинок, игл, пластинок и других форм кристалликов льда. 5. Снеговидное рыхлое отложение льда на ветвях, деревьях, проводах при тумане, которое легко стряхивается при ветре или прикоснове-



нии. 7. Тонкий неравномерный слой кристаллического льда, образующийся из ледяного пара при соприкосновении воздуха, насыщенного влагой, с переохлажденной поверхностью земли, строений, наземных предметов, растений. 9. Твердые осадки, выпадающие из кучево-дождевых облаков в виде матово-белых снегоподобных частиц круглой или неправильной формы размером от 1—2 до 15 мм.



ЧУДЕСА АТМОСФЕРЫ

Вот как описал эти необычные оптические явления в *Арктике* полярный исследователь Г. А. Ушаков в своих книгах «Остров метелей» и «По нехоженной земле»: «К полудню около Солнца появляется круг, а по бокам его — слабые ложные Солнца. Через час на небе возникают столбы. Время от времени они увеличиваются и делаются ярче, потом уменьшаются и затухают. К двум часам и столбы, и круг исчезают... На западе за горизонт опускается огромный красный шар Солнца. Вернее, не шар, а сфероид. Весь запад горит. Загорается снег, загораются снежные лучи и пыль над ними... Но огонь этого пожара не греет. Он невыносимо холоден.

Наконец появилось само Солнце. Огромный, сильно увеличенный и сплюснутый рефракцией диск оторвался от линии горизонта и торжественно, медленно поплыл на



запад. Его разорванные края напоминали не то бахрому сказочной огненной шали, не то гигантские языки застывшего пламени.

Проходит час. Солнце уже склоняется к закату. Сильная рефракция еще больше преобразует диск. Он начинает напоминать огненную восьмерку. Ее перехват делается все тоньше и тоньше. Наконец восьмерка разрывается пополам. Теперь два Солнца, одно над другим, плывут над горизонтом. Но и это не все! Вот на некотором расстоянии от них, справа и слева, зарождаются какие-то светлые пятна. Это — ложные Солнца. Они светятся все ярче и ярче и движутся на одной линии с разрезанным диском настоящего Солнца. А над ними появляется еще более яркое третье ложное Солнце... А разрезанное пополам Солнце совсем уже близко к горизонту. Ослепительная свита из трех ложных Солнц по-прежнему сопровождает уходящее светило.

Весь ландшафт мрачноват, но величествен и торжествен. Вот диск вытягивается в один огромный эллипс. По краям опять появляется бахрома. Солнце коснулось линии льдов и начинает медленно погружаться за горизонт. Боковые ложные Солнца гаснут. На верхнее надвигается туча. Вся свита исчезает. В одиночестве тонет светило. Остается лишь узкая полоса багряной зари. Через час и она гаснет».

10 февраля 1785 г. жители *Ярославля* наблюдали одновременно несколько Солнц.

29 июля 1790 г. жители *Санкт-Петербурга* стали свидетелями необычного оптического явления: вокруг Солнца сияло два цветных круга — один маленький, другой большой. Сверху и снизу к ним примыкали блестящие дуги. Через центры Солнца и кругов проходила горизонтальная полоса, и в местах, где она пересекала малый круг, сияли ложные Солнца. Против Солнца на полюсе располагались еще три ложных светила, а шестое ложное Солнце находилось на верхней части малого круга. Все шесть ложных светил своими размерами и формой напоминали солнечный диск.

Несколько светил одновременно довелось увидеть и жителям *Хосты* на черноморском побережье *Краснодарского края*. 14 апреля 1959 г. на ярком радужном



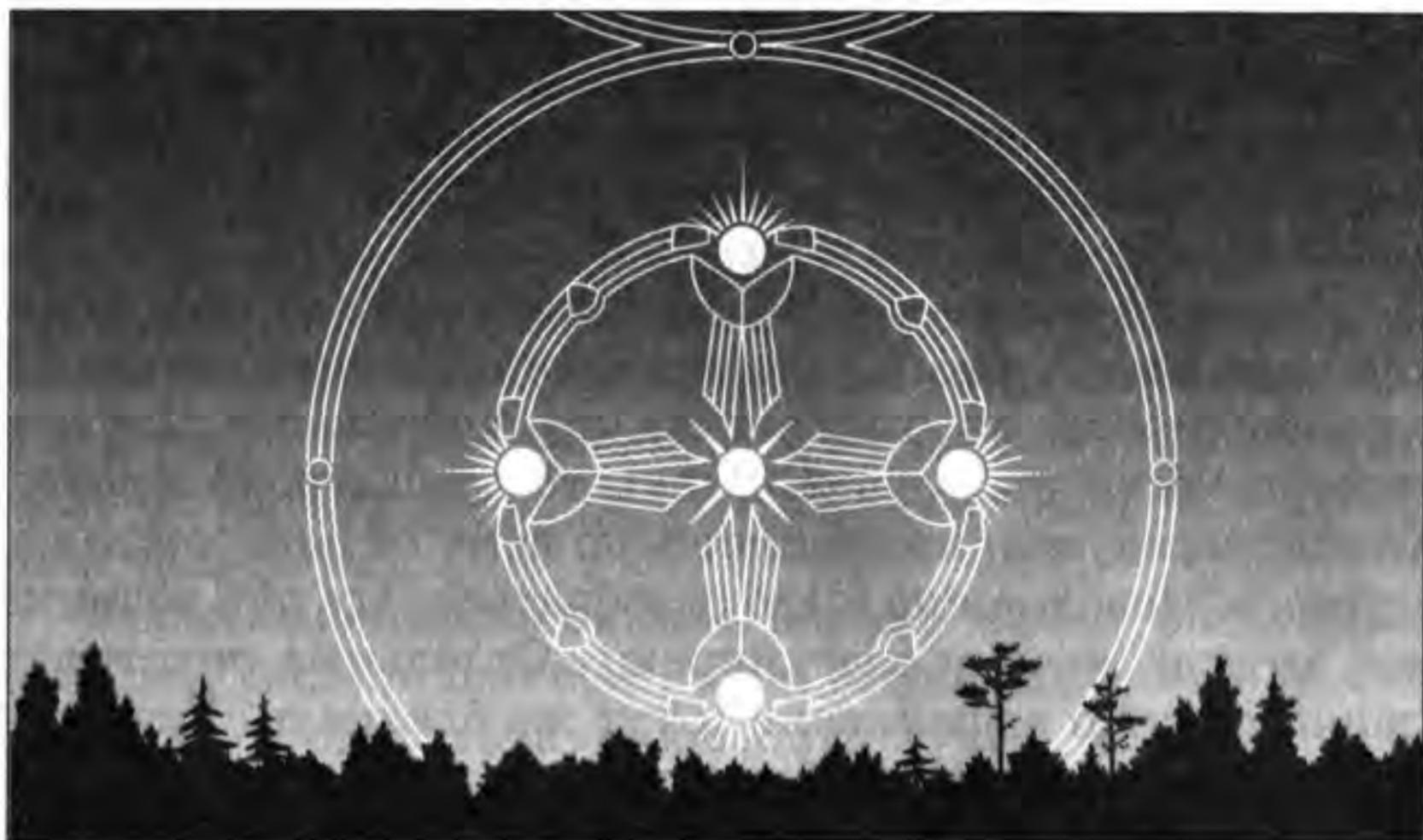


Рис. 31. Гало

кольце, которое вдруг появилось вокруг Солнца, четко вырисовывались справа и слева от него еще два небольших ложных Солнца. Когда эти малые светила исчезли, появилось еще одно ложное Солнце выше настоящего, продолжая удивлять очевидцев около полутора часов.

Сразу семь Солнц на небосклоне наблюдали в январе 1934 г. жители китайского города *Сиань*. Зимой 1987 г. они снова стали свидетелями этого редкого атмосферного явления. Рядом с настоящим Солнцем светило еще четыре ложных Солнца разной величины.

Природа всех этих, очень редко наблюдаемых в атмосфере, знамений, одна — это галооптические явления (гало) (рис. 31).

УЛЫБКА АРКТИКИ

«...**Н**ебо пылало. Бесконечная прозрачная вуаль покрыла весь небосвод. Какая-то невидимая сила колебала ее. Вся она горела нежным лиловым цветом. Кое-где показывались яркие вспышки и тут же бледнели, как будто лишь на мгновение рождались и рассеивались облака. Какую-то долю секунды казалось, что сияние погасло. Но вот длинные лучи, местами собран-



ные в яркие пучки, затрепетали над нами бледно-зеленым светом. Вот они сорвались с места и со всех сторон, быстрые как молнии, метнулись к зениту. На мгновение замерли в вышине, образовали огромный сплошной венец, затрепетали и погасли.

Никто из нас не заметил, когда и как на юге появился огромный и широкий занавес. Крупные, четкие складки украшали его, он был соткан из неисчислимой массы плотно сомкнутых лучей. Волны то красного, то зеленого цвета, чередуясь, проносились по нему от одного края до другого. Невозможно было разобраться, где они возникают, откуда бегут и где умирают. Отдельные полотнища занавеса ярко вспыхивали и тут же бледнели. Казалось, что занавес плавно колеблется.

На западе опять появились длинные лучи, потом вновь малиновые облака закрыли полнеба. Снова нарастал световой хаос. Еще раз лучи устремились к зениту.

Картина менялась каждое мгновение...

Прямо на востоке между темными облаками ярким желтым светом горела узкая щель. Не успел я задержать здесь взгляда, как из-за облака, немного выше этой щели, неведомая сила выбросила целый сноп лучей, похожих на полураскрытый веер. Нежнейшие оттенки цветов — красного, малинового, желтого и зеленого — раскрашивали его. Лучи каждое мгновение тоже меняли свою окраску. Один какую-то долю секунды был малиновым, потом стал пурпурным, вдруг окрасился в нежно-желтый цвет, сейчас же перешедший в фосфорически-зеленый. Около четверти часа продолжалась эта непередаваемая по красоте игра света. Лучи много раз вытягивались, доходили почти до зенита, затем падали и снова росли. Наконец они стали бледнеть и приближались друг к другу. Небесный веер закрылся и вдруг превратился в огромное белое страусовое перо, круто завернутое к югу. Яркие краски, только что фантастически украшавшие небо, померкли. От прежней феерической картины остались лишь бледные мазки».

Это описание одного из самых красивых, самых захватывающих явлений природы принадлежит Г. А. Ушакову, который назвал полярное сияние «улыбкой Арктики».



Полярное сияние возникает в верхних слоях атмосферы на высоте от 60 до 1000 км. Из верхней ионосферы в нижнюю проникает поток заряженных частиц высокой энергии. Под его воздействием при быстром колебании силы магнитного поля Земли разреженные газы атмосферы начинают светиться (люминесцировать). Явление это наблюдается преимущественно в высоких широтах. Причину этого ученые объясняют тем, что земное магнитное поле отклоняет поток частиц высокой энергии к полярным областям.

Формы полярного сияния бывают самые разнообразные: это рассеянный свет, дуги беспорядочных или сходящихся в одну точку горизонта лучей, ленты, пятна, драпри (завесы). Длительность этого явления различна — от десятков минут до нескольких суток.

Изучение полярных сияний имеет не только теоретический, но и практический интерес, так как они влияют на распространение радиоволн и работу высоковольтных линий электропередач, а возможно, и на явления погоды.

Викторина «Чудеса атмосферы»

1. Это очень редко встречающиеся мимолетные явления, которые, внезапно возникнув на небосклоне, бесследно исчезают. Одно из них, необычное, красочное, называется «игрой Солнца». Во время восхода или захода Солнце то прячется, то снова возникает над горизонтом. При этом его диск приобретает самые необычные геометрические формы — овала, сильно вытянутого или, наоборот, мало отличимого от окружности эллипса, квадрата, треугольника и т. п. Какова природа этого атмосферного явления?

2. Летом 1816 г. население французского города Лиона наблюдало такое необычное явление: над Солнцем было большое светлое пятно в форме треугольной шляпы, похожей на ту, которую носил Наполеон. Это видение породило слухи о скором возвращении низвергнутого императора.

Световые круги с пятнами и дисками на них возникают и вокруг Луны. Это ложные Луны (параселены) — редко наблюдаемое оптическое явление. Гораздо чаще можно видеть только один, реже два, еще реже — три цветных круга вокруг Луны, наиболее ярко окрашенных в красный цвет с внутренней стороны и бледно — в остальные цвета радуги — с внешней



стороны. Такое необычное лунное видение в ореоле трех цветных колец наблюдали, например, в конце октября 1955 г. жители Фрейбурга в Германии.

Гало может возникнуть и вокруг месяца. 25 марта 2004 г. жители города Рассказово Тамбовской области наблюдали с 9 часов вечера гало, возникшее вокруг молодого растущего месяца.

Какие же причины обусловили возникновение всех этих интересных оптических явлений?

3. В прошлом это явление нередко вызывало у людей ужас. На фоне неба вдруг начинает четко вырисовываться крест. Иногда он принимает вид рыцарского меча с длинным лезвием, короткой рукояткой и перекладиной. В лучах вечерней зари крест нередко принимает кроваво-красную окраску.

Вот как описал это явление писатель В. И. Костылев в романе «Иван Грозный»: «Дрожащей рукой царь Иван отодвинул занавес. Иступленными глазами взглянул на небо. Лицо его перекопилось от страха: на небе в темной тишине застыло крестообразное небесное знамение...»

Какое объяснение нашли ученые этому явлению?

4. Описание этого явления можно прочесть в повести Н. В. Гоголя «Страшная месть»: «За Киевом показалось неслыханное чудо... вдруг стало видимо далеко во все концы света. Вдали засинел Лиман, за Лиманом разливалось Черное море. Бывалые люди узнали и Крым, горой подымавшийся из моря, и болотистый Сиваш. По левую руку видна была земля Галичская.

— А то что такое? — допрашивал собравшийся народ старых людей, указывая на далеко мерещившиеся на небе и больше похожие на облака серые и белые вихри.

— То Карпатские горы! — говорили старые люди».

А вот описание этого же явления в книге Б. А. Федоровича «Лик пустыни»: «Наш караван как-то выбирался из Каракумов к оазису низовий Амударьи. Прошло четыре дня, как мы последний раз запаслись водой и напоили верблюдов... Но вдруг люди сразу ускорили шаг. Впереди совсем недалеко расстилалась широкая гладь реки. До воды оставалось метров 300—400; было видно, как переливалась рябь, вода блестела среди кустов тамариска. Очевидно, какой-то неожиданный разлив Амударьи. Вот повезло! Но почему вода не приближается? Почему один из кустов как-то странно выплывает из воды и становится выше? А другой идет? Ведь он был среди воды, а теперь вода далеко от него. Так, значит, это не вода?»

Что же это такое? Как объясняется это явление?



5. Это оптическое явление в атмосфере называется радугой. Она представляет собой большую разноцветную дугу, видимую на фоне облака (из которого выпадает дождь), которое находится в стороне, противоположной Солнцу (Луне). Внешняя часть радуги окрашена в красный цвет, внутренняя — в фиолетовый; остальные цвета радуги — оранжевый, желтый, зеленый, голубой и синий — между ними. Последовательность этих цветов легко помогает запомнить скороговорка: «Каждый охотник желает знать, где сидит фазан», где первая буква каждого слова означает первую букву определенного цвета (каждый — красный, охотник — оранжевый, желает — желтый и т. д.). От чего зависят яркость, форма и время появления радуги?

6. Такое явление можно наблюдать только в горах. На фоне облаков, расположенных против восходящего или заходящего Солнца, появляются гигантские изображения, например всадника, животного, человека, группы людей. «Призраки» двигаются. Иногда вокруг головы призрачной фигуры, внезапно возникающей перед наблюдателем, на близко расположенной поверхности облаков или тумана появляются цветные кольца. Что это за интересное и загадочное явление природы? Как удалось разгадать причину его возникновения?

7. Однажды во время ночного марша карфагенского войска, которое под предводительством прославленного полководца Ганнибала совершало переход через Альпы, острия копий у воинов вдруг загорелись ярким пламенем. Попытки потушить огонь были тщетными. Пламя не угасало. Оно не обжигало, а только слегка потрескивало, освещая все вокруг, как днем. Нередко свидетелями таких огней бывают альпинисты, когда у них вдруг начинают вспыхивать не только ледорубы и другие металлические предметы, но даже волосы, а штычок ледоруба, направленный вверх, начинает жужжать, как штанги-токоприемники у троллейбуса в морозное утро.

Но чаще всего такие огни можно наблюдать в Океане, когда грозные облака проходят над судном. На мачте появляется свечение, которое обычно сопровождается легким потрескиванием. Иногда огни бегают по волнам. Появление этих огней с очень давних времен воспринималось моряками как добрый знак, возвещающий об окончании шторма или бури. Неудивительно, что матросы Колумба, напуганные несмолкающим ревом и грохотом Океана, очень обрадовались, увидев на верхушках мачт и реях бегающие огоньки.

Что это за огни? Какова их природа?



8. Что вы знаете о «Курильском свете»? Как можно объяснить это явление?

9. Во время этого явления наблюдатель не различает ни тени, ни горизонта, ни облаков и теряет ориентацию как на земле, так и при полете в воздухе. Различаются только близкие и темные предметы. Что это за явление? Где и почему оно чаще всего наблюдается?

10. Одним из самых красивых, самых захватывающих явлений природы являются полярные сияния. Какова природа этого оптического явления?

11. А это очень редкое атмосферное явление носит название «зеленый луч». Вот как описал его метеоролог И. В. Воробьев: «Небо было затянуто облаками. Только маленький клочок лазури в том месте, где Солнце собралось садиться за горы, был чист от облаков. Огненный шар уже коснулся вершин хребта, и все небо вокруг него было окрашено в зеленый нежный цвет. Так же были окрашены вершины гор Большого и Малого Арарата. Зрелище чрезвычайно пленительное, но кратковременное. Через пять минут Солнце скрылось, и зеленая окраска, лежащая на всем, быстро растворилась в лилово-розовом полете сумерек...»

Как образуется этот «зеленый луч»? Где чаще всего можно наблюдать его и почему?

12. Еще более редким явлением, чем «зеленый луч», является «голубой луч». Что вы знаете о нем?

13. Эти облака наблюдаются очень редко и только в некоторых районах Земли, в основном в северных (например, на Аляске). Они бывают зимой, когда высота Солнца над горизонтом составляет лишь несколько градусов. По форме они напоминают перистые и перисто-кучевые и кажутся светящимися на темном фоне неба. По мере опускания Солнца интенсивность и окраска их свечения меняются. Спустя два часа после захода Солнца они перестают светиться, но их еще можно различить по ослаблению ими света звезд. В лунные ночи они иногда видны в виде темных облаков. С приближением рассвета облака начинают светиться снова. Что это за облака?

14. Более ста лет прошло с тех пор, как известный русский астроном В. К. Цераский впервые обнаружил серебристые облака — самые высокие облака земной атмосферы, не ослабляющие света звезд. С тех пор эти загадочные облака, возникающие на высоте 75—90 км идвигающиеся с востока на запад со скоростью от 50 до 250 м/с, не давали покоя ученым



всех стран, заставляя их задавать себе один вопрос за другим: какова природа этих облаков? Почему их можно наблюдать с земли только летом и только в средних широтах? Почему они движутся на запад, юго-запад и никогда — на восток? Почему из космоса серебристые облака наблюдаются не только в средних широтах, но и в экваториальной зоне? Можно ли их наблюдать в летний период над южными широтами Земли?

Викторина «Предсказание погоды»

1. Устойчивый по направлению, умеренный или сильный ветер (более 5—8 м/с) начинает последовательно менять направление. Атмосферное давление при этом не изменяется или растет, характер облачности все время одинаков. Следует ли ожидать изменения погоды? Почему?

2. Устойчивый по направлению, сильный ветер начинает последовательно менять направление (с поворотом влево, т. е. против часовой стрелки), давление при этом значительно понижается. Возможно ли изменение погоды? Почему?

3. Устойчивый по направлению, сильный ветер быстро меняет свое направление (с поворотом вправо, т. е. по часовой стрелке). Давление и характер облачности при этом тоже меняются. Что в этом случае следует ожидать от погоды? Почему?

4. Перистые облака быстро двигались с западной стороны неба. Затем небо стала медленно затягивать прозрачная вуаль слоистых облаков, которые четко прослеживались вокруг Солнца. Венчики чистотела поникли, а цветы белых кувшинок, плавно лежащие на поверхности озера, дружно закрылись. Какое изменение погоды следует ожидать?

5. Ни вечером, ни ночью роса не выпала. Утренняя заря была особенно красной. На небе были одновременно видны облака всех ярусов — кучевые, перистые, слоистые. К вечеру облака стали опускаться и утолщаться. Ласточки и стрижи стали летать над самой землей. Белые цветы сердечника поникли. Можно ли предсказать, какая завтра будет погода? Не помешает ли она предстоящему походу в лес?

6. Дым из печной трубы поднимается прямо. Является ли это признаком сохранения хорошей устойчивой погоды? Почему?

7. Дым, выходя из трубы рваными клочьями, уносится ветром в сторону, порой прижимаясь к земле. Когда это происходит и что означает с точки зрения прогноза погоды?



8. Утренняя заря очень яркого красного цвета. Такое же красное и восходящее Солнце. Почему? Какой погоды следует ожидать?

9. А что может рассказать о погоде характер заката Солнца?

10. В ложбинах и низменных местах вечером и ночью собрался туман, который растаял после восхода Солнца. Часам к 10 утра появились кучевые облака, количество которых к 3—4 часам дня заметно увеличилось. Целый день ветер дул с моря на сушу. К вечеру облака исчезли, а ветер сменил направление с суши на море. Как вы считаете, изменится ли погода?

11. А какие вы знаете местные признаки изменения погоды в горах?

12. Многие растения реагируют на изменение погоды. Сейчас насчитывается более 400 растений — предсказателей погоды. Знаете ли вы такие растения? Как реагируют они на изменение погоды?

13. О чем могут рассказать годовые кольца на спиле дерева?

14. Известно ли вам, что существует наука, которая изучает взаимосвязь между годовыми кольцами деревьев и метеорологическими характеристиками — температурой, осадками и солнечной освещенностью в течение всего времени, пока они росли? Что это за наука?

15. А знаете ли вы, как предсказывают погоду различные животные — насекомые, рыбы, птицы, млекопитающие?

ОТВЕТЫ

Тестовые задания

1. а — 1, 3, 10, 12, 15; б — 4, 8, 9, 13; в — 6, 7; г — 5, 11; д — 2, 14. 2. а — 6, 12; б — 8, 9; в — 5, 10; г — 3, 7; д — 2, 4; е — 1, 11.

Кроссворд № 1

По горизонтали: 2. Барометр. 4. Высота над уровнем моря. 5. Ртутный. 7. Атмосферное давление. 9. Температура.

По вертикали: 1. Нормальное. 3. Повышенное. 6. Пониженное. 8. Aneroid.

Кроссворд № 2

1. Радиозонды. 2. Радиометеорологические. 3. Метеостанции. 4. Метеорологические ракеты. 5. Тропосфера. 6. Стратосфера. 7. Метеор. 8. Метеорология. 9. Точка С.



Викторина «Ветер»

1. Муссоны. Они возникают в результате температурных контрастов между сушей и морем и между Северным и Южным полушариями в зимнее и летнее время.

2. Пассат и тропический муссон. Пассат круглый год дует из области высокого давления в область низкого давления, которая не остается на одном месте, а вслед за Солнцем перемещается то в Северное полушарие, то в Южное. Пассат приобретает вблизи экваториальной зоны новое свойство — сезонную смену генерального направления, и тогда его нельзя отличить от тропического муссона. Тропический муссон также является ветром сезонного характера, меняющим направление своего движения от зимы к лету. Налагаясь один на другой, они обеспечивают перенос воздуха из субтропической области высокого давления в экваториальную.

3. Существование зимнего муссона на Дальнем Востоке обусловлено наличием области высокого давления (антициклона) над Азией (с центром в Монголии), откуда он полгода дует в сторону океана, где расположена область низкого давления — Алеутский минимум. Летний муссон — следствие антициклона над северной частью Тихого океана и областью низкого давления над внетропической частью Азии.

4. Здесь господствуют восходящие потоки сильно нагретого воздуха и нет горизонтального его перемещения.

5. В Антарктиде, в районе мыса Денисон на Земле Адели.

6. Это пассаты. Пассат Северного полушария дует с северо-востока на юго-запад, отклоняясь вправо под действием вращения Земли. А пассат Южного полушария дует с юго-востока на северо-запад, отклоняясь влево.

7. Тропический муссон и пассат. Их движения совпадают вблизи экваториальной зоны Земли, ограниченной самым северным и самым южным положениями экваториального пояса низкого давления, которые он занимает в зависимости от сезона.

8. Тропические области Северного и Южного полушарий, где расположены области высокого давления. Здесь формируются пассаты, круглый год дующие в сторону экватора, где расположена область низкого давления. В большей же части умеренных широт, в частности в Европе, ветер, наоборот, очень изменчив.



Викторина «Ветры, приносящие беду»

1. Это фен и бора. Бора возникает, когда холодные воздушные массы, достигнув, например, Северного Кавказа, образуют область высокого давления. Перевалив в районе Новороссийска через невысокий горный хребет, этот северо-восточный ветер (норд-ост) достигает скорости 40 м/с. А так как он спускается с невысоких гор, нагреться не успевает и всегда приходит холодным. Фен образуется в том случае, когда по одну сторону горного хребта давление высокое, а по другую — низкое. Перемещаясь из области высокого давления в область низкого, этот ветер переваливает через хребет и устремляется вниз, где давление низкое. При этом его температура через каждые 100 м повышается на 1°. Поэтому он становится теплым и сухим.

2. Бора, или норд-ост, в районе Новороссийска; афганец, или юго-западный ветер, в районе Термеза.

3. Ветер сарма обрушивается в устье реки Сарма и свирепствует с октября по декабрь главным образом в районе акватории Малого моря Байкала, у острова Ольхон.

4. Это самум. Песня песков — это прелюдия надвигающейся бури, звук сталкивающихся в вихре миллионов песчинок, слышимый за много километров.

5. Это хамсин.

6. Шквал. Ураганный ветер в Саратове — «белый шквал», характерный для субтропических и тропических морей. Он возникает при отсутствии шкваловых облаков, и различить его можно только по белым гребням волн.

7. Это смерч, или торнадо, как называют эти ужасные атмосферные вихри в Северной Америке, где их ежегодно насчитывается несколько сотен. В нашей стране такой разрушительный смерч, пронесшийся 20 апреля 1998 г. над Приморским краем, сорвал 70% крыш с пятиэтажных домов города Арсеньева и, опрокинув на вагон многотонный кран, придавил несколько человек.

8. Ураган. Он достигает силы 12 баллов и более, а скорости 30 м/с. Однако нередко называют ураганом ветер в 9 баллов. Ураган, обрушившийся в конце декабря 1999 г. на страны Западной Европы и оставивший после себя внушительный шлейф разрушенных зданий, сорванных крыш, искореженных машин, сорванных и скрученных в тугие узлы и жгуты линий столбов и трансформаторных установок, вывороченных



с корнем и поваленных деревьев, покалеченных и убитых людей и животных и, наконец, легко поднявший с рельсов и перебросивший поезд (в Германии), получил название «Ураган Столетия».

Сильный ураган, каких не помнят даже старожилы, сопровождавшийся ливнем и сильным градом, прошел 2 и 3 августа 2000 г. по Рязанской области. Обрушив за сутки на землю тонны воды, он вызвал небывалое наводнение, выход всех малых рек из берегов, уничтожил посевы зерновых и бобовых на площади более 100 000 га, вырвал с корнями деревья, уничтожил линии электропередач, оставив без связи и света большинство полузатопленных сел области, разрушил более 800 домов, сорвав с них крыши и стены.

9. Известно, что традиция называть тропические циклоны именами людей появилась еще в начале 40-х гг. прошлого столетия. Сначала это была неофициальная терминология, которую стали использовать военные метеорологи США для удобства обмена информацией о возникновении и передвижении ураганов, для упрощения их регистрации на картах погоды и облегчения передачи. Это помогало значительно сокращать текст и упростило способы и сроки его радио- и телеграфных передач. Впоследствии присвоение ураганам женских имен было распространено на все другие тропические циклоны — тихоокеанские тайфуны, штормы Индийского океана и северо-западного побережья Австралии.

Вскоре был упрощен и сам порядок присвоения имен. Так, первый ураган года называли женским именем, которое начиналось с первой буквы алфавита, второй — со второй и т. д. Для этого выбирали только краткие женские имена, которые легко произносятся и хорошо и быстро запоминаются. Для тайфунов существовал специальный список из 84 таких женских имен. Только с 1979 г. тропическим циклонам стали присваивать и мужские имена.

Тестовые задания

3. а. 4. А — б — 1, 4; Б — а — 2, 3. 5. а — 1; б — 3. 6. а — 3; б — 1. 7. а — 2, 3; б — 1, 4. 8. а — понижается, понижается, повышается; б — повышается, повышается, понижается.

Кроссворд № 3

По горизонтали: 1. Самум. 3. Шквал. 5. Антипассаты. 6. Фен. 7. Циклон. 10. Торнадо. 12. Пассат. 14. Смерч.

По вертикали: 2. Муссоны. 4. Антициклон. 8. Норд-ост. 9. Ураган. 11. Хамсин. 13. Бора.



По горизонтали: 2. Гигрограф. 6. Относительная влажность. 7. Влажность. 8. Водяной пар.

По вертикали: 1. Насыщенный. 3. Гигрометр. 4. Абсолютная влажность. 5. Ненасыщенный.

Викторина «Осадки»

1. Морось; выпадает из слоистых или слоисто-кучевых облаков.

2. Обложные дожди. Они связаны со слоисто-дождевыми (реже — с высокослоистыми) облаками.

3. Ливневый дождь. Кратковременность ливневых осадков объясняется тем, что эти дожди выпадают из отдельных облаков или узкой зоны кучево-дождевых облаков.

4. На Гавайских островах (остров Кауаи), на горе Вामалеале, где число дождливых дней в год составляет 355, и в районе Черрапунджи в Ассаме, в Индии, где годовая сумма осадков — 12 000 мм. Здесь, на станции Черрапунджи, только за сутки выпадало более 1000 мм осадков, т. е. 1000 л на 1 м², а в 1876 г. было зарегистрировано самое рекордное годовое количество осадков — 23 000 мм!

5. Большое содержание воды в циклонах обусловлено условиями и местом формирования воздушных масс, из которых образуются циклоны.

6. Вот какое объяснение дают по этому вопросу ученые: «Дождь — это когда за полсуток выпадает 3—8 мм осадков. Если же осадков выпало меньше, то синоптики употребляют термин «небольшой дождь». Прогноз «без существенных осадков» означает, что количество осадков не превысит 0,3 мм за день или за ночь. Если в прогнозе говорится о «кратковременных дождях», значит, ожидаются дожди с перерывами, но общей продолжительностью не более трех часов в течение полусуток. Просто «кратковременный дождь» — это дождь продолжительностью также в пределах трех часов».

7. Это грозы, которые сопровождаются ливнями — сильными дождями, интенсивность (т. е. количество осадков, выпавших за 1 минуту) которых не ниже определенного предела. Он тем ниже, чем больше продолжительность дождя. Так, при продолжительности 5 минут ливнем можно считать дождь со средней интенсивностью в 0,5 мм/мин; при продолжительности 30 минут — с интенсивностью 0,23 мм/мин; 1 час — 0,2 мм/мин и т. д.



8. Поземка.

9. Это низовая метель, обычно наблюдается в тылу циклона или на окраинах антициклона.

10. Общая метель. Наиболее сильные из них называют еще снежными бурями, буранами, а в полярных районах — пургой.

11. Сильные ветры, возникающие чаще всего в африканских и азиатских пустынях, поднимают в воздух огромное количество пыли, лесса, песка и уносят за сотни и тысячи километров. Цветная пыль, образуя ядра конденсации и выпадая вместе с дождем и снегом, окрашивает их в различные цвета.

12. Соленый дождь образуется, когда дождевое облако или дождь проходят через воздух, засоренный пылью, в которой содержится соль. Соленые дожди — редкое явление. Осенью 1971 г. соленые дожди прошли в Казахстане в районе озера Балхаш. В каждом литре осадков содержалось около 100 мг солей.

13. Кислотные дожди (осадки, содержащие серную и азотную кислоты) являются следствием вредных промышленных выбросов в атмосферу отходов фабрик, заводов, электростанций. С ростом числа промышленных предприятий увеличивается объем таких отходов, особенно серного ангидрида. Соединяясь с влагой, находящейся в атмосфере, он образует ядовитые облака, из которых выпадают кислотные дожди, несущие смерть всему живому. Ветер относит облака за сотни километров от района их возникновения. Так, по подсчетам канадских ученых, половина кислотных дождей, обрушивающихся на Канаду, — детище крупных промышленных центров Среднего Запада США. Поэтому без участия американской стороны канадцы не в состоянии решить проблему «кислотной агрессии», ущерб от которой для канадской экономики составляет свыше миллиарда долларов в год. Загрязнение атмосферы британской промышленностью приводит к тому, что сотни озер и рек в самой Великобритании и в Скандинавских странах, куда она «экспортирует» кислотные дожди, стали безжизненными.

14. Когда смерч пронесется над такими местами побережий, где лежат только выгруженные уловы с рыбных траулеров, или над территориями, где есть озера или пруды, пониженное давление в центре смерча приводит к засасыванию всего, что встречается на пути, в том числе к засасыванию воды, нередко вместе с ее обитателями. Где-нибудь за десятки и даже за сотни километров от этого места, когда смерч начинает ос-



лабевать, на головы изумленных людей может обрушиться необычный дождь. Так, в 1806 г. в Дании в течение получаса с неба сыпались морские раки, а в Шотландии и Норвегии шли дожди из сельди. В 1933 г. в селе Кавалерово Приморского края шел дождь с медузами. В 1949 г. в одном из районов Новой Зеландии выпал дождь из живой рыбы и покрыл большой участок местности почти сплошным слоем рыбы. А в 1974 г. в пригороде Ашхабада прошел дождь из живых лягушек. В июне 1984 г. в Англии близ городка Ширек выпал дождь из моллюсков и морских звезд, а на год раньше, в июне 1983 г., — дождь с градом, градины которого содержали кусочки кокса от полусантиметра до куска величиной 60×46 мм. Но особенно удивил жителей села Мещеры Горьковской области дождь из старинных золотых и серебряных монет чеканки времен Ивана Грозного, очевидцами которого они стали в один из летних дней 1940 г.

15. Этот вопрос может показаться странным. Тем не менее ученые Алма-Аты установили, что одна туча, проходящая над казахстанскими степями, содержит в среднем 50 000 т воды. Определение массы облаков дает возможность подсчитать потенциальные ресурсы атмосферной влаги над засушливыми районами, а когда они оказываются над крупными сельскохозяйственными угодьями, нуждающимися в орошении, позволяет искусственным путем вызвать дождь. Так, в Узбекистане существует радиолокационная станция, специалисты которой могут точно определить направление, структуру, скорость движения облака, запасы влаги в нем и рассчитать время для запуска специальных снарядов, вызывающих осадки.

16. Любое вмешательство в атмосферные процессы требует очень большой осторожности. Поэтому служба метеозащиты Москвы предварительно исследует синоптические условия облаков — их температуру, влажность, протяженность облачного слоя, его микрофизическую структуру и т. п. Выяснив все это, служба погоды с помощью авиации перераспределяет осадки: уменьшает их количество в городе, где, например, уборка снежного покрова высотой 8 см обходится в миллионы рублей, и увеличивает их за пределами города. Для этого с помощью самолетов в облака вводится реагент — твердая углекислота, температура которой -79 °С. Охлажденный таким образом, насыщенный водяным паром и жидкими каплями воздух приобретает новые свойства. Углекислота усиливает образование в облаке ледяных кристалликов. Они быстро достигают размеров осадков и выпадают в основном за городом.



Для предотвращения осадков, выпадающих в виде града, проводят анализ радиолокационных данных, на их основе определяют структуру облачности, зоны интенсивного образования осадков и появления твердых частиц. Если размеры градин велики и выпадение града представляет большую опасность, определяют, в какую часть облака и когда необходимо внести реагент — состав, содержащий йодистое серебро. В результате образуется больше градин, но более мелких по размерам. Выпадая, они тают по пути к земле и долетают уже в виде дождя.

17. Специальный самолет «Ан-26» при обнаружении мощных кучевых облаков, нередко возникающих над пылающим лесом, «расстреливал» их химическими ракетами, засеивая облака химическими реагентами, вызывающими выпадение дождя над очагами пожара. Однако это только один из способов тушения лесных пожаров, поскольку такие облака возникают не над каждым очагом огня.

18. Причина обледенения судов заключается в том, что зимой вода, которая оседает на надстройках судна, замерзает при морозе, покрывая судно сплошным ледяным панцирем. Возникающее в связи с этим повышение центра тяжести и увеличение осадки судна под тяжестью льда часто являются причиной его гибели. Вот почему Цемесская бухта у Новороссийска во время норд-оста становится очень опасной для находящихся здесь судов, поскольку замерзание водяных брызг и водяной пыли на палубных надстройках при зимней боре происходит настолько быстро, что единственным спасением в этом случае является выход в открытое море за пределы действия боры.

19. Обледенение самолетов чаще всего происходит во время их полетов при дожде и в облаках, содержащих большое количество переохлажденного водяного пара. Эти переохлажденные капли воды, сталкиваясь с самолетом, замерзают, одевая его в ледяной панцирь. Это может происходить и при безоблачном небе, когда влажный теплый воздух соприкасается с холодной поверхностью самолета. Образование корки льда может служить причиной катастрофы.

20. Густые туманы бывают на морях и побережьях в теплое время года при движении воздуха с теплой суши на более холодное море. На океанах туманы возникают в местах соприкосновения теплых и холодных течений, например к югу от Ньюфаундленда, где близко подходят друг к другу теплое течение Гольфстрим и холодное Лабрадорское течение. Главными причинами возникновения известных лондонских туманов



нов и туманов в проливе Ла-Манш являются соприкосновение в этом районе относительно холодных вод северной части Атлантического океана с более теплыми водами Северо-Атлантического течения и возникающий в результате этого контраст температур воздуха. В горах туман возникает при ветре снизу из долины. Воздух, поднимаясь, охлаждается, его относительная влажность увеличивается, возникает туман, может выпасть дождь.

21. Это град — одна из разновидностей осадков, выпадающих в виде частиц льда неправильной формы размером от мелкой горошины до куриного яйца. Падая вниз с большой скоростью (иногда превышающей 15 м/с), они не успевают растаять, несмотря на высокую температуру воздуха у земной поверхности. Чаще всего выпадение града наблюдается при грозах, но при этом далеко не каждая гроза сопровождается градом.

Большой ущерб град наносит сельскому хозяйству, уничтожая посевы зерновых, выбивая плантации бахчевых культур и овощей, ломая виноградные лозы и фруктовые деревья в садах. И хотя град выпадает на относительно небольших площадях (от нескольких километров в ширину до 100 и более в длину), местность после его выпадения всегда выглядит плачевно.

22. Вид осадков зависит от температуры воздуха в подоблачном слое, структуры и высоты облаков. Обычно облака, из которых выпадают на землю осадки, состоят из ледяных кристалликов разных размеров и капель переохлажденной воды. Если подоблачный слой воздуха имеет отрицательную температуру, эта смесь, падая вниз, не успевает растаять и опускается на землю в виде мокрого снега. Подоблачный слой вследствие вторжения холодных или теплых воздушных масс подвержен резким температурным изменениям, как это наблюдалось ранней весной и поздней осенью в Москве в 1997 и 1988 гг., а в 1999 г. на территории Центрального и Центрально-Черноземного районов, что каждый раз вызывало кратковременные потепления или возвраты холодов. Так, вторжение холодных воздушных масс на территорию европейской части России вызвало в мае резкое понижение температуры и самые продолжительные за последние 200 лет заморозки (весь май) в Центральном Черноземье. В то же время вторжение теплых воздушных масс обусловило очень теплый сентябрь и повышение температуры воздуха в первую неделю октября в Москве до +23 °С, в Центральном Черноземном районе до +28 °С. Холодный апрель, жаркий сухой май с возвратом холодов в конце месяца и начале июня наблюдался весной 2003 г. в Цент-



ральном Черноземье. Особенно капризна погода в приморских районах, где разница температур воздуха над сушей и морем обуславливает внезапные колебания погоды во все сезоны. Так, зимой 1974/75 г. в Прибалтике практически не было снега до конца января.

23. Вот какую информацию по этому вопросу дает ученый П. Д. Астапенко: «Годовое количество осадков на Земле оценивается в $5,26 \times 10^{20}$ г, из которых $4,12 \times 10^{20}$ г выпадает над океанами и $1,14 \times 10^{20}$ г — над сушей. А выпадающие за год осадки эквивалентны слою воды 1036 мм. Отсюда следует, что водяной пар в атмосфере обновляется 47 раз в год, т. е. каждые 7,8 дня (по данным некоторых исследователей, 43 раза в год и каждые 8,5 дня). Испаряется с поверхности Земли столько же влаги, сколько ее выпадает с осадками, но на океаны приходится $4,53 \times 10^{20}$ г испаряющейся воды за год, а на сушу — $0,73 \times 10^{20}$ г. Годовой сток с суши равен $0,41 \times 10^{20}$ г».

Кроссворд № 5

По горизонтали: 1. Гололед. 3. Осадки. 6. Туман. 8. Осадкомер. 10. Роса.

По вертикали: 1. Град. 2. Дождь. 4. Снег. 5. Изморозь. 7. Иней. 9. Крупа.

Викторина «Чудеса атмосферы»

1. Игра Солнца — это деформация солнечного диска, или искажение правильной его формы, вследствие атмосферной рефракции.

2. Во всех этих случаях имело место гало — световое атмосферное явление, связанное с преломлением и отражением света ледяными кристалликами. Для возникновения гало необходимо, чтобы между Солнцем и наблюдателем проходила легкая пелена перистых или перисто-слоистых облаков высокого яруса, которые состоят из мельчайших ледяных кристалликов, имеющих чаще всего форму шестигранных призм. Солнечные лучи входят через одну, а выходят через другую грань. При этом, если кристаллики располагаются хаотично, вокруг Солнца и Луны возникают круги или касательные дуги; если же они занимают вертикальное положение, образуются ложные Солнца и ложные Луны, противосолнца, нижние Солнца, световые столбы и т. п.

3. Это световые кресты. Они тоже относятся к явлению гало и образуются, когда Солнце скрывается за горизонтом. Ледя-



ные кристаллики, занимая в воздухе горизонтальное положение, продолжают еще некоторое время отражать его лучи, и мы видим на небе длинный светящийся столб. Когда его сверху пересекает видимая часть гало, возникает светящийся крест или меч. Если это происходит на фоне вечерней зари, крест или меч окрашиваются в багровый или кроваво-красный цвет.

4. Это мираж. Он возникает вследствие преломления и отражения световых лучей, идущих к глазу наблюдателя от предметов через слои воздуха различной плотности. На поверхности слоя воздуха с меньшей плотностью образуется как бы зеркало, в котором и отражаются различные предметы. В степях, пустынях и полупустынях в жаркие дни над сильно нагретой землей возникает тонкий слой горячего, менее плотного воздуха, который и отражает вышележащие предметы — деревья, горы, набережные, водоемы и прочее. Путнику отражение неба иногда кажется озером или морем. Но мираж остается так же далеко на горизонте, пока не растворится в воздухе и не исчезнет совсем. Это нижний мираж. Если же слой воздуха, прилегающий к земле, холодный и, следовательно, более плотный, а над ним располагается слой воздуха с меньшей плотностью, то от поверхности этого слоя отражаются предметы, расположенные ниже него. В этом случае можно видеть предметы, расположенные ниже горизонта. Такие миражи могут наблюдаться в полярных странах и в средних широтах зимой. Это верхний мираж. Если наблюдается неравномерное распределение температуры и плотности воздуха в горизонтальном направлении, то возникает боковой мираж. При этом мнимое изображение предметов появляется справа или слева от него, чаще всего от сильно нагретых Солнцем скал. Если же слои воздуха, имея разную плотность, перемещаются по отношению друг к другу и граница между ними нарушается, то создаются благоприятные условия для возникновения наиболее сложного — движущегося миража, который еще называют фата-моргана. Эти миражи чаще всего возникают в Мессинском проливе в Южной Италии. По утрам над гладью пролива возникают целые дворцы и замки, наполненные движением и жизнью.

5. Яркость радуги зависит от величины дождевых капель. Если они крупные, диаметром 1—2 мм, то радуга очень яркая и в ней хорошо видны красная, голубая и фиолетовая полосы. Если размер капель поменьше, то радуга кажется блеклой, размытой, красной дуги почти не видно. Капельки меньше 0,5 мм вообще не могут посылать четкие, цветные лучи,



и в этом случае видна только белая, бесцветная радуга. Белую радугу можно увидеть и во время сильных морозов, когда в воздухе много мельчайших кристалликов льда. Перевернутая радуга — редкое явление. Она наблюдается тогда, когда солнечные лучи дважды отражаются на своем пути: сначала от спокойной поверхности водоема, затем от дождевых капель. Радуга в виде полного круга тоже очень редкое явление. Ее можно увидеть, находясь высоко над Землей, например в самолете. 24 сентября 1948 г. жители Ленинграда наблюдали даже четыре радуги одновременно. Главная радуга была яркой и цветной, другие имели вид узких и бледных полос, потому что образовались не от прямых солнечных лучей, а от отраженных от водной поверхности Невы. Ночью можно наблюдать лунную радугу. Она образована лунным светом и отличается от дневной радуги слабой окраской.

6. Это необыкновенное природное явление носит название «Брокенские призраки», которое оно получило по имени горы Брокен в горном массиве Гарц, где его часто наблюдали. Долго оно внушало людям суеверный страх. Только к концу XVIII в. удалось раскрыть тайну «Брокенских призраков». Гигантские воздушные фигуры были тенями людей и животных, которые проецировались на небосвод. Они появляются, когда солнечные лучи освещают человека или какой-либо предмет и потом падают не на землю, а на облака, расположенные на противоположной от Солнца стороне. Размеры тени при этом во много



Рис. 32. «Брокенские призраки»



Рис. 33. «Огни святого Эльма»



раз увеличиваются по сравнению с ростом человека или размерами животного. Появление радужных кругов вокруг «призраков» объясняется дифракцией света, а объемный характер теней — объемным характером отражающей поверхности облаков или тумана (рис. 32).

7. Эти загадочные на первый взгляд явления носят название «огни святого Эльма», которое они получили в средние века по имени церкви святого Эльма, на куполе которой их часто наблюдали. Это тихие разряды электричества, возникающие при грозовых явлениях, во время снежных бурь, шквалов, в местах образования области сильной наэлектризованной атмосферы. Пробивая себе путь через слой воздуха, они образуют так называемый коронарный разряд, который происходит не сразу, как при молнии, а постепенно. С остроконечных предметов начинает вылетать огромное количество мельчайших электрических искр, образуя свечение (рис. 33).

8. Первое известие об этом явлении появилось в 1885 г. Однажды вечером вахтенный матрос с парусного судна, проплывающего между Курильскими островами, крикнул: «Освещенное судно на зюйде!» Но это был не корабль, а яркое воздушное облако, которое быстро приблизилось и надвинулось на корабль. Стало настолько светло, что капитан без дополнительного освещения вносил в судовой журнал запись об этом странном явлении. Воздух и предметы были наэлектризованы. Волосы потрескивали и искрились. Подувший ветер унес облако в сторону, но с тех пор моряки разных стран не раз сообщали, что видели «Курильский свет». Ученые сумели объяснить это явление. В районе Курильских островов воздух насыщен частицами вулканической пыли и капельками влаги. Под влиянием электрического поля в нем возникают коронарные разряды и образуются светящиеся облака.

9. Это явление называют «белая мгла», «белая тьма» или «белизна». Оно наблюдается в полярных странах, особенно часто — в Антарктиде, и вызвано наличием в воздухе взвешенных кристалликов льда, сильно освещенных рассеянным светом.

10. Полярное сияние — это оптическое явление в ионосфере, представляет собой свечение разреженного воздуха на высотах от нескольких десятков до нескольких сот (иногда свыше 1000) километров. Оно обусловлено солнечным ветром — потоком частиц высоких энергий: электронов, протонов, ионов водорода и гелия, который выбрасывается солнечной короной в межпланетное пространство. Под действием магнитного по-



ля Земли солнечный ветер отклоняется и проникает в земную атмосферу преимущественно в полярных областях, что является причиной магнитных бурь, полярных сияний и т. д. Таким образом, полярные сияния имеют тесную связь с солнечной активностью. При появлении большого количества пятен на Солнце полярные сияния можно наблюдать и в более низких широтах. Так, в феврале 1950 г. полярное сияние появилось над Москвой.

11. «Зеленый луч» — последний луч заходящего или первый луч восходящего Солнца, окрашенный в изумрудно-зеленый цвет. Объясняется рефракцией и дисперсией солнечного света (т. е. искривлением его лучей и их разложением на цвета спектра), особенно сильными у горизонта. Лучи, проходя через толщу атмосферы, ослабляются и частично рассеиваются, и мы обычно видим не все, а только желтые и красные из них. Большая часть цветных изображений накладывается друг на друга, и чистые цвета остаются только в крайних (верхней и нижней) частях солнечного диска. Поэтому в момент исчезновения или появления Солнца должен был бы наблюдаться фиолетовый цвет. Но он, как и остальные цвета, рассеивается атмосферой, и только сравнительно редко при большой прозрачности воздуха появляется «зеленый луч».

12. «Голубой луч» появляется при исключительно прозрачной атмосфере и аномальной рефракции. Причина и механизм его возникновения — те же, что и у «зеленого луча».

13. Хотя этот вопрос не имеет прямого отношения к теме викторины, ответ на него мы готовы дать. Это перламутровые облака. Природа их пока еще неизвестна. Однако, судя по радужной окраске на краях этих облаков, можно предположить, что они состоят из переохлажденных капель.

14. Серебристые облака образуются в верхней части мезосферы и в нижней части ионосферы. В 1962 г. шведским и американским ученым с помощью специальных ловушек удалось захватить частицы серебристых облаков. Выяснилось, что они состоят из мельчайших кристалликов льда. Таким образом, для их образования нужно, чтобы на высоте существования серебристых облаков было необходимое количество водяного пара, достаточное количество ядер конденсации и довольно низкая температура. Многочисленные запуски ракет в нашей стране подтвердили, что с июня по сентябрь на высоте 80—85 км в средней полосе европейской части России достаточная влажность для их образования и четкий минимум температуры — 154° по Кельвину (т. е. -119°C). Но откуда на таких высотах



берется водяной пар? Возможно, частицы его поднимаются из приземных слоев в процессе динамического перемешивания воздуха, а вероятнее всего, он образуется в верхних слоях атмосферы при слиянии атомов кислорода с атомами водорода. А почему кристаллики не испаряются под прямыми лучами Солнца? Расчеты ученых показали, что мельчайшие кристаллики льда совершенно прозрачны для солнечных лучей, а излучение Земли не в состоянии их растопить. Что же касается направления движения серебристых облаков, то, являясь своеобразными индикаторами движения в верхних слоях атмосферы, они отражают ее динамику и циркуляцию. С 1975 г. были организованы систематические наблюдения и исследования этих облаков из космоса. Выяснилось, что серебристые облака наблюдаются не только в средних широтах, но и в экваториальной зоне. Однако с Земли их там не видно, так как условия для их образования менее благоприятны, и они представляют собой слабую пелену, видимую лишь с орбитальных станций. Исследования проблем, связанных с серебристыми облаками, продолжаются.

Викторина «Предсказание погоды»

1. Такое состояние погоды обусловлено, скорее всего, прохождением слабо выраженной области (или полосы) повышенного давления. Поэтому не следует ожидать ухудшения погоды, хотя кратковременное улучшение ее (рассеивание облачности, прояснение) возможно.

2. Следует ожидать ухудшения погоды, обусловленного приближением атмосферного фронта.

3. Надо ожидать резкого изменения погоды, связанного с прохождением атмосферного фронта. В зависимости от того, какой прошел фронт (т. е. смена воздушных масс), становится либо холоднее, либо, наоборот, теплее. Осадки также или ослабевают и вскоре прекращаются, или, наоборот, усиливаются. При этом давление всегда перестает понижаться, некоторое время остается без изменения или же начинает быстро расти.

4. Следует ожидать ухудшения погоды.

5. Все перечисленные признаки свидетельствуют об ухудшении погоды. Для достоверности сделанного вами прогноза необходимо, чтобы большинство обнаруженных вами признаков совпало.

6. Да, это признак хорошей устойчивой погоды, так как дым поднимается прямо, или, как говорят, «столбом», при



безветрии, которое всегда характерно для центральной части антициклона, где нет влияния атмосферных фронтов, нет плотной облачности, сопровождаемой, как правило, осадками, а, наоборот, есть большая вероятность прояснений, голубого неба и появления Солнца.

7. Стелющийся по земле и выходящий из трубы ключьями дым наблюдается при сильном ветре, когда приходит циклон с облаками и осадками. Однако он характеризует уже установившуюся погоду и не предвещает ее изменения.

8. Красный цвет утренней зари и самого Солнца свидетельствует о высокой влажности воздуха, сопутствующей появлению облаков, выпадению осадков и усилению ветра. При влажном теплом воздухе диск Солнца приобретает форму овала и окрашивается в яркий красный цвет; при холодном сухом — бледнеет, и, хотя форма его остается круглой, в размере солнечный диск уменьшается, что обусловлено неодинаковым преломлением лучей различных частей солнечного спектра.

9. Светлый золотистый цвет вечерней зари при безоблачном небе — признак сохранения хорошей погоды. Красная же заря бывает при большой влажности воздуха, его неустойчивости, а следовательно, можно ожидать усиления ветра, появления облаков, возможны осадки — т. е. погода изменится, хотя и не обязательно резко ухудшится. Если же Солнце заходит за облака, которые появились на горизонте, следует ожидать изменения погоды, признаком которого и является возникновение (приход) этих облаков.

10. Это признаки сохранения хорошей погоды.

11. Если ветер дует днем из долин к вершинам гор и перевалов, а ночью наоборот — это признак сохранения хорошей погоды. Если обнаружено нарушение этой правильной смены горно-долинных ветров, следует ожидать ухудшения погоды. Если ветер с ледника прекратился, следует ожидать осадки. Если в долине ночью и утром был туман, который исчез после восхода Солнца, будет хорошая погода. Если вдоль горного хребта наблюдается интенсивное увеличение облачности, постепенно затягивающей горизонт, следует вскоре ожидать осадки. Появление чечевицеобразных облаков с подветренной стороны горной вершины предвещает ухудшение погоды.

12. Цветы душистого табака раскрываются днем при появлении плотных облаков, которые сами являются не только признаком, но и необходимым условием выпадающих из них осадков. На листьях конского каштана перед дождем выступа-



ют капельки липкого сока — «слезы», а с листьев осокоря стекают капли воды. Цветы жимолости перед засухой совсем не пахнут, а перед дождем издают особенно сильный аромат. Цветы красного лугового клевера сжимаются в облачные дни, перед дождем и ночью. Цветущая липа в сухую жаркую погоду не выделяет нектар, поэтому на ней нет пчел. На изменение влажности, предвещающее перемену погоды, липа реагирует активным выделением нектара, на ее цветки слетаются пчелы. Цветы белой кувшинки радуют глаз до заката Солнца, если погода обещает быть солнечной. Если венчики полевого вьюнка широко раскрыты, следует ожидать улучшения погоды. Кустики костяники за 15—20 часов до дождя распрямляют свои обычно закругленные листики. Если цветки мокрицы раскрылись с утра и остаются такими до полудня, дождь в этот день маловероятен. Появление капелек меда в цветках желтой акации предвещает близкое ненастье. Черный саксаул, растущий в пустынях и полупустынях Средней Азии, скручивает листья перед наступлением жаркой сухой погоды. Заячья капуста накануне установления ясной сухой погоды закрывает на ночь свои красные или розовые цветочки. Если цветы остаются раскрытыми, то утром следует ожидать дождя.

13. С помощью годовых колец на пне срезанного дерева можно узнать не только его возраст, но и метеорологические условия, в которых оно выросло. Еще Леонардо да Винчи обнаружил прямую связь между шириной годичных колец и осадками. А два столетия спустя, в XVIII в. шведский естествоиспытатель Карл Линней установил существование зависимости между шириной колец деревьев, растущих на севере Европы, и температурой воздуха в летние сезоны. Уже в середине прошлого столетия ряд ученых установили связь между шириной колец деревьев и продолжительностью солнечного сияния.

14. Дендроклиматология.

15. Чутко реагируют на изменение погоды многие насекомые. Так, пауки перед похолоданием или установлением сухой погоды начинают энергично плести паутину. За несколько часов до наступления грозы бабочки-крапивницы прекращают свои полеты и прячутся в дуплах деревьев и других укрытиях. В сухую, не предвещающую перемен погоду бабочки-капустницы продолжают активно летать даже вечером. Если вокруг зажженных фонарей активно летают ночные бабочки и другие насекомые, создавая сказочные фейерверки в виде светящихся лент, значит, установилась сухая погода, не предвещающая перемен.



Если пчелы делают облет, в ближайшее время дождя не будет. Если они активно летают с самого утра, день будет солнечный. Если пчелы не запечатывают на зиму леток, оставляя в нем лишь небольшое отверстие, зима будет теплая, если наоборот — очень холодная.

Рыба вьюн перед ненастьем и грозой всплывает из глубины на поверхность. Помещенная в аквариум, она может быть очень хорошим домашним барометром. Так, накануне грозы и наступления ненастья летом или перед снегопадом и метелью зимой вьюн очень часто всплывает на поверхность, иногда больше десяти раз в минуту, а перед установлением ясной погоды и в течение всех погожих дней ведет себя спокойно и поднимается на поверхность очень редко. В периоды колебания атмосферного давления вьюн перестает принимать пищу. При этом он за сутки, а то и более дает знать о наступающем ненастье, безошибочно опережая показания барометра. Чутко реагирует на изменение погоды и другой обитатель аквариума — рыбка голец. В ясную погоду она лежит на дне аквариума без движения. Если же активно плавает вдоль стенок аквариума — ожидайте ненастья, если начинает метаться — будет дождь.

Чутко реагируют на изменение погоды чайки. При хорошей устойчивой погоде они спокойно сидят на воде, при ухудшении погоды — бродят по берегу и прибрежным отмелям, при ветреной — в одиночку и стаями летают над водой и могут подолгу парить в воздухе, когда поднимается сильный ветер. Подвижные и драчливые воробьи, активно ведущие себя в хорошую погоду, перед наступлением ненастья становятся вялыми, сидят нахохлившись или прячутся под карнизами крыш. Внезапное оживление в их поведении свидетельствует о наступлении ясной погоды. Если воробьи и синицы начинают собирать осенью пух, перья и т. п. — зима предстоит холодная.

Полевые мыши, ранней весной внезапно покидающие свои обжитые места, предвещают половодье. Если медведь перестает активно кормиться и отправляется на поиски берлоги, значит, скоро выпадет снег, который скорее всего уже не растает. По-своему реагируют на изменение погоды белые медведи в зоопарках: за 2—3 дня до наступления похолодания они перестают купаться, а за столько же дней до потепления — охотно лезут в воду. Чутко реагируют на изменение погоды слоны: за 2—3 дня до резкого понижения давления и ливневых дождей они уходят из низин на возвышенные места, где нет угрозы затопления.





Оболочка жизни

РОЛЬ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ В ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ

Оболочка Земли, в которой существуют живые организмы и где проявляется их влияние на другие оболочки нашей планеты, называется биосферой. Впервые этот термин был применен в 1883 г. австрийским геологом, президентом Венской академии наук, профессором Эдуардом Зюссом. Выделил эту земную оболочку как самостоятельную один из крупнейших отечественных исследователей, академик В. И. Вернадский. Биосфера, по Вернадскому, — это не только так называемая область жизни. Это сложная природная система. Она состоит из живого вещества — бесчисленного множества живых организмов; биогенного вещества, созданного и переработанного ими (каменные угли, известняки, мел и т. д.); косного вещества, в образовании которого жизнь не участвует (горные породы эндогенного происхождения, благородные газы); биокосного вещества, которое создается одновременно и живыми организмами, и процессами косного происхождения (природная вода, кора выветривания); радиоактивных элементов, поступающих из внутренних сфер Земли; и вещества космического происхождения.

Формы жизни отличаются большим разнообразием. И если, например, различных минералов на Земле насчитывается немногим более 4000, то число видов растений не менее 500 000, а число видов животных — 1,5 млн.



Живые организмы в разнообразных формах и проявлениях населяют географическую оболочку Земли до высоты 10 км в атмосфере, так как токи воздуха заносят микроорганизмы высоко в тропосферу. В земной коре бактерии, способные жить без доступа кислорода, обнаружены до глубины 2600 м и даже 3000 м. В океанах живые организмы существуют на самых больших глубинах.

Общая масса живых организмов биосферы Земли составляет не более 0,1% массы земной коры. Но их деятельность и роль вследствие широкого распространения в географической оболочке Земли исключительно велика, поскольку они производят в ней не меньшие изменения, чем деятельность рек, ветра, ледников и других экзогенных факторов. Широкое же распространение организмов обусловлено высокой подвижностью многих из них, а главное — процессами их размножения, потенциальные возможности которых кажутся неограниченными. Матка обычной пчелы откладывает за сезон 150 000—200 000 яичек. Все потомство одного растения одуванчика через 10—12 лет, если бы могло сохраниться полностью, покрыло бы всю сушу. Одно растение мака дает ежегодно 30 000 семян, треска — несколько миллионов икринок. Диатомея, делясь на части, за 8 дней смогла бы создать массу материи, равную объему нашей планеты, а через час после этого могла бы удвоить эту массу. Инфузория-туфелька могла бы за 5 лет создать массу протоплазмы, которая была бы в 10^4 раза больше массы Земли. А одна бактерия за 4,5 суток в состоянии дать потомство в 10^{36} особей, которого хватило бы для заполнения всех океанов Земли.

Но эти потенциальные возможности никогда не осуществляются, потому что размножение живых организмов всегда ограничено целым рядом неблагоприятных условий, которые свойственны среде их обитания. Десятки и сотни тысяч семян, производимых ежегодно растением, обречены на гибель в силу разных обстоятельств: попали на каменистую, сильно засоленную или лишенную влаги почву, были съедены птицами или другими обитателями луга, леса и т. п. Только что вылупившиеся черепашки не успели даже добраться до спасительной во-



ды, а почти все икринки лягушки оказались съедены. Тем не менее уцелевшие экземпляры животных вырастают, растения прорастают и, достигнув зрелости, дают новое потомство.

Огромное влияние живых организмов на географическую оболочку проявляется в том, что они активно участвуют в почвообразовании, выветривании, формировании новых форм рельефа (зарастание озер и оврагов, возникновение коралловых построек), образовании водоемов (постройка бобрами плотин, меняющих гидрологический характер местности и режим рек), создании горных пород, некоторых руд (криворожские железные и чиатурские марганцевые руды — результат деятельности некоторых видов бактерий), жемчуга и янтаря, изменении климатических условий местности, характеристик показателей погоды.

Викторина «Оболочка жизни»

1. Еще в глубокой древности было подмечено, что природные условия на земной поверхности закономерно изменяются в зависимости от географической широты места. Кто впервые установил общую схему размещения по земной поверхности растительности и животного мира в зависимости от тепловых поясов?

2. Кто является основоположником первых крупных научных обобщений в области географической зональности и высотной поясности в горах?

3. Кто впервые установил, что зонально на земной поверхности распределяются не только климат и растительность, но и другие компоненты природы, находящиеся в глубокой взаимосвязи и взаимозависимости от климата?

4. В чем заключается основная причина географической зональности природы?

5. Среди живых организмов биосферы выделяют две группы: растения и животные. Растения по сравнению с животными обладают огромной геохимической энергией. Особое место среди растительного мира занимают зеленые растения. Почему? Чем отличается животный мир от растительного?

6. Живые организмы населяют географическую оболочку Земли до высоты 10 км в атмосфере, куда токи воздуха заносят



микроорганизмы, бактерии, споры грибов. Кондор способен временно залететь на высоту 7 км. По-настоящему же насыщен жизнью только нижний слой атмосферы, прилегающий к земной поверхности. Это очень тонкий слой — менее 100 м над землей. Все живые организмы, населяющие этот слой, неразрывно связаны с ним в первую очередь потому, что они поглощают (в процессе дыхания) из него кислород. Тем не менее общее количество кислорода в атмосфере остается неизменным. Почему?

7. Для улавливания солнечной энергии, необходимой при фотосинтезе, растения создают огромную поверхность. Так, площадь, покрытая листьями на 1 га земли у луговых трав в умеренных широтах — 22—28 га, у букового леса — 7,5, у белой люцерны — 85 га. Однако поверхность поглощения в действительности намного больше. Так, общая поверхность хлорофилловых зерен одного листа в 200 раз больше площади этого листа, а общая поверхность хлорофилловых зерен всех листьев одного столетнего дерева — 2 га. Общая масса поверхности зеленого органического вещества на Земле приближается к величине поверхности планеты Юпитер. В какой мере зеленые растения могут обеспечить кислородом нашу планету?

8. В растительном мире, как и в животном, непрерывность жизни обеспечивается путем размножения. Общее число видов различных растений, по подсчетам специалистов, около 500 000, и каждый растительный вид распространен на Земле в огромных количествах. Однако различные виды растений имеют различные площади распространения. Так, сейшельская пальма растет только на Сейшельских островах, эльдарская сосна — только в Грузии и то на очень небольшой площади, сосна Станкевича — только в двух районах Крыма (Судак и мыс Айя), камчатская пихта — только на восточном побережье Камчатки и т. п. Границы и площади распространения ареалов разных видов растений различны и зависят от климата, рельефа, почв, степени освещенности, местоположения. В природных условиях растения произрастают не изолированно один от другого, а образуя определенные ассоциации или группы различных видов — фитоценозы. Причем изменение хотя бы одного из географических условий всегда вызывает некоторое, а подчас коренное его изменение. Где складываются и существуют особенно благоприятные условия для коренного изменения фитоценоза?

9. Формы жизни очень разнообразны. Если различных минералов на Земле насчитывается немного больше 4000, то чис-



ло видов животных достигает 1,5 млн, а видов растений — не менее 500 000. При этом растения относятся к наиболее долголетним представителям органического мира. Как удалось установить ученым, каштаны на острове Сицилия и на Рейне доживают до 500 лет, один дуб в департаменте Нижняя Шаранта во времена А. Гумбольдта имел возраст около 2000 лет, баньяны в Индии живут до 2150 лет, известны тисы, возраст которых 3000 лет, баобабы, возраст которых доходит до 5000 лет, и мамонтовы деревья в возрасте до 6000 лет. Почему же формы жизни на Земле так разнообразны, а границы их распространения так широки?

10. Эти слова, произнесенные им во время одного из своих выступлений, принадлежат В. В. Докучаеву — великому русскому естествоиспытателю, заложившему основы генетического почвоведения, создателю учения о географических зонах Земли: «Прошу извинения, что несколько дольше, чем рассчитывал, остановился на черноземе, но это потому, что последний для России дороже всякой нефти, всякого каменного угля, дороже золотых и железных руд; в нем вековечное неистощаемое русское богатство!» (Напомним, что это был геолог по образованию, прекрасно понимающий и знающий цену минеральных богатств.) Что позволило ему сделать подобное утверждение?

11. В октябре 1878 г. В. В. Докучаев сдал Вольному экономическому обществу (первое в России со времен Екатерины II научное общество) собранные им во время двухлетней экспедиции коллекции почв и предварительные отчеты. Но та часть работы, которая интересовала самого ученого, оставалась впереди. Что это была за работа? Что предстояло решить ученому?

12. Как пытались ответить ученые на вопросы о происхождении русских черноземов и почему черноземов нет на огромных пространствах Северной, Центральной и Юго-Восточной России? Какие убедительные доводы против их гипотез выдвинул В. В. Докучаев? Какое определение понятия почвы дает ученый? Почему термины «чернозем», «подзол» и другие наименования типов почв дает ученый? Почему термины «чернозем», «подзол» и другие наименования типов почв укрепились в мировой науке о почвах на русском языке?

13. В. В. Докучаев является основоположником учения о географических «естественно-исторических» (по его определению) — горизонтальных, зависящих от широты места на зем-



ном шаре, и вертикальных, зависящих от высоты местности в горах, — зонах. Какое объяснение дает ученый происхождению этих зон на Земле?

14. В 1899 г. В. В. Докучаев писал: «...Познание природы — ее сил, стихий, явлений и тел — сделало в течение XIX столетия такие гигантские шаги, что само столетие нередко называют веком естествознания, веком натуралистов. Но всматриваясь внимательнее в эти величайшие приобретения человеческого знания... нельзя не заметить одного, весьма существенного и важного недочета... Изучались главным образом отдельные тела — минералы, горные породы, растения и животные — и явления, отдельные стихии — огонь (вулканизм), вода, земля, воздух... но не их соотношения, не та генетическая, вековая и всегда закономерная связь, какая существует между мертвой и живой природой... А между тем именно эти соотношения, эти закономерные взаимодействия и составляют сущность познания естества..., лучшую и высшую прелесть естествознания...» «Однако, — продолжает он, — в последнее время все более и более формируется и обособляется одна из интереснейших дисциплин в области естествознания, именно учение о тех многосложных и многообразных соотношениях и взаимодействиях, а равно и о законах, управляющих вековыми изменениями их, которые существуют между так называемой живой и мертвой природой... Эта наука, находясь в самом центре всех важнейших отделов современного естествознания... сближая и даже связывая их... с каждым годом делает все новые и новые успехи и завоевания... уже недалеко то время, когда она по праву займет высокое самостоятельное и почетное место, со своими собственными строго определенными задачами и методами...» К какой передовой обобщающей науке относятся эти замечательные слова великого ученого, ярко и образно рисующие ее цели и задачи?

Викторина «Фауна и флора»

1. Эта почвенно-растительная зона Земли характеризуется почти полным отсутствием сезонной ритмики природных процессов, постоянно высокими температурами и осадками, красно-желтыми ферралитными почвами и густыми, многоярусными вечнозелеными лесами. Обилие видов растений крайне велико, но по породам деревьев нельзя определить тип этого леса, так как нет деревьев, которые занимали бы господствующее положение. Здесь каждый день соединяет в себе весну, лето и осень, так как на одних деревьях распускаются листья



или цветы, на других растут и созревают плоды, третьи сбрасывают листву. Хотя животный мир здесь и богатый, но крупных животных мало. Они в основном встречаются по окраинам лесов и вдоль рек. О какой зоне Земли идет речь?

2. Густые влажные вечнозеленые леса этой страны местные жители называют «римбой». Для них характерны гигантские деревья с досковидными корнями и корнями-подставками, лианы и эпифиты, пышные мангровые заросли вдоль затопляемых реками берегов и в дельтах рек. Здесь встречается растение с самыми крупными на Земле цветками — раффлезия Арнольди, диаметр цветков которой достигает 1 м, и амуровидный корнеплод с соцветиями — до 2 м. Гигантское дерево рассамала с 20—30-метровой шаровидной кроной поднимается над землей на 50 м. В этих лесах некоторые виды бамбуков вырастают ежедневно на четверть метра, а некоторые кустарники достигают высоты одноэтажного дома. Где произрастают такие леса?

3. Польский ученый и писатель А. Фидлер так написал о лесах одной из почвенно-растительных зон Земли: «Кто-то метко заметил, что человек, попавший в эти леса, дважды испытывает острую радость: в первый день, когда, ослепленный их сказочными богатствами, он думает, что попал в рай, и в последний день, когда на грани безумства он наконец удирает из этого «зеленого ада». О каком лесе идет речь? Почему?

4. Деревья этой зоны так малы, что кроны их оказываются ниже шляпок белых грибов и подберезовиков, которых здесь и летом, и осенью, как говорят, хоть косой коси. Карликовые березы и карликовые ивы, вечнозеленый карликовый можжевельник и стланниковый кедр нашли себе приют среди довольно однообразной флоры этой зоны, где насчитывается всего около 500 видов высших растений. Вы, конечно, догадались, что это за зона?

5. Какие деревья, достигающие в высоту 150—155 м, образуют удивительно светлые леса, которые способны очень быстро осушить любую сильно заболоченную местность?

6. Ствол этого самого огромного дерева на Земле достигает в высоту 100 м и более, а в диаметре — 6—10 м, хотя семена его мельче семян мака. Живет оно до 2000 лет, но встречаются экземпляры в возрасте до 4000 лет. Назовите это дерево и скажите, где его родина.



7. Этот удивительный редкий лес, обнаруженный в пустыне между Каспийским и Аральским морями, в совершенно безводном краю с каменистой сухой почвой, обильно насыщенной солями, недавно был взят под охрану государства. Зимой здесь стоят морозы, а летом редкие капли дождя, не успевая упасть на землю, испаряются от сильного зноя. Разница между зимней и летней температурами достигает здесь почти 90° . И в таких условиях на площади 30 000 га растет этот лес. Что это за лес? Что вы о нем знаете?

8. Только одно это дерево можно принять за лес, так как его крона достигает в диаметре 500 м. Что это за дерево и как ему удается удерживать такую огромную крону?

9. Советский ботаник М. С. Дунин, побывавший в Индии, описал фикус, тень от которого покрывала площадь более 1 га. Ученые насчитывают до 600 видов фикусов, самые огромные из которых достигают высоты 30 м. С одним из видов этого характерного для тропиков дерева хорошо знакомы и вы. С каким же?

10. Леса всегда занимали на земном шаре огромную площадь, которая за последние годы резко сократилась. Основная причина этого — лесные пожары, которые нередко являются следствием неосторожного обращения человека с огнем и преднамеренного разведения в лесах костров. Так, в 1915 г. огнем было охвачено 1,6 млн км² Среднесибирской тайги. Сгорело 125 000 км² леса. Дым, полностью скрывавший Солнце на площади более половины Европы, задержал созревание хлебов на три недели. В 2002 и 2003 гг. пожарами были охвачены огромные территории Хабаровского, Красноярского и Приморского краев, Читинской, Иркутской областей и Республики Саха.

Особенно большую опасность представляют верховые пожары, подчистую уничтожающие лес. Последствия этих пожаров непредсказуемы. Они могут вызвать быстрое сокращение площадей, занятых вечной мерзлотой, стать причиной климатических аномалий и нарушения существующей циркуляции атмосферы. Человек в ответе за тот невосполнимый ущерб, который приносят лесу лесные пожары. Вспомните свои встречи с лесом — нашим зеленым другом. Какие бы слова благодарности вы смогли посвятить ему?

11. О какой закономерности географической оболочки Земли говорится в этом отрывке из стихотворения А. С. Пушкина «Кавказ»?

Кавказ подо мною. Один в вышине
Стою над снегами у края стремнины;



Орел, с отдаленной поднявшись вершины,
Парит неподвижно со мной наравне.
Отселе я вижу потоков рожденье
И первое грозных обвалов движенье.

Здесь тучи смиренно идут подо мной;
Сквозь них, низвергаясь, шумят водопады;
Под ними утесов нагие громады;
Там ниже мох тощий, кустарник сухой;
А там уже рощи, зеленые сени,
Где птицы щебечут, где скачут олени.

12. В результате хищнического использования природных богатств на Земле истреблено много видов животных и растений. За последние 400 лет в мире уничтожено более 150 видов зверей и птиц. Под угрозой исчезновения находится еще около 600 видов. Из 400 000 видов растений, которые, по мнению специалистов, в настоящее время существуют на Земле, 25 000 вскоре могут прекратить свое существование. Для восстановления же возобновляемых природных ресурсов Земли, к которым относятся животные и растения, требуется очень большой срок. Так, для восстановления исчезающих животных необходимо несколько лет, а для отдельных из них — 20—30 лет, для восстановления вырубленного леса — не менее 60—80 лет, утраченной плодородие почвы — несколько тысячелетий. Понятно, что темпы расходования природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления. Какое мероприятие было предпринято Международным союзом охраны природы и природных ресурсов Земли в целях сохранения редких и исчезающих видов животных и растений?

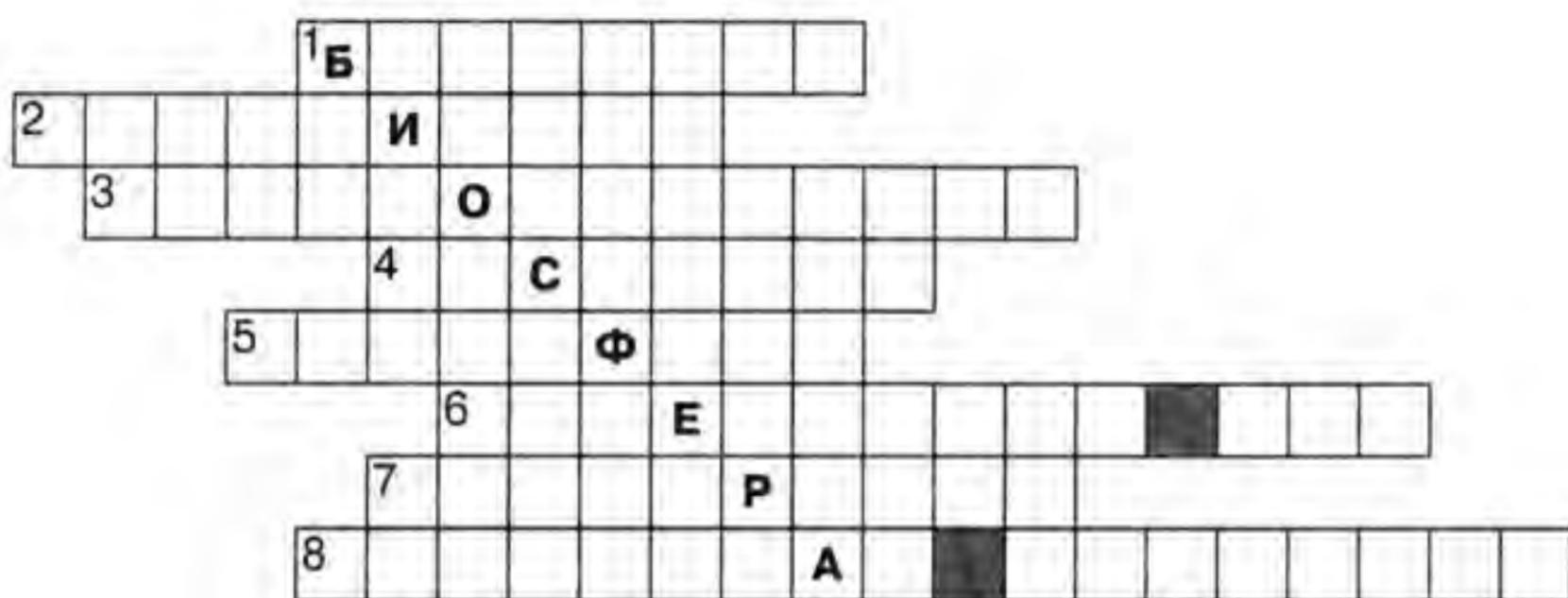
13. Что вы знаете о «Летописи природы»?

Кроссворд № 1

1. Часть географической оболочки Земли в пределах обитания живых организмов и местонахождения следов деятельности отмерших. **2.** Процесс создания зелеными растениями органических веществ из неорганических с помощью солнечной энергии. **3.** Растительные и животные организмы, которые принимают участие в выветривании горных пород и разрушении органических остатков, синтезируя новые формы органического вещества, в том числе гумус, необходимый для дыхания растениям и животным. **4.** Газ, обеспечивающий процесс окисления органических остатков, горение, задерживающий



длинноволновое излучение Земли и легко пропускающий коротковолновые (световые) лучи Солнца. 5. Зеленый пигмент, обуславливающий окраску растений в зеленый цвет. 6. Газ, который является основным материалом для построения органического вещества растениями, имеющими хлорофилл. 7. Способность почвы обеспечивать питание растений. 8 Солнечный свет в широком смысле слова, т. е. излучение Солнца.

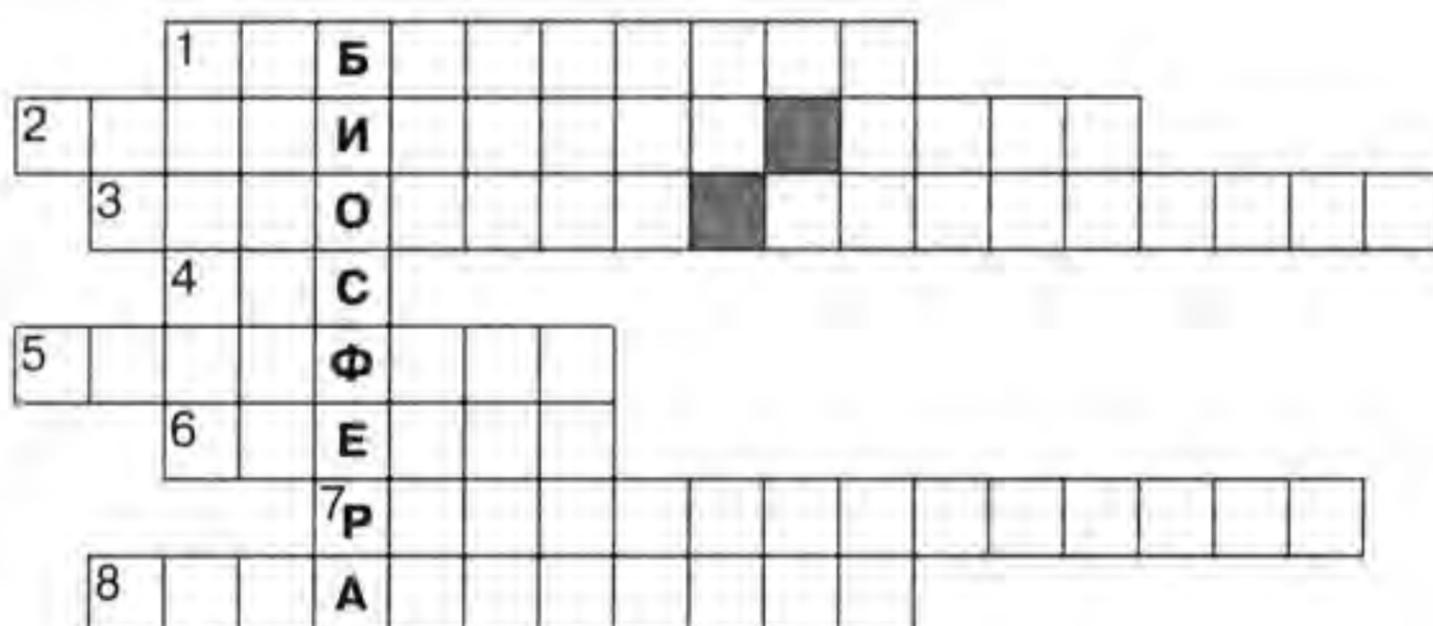


Кроссворд № 2

1. Два природных пояса Земли между 30° и 40° с.ш. и 30° и 40° ю.ш., занятые жестколиственными лесами и кустарниками, во внутриконтинентальных районах — пустынями и полупустынями, а в районах избыточного увлажнения в течение всего года — вечнозелеными летнезелеными широколиственными формациями. 2. Природный высотный пояс, занятый горно-луговой растительностью с преобладанием крупноцветущего низкотравья, расположенный выше верхней границы леса и высокоотравных лугов. 3. «Вертикальная» зональность — закономерная смена природных условий (интенсивности солнечной радиации, температуры, давления, влажности, типа почв, растительности) с высотой в горах. 4. Тип растительности, объединяющий растительные сообщества, в которых господствующим ярусом является почти сомкнутый древостой. 5. Часть географической оболочки Земли в пределах обитания живых организмов и местонахождения следов деятельности отмерших. 6. Безлесные равнины Северной Америки, покрытые травянистой растительностью степного типа (ковыль, бизонья трава, пырей). 7. Совокупность растительных сообществ Земли или ее отдельных областей. 8. Основная закономерность географической оболочки Земли, заключающаяся в распределении по зонам климата, почв, растительности, животных в зависимости от географической широты, которой обусловлены

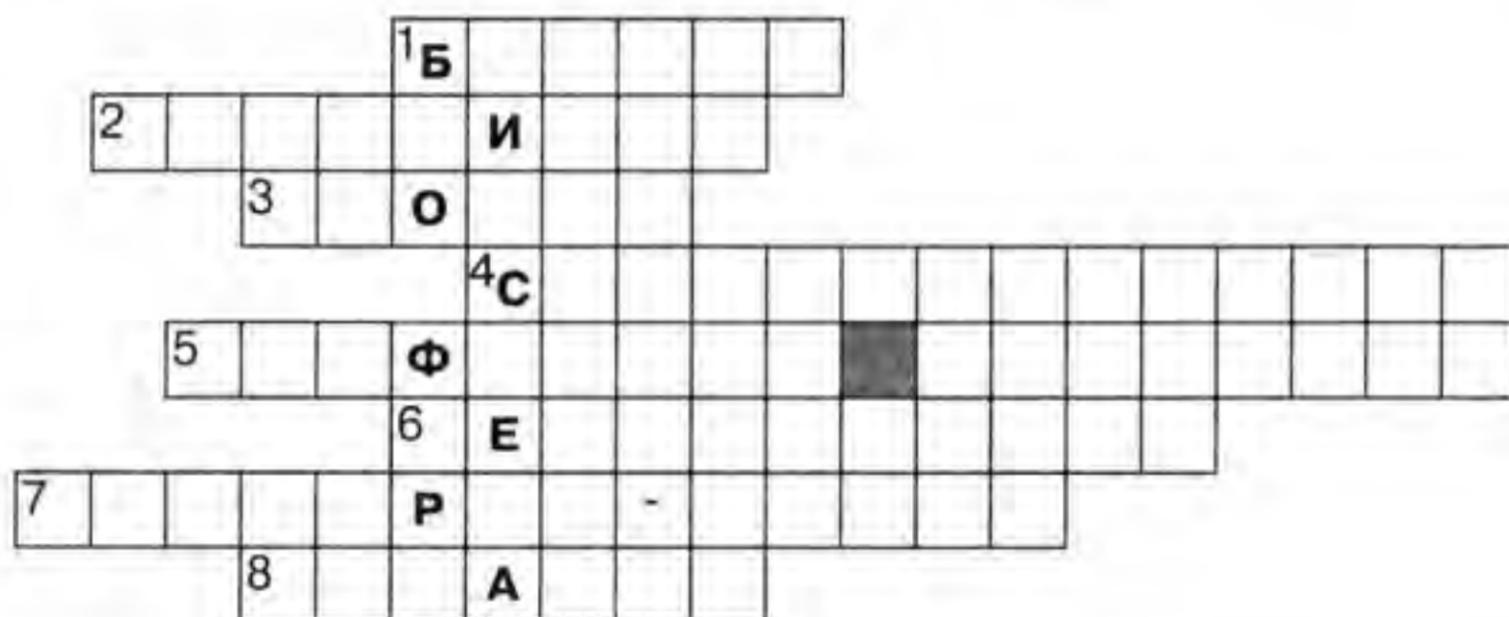


различия в поступлении на земную поверхность солнечного тепла.



Кроссворд № 3

1. Дерево (одно из названий его — бенгальский фикус), имеющее крону 500 м в диаметре, которую поддерживают дыхательные корни-столбы. **2.** Карликовое дерево высотой 10—15 см с толстым (до 1 м в диаметре) стволом и двумя плотными кожистыми листьями длиной до 3—6 м, которые сохраняются в течение всей его жизни (до 100 лет). **3.** Мощное дерево саванн с широкой кроной и толстым стволом (до 40 м в окружности); живет несколько тысяч лет. **4.** Гигант растительного мира, одно из названий которого — Мамонтово дерево, высотой более 100 м, толщина ствола в диаметре до 10 м. **5.** Растение-паразит без корневой системы и со стволом без листьев, имеющее самый крупный в мире цветок, достигающий в диаметре 1 м. **6.** Пальма, имеющая самые крупные в мире плоды — до 25 кг весом. **7.** Водяное многолетнее растение с плавающими, достигающими 2 м в диаметре, листьями, выдерживающими груз до 50 кг, и цветками диаметром 25—35 см. **8.** Самые длинные на Земле растения (до 400 м) из семейства пальм.



Викторина «В защиту окружающей природы»

1. Еще в начале XVIII в. Петр I издал указы, согласно которым строго запрещалось проводить вырубку леса в районах казенных лесных угодий. Заповедными объявлялись леса по берегам рек в 20—50-верстовой полосе. Ряд указов предусматривал не только охрану, но и посадку лесов, необходимых для создания русского флота; охрану рек от загрязнения, укрепления их берегов, соблюдение сроков и нормы вылова рыбы и отлова в реках жемчужниц. Что еще известно вам о мероприятиях, которые проводились в России в целях охраны природы?

2. Учреждением Астраханского заповедника в дельте Волги в 1919 г. в нашей стране было положено начало планомерной организации заповедников и охране редких и исчезающих видов животных и растений. При чьей поддержке был создан этот заповедник? Какие законодательные акты нашего государства о заповедниках вам известны?

3. В мире насчитывается более 2600 заповедников. В нашей стране число заповедников превышает 150. Что представляет собой заповедник? Какие заповедники в нашей стране вы знаете?

4. Перед вами карта заповедника, созданного в 1920 г. (рис. 34). Какого? Что вы знаете о нем?

5. Своеобразием природы этого заповедника, одного из самых больших в нашей стране (более 1 млн га), является цепь потухших или затухающих вулканов, чаще конусовидных, местами сильно разрушенных, возвышающихся на своеобразных плато, сложенных из изверженных пород. Его можно назвать заповедником вулканов и гейзеров, термальных озер и горячих источников, хотя создан он был сначала как заказник по просьбе местных охотников, занимав-

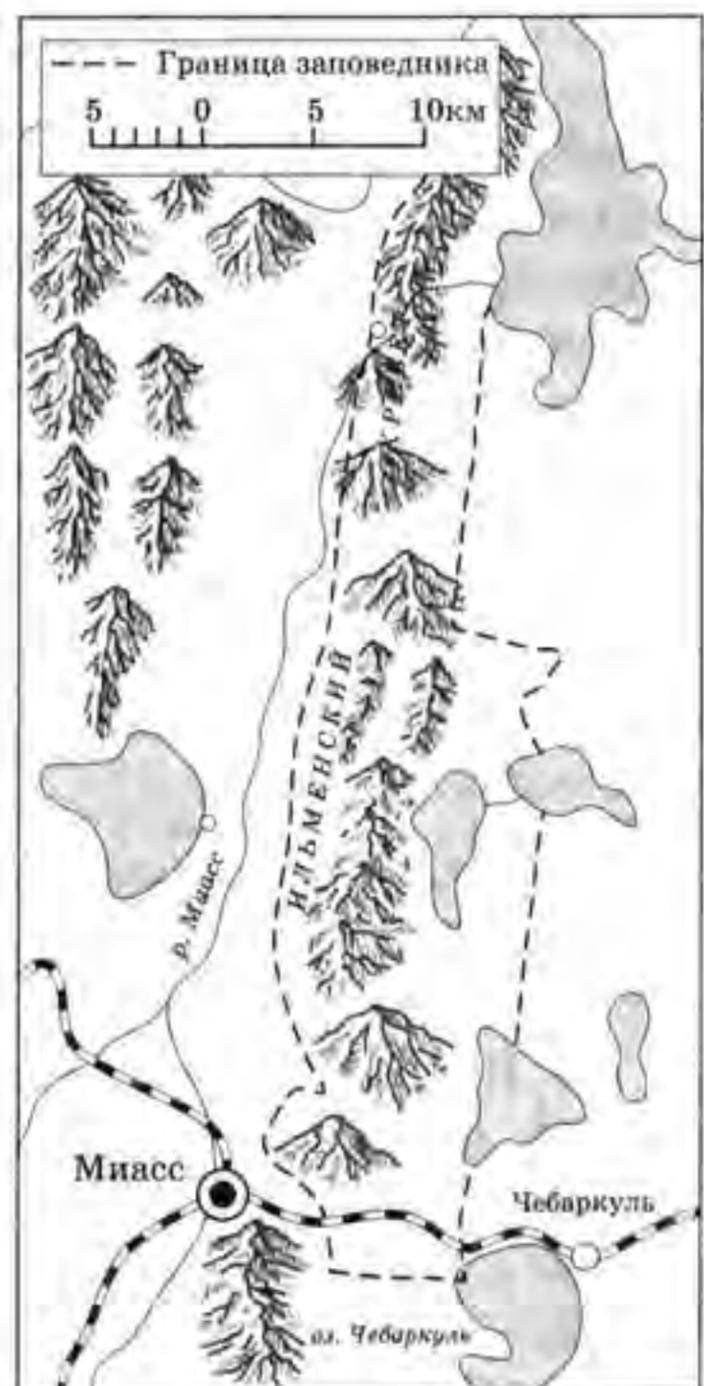


Рис. 34. Карта заповедника



шихся здесь промыслом соболя. Что это за заповедник? Что вы знаете о его вулканах и жемчужине заповедника — Долине Гейзеров?

6. В изучении и разрешении некоторых глобальных проблем охраны природы большую роль играет международное сотрудничество. Назовите международные организации, занимающиеся охраной окружающей среды.

7. В разные времена понятие «охрана природы» имело различный смысл. Сейчас под «охраной природы» принято понимать систему международных, государственных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, воспроизводство и охрану природных ресурсов, на защиту природной среды от загрязнения и разрушения в интересах удовлетворения материальных и культурных потребностей как существующих, так и будущих поколений людей. Когда термин «охрана природы» впервые вошел в употребление?

8. Природные ресурсы подразделяются на исчерпаемые и неисчерпаемые. Исчерпаемые, в свою очередь, — на возобновляемые и невозобновляемые. Так, к невозобновляемым природным ресурсам относится большинство полезных ископаемых. Возобновляемые природные ресурсы под влиянием деятельности человека могут стать невозобновляемыми. Например, полностью истребленные человеком виды животных и растений, утраченные в результате эрозии почвы и т. п. Процессы восстановления возобновляемых природных ресурсов протекают с различной скоростью. Так, для восстановления исчезающих животных требуется несколько лет, вырубленного леса — не менее 60—80 лет, а потерявшей плодородие почвы — несколько тысячелетий. Очевидно, темпы расходования природных ресурсов должны соответствовать темпам их восстановления. Почему?

9. Каждый год в нашей стране выделяются средства на охрану природы. Но одних средств, выделяемых на эти цели, мало. Почему?

10. В нашей стране созданы добровольные организации, основной задачей которых является воспитание бережного отношения и любви к природе, привлечение населения к работе по ее охране, правильному использованию природы, озеленению городов и сел. Что это за организации?

11. На этой карте условными знаками отмечены населенные пункты, реки, озера, где ведутся регулярные наблюдения за уровнем загрязнения природной среды. На ней обозначены



самые крупные заповедники, зоологические, ботанические, охотничьи и ландшафтные заказники, а также предприятия, занимающиеся разведением и выпуском в естественные водоемы рыбы. Что это за карта?

12. Из всех планет Солнечной системы только на Земле есть вода. Именно вода сделала ее зеленой и обитаемой. И нет на Земле народа, который бы не чтит воду. Недостаток воды сейчас испытывает 1/3 населения планеты. Острый недостаток ее ощущается в Нью-Йорке, расположенном вместе со своими пригородами на берегах нескольких рек и океана. Хронический «водный голод» испытывает Токио. По специальному трубопроводу из Китая получает воду Гонконг. На привозной воде живет население многих районов Алжира.

Почему вода сейчас превращается в самый драгоценный природный ресурс, заменить который ничем нельзя? Почему водные ресурсы, а не источники сырья и энергии, будут диктовать в дальнейшем размещение новых производств? Почему уже сейчас перед народами всей Земли стоит задача бережного отношения к воде? В чем можете и вы оказать здесь посильную помощь?

13. За какие достижения в области охраны жемчужины природы мирового значения — озера Байкал — ООН присудила АН СССР специальную премию? Почему очень важна охрана этого уникального водоема?

14. Почему в печати периодически появляются тревожные сигналы, подобные тем, которые прозвучали в стихотворении «Озеро» А. Вознесенского:

...И неужели мы будем в истории —
«Эти, Байкал загубили которые»?
Надо вывешивать бюллетень,
Как себя чувствует омуль, тюлень...
Чтоб заповедником стало озеро,
Чтоб его воду не целлюлозило,
Чтобы никто никогда не сказал:
Мертвое море — священный Байкал.

15. Небольшое по площади озеро Сямго, расположенное в Архангельской области, представляет интерес как один из периодически «исчезающих» водоемов. Раз на протяжении 3—4 лет, обычно зимой, вода из озера уходит. За несколько часов котловина озера остается без воды, и ее выстилает осевший на дно лед. Спустя 2—3 недели котловина заполняется той же водой. Интересно, что вместе с водой возвращается рыба. Видовой со-



став ее полностью сохраняется. О чем свидетельствует описанное в озере явление? Почему необходимо взять его под охрану?

16. Озеро Шайтан, расположенное в Кировской области, принадлежит к озерам карстового происхождения и представляет редкий пример водоема с сифонной циркуляцией воды и внезапными, непериодическими выбросами ее на поверхность. На озере имеется до 20 плавучих островов, которые при ветре свободно передвигаются по озеру, а в тихую погоду группируются в его юго-западной части. Южный и западный берега озера образованы сплавиной, поросшей лесом. Именно здесь наблюдаются выбросы воды, в результате которых сплавина рывается и дает плавучие острова. Выбросы воды иногда достигают в высоту 20 м, но чаще не превышают 1,5—2 м. Плавучие острова достигают в длину 3—5 м. Наиболее крупные из них выдерживают 3—4 человек. Почему озеро находится под охраной?

17. Знаете ли вы, каких рыб нельзя ловить? Какие рыбы внесены в Красную книгу Международного союза охраны природы? А в Красную книгу России?

18. В суровые зимы, когда в озерах и непроточных водоемах лед достигает большой толщины, происходит замор рыбы от недостатка кислорода. Что необходимо сделать, чтобы не допустить этого?

19. После весеннего разлива рек в старицах и понижениях остается много рыбы, особенно мальков, которые обречены на гибель. Какую помощь вы можете оказать им?

20. Из всех запасов пресной воды земного шара только 0,3% доступны для использования в целях удовлетворения основных потребностей человека. Однако их объем из года в год сокращается, так как в реки и озера ежегодно сбрасывается около 450 км³ сточных вод. Для их обезвреживания требуется более 5500 км³ чистой речной воды, что составляет 1/7 мировых ресурсов речного стока. Если в ближайшем будущем сброс сточных вод не будет существенно уменьшен, на их разбавление потребуются весь речной сток. Каков выход из этого положения?

21. По подсчетам специалистов, в мире имеется 3,2 млрд га земель, потенциально пригодных для сельскохозяйственной обработки. Однако обрабатывается только около 1,5 млрд га (10,8% всей суши). Толщина верхнего плодородного слоя, содержащего гумус, во многих типах почв редко превышает 20 см. На его образование природа затратила не менее 2000—7000 лет. При ускоренной эрозии полное разрушение этого слоя может



произойти за 10—30 лет, а нередко он смывается за один только ливень или сдувается за одну пыльную бурю. В чем сущность проблемы охраны земель? Какую конкретную помощь можете здесь оказать вы?

22. Леса — это «легкие» нашей планеты, основной естественный производитель атмосферного кислорода и поглотитель углекислоты. Они поддерживают благоприятный для человека баланс атмосферы и служат важным климатообразующим фактором. Аккумулируя солнечную энергию, они являются основными производителями органического вещества. Сохраняя влагу и поддерживая полноводность рек, останавливая ветры и пески, задерживая эрозию почв, леса верно служат человеку в борьбе за урожай. Почему ученые проявляют беспокойство о зеленом наряде нашей планеты? А что можете сделать вы, чтобы сохранить и приумножить лесные богатства нашей Родины?

23. В вашей области или крае, возможно, встречается в виде единичных экземпляров или даже целых рощ реликт третичного времени — тис. В нашей стране известно много мест, где растет это ценное дерево с красной древесиной, которое ценится в строительстве и мебельной промышленности. Но нередко случаи, когда деревья, возраст которых насчитывает не одну сотню лет, а в отдельных экземплярах и тысячу, страдают от рук человека. Кто-то сломал веточку в гербарий, кто-то срезал ветку побольше для указки или походного посоха, а кто-то, поработав ножом, постарался увековечить на древнем стволе свое имя. Какую помощь по охране этого дерева можете оказать вы?

24. Красавец кедр! Его нередко называют в Сибири «кормильцем». А когда наступает пора сбора кедровых орехов, в селах остаются только дети малые да старики. Из хвои кедра получают витаминную муку, каротиновую пасту, отвар которой спасал еще первых русских землепроходцев от цинги. В плодах кедра много жиров, белков, углеводов. Кедровое масло не уступает прованскому и коноплянному. Ореховый жмых используют кондитеры. Это дерево растет очень медленно, и восстановить его довольно трудно. Какую помощь можете оказать вы по охране этого дерева?

25. Кто из вас не знает пробку? Она легка и гибка, газо- и влагонепроницаема. Поэтому-то так ценится пробковый дуб и амурский бархат — единственные пробконосы Земли. Амурский бархат — высокое прямое дерево, достигающее в высоту 25 м. Его черные блестящие плоды несъедобны, но именно



из-за них дерево называют еще деревом «черного жемчуга». В коре веток, в лубе и в корнях его содержатся ценные вещества — кумарин, сапонин, кальметин и берберин, которые используются при изготовлении лекарств. Древесина бархата не гниет, легка, прочна и при умелой полировке превращается в «деревянный мрамор». Всюду на Дальнем Востоке, где растет это дерево, ходят сотни пробкорезов и, отыскав бархат, снимают его серую пробковую шубу. Новая пробка растет быстрее, и через 8—10 лет ее вновь можно снимать. В чем должна проявляться забота человека об этом замечательном дереве? Что сделано человеком для того, чтобы расширить его ареал?

26. Бывая в лесу, вы, конечно, видели больших рыжих муравьев, которые по-хозяйски суетились около своих муравейников, стаскивая к ним в одиночку или совместными усилиями сухие веточки, мертвых стрекоз, гусениц, жуков и других насекомых. Ученые установили, что муравей, оказывается, самый сильный представитель животного мира Земли, поскольку способен тащить груз, намного превышающий его собственную массу. А известно ли вам, какую роль играют рыжие лесные муравьи в охране леса?

27. Почему мы называем птиц «пернатыми друзьями» и насколько велика помощь, которую они оказывают в охране леса и лесных насаждений?

28. В нашей стране много болот, общая площадь которых вместе с заболоченными землями составляет около 180 млн га. Болота представляют собой ценные земельные угодья. После осушения их используют под различные сельскохозяйственные культуры, дающие высокие урожаи. На осушенных болотах резко поднимается продуктивность лесных насаждений. Поэтому болота интенсивно осушают. Однако чрезмерное осушение болот может привести к снижению продуктивности не только почв осушенного массива, но и почв прилегающих лесных угодий. Почему? Почему М. М. Пришвин назвал болота «кладовыми солнца»?

ОТВЕТЫ

Викторина «Оболочка жизни»

1. Один из первых русских академиков, ученик М. В. Ломоносова, И. И. Лепёхин.

2. Крупнейший немецкий естествоиспытатель, один из основателей научного страноведения, широко использовавший в



своих научных исследованиях сравнительный метод, А. Гумбольдт.

3. Выдающийся русский ученый, основоположник научного почвоведения, разработавший первую в мире научную классификацию почв, В. В. Докучаев.

4. В шарообразности Земли, которая в сочетании с суточным вращением ее вокруг своей оси и годовым движением вокруг Солнца обусловила неодинаковое распределение на ее поверхности лучистой энергии Солнца.

5. Только зеленые растения способны разлагать углекислый газ и воду, выделять кислород, создавать и накапливать органические вещества. Их деятельность сильно зависит от солнечного света, что заметно ограничивает ареал их распространения. Место обитания зеленых растений приурочено только к поверхности литосферы и к верхним слоям гидросферы, куда проникает солнечный свет. Животные, в отличие от растений, питаются только готовыми органическими веществами, выработанными растениями. Животный мир Земли может существовать только при наличии большого количества растительных организмов. Именно поэтому животных на нашей планете значительно меньше, чем растений.

6. При помощи фотосинтеза из атмосферы ежегодно извлекается $1,5 \times 10^{11}$ т углекислого газа и такое же количество кислорода. Подсчитано, что для создания таким способом всего кислорода атмосферы понадобилось 10 000 лет. Расход кислорода и его воспроизводство путем фотосинтеза идут на Земле непрерывно.

7. Следствием фотосинтеза является выделение свободного кислорода в атмосферу. Так, усвоение растением 1 т углерода сопровождается выделением в атмосферу 460 млрд т кислорода. А так как в атмосфере его содержится 1 500 000 млрд т, свободный кислород обновляется растениями в течение 3000 лет.

8. Особенно резко такие изменения происходят на границах растительных зон, где физико-географические условия имеют как бы переходный характер. Так, в лесостепной зоне при одних условиях лес может занять место степи, при других — степь займет место леса. Эти условия могут особенно существенно измениться под влиянием хозяйственной деятельности человека.

9. Это обусловлено разнообразными условиями их обитания. Примеры приведите сами.



10. Докучаеву удалось изучить чернозем на территории, площадь которой равнялась почти 80 млн десятин (около 80 000 км²).

11. Вот как ответил на этот вопрос сам ученый. «Мне предстояло решить такие коренные задачи, — писал он в 1881 г., — что вообще следует называть почвой? Какие ее толщина, строение и положение должны быть приняты за нормальные? Что такое само название — чернозем? На какие естественные типы он может быть подразделен?.. Какие общие законы руководили распределением чернозема и других почв по Европейской России? Какие принципы должны лечь в основу при составлении черноземных карт? Какой, в конце концов, способ происхождения данной почвы и почему нет ее на огромных пространствах Северной, Центральной и Юго-Восточной России? Где виновник действительно замечательного плодородия почв?»

12. Английский геолог Р. Мурчисон и русский академик П. С. Паллас считали, что русский чернозем — это отложение древнего моря. Но В. В. Докучаев отверг эту точку зрения, так как черноземы по возрасту оказались значительно моложе морских отложений. Профессор Харьковского университета, геолог Н. Д. Борисьяк, придерживался мнения, что чернозем представляет собой некую разновидность торфа, возникшую в озерах и болотах, сплошь покрывавших некогда равнину. Но против болотной гипотезы свидетельствовали материалы, привезенные В. В. Докучаевым из экспедиции, и данные из многочисленных литературных источников. Действительный член Петербургской академии наук, ботаник Ф. И. Рупрехт, высказал мысль о «растительно-наземном» происхождении чернозема. Как ботаник, он видел, что чернозем действительно представляет собой перегнившие остатки наземной растительности. И значит, везде на земном шаре, где есть растительность, должен образовываться чернозем. Но почему этого не происходит? Да потому, приходит к выводу В. В. Докучаев, что почва есть особое природное тело. Оно формируется под воздействием всей совокупности местных природных условий. «Почвы — это вечно изменяющиеся функции от: а) климата, воды, температуры, кислорода, углекислоты воздуха и пр.; б) материнских горных пород; в) растительности и животных организмов, особенно низших; г) рельефа и высоты местности и, наконец, почвенного, а частью и геологического, возраста страны» — так сформулировал ученый свое определение почв.

13. «Благодаря известному положению нашей планеты относительно Солнца, благодаря вращению Земли, ее шарооб-



разности климат, растительность и животные распределяются по земной поверхности с севера на юг в строго определенном порядке, с правильностью, допускающей разделение земного шара на пояса — полярный, умеренный, подтропический, экваториальный и пр. А раз агенты-почвообразователи, в своем распределении подчиненные известным законам, распределяются по поясам, то и их результат — почва — должна распределяться по земному шару в виде определенных зон, идущих более или менее, лишь с некоторыми отклонениями, параллельно широтным кругам».

14. К физической географии. Эти слова В. В. Докучаева характеризуют его не только как основателя научного почвоведения, а дают все основания принимать его за родоначальника современной физической географии, призванной изучать те взаимные связи между различными компонентами природы (рельефом, почвами, растительностью, климатом и т. п.), благодаря которым они и формируют на земной поверхности целостные и закономерные сочетания, называемые географическими ландшафтами.

Викторина «Фауна и флора»

1. Влажные экваториальные леса.

2. Влажные экваториальные вечнозеленые леса Индонезии. Только здесь встречается раффлезия Арнольди.

3. А. Фидлер написал об амазонских тропических лесах. Эти леса характеризуются богатым и разнообразным видовым составом деревьев. Их могучие стволы перебиты лианами, на которых распускаются прекрасные орхидеи. Здесь можно встретить огромных, как птицы, бабочек, и крошечных, как насекомые, птичек колибри. Все это очень впечатляет человека, впервые попавшего в леса Амазонии. И в то же время здесь страшная жара, душный сырой воздух, тучи гнуса, муравьев и термитов, обилие ядовитых, незаметных среди лиан змей, которые норовят вас ужалить. Многие деревья и растения источают вредные, губительные для человека запахи. Поэтому в этих лесах людям долго находиться невозможно.

4. Тундра. Несмотря на свои карликовые размеры (не более 10—12 см), деревья здесь иногда не уступают по возрасту деревьям соседней, расположенной южнее зоны лесов. Они закалились в столь суровых условиях жизни: очень короткое, холодное лето, продолжительная, малоснежная, суровая зима, очень небольшой слой почвы, не позволяющий корням глубо-



ко проникать в землю, так как близко вечная мерзлота, короткий вегетационный период, но зато летний световой день — круглые сутки.

5. Эвкалипты Австралии.

6. Секвойдендрон гигантский, или Мамонтово дерево, — одно из высочайших и величайших деревьев в мире. Родиной его является Калифорния (США).

7. Это саксауловый лес в зоне полупустынь Средней Азии. Про него говорят, что это лес без стволов, без листьев и хвои, без тени. И действительно, членистые побеги и листья саксаула в виде чешуек и бугорков не дают тени. Но именно такой лес, на протяжении столетий окружавший древнюю Бухару, сдерживал наступление на нее песков. К этому можно еще прибавить, что деревья этого леса нельзя сплавлять, из них почти ничего нельзя строить, их нельзя пилить пилой и рубить топором. Однако эти деревья очень легко ломаются, и они — лучшее древесное топливо в мире, так как их калорийность выше калорийности многих сортов бурого угля. В самый разгар лета в этом лесу происходит летний веткопад. Корни саксаула достигают глубин 20 м, на которых располагается водоносный слой, они очень длинные и крепкие, их масса в 20—30 раз превосходит массу наземной части растения. Они помогают дереву прочно закрепиться на песчаной почве пустыни и выжить в столь сложных природных условиях. Корневое давление, благодаря которому саксаул всасывает с такой глубины воду, в 20—50 раз превышает корневое давление большинства растений и доходит до 100 атмосфер.

8. Баньян. Удерживать такую огромную крону ему помогают воздушные корни, которые, как мощные гигантские столбы, подпирают ветви деревьев.

9. С комнатным фикусом.

10. Прочтите эти стихи, посвященные авторами нашему зеленому другу — лесу, и постарайтесь найти и добавить к ним несколько добрых слов и от себя.

За зелень первую листвы, за шишку на тропе,
За колокольчик сон-травы — спасибо, Лес, тебе.
Благодарю, Зеленый Друг, за свод шумящий твой,
За кедры, вставшие вокруг лесных полян стеной,
За рощи светлые берез, за купы темных пихт,
За золотые капли слез на смуглых ветвях их.
Спасибо, Лес, за серьги верб, за песни вешних вод,
За кружевной опушки серп, за ветел хоровод,



За дымку желтую пыльцы, за плюща цепкий строп,
За проступившие рубцы корней на сетке троп.
Благодарю за вязь аллей, за мягкий бархат трав,
За терпкий запах тополей, за долгий сон дубрав,
За скромный ландыша цветок, за трели соловья,
И за березовый твой сок, что пил весною я.

Спасибо, Лес, что в летний зной прохладу даришь ты,
За куст малины осыпной, за яркие цветы,
За аромат цветущих лип, за гул шмелей и пчел.
Спасибо, Лес, за белый гриб, который я нашел.
За свечи сосен золотых, за земляники кисть,
За синь черничников твоих, за паутинки нить,
За муравейники у троп, за птиц шальную трель,
За полумрак и глушь чащоб, где чутко дремлет зверь.
Благодарю за наст хвой в твоём бору сухом,
За ленту пеструю змеи в камнях, покрытых мхом,
За корни-щупальца дубов, поваленных грозой,
За шляпки яркие грибов, забрызганных росой,
За песню звонкую ручья, за мягкий мох болот,
За воду чистую ключа — холодную, как лед.

Благодарю, Зеленый Друг, за теплый дождь грибной,
За русака, что встретил вдруг на просеке лесной,
За поросль буйную лощин, где редок солнца луч,
За шум встревоженных вершин, застрявших в клочьях туч,
За бусы клюквы в ложе мха, укрывшем грудь болот,
За сытый клетот стриптуха, за листьев плавный лет,
За ожерелье желудей, устлавших полог твой,
За блюдца белые груздей, засыпанных листвою,
За говорушек длинный ряд, за крепкий боровик,
За пень с колонией опят, за птиц прощальный крик,
За хвоей выстланный массив, где тихо дремлет бор,
За пряди кос плакучих ив над зеркалом озер,
За пожелтевшие кусты, за клена лист резной,
За дни, когда бываешь ты багряно-золотой.

Спасибо, Лес, за нити троп в покровах снеговых,
За дуб, обувшийся в сугроб у елей вековых,
За снежный мех на лапах их, распластанных клешней,
За четкий след зверей лесных, скрестившийся с лыжней.
Благодарю за твой наряд, что выткала метель,
За побелевших сосен ряд, за всю под снегом ель,
За шубки снежные берез с прошивками ветвей.
Спасибо, Лес, за царство грез, где бродит Берендей,
За серебро твоих седин из хрупких снежных звезд,



За вид продрогнувших осин с колониями гнезд,
За пряди инея, когда он лес в наряд облек,
За куст в хрустальной корке льда, что даже наземь лег,
За звон ветвей, где зажжены лучи в каскад цветной,
За миг чудесной тишины, подаренный тобой!

11. О высотной поясности.

12. Была заведена Красная книга — печальный реестр исчезающих видов животных и растений. Эти виды находятся под строгой охраной закона.

13. «Летопись природы» — это регистрируемые в специальных журналах заповедников и заказников наблюдения за основными природными объектами: данные фенологических наблюдений, учет численности и состояния животных и растений и т. п.

Кроссворд № 1

1. Биосфера. 2. Фотосинтез. 3. Микроорганизмы. 4. Кислород. 5. Хлорофилл. 6. Углекислый газ. 7. Плодородие. 8. Солнечная радиация.

Кроссворд № 2

1. Субтропики. 2. Альпийский пояс. 3. Высотная поясность. 4. Лес. 5. Биосфера. 6. Прерии. 7. Растительность. 8. Зональность.

Кроссворд № 3

1. Баньян. 2. Вельвичия. 3. Баобаб. 4. Секвойядендрон. 5. Раффлезия Арнольди. 6. Сейшельская. 7. Виктория-регия. 8. Ротанги.

Викторина «В защиту окружающей природы»

1. В XVII в. появился царский документ, свидетельствующий о понимании государственными деятелями России значения леса как среды обитания для ценных животных. В царствование Алексея Михайловича (вторая половина XVII в.) было принято 67 указов, ограждающих от истребления ряд ценных промысловых животных. В них закреплялись сроки охоты, запретные для охоты зоны; определялись наказания за нарушения установленных правил. На островах Баренцева моря охранялись места гнездовий соколов-кречетов, широко применявшихся на царских охотах. Для охраны соболя были заповеданы угодья в бассейнах Ангары и реки Кан. Впервые запрещалась охота вокруг Москвы. Запрещено было ловить стерлядь длиной менее



35 см. Не разрешалось ловить бобров капканами, рубить лес в «засечных» и заповедных лесах.

В 1737 г. для обогащения фауны окрестностей Петербурга и Москвы было приказано ежегодно завозить туда по несколько сотен зайцев, серых куропаток и по сотне соловьев. А законом 1773 г. запрещалось не только убивать, но и ловить зверей и птиц в период их размножения. Зона охоты была доведена до 50 верст у Москвы, до 100 верст у Санкт-Петербурга. Добыча же хищных зверей — медведя, волка, лисицы, песца, хищных птиц — разрешалась в течение круглого года.

В начале XX в. в России были организованы заповедники Аскания-Нова, Вайкаский и Морицсала в Прибалтике, Кедровая Падь на Дальнем Востоке, Лагодехский на Кавказе, Баргузинский на восточном побережье Байкала.

В 1909 г. Академией наук России по инициативе академика Н. В. Насонова были предложены меры по охране зубра на Кавказе. Активную работу в интересах охраны уникальных природных объектов проводили в России академик И. П. Бородин и профессор Московского университета Г. А. Кожевников, который выступил на Юбилейном акклиматизационном съезде с докладом «О необходимости устройства заповедных участков для охраны русской природы». Много сделали для популяризации идей охраны природы известный ученый-ботаник В. И. Талиев и географ Д. Н. Анучин. По инициативе В. И. Талиева в 1913 г. в Харькове была организована выставка по охране природы. В 1914 г. Д. Н. Анучин опубликовал брошюру «Охрана памятников природы», в которой разъяснялось, для чего необходимо сохранять уникальные объекты природы.

Благодаря усилиям И. П. Бородина при Русском географическом обществе в 1912 г. была создана постоянная природоохранительная комиссия. В 1915 г. член комиссии С. В. Завадский подготовил проект «Положения о заповедниках», а 2 октября 1917 г. В. П. Семенов-Тян-Шанский представил записку «О типах местностей, в которых необходимо учредить заповедники типа американских национальных парков». В ней обосновывалась необходимость сохранения «для потомства на вечные времена образцов физических ландшафтов» и предлагались в качестве таковых 46 участков в различных географических зонах страны.

2. Астраханский заповедник был создан при поддержке В. И. Ленина. Учреждение этого заповедника положило начало планомерной организации заповедников и охране редких и исчезающих видов животных и растений в нашей стране. Лич-



но В. И. Лениным было подписано около ста декретов и других правительственных документов природоохранительного содержания, в том числе декрет об организации в 1920 г. Ильменского государственного минералогического заповедника на Южном Урале, а в сентябре 1921 г. — «Декрет СНК об охране памятников природы, садов и парков». В нем говорилось, что участки природы, представляющие особую научную и культурно-историческую ценность и нуждающиеся в охране, могут быть объявлены неприкосновенными памятниками природы. Более значительные по площади участки природы, знаменательные своими памятниками, были объявлены заповедниками и национальными парками.

В 1924 г. Президиум ВЦИК определил заповедники как «участки земли, навсегда подлежащие полной охране и изымаемые из хозяйственного использования». В 1960 г. был принят «Закон об охране природы в РСФСР», в котором специальная статья посвящена заповедникам и заказникам, даны определения охраняемых урочищ и памятников природы.

Законом «Основы земельного законодательства СССР и союзных республик» (1968 г.) установлено, что «всякая деятельность, нарушающая природные комплексы заповедников или угрожающая сохранению природных объектов, имеющих особую научную или культурную ценность, запрещается как на территории заповедников, так и в пределах устанавливаемых вокруг заповедников охранных зон».

Конституцией России предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

3. Заповедник — это участок земли или акватории, на котором сохраняется в естественном состоянии весь его природный комплекс. В качестве заповедников обычно выделяются местности, являющиеся типичными для данной географической зоны, области или содержащие важные по своей научной ценности природные объекты (виды животных и растений, минералы, формы рельефа и т. п.). Например: Астраханский, Окский, Аскания-Нова, Кавказский, Тебердинский. О заповедниках нашей Родины вы можете узнать много интересного, прочитав книги «Заповедники СССР» (под редакцией А. М. Бородина, Е. Е. Сыроечковского), «Заповедными тропами» (под редакцией Т. А. Адольф, М. И. Давыдовой) и другие.

4. Ильменский государственный заповедник. Это единственный в мире природный заповедник минералов, где есть почти все минералы Земли.



5. Кроноцкий заповедник. Расположенные гигантским полукольцом вулканы заповедника окружают долину красивого горного озера Кроноцкого площадью около 200 км². Пять из 16 вулканов действующие; в настоящее время их жерла выделяют только газы и пар. Самый высокий (3528 м), геометрически правильный конус вулкана Кроноцкая Сопка увенчан ледяной шапкой. Интересен другой действующий вулкан — Крашенинникова, названный в честь первого исследователя Камчатки. Северный и южный конусы его расположены в одной огромной кальдере, поэтому про него говорят «вулкан в вулкане». Во время одного из извержений «поплатился своей головой» вулкан Узон, который теперь представляет собой огромную кальдеру (10—12 км в поперечнике) с активной гидротермической деятельностью. Активно выпускает в небо пары вулкан Бурлящий. Недалеко от вулкана Кихпиныч, который представляет собой сложный вулканический массив, вытянутый в северо-восточном направлении, начинается одно из чудес природы — Долина Гейзеров. В восточной части заповедника нет вулканов. Зато здесь около десятка ледников, наибольший из которых — Тюшевский — имеет длину 8 км. Большая часть заповедника покрыта лесами, хвойные деревья почти отсутствуют. Исключение — загадка природы — роща реликтовой пихты.

6. Сейчас с «Программой ООН по окружающей среде» (ЮНЕП) сотрудничают свыше 100 организаций. В числе международных организаций, связанных с охраной окружающей среды, — Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Международный союз охраны природы (МСОП), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Всемирная метеорологическая организация (ВМО), Научный комитет по проблемам окружающей среды Международного совета научных союзов, Научный комитет по исследованию водных ресурсов, Международная китобойная комиссия, Международный фонд любителей живой природы, Международное общество почвоведения, Международная юридическая организация, МАГАТЭ и другие.

7. В 1913 г. в Берне на первой конференции по международной охране природы. В конференции приняли участие представители 17 государств — Австрии, Аргентины, Бельгии, Великобритании, Венгрии, Германии, Дании, Испании, Италии, Нидерландов, Норвегии, Португалии, России, США, Франции, Швейцарии, Швеции. Конференция приняла постановление об образовании Комиссии для международной охраны



природы, задачами которой явились сбор, обобщение и публикация данных о состоянии природы мира и ее охране, а также проведение пропаганды международной охраны природы.

8. Нарушение этого соответствия неизбежно ведет к истощению ресурсов (сокращение площади лесов, снижение плодородия почв и т. п.).

9. Нужно, чтобы каждый гражданин нашей страны, и взрослый, и школьник, не оставался равнодушным, встречаясь с варварским отношением к природе. Надо с юных лет чувствовать себя хозяевами нашей страны, рачительными, грамотными и бережливыми. Только тогда огромные усилия нашего государства, направленные на сохранение и приумножение природных богатств, дадут желаемые результаты, а варварскому отношению к природе придет конец.

10. Общества охраны природы.

11. Это карта охраны природы, впервые созданная в нашей стране. Она была подготовлена и выпущена в 1979 г. Главным управлением геодезии и картографии при Совете Министров СССР.

12. Объем воды Мирового океана составляет 96,5% всей воды на Земле. Пресная вода рек и озер составляет ничтожную часть всех общих запасов планеты. На долю ледниковых покровов Арктики и Антарктики приходится 69% всех земных пресных вод. Подсчитано, что пары атмосферы обновляются в среднем каждые 9—10 суток, вода в реках — каждые 11—12 суток, почвенная влага примерно за 1 год, воды Мирового океана — за 2 млн лет. Расходы воды на нужды людей удваиваются через каждые 10—20 лет. Особенно много пресной воды расходуется на нужды промышленности. Так, для выплавки 1 т чугуна и переработки его в сталь и прокат требуется 300 м³ воды, 1 т меди — 500, для получения 1 т никеля — 4000, 1 т синтетического каучука и искусственных тканей — 2100—2500 м³ воды.

Масштабы загрязнения внутренних водоемов в настоящее время принимают угрожающие размеры. От болезней, возникающих вследствие их загрязнения, ежегодно страдают на Земле 500 млн человек. Сброс в реки и водоемы сточных вод приводит к гибели не только рыбы, но и к уничтожению ее нерестилищ, многих кормовых организмов.

В нашей стране средний расход воды на человека в день — 200—300 л, а в крупных городах — 500 л. Здесь уместно напомнить, что плохо закрытый водопроводный кран, из которо-



го капает вода (50 капель в минуту), расходует до 400 л воды в месяц.

13. Вам известно, что $\frac{2}{3}$ поверхности Земли покрыто водой. Но только 2% этой воды является пресной. Причем $\frac{1}{5}$ этой пресной воды находится в Байкале. В 80-е гг. Организация Объединенных Наций (ООН) приняла решение о проведении десятилетия (1980—1990 гг.) чистой питьевой воды и санитарного состояния водоемов. Академия наук СССР при участии 40 институтов разработала генеральную схему комплексного использования природных ресурсов в бассейне Байкала; были построены уникальные очистительные сооружения на близлежащих целлюлозных заводах; установлены особые правила вырубки леса; упорядочена обязательная сдача отходов для всех судов байкальской флотилии; запрещен сплав леса по рекам, впадающим в озеро; созданы заповедники в окрестностях Байкала.

14. Все то, о чем говорится в стихотворении, — результат бесхозяйственного, потребительского отношения к природе. Помните, сорванный вами цветок, привлечший ваше внимание, может оказаться последним; брошенный окурок может уничтожить лес, для восстановления которого понадобится не один десяток лет; оставленная вами бумага будет гнить более двух лет, десятки — сотни лет требуются для того, чтобы не осталось и следа от брошенных в лесу консервных банок, полиэтиленовых пакетов и т. д. Только 5 г смытых в водоем керосина, бензина, нефтепродуктов образуют на поверхности воды пятно в 50 м^2 , не пропускающее воздух и грозящее гибелью его обитателям.

15. Причина периодического исчезновения озера — существование крупных подземных пустот в известняковых породах и трещинно-карстовых подземных горизонтах, а также отсутствие прямой связи озера с современной речной сетью. Охраняется как один из крупнейших «периодически исчезающих» карстовых водоемов.

16. Охраняется как озеро с уникальным гидрологическим режимом.

17. Из рыб, обитающих в водоемах нашей страны, в международную Красную книгу МСОП входят атлантический и амурский осетры, калуга, белорыбица и балхашский окунь.

В Красную книгу России — атлантический и сахалинский осетры, сырдарьинский малый и большой амударьинский ло-



пагоносы, севанская форель, аральская кужма, волховский сиг, жуковидный жерех.

В дополнительный список вошли: байкальский осетр, аральский и азово-черноморский шипы, волжская сельдь, дунайский лосось, белый байкальский хариус, аральский, балканский и днепровский усачи, мелкочешуйный желтопер, балхашский окунь, каспийская, венгерская и украинская миноги, черноморская кужма, вырезуб, даватчан, камбала, черный амурский лещ, южнокаспийская белоглазка, умбра, ширванская и соухбулагская плотва, чуйская остролучка, кугитанский слепой голец, малый и большой чопы, морской судак, полосатый ерш, ауха (китайский окунь), лаврак черноморский и кильдинская треска. Помните, что отлов этих рыб запрещен!

18. На замерзших прудах, озерах, реках надо делать проруби. Если есть камыш, закрывать их камышом и обязательно ставить рядом вехи, чтобы в них не упал случайный прохожий.

19. Когда старицы и лагуны мелеют, вы можете вылавливать мальков и мелкую рыбу и выпускать их в большую реку.

20. Каждое предприятие обязательно должно иметь очистные сооружения, через которые должны проходить сточные воды и отходы производства.

В последние годы в нашей стране и за рубежом для борьбы с загрязнением природных водоемов стали использовать водные растения, которые поглощают и накапливают минеральные и органические соединения. Так, тростник обыкновенный задерживает 90% взвешенных веществ, поглощая и накапливая более 20 химических элементов. Он выдерживает высокие концентрации сернокислой меди, азотнокислой ртути, хлористого кобальта и других токсичных солей. Он накапливает в своих стеблях азот, калий, фосфаты, тем самым создавая в водоемах неблагоприятные условия для массового размножения планктона, вызывающего цветение воды.

Камыш озерный способен извлекать из сточных вод индол, ксилол, пирокатехины, резорцин, пиридин, фенол, а также нефть и нефтепродукты. 300 г биомассы камыша полностью очищают 5 л воды от фенола при его концентрации 10 мг/л — за 4 дня, 40 мг/л — за 12 дней, 100 мг/л — за 29 дней.

Рогоз узколистный хорошо очищает от всевозможных загрязнений производственного стока не только воду, но и дно. Не случайно, например, стоки химических предприятий в городе Волжском очищают, пропуская их по каналам, засаженным рогозом, камышом и тростником.



21. Надо оградить плодородные участки от необоснованного их занятия под населенные пункты, промышленные, транспортные объекты. Защитить их от эрозии, засоления, заболачивания и других вредных процессов, возникающих в результате экологически неправильных действий человека, применять правильную обработку почвы. Ваша помощь может быть самой различной: разбить на пустыре сад, провести лесопосадки на овражно-балочном склоне и т. д.

22. До того как человечество стало заниматься земледелием, леса на Земле занимали 6 млрд га. «Площадь земель лесного фонда России, — как отмечает М. М. Бринчук, — по состоянию на 1 января 1993 г. составляла 1180,9 млрд га. ...Большой ущерб лесному хозяйству причиняют лесные пожары. Площадь сгоревших лесов ежегодно превышает 1 млн га».

Вот только отдельные данные по сообщениям прессы за летние месяцы 2003 г. 31 мая: в Читинской области зарегистрировано 102 пожара, 124 000 га леса охвачено огнем. 18 мая: 1566 пожаров на Дальнем Востоке. С начала года сгорело 150 000 га леса. 6 июня: 87 пожаров от Якутии до Читы; только в Магаданской области сгорело 3600 га; в Читинской области — 2000 возгораний и 600 000 га горят. 15 июня: горят 106 000 га леса в Хабаровском крае, 96 очагов полностью уничтожили лес, в том числе 4500 га — заповедников. 29 июня на Дальнем Востоке — 2573 пожара, сгорело 306 000 га тайги и 320 000 га прилегающих территорий. 16 июля: в Иркутской области за месяц сгорело 170 000 га. Вся Сахалинская область окутана пожаром. 19 июня: в Сибири бушуют 257 пожаров, сгорело 108 000 га леса; в Красноярском крае уничтожают лес 848 пожаров. 27 июля: в Подмосковье зарегистрировано около 100 пожаров, горят торфяники. Многометровый торф горит изнутри, не помогли даже дожди. 3 августа: после трехмесячной жары в Хабаровском крае выгорело около 220 000 га леса.

Горят леса и в других странах. Вот только несколько данных. 2 июня: продолжаются пожары в Испании, огонь в 70 км от Мадрида, горят леса Португалии, страна обратилась за помощью к Евросоюзу. Сгорели большие площади леса (больше 6000 га, скорость распространения огня — 8 км/ч) во Франции, пожар перекинулся на Корсику. 16 июня: в Италии введено чрезвычайное положение, начали таять ледники. Стремительно сокращается площадь ледников и в Швейцарии, где такой жары не наблюдалось более 200 лет. 27 октября: продолжаются пожары в Калифорнии, зарегистрированы 5000 пожаров. Огонь распространяется со скоростью от 40 до 100 км/ч. В районе Лос-Анжелеса выгорело 20 000 га леса.



Леса занимают на земном шаре площадь в 4,1 млрд га. Однако темпы вырубki лесов вызывают растущее беспокойство: в год с лица нашей планеты исчезает примерно 110 000 км² лесов, или 20 га в минуту. Огромный ущерб лесам приносят пожары, которые нередко являются следствием халатного обращения с огнем человека. Так, в 1915 г. огнем было охвачено 1,6 млн км² среднесибирской тайги. Сгорело 125 000 км² леса.

Если вам необходимо воспользоваться в лесу костром, строго соблюдайте правила пользования им. Если вы заметили в лесу брошенный тлеющий костер, тщательно затушите его. Каждый из вас может помочь сохранить от вырубki лесные массивы страны. Подсчитано, что существующие у нас в стране масштабы сбора и переработки макулатуры позволяют ежегодно сберечь от вырубki 75 000 га леса. Использование 40 т макулатуры позволяет сохранить от вырубki 10 га строевого леса. Собирая ежегодно по 500 кг макулатуры, класс может спасти жизнь 20 деревьям. Принимайте активное участие в посадке леса, лесозащитных полос, облесении оврагов, сборе семян деревьев, озеленении городов и поселков.

23. Вы должны остановить браконьеров, а если это не поможет, сообщить об этом взрослым. Тис встречается на Кавказе, в Карпатах, единично — на западе России, в Крыму, на острове Хиума в Эстонии.

24. Кедр растет очень медленно. Но вы — заботливые хозяйки земли и не пожалели для посадки самые лучшие из собранных вами орехов. Через 2—3 года семена дали всходы. Пройдет не один десяток лет, когда посаженные вами кедры вытянут вверх свои стройные стволы. Если же вы послали семена кедра ребятам, с которыми ведете переписку, и они посадили их и заботливо ухаживали за всходами, то и за тысячу километров от вашего дома кедр найдет свою вторую родину!

25. Надо очень осторожно снимать кору с дерева. Потеряв ее, бархат долго болеет, оголенные стволы атакуют грибки. Если вместе с корой будет задет луб, красавец-пробконос вскоре погибнет. Если же умело снять кору, бархат через год опять здоров.

Искусственную посадку амурского бархата из семян начали еще 1856 г. в Петербурге. Постепенно амурский пробконос проник в Прибалтику, Белоруссию, на Алтай, Украину, Кавказ. Вы тоже можете оказать большую помощь при посадке и охране этого чудесного дерева.

26. Рыжие лесные муравьи — санитары леса. Они истребляют вредных насекомых, переносят семена растений, улуч-

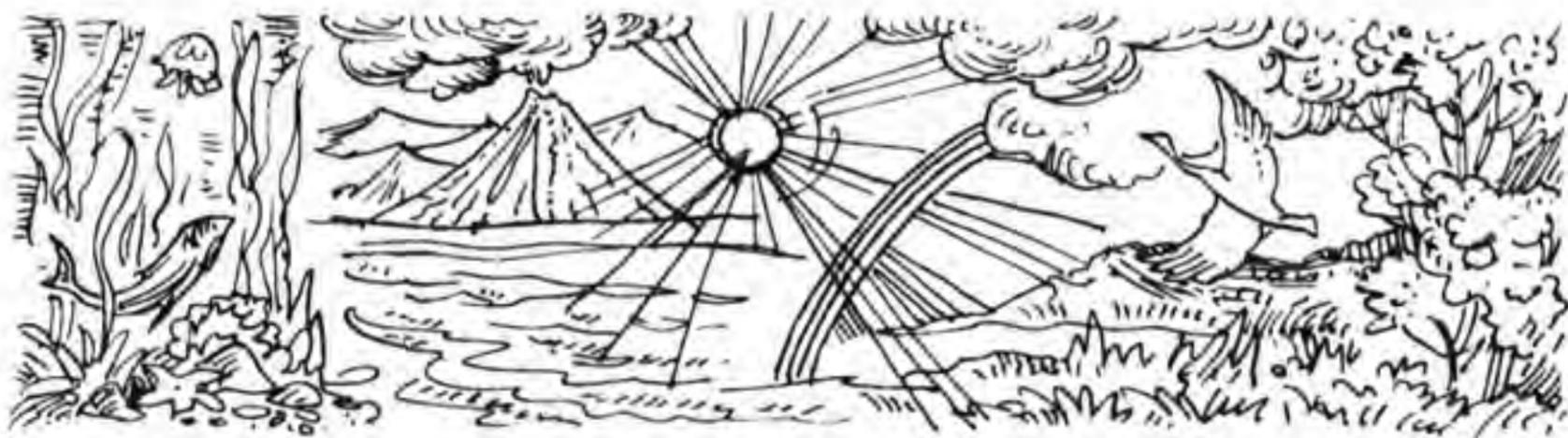


шают структуру почвы, пронизывая ее своими ходами. В России и ряде других стран принимаются меры по их охране. По результатам исследований, проведенных учеными в Северной Италии, муравьи уничтожают за год примерно 0,24 т вредных насекомых с 1 га. В настоящее время у нас в стране и за рубежом разрабатываются способы использования лесных муравьев для борьбы с вредителями леса.

27. В лесах, садах, полях и огородах наши «пернатые друзья» уничтожают насекомых-вредителей. За месяц 1000 скворцов с птенцами истребляют 22 т саранчи. Синица за сутки съедает столько насекомых, сколько весит сама. Крохотные птички пеночка, крапивница, королек съедают за день столько насекомых, что они по массе превышают массу этих птичек в 2 раза. Кукушка — единственная из наших птиц спасает леса, поедая вредителей леса — волосатых гусениц. Сова поедает за лето около тысячи полевков, сохраняя тем самым тонну хлеба, так как одна полевка уничтожает за лето 1 кг зерна.

28. Чрезмерное осушение болот приводит к снижению уровня грунтовых вод. А вот ответ на второй вопрос задачи: «Горячее Солнце было матерью каждой травинки, каждого цветочка, каждого болотного кустика и ягодки. Всем им Солнце отдавало свое тепло, и они, умирая, разлагаясь, в удобрении передавали его, как наследство, другим растениям, кустикам, ягодкам, цветкам и травинкам. Но в болотах вода не дает родителям-растениям передать все свое добро детям. Тысячи лет это добро под водой сохраняется, болото становится кладовой Солнца, а потом вся эта кладовая Солнца как торф достается человеку в наследство» (М. М. Пришвин).





Оглавление

Единственная в Солнечной системе ... 3

Наша Земля — планета ... 3

Как могла возникнуть наша планета ... 4

Как представляли себе Землю древние народы ... 7

Как люди узнали, что Земля — шар ... 10

Научный спор, который продолжался 50 лет! ... 11

Если бы мы посмотрели на Землю из космоса ... 12

Форма и размеры Земли ... 14

Как люди узнали, что Земля движется ... 17

В десять раз быстрее артиллерийского снаряда ... 19

Пропавший день ... 21

Гигантский магнит ... 23

Удивительная история магнитной стрелки ... 25

Почему стрелка компаса изменила свое направление? ... 29

А казалось, что все это легко объясняется! ... 31

Земля и ее оболочки ... 34

Ответы ... 37

Загадочный мир литосферы ... 43

О чем нам рассказала сверхглубокая ... 43

Она, как и мы, дышит ... 46

Эти внезапные небезобидные «вздохи» Земли ... 48

Лиссабонское землетрясение ... 52

Землетрясение длиной в три года ... 54

Одно из самых сильных землетрясений века ... 56

Провалы земной коры ... 58

Географические последствия землетрясений ... 65

Особо опасный ... 68

Когда они рождаются или пробуждаются
от продолжительного сна ... 71

В «Долине десяти тысяч дымов» ... 78

Эльбрус ... 80

Курильское ожерелье ... 81

Степень риска ... 82



Остров вулканов и гейзеров ... 90
Жемчужина Кроноцкого заповедника ... 93
Гейзеры и горячие источники Йеллоустона ... 95
Удивительные зодчие природы ... 100
Внимание — овраги! ... 103
Погребенные горы ... 105
Многоликий образ пустыни ... 106
Золотые «города» ... 109
Как возникли сокровища кладовых литосферы ... 110
Лик дна Мирового океана ... 113
Ответы ... 115

Водная оболочка Земли ... 121



Океан или Земля? ... 121
«Ты — сама жизнь» ... 122
Самый распространенный на Земле минерал ... 123
«Первый обошел вокруг меня» ... 128
Ледяные скитальцы ... 130
Пленник Нептуна ... 132
На просторах Мирового океана ... 135
Рекордная глубина Океана ... 141
Он опять оказался прав ... 142
Больше, чем на острове Сокровищ ... 143
Внимание, цунами! ... 147
Высотой в 600 метров! ... 150
Встреча с кейпроллерами ... 151
На коралловых атоллах ... 156
Цветы моря ... 157
Это оказался не шпион ... 159
Голубые артерии Земли ... 164
Самые мощные на Земле ... 168
Рекордсмены высоты ... 171
Самый высокий на нашей планете! ... 172
Современные потопы ... 173
«Главная улица» России ... 186
Уральская красавица ... 188
Самые-самые... ... 191
Мещерское половодье ... 192
В ледовом панцире ... 196
На леднике Федченко ... 198
«Белая гибель» ... 200
В хаосе айсбергов ... 202
Ответы ... 205

Воздушный океан планеты ... 219

Самая легкая из оболочек Земли ... 219

Куда дует ветер ... 224

Какая погода в циклоне ... 225

Афганец ... 226

Новороссийский норд-ост ... 227

Им, как людям, дают имена ... 229

Эти спиралевидные воздушные вихри ... 238

Гроза и ее предвестники ... 249

Путешествие в грозовом облаке ... 250

Рожденный в облаках ... 251

Чудеса атмосферы ... 259

Улыбка Арктики ... 261

Ответы ... 268

Оболочка жизни ... 286

Роль живых организмов в географической оболочке ... 286

Ответы ... 302



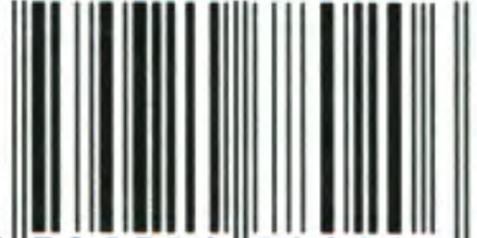


З П а о н з и н м а в т а е т л е л н ь о н і о !



Д р о ф а

ISBN 5-7107-8020-0



9 785710 780206