ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Пещеры

Слово / Slovo

ЧТО ЕСТЬ ЧТО

Пещеры

Давид Э. Портнер
Художники Манфред Костка, Франк Климт и Герд Вернер
Фотографии Герхарда Э. Шмитта

Исследователи у входа в пещеру:
экспедицию в подземный мир можно начинать.

Слово / Slovo

Предисловие

Подземные лабиринты, бурные пещерные реки, гигантские темные залы, в которых теряется слабый луч карбидной лампы, крутые скалы и каменные осыпи, жидкая холодная грязь, постоянная опасность оказаться отрезанным от внешнего мира внезапно поднявшейся водой — все это обычные приключения при исследовании пещер — одна из последних встреч с неизведанным в нашем рациональном веке.

Едва вы оказываетесь во мраке пещеры, вас охватывает чувство абсолютного одиночества. Ни один привычный звук не проникает сквозь каменную толщу. Но преодолевает ли спелеолог с тяжелым грузом на спине затопленный водой сифон, пробирается ли ощупью в морозном мраке ледяной пещеры или в полном водолазном снаряжении противостоит стремительному течению подземного потока — его неудержимо влекут вперед жажда познания, желание преодолеть очередное препятствие, надежда на то, что узкая скальная трещина, в которую он с трудом протискивается, выведет в сказочный зал и его муки будут вознаграждены волшебным зрелищем леса сталактитов, которого еще не доводилось видеть ни одной живой душе...

Пещеры — особый мир со своим климатом, своими живыми существами и растениями, со своими законами. Вода расширяет их коридоры и галереи, обломки скальных пород срываются с потолка, сталактиты и сталагмиты растут навстречу друг другу. Пещера — это и природный музей. Она хранит свидетельства прошлого, останки доисторического человека и его наскальные рисунки; она может рассказать о климате и даже о землетрясениях минувших веков.

Эта книга серии «Что есть что» — рассказ о загадочном подземном мире, его великолепии и опасностях, подстерегающих отважных исследователей. Если кому-то из читателей этой книги захочется самому изучать пещеры, ему следует усвоить: делать это в одиночку, на собственный страх и риск ни в коем случае нельзя. Путешествовать под землей в кроссовках и с карманным фонариком — опасно для жизни! Можно спускаться только в специально оборудованные, открытые для туристов пещеры или же, став членом кружка или клуба спелеологов, открывать для себя подземный мир с помощью опытных наставников.

Спелеологи разбили свой лагерь перед входом в турецкую пещеру Алтын-Бешик.

Перевод с немецкого **Б. И. Залесской**
Научный редактор перевода **Ю. Ю. Бугельский**
Редактор **Е. В. Калмыкова**
Компьютерная верстка **С. Н. Розов**

УДК 551.44
ББК 26.823
П 60

Книга напечатана на бумаге, отбеленной бесхлорным способом

Bildquellennachweis: Anthony-Verlag (1), Bildarchiv Preußischer Kulturbesitz (1), Gebrüder Metz (1), Interfoto (3), Okapia (1), Gerhard E. Schmitt (51), Stadt TuttlingenNerkehrsamt Möhringen (2), Xeniel-Dia (1)

Copyright © 1988, 1992 Tessloff Verlag, Nürnberg
© Слово/Slovo Перевод на русский язык и компьютерная верстка, 1997

Серия начата в 1994 году

ISBN 3-7886-0423-9 (Германия)
ISBN 5-85050-096-0 (Российская Федерация)

Исключительное право на издание и распространение книг серии «Что есть что» на территории России и стран СНГ принадлежит издательству «Слово/Slovo». Перепечатка книги или ее фрагментов в любой форме и любыми способами, электронными или механическими, включая фотокопирование, запись на пленку, или любыми воспроизводящими информацию системами только с письменного разрешения издательства «Слово/Slovo».

Содержание

Известняковые горы, сталактиты и сталагмиты

Почему Дунай исчезает под землей? 4
Что такое карстовый ландшафт? 5
Куда попадает вода, исчезающая в известняках? 8
Каким образом вода растворяет известняк? 10
Как вырастают сталактиты и сталагмиты? 11
Как возникают каменные занавесы? 14
Что такое эксцентрические сталактиты? 15
Как в пещерах образуется лед? 16
Могут ли возникать пещеры в вулканической лаве? 16

Жизнь в вечном мраке

Правда ли, что в пещерах некогда жили драконы? 19
Кто такие протеи? 19
Почему протеев считают «живыми ископаемыми»? 20
Каков на вкус суп из ласточкиных гнезд? 20
Как летучие мыши ориентируются в темноте? 20
Как обитатели пещер существуют во тьме? 22
Живут ли в вечном мраке растения? 24
Что такое ламповая флора? 24

Музей доисторического искусства

Как возникла пещерная живопись? 25
Как были открыты наскальные росписи? 27
Отличались ли древние животные от современных? 28
Правда ли, что наши предки жили в пещерах? 29
Прятали ли в пещерах сокровища? 31
Что рассказывают сталактиты о древнем климате? 31
Как можно датировать землетрясения? 31

Путешествие в чрево Земли

Кто был первым спелеологом? 32
Кто сегодня исследует пещеры? 33
Зачем исследуют пещеры? 34
Каким снаряжением пользуются спелеологи? 36
Как составляют план пещеры? 41
Кто такие пещерные водолазы? 41
Опасна ли работа спелеолога? 42
Всегда ли опасно исследовать пещеры? 43
Почему надо беречь пещеры? 43
Пещеры России и стран содружества 44

Известковые колонны в пещере Бес-Дакика (Турция). Потребовались века, чтобы капающая вода создала такое произведение искусства.

Приложение

Краткий спелеологический словарь 46
Крупнейшие пещеры мира 48

Известняковые горы, сталактиты и сталагмиты

Почему Дунай исчезает под землей?

Если верить справочникам, Дунай, одна из крупнейших рек Западной Европы — его длина 2850 км, — течет на юго-восток и впадает в Черное море. В действительности же воды Верхнего Дуная частично питают Рейн, текущий на север, а в Черное море попадает вода, собирающаяся ниже по течению. Дело в том, что близ Иммендингена, километрах в 30 от истока, Дунай вдруг исчезает под землей и большая часть его воды просачивается сквозь трещины, щели и воронки в известковых горных породах, слагающих долину реки.

Это известно уже более 200 лет. Люди давно догадывались, что дунайская вода где-то накапливается. В 12 км южнее того места, где пропадает Дунай, из-под земли бьет самый мощный в Германии ключ. Количество вытекающей воды достигает 25 т в секунду. Из него берет начало река Аах, впадающая в Боденское озеро, из которого вытекает Рейн.

В 1877 г. впервые удалось доказать, что Аахский ключ питается подземными водами Дуная: 100 центнеров каменной соли растворили в верховьях Дуная, неподалеку от поглощающих его трещин, и спустя 55 часов эта соль появилась в воде Ааха. В период половодья подземный поток проходит этот путь всего за 20 часов. Стало ясно, что вода течет под землей в огромных каналах, пока не вырывается наружу в Аахском ключе. Перепад высот между местом исчезновения Дуная и истоком Ааха 185 м! Строение подземных каналов пока остается неизвестным. Водолазы разведали всего лишь 500 м, так как трещины, в которых скрывается Дунай, слишком узки, а в

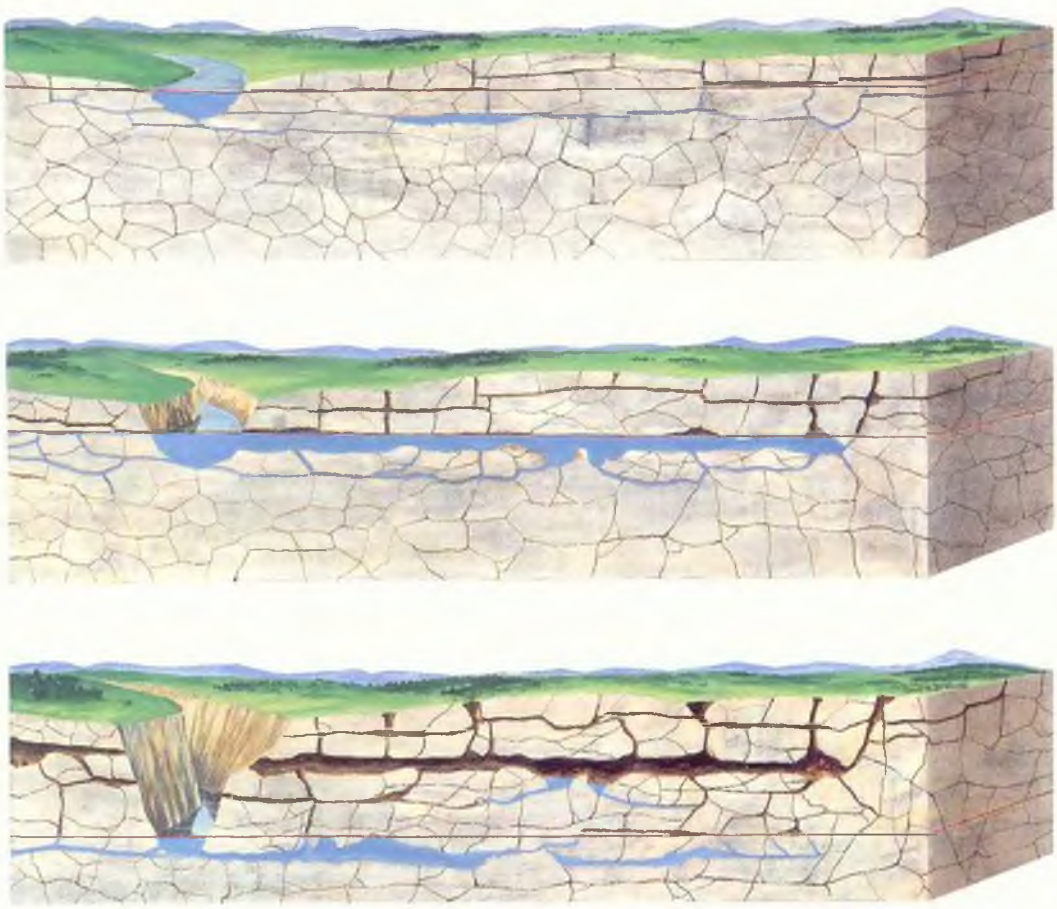
Около Иммендингена воды верхнего течения Дуная частично просачиваются сквозь щели в горной породе (слева). Они вновь выходят на поверхность через 12 км, где бьет Аахский ключ — самый мощный на территории Германии — и текут в Боденское озеро. Сам же Дунай впадает в Черное море.

широком туннеле, откуда выбивается подземный Аахский ключ, невозможно справиться с напором воды. Предполагают, что в толще горных пород существуют водопады и колоссальные озера; система подводных пещер, созданных уходящим под землю Дунаем, считается одной из крупнейших в мире.

Сегодня часть вод Верхнего Дуная отведена от участка, где она уходит под землю, так что ни одна из рек — ни Дунай, ни Аах — не мелеет.

Что такое карстовый ландшафт?

Воронки, провалы, обширные понижения в рельефе, внезапно исчезающие под землей ручьи и реки, мощные, бьющие из-под земли ключи особенно часто встречаются на горном плато Карст (Карс), находящемся в Словении, к северу от



Рождение пещеры: насыщенная углекислотой вода просачивается сквозь пласты рассеченного трещинами известняка и растворяет его. Со временем трещины и щели превращаются в системы пещер с коридорами, лазами, высокими залами, украшенными сталактитами и сталагмитами.

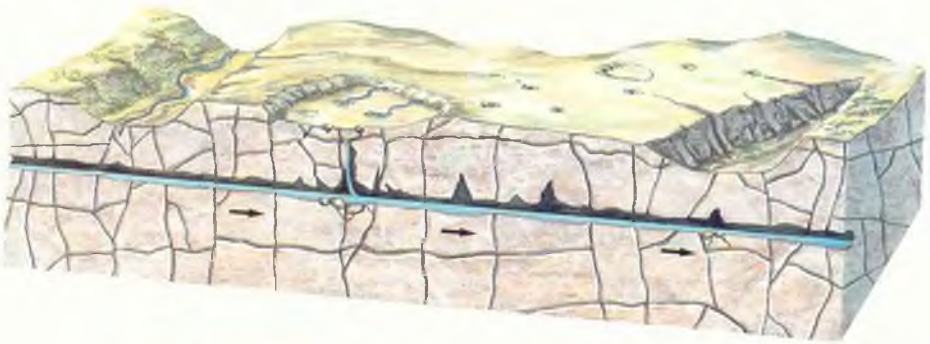
полуострова Истрия неподалеку от Триеста. Именно там были впервые изучены эти феномены. С тех пор во всем мире они называются карстовыми явлениями.

Многие горы, например альпийские хребты, Швабский и Франконский Альб, сложены известняками. Это то же самое минеральное вещество, из которого образованы раковины моллюсков и яичная скорлупа и которое в крупнокристаллическом виде известно как мрамор, а в порошкообразном — как мел.

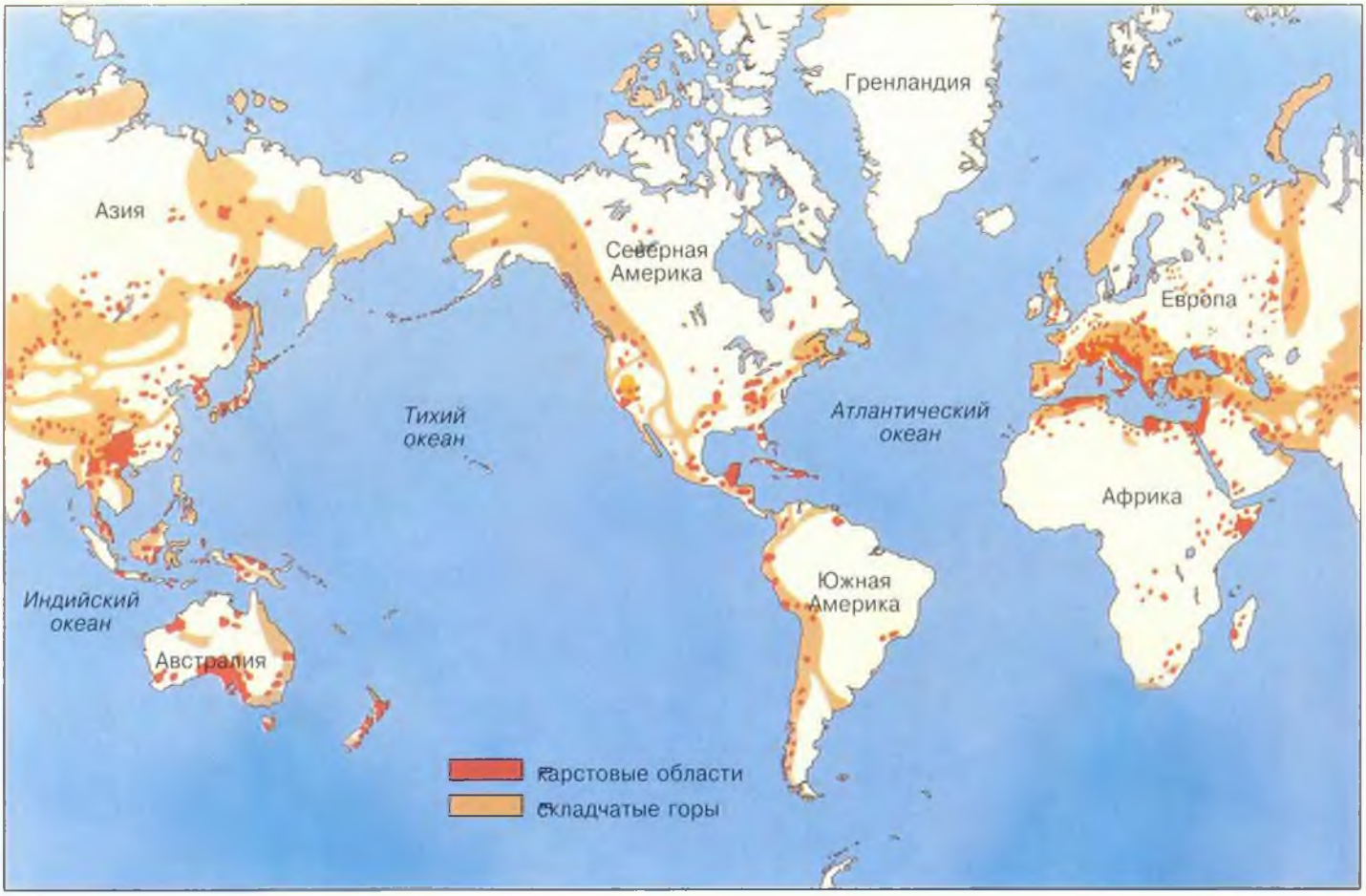
В отличие от многих других горных пород известняк выщелачивается, а со временем и растворяется дождевой водой. В нем появляются сначала тонкие трещины, превращающиеся затем в широкие трещины — поноры, а в течение тысячелетий — в метровые туннели, которые едва сдерживают напор воды.

Поэтому карстовый ландшафт, как губка, пронизан пещерами, но пока изучена лишь их незначительная часть. «Под по-

Типичная карстовая область: на протяжении тысячелетий дождевая вода вымыла в известняковых породах трещины, расселины и пещеры. Земледелие и скотоводство в такой местности почти невозможны.



Постепенно долины рек все глубже врезаются в горную породу и образуются пещеры. По мере углубления долин уровень подземных вод снижается. Разрушительное действие просачивающихся вод усиливается, и объемы подземных полостей растут. Если долинообразные впадины сначала еще регулярно заполняются водой, то теперь они чаще всего остаются сухими. Лишь во время таянья снегов воды там собирается больше, чем может уйти под землю. Тогда и появляется временное озеро.



Карстовые области Земли. Всюду, где под почвой залегают известняки, образуются пещеры. На сегодня изучена лишь незначительная часть этих подземных полостей.

верхностью земли, — писал известный швейцарский спелеолог Альфред Бёгли, — в абсолютном мраке существует огромный мир, так что с полным правом можно говорить о подземном континенте».

Поверхность земли в карстовых областях крайне бедна водой. По горным породам, не подверженным размыву, вода стекает по поверхности, образуя ручьи и реки. Но в карстовой области дождевая вода исчезает в трещинах известняка и продолжает свой путь уже под землей. При этом она обычно уносит с собой и плодородный слой почвы, так что этот

Поверхность карстовых областей (на фото — горный хребет Тавр в Турции) сурова и бедна водой. Почва не удерживает дождевую воду, которая быстро уходит под землю через щели и расселины; часто она уносит с собой и без того скудную почву.

слой в известняковых горах бывает тонким и часто содержит большое количество известнякового щебня. Растительность здесь предельно скудна, так как подпочвенные воды практически отсутствуют из-за трещин в подстилающих горных породах. Когда крестьяне обра-

Плитвичские озера в Хорватии. Здесь стекающая с гор вода образовала запруды из известнякового туфа, в результате чего возникли сказочно красивые озера.

Под землей есть кристально чистые реки, возникшие из просочившейся с поверхности воды, как эта — в пещере Су-Бенту на Сардинии

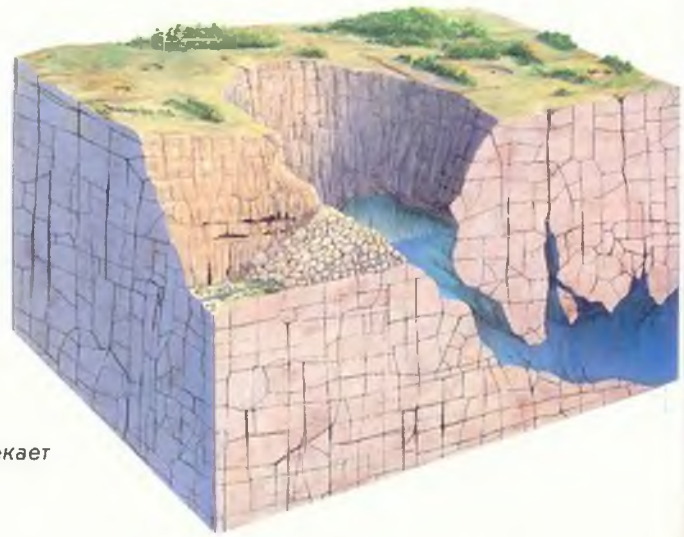
батывают такую землю, плуг то и дело натыкается на камни. Местные жители Швабского Альба называют ее «черепом дьявола».

Лишь во время таянья снегов в некоторых низинах собирается больше воды, чем может просочиться сквозь трещины в горной породе, и тогда на несколько недель здесь появляется озеро. Такие временные озера — полья — так же характерны для карстовых областей, как и провалы в форме воронок, образованные в результате обвала сводов пещеры.

Куда попадает вода, исчезающая в известняках?

Просочившаяся под землю вода сначала уходит вниз, пока не оказывается на уровне подземных вод (так называют уровень воды в связанных между собой трещинах и расселинах горных пород), после этого она течет уже горизонтально, собираясь в стремительно бегущие подземные реки.

С помощью определенных красящих веществ, например желто-зеленого уранина, сегодня можно проследить подземное течение воды на больших отрезках ее пути. В горах Таврии (Турция) таким методом была открыта подземная река длиной 40 км (по прямой!), исследованная немецким спелеологом Герхардом Э. Шмиттом.

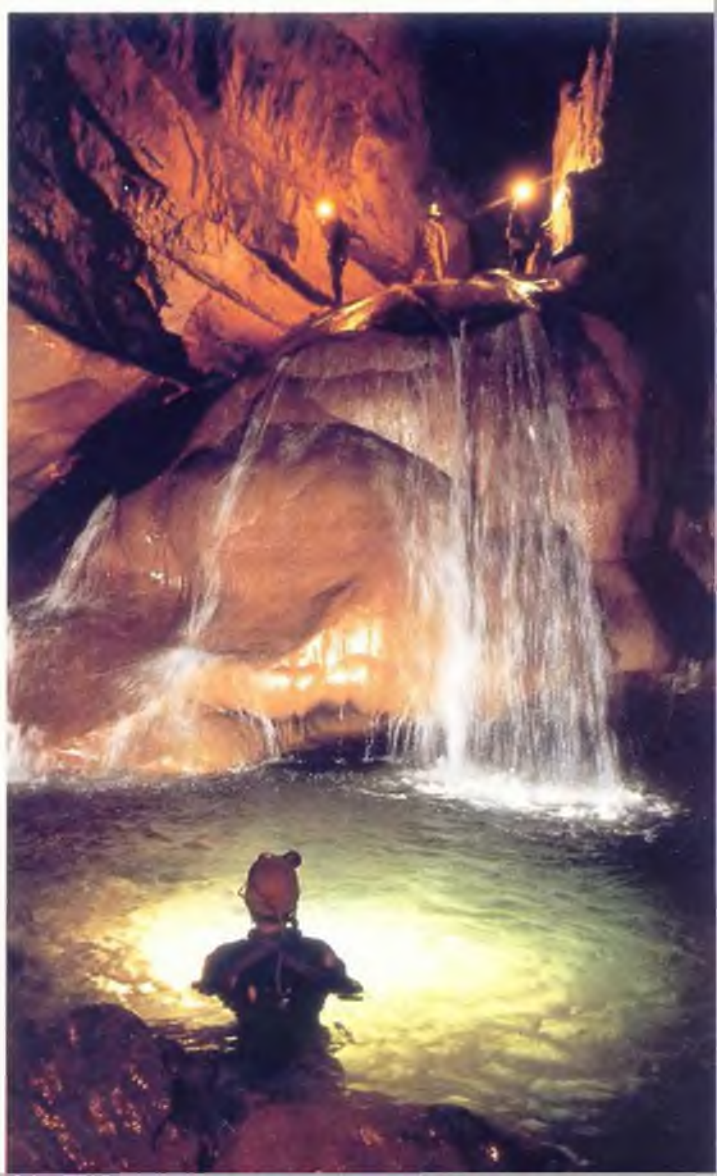


Макет родниковой пещеры, из которой вытекает река Воклюз близ Авиньона (Франция)

Самый большой пещерный зал Европы Грот гигантов в окрестностях Триеста (высота сводов достигает 137 м). В нем мог бы свободно разместиться римский собор св. Петра.

Некоторые подземные залы огромны. В колоссальной пещере Грот гигантов, неподалеку от итало-словенской границы, мог бы легко разместиться собор св. Петра. Общая протяженность ходов Мамонтовой пещеры в штате Кентукки (США) составляет около 500 км. А во Французских Альпах исследователи обнаружили самую глубокую пещеру мира Жан-Бернар — 1535 м!

На границе известняковых гор там, где глубокие долины рассекают горные хребты, вода наконец снова вырывается на поверхность мощными ключами. Некоторые из этих источников, к примеру Воклюз на юге Франции или Аах в Швабском Альбе, бьют через широкие горловины — в Аахе это Вимзенская пещера, другие вытекают из горных расселин.



Исследователи пещер с трудом преодолевают мощное течение ниже подземного водопада в пещере Эль-Хорреадеро на юге Мексики.

Карстовые источники — самые водообильные из всех известных нам родников. Аахский ключ — один из них. Еще известнее ключ Блау в Блаубойрене: из этого крупнейшего в Германии родника во время паводка вытекает до 26 т воды в секунду. Для снабжения засушливых карстовых областей питьевой водой эти источники имеют неоценимое значение.

Однако многие из них дают воду не постоянно. В зависимости от количества выпавшего дождя колеблется и уровень подземных вод. Некоторые ключи иссякают в засушливые годы, а другие действуют только во время паводков.

Карстовые источники иногда пробиваются даже на дне морей. В ледниковый период уровень моря был там ниже, чем сегодня, так как значительная часть воды в виде льда покрывала сушу. Образовавшиеся еще в ту пору выходы родников позднее оказались на морском дне, но из них все еще продолжают поступать пресные подземные воды.

Каким образом вода растворяет известняк?

В дистиллированной воде известняк почти не растворяется. Однако дождевая вода вовсе не так уж чиста: из воздуха она захватывает углекислый газ и благодаря этому превращается в слабую углекислоту. Вкус углекислоты нам знаком по минеральным водам. Когда открывают бутылку с такой водой, часть газа «вскипает» и улетучивается в форме пузырьков.

Еще больше углекислого газа дождевая вода получает, просачиваясь сквозь почву, так как этот газ образуется при разложении растительных остатков в перегное.

Вода, содержащая углекислоту, активно взаимодействует с известняком. Десять литров дождевой воды, обогащенной углекислым газом, могут растворить около девяти граммов известняка; в результате реакции образуется раствор углекислого кальция.

Таким путем всего за 600 000 лет — а для истории Земли это сравнительно небольшой срок — микроскопическая трещина может превратиться в колодец или подземный канал по меньшей мере метрового диаметра. Эта реакция лежит в основе процессов образования карста в массивах известняков.

Как вырастают сталактиты и сталагмиты?

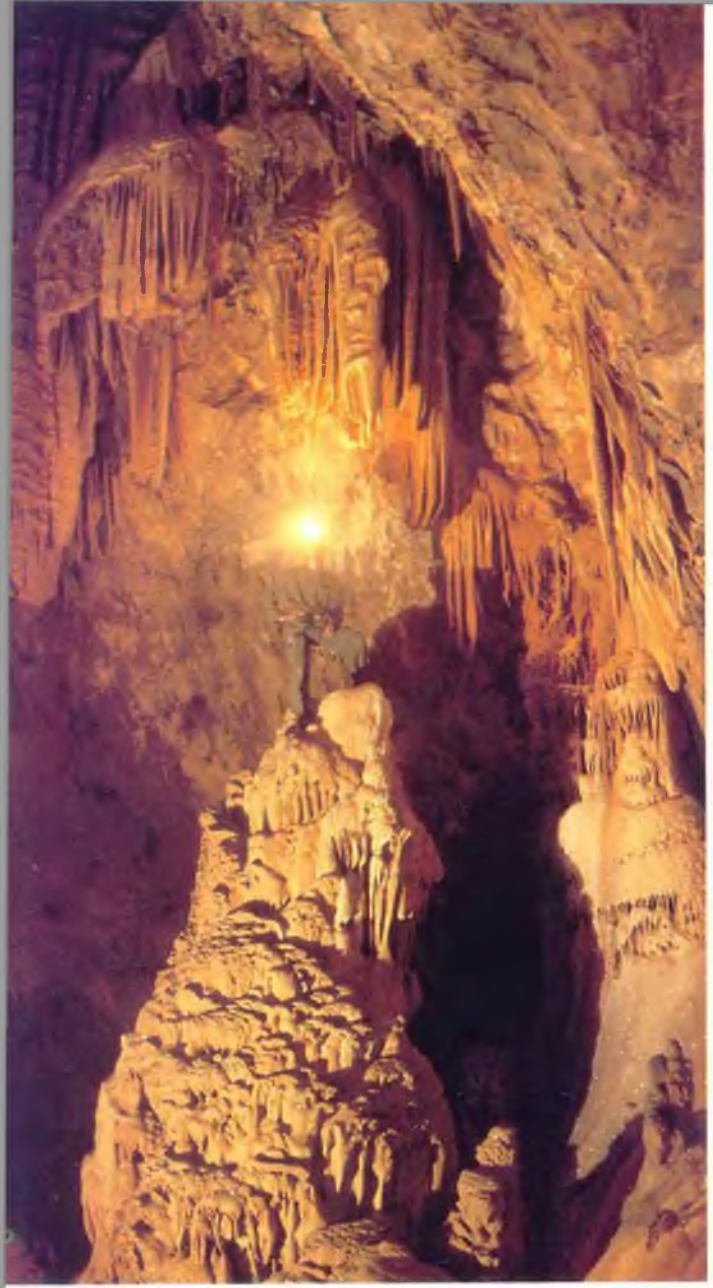
Постепенно русла подземных потоков углубляются в горную породу, и тогда расположенные выше пещеры осушаются. Однако просачивающаяся сквозь трещины и расселины горных пород дождевая и талая вода, растворяя известняк, продолжает проникать в них и начинает «украшать» пещеры.

Химическая реакция, способствующая образованию карстовых пещер, может идти и в противоположном направлении: если вода теряет углекислый газ, то растворенный в ней углекислый кальций выделяется в виде известковых натеков. Такой процесс возможен не только в сухой, но и в сырой пещере. На поверхности капли, повисшей на потолке подземной полости, появляется твердая известковая корочка. При дальнейшем поступлении раствора капля под собственной тяжестью отрывается и падает, оставляя на потолке пещеры кольцеобразный след твердого вещества. Постепенно образуется тоненькая известковая трубочка, которую со временем закупоривает осадок и капли стекают уже по ее поверхности. Слой за слоем на трубочке отлагается карбонат кальция, и, подобно весенней сосульке, с потолка пещеры,

Схема образования известковой колонны: из содержащей углекислый кальций воды, просачивающейся сквозь трещины в потолке пещеры, возникает сталактит, а там, где капли падают на пол, навстречу ему растет сталагмит. На протяжении тысячелетий они становятся все больше, пока наконец, соединяясь, не образуют колонну.

Схема ключа Блау, одного из крупнейших карстовых источников Швабского Альба. Вытекающая отсюда река Блау в свое время вращала колесо кузнечного молота.

Известковая колонна в пещере Миллера (штат Алабама, США). Различная толщина известковых наростов указывает, видимо, на различное в разные периоды поступление воды.



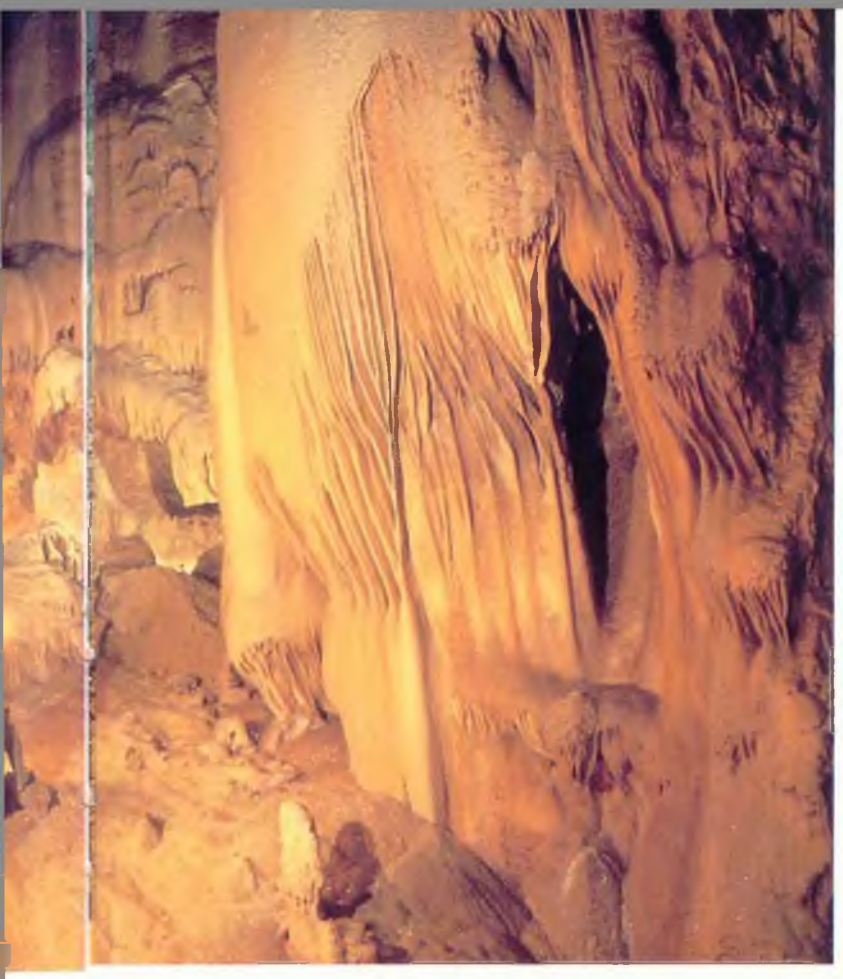
Чем больше трещин в горной породе над пещерой, тем больше воды может просочиться и украсить ее натечными образованиями самой разнообразной формы и величины.

В подземном лесу. В таком месте даже скептикам временами кажется, что они попали в заколдованное царство сказочной феи.

медленно нарастая, спускается сталактит (от греческого слова «сталактос» — капающий). Размеры сталактитов различны — от нескольких сантиметров до десятков метров.

Не успевшая испариться с поверхности сталактита вода падает на дно пещеры в одном и том же месте, и на полу постепенно нарастает встречный известковый конус — сталагмит (от греческого слова «сталагмос» — капля). Он делается все выше и выше, пока наконец не соединяется со сталактитом, образуя известковую колонну, подпирающую своды пещеры. Эти колонны бывают чисто белыми или слегка окрашенными в розовый, зе-

Если вода просачивается не каплями, а растекается вдоль трещин на потолке и содержит, кроме углекислого кальция, мало примесей других компонентов, то образуются сверкающие белоснежные натечные известковые каскады.

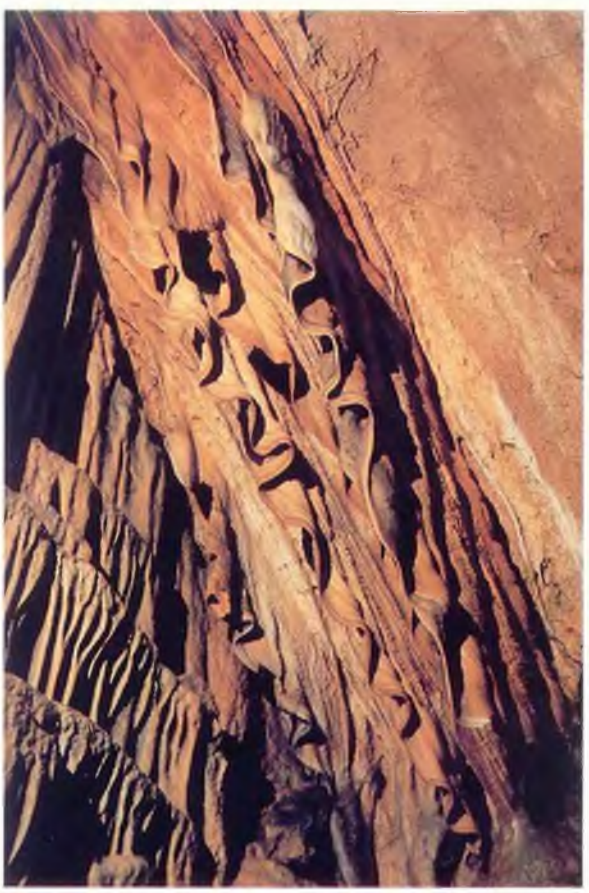


леный или другие тона в зависимости от растворенных в воде минеральных примесей.

В зависимости от климата и количества выпадающих осадков натеки растут то быстрее, то медленнее. Так, ученые подсчитали, что в одной из бельгийских пещер натеки вырастают на пять миллиметров за год, в то время как в Адельсбергском гроте в Словении для этого требуется 5000 лет.

Основная часть крупных сталактитов в пещерах Германии не моложе 120 000 лет, возраст же некоторых из них достигает даже нескольких сотен тысяч лет!

В открытых для обозрения пещерах самые красивые сталактиты и сталагмиты получают собственные имена, например, «Собака», «Сидящий великан» или же «Кафельная печь», что зависит от фантазии спелеологов или проводников. Пещеры обычно освещаются разноцветными прожекторами.



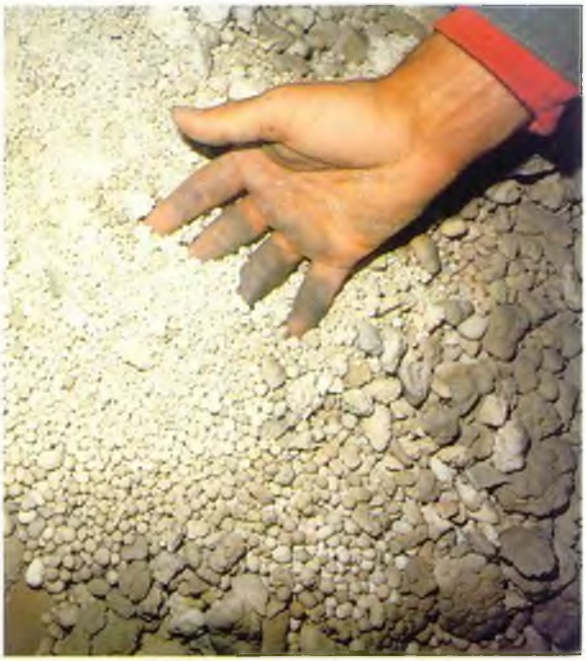
Застывшим водопадом кажется этот 35-метровый каскад белоснежных известковых натеков в пещере Алтын-Бешик (Турция).

Известковые занавесы образуются благодаря воде, сочащейся по стене пещеры. Они бывают окрашены в разные тона оксидами металлов.

Как возникают каменные занавесы?

Во многих пещерах мы можем встретить целую галерею искусных скульптур, созданных самой природой. В зависимости от структуры и состава почвы и горных пород возникают массивные наплывы, стройные колонны или тончайшие «спагетти»; они украшают сказочно прекрасные залы, в которые никогда не проникают солнечные лучи.

Известковые натеки могут принимать всевозможные формы. То они лежат на горной породе, как снежные сугробы...



... то создают пещерный жемчуг — песчинки, на которые осаждаются мельчайшие частицы извести, многократно обволакивая каждую из них тонкой пленкой.

Спелеолог Г.Аппельман обнаружил в Африке самый крупный в мире пещерный жемчуг.

Иногда дождевая вода просачивается не в одной точке на потолке, а равномерно распределяется вдоль трещины. Тогда образуется изящная вуаль, а затем массивные, иногда складчатые занавесы и драпировки из известковых натеков. За миллионы лет из таких натеков могут возникнуть целые «водопады» и «каскады».
Известковые натеки образуются из кристаллических и некристаллических минеральных примесей, растворенных в воде. Эта вода может собираться в маленькие пруды. По краям небольших углублений, заполненных водой, выпадает осадок. Это известковые образования поднимаются все выше, и со временем возникает бассейн, наполненный кристально чистой водой.
Тысячи эксцентрических сталагмитов покрывают иногда весь пол пещеры. Длина этих разветвленных кристаллов кальцита может достигать нескольких дециметров.

В укромных местах пещеры образуются большие, красивые кристаллы кальцита, напоминающие прозрачные цветы.

Что такое эксцентрические сталактиты?

Сталактиты, сложенные кристаллами кальцита, образующиеся в пещерах, принимают порой невероятно причудливые формы. Легкие, воздушные, словно невесомые «веточки» имеют внутри тончайшие капилляры. При ничтожном диаметре (всего несколько миллиметров) они достигают нескольких дециметров в длину. Рост их идет не вертикально в виде сосулек с образованием в разрезе концентрических колец, а несимметрично по отношению к центрам сталактитов или сталагмитов, словно они не подвержены силе притяжения. До конца не выяснено, как они образуются. Не исключена возможность, что тут играют роль различные воздушные течения или пещерные бактерии. Но вероятнее всего все-таки, что направление их роста определяют процессы кристаллизации выпадающих из воды минеральных образований.

Эксцентрические сталактиты принимают иногда причудливые формы. Этот сталактит, к примеру, похож на штопор.

Тысячи эксцентрических сталагмитов покрывают иногда весь пол пещеры. Длина этих разветвленных кристаллов кальцита может достигать нескольких дециметров.

Как в пещерах образуется лед?

Не только растворенные в воде минералы, но и сама вода в виде льда может создавать сталактиты, сталагмиты, колонны и занавесы ослепительной красоты. Это случается в ледяных пещерах, где средняя годовая температура ниже нуля и попавшая под землю вода превращается в лед. Такие пещеры находятся высоко в горах и имеют определенную форму — круто уходящей вниз шахты, вход в которую является ее верхней точкой. Сравнительно тяжелый холодный воздух зимой стекает в глубь пещеры, а более легкий теплый воздух не проникает туда даже летом.

Так, вход в самую большую ледяную пещеру мира — Айзризенвельт (в Альпах, близ Зальцбурга, Австрия) — находится на высоте 1641 м над уровнем моря. Общая длина ее подземных ходов, галерей и залов по меньшей мере 42 км, а толщина льда местами до 20 м.

Однако не всегда ледяные пещеры расположены в высокогорье. Знаменитая Кунгурская пещера заложена в гипсах и ангидритах, слагающих Ледяную гору высотой 200 м над уровнем моря. Относительное превышение горы над уровнем реки Сылва составляет всего 80 м.

Если температура воздуха в пещере никогда не поднимается выше нуля, то просачивающаяся туда вода образует натеки из сверкающего льда.

Снежная гора 12-метровой высоты на глубине 160 м под землей. Спелеологи обнаружили ее в одной из пещер Турции.

Могут ли возникать пещеры в вулканической лаве?

Большинство пещер обязаны своим происхождением воде, размывающей горную породу. Чисто механическое воздействие воды — постоянно бьющие волны прибоя — тоже способно разрушать горную породу.

В пустынях на склонах гор пещеры возникают под воздействием постоянных сильных ветров, несущих песок. Эти широкие и неглубокие скальные гроты называют эоловыми.

Все эти пещеры спелеологи называют вторичными. Однако существуют и такие пещеры, которые возникают одновременно с горными породами, их называют

Эоловые гроты, морские гроты и морские ворота — на этой схеме представлены важнейшие формы вторичных пещер на крутом морском берегу (например, на полуострове Корнуэлл в Англии).

первичными. Это вулканические, или лавовые, пещеры.

Когда расплавленная лава извергается из кратера вулкана и широким потоком устремляется в долину, ее поверхностные слои сравнительно быстро остывают. Образуется твердая пористая корка, которая хорошо защищает лаву от дальнейшей потери тепла. Если извержение прекращается, часть раскаленной массы успевает вытечь из-под корки, оставляя пустоты и полости в виде трубчатых с гладкими стенами каналов, которые могут тянуться на сотни метров. В Европе такие вулканические пещеры можно видеть на одном из Канарских островов — Лансароте. В них есть и сталактиты, образовавшиеся из расплавленных вулканических пород.

Во время прилива входы в некоторые прибрежные гроты оказываются под водой (вверху), они доступны во время отлива. В воде отражается ясное небо, и оно наполняет всю пещеру голубым светом. Так возникают Лазурные гроты, как, например, на острове Капри в Италии.

Жизнь в вечном мраке

Правда ли, что в пещерах некогда жили драконы?

Во многих сказках и легендах пещеры называли вратами в иной мир, в царство мертвых. Боги и духи, колдуны и ведьмы, великаны и карлики, огнедышащие драконы и адские псы с горящими глазами обитали там и сторожили сокровища. Альпийское чудище, сказочное существо, похожее на дракона, было некогда известнее, чем Несси, мифическое чудовище шотландского озера Лох-Несс. Когда бушевали ливни, было слышно, как монстр рычит в пещере, а зимой его дыхание облачками пара вырывалось из щелей в земле. В пещерной глине находили гигантские кости и черепа, которые принимали за останки этого зверя или по меньшей мере за останки его жертв. Для наших предков этих свидетельств существования дракона было достаточно, хотя теперь мы иначе объясняем эти явления: «рычала» бурлящая в недрах вода, «дышал» теплый влажный воздух, который поднимался из пещеры при изменениях атмосферного давления, а кости принадлежали давно вымершим животным, скажем пещерному медведю.

Кто такие протеи?

На словенском плоскогорье Карст крестьяне долго верили в живущего в пещере дракона. Когда ревели подземные реки, когда вода стремительно вырывалась на поверхность, они знали, что это снова лютует в мрачной бездне дракон, Змей Горыныч русских сказок. Так неукротима бывала порой сила воды, разбуженная яростью дракона, что она подхватывала даже его собственное потомство; бьющие из-под земли ключи и родники десятками выбрасывали его детей на непривычный для них дневной свет. Голые безглазые зверьки считались драконятами: белесая кожа, тонкое гибкое до 30 см в длину тело угря, четыре крохотные лапки, удлиненная острая головка, ярко-красные жабры. Сегодня уже никто не считает их дракончиками. Это протеи. Как у всех земноводных, у них, кроме жабр, позволяющих свободно дышать под водой, есть и легкие — для пребывания на суше, но вынутое из воды животное погибает, прожив на воздухе не более 4 часов. Чаще всего протеи бывают светло-кремового цвета, но под влиянием продолжительного освещения окраска становится красновато-бурой или на коже появляются синеватые и черные пятна.

Протеи снуют по темным, наполненным водой проходам в поисках пищи — маленьких пещерных рачков, занесенных водой под землю червей и насекомых. Благодаря особенно хорошо развитой пространственной памяти и тонкому обонянию они отлично ориентируются в вечном мраке. В Европе и Америке известно более пятидесяти мест их обитания.

Протей обитает в некоторых пещерах Словении, проводя всю жизнь в темноте.

Драконова пещера. Офорт по картине Арнольда Бёклина (ок. 1880 г.). Народная фантазия часто населяла пещеры сказочными чудовищами.

Как ни странно, свежевылупившиеся личинки протеев серого цвета и не лишены глаз. Лишь через год у них исчезает окраска, а глаза прикрываются складками кожи. Если личинки вынести на свет, их развитие пойдет в совершенно ином направлении: тело становится серым, а глаза превращаются в жизнеспособный орган зрения. Но жабры сохраняются. Так что «исчезновение» глаз и депигментация (утрата окраски) — это приспособление к особым условиям жизни, к существованию в темных пещерах.

Почему протеев считают «живыми ископаемыми»?

Биологи, занимающиеся эволюцией животных, считают протея представителем давно минувших эпох, «живым ископаемым». Его наземные родственники давным-давно вымерли. Лишь в пещерах с пусть скудными, но неизменными на протяжении тысячелетий условиями существования этим существам удалось выжить.

Протеи — не единственные обитатели пещер. Ученые различают три типа пещерных животных. Одни проводят там, в полном мраке, всю жизнь — их называют троглобионтами; другие могут жить как на поверхности земли, так и под землей; часто едва проникнув в пещеру, живут у самого выхода из нее — троглофилы; третьи — это те, кто забредает, заползает или залетает в пещеры — случайные «гости» — троглосены.

Каков на вкус суп из ласточкиных гнезд?

К троглофилам относятся, например, саланганы, родственники ласточек, обитающие на Борнео. День птицы проводят в пещерах, а ночью покидают их, чтобы ловить летающих насекомых.

Эти птицы строят гнезда из клейкой слюны, выделяемой специальными железами. Она затвердевает на воздухе.

Саланганы высиживают своих птенцов неподалеку от выхода из пещеры. Из их гнезд в Китае готовят специфическое блюдо — «суп из ласточкиных гнезд».

Так получается гнездо. Издавна люди собирают гнезда саланганов и варят так называемый «суп из ласточкиных гнезд» — деликатес китайской кухни.

Из всех пещерных обитателей наиболее известны летучие мыши. Они пользуются пещерами как зимними квартирами, а также спят там днем. В сумерках летучие мыши покидают пещеры и охотятся за насекомыми. Люди часто удивляются тому, как летучие мыши ориентируются в полной темноте. Они не только находят дорогу, но обнаруживают препятствия и добычу.

Как летучие мыши ориентируются в темноте?

Разгадку этой тайны биологи нашли только в 1938 г. Оказалось, что летучие мыши обладают своего рода акустическим радаром. Во время полета они издают сигналы такой высокой частоты, что

Летучие мыши находят в пещерах защиту. Обладая своего рода акустическим радаром, они могут ориентироваться в темноте.

человеческое ухо их не воспринимает. Эхо отражается от препятствий, и летучие мыши улавливают их своими большими ушами. Как доказывают опыты, по характеру и интенсивности эха они могут не только обнаружить тончайшую проволоку и облететь ее, но и «запеленговать» быстро летящее насекомое; мозг летучей мыши молниеносно рассчитывает верный курс, и она безошибочно хватает добычу.

Летучие мыши — усердные охотники: каждую ночь они съедают столько насекомых, сколько весит половина их собственного тела. Отходы в виде помета падают на пол пещеры. В пещерах, которые они посещают регулярно, за тысячелетия скопились многие тонны зловонных коричневых экскрементов. Вместе с

В некоторых пещерах летучие мыши тысячами висят на потолке целыми днями, а зимой — и днем и ночью. Земля под ними покрывается метровым зловонным слоем помета.

останками самих летучих мышей помет составляет важный источник пропитания для многих других пещерных жителей. Его поверхность кишит живыми существами: для некоторых жуков, черных тараканов, многоножек и мух это лакомая еда.

Как обитатели пещер существуют во тьме?

Если в верхних частях пещер, вблизи выхода, накопившиеся продукты жизнедеятельности летучих мышей представляют обильную пищу для других организмов, то в глубине подземелий запасы пропитания весьма скудны. Там живут лишь постоянные обитатели пещер, приспособившиеся к жизни в этих необычных условиях. Таким образом, пещеры представляют собой ценную лабораторию для изучения эволюции некоторых животных и растений.

Например, в абсолютном мраке подземелья органы зрения не нужны, точно так же как мимикрия (маскирующая окраска) или пигментация (цвет) кожи для защиты от солнечных лучей. Поэтому все без исключения постоянные обитатели пещер (троглобионты) слепы и почти бесцветны. Отсутствие зрения заменяют им необычайно развитые слух, обоняние, осязание. У представителей подземной фауны гораздо более длинные, чем у их наземных родичей, усики и щупальца. Длиннее ноги, позволяющие быстро передвигаться по неровной поверхности. Особые приспособления и свойства помогают им находить добычу в темноте.

Троглобионты научились переносить длительное голодание. Лишь во время весенних паводков их рацион становится несколько обильнее: с поверхности в пещеры попадают останки погибших животных, червей, насекомых, скопления органического вещества и остатки растений. Многие обитатели пещер заранее предчувствуют это время и используют его для размножения.

Впрочем, пещеры как место обитания обладают и определенными преимуществами. У многих из живущих там животных отсутствуют враги. Благодаря постоянной температуре воздуха нет надобности приспосабливаться к смене времен года. Некоторые обитатели пещер уцелели даже в ледниковый период, когда их наземные родичи были изгнаны

Пещерная саламандра, обитающая в подземельях острова Сардиния, обходится без легких. Ее длина всего 12 см.

Этот пещерный сверчок отыскивает в темноте пищу с помощью длинных усиков.

с привычных мест обитания или просто погибали.

Подземные реки и озера также населены животными, приспособившимися к жизни без света. Кроме протеев в пещерных водоемах живут живородки — небольшие, длиной до 13 см, белые пещерные рыбки. Тело их покрыто мелкой чешуей, голова голая, на челюстях и на нёбе мелкие зубы. Глаза (в зачаточном состоянии) обычно скрыты под кожей, зрительный нерв развит слабо. Но, так же как и другие обитатели пещер, они приспособились к жизни в темноте: живородки наделены тонким осязанием и прекрасным слухом.

«Скрытый континент» таит еще много неожиданностей для биологов. Это подтверждает, в частности, найденный в 1978 г. в подводной пещере на Багамских островах многоногий слепой рак длиной 2,5 см неизвестного вида и рода. Возможно, его предки миллионы лет тому назад были занесены в пещеру водами моря. Как и протей, это живое ископаемое, чьи ближайшие родичи давно вымерли.

Многоножка в одной из турецких пещер. Она питается среди прочего и пометом летучих мышей. У этих боящихся света существ до 400 ножек.

Подземный рак из пещеры в штате Алабама (США). Как и большинство постоянных обитателей пещер, он слеп.

Живут ли в вечном мраке растения?

В чреве Земли выжили не только реликтовые животные, но и представители древнейшего растительного мира. Во мраке пещер нет, конечно, цветущих растений, как нет и зеленой листвы, однако некоторые виды водорослей, мхов и папоротников все же облюбовали влажные галереи пещер. И еще веч-

На стенах влажных гротов висят метровые белые бороды грибниц. Они разлагают принесенный водой органический материал и останки животных.

ная ночь — раздолье для бактерий. Они разрушают намытые просачивающейся водой органические частицы и в свою очередь служат пищей для многих обитающих под землей мелких живых существ.

Бесцветные грибные нити, растущие на останках животных и на занесенной реками гниющей древесине, создают в недоступных уголках пещер нежные ажурные образования, которые в свою очередь обживают мелкие насекомые.

Что такое ламповая флора?

И все же под землей не всегда абсолютно темно. Сегодня пещеры, открытые для посетителей, по большей части снабжены электрическим освещением, и вокруг ламп уже успела возникнуть особая жизненная среда. Растения, довольствующиеся небольшим количеством света, льнут к искусственным солнышкам. Это так называемая ламповая флора: мхи, водоросли и даже папоротники. Их споры заносятся извне — водой или животными, посещающими пещеры. Хотя пещерные обитатели уже оценили нежданную добавку к своему рациону, есть опасность, что появление в пещерах новых растений может нарушить установившееся в течение тысячелетий биологическое равновесие. Поэтому во многих пещерах, открытых для посещения, попавшие туда растения облучают бактерицидными ультрафиолетовыми лучами.

Там, где пещеры, открытые для туристов, освещают хотя бы на несколько часов в день, поселяется разнообразная ламповая флора.

Музеи доисторического искусства

Как возникла пещерная живопись?

Охотники собрались в глубине пещеры. В глиняных плошках с растопленным салом горят чадящие розоватые огоньки, едва освещая высокий свод подземного зала. Они отбрасывают призрачные пляшущие тени на каменные стены, расписанные желтыми, красными, черными и коричневыми рисунками: скупыми штрихами обозначено стадо бегущих оленей, скачущая дикая лошадь, в которую летят два копья. Неподалеку группа животных: мамонт, каменный баран, северный олень и бык. К ним подкрадывается человек в звериной маске.

При свете факелов художники ледникового периода создавали знаменитые теперь пещерные росписи. Вероятно, изображения животных служили для разного рода магических обрядов и церемоний, необходимых, по верованиям первобытных людей, для удачной охоты. Наскальные рисунки, возраст которых насчитывает до 30 000 лет, создавались кистью и растертыми в порошки мягкими разноцветными минералами.

В пещере Ласко́ (Франция): сажа и охра коричневого, желтого и розового тонов, растертые в порошок и смешанные с растительными маслами, служили красками доисторическому художнику.

Закутанный в медвежью шкуру колдун как раз закончил рисовать огромного бизона. Охотники верят, что это изображение придаст им магическую силу, чтобы одолеть могучее животное. Они уже не раз собирались в этом труднодоступном подземном зале. Теперь под глухое гудение бубна они снова исполняют ритуальный танец перед картиной и молят духов об охотничьей удаче...

Примерно так могли появиться реалистические изображения животных, которыми можно восхищаться в пещерах на севере Испании, на юге Франции, в Италии и России, — свидетельства искусства, расцветшего еще на заре человеческой эры. «Картинные галереи» пещер Альтамира и Ласко многие тысячелетия были скрыты в темном чреве Земли. Похожие ритуалы, совершаемые перед наскальными рисунками, существуют еще и сегодня у бушменов Африки и аборигенов Австралии.

Как были открыты наскальные росписи?

Никто бы не поверил, что наши предки создавали такие выразительные картины более 20 000 лет тому назад, если бы пещеры, где тысячелетиями не менялась температура и влажность воздуха,

не сохранили бы их до наших дней в «музее», созданном природой.

Первые наскальные изображения случайно были обнаружены в пещере девятилетней девочкой в 1879 г. Высокородный Дон Марселино де Сантуола из Альтамиры, местности на севере Испании, увидел на выставке в Париже орудия труда из кремня, найденные в пещерах Южной Франции. Поскольку в его имении тоже была пещера, он решил поискать, не найдется ли что-нибудь и там. Уже первые дни принесли успех, и Дон Марселино принялся при свете факелов расширять проход в пещерной глине. По подземным коридорам и залам с ним бродила его маленькая дочь Мария. Она-то неожиданно и сделала поразительное открытие: на потолке одного из залов красной, желтой и черной краской были нарисованы буйволы, северные олени, лани и лошади.

Как же ликовал ее отец, когда испанские ученые, исследовав картины, признали их подлинность; сам король Испании Альфонс XII почтил своим присутствием доисторическую подземную галерею.

Однако многие зарубежные ученые отнеслись к альтамирским рисункам с явным недоверием: сомневались в их древности, подозревали фальсификацию. Прошло много лет, прежде чем их подлинность была признана.

Между тем на разных континентах было найдено около 140 украшенных наскальными изображениями пещер. Из-под наслоений глины извлекали скелеты людей и убитых животных, давно остывшие кострища и даже приспособления, которыми пользовались художники каменного века: светильники, заправлявшиеся растопленным салом или рыбьим жиром, факелы, черепки, где смешивали и рас-

Большой бизон на потолке пещеры Альтамира в североиспанских Пиренеях. Роспись появилась около 12 000 лет тому назад, в позднем палеолите (каменном веке).

тирали краски, процарапанные на кости изображения. Пол перед ритуальными картинами бывал утоптан многими поколениями танцоров, которые здесь, глубоко под землей, заклинали духов ниспослать им охоничью удачу.

Широко известна Каповая пещера в Башкирии (Россия). В ней сохранилась живопись позднего палеолита: около 40 рисунков мамонтов, лошадей, носорога, бизона и других животных украшают стены пещеры.

Мечты охотника постоянно обращены к вожделенной добыче, и если уж он рисует зверя, то стремится к максимальному сходству с оригиналом. Еще и сегодня у нарисованных бизонов, мамонтов, медведей, оленей, лосей, быков, пещерных львов можно определить вид, возраст и пол. На юге Франции в ледниковый период был примерно такой же климат, как сейчас на севере Швеции. Леса исчезли, между ледниками, сползавшими с севера и с Альп на равнину, раскинулась тундра, поросшая чахлым кустарником. Ее животный мир тоже напоминал обитателей нынешней тундры. Большими стадами — по нескольку сот голов — бродили северные олени, мамонты весом от 6 до 10 т. Дикие лошади, сайгаки, олени, бизоны и быки щипали листья и траву. Лоси с двухметровыми ветвистыми рогами переходили с водопоя на пастбище. Волки соперничали с человеком, преследуя добычу, гиены обгладывали останки животных. К концу ледникового периода собаки уже стали помощниками человека на охоте.

Отличались ли древние животные от современных?

Прежде чем поселиться в пещере, люди проверяли, не занята ли она медведем. Пещерные медведи, о чем свидетельствуют тысячи обнаруженных скелетов, были примерно на треть тяжелее, чем современные бурые. Однако они были

Охотники каменного века сражаются с пещерной медведицей. Но даже огромные когти не оставляют ей ни одного шанса на спасение от длинных охотничьих копий.

травоядными. Пещеры служили им зимними квартирами, там же они производили на свет потомство.
Многие из этих животных ушли потом на север, а те, кто не смог приспособиться к потеплению климата в конце ледникового периода, вымерли.

Правда ли, что наши предки жили в пещерах?

Как постоянные жилища — и это сегодня уже точно доказано — сырые и холодные залы подземных пещер никогда не использовались человеком. Лишь в неглубоких гротах с нависающим над входом скальным карнизом искали первобытные люди защиту от хищников, дождей и суровых зимних морозов. Вероятно, это происходило много сотен тысячелетий тому назад — таков возраст самых древних из найденных там орудий труда; примерно в ту же пору человек научился пользоваться огнем.
Однако скрытые глубоко под землей проходы и залы служили охотникам и шаманам своего рода храмами, где наши предки, проникая в чрево материземли, чувствовали себя приближенными к таинственной силе рождения живого, где в соответствии с древними обычаями и обрядами посвящали подрастающих мальчиков в охотники, хоронили погибших, а после удачной охоты приносили благодарственные жертвы. И настенные изображения — к иным приходилось добираться во мраке чуть ли не два часа — были выражением их веры в то, что заклинания принесут удачу на охоте, от которой зависела жизнь племени.
Позже человек научился строить хижины и дома, и в сырых подземных норах больше надобности не было. И все же — то, что мы и сегодня чувствуем себя увереннее в окружении четырех прочных стен, быть может, пережиток привычек тысячелетней давности. Впрочем, это не всегда должны были быть искусственные стены. В мире и сегодня существуют «пещерные люди». Например, на Анатолийском плоскогорье в Турции пещеры дают кров тысячам людей и их стадам и поныне. Подземные семиэтажные жилища выдолблены в мягком вулканическом туфе.

Многим из того, что известно о наших далеких предках из каменного века, мы обязаны сохранившимся в пещерах останкам, будь то кости...

... или покрытый слоем извести череп.
На снимке: спелеолог П.Кункель держит человеческий череп, которому несколько тысяч лет.

Еще и сегодня люди живут в пещерах. В Каппадокии (Турция) есть жилища и хлевы, выдолбленные в мягком вулканическом туфе. Летом там прохладно, а зимой тепло.

Такие пещеры называют искусственными. В средние века люди строили целые пещерные города. Некоторые из них сохранились до наших дней. В Крыму известны развалины городов Чуфут-Кале, Мангуп, Эски-Кермен, Инкерман. Наиболее крупный и лучше других сохранившийся пещерный город-крепость Чуфут-Кале расположен в 4 км от Бахчисарая. Он был основан в V — VI вв. Позднее, в XII — XIII вв. Чуфут-Кале стал центром небольшого княжества. К середине XIX в. город пришел в упадок и был оставлен жителями. До наших дней сохранились высеченные в скалах пещеры и развалины мечети.

Крупные пещерные города Уплисцихе и Вардзия известны в Грузии. Развалины Уплисцихе расположены в 10 км от Гори на левом берегу Куры. Город возник в первой половине 1-го тысячелетия до н.э. С IX в. он стал одним из важнейших городов Грузии и некоторое время был даже ее столицей. В XIII в. разорен монголами. Выдолбленные в скалах искусственные пещеры включали крупные залы и подземную церковь.

Шедевром подземной храмовой архитектуры является монастырь Гегард в Армении. Он построен в XIII в. в 40 км от Еревана в ущелье р.Гарни. В скале высечены две купольные церкви с притвором-усыпальницей.Стены и своды храма украшены удивительно красивой резьбой по камню.

В античные времена и позже многим людям было уже неуютно и жутковато в пещерах; их считали обиталищами богов; Зевс, как утверждали мифы, появился на свет в пещере. Фантазия наших предков населяла пещеры троллями, карликами, гномами. Пещеры объявляли даже вратами ада.

Прятали ли в пещерах сокровища?

Лишь во времена иноземных нашествий и войн пещеры иногда служили убежищем целым семьям. Порой в них скрывались люди, бывшие не в ладах с законом. В средние века в тайных гротах чеканили фальшивые монеты. Так, в 1950 г. ученые нашли в одной из богемских пещер 5000 монет, датируемых приблизительно 1500 г. Из-за всеобщего страха перед подземным мраком пещеры были идеальным местом для хранения ценностей, будь то горшок с монетами, спрятанный от грабителей, или украденные сокровища, которые не сразу удалось сбыть.

Сказки и легенды повествуют о сокровищах, спрятанных глубоко под землей, в пещерах, якобы охраняемых чудовищами. Снова и снова эти россказни привлекают в пещеры кладоискателей. Правда, сокровища они находят там очень редко, гораздо чаще — свою гибель.

Что рассказывают сталактиты о древнем климате?

Если сталактит распилить поперек, то этот срез будет похож на срез древесного ствола: колебания среднегодовых температур и количество осадков отражаются на нем так же, как на годичных кольцах дерева. Однако на срезе сталактита их можно просчитать не столь ясно, как на дереве; к тому же бывали эпохи, когда на протяжении тысячелетий сталактиты не утолщались: в ледниковую эпоху льды не таяли, а дождевая вода замерзала. И все-таки спрятанный глубоко под землей сталактит остается своего рода дневником событий внешнего мира, так как содержащаяся в его массе пыльца цветов рассказывает о растениях давно минувших времен, частицы пепла — об извержениях вулканов, а по соотношению различных изотопов углерода можно определить среднегодовую температуру воздуха отдаленных эпох.

Если с помощью точных приборов измерить соотношение радиоактивного и нерадиоактивного углерода в известковом натеке, то можно вычислить его возраст.

Этим способом можно датировать любую часть сталактита, а также установить возраст костей, растительных остатков или орудий труда, которые обросли в пещере слоем извести. Можно точно определить даже время начала и конца неоднократных периодов оледенения, так как без воды сталактит расти не может.

Как можно датировать землетрясения?

Определяя возраст сталактитов, мы узнаем о прошлом и многое другое. Некоторые пещеры, находящиеся в зонах землетрясений, хотя и являют картину опустошения, но на обломках сталактитов уже растут новые. Очевидно, это результат землетрясения: известковый материал хрупкий, он легко разрушается. Определив возраст молодых натеков, нетрудно вычислить, когда случилось землетрясение. Уже разработаны методы, позволяющие по направлению падения сталактитов судить об очаге землетрясения, а по толщине каменных завалов — о его силе.

По размерам сталактитов сегодня определяют даже прежний уровень моря: в свое время, заливая некоторые подземные пустоты, море препятствовало росту натечных образований. Тот же эффект возникал и при засухах. Исследования в пещерах, расположенных в зоне пустынь, дают сведения о том, когда и сколько времени длились здесь засушливые периоды.

Путешествие в чрево Земли

Кто был первым спелеологом?

С древних времен — уже сотни тысяч лет — люди были знакомы с пещерами. Однако первый известный нам спуск в подземный мир с исследовательскими целями случился лишь около 3000 лет тому назад. Ассирийский царь Салманасар III посетил в 852 г. до н. э. истоки реки Тигр. Одна из двух рек, от слияния которых образуется Тигр, вытекает из скальной расселины. В сопровождении придворных Салманасар III проник в эту и еще в две расположенные над ней сталактитовые пещеры и повелел высечь на скале в память об этом событии надпись и свое изображение. Результатам этой экспедиции были посвящены рисунки, выгравированные на бронзовой ленте.

С тех пор отдельные смельчаки время от времени отваживались спускаться в глубокие подземелья. На стене Адельсбергского грота (Словения) были обнаружены надписи, свидетельствующие о посещении его в 1213 г. Самое давнее немецкое сообщение о проникновении человека в Брайтенвиннерскую пещеру (Франкония) относится к 1535 г. А уже в 1575 г., согласно французскому источнику, группа местных жителей с зажженны-

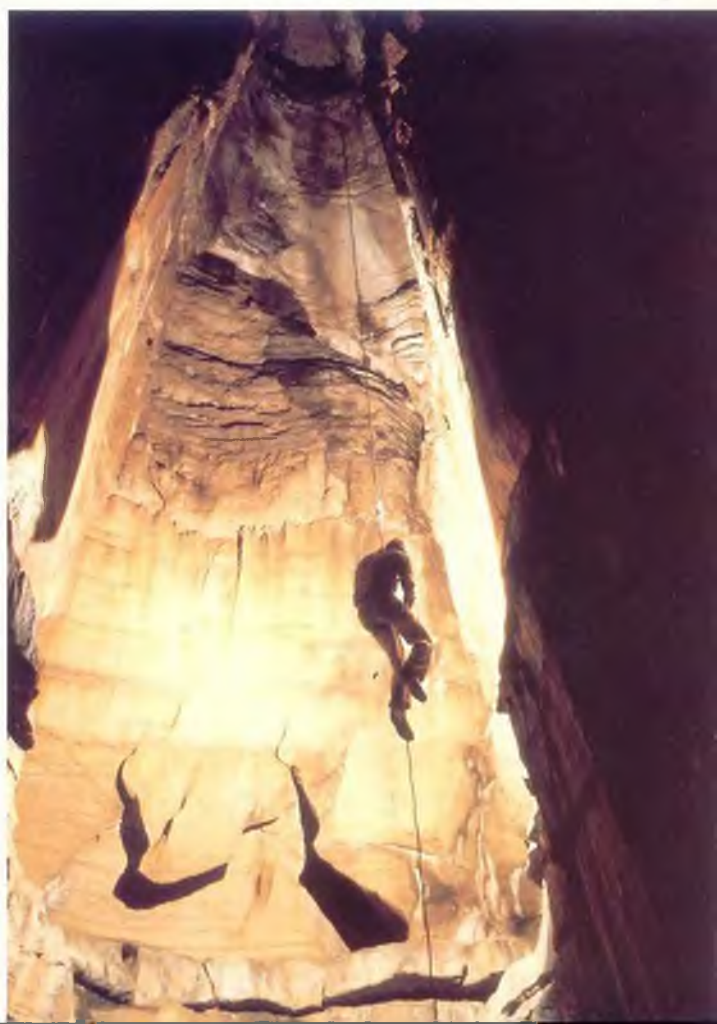
Храбрецы с зажженными факелами в Туманной пещере (Швабский Альб). Гравюра 1840 г. В романе Вильгельма Гауфа «Лихтенштейн» эта пещера служит укрытием для беглецов.

ми факелами «обнаружила во многих помещениях картины», которые, однако, потом были преданы забвению.
Уже в XVIII в. в Адельсбергский грот, в то время принадлежавший Австрии, начали водить первые группы туристов. Однако до начала XIX в. спелеология была тесно переплетена с суевериями: найденные под землей остатки костей перемалывали и продавали за большие деньги, выдавая их за целительный «порошок единорога».

Кто сегодня исследует пещеры?

К систематическому изучению пещер приступили лишь с начала нынешнего столетия. Сегодня разведку под землей ведут главным образом спелеологи. Чтобы измерить многокилометровые подземные коридоры, лазы, колодцы и залы, им порой приходится испытывать страшные лишения, проводить дни и ночи во мраке, сырости и холоде, окоченевшими пальцами натягивая мерные шнуры. Ныне, в Германии практически при каждой пещере создан исследовательский клуб, и все они входят в Союз немецких исследователей карстовых пещер.

На сотни метров уходят порой в глубь Земли вертикальные карстовые колодцы (камины). Спускающийся на канате первым никогда не знает, где закончится спуск.



Спелеолог П. Кункель в узком лазе, имеющем в диаметре несколько сантиметров.

В надувной лодке на сказочно прекрасном подземном озере. Из-за кристальной чистоты воды дно кажется близким, хотя в действительности глубина превышает здесь десять метров.

Члены клубов вновь и вновь спускаются в пещеры, открывают неизвестные ранее проходы, уточняют их размеры и глубину. Они протискиваются через узкие лазы, карабкаются по крутым склонам, опускаются на канатах в бездонные колодцы, переплывают подземные водоемы, чтобы попасть в такие места, где еще не ступала нога человека. По словам немецкого спелеолога Раймара Фриккенштайна, ими движет «стремление увидеть то, чего еще никто не видел, исследовать места, недоступные для наблюдения даже со спутника Земли, испытать ни с чем не сравнимое чувство, что здесь ты стоишь первый, здесь не выпито еще ни одной бутылки кока-колы».

В России и странах СНГ научно-исследовательские центры были созданы при Кунгурской (Урал), Новоафонской (Абхазия), Озерной и Оптимистической пещерах (Украина). Исследования пещер проводят институт карстоведения и спелеологии (г. Пермь), Комиссия спелеологии и карстоведения Географического общества России и еще десятки научных, спортивных и туристских организаций. Международное сотрудничество осуществляет Международный геологический союз. В мире выпускается свыше 200 спелеологических журналов. В России с 1961 г. издается периодический сборник «Пещеры».

Зачем исследуют пещеры?

Многие спелеологи преследуют в своей нелегкой и опасной работе научные цели. Ботаники, исследуя пыльцу, сохранившуюся в слоях глины, могут реконструировать растительный мир минувших эпох. «Годичные кольца» сталактитов по-

Короткий отдых при спуске в пещеру Миллера (штат Алабама, США). Многочасовой переход с тяжелым грузом в холодной сырости подземелий требует хорошей спортивной формы.

Транспортировка грузов под землей. Спелеологи заимствовали у альпинистов многие приемы и часть снаряжения.

Герхард Э. Шмитт поднимается по узкому колодцу. Из-за темноты и скользких стен этот подъем относится по спортивной шкале к высшей категории трудности.

могают геологам определять климат и количество осадков давно прошедших времен. Археологи изучают далекое прошлое человеческого общества, палеонтологи — древних представителей животного мира.

Но и в наши дни полезно знать расположение пустот под землей, особенно если речь идет о планировании крупного строительства. Так, несколько лет назад в Алабаме (США) неожиданно исчез под землей корпус пивоваренного завода: под ним рухнули своды большой пещеры, о существовании которой строители не знали. В том же штате развалилась плотина гидростанции на реке Теннесси, стоившая 30 млн. долларов, так как слишком поздно узнали, что гидроузел воздвигнут над подземной полостью. Пещеры могут также стать причиной утечки воды в создаваемых водохранилищах, поэтому окрестности будущих рукотворных морей предварительно тщательно исследуют спелеологи.

Во многих районах с преобладанием известняковых пород родники, бьющие из-под земли, дают людям пресную воду; точная разведка маршрутов подземных рек помогает избежать их загрязнения: даже при быстром течении по известняковым ущельям вода практически не нуждается в очистке. В то же время в сельской местности скальные провалы издавна использовались населением как удобные свалки отходов, туда сбрасывали даже павших животных. Прежде такие провалы служили и для массовых захоронений погибших при эпидемиях чумы.

В Северной Африке и Греции многие текущие в пещерах реки выходят на поверхность под уровнем моря, образуя линзы пресной воды. Как раз в этих областях

обычно не хватает питьевой воды. Поэтому спелеологи изучают подземные течения рек, чтобы использовать их для водоснабжения.

Во многих пещерах мира известны и частично разрабатываются месторождения полезных ископаемых. В Алтае-Саянской области запасы оникса в пещерах достигают 300 т. В органогенных отложениях пещер образуются месторождения фосфоритов и селитры. Фосфориты разрабатывались в пещерах Австрии, Вьетнама, США, Кубы. Селитра добывается в Мамонтовой пещере США. На Тянь-Шане известно более 60 пещер с природным медицинским сырьем — мумиё.

Каким снаряжением пользуются спелеологи?

Небольшие пещеры никакого специального дорогостоящего снаряжения не требуют. Достаточно иметь старую одежду, прочную обувь и пластиковую каску. Для освещения нужен водонепроницаемый карманный фонарь, в более продолжительных походах экономнее и надежнее пользоваться карбидной лампой; в случае надобности на ней можно нагреть и кружку чая. Остаться в полной темноте опасно для жизни, поэтому необходимо иметь запасной источник света. И еще очень важно помнить: нельзя отправляться в пещеру в одиночку; обязательно надо рассчитать время на обратный путь и ни в коем случае не вести себя под землей легкомысленно!

Для многодневных походов необходим запасной комплект теплой сухой одежды, так как средняя температура во многих пещерах не превышает 9 градусов. Часто приходится переползать грязные,

Многие из показанных здесь предметов снаряжения в пещерах необходимы. Они помогут преодолеть подстерегающие там трудности и благополучно вернуться на поверхность.

В современных экспедициях скальные крючья ввинчивают с помощью аккумуляторной дрели, что обеспечивает максимальную надежность.

Может случиться беда, если острый выступ камня перетрет веревку. Поэтому веревки для спуска лучше закреплять с помощью ввинченных скальных крючьев.

Здесь показана система подъема с тремя зажимами (гиббс). Они действуют автоматически, зажимая веревку при нагрузке. Два зажима соединены с ногами, третий страхует от отклонения тело. Зажим скользит по веревке, когда ногу поднимают, и стопорится легким нажатием ступни.

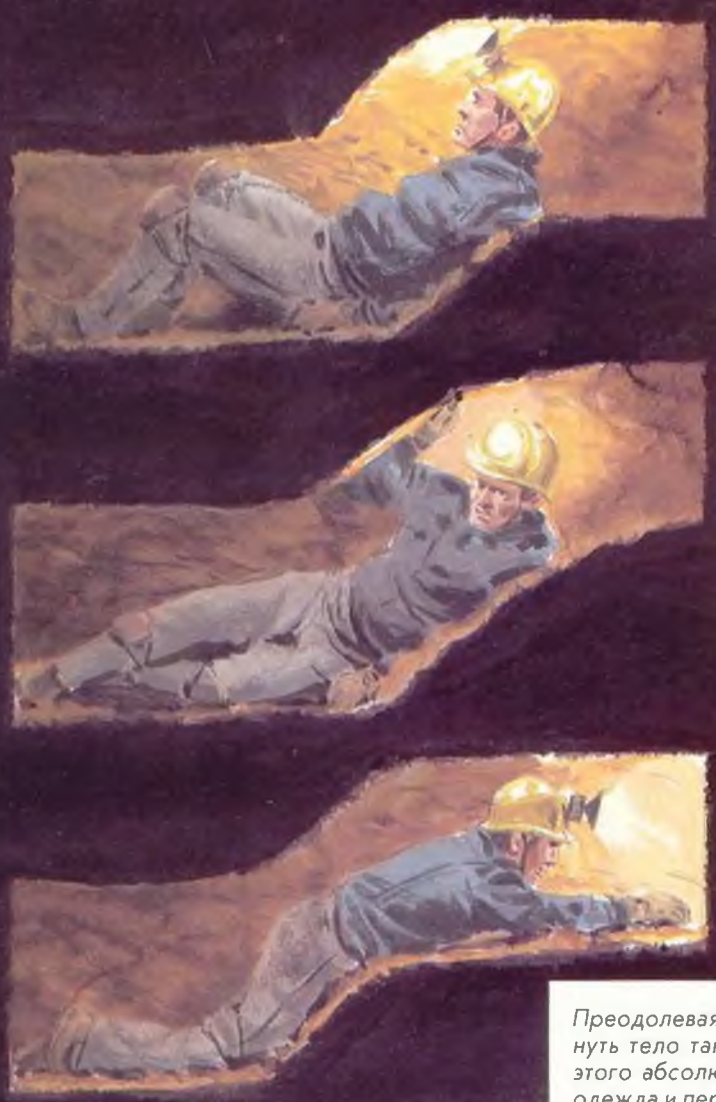
При спуске в вертикальный колодец скорость движения регулируется веревкой, пропущенной через специальный тормоз. С помощью страховочного пояса —беседки — вес тела распределяется равномерно на все опорные точки.

При подъеме в узком вертикальном колодце (слева) упираются ногами и спиной в противоположные стены и продвигаются вверх маленькими шажками. Можно применить и другую технику (справа): поочередно упираться ногами в стену, поддерживая себя руками сзади.

узкие места, для этого лучше всего подходит комбинезон из прочного современного синтетического материала. Для провианта и снаряжения хорошо иметь сумку из такого же материала.

Легкие складные алюминиевые лестницы, веревочные лестницы, веревки с карабинами и зажимами помогают тем, кто владеет техникой альпинизма: под землей часто приходится преодолевать крутые скальные подъемы и спуски. Надувная резиновая лодка поможет переплывать подземные озера.

Наконец, для путешествия под землей необходимы не боящиеся влаги письменные принадлежности, мерный шнур, компас, угломер, фотоаппарат со вспышкой — для заметок, замеров и съемки.



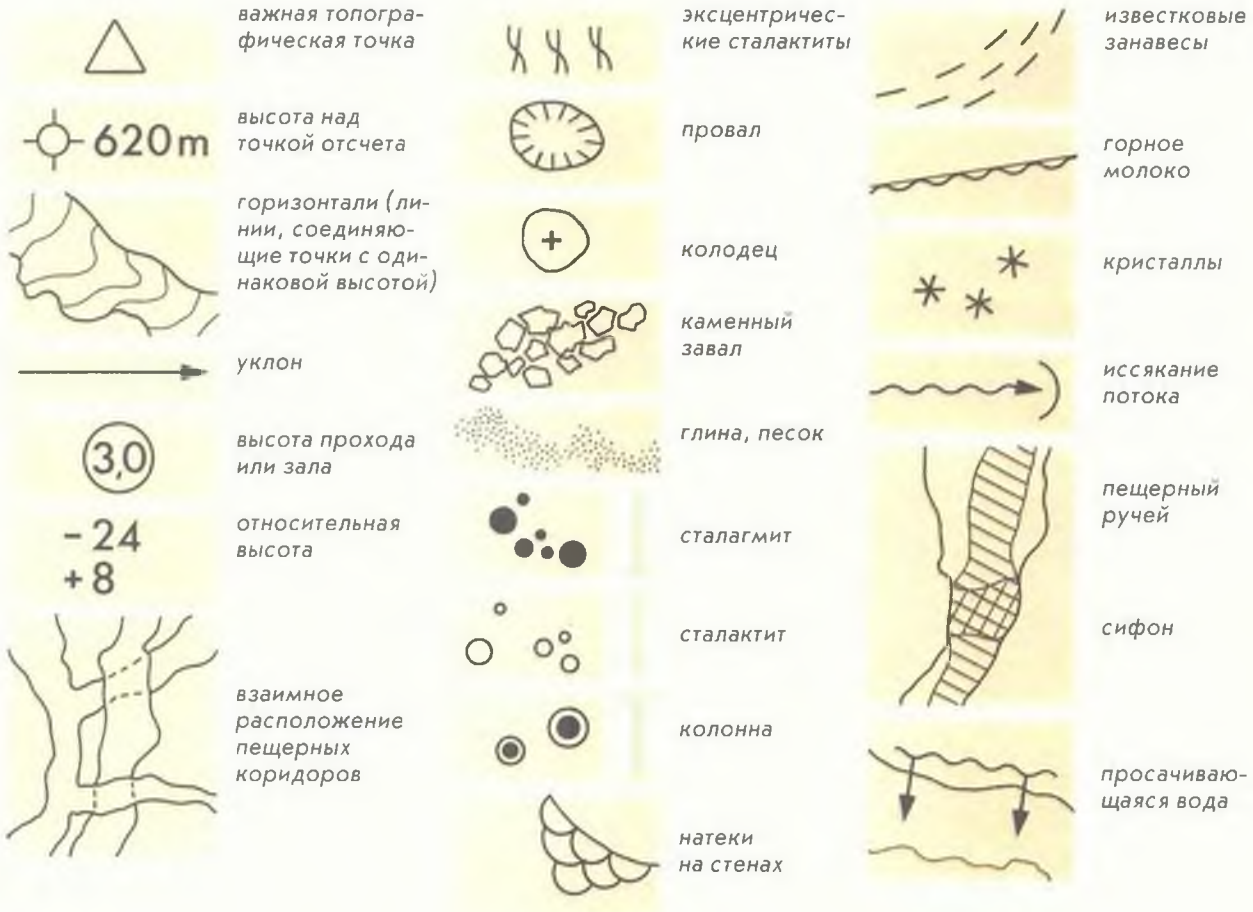
Преодолевая поворот в узком лазе, следует развернуть тело так, чтобы оно огибало препятствие. Для этого абсолютно необходимы наколенники, прочная одежда и перчатки.

Иногда приходится даже снимать каску и другое снаряжение, чтобы протиснуться под низко нависающим сводом.

Замеры под землей — трудная работа. Стоя по пояс в воде, спелеолог одеревеневшими пальцами записывает на непромокаемой бумаге полученные данные.

План пещеры, каким обычно пользуются спелеологи. Условными знаками отмечены трудности и препятствия, подстерегающие в пути.

Условные знаки, используемые на плане пещеры.



Кто такие пещерные водолазы?

Обычное снаряжение спелеолога пригодно только для обследования сухих пещер. Как только подземный коридор уходит вниз и исчезает в воде, продвижение вперед становится невозможным. Нырять под воду в надежде, что через несколько метров за сифоном обнаружится сухой проход и во взмученной воде будет легко найти обратный путь, дело весьма рискованное. Решиться на это можно лишь в том случае, если точно известна длина такого сифона.

Как составляют план пещеры?

После тщательной разведки составляют план пещеры, своего рода ее топографическую карту, где обозначают не только расположение и высоту коридоров и залов, глубину колодцев и провалов, но и спуски, подъемы, направление водных потоков, сифоны, сталактиты, сталагмиты, каменные завалы и т. п. Получение всех этих данных требует много времени, труда, мужества и терпения. Спелеологу приходится спускаться и подниматься по отвесным скалам, перебираться через ручьи и сифоны, преодолевать множество других препятствий. А тут еще мрак, грязь, сырость и холод...

Для исследования залитых водой пещер снаряжение должно быть куда основательнее. В принципе оно не отличается от обычного снаряжения аквалангиста, но с существенной оговоркой: в пещерах надо иметь при себе запасной комплект (и не один!) жизненно важного снаряжения, в частности лампу и даже сам акваланг. Нельзя забывать, что подводная работа в пещере намного опаснее, чем в открытом водоеме.

Один из всемирно известных пещерных водолазов — Йохен Хазенмайер из Пфорцхайма. С помощью им самим изготовленного снаряжения он за последние годы проник в почти заполненные водой

Подводное плаванье в пещерах опасно, поэтому снаряжение должно быть особенно тщательно продумано. Приходится иметь запасные комплекты его важнейших частей.

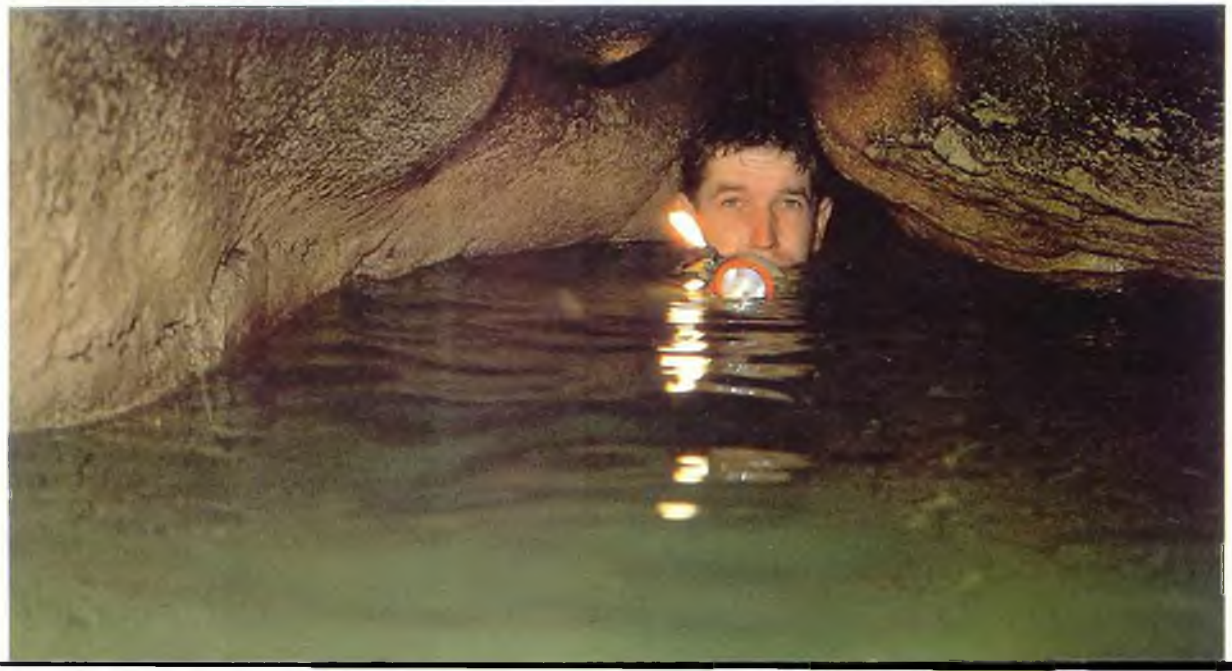
пещеры Швабского Альба, произвел главные замеры и доказал, что эти пещерные системы уходят далеко в глубины Земли, гораздо глубже, чем ранее предполагали спелеологи. Температура воды в недрах Альба, по его мнению, может достигать 70 градусов. Нескольких скважин могло бы хватить, чтобы начать использовать эти до сих пор непочатые неистощимые запасы экологически чистой энергии.

Преодоление сифона. Короткие подводные дистанции, не превышающие нескольких метров, спелеолог может проплыть и без акваланга.

Опасна ли работа спелеолога?

Подводные исследования в пещерах требуют специального снаряжения и изрядного мужества, поскольку это особенно опасная область спелеологии: попавший в беду водолаз не может просто вынырнуть на поверхность, обычно от внешнего мира его отделяют узкие проходы, залитые водой; могут потребоваться многие часы, прежде чем он отыщет обратный путь. В большинстве европейских заполненных водой пещер уже погиб не один водолаз.

Однако и обычное исследование пещер, не осложненное чрезвычайными обстоятельствами, далеко не безопасно, многие заплатили жизнью за недостаточно надежное снаряжение, плохую подготовку и легкомыслие. Тот, кого притягивает подземный мир, ни в коем случае не должен отправляться в пещеру с карманным фонариком и в кроссовках — это может привести к трагическому исходу. Самое верное дело — вступить в один из спелеологических клубов. Их члены имеют многолетний опыт подземных путешествий и хорошо знают «свои» пещеры. В сопровождении инструктора поход в пещеру не более опасен, чем любой вид спорта.



До Медвежьей, или Карловой, пещеры близ Эрпфингена (Швабский Альб) можно добраться пешком от станции Лихтенштейн за полтора часа. Хорошее шоссе приведет вас к самому входу в пещеру.

Всегда ли опасно исследовать пещеры?

Чтобы насладиться красотой подземного мира, не ползая по жидкой грязи и не рискуя свалиться в пропасть, можно посетить одну из многочисленных пещер, открытых для туристов. Здесь проложены дороги, проведено электричество, и экскурсии абсолютно безопасны. Часто при таких пещерах существуют небольшие музеи.

К началу 80-х годов на Земле было открыто более 800 пещер, которые ежегодно посещает свыше 26 миллионов туристов. Многие пещеры превращены в туристские комплексы, где построены подземные железные дороги, оборудованы концертные залы, рестораны. По подземным озерам и рекам туристы могут плыть на небольших лодках. В пещерах с благоприятными климатическими условиями создаются подземные санатории, где лечат различные болезни, в том числе и тяжелые астматические заболевания.

Почему надо беречь пещеры?

Если посещение специально оборудованных пещер не представляет для туристов опасности, то сами туристы бывают опасны для пещер. Они загрязняют подземные галереи и залы, отбивают, несмотря на строгие запреты, куски сталактитов и сталагмитов, которые дома очень скоро теряют свой блеск, становятся просто невзрачными обломками известняка и попадают в мусорные ящики. Но главное — свет электрических ламп, дыхание и тепло тел тысяч людей, которые бродят по узким подземным проходам, изменяют устойчивый (в течение тысячелетий) климат пещер, лишают их консервирующих свойств.

Одна из самых красивых — с наскальными росписями — пещер Франции, Ласко́, в 1940 г. случайно открытая играющими детьми, в 1948 г. стала доступна для осмотра. Удобные дороги, хорошее освещение способствовали значительному росту

числа посетителей.Наскальные же изображения стали покрываться плесневым грибком, крохотными водорослями. «Картины», существовавшие тысячелетия, за несколько лет были почти полностью утрачены. Их с трудом удалось реставрировать, а с 1965 г. пещера закрыта для туристов. В таком музее посетители нежелательны...

Пещеры России и стран Содружества

В России и республиках Ближнего Зарубежья известны тысячи карстовых пещер. Первые летописные указания на наличие пещер в России относятся к 1268 г. В конце XVII в. появляются первые сведения о ледяных пещерах на Волге. В XVIII в. исследователи изучают Кунгурскую ледяную пещеру, во второй половине XVIII в. — пещеры Поволжья, Приуралья, Урала и Кавказа, а с начала XIX в. — пещеры Русской равнины и Крыма. К середине нашего столетия на территории Советского Союза было открыто около 500 пещер. Самой протяженной в то время считалась Кунгурская (4,6 км), а самыми глубокими — неизученные естественные шахты Крыма (50 — 80 м).

С 1958 г. началось активное исследование пещер как учеными, так и спелеологами-любителями. К 1980 г. были открыты и изучены обширные пещерные системы длиной свыше 100 км и естественные шахты глубиной 500 — 700 м и более. Сейчас Россия и Республики бывшего Союза занимают ведущее положение в мире по количеству изученных карстовых пещер. Пещеры Оптимистическая, Озерная, Золушка, Кристальная и Млынки — крупнейшие пещеры, образовавшиеся в гипсах.

Наибольшее количество карстовых полостей известно в горных областях — на Кавказе (870), в Крыму (826) и в Гиссарско-Алайской области в Средней Азии (746).

Одна из известнейших и наиболее изученных пещер России — Кунгурская — расположена на западном склоне Среднего Урала вблизи города Кунгур Пермской области. Пещера известна еще со времени похода Ермака (1578 — 1579). Первый план ее составлен в 1703 г. С. У. Ремизовым; в 1733 г. пещеру исследовали российские академики И. Г. Гмелин и Г. Ф. Миллер, а в 1770 г. подробное описание проведено академиком И. И. Лепёхиным.

Вход в пещеру находится на правом берегу реки Сылва на уровне первой надпойменной террасы на высоте 120 м над уровнем моря. Пещера заложена в легко растворимых гипсах и ангидритах и представляет собой лабиринт взаимосвязанных полостей. Подземные проходы, галереи, залы расположены на четырех этажах. Общая протяженность пещеры составляет 5600 м. Всего в ней 58 гротов и более 30 больших залов, во многих есть озера глубиной 2,5 — 3 м, связанные с рекой Сылва. В паводок за счет притока речных вод появляются временные водоемы, а в постоянных озерах уровень воды повышается на 1,5 — 2 м.

Пол пещеры покрыт льдом, толщина которого достигает 2 м. Стены и потолки украшены многочисленными сверкающими ледяными сталактитами и цветами. Навстречу сталактитам с пола поднимаются сталагмиты, нередко сливающиеся в ледяные колонны. Особенно красивы Бриллиантовый зал с крупными кристаллами льда, Полярный, Эфирный, Крестовый и Коралловый гроты. Самые большие залы расположены на 2-м этаже. В одном из них есть пещерное озеро, получившее название «Дружба народов». В настоящее время пещера электрифицирована и открыта для посещения. Подсвеченные голубыми, зелеными, фиолетовыми и красными прожекторами ледяные узоры, отраженные в кристально чистой воде подземных озер, создают неповторимую фантастическую картину волшебного подземного царства.

Самая протяженная карстовая пещера СНГ Оптимистическая вторая по протяженности в мире (153 м), находится в Тер-

нопольской области на Украине. Вход в пещеру был обнаружен в долине реки Ничлава на высоте 300 м. Пещера расположена в тридцатиметровой толще гипсов, подстилаемых песчаниками и перекрытых известняками и песчано-глинистыми отложениями. Формирование пещеры связано с движением подземных вод от реки Ничлава к реке Серет. Пещера состоит из семи изолированных районов, соединенных друг с другом узкими проходами. Каждый из районов представляет собой лабиринт многочисленных галерей, ходов, щелей и лазов общей протяженностью от 15 до 46 км. В некоторых частях наблюдается многоэтажное строение пещеры. Так, в наиболее крупном районе Новый выделяются 3 этажа: 1-й — подвалы — широкие (3—4 м) невысокие (1 — 2 м) ходы с ровными сводами; 2-й — щелевидные ходы высотой до 10 м ; 3-й — ходы треугольного сечения. В западной, наиболее низкой части района есть небольшие подземные озера. Следы деятельности подземных потоков можно видеть в широких, хорошо проработанных водой галереях. В некоторых частях пещеры на дне ходов обнаруживается галька, переотложенная при размыве террас Днестра. В пещере редко встречаются сталактиты и карбонатные натеки, зато во многих местах наблюдаются кристаллы и друзы гипса. Во время ливней и снеготаяния входная галерея и юго-восточная часть пещеры затапливаются.

В долине реки Ничлава известна и другая пещера — Озерная, по протяженности занимающая пятое место в мире (107 км). По геологическому строению она похожа на Оптимистическую, но отличается большим разнообразием и живописностью карстовых форм. Местами в пещере встречаются вертикальные ходы, напоминающие органные трубы, и 10 — 18-метровые камины. В центральной части расположен участок Сказочных озер, состоящий из 10 водоемов. Грот Крымский отличается красивыми карбонатными натеками. В ванночках Жемчужной галереи найден пещерный жемчуг. Обе пещеры рекомендованы для освоения как туристско-экскурсионные объекты.

Далеко не все пещеры могут быть использованы для общедоступных экскурсий. Исследование глубоких карстовых шахт или пропастей — это очень опасный, тяжелый, изнурительный труд. Достаточно сказать, что при изучении пещеры Снежной спелеологи пробыли под землей 85 дней — почти 3 месяца без дневного света, при температуре от +1 до +4,5 градуса. Пещера Снежная расположена на южном склоне Большого Кавказа в Абхазии в районе Бзыбского хребта на высоте 1950 м. Пещера заложена в известняках. До глубины 200 м дно круто падающих ходов покрыто фирном и льдом. Снежно-ледовая часть пещеры заканчивается Большим залом (130 х 75 м), значительная часть которого занята ледяным конусом высотой 20 м. Дальше начинается лабиринт, состоящий из узких ходов, соединенных 12 — 20-метровыми колодцами. Лабиринт обрывается в Большой колодец (160 м), который в нижней части расширяется, образуя Университетский зал. Из него узкий ход приводит к ручью Водопадный, который на глубине 650 м, пройдя через ряд каскадов, впадает в подземную реку Гужва. Место выхода ее на поверхность пока не установлено. Если разгрузка подземных вод происходит в подрусловой части рек Хипста и Апста, то глубина Снежной пещеры может достигать 1800 м.

Приведенные в этой книге данные о протяженности и глубине крупнейших пещерных систем не являются постоянными. В связи с интенсивными спелеологическими исследованиями эти величины изменяются и периодически нуждаются в дополнениях и уточнениях. Но неизменными остаются фантастическая красота подземного мира, тишина и покой спящих в вечной темноте сказочных дворцов, во все времена неудержимо притягивающих любителей и ценителей природы.

Краткий спелеологический словарь

Вторичные пещеры — подземные полости, возникшие после того, как окончательно сформировалась окружающая их горная порода (к ним относятся, в частности, карстовые пещеры, морские и эоловые гроты).

Выщелачивание — вымывание из горных массивов растворимых пород (известняков и гипсов).

Грот — неглубокая пещера с широким входом или небольшая боковая полость в пещере.

Живая пещера — пещера, где продолжается активный рост натечных образований.

Известняк — горная порода, состоящая из углекислого кальция. Легко растворяется дождевой водой, что служит причиной образования карстовых пещер.

Кальцит (углекислый кальций) — минерал, встречающийся во многих пещерах; из него главным образом состоят сталактиты, сталагмиты и другие разновидности натечных образований.

Каменные завалы — скопление обломков горной породы, обрушившихся с потолка или стен пещеры.

Карбидные лампы — в них используют газ ацетилен, выделяющийся при реакции карбида кальция с водой. В зависимости от размера они могут ярко светить от 4 до 10 часов.

Карст — определенный тип ландшафта, возникающий в областях распространения растворимых природными водами горных пород, таких как известняк, гипс или доломит. Для карстовых ландшафтов характерны типичные формы: карры, воронки, котловины, полья, поноры, пещеры, исчезающие под землей реки.

Ледниковые пещеры образуются в результате подтаивания льда под ледником. Иногда в них протекает ручей.

Карстовый колодец (камин) — узкий вертикальный ход, возникающий в карстовой области или пещере в результате выщелачивания горных пород.

Клаустрофобия — болезненная боязнь замкнутых пространств. Иногда возникает в результате длительного пребывания под землей.

Ключ (гриффон, воклюз) — выход подземного потока из трещины или узкого канала на поверхность.

Колонна — слившиеся в одно целое сталактит и сталагмит.

Лавовые, или вулканические, пещеры образуются при извержении вулкана, когда часть раскаленной лавы вытекает из-под остывшей на воздухе твердой корки и на ее месте остаются полости.

Лаз — узкий и низкий ход в пещере, по которому можно продвигаться только ползком.

Ламповая флора — простейшие растения (водоросли, мхи, папоротники), появляющиеся в открытых для туристов пещерах возле искусственных источников света, например электрических ламп.

Ледниковые пещеры образуются в результате подтаивания льда под ледником. Иногда в них протекает ручей.

Ледяная пещера — пещера со среднегодовой температурой ниже нуля, где лед сохраняется постоянно или большую часть года.

Лунное молоко — текучая известковая масса на стенах пещер.

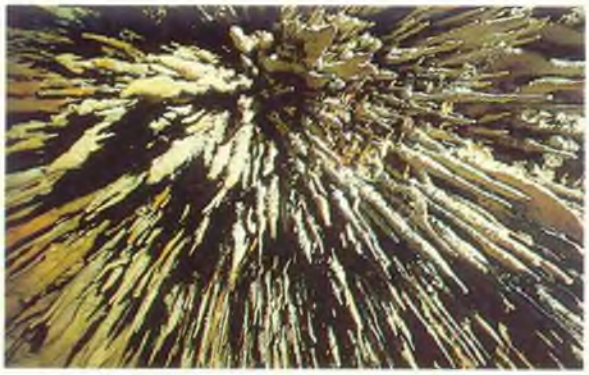
Мертвая пещера — пещера, в которой прекратился рост натечных образований, так как туда перестала поступать вода, содержащая углекислый кальций.

Морской грот — неглубокая пещера, образованная морским прибоем в прибрежных скалах.

Натеки (натечные образования) — возникающие в пещерах сталактиты, сталагмиты, занавесы, пещерный жемчуг и другие образования из кальцита в результате просачивания под землю воды, содержащей углекислый кальций.

Палеонтология — наука о древних ископаемых животных.

Первичные пещеры — подземные полости, возникающие одновременно с формированием горных массивов, например лавовые пещеры.



Спагетти (макароны) — натеки в виде тонких известковых игл, нередко они тысячами покрывают потолки пещер.

Пещерная глина — смесь остатков минералов, содержащихся в глине и не растворенных водой, с мелким кварцевым песком; накапливается в пещерах, а также намывается с поверхности.

Пещерные люди — первобытные люди, для которых пещеры служили жилищем или использовались для культовых или мистических обрядов.

Пещерный жемчуг — песчинки, на которые в пещерах осаждаются растворенные в воде мельчайшие частицы извести, многократно обволакивая каждую из них тонкой пленкой. Постепенно такие шарики могут достигать размеров голубиного яйца.

Пещерный кадастр — архив, в котором собирается вся информация о пещерах.

Полья — временные озера, образующиеся во впадинах карстовых областей, когда в период таянья снегов или обильных ливней трещины в горных породах не успевают впитывать и уносить вглубь обильно поступающую воду.

Поноры — широкие трещины в карстовых породах; иногда через них уходит под землю целая река.

Припай — известковая корка, образуется на краях пещерных озер.

Радиоуглеродный метод позволяет определить возраст известковых натеков с помощью анализа содержащихся в них различных изотопов углерода.

Расселина — узкая трещина в горной породе; узкий вертикальный ход с неровными стенами, ведущий в пещеру.

Сифон — часть пещерного прохода, находящаяся под водой.

Спагетти (макароны) — натеки в виде тонких известковых игл, нередко они тысячами покрывают потолки пещер.

Спелеолог — ученый, исследующий пещеры.

Спелеология — раздел физической географии, изучающий пещеры, их происхождение, развитие, формы, микроклимат, органический мир.

Сталагмиты — известковые натеки, поднимающиеся в виде конических столбиков со дна пещеры, обычно навстречу сталактитам. Образуются при падении капель воды, насыщенной углекислым кальцием.

Сталактиты — известковые натеки, свешивающиеся в виде сосулек с потолка пещеры.

Троглобионты — пещерные животные, которые проводят всю жизнь в темноте и обычно бывают слепы. Пример — протей.

Троглоксены — животные, лишь иногда посещающие пещеры.

Троглофилы — животные, обычно живущие в пещерах, но иногда и вне их. Пример — летучие мыши.

Эксцентрический сталактит (геликтит) — натечное образование сложной, несимметричной формы, словно нарушающее закон тяготения.

Эоловый грот — неглубокая пещера, образованная в горах зоны пустынь господствующим ветром, несущим песок.

Каменные завалы — скопление обломков горной породы, обрушившихся с потолка или стен пещеры.

Эрозия — процесс разрушения горных пород, состоящий из механического разрушения и растворения; одна из причин образования пещер.

Крупнейшие пещеры мира

Самые глубокие пещеры Земли

1.	Жан-Бернар	1535 м	Франция
2.	Снежная	1470 м	Грузия
3.	Пьер-Сен-Мартен	1342 м	Франция
4.	Пуэрта-де-Ильямина	1338 м	Испания
5.	Сима-56	1338 м	Испания
6.	Берже	1248 м	Франция
7.	Уаутла	1246 м	Мексика
8.	Шверсистем	1219 м	Австрия
9.	Фигера Корчия	1208 м	Италия
10.	шахта Товиани	1190 м	Грузия
11.	има-дель-Траве	1175 м	Испания
12.	Дахштейнская	1173 м	Австрия
13.	Юбилеумшахт	1173 м	Австрия
14.	Посу-дель-Ксисту	1139 м	Испания
15.	Бадалона	1105 м	Испания
16.	пещера Батманская	1105 м	Австрия
17.	Шнеелох	1101 м	Австрия
18.	Сима-ГЭСМ	1098 м	Испания
19.	Йегербруннентрог	1061 м	Австрия
20.	Гуфр Мирольда	1030 м	Франция
21.	Нита-Нанта	1026 м	Мексика
22.	Торка-Уриэльо	1022 м	Испания
23.	Лампрехтсофен	1005 м	Австрия
24.	Кум-Уарнед	1004 м	Франция
25.	Сплюга-делля-Прета	985 м	Италия
26.	Аргиль	980 м	Франция
27.	Ану-Буссуй	975 м	Алжир
28.	Напра	956 м	Грузия
29.	Киевская	950 м	Узбекистан
30.	система В.Илюхина	950 м	Грузия

Самые протяженные пещеры Земли

1.	Флинт-Ридж	484,300 км	США (штат Кентукки)
2.	Оптимистическая пещера	153,000 км	Украина
3.	Хэллох	150,000 км	Швейцария
4.	пещера Джуэл	114,300 км	США (штат Южная Дакота)
5.	пещера Озерная	107,300 км	Украина
6.	Охо-Гуаренья	83,000 км	Испания
7.	Золушка	80,000 км	Украина
8.	Зибенхенгсте	72,000 км	Швейцария
9.	Фрайерс-Хоул	68,070 км	США (штат Западная Вирджиния)
10.	Кум-Уарнед	65,000 км	Франция
11.	Уинд	64,000 км	США (штат Южная Дакота)
12.	Оргэн	59,840 км	США (штат Западная Вирджиния)
13.	Изгилл	52,400 км	Великобритания
14.	Мамо-Кананда	51,820 км	Папау, Новая Гвинея
15.	Гуа-Эйр-Джерни	51,600 км	Саравак
16.	система Пурификасьон	51,170 км	Мексика
17.	система де л'Альп	50,500 км	Франция
18.	система Фишер-Ридж	47,370 км	США (штат Кентукки)
19.	Пьер-Сен-Мартен	47,340 км	Франция
20.	Камберлендская	45,500 км	США (штат Теннесси)
21.	Ред-дель-Силенсио	45,000 км	Испания
22.	Кревайс	43,000 км	США (штат Миссури)
23.	Оджов-Финнон-Ду	43,000 км	Великобритания
24.	Айзризенвельт	42,000 км	Австрия
25.	Фигера Корчия	41,000 км	Италия
26.	Дан-де-Кроль	40,600 км	Франция

Самые большие пещерные залы Земли

1.	Пещера Гуд-Лак: зал Саравак	700x400 м	Борнео
2.	Пьер-Сен-Мартен: зал Варна	250x180x150	Франция-Испания
3.	Карлсбадская пещера: Большой зал	450 м в длину	США
4.	Грот гигантов	240x180x138	Италия