

ПЕЩЕРЫ

Но как же рождаются сами пещеры? И почему именно в них, и нигде в другом месте, появляются сталактиты и сталагмиты? Из чего они всё-таки сделаны эти самые сталактиты?

Спелеология - это наука, которая занимается изучением пещер.

Пещеры. Их образование.

Пещера – естественная полость в верхней толще земной коры, которая сообщается с поверхностью земли одним или несколькими выходными отверстиями, проходимыми для человека. Наиболее крупные пещеры – это сложные системы проходов и залов, общая протяжённость которых нередко доходит до нескольких десятков километров. Пещеры – объект изучения спелеологии.

Пещеры издавна связаны с историей развития человечества. Ещё в каменную эпоху пещеры спасали людей от зимней стужи. Но и после того, как древние люди перестали использовать пещеры в качестве жилищ, пещеры окружал ореол необычного и странного. Греки верили, что пещеры были храмами их богов – Зевса, Пана, Дионисия и Плутона.

В природе не существует двух одинаковых пещер. Образуются пещеры по-разному. Однако все самые большие пещеры в мире образованы аналогично. Некоторые большие пещеры начали создаваться 60 миллионов лет назад. Лили дожди, разливались реки, и монолитные горы медленно разрушались, а внутри холмов, гор и скал возникали большие пустоты.

Горная порода, в которой возникают пещеры – известняк. Это мягкая порода, она может растворяться слабой кислотой. Кислота, которая разрушает известняк, поступает из дождевой воды. Падающие капли дождя забирают углекислый газ из воздуха и почвы. Этот углекислый газ превращает воду в углекислоту.

Поэтому миллионы лет кислотные дожди поливали известняки. Они постоянно капали на горы, и на них начали появляться трещины. А дожди продолжали лить. Вода струилась, увеличивая трещины. Она находила новые щели в монолите. Трещины расширялись до тоннелей. Тоннели перекрещивались, возникали ниши. Через миллионы лет пещеры приняли свою форму. А вода делала пещеры всё больше и больше.

Некоторые пещеры имеют в потолке отверстия. Они образовались на том месте, где когда-то скопилась вода, которая затем прорвалась в пещеру. В пещерах можно встретить ряды галерей, идущих одна над другой. По отдельным пещерам протекают потоки воды, в других – после их образования вода уходит вниз, и пещера высыхает.

Пещеры скрываются везде: в горах, просто в каменистой почве, сложенной из мягких горных пород. Пещеры строит не только вода, но и ветер, и морской прибой, и вулканическая лава. Остаются пещеры после добычи каменной соли. Бывают и ледниковые пещеры, только они недолговечны.

Виды пещер.

Пещеры можно разделить по их происхождению на пять групп. Это тектонические, морские, ледниковые, вулканические и, наконец, самая большая и распространённая группа, [карстовые пещеры](#).

Тектонические пещеры могут возникать в любых породах в результате образования тектонических разломов. Как правило, такие пещеры встречаются в бортах глубоко врезанных в плоскогорье речных долин, когда огромные массивы породы откалываются от бортов, образуя трещины (шерлопы), которые в свою очередь обычно клином сходятся с глубиной. Иногда они образуют довольно глубокие вертикальные пещеры до 100 м глубиной. Такой вид пещер широко распространён в Восточной Сибири.

Морские пещеры возникли под воздействием плещущихся волн о каменные утёсы вдоль побережья (). Морские волны, содержащие крупинки твёрдого материала (галёк, мелкого песка) растворяли утёсы. Они разрушались, подтачиваемые из года в год морским прибоем. Отдельные пещеры расположены под водой. Они являются обычно результатом деятельности подземных вод, вымывающих мягкие породы, например, тот же известняк.

Ледниковые пещеры встречаются во многих ледниках и образуются внутри ледников талой водой (Приложение 4). Талые ледниковые воды поглощаются ледником по крупным трещинам или на пересечении трещин. При этом образуются ходы, по которым иногда может пройти человек. Такие пещеры имеют форму колодца и глубиной доходят до 100 метров и более. В 1993 году был обнаружен и исследован гигантский ледниковый колодец «Изотрог» глубиной 173 метра.

Особый тип ледниковых пещер – это пещеры, образуемые в леднике в месте выхода подземных термальных вод. Поскольку вода горячая, она способна проделывать объёмные галереи. Расположены такие пещеры не в самом леднике, а под ним, так как лёд проплачивается снизу. Термальные ледниковые пещеры встречаются в Исландии, Гренландии и достигают значительных размеров.

Вулканические или лавовые пещеры возникают при извержениях вулканов. Поток лавы, остывая, покрывается твёрдой коркой, образуя лавовую трубку, внутри которой по-прежнему течёт расплавленная порода. После того как извержение уже, фактически, закончилось, лава вытекает из трубки с нижнего конца, а внутри трубки остаётся полость. Понятно, что лавовые пещеры залегают на самой поверхности, и часто кровля обваливается.

Однако лавовые пещеры могут достигать очень больших размеров. Таких, например, как пещера Казумура на Гавайях – 65,6 км длиной и 1100 м глубиной. А самая большая вулканическая пещера мира Куэва-де-лос-Вердес находится на одном из Канарских островов.

Карстовые пещеры - таких пещер большинство (). Именно карстовые пещеры имеют наибольшую протяжённость и глубину.

Пещеры образуются вследствие растворения пород водой. Поэтому карстовые пещеры встречаются только там, где залегают растворимые породы: известняк, мрамор, мел, гипс и соль. Известняк, а тем более мрамор, растворяются чистой дистиллированной водой очень плохо. В несколько раз растворимость повышается, если в воде присутствует растворённый углекислый газ, а он в природе всегда растворён в воде. Однако всё равно известняк растворяется слабо, по сравнению, скажем, с гипсом или, тем более, солью. Но оказывается, что это положительно сказывается на образовании протяжённых пещер, поскольку гипсовые и соляные пещеры не только быстро образуются, но и быстро разрушаются.

Пещеры - это особый мир, не имеющий аналогов на поверхности. В пещерах нет ни зимы, ни лета. Температура всегда одинаковая. В холодных пещерах она колеблется от +2 до +8 градусов, а в тёплых и жарких - от +15 до +28.

Оказывается, воздух в пещерах стерильно чист. В нём в тысячу раз меньше микробов, чем на поверхности. Оказывается, вместе с подземными водами в пещеры проникают радиоактивные изотопы углерода. Они вызывают свечение сталактитов, ионизируют воздух, убивают микробов.

Самая длинная в мире пещера – Флинт-Мамонтова – находится в США, в штате Кентукки. Длина всех её коридоров составляет более 550 километров. А самая глубокая пещера находится в Абхазии – пещера Крубера-Воронья. В неё человек может спуститься на 2 километра.

Несмотря на то, что уже так много известно о пещерах, впереди учёных ждут новые открытия. В каждой пещере есть ходы, щели и коридоры, о которых путешественники по пещерам – спелеологи – ещё не знают. Они думают, что всё уже изучили, но вдруг однажды замечают щель за каменным завалом, а за ней – коридор, за которым ещё несколько метров пещерной красоты.

В результате этих исследований можно сделать вывод, что существует несколько видов пещер, но наиболее распространёнными являются карстовые. Для образования пещеры необходимо достаточное количество водных осадков и удачная форма рельефа, то есть осадки с большой площади должны попадать в пещеру, а вход в пещеру должен располагаться заметно выше того места, куда разгружаются подземные воды.

Сталактиты, сталагмиты и сталагнаты

Вода – великая сила. Она точит камень, когда прокладывает себе дорогу, она строит галереи, а потом покидает их, подтачивает скалы, и они опускаются, рушатся, перемещаются. Так рождаются сами пещеры. Однако вода не только строитель, но и художник, скульптор!

Пещеры бывают в разных каменных породах, и вода приносит в них разные частички, строит из разных материалов: из кальцита, гипса, каменной соли. Растворение и разрушение водой осадочных пород носит название карст - карстовый процесс.

Карстовый процесс двулик: вода растворяет горную породу в одном месте, переносит её в другое и там из этой же породы создаёт прекрасные натёчные образования – сталактиты и сталагмиты.

Сталактиты (от греч. stalaktós - натёкший по капле), - натёчно-капельные образования, свисающие в виде конических сосулек, драпировок, изгибающейся бахромы или полых трубок со сводов и верхних частей стен карстовых пещер или иных подземных пустот ().

Сталагмиты (от греч. stálagma - капля), натёчно-капельные образования столбообразной, конической и других форм, поднимающиеся со дна пещер и других подземных карстовых полостей ().

Сталагнаты - натёчно-капельные образования в виде колонн, возникающие в пещерах при соединении сталактитов и сталагмитов .

Как же они образуются? Дождевая капля, просачиваясь сквозь трещину в скале, растворяет частичку камня. Таким образом, каждая такая капля содержит частички известняка или других минералов. Растворяя известняк, вода забирает из него минерал кальцит. Капля насыщенного кальцитом раствора по мельчайшим трещинкам добирается до потолка уже созданной пещеры и повисает на нём ().

Постепенно очень медленно капля испаряется, а принесённая ею частичка кальцита или другого минерала тончайшей плёнкой оседает на потолке. Через некоторое время в это место приходит следующая капелька и опять откладывает кальцит. Нарастая, крупинки кальцита превращаются сначала в тоненькую прозрачную и пустую внутри трубочку. Почему пустую? Да потому, что сама капля пустая внутри.

Но вот в каплю попадает песчинка и закупоривает трубочку. Тогда другие капли начинают эту трубочку обтекать со всех сторон, и растёт каменная сосулька, такая же, как и ледяная, - сталактит.

Но капли поступают неравномерно то с одной, то с другой стороны, и сталактит получается не совсем круглый. А тут ещё на поверхности идёт дождь, вода становится грязной, сталактит

темнеет. Дождь кончился, вода снова чистая, и следующий слой сталактита стал другого цвета. Если его разрезать, то на разрезе будут такие же кольца, как у дерева, только не годовые. Просто весной и осенью больше воды, и сталактит растёт быстрее. Вода темнее, и кольцо темнее, воды стало меньше, и рост остановился ().

Я даже нашёл химическую формулу процесса образования сталактита. Вот она: $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 $\text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$

Но не весь кальцит оседает на потолке и даёт рост сталактиту. Под собственной тяжестью часть капля падает на пол, и снизу навстречу сталактиту растёт сталагмит. Когда сталактит и сталагмит соединяются и срастаются между собой, образуется кальцитовая колонна - сталагнат. И сталактиты, и сталагмиты, и колонны бывают очень больших размеров - десятки метров в высоту и несколько метров в диаметре.

Водяные капли, попадая на них, образуют струйки, которые обтекают колонны со всех сторон, и тогда появляются натёки в виде рёбер. Если же капли стекают по стене пещеры, то на ней возникают не менее удивительные натёки в виде каменных водопадов, флагов и других фантастических образований.

Иногда в пещерах появляются натёки совершенно неожиданных форм. Сталактиты вдруг начинают расти вкривь и вкось, создавая причудливые каменные переплетения. На полу и на стенах возникают удивительно красивые каменные и гипсовые сталактитовые цветы - кораллиты, кристаллиты и геликтиты.

Там, где возникает дисбаланс поступления раствора - например, сверху капает, но столь мало, что капля сразу растекается плёнкой, - возникают гибридные формы, сталагмит расцветает кустом. При этом возникают самые разнообразные переходные формы, полиминеральные формы и многое другое. Например, можно найти образования, в точности копирующие архитектуру осиних гнёзд. А гипсовая паутина, которая тоньше человеческого волоса, при малейшем колебании воздуха рассыпается в пыль.

Миллиарды капель за миллионы лет создали в пещере целый лес сталактитов, сталагмитов, фантастическое внутреннее убранство из колонн и ажурных каменных занавесей, флагов и водопадов..

На полу пещеры текущая вода также откладывает кальцит и образует "ванночки", разнообразные по форме и цвету. Мельчайшие частички солей различных минералов и металлов - меди, кобальта, железа - делают натёки розовыми, жёлтыми, синими, красными, морковными, черными. Очень редко встречается в "ванночках" так называемый пещерный жемчуг. Образуется он так же, как и морской, только не в раковине. Иногда пещерные жемчужины достигают трёх-пяти сантиметров в диаметре - почти как шарик для пинг-понга - но это очень большая редкость.

В карстовых пещерах можно встретить большое разнообразие сталактитов. Например, трубчатые сталактиты, они же макароны. Канал, проходящий по всей их длине, столетиями автоматически наводил исследователей на мысль, что по этому каналу происходит питание сталактита. Но оказалось, что это вовсе не так. Выяснилось, что канал - всего лишь следствие кристаллизации по периметру отрывающейся капли. Вот почему новые сталактиты, растущие на месте сломанных, не продолжают исходную трубку, а растут слегка сбоку, там, где воде удобнее капать.

Самыми эффектными из сталактитов являются драпировки, возникающие на наклонных стенах. Именно тогда растущий сталактит начинает влиять на точку отрыва капли, и она становится мобильной, перемещаясь по малейшей прихоти водяной струйки и фиксируя в своей лихо закрученной форме направление этих струй, того, куда им следует течь.

Когда минерал меняется, скажем, кальцит на гипс, меняется и пещера, причем до неузнаваемости (Приложение 15). Гипс имеет другую химию кристаллизации. Поэтому в такой пещере «растут» гипсовые образования - “хрустальные люстры” (Приложение 16) и гипсовые “заснеженные ели”.

Они образуются чрезвычайно примечательным образом. В пещере тоже есть сухие и влажные сезоны, а гипс хорошо растворимый минерал. Когда влага оседает на поверхности, гипс растворяется. Когда влага испаряется, гипс кристаллизуется. Вода «любит» оседать во впадинах, а испаряться с выступов – это элементарная физика. И тогда получается, что внутренняя полость сталагмита продолжает растворяться, а наружная поверхность - дорастать, причем ветвистыми кустами кристаллов. Возникают те самые “заснеженные ели”. Когда стенка истончается так, что сталагмит уже не держит собственного веса, то “умирая”, он проваливается внутрь самого себя, предоставляя собственные “запасы” гипса для роста иных образований.

Времени на создание всей этой необыкновенной подземной красоты необходимо очень много. Ученые подсчитали, что в среднем сталактит нарастает по четыре десятых миллиметра в год и за сто лет увеличивается всего на четыре сантиметра. И через 100 лет на этом месте появится каменная сосулька – сталактит длиной 4 сантиметра. И каждые 100 лет сталактит будет подрастать на столько же. А внизу, куда упала капля, будет расти каменная башенка – сталагмит. Через миллионы лет сталактит и сталагмит соединятся и превратятся в сверкающую колонну. Значит, человек, разбивший каменную сосульку метровой длины, уничтожил то, что природа создавала около двух с половиной тысяч лет!

Таким образом, в ходе исследования я узнал, что сталактиты, сталагмиты и сталагматы – это натёчно-капельные образования в пещерах. Процесс образования сталактитов и сталагмитов – это сложный химический процесс, который заключается в том, что вода растворяет горную породу, переносит её в другое место и через некоторое время откладывает её обратно, создавая натёчные образования. Процесс этот длится сотнями, тысячами лет.

Другие загадки пещер

Палеонтология – наука, которая занимается изучением ископаемых растений и животных. Ископаемые – это останки животных, живших миллионы лет назад, которые сохранились до наших дней. В основном благодаря изучению ископаемых мы знаем, каким был [животный мир](#) сотни миллионов лет назад.

Кроме того, в пещере были найдены окаменевшие кости, каменные орудия труда, останки животных - медведей, гиен, черепах, носорогов, львов и даже жирафа. И ещё одна необычная находка из пещеры Петралона – это следы костров и зола, возраст которой насчитывает 1 миллион лет. По мнению учёных, это самые древние следы использования огня человеком.

До недавнего времени считалось, что возраст человечества составляет 3,5-4 миллиона лет, а родиной является Африка. Однако находки из пещеры Петралоне и их датировка дают право предполагать, что колыбель человечества – Юго-Восточная Европа, а человек появился 11-12 миллионов лет назад на территории Греции. Все находки из пещеры Петралона выставлены в антропологическом музее, построенном рядом пещерой.

На самом деле в пещерах очень много загадок и тайн. Как я выяснил в ходе своего исследования, необычен и интересен животный мир подземелий. Ещё первобытный человек знал и рисовал на стенах животных, обитавших в пещерах – пещерного льва, гиену, пещерного медведя. Кстати, наскальные рисунки тоже несут в себе много интересной для учёных информации

Древние животные уже давно вымерли, люди покинули пещеры, но сами пещеры не опустели. Серьёзные биологические исследования [подземного мира](#) начались только в 1831 году, когда был найден первый пещерный жук. С тех пор открыто много различных пещерных существ - и водных,

и наземных. Это троглобионты, что означает "живущие в пещерах" - рачки, рыбы, мокрицы, многоножки, пауки, ложноскорпионы и другие насекомые.

Приспособление живых организмов к пещерной жизни очень сложно и многообразно. По сравнению со своими наземными сородичами они имеют более длинные и тонкие тела, более вытянутые лапки и усики, они прозрачны и бесцветны. Поскольку в пещерах нет света, им не нужно зрение, и поэтому у них нет глаз. В пещерах встречаются слепые жуки, рыбы, земноводные, раки и даже слепые и бескрылые мухи. Воздух в пещерах насыщен влагой, и поэтому троглобионты могут жить и в воде, и на суше.

По мнению ученых, животные и насекомые ушли в пещеры в связи с изменением климата на Земле, а именно при похолодании. Таким образом, большинство современных пещерных жителей - это представители прошлых эпох, живые ископаемые, уже не встречающиеся на поверхности, но сохранившие облик и привычки давно минувших тысячелетий.

Однако большинство любителей темноты проводят под землей только часть жизни. Например, бабочки только зимуют в пещерах. А ведущие ночной образ жизни некоторые виды кузнечиков находятся там весь день. К ним относился и пещерный медведь, ведь пещера была для него только местом отдыха. Ещё меньше времени проводили в пещерах гиена и лев. В отличие от пещерного медведя они никогда не заходили далеко в глубь пещеры, а держались у входа.

Сокровища пещер – ещё одна загадка и тайна пещер. Уже многие тысячелетия в легендах и сказаниях говорится о сокровищах, спрятанных в пещерах. Под землей не раз находили кости заблудившихся кладоискателей, которым так и не удалось найти заветные сокровища. Одна из пещер в чешских Татрах так и называется - Пещера Искателей Сокровищ. А сколько сложено легенд о пиратских сокровищах, спрятанных, в том числе и в пещерах. Но в каждой легенде есть доля правды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом моего исследования были пещеры и их загадки, главные из которых сталактиты, сталагмиты и сталагматы, механизм их образования и возможность создания в бытовых условиях, то есть дома.

Для того чтобы вырастить сталактит, требуется наличие нескольких очень существенных условий. А именно – пещера с определённым рельефом и микроклиматом, постоянный поток воды, наличие углекислого газа и самое главное – несколько сотен и даже тысяч лет. Человеческой жизни недостаточно, чтобы повторить столь необыкновенное и красивое явление как сталактит или сталагмит. Остаётся одно – любоваться и беречь.

По результатам своего исследования я могу сделать главный вывод – существуют такие [природные явления](#), которые человеку стоит изучать, беречь, но вовсе не обязательно повторять их или использовать в своей жизнедеятельности. Возможно, когда-нибудь люди изобретут машину времени или ускоритель времени и тогда смогут искусственно ускорить естественный процесс роста сталактитов, но возникает следующий вопрос, а надо ли?

Зачем мне нужны эти знания? Могут ли они пригодиться мне в жизни? Думаю, да. И главным образом, для того, чтобы лучше понимать [окружающий мир](#), видеть и ценить то прекрасное, что умеет создавать природа. А ещё - вдруг климат на Планете опять резко поменяется и людям вновь придётся вернуться в пещеры. Обладая этими знаниями, мне будет легче там освоиться самому и помочь другим.

Пещеры - это полости, образовавшиеся в верхней части земной коры в результате естественных процессов. Так прозаично описывает эти таинственные объекты научный язык. Однако у настоящих ценителей пещер, всегда найдутся для них живые слова.

Так, например, говорил о них Альфред Бегли, швейцарский исследователь пещер: «Под земной поверхностью в абсолютной темноте находится настолько огромный мир, что можно говорить о новом континенте».

Значение пещер для человека трудно переоценить. Ведь именно в пещеры стали первыми домами для первобытных людей, поэтому раскрытие тайн, хранимых пещерами, помогает добавлять недостающие паззлы в картину истории и эволюции человека.

О большой познавательной ценности пещер свидетельствует возросший в последние десятилетия интерес к спелеологии как со стороны исследователей, так и со стороны туристов и любителей приключений. По всему миру растет количество пещер, подготовленных для туристических посещений.

Большое значение для сельского хозяйства имеют карстовые пещерные полости, поскольку их наличие приводит к уходу подземных вод на большую глубину, иссушению верхних слоев почвы, что обязательно необходимо учитывать при планировании сельскохозяйственных работ. А некоторые пещеры с микроклиматом, характеризующимся особо низкой температурой, используются в качестве больших «холодильников» для хранения продуктов питания и разнообразных материалов.

Большое значение пещеры имеют для добычи и исследования различных минералов и некоторых железных руд.

Пещеры защищены от внешнего мира, имеют постоянный внутренний климат и крайне медленно эволюционируют. Эти характеристики делают их бесценными для археологии: пещеры сохранили для нас останки древних людей, кости вымерших животных и пыльцу растений.

Спелеофауна не отличается особым разнообразием и все же есть животные и растения, которые селятся преимущественно в пещерах или только в них. Это летучие мыши, прекрасно ориентирующиеся даже в самых длинных и запутанных [подземных ходах](#), некоторые насекомые, креветки и другие ракообразные, пауки, рыбы и саламандры. Пещерные жители, адаптированные к полной темноте, часто полностью слепы и лишены пигмента.

Пещерные отложения делятся на механические и хемогенные. Механические отложения - это глина, глыбовые завалы, песок, галька; хемогенные - сталактиты и сталагмиты, украшающие древние пещерные галереи.

Существуют **искусственные** (образованные человеком) и **естественные** (образованные природными процессами) пещеры. Естественные пещеры делятся по происхождению (ведущему процессу) на следующие пять видов.

Карстовые. Самая многочисленная группа. Они же самые красивые, глубокие и протяженные. Процесс их образования является следствием растворения различных пород в воде (гипса, известняка, мела, соли, мрамора и т.д.). Именно в карстовых пещерах образуются сталактиты, сталагмиты, а также геликаты и удивительный пещерный оникс.

Эрозионные . Схожи по процессу образования с карстовыми, однако эрозионные пещеры образуются в результате механической эрозии, т.е. вымываются водой, содержащей твердые крупинки (песок, осколки камней и т.д.). Часто образуются по [береговой линии](#).

Тектонические . Образуются на местах тектонических разломов. Наиболее распространены в бортах речных долин, глубоко вклинившихся в плоскогорье.

Вулканические . Образуются следующим образом: при извержении вулкана лавовый поток, остывая, покрывается коркой, образуя лавовую трубу. Внутри трубы лава продолжает какое-то время течь, что приводит к образованию полости. Также к вулканическим относятся пещеры, образованные жерлами вулканов.

Ледниковые . Образуются в теле ледников. Среди ледниковых пещер различают пещеры, образованные талой водой, пещеры, образуемые в ледниках на месте выхода подледниковых и внутриледниковых вод, а также пещеры, образующиеся в ледниках на местах выхода подледниковых термальных источников.

Самой большой в мире пещерой является открытая в 2009 году пещера **Шондонг** в Центральном Вьетнаме (провинция Куангбинь). Более известная, но менее крупная **Мамонтова пещера** , расположена в штате Кентукки, США. Представляет собой систему карстовых пещер, образованных в известняковом пласте.

В России самой протяженной является **Ботовская** , чья длина достигает 60 км. В Румынии находится **пещера Мовиле** - одна из трех пещер в мире, образованных в результате воздействия на горную породу серной кислоты. Пещера уникальна тем, что является замкнутой экосистемой, изолированной от экосистемы Земли.

Самая глубокая пещера в мире - **пещера Крубера** или **Воронья** - находится в Абхазии (Гагрский хребет). Пещера разветвляется на две ветки: глубина одной составляет 2 196 м, глубина другой - 1 300 м. Была открыта в 1960 году.

Самой длинной в мире является уже упомянутая выше **пещерная система Мамонтова** (Кентукки, США). Длина ее составляет 627 644 м. Мамонтова пещера лежит в предгорьях западных Аппалачей и в исследованной части насчитывает 20 крупных залов, столько же глубоких шахт и порядка 225 подземных ходов.

Карст (от нем. Karst, по названию известнякового альпийского плато Крас в Словении), - совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также своеобразных форм рельефа, возникающих на местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми в воде горными породами (гипсами, известняками, мраморами, доломитами и каменной солью).

Наиболее характерны для карста отрицательные формы рельефа. По происхождению они подразделяются на формы, образованные путём растворения (поверхностные и подземные), эрозионные и смешанные. По морфологии выделяются следующие образования: карры, колодцы, шахты, провалы, воронки, слепые карстовые овраги, долины, поля, карстовые пещеры, подземные карстовые каналы. Для развития карстового процесса необходимы следующие условия: а) наличие ровной или слабо наклонной поверхности, чтобы вода могла застаиваться и просачиваться внутрь по трещинам; б) толща карстующихся пород должна иметь значительную мощность; в) уровень подземных вод должен стоять низко, чтобы было достаточное пространство для вертикального движения подземных вод.

По глубине уровня подземных вод различают карст глубокий и мелкий. Различают также «голый», или средиземноморский карст, у которого карстовые формы рельефа лишены почвенного и растительного покрова (например, [Горный Крым](#)), и «покрытый» или среднеевропейский карст, на поверхности которого сохраняется кора выветривания и развит почвенный и растительный покров.

Карст характеризуется комплексом поверхностных (воронки, карры, желоба, котловины, каверны и др.) и подземных (карстовые пещеры, галереи, полости, ходы) форм рельефа. Переходные между поверхностными и подземными формами - неглубокие (до 20 м) карстовые колодцы, естественные туннели, шахты или провалы. Карстовые воронки или иные элементы поверхностного карста, через которые в карстовую систему уходят поверхностные воды, называются поноры.

КАРСТ, известняковые плато - комплекс неровностей, выпуклых выходов горных пород, впадин, пещер, исчезнувших потоков и подземных стоков. Возникает в растворимых водой и выветриваемых горных породах. Процесс типичен для известняка, а также для тех мест, где вымываются горные породы. Много рек находится под землей, там же существует много пещер и крупных каверн. Самые крупные пещеры могут разрушиться и образовать ущелье или теснину. Постепенно весь известняк может быть вымыт. Явление названо по названию плато «Карст» в бывшей Югославии. Характерные карстовые системы широко представлены в [Крымских горах](#) и на Урале.

Карст можно наблюдать в Западных Альпах, в Аппалачах (США) и на юге Китая потому, что пласты известняковых пород, сначала состоявшие из слоя кальцита (углекислого кальция), толщиной до 200 м, который был частично размыв водой. Углекислый газ из атмосферы растворялся в дожде и способствовал образованию слабой угольной кислоты, которая в свою очередь способствовала размыванию горных пород, особенно вдоль линий кливажа и пластов, увеличивая их до образования карстовых пещер, долин, возникших вследствие обрушения стенок пещер, которые при дальнейшем развитии процесса могут превратиться в ущелья, и, наконец, остаются характерные для карстового ландшафта останцы известняка, не подвергшегося эрозии.

Пещера - естественная полость в верхней толще земной коры, сообщающаяся с поверхностью земли одним или несколькими выходными отверстиями, проходимыми для человека. Наиболее крупные пещеры - сложные системы проходов и залов, нередко суммарной протяженностью до нескольких десятков километров. Пещеры - объект изучения спелеологии.

Можно разделить пещеры по их происхождению на пять групп. Это тектонические пещеры, эрозионные пещеры, ледовые пещеры, вулканические пещеры, и, наконец, самая большая группа, карстовые пещеры. Пещеры, в привходовой части, при подходящих морфологии (горизонтальный просторный вход) и расположении (близко к воде) использовались древними людьми в качестве удобных жилищ.

ГИПОТЕЗА О ПРОИСХОЖДЕНИИ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ

А именно, есть гипотеза, что:

В древние времена 300-400 млн лет назад в [морской воде](#) происходил процесс разрастания и отмирания живых организмов, интенсивно использующих для строительства своих оболочек кальций. Вода при этом представляла собой насыщенный раствор углекислого кальция. Отмершие оболочки опускались на дно и накапливались вместе с отложениями, выпадающими в осадок из раствора в результате климатических изменений;

За млн лет на дне пластинами накапливалась известняковая масса;

Под давлением известняковый осадок менял структуру, превращаясь в лежащий горизонтальными пластами камень;

В момент подвижек земной коры море отходило, и бывшее дно становилось сушей;

Были возможны два сценария развития событий: 1) пласты оставались почти горизонтальными и неторнутыми (как под Москвой); 2) дно выпячивалось образуя горы, при этом целостность известняковых пластов нарушалась, в них образовывались многочисленные поперечные трещины и разломы. Так образовывался будущий карстовый район.

Эта гипотеза подтверждается находками остатков древних раковин и других бывших живых организмов в толще известняков. Как бы то ни было, очевидно, что пещеры и породы, где они образуются, тесно связаны с древней жизнью на Земле.

Есть три основных условия образования карстовых пещер:

1. Наличие карстующихся пород.
2. Наличие процессов горообразования, подвижек земной коры в зоне распространения карстующихся пород, в результате - наличие трещин в толще массива.
3. Наличие агрессивных циркулирующих вод.

Без любого из этих условий образование пещер происходить не будет. Однако, на эти необходимые условия могут накладываться локальные особенности климата, строения рельефа, наличия других пород. Все это приводит к появлению пещер различного вида. Даже в одной пещере встречаются различные "составные" элементы, которые образуются по разному. Основные морфологические элементы карстовых пещер и их происхождение.

Морфологические элементы карстовых пещер:

Вертикальные пропасти, шахты и колодцы,

Горизонтально-наклонные пещеры, и меандры,

Лабиринты.

Эти элементы возникают в зависимости от вида нарушений в толще карстующегося массива.

Виды нарушений:

Разломы и сбросы, трещины:

Напластования,

На границе карстующейся и некарстующейся породы,

Тектонические (как правило, поперечные),

Так называемые трещины бокового отпора.

Схема образование вертикальных элементов пещер (колодцев, шахт, пропастей): **Выщелачивание.**

Колодцы образуются на пересечении тектонических трещин - в самом механически слабом месте массива. Туда поглощается вода атмосферных осадков. И медленно растворяет известняк; за миллионы лет вода расширяет трещины, превращая их в колодцы. Это зона вертикальной циркуляции подземных вод

Нивальные колодцы (с поверхности массива):

Зимой трещины забиваются снегом, затем он медленно тает, это - агрессивная вода, она интенсивно размывает и расширяет трещины, образуя колодцы с поверхности земли.

Образование горизонтально-наклонных ходов:

Вода, проникнув сквозь пласт (слой) карстующейся породы доходит до трещины напластования и начинает распространяться по ней вдоль плоскости "падения" пластов. Происходит процесс выщелачивания, образуется субгоризонтальный ход. Потом вода дойдет до очередного пересечения тектонических трещин и снова будет образовываться вертикальный колодец или уступ. Наконец, вода дойдет до границы карстующейся и некарстующейся пород и далее распространяться только вдоль этой границы. Обычно здесь уже течет подземная река, там есть сифоны. Это зона горизонтальной циркуляции подземных вод.

Образование залов.

Залы встречаются в зонах разломов - больших механических нарушениях массива. Залы - результат чередующихся процессов горообразования, выщелачивания, снова горообразования (землетрясения, обвалы).

Бывает, включаются дополнительные механизмы:

Механический вынос обломков породы потоками воды,

Действие напорных термальных вод (Новофонская пещера).

Пещера - полость в верхней части земной коры, сообщающаяся с поверхностью одним или несколькими входными отверстиями. Другое определение: пещера - естественная подземная полость, доступная для проникновения человека, имеющая не освещенные солнечным светом части и длину (глубину) больше, чем два других измерения. Наиболее крупные пещеры - сложные системы проходов и залов, нередко суммарной протяженностью до нескольких десятков километров. Пещеры - объект изучения спелеологии. Немалый вклад в изучение пещер делают спелеотуристы.

Пещеры по их происхождению можно разделить на пять групп: тектонические, эрозионные, ледовые, вулканические и, наконец, самая большая группа - карстовые. Пещеры в привходовой части, при подходящих морфологии (горизонтальный просторный вход) и расположении (близко к воде) использовались древними людьми в качестве удобных жилищ.

Пещеры по происхождению

Карстовые пещеры

Таких пещер большинство. Именно карстовые пещеры имеют наибольшую протяженность и глубину. Карстовые пещеры образуются вследствие растворения пород водой, поэтому они встречаются только там, где залегают растворимые породы: известняк, мрамор, доломит, мел, а также гипс и соль. Известняк, а тем более мрамор, растворяется чистой дистиллированной водой очень плохо. В несколько раз растворимость повышается, если в воде присутствует растворенный углекислый газ (а он всегда присутствует в природной воде), однако всё равно известняк растворяется слабо по сравнению, скажем, с гипсом или, тем более, солью. Но оказывается, что это положительно сказывается на образовании протяженных пещер, поскольку гипсовые и соляные пещеры не только быстро образуются, но и быстро разрушаются.

Огромную роль при образовании пещер играют тектонические трещины и разломы. По картам исследованных пещер очень часто можно видеть, что ходы приурочены к тектоническим нарушениям, которые прослеживаются на поверхности. Также, для образования пещеры необходимо достаточное количество водных осадков, удачная форма рельефа : осадки с большой

площади должны попадать в пещеру, вход в пещеру должен располагаться заметно выше того места, куда разгружаются подземные воды, и т. п.

Множество карстовых пещер представляют собой реликтовые системы: водный поток, образовавший пещеру, ушёл из неё вследствие изменения рельефа либо на более глубокие уровни (из-за понижения локального базиса эрозии - дна соседствующих речных долин), либо перестал попадать в пещеру из-за изменения поверхностного водосбора, после чего пещера проходит различные фазы старения. Очень часто изученные пещеры представляют собой маленькие фрагменты древней пещерной системы, вскрытые разрушением вмещающих горных массивов.

Эволюция карстовых процессов и их химизм таковы, что часто вода, растворив минеральные вещества горных пород (карбонаты, сульфаты), через некоторое время откладывает их на сводах и стенах пещер в виде массивных кор толщиной до метра и более (пещерный мраморный оникс) или особенных для каждой пещеры ансамблей минеральных агрегатов пещер, образуя сталактиты, сталагмиты, геликтиты, драпировки и иные специфические карстовые минеральные формы - натёчные образования.

В последнее время всё больше пещер открывается в породах, традиционно считавшихся некарстующимися. Например, в песчаниках и кварцитах столовых гор тепуи Южной Америки были открыты пещеры Абисмо Гай Коллет глубиной -671 м (2006 г), Куэва Охос де Кристал (Cueva Ojos de Cristal) протяжённостью 16 км (2009 г). По всей видимости, эти пещеры имеют также карстовое происхождение. В жарком тропическом климате при определённых условиях кварцит может растворяться водой.



