X.

Пещеры, ихъ преобразованіе и заполненіе.

Грунтовыя воды карста во время своего пробѣга по подземнымъ пустотамъ совершаютъ какъ коррозіонную, такъ и эрозіонную работу. Во многихъ отношеніяхъ эти потоки грунтовой воды сходны съ поверхностными рѣками, въ другихъ отношеніяхъ они обнаруживаютъ нѣкоторыя различія. Прежде всего, подземные потоки находятся въ тѣсной зависимости отъ сѣти трещинъ, и поэтому направленіе ихъ теченія часто рѣзко измѣняется подъ прямымъ (напримѣръ, пещера Падиракъ) или острымъ угломъ. Протекающія воды, могутъ правда, благодаря эрозіи нѣсколько преобразовать сѣть трещинъ, нѣсколько закруглить острые углы, въ мѣстахъ поворота теченія создать ниши (вслѣдствіе удара здѣсь водъ въ стѣнки пещеръ), но вполнѣ эмансипироваться отъ зависимости отъ сѣти трещинъ онѣ не могутъ[1]). Другой отличительной чертой являются частыя бифуркаціи русла. Наконецъ, высота, на которой протекаютъ эти потоки, зависитъ отъ высоты, на которой находится источникъ, что говоритъ въ пользу того факта, что мы имѣемъ здѣсь дѣло именно съ потоками грунтовой воды [2]).

Въ другихъ отношеніяхъ подземные потоки обнаруживаютъ полное сходство съ рѣками. Подобно этимъ послѣднимъ, они принимаютъ боковыя артеріи—притоки, образуютъ водопады и пороги [3]), несутъ гальку и илъ [4]). Галька можетъ быть какъ внѣшняго происхожденія, если въ пещерѣ пропадаетъ рѣка, протекавшая прежде на поверхности, такъ и происходитъ отъ обрушиванія глыбъ горной породы со стѣнокъ и потолка пещеры. Нерѣдко встрѣчаются въ подземныхъ потокахъ также стволы деревьевъ и сучья, занесенные сюда съ поверхности. Не подлежитъ сомнѣнію, что самое образованіе пещерныхъ ходовъ происходитъ какъ подъ вліяніемъ коррозіи, такъ и эрозіи, причемъ не представляется возможнымъ говорить о преобладаніи того или другого процесса, хотя многіе авторы и въ томъ числѣ Кнебель [5]) отдаютъ преимущество коррозіи. О кор-

[1]) Grund. Morphologie des Dinarischen Gebirges, стр. 158.

[2]) Ibidem, стр. 160.

[3]) Послѣднее, по большей части, указываетъ, что потокъ течетъ еще выше уровня грунтовой воды.

[4]) Martel. L'Évolution souterraine.

[5]) Knebel. Höhlenkunde.

розіонной дѣятельности водъ свидѣтельствуютъ: 1) карровые желобки на стѣнкахъ пещеръ, 2) образованіе на потолкѣ и стѣнкахъ пещеръ небольшихъ ямокъ или углубленій, 3) скопленіе въ громадномъ количествѣ пещерной глины, какъ остатка отъ растворенія известняка, 4) большія массы туфа при выходѣ пещерныхъ потоковъ (напр. каскады Тиволи, туфовая пещера близъ деревни Кизиль-хоба) и т. д. О механической работѣ воды, въ свою очередь, свидѣтельствуютъ: 1) эрозіонные или эворзіонные котлы, выдолбленные на днѣ водой при помощи гальки и песка тамъ, гдѣ паденіе было болѣе значительно, 2) образованіе куполовъ, указывающихъ на механическую дѣятельность воды подъ большимъ давленіемъ, 3) закругленіе угловъ при развѣтвленіяхъ пещеры, 4) гладкія отполированныя поверхности стѣнокъ, 5) отшлифованная галька [1]).

Эрозіонная дѣятельность зависитъ отъ паденія и массы воды и, поэтому, особенно преобладаетъ въ пещерныхъ рѣкахъ, протекающихъ еще выше уровня грунтовыхъ водъ. Такъ напр., пещера Рѣки обнаруживаетъ слѣды сильной эрозіонной дѣятельности водъ. Вообще въ области вертикальной циркуляціи эрозіонная дѣятельность бываетъ наиболѣе интенсивна. Послѣ сильныхъ дождей или быстраго таянія снѣговъ въ естественныя шахты на яйлахъ Крыма устремляются бурные потоки воды, способные проявить сильную эрозіонную дѣятельность. Такъ, во время сильныхъ дождей въ началѣ лѣта 1914 г., такіе потоки были даже причиной гибели многихъ овецъ, унесенныхъ водою въ естественныя шахты. Въ узкихъ каналахъ, по которымъ протекаютъ грунтовыя воды, повидимому, первенство имѣетъ коррозія, но у источниковъ, гдѣ концентрируются значительныя массы воды и ускоряется ея теченіе, эрозія усиливается. Дѣло въ томъ, что движеніе грунтовыхъ водъ, судя по имѣющимся точнымъ даннымъ, очень медленно (отъ 0,028—0,060—0,080, самое большее 0,096 м. въ секунду) [2]) и уступаетъ даже скорости наиболѣе медленныхъ рѣкъ на поверхности, хотя, съ другой стороны, и превосходитъ скорость движенія грунтовой воды въ пористыхъ рыхлыхъ породахъ [3]).

Благодаря совокупному дѣйствію эрозіи и коррозіи и происхо-

---

[1]) Martel. La spéléologie; Les Abîmes и т. д.

[2]) Grund., ibidem, стр. 167.

[3]) Slichter. Water Supply and Irrigation Papers, № 67.

дитъ преобразованіе трещинъ въ пещеры. Классификація пещеръ давалась неоднократно; наиболѣе извѣстны классификаціи Мартеля[1]), Крауса[2]), Кнебеля[3]) и Грунда[4]). Послѣднія двѣ въ основѣ сходны между собой, причемъ классификація Грунда наиболѣе проста и въ то же время наиболѣе наглядна. Поэтому мы и будетъ придерживаться этой послѣдней классификаціи. Грундъ, соотвѣтственно двумъ преобладающимъ типамъ подземной циркуляціи, различаетъ два основныхъ типа пещеръ: I) пещеры вертикальныя, распадающіяся въ свою очередь на двѣ категоріи, 1) эрозіонныя шахты (avens) и 2) провальныя ямы, и II) пещеры горизонтальныя съ подраздѣленіемъ этихъ послѣднихъ на, 1) пещеры съ протекающими по нимъ грунтовыми потоками и 2) сухія пещеры. О вертикальныхъ пещерахъ была уже рѣчь при обзорѣ поверхностныхъ образованіяхъ карста, что же касается до гори-

---

[1]) Martel. Les Abîmes. Мартель различаетъ слѣдующіе типы:

1) Пещеры, куда ниспадаютъ воды, протекавшія нѣкоторое время на поверхности; въ Греціи ихъ называютъ katavothres, въ Арденнахъ—goules. Сюда относятся также поглотительныя отверстія на днѣ или въ берегахъ рѣкъ (поноры, пониквы).

2) Пещеры, изъ которыхъ, наоборотъ, вытекаютъ потоки воды, часто происходящіе изъ тѣхъ, которые были поглощены гулями.

3) Наконецъ, естественныя шахты — abîmes и gouffres —, проводящія дождевую воду къ подземнымъ потокамъ.

[2]) Kraus (Höhlenkunde) различаетъ по происхожденію: 1) первоначальныя (исконныя) и 2) выработанныя впослѣдствіи естественныя и искусственныя пещеры. Первоначальныя, или конструктивныя пещеры, это: a) лавовыя пещеры и другія пузырчатыя пустоты въ вулканическихъ породахъ, b) горизонтальныя и вертикальныя пещеры въ кластическихъ породахъ, такъ называемыя Klippenbrunnen среди коралловыхъ рифовъ. Вторичныя или деструктивныя пещеры раздѣляются на: a) возникшія изъ трещинъ (вслѣдствіе складчатости, сброса, усыханія горной породы), b) эрозіонныя и коррозіонныя пещеры, раздѣляющіяся, въ свою очередь, въ зависимости отъ того, идутъ ли онѣ вертикально, наклонно или горизонтально, на шахтообразныя, этажеобразныя и туннелеобразныя, а въ зависимости отъ того, имѣютъ ли онѣ воду или нѣтъ, на водяныя (пещеры съ водой) и сухія, или гроты; c) пещеры, возникшія отъ перекрытія существующихъ трещинъ (Überdeckungshöhlen), d) пещеры нишеобразныя (Nischenhöhlen), выработанныя вѣтромъ или морскимъ прибоемъ. Очевидно, что насъ въ данномъ случаѣ можетъ интересовать только группа b изъ второй категоріи. Что касается до противопоставленія группы a и b, то она можетъ быть проведена только съ большой натяжкой.

[3]) Knebel. Höhlenkunde, стр. 44 различаетъ: I) Sickerwasserhöhlen съ подраздѣленіемъ ихъ на, 1) Spaltenhöhlen, 2) Zerklüftungshöhlen и 3) Naturschächte и II) Flusswasserhöhlen, 3) Höhlenflussbetten и 2) ehemalige Höhlenflussbetten.

зонтальныхъ пещеръ, то выработка ихъ, по мнѣнію Грунда, происходитъ исключительно грунтовыми водами. Надо имѣть въ виду, что при всей наглядности этой классификаціи, она все-таки довольно схематична и, несомнѣнно, что между обоими типами пещеръ существуютъ переходы.

Въ жизни пещеръ мы можемъ различать двѣ стадіи: 1) стадію выработки пещеры и 2) стадію заполненія ея, главнымъ образомъ, натечными образованіями (т.-е. выдѣленія изъ раствора вновь углекислой извести) [1]. Впрочемъ заполненіе пещеръ можетъ происходить многообразными путями. Мартель указываетъ слѣдующіе процессы [2].

1) Постепенное разрушеніе и осыпаніе со стѣнокъ пещеры, обусловленное небольшими струйками воды, просачивающимися черезъ трещины.

2) Провалы и обрушиваніе большихъ толщъ известняка со сводовъ и стѣнокъ пещеръ. Процессъ этотъ наблюдается какъ въ сухихъ пещерахъ, такъ и въ пещерахъ, въ которыхъ протекаютъ рѣки.

3) Процессы декалцификаціи (т.-е. химическаго разложенія известняка) въ результатѣ которыхъ образуется пещерная глина, закупоривающая иногда узкіе проходы. Какъ ни велико количество глины, образующейся такимъ путемъ, тѣмъ не менѣе она составляетъ только незначительный процентъ растворенной горной породы. Образованіе пещерной глины происходитъ лишь въ сырыхъ пещерахъ или въ такихъ, въ которыхъ протекаетъ вода.

4) Заносъ продуктовъ поверхностнаго разрушенія (вывѣтриванія), аллювіальныхъ и элювіальныхъ продуктовъ, а также продуктовъ животнаго и растительнаго происхожденія черезъ дѣйствующія поглотительныя отверстія (естественныя шахты, поноры и даже „долины“).

5) Заполненіе туфомъ выходовъ изъ пещеръ, изъ которыхъ вытекаютъ подземные потоки.

6) Заполненіе пещеръ снѣгомъ и льдомъ.

7) Заполненіе натечными массами.

Изъ всѣхъ этихъ процессовъ наибольшее и универсальное значеніе

[1]) Knebel. Höhlenkunde, стр. 34—36.

[2]) Martel. Du mode de remplissage des cavernes. Spelunca, t. VI, стр. 557.

имѣетъ только выдѣленіе натечныхъ образованій, происходящее при условіи испаренія воды или уменьшенія давленія. При этомъ процессѣ бикарбонатъ кальція распадается на монокарбонатъ, пары воды и углекислый газъ по формулѣ $H_2 Ca (CO_3)_2 = Ca CO_3 + H_2O + CO_2$. Отсюда понятно, что образованіе сталагмитовъ и сталактитовъ не происходитъ или происходитъ только въ минимальныхъ размѣрахъ въ тѣхъ пещерахъ, въ которыхъ протекаютъ рѣки и воздухъ которыхъ насыщенъ парами. Кромѣ того, протекающія въ узкихъ ходахъ воды, могутъ механически смывать молодыя и нѣжныя натечныя образованія.

Многочисленныя наблюденія показали, что увеличеніе натечныхъ массъ, или ростъ сталактитовъ и сталагмитовъ происходитъ съ весьма различной быстротой (въ разныхъ пещерахъ, или въ одной и той же пещерѣ у разныхъ сталактитовъ, или въ разное время на одномъ и томъ же сталактитѣ), такъ что эти наблюденія ни въ коемъ случаѣ не могутъ быть основой для установленія хронологическихъ датъ въ палеонтологическихъ и доисторическихъ изысканіяхъ.

Прежде всего, быстрота роста зависитъ отъ количества просачивающейся воды, которое, въ зависимости отъ метеорологическихъ условій, въ разное время бываетъ весьма различно; она зависитъ отъ содержанія въ водѣ CO_2, т.-е. отъ характера поверхности (покрыта ли она растительностью или представляетъ голый известнякъ), отъ толщи известняка, черезъ которую просачивается вода, отъ состава горныхъ породъ, соприкасающихся съ известняками. Нѣкоторыя трещины могутъ утратить проводимость, такъ какъ онѣ сами съ теченіемъ времени окажутся совершенно заполненными известковыми натечными массами, а съ другой стороны, вслѣдствіе землетрясеній или проваловъ, сопровождаемыхъ сотрясеніемъ массъ горной породы, могутъ открыться старыя или возникнуть новыя трещины. Наконецъ, испареніе въ разныхъ пещерахъ или въ одной и той же пещерѣ въ разное время можетъ быть весьма различно и т. д. Въ виду этого неудивительно, что цифры, характеризующія быстроту прироста сталактитовъ или сталагмитовъ весьма различны. Такъ, въ пещерѣ Ingleborough, въ Англіи годовой приростъ сталагмита былъ опредѣленъ въ 7,46 mm., приростъ сталактитовъ въ гротахъ Моравіи въ теченіе 10 лѣтъ 7,66 mm. и 6,53 mm., въ пещерѣ Смутъ —

3 mm. въ 2 года, въ пещерѣ Даржиланъ (Лозеръ) Мартель не замѣтилъ никакого прироста сталактитовъ въ теченіе 2 лѣтъ. Для образованія сталактита „Астрономической башни“ высотою въ 20 м. въ Агтелекѣ потребовалось, судя по вычисленіямъ, отъ 1100 до 40.000 лѣтъ, тогда какъ образованіе большого сталагмита въ 30 м. высоты въ aven Армандъ (Лозеръ) потребовало по вычисленіямъ не менѣе 150.000—300.000 лѣтъ [1]).

Въ противоположность медленному росту натековъ въ указанныхъ случаяхъ, наблюдался часто быстрый ростъ сталактитовъ въ искусственныхъ сооруженіяхъ, напр., въ тунеляхъ, подъ желѣзнодорожными мостами (нѣсколько сантиметровъ въ теченіе немногихъ лѣтъ).

Известняковыя конкреціи въ пещерахъ имѣютъ весьма разнообразную форму и размѣры и привлекаютъ особенное вниманіе туристовъ. Нѣкоторыя пещеры Австрійскаго карста, какъ Адельсбергская, Отокская въ Крайнѣ, пещера Рудольфа близъ Тріеста, многія пещеры Франціи, Бельгіи и Соединенныхъ Штатовъ пользуются заслуженной извѣстностью за свои натечныя образованія. Основныя формы этихъ образованій — это сосульки и канделябры (часто громадныхъ размѣровъ), свѣшивающіеся съ потолка пещеры — такъ называемые *сталактиты,* колонны и столбы, подымающіеся со дна—*сталагмиты,* различнаго рода *ребра, драпировки и занавѣски* на стѣнахъ, *известковыя террасы,* представляющія какъ бы лѣстницу, состоящую изъ углубленныхъ ступеней съ приподнятыми краями.

Особаго вниманія заслуживаютъ такъ называемыя „*Höhlen-Perlen*“—конкреціи сферической формы отъ 5 до 15 мм. въ діаметрѣ. Онѣ состоятъ изъ концентрическихъ слоевъ извести съ зернышкомъ кварца или оолита внутри и образуются тамъ, гдѣ падающими съ высоты водами приводится въ вращательное движеніе какое-либо зерно горной породы, вокругъ котораго и отлагаются известковыя оболочки. Наилучшіе образцы такихъ „Höhlen-Perlen“ я видѣлъ въ Естественно-Историческомъ Музеѣ въ Вѣнѣ.

Часто наблюдается также образованіе известковаго тѣста, т.-е. отложеній настолько пропитанныхъ водой, что они не затвердѣваютъ вполнѣ (нѣмцы называютъ это образованіе Mondmilch). Обы-

[1]) E. Martel. Inaptitude des stalagmites à servir d'élément chronologique pour la préhistoire dans les cavernes. Spelunca VI, стр. 573.

кновенно оно покрываетъ своды и стѣнки пещеръ, въ которыхъ вода выступаетъ изъ многочисленныхъ узкихъ трещинъ, такъ что весь потолокъ мокрый, и испареніе сравнительно невелико.

Выдѣленіе извести изъ раствора происходитъ въ видѣ трехъ минералогическихъ разновидностей: чаще въ видѣ кальцита и арагонита, рѣже въ видѣ ктиптеита, имѣющаго фіолетовый оттѣнокъ. Окраска конкрецій весьма разнообразна, чаще всего онѣ матово-бѣлаго цвѣта и покрыты съ поверхности аморфной известью, но встрѣчаются прозрачныя какъ ледъ, иногда бываютъ окрашены въ желтоватый или коричневатый цвѣтъ. Окраска зависитъ отъ примѣсей солей въ растворѣ (чаще всего окислы желѣза), а также механическихъ примѣсей. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сталактиты и сталагмиты состоятъ изъ слоевъ различно окрашенныхъ (желтыхъ, коричневыхъ и бѣлыхъ), а занавѣски (напр., знаменитыя занавѣски въ Адельсбергскомъ гротѣ) состоятъ изъ полосъ различной окраски.

Чрезвычайно оригинальный видъ представляютъ нѣжные прозрачные сталактиты, напоминающіе собой мочки корней или стебли растеній, цвѣты въ видѣ колокольчиковъ, своеобразные подвѣски или отложенія инея, причемъ эти известковыя конкреціи имѣютъ всевозможныя направленія; то свѣшиваются вертикально внизъ, то вытягиваются въ горизонтальномъ направленіи, то направлены даже подъ угломъ вверхъ. Такого рода образованіе мнѣ удалось видѣть въ Рудольфовомъ гротѣ близъ Тріеста, причемъ потолокъ пещеры, покрытый какъ бы блестящимъ инеемъ, представлялъ при освѣщеніи магніемъ поразительное зрѣлище. Особенно славятся такого рода образованіями пещеры Бельгіи (Grotte de Tilff, grotte la Rosée). Фотографіи, помѣщенныя во II-мъ томѣ сочиненія „Les cavernes et les rivières souterraines de la Belgique“ [1]), даютъ нѣкоторое, хотя и слабое, представленіе о причудливомъ видѣ этихъ образованій. Такого рода сталактиты имѣются также въ гротахъ острова Майорки, въ особенности въ гротѣ Els Hams [2]). Надо имѣть въ виду, что вслѣдствіе хрупкости и нѣжности этихъ подвѣсковъ ихъ очень трудно добыть въ полной сохранности

---

[1]) Par Van den Broeck, E. A. Martel, Ed Rahir. Смотри стр. 1561—1592 и находящіяся тамъ таблицы и фотографіи.

[2]) Les cavernes de Catalogne et des iles Baléares. Spelunca T. VIII, № 67. 1912 г.

М. Пренцъ (Prinz) [1]), посвятившій особую работу кристаллическому процессу въ пещерахъ, различаетъ среди этихъ подвѣсковъ во первыхъ, „ergots"—кристаллическіе отростки, отходящіе въ сторону отъ сталактитовой трубочки и „crochets"—такія образованія, которыя отдѣляются непосредственно отъ стѣнокъ пещеры. Научный интересъ этихъ образованій заключается въ томъ, что они проливаютъ свѣтъ на законы кристаллизаціи. Мы видимъ, что при образованіи этихъ подвѣсковъ силы кристаллизаціи какъ бы торжествуютъ надъ силами тяжести и обычнымъ способомъ образованія сталактитовъ.

Начальная стадія образованія сталактитовъ заключается въ слѣдующемъ. Черезъ небольшую трещину въ сводахъ пещеры просачивается капля воды, которая виситъ нѣкоторое время на потолкѣ или на концѣ уже образовавшагося сталактита, пока вѣсъ ея вслѣдствіе притока воды не увеличится настолько, что преодолѣетъ сцѣпленіе, и капля упадетъ на дно пещеры, гдѣ она дастъ начало сталагмиту. Во время своего подвѣшеннаго состоянія капля теряетъ вслѣдствіе испаренія извѣстное количество воды и углекислаго газа. Въ результатѣ происходитъ выдѣленіе углекислой извести. Каждая капля содержитъ въ себѣ извѣстное количество кальцита, который, кристаллизуясь, увеличиваетъ вертикальные размѣры сталактита. Сталактитъ растетъ въ видѣ узкой хрупкой трубочки [2]) съ каналомъ посрединѣ, и этотъ ростъ безпрепятственно продолжается до тѣхъ поръ, пока трубочка остается полой, но коль скоро въ концѣ трубочки или въ какомъ-либо иномъ мѣстѣ каналъ закупорится отложеніемъ кристаллической извести, трубка перестаетъ расти внизъ; она прорывается черезъ капиллярную трещину (въ мѣстѣ соединенія двухъ кристалловъ) и вода начинаетъ выходить сбоку, образуя первоначально небольшой бугорокъ, или припухлость.

Иногда, въ такихъ случаяхъ, сталактитъ, вмѣсто того чтобы

---

[1]) W. Prinz. Les cristallisations des grottes de Belgique. Nouveaux mémoires de la Société belge de Géologie, Paleont. et d'Hydrograph. Bruxelles. 1908.

[2]) Діаметръ трубочки строго соотвѣтствуетъ размѣрамъ капли воды и обыкновенно немного превышаетъ 5 mm., толщина стѣнокъ составляетъ всего нѣсколько долей мм., иногда менѣе $^1/_{10}$. При всемъ томъ, длина трубочки можетъ быть довольно велика: 1 м., 1,5 м., а иногда даже до 3 м. Эти трубочки, по Пренцу, можно разсматривать какъ соединеніе нѣсколькихъ ромбоэдрическихъ кристалловъ.

расти въ вертикальномъ направленіи, начинаетъ развиваться въ горизонтальномъ направленіи, благодаря тому, что процессъ кристаллизаціи беретъ какъ бы перевѣсъ надъ силою тяжести. Въ результатѣ получается одна изъ описанныхъ выше формъ боковыхъ подвѣсковъ.

Впервые такія своеобразныя конкреціи были указаны въ 1878 г. Collet въ пещерѣ Wyandotte въ Индіанѣ. Докторъ Брезина объяснялъ

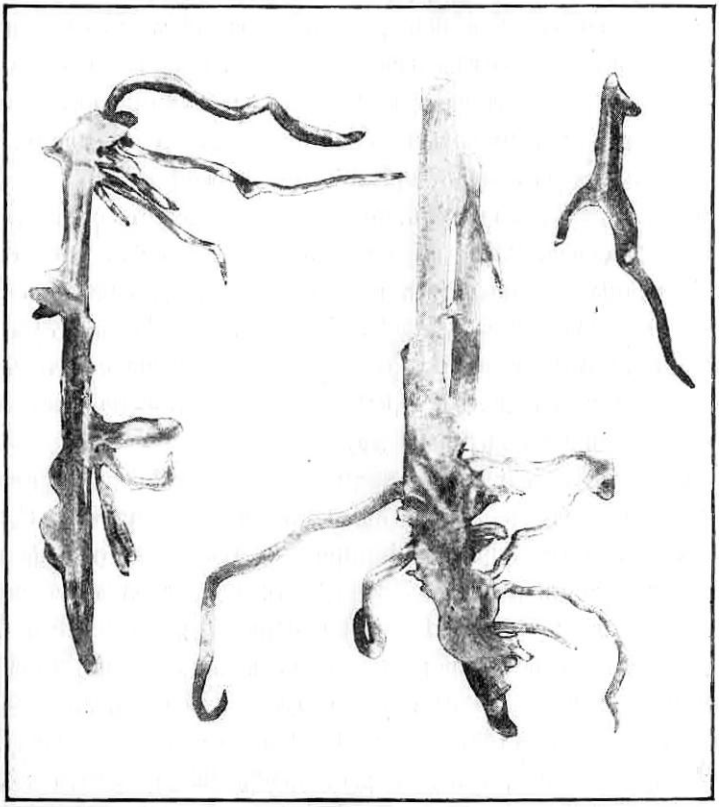

Рис. 71. Эксцентричные сталактиты изъ пещеры Tilff.

образованіе ихъ тягой воздуха, отклоняющей испаряющіяся капли воды то въ одну, то въ другую сторону. Однако, образованіе ихъ было констатировано въ мѣстахъ, совершенно лишенныхъ тяги воздуха. Полнѣйшее спокойствіе воздуха, повидимому, является, наоборотъ, необходимымъ условіемъ для этого. Van den Broeck въ 1906 г. объяснилъ это явленіе преобладаніемъ кристаллизаціонной силы надъ силой тяжести. В. Пренцъ (W. Prinz) въ 1907 г.

причину образованія такихъ конкрецій видѣлъ, между прочимъ, въ содержаніи въ извести извѣстнаго количества студенистаго кремнія. Однако, химическіе анализы такихъ сталактитовъ не обнаружили въ нихъ большаго содержанія кремнія, чѣмъ въ обыкновенныхъ сталактитахъ.

И въ боковыхъ подвѣскахъ находится также питательный каналъ, черезъ который просачивается кристаллизаціонный растворъ. Такъ дѣло обстоитъ, если по наружной поверхности сталактита не стекаетъ вода со сводовъ пещеры; въ послѣднемъ же случаѣ сталактитъ начинаетъ одѣваться концентрическими оболочками и превращается въ обычную форму. Если разбить такой сталактитъ, то внутри его уже по большей части отсутствуетъ каналъ, такъ какъ онъ заполненъ кристаллизаціонной массой.

Что касается сталагмитовъ, то они отличаются отъ сталактитовъ своею сплющенностью и не имѣютъ внутри канала, кромѣ того верхніе концы ихъ не остры, а въ серединѣ, куда падаетъ вода, имѣютъ обыкновенно углубленіе. Если при паденіи значительныхъ массъ воды, эта послѣдняя разливается на широкое пространство, то въ результатѣ получается какъ бы рядъ известковыхъ лепешекъ, наложенныхъ другъ на друга.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ сталагмиты на своей верхней поверхности представляютъ какъ бы кочанъ цвѣтной капусты. Скорѣй всего такого рода образованія происходятъ вслѣдствіе паденія, приблизительно въ одномъ мѣстѣ, цѣлаго ряда небольшихъ капель; насчетъ части воды каждой капли и образуется отдѣльный бугорокъ, тогда какъ остальная вода идетъ на образованіе туловища сталактита. Впрочемъ, можетъ быть здѣсь играетъ роль разбрызгиваніе воды, вслѣдствіе значительной высоты паденія капли.

Мы видѣли выше, что для растворенія значительнаго количества извести необходимо присутствіе CO_2 въ водѣ. Обыыновенно предполагается, что атмосферная вода обогащается CO_2, просачиваясь черезъ почву, покрытую растительностью, причемъ CO_2 получается какъ благодаря дыханію растеній, такъ, главцымъ образомъ, вслѣдствіе ихъ разложенія.

M. G. Cosyn [1]), написавшій весьма интересную работу, посвящен-

[1]) M. G. Cosyn. Essai d'interprétation chimique de l' altération des schistes et des calcaires. Bull. Societ. belge de Géol. de Paleont. et d' Hydrologie, t. XXI, 1907 г.

ную этому вопросу, находитъ, что этотъ источникъ не такъ великъ, какъ принято думать. Противъ такого объясненія говоритъ уже тотъ фактъ, что воды въ областяхъ Австрійскаго карста, плоскогорій Коссъ, въ известковыхъ Альпахъ, т.-е. въ мѣстностяхъ каменистыхъ и почти лишенныхъ растительности, болѣе богаты CO_2, чѣмъ воды въ мѣстностяхъ, покрытыхъ богатой растительностью, какъ напр., Бельгія. По мнѣнію M. Cosyn CO_2 образуется: 1) путемъ сложныхъ химическихъ реакцій при окисленіи углеродистыхъ веществъ въ присутствіи солей желѣза, 2) путемъ разложенія самого известняка при воздѣйствіи на него растворенныхъ въ водѣ солей. При этомъ воды, прежде чѣмъ попасть въ известнякъ, циркулировали въ другихъ горныхъ породахъ, подверженныхъ химическому разложенію. Особенно присутствіе сланцевъ, содержащихъ углеродъ, способствуетъ насыщенію воды CO_2. Дѣйствительно, наиболѣе рѣзкіе слѣды коррозіонной дѣятельности (вспомнимъ, напр., котловину Бештекне) наблюдаются при контактѣ сланцевъ съ известнякомъ.

Важнѣйшую роль въ сложномъ ходѣ реакцій играетъ желѣзо. Сѣрный колчеданъ, содержащійся въ сланцахъ, подъ вліяніемъ воды и атмосфернаго кислорода окисляется въ сѣрнокислое желѣзо и сѣрную кислоту [1]). Сѣрнокислое желѣзо, будучи сильнымъ окислителемъ, сжигаетъ углеродистыя соединенія сланцевъ съ выдѣленіемъ углекислаго газа, который при наличности воды растворяетъ углекислую известь, превращая ее въ бикарбонатъ извести.

Выводы:

1) При образованіи пещеръ играютъ роль какъ эрозіонные, такъ и коррозіонные процессы.

2) Наиболѣе раціональная классификація пещеръ состоитъ въ подраздѣленіи ихъ на вертикальныя и горизонтальныя.

3) Въ жизни пещеръ можно различить двѣ стадіи: a) стадію выработки и b) стадію заполненія.

4) Это послѣднее происходитъ преимущественно путемъ образованія известковыхъ конкрецій.

5) Конкреціи эксцентричнаго вида, повидимому, обязаны своимъ происхожденіемъ преобладанію кристаллизующей силы надъ силой тяжести.

---

[1]) Смотри также Н. М. Сибирцевъ, Почвовѣдѣніе, 1914 г. стр. 93.