

Geographical Society of the USSR
INSTITUTE OF KARSTOLOGY AND SPELEOLOGY
Gorkii University in Perm

PESHCHERY (CAVES)

№ 12—13

Former Speleological Bulletin
founded in 1947

PERM
1972

Географическое общество Союза ССР
ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ
Пермский ордена Трудового Красного Знамени
государственный университет имени А. М. Горького

ПЕЩЕРЫ
выпуск 12—13

ПЕРМЬ — 1972

ОСНОВАН В 1947 ГОДУ
Ранее выходил под названием
«Спелеологический бюллетень»

В настоящем очередном выпуске сборника, кроме статей, кратких сообщений и других традиционных материалов, публикуются краткие изложения докладов, представленных на годичное собрание Института карстоведения и спелеологии, посвященное вопросам спелеологии.

СПЕЛЕОЛОГИЯ 72

В собрании, кроме сотрудников Института, принимают участие и другие спелеологи. Наиболее интересные из заслушанных докладов будут опубликованы в виде статей и заметок в следующих выпусках сборников «Пещеры».

На обложке: Грот Грандиозный в Кубинской пещере. Фотография С. М. Жидко и И. Е. Паукова, присланная на фотоконкурс «Пещеры».

МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

Г. А. Максимович, А. М. Кропачев

К МОРФОЛОГИИ И КРИСТАЛЛОГРАФИИ ПЕЩЕРНОГО КАЛЬЦИТА

Характеризуя пещерные кальцитовые новообразования, исследователи обычно основное внимание уделяют описанию внешнего облика кальцитовых агрегатов. Поэтому в литературе сведения о морфологии и кристаллографии кальцитовых индивидов, являющихся основой составной частью отложений пещер, ограничены и скудны. Разнообразные по морфологии и сочетанию кристаллографических форм кальцитовые индивиды образуют пещерные конкреции, оолиты, пизолиты, горное молоко, друзы, щетки, корки, сталактиты, сталагмиты, колонны, коры на полу и другие натечные образования [1, 4, 5].

I

Изучение кристаллографии кальцита пещер было начато в текущем столетии. Наибольшую известность получила книга В. Пренца [22], которая использована во многих монографиях по спелеологии и карсту [3, 4, 17, 24, 25]. Перевод ее лет 20 назад опубликован в Англии [23]. Эту классическую работу, ставшую библиографической редкостью, следовало бы перевести и на русский язык.

В спелеологических работах преобладают статьи, содержащие описание морфологии, размеров, реже данные об удельном весе и химическом составе вторичного кальцита пещер [2, 10]. Иногда изучается петрография [9, 11]. Кристаллографическая характеристика приводится реже [14, 16, 21]. Интересна в этом отношении работа об исландском шпате в Крыму [6].

Ниже приводится сводка о морфологии и кристаллографии кальцитовых индивидов вторичных образований пещер, выполненная А. М. Кропачевым на основании некоторой литературы последних лет. Работа носит предварительный характер. Задача ее — привлечь внимание кристаллографов к минералам пещер.

II

Горное (известковое) молоко. Под этим понятием обычно описываются рыхлые агрегаты, например, тончайший известковый ил в виде шерстистых налетов на крутых стенках пещер [18], белый налет из продуктов выветривания известняка [15], а также молочно-белые отложения на полу пещер [20]. В составе этих агрегатов чаще всего устанавливается асбестовидная разность кальцита люблинит (атласный шпат). Например, в пещерах Бела-гора (Прага) кристаллы люблинита имеют облик мелких трубочек длиной более 2 мм, толщиной в несколько микрон. Отношение внутреннего диаметра к внешнему изменяется от 1:1,5 до 1:2. Предполагается, что подобные кальцитовые трубочки образуются путем свертывания плоского ромбоэдра вокруг своего края [15]. В одной из пещер Бельгии кристаллы люблинита имеют облик пластинок длиной до 300, шириной до 10 и толщиной 1—2 микрона [20]. Люблинит, как составная часть горного молока, известен в пещере Хохолув в Татрах [18].

Пещерный жемчуг. Под этим названием описываются натечные агрегаты: пещерные оолиты и пизолиты со сложным зональным внутренним строением. Ядро оолитов из карстовых полостей Подолии [7] состоит из пелитоморфного кальцита, а наружные оболочки оолитов сложены кристаллами кальцита клиновидного и шестоватого облика, имеющими ромбоэдрический габитус. Удлинением (зеркально-поворотной осью третьего порядка) все кристаллы ориентированы по радиусам. Верхушки острейших ромбоэдров венчаются ромбоэдром {12. 0.12. 1}.

Сталактиты, сталагмиты. Большинство этих натечных агрегатов имеет радиально-лучистое строение. Сталактиты из пещер Подолии [7] сложены острыми скаленоэдрами, ориентированными удлинением (зеркально-поворотной осью третьего порядка) к центру сталактита. Известны сталактиты, представляющие один монокристалл кальцита. Описан сталактит одной из пещер Южной Дакоты, представленный монокристаллом кальцита в виде гексагональной призмы размером $12,5 \times 1,2$ см [13]. Известен монокристаллический сталактит трубчатого облика [12].

В составе сталагмитов из большого грота пещеры Гуньджак (Зиаэтинские горы), достигающих высоты 1,8 м и диаметром 0,4—0,5 м, выделяются две генерации кальцита. Центральная часть сталагмита сложена крупнозернистыми удлинёнными кристаллами кальцита, длинные оси которых направлены к центральной части натека. Эта генерация кальцита окружена среднезернистым шестоватым кальцитом, длинные оси кристаллов которого (зеркально-поворотные оси третьего порядка) ориентированы вверх под углом 40—45 градусов к продольной оси сталагмита [8]. Замечено, что зародыши более поздней генерации кальцита образуются не на вершинах кристаллов ранней генерации, а на привершинных гранях шестоватых кристаллов [7].

В составе *сталагмитовой коры* из пещеры Гуньджак также имеет место изменение габитусных форм кальцита при переходе от одной генерации к другой. По данным З. С. Султанова [8], непосредственно на субстрате (известняк) располагается слой натека, состоящий из кристаллов скаленоэдрического габитуса размером до 10—12 см по длине и 2,5—3 см в поперечнике. Кристаллы длинными осями ориентированы строго перпендикулярно к поверхности субстрата. Вторая генерация образует мраморный оникс, состоящий из сравнительно мелких и удлинённых кристаллов размером по удлинению до 5,2 мм. Третья генерация представлена кристаллами ромбоэдрического габитуса. И последняя, четвертая, генерация завершает формирование сталагмитовой коры. Автор [8], к сожалению, не уделил должного внимания описанию морфологических и кристаллографических особенностей этих интереснейших образований.

Друзы, щетки и отдельные кристаллы. Информация в литературе о морфологии и кристаллографии этих агрегатов более обширна, ибо благодаря большим размерам индивидов описание их не представляет трудностей. Вот некоторые примеры. Кальцитовые щетки на стенах пещеры Каборнде-Менуйи (Сернон, Юра) состоят из кристаллов короткопризматического облика размером до 4 см. У них наиболее развиты грани призмы $\{1010\}$ и ромбоэдра $\{0112\}$. Все грани обычно корродированы [19]. В пещере Кристо (Рьесекс, Эро) описаны друзы, состоящие из крупных кристаллов размером до 12 x 2,5 см, которые располагаются по периферии друз. В центральных частях друз размеры кристаллов уменьшаются. Крупные кристаллы имеют пирамидальный габитус с наиболее развитыми формами $\{4041\}$ и $\{1012\}$, на гранях которых имеет место горизонтальная штриховка. Многочисленные грани призмы $\{1010\}$ и ромбоэдра $\{0221\}$ слабо развиты и искривлены.

Мелкие кристаллы центральных частей друз имеют ромбоэдрический габитус с хорошо развитыми гранями ромбоэдра $\{4041\}$. Тут же встречены кристаллы в виде треугольных полых призм [19].

В карстовых кавернах и полостях юго-западной окраины Воыно-Подольской плиты Б. И. Сребродольским [7] очень хорошо описаны крупные кристаллы кальцита ромбоэдрического, скаленоэдрического и дипирамидального габитусов. Ромбоэдрические кристаллы имеют размеры 5×1 мм и представляют следующие комбинации: $\{0332\} + \{7074\}$; $\{0332\} + \{7074\} + \{4481\} + \{4261\}$ и $\{0332\} + \{7074\} + \{4481\} + \{4261\}$. Основной габитусной формой является $\{0332\}$. Среди описанных форм встречаются кривогранные кристаллы, кривогранность которых возникла по причине совокупности мелких граней вокруг центральной грани $\{0332\}$.

Скаленоэдрические кристаллы имеют длину до 1 см, толщину до 0,5 см. Габитусной формой является скаленоэдр $\{4261\}$, который входит в состав комбинаций: $\{4261\} + \{7074\} + \{7071\}$; $\{4261\} + \{7071\} + \{7074\} + \{4481\} + \{0332\}$; $\{4261\} + \{7071\} + \{7074\} + \{0001\}$; $\{7.6. 13. 2\} + \{0001\} + \{1121\}$.

Дипирамидальные кристаллы имеют размеры $3 \times 3 \times 2$ мм. Габитусной формой является дипирамида $\{5.5. 10. 2\}$, которая встречается в комбинации с $\{7073\} + \{7071\} + \{0001\}$.

При характеристике описанных выше форм Б. И. Сребродольский большое внимание уделил скульптуре граней (штриховке, следам растворения). Указанную работу можно рекомендовать как пример описания минеральных образований пещер.

Приведенные данные показывают, что кальцитовые агрегаты из карстовых полостей отличаются размерами, морфологией, габитусом и формами составляющих их кристаллов. Морфологические и кристаллографические особенности кристаллов кальцита отражают условия кристаллизации. Поэтому их изучение с применением новейших методов исследования минеральных веществ должно вестись для генетических целей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д. П. О программе занятий по минералогии пещер. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
2. Дублянский В. Н., Задорожная Л. П. Кальцитовые оолиты и пизолиты из карстовых пещер Украины. Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 8, Львов, 1970.

3. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
4. Максимович Г. А. Основы карстovedения, т. 1, гл. VII, Пермь, 1963.
5. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных образований пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
6. Полканов Ю. О., Дублянський В. М. Цікава знахідка акцесорного ісландського шпату в Криму. Матеріали з мінералогії України, вип. 2, Київ, 1961.
7. Сребродольский Б. И. Морфология кальцитов. Вопросы минералогии осадочных образований, кн. 7, Львов, 1966.
8. Султанов З. С. Особенности минеральных образований в пещере Гуньджак. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
9. Чирвинский Н. П. К петрографической характеристике известковых сталактитов из некоторых пещер в центральной части Кизеловского каменноугольного бассейна. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, вып. 3, 1956.
10. Чолаков Н. Т. Пещерный жемчуг Болгарии. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
11. Шерстюков Н. М. Петрографические исследования карстовых образований. Тр. Всес. академии цветн. металлургии, вып. 3, Свердловск, 1940.
12. Andrieux C. Etude cristallographique des edifices stalagtiques. Bull. Soc. franc. mineral. et cristallogr. 85, N 1, 1962.
13. Bassett W. A., Bassett A. M. Hexagonal stalactite from Ruch-more cave, South Dacota. Bull. Nat. Spel. Soc, 24, N 2, 1962.
14. Cser F., Fejerdy I. I. Formation of the polymorphic forms of calcium carbonate and their transition one into another. Karszt — es Barlangkutatas, IV, Budapest, 1965.
15. Rediuk F., Borovec Z. Prispvek k morfologii kalcitu. Casop. linal. a geol. II, N 4, Praha, 1966.
16. Halliday W. R. Holocrystalline speleothems. Bull. Nat. Spel. Soc, 21, N 1, 1959.
17. Kinsky J. Kras a jeskyne, Praha, 1950.
18. Lis B., Lis J., Stepniewski M. Wstepne wyniki badan geochemicznych i strukturalnych mleka wapiennega z jaskini Szczelina Choc-Fiolowska w Tatrach. Prace Muzeum ziemi, N 11, Warszawa, 1967.
19. Melon J. Calcite de quelques grottes franchises. Ann. Soc. GeoL Belg. Bull., 90, N 7—10, 1966—1967 (1968).
20. Melon J., Bourguignon P. Etude du mondilch de quelques grottes de Belgique. Bull. Soc. franc. mineral. et cristallogr., 85, N 3, 1962.
21. Moore Q. W. The growth of stalactites. Bull. Nat. Spel. Soc, 24, 2, 1962.
22. Prinz W. Les cristallisation de grottes de Belgique. 90 p., Bruxelles, 1908.
23. Prinz W. Crystalline structures in Belgian caves (tharts. by S. Melmore). Cave Sci., 11, N 9—11, 1949; 11, N 13, 1950.
24. Trombe F. Traite de speleologie. Paris, 1952.
25. Warwick G. T. Cave formations and deposits. British caving, IV, L., 1953.

**Институт карстovedения
и спелеологии**

ОТЛОЖЕНИЯ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШОРСУЙСКОГО РУДНИКА

Изучение особенностей отложения минерального вещества в выработках рудников представляет большой интерес для познания генезиса пещерных отложений. В настоящей статье описываются современные образования из горных выработок Шорсуйского серного рудника (Южная Фергана). Краткая характеристика и условия отложения некоторых из них давались нами и ранее [8, 11, 12].

Шорсуйский серный рудник разрабатывал залежи самородной серы, которые выполняют значительные щелевидные карстовые полости. Последние образовались за счет растворения прослоев гипса мощностью от 0,4 до 12 м среди доломитизированных известняков и мергелей и частичного растворения карбонатных пород в приконтактных зонах. Самородная сера и парагенные ей минералы (кальцит, арагонит, целестин и др.), выполняющие карстовые полости, морфологически представляют собой типичные карстовые образования: сталактиты, сталагмиты, корки, занавеси, кристаллы [10]. Заполнение карстовых полостей минеральными образованиями продолжается и в настоящее время. Сильноминерализованные подземные воды, близкие по составу к хлоридно-натриевым рассолам (табл. 1), просачиваются и в горные выработки рудника, формируя на их кровле, стенках и почве целые комплексы пещерных образований. Особенно интересна в этом отношении одна из вентиляционных выработок, пересекающая пласт трещиноватых, сильно обводненных доломитизированных известняков. В месте выхода пласта в выработки наблюдается сплошной капез сильноминерализованных подземных вод с кровли и стенок. На этом участке все стенки выработки покрыты толстыми корочками разнообразных пещерных образований, придавая ей вид сталактитовой пещеры (рис. 1).

Ниже приводится морфологическая характеристика новообразований и их минерально-химический состав. При описании отложений мы пользуемся наиболее удобной классификацией Г. А. Максимовича [6].

Остаточные отложения в горных выработках не обнаружены, да их и не должно быть вследствие особенного антропогенного происхождения полостей.

Обвальные отложения из обломков глыб руды и вмещающих пород различных размеров — от очень мелких до гигантских (рис. 1).

Сюда же относится и материал закладки выработанного пространства, представленный известняковой крошкой.

Водные механические отложения поступают в виде тончайшей минеральной взвеси с подземными водами. Они обычно присутствуют в качестве механической примеси в хемогенных натечных образованиях. Содержание механических частиц резко повышается в слоях, образовавшихся в периоды резкого увеличения притока вод.

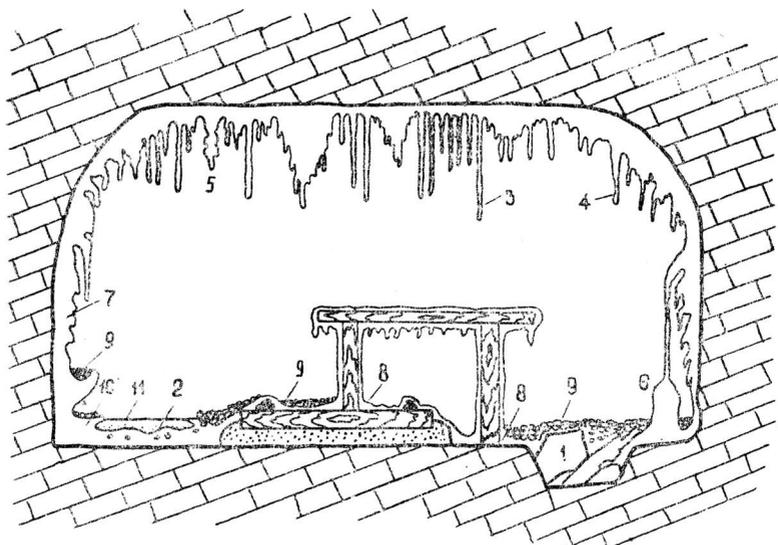


Рис. 1. Морфологические типы новообразований в вентиляционном квершлаге № 6 рудника Шорсу: 1 — обвальные отложения; 2 — отложения механической взвеси в лужицах; 3 — трубчатые сталактиты; 4 — конусообразные сталактиты; 5 — луковичеобразные сталактиты; 6 — сталагнат; 7 — натечная кора на боковых стенках; 8 — натечная (сталагмитовая) кора на почве; 9 — оолиты; 10 — обрамления ванночек; 11 — кальцитовая поверхностная пленка

Водные хемогенные отложения наиболее разнообразны и интересны. Они представлены сталактитами различных морфологических типов, сталагмитами, сталагнатами, сталактит — сталагмитовыми корами, каменным молоком, кальцитовыми пленками на поверхности лужиц, обрамлениями ванночек и оолитами. Химическая характеристика вод, формирующих эти отложения, дана в табл. 1. Температура воды 14—18° С.

Сталактиты встречаются очень часто во всех выработках

Таблица 1

Химический состав вод из мест современного минералообразования в горных выработках рудника

Условный номер пробы	Места взятия проб воды и характер новообразований	Содержание в мг/л									pH	
		катионы				анионы			Общая минерализация, мг/л	H ₂ S своб.		CO ₂ своб.
		K ⁺ + Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻				
1	Вода из капежа	16626	90	2637	1005	30828	2976	719	50881	340	—	6,4
2	Вода из ручья под скоплением оолитов	21195	120	2712	1097	38581	2880	427	67012	30	—	6,6
3	Вода из капежа с кровли вентиляционного квершлага	18008	60	1623	1401	32025	3254	769	57140	236	139	6,3
4	Вода из лужи с кальцитовой пленкой	21577	50	2074	1094	38628	1819	512	65754	сл.	222	6,7
5	Вода, из которой интенсивно откладывается кальцит (натёки)	37690	30	3928	1760	69147	329	897	113781	987	—	7,5
6	Вода, из которой интенсивно отлагается самородная сера (каменное молоко)	2994	6	1122	407	5939	2258	311	13037	38,42	—	6,5

рудника, причем наибольшие размеры они имеют на участках с пониженной относительной влажностью. В этом случае растворенное в каплях воды минеральное вещество полностью расходуется на рост сталактита. Этому благоприятствует и довольно интенсивное проветривание горных выработок.

Наиболее широко представлены тонкие трубчатые сталактиты белого цвета, достигающие в длину 1—1,5 м при диаметре 3—10 мм. Диаметр внутреннего канала и наружный диаметр сталактита очень выдержаны. Различаются трубчатые сталактиты из галита и сталактиты кальцитового состава. Первые встречаются значительно чаще. Однако как те, так и другие не являются мономинеральными, а содержат значительную примесь других хемогенных образований и механических частиц (табл. 2). Галитовые сталактиты, например, содержат небольшое количество кальцита и магнезита, а кальцитовые — примесь галита.

Нередко трубчатые сталактиты осложнены наростами, коленообразно изогнуты на некоторых участках или трансформированы в луковичеобразные сталактиты. Причиной этого, на наш взгляд, является просачивание воды через отверстия в стенках сталактита. Интересными являются двойные сталактиты, напоминающие спаренные, ружейные стволы. Обычно они образуются в результате закупорки внутреннего канала одиночного сталактита в верхней части его с одновременным прорывом стенки. Капли раствора проходят в это отверстие и образуют новый сталактит, соприкасающийся с первым по образующей. Прорыв стенки может произойти и в нижней части сталактита, где и образуется второй сталактит.

Конусообразные сталактиты имеют меньшую длину по сравнению с трубчатыми (до 25—45 см), но значительно больший диаметр (до 25 см). Эти сталактиты состоят из магнезита, кальцита, гипса и галита. Они образуются из трубчатых сталактитов в результате закупорки внутреннего канала и стекания раствора по наружной поверхности сталактита. Нередко в поперечном разрезе конусообразные сталактиты имеют зональное строение, обусловленное чередованием светлых участков без механических примесей и темных зон с примесями.

Иногда встречаются оригинальные сталактиты-кристаллы гипсового состава. Они имеют в общем конусовидную форму, но состоят из нескольких крупных кристаллов гипса, сросшихся друг с другом и ориентированных длинной осью параллельно оси сталактита. Образовались сталактиты — кристаллы в результате перекристаллизации обычных конусообразных сталактитов, сложенных гипсом. По химическому составу гипсовые сталактиты отличаются от галитовых (табл. 2) незначительным

Таблица 2

Результаты спектрального анализа новообразований

№№ п/п	Новообразования	Содержание элементов (% %)														
		Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Zr	Cu	Sr	Ba	Na	Cr	Ga	Cd
1	Сталактит галитовый	0,0n	0,0n	0,n	n	0,00n	0,0n	0,00n	—	—	—	—	n	—	—	—
2	Сталактит гипсовый	0,0n	0,n	0,n	n	0,0n	0,00n	0,00n	—	0,00n	n	0,n	0,n	—	—	—
3	Кальцитовая кора	n	0,n	n	n	0,n	0,0n	0,n	0,00n	0,00n	0,n	0,0n	n	—	—	—
4	Каменное молоко, бурое	n	0,n	0,n	0,0n	n	0,n	—	—	—	0,0n	0,00n	n	—	—	—
5	Каменное молоко, белое	0,n	0,00n	0,0n	0,n	0,0n	0,00n	0,n	—	0,00n	сл.	—	n	—	—	—
6	Кальцитовая поверхностная пленка	n	0,n	n	n	0,0n	0,n	0,n	0,00n	0,n	0,0n	n	n	0,00n	0,00n	—
7	Оолиты (светлый концентр.)	0,00n	0,00n	0,n	n	0,0n	0,0n	0,0n	—	—	n	0,0n	n	—	—	0,00n
8	Оолиты (темный концентр.)	0,n	0,0n	n	n	0,n	0,n	0,n	—	0,00n	n	0,n	n	0,00n	—	0,00n
9	Сухой остаток вод	0,0n	0,0n	n	n	0,00n	0,00n	0,00n	—	—	0,n	0,0n	n	—	0,00n	—

Примечание. Кроме перечисленных элементов в пробе № 3 обнаружены следы кобальта; в пробе № 6 — следы никеля, золота и итербия; в пробе № 9 — сотые доли процента лития.

количеством натрия и большим содержанием стронция и бария.

Во многих выработках, где наблюдается значительное движение воздуха, встречаются анемолиты — изогнутые в процессе роста сталактиты. Их отклонение от вертикали происходит в результате преимущественно-одностороннего испарения воды и отложения на этой стороне минерального вещества. Анемолиты изгибаются в направлении движения воздуха. Причиной этого, на наш взгляд, является то, что капля воды, повисающая на конце трубочки, сбивается воздухом в сторону его движения и испаряется на подветренной стороне сталактита. Угол изгиба у сталактитов иногда достигает 45° . В тех выработках, где направление струи меняется, образуются зигзагообразные изогнутые анемолиты. Возможность изгиба сталактитов вследствие одностороннего испарения воды необходимо учитывать при использовании их как минералогических отвесов [1].

Нами измерялась скорость роста тридцати сталактитов за период от 6 до 122 суток. Во всех случаях она оказалась довольно большой по сравнению с другими имеющимися данными [6] и колебалась в пределах от 0,01 до 3,66 мм в сутки, или от 3 до 1336 мм в год. Однако очень большую скорость роста от 0,5 до 3,66 мм в сутки имели лишь четыре сталактита из тридцати. Скорость роста других колебалась от 0,001 до 0,40 мм в сутки. При всех прочих одинаковых условиях наиболее быстро растут трубчатые сталактиты. Благоприятными условиями для роста сталактитов являются высокая минерализация раствора и пониженная влажность рудничного воздуха.

Сталагмиты в выработках рудника образуются очень редко. Нами встречено всего несколько экземпляров. Размеры сталагмитов небольшие: высота 35—45 см, максимальный диаметр 25 см. Форма в разрезе эллипсоидальная. По составу сталагмиты всегда являются галитовыми со значительной (десятки процентов) примесью кальцита, магнетита, гипса и механического материала.

В разрезе сталагмиты имеют хорошо выраженное зональное строение, обусловленное чередованием белых и темно-серых слоев. Галит в белых слоях перекристаллизованный, крупнокристаллический с размером зерен до 5 мм, чистый. Примеси хемогенных минералов и механические примеси характерны для темных слоев. Слои не выдержаны по толщине и изменяются от 0,5 до 5—7 см.

Встречен один *сталагнат* (рис. 1), образовавшийся в результате срастания тонкого трубчатого галитового сталактита

длиной 75 см и галитового сталагмита высотой 40 см и диаметром 25 см.

Сталактит — *сталагмитовые коры* на стенках, подошве и кровле горных выработок встречаются очень часто и имеют значительную толщину (до 20—30 см). Иногда они полностью покрывают все стенки выработки.

Поверхность корок неровная, бугристая, грубо напоминающая волновую рябь. Выступы коры обычно увешаны бахромой из множества мелких кальцитовых кораллитов. На выступах с горизонтальной верхней поверхностью наблюдается большое количество небольших, диаметром 1—10 см, и глубиной 1—2 см, гуровых ванночек.

Минеральный состав кор сложный. Они состоят в основном из кальцита и самородной серы с заметной примесью магнезита, гипса, галита, целестина и твердых механических частиц. Химический состав кор приведен в табл. 3.

Таблица 3

Химический состав новообразований

Компоненты	Кальцитовая натечная корка со стенки квершлага № 6	Оолит (светлый концентр.)	Оолит (темный концентр.)
CaO	49,73	50,78	50,43
MgO	5,12	0,87	0,98
CO ₂	35,04	41,23	41,53
SO ₃	2,75	не опр.	не опр.
Al ₂ O ₃	не опр.	0,26	0,52
Fe ₂ O ₃	»»	0,12	0,22
FeO	0,08	не опр.	не опр.
TiO ₂	сл.	сл.	сл.
K ₂ O+Na ₂ O	не опр.	0,60	0,72
S _{элемен.}	11,4	2,31	1,91
Нераств. остаток	—	1,32	1,12
Сумма	96,86	97,49	97,43

По данным спектральных анализов (табл. 2), кроме обычных примесей в них содержится в весьма незначительном количестве цирконий, кобальт, стронций, барий.

В разрезе коры имеют зональное строение. Чередующиеся толстые (10—20 мм) светлые и темные слои состоят из множества (до 200 и более) тонких прослоек, разделенных щелевидными порами, отчего корка приобретает скорлуповатое строение. Пористость отдельных образцов достигает 50% и более. Темные слои состоят из кальцита, загрязненного твердыми минеральными частицами, светлые представлены чистым белым кальцитом и магнезитом. Порошковая самородная сера присутствует в виде тонких корочек на поверхности отдельных прослоек и выполняет щелевидные поры и пустотки между ними. Ее присутствие легко устанавливается визуально по желтоватому цвету высушенных кусочков корки. Если механизм отложения кальцита связан с разрушением бикарбонатного иона вследствие резкого понижения парциального давления углекислоты при просачивании подземных вод в полости горных выработок, то отложение серы обязано своим образованием окислению сероводорода тионовокислыми бактериями [2].

Корка, покрывающая почву выработок, сильно загрязнена различными механическими примесями и имеет неровную поверхность. Толщина ее в отдельных случаях достигает 50 см. Иногда на кровле выработок за счет срастания сталактитов образуется сталактитовая кора толщиной 5—10 см.

Каменное молоко является одним из наиболее интересных отложений в выработках Шорсуйского рудника. Оно представляет сгустки и натёки сметанообразной массы коллоидной консистенции белого или желтовато-бурого цвета. Каменное молоко затвердевает очень медленно даже в сухих выработках. Минеральный состав сухого каменного молока: сера (60—90%), кальцит, гипс, иногда лимонит. При затвердевании каменное молоко образует натечные корки на стенках выработок, отличающиеся от описанных выше более гладкой почковидной поверхностью. Вопрос о происхождении каменного молока разбирался нами ранее [9].

Кальцитовые пленки — весьма редкие карстовые образования [3, 5], были встречены нами на поверхности одного из озерков, где тонкая кальцитовая пленка образовалась в результате увеличения концентрации раствора. Толщина пленки около 0,1 мм. У берегов, особенно с подветренной стороны, она увеличивается в 2—3 раза. Почти на 70% пленка состоит из мельчайших зерен кальцита и небольшого количества гипса (8—10%). В составе пленки (табл. 2) отмечено по сравнению с другими образованиями повышенное содержание марганца, присутствие никеля, хрома и галлия.

Кальцитовые обрамления и оторочки довольно часто встречаются у берегов озерков и ванночек, образовавшихся

в сталагмитовой коре. Ширина их изменяется от 0,5 до 3 см при толщине не более 0,5 см.

Г. А. Максимович [5] считает кальцитовые обрамления карстовых ванночек первой стадией, предшествующей образованию кальцитовых пленок. Как показали наши наблюдения, в ряде случаев обрамления действительно образуются раньше пленки. Плавающие по поверхности насыщенного раствора кристаллики кальцита прибиваются к бортам ванночек и, срастаясь со сталагмитовой корой и друг с другом, образуют обрамление. Оно бывает значительно шире с подветренной стороны. Однако образование обрамлений может происходить и после формирования кальцитовой пленки. В этом случае обрамления образуются за счет перекристаллизации прибитых к берегу обломков разрушенной кальцитовой пленки. Во втором случае рост обрамления идет более быстро, чем в первом.

*Оолиты** из рудника Шорсу представляют собой образования более или менее округлой, приближающейся к шаровидной формы. Однако встречены образцы, у которых длина в 3—5 раз превышает ширину. Размер их колеблется от 2 до 45 мм. Местами капез менее интенсивен, оолиты сцементированы.

В разрезе оолиты состоят из небольшого ядра, равномерно покрытого концентрически слоистой карбонатной оболочкой толщиной от 0,5 до 20 мм (рис. 2). Ядра бывают самого разнообразного состава, вплоть до посторонних предметов. Иногда встречаются многоцентровые оолиты, оплетенные единой оболочкой.

Четко выраженное концентрически слоистое строение обусловлено чередованием белых и темных колец, которых под микроскопом насчитывается до 200 и более (рис. 2, фиг. 1). Визуально наблюдается обычно не более 6—9 концентрических слоев (рис. 2, фиг. 2—7). Окраска темных колец обусловлена повышенным содержанием глинистого материала, минеральных включений, полуторных окислов железа и марганца, органического вещества (табл. 3). Для отдельных слоев оболочки характерна пористость, различимая даже простым глазом. Иногда присутствуют в виде включений мелкие песчинки.

Под микроскопом в концентрических слоях оболочки нельзя различить какой-либо зернистости или кристаллов даже при больших увеличениях. Здесь мы имеем дело с криптокристаллическим

* Мы не разделяем эти образования по размеру на оолиты и пизолиты, как это делают некоторые другие авторы, а вслед за Д. В. Наливкиным [7] называем оолитами все сферические концентрически-слоистые образования любых размеров.

карбонатом. В светлых слоях он чист и прозрачен, без каких-либо примесей, темные же кольца слабо прозрачны или совсем не просвечивают. Однако же через год в темных слоях оолитов происходит перекристаллизация кальцита. В этом случае наблюдаются тонкие кристаллические иголки, ориентированные радиально.

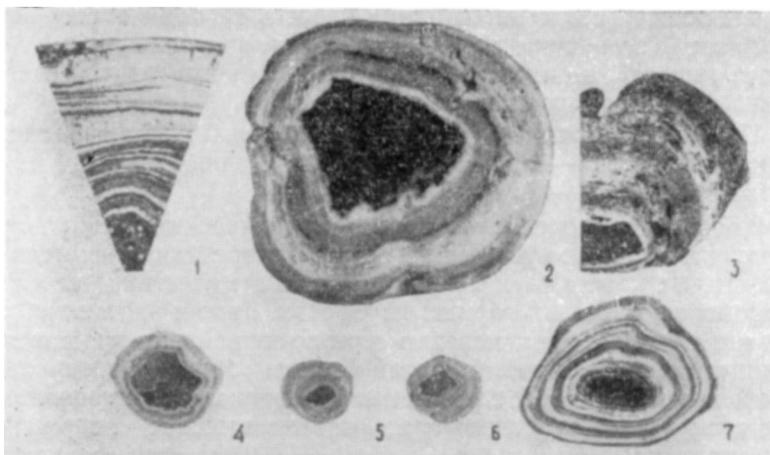


Рис. 2. Поперечные срезы оолитов: 1 — коры оолита, увел. 15; 2 — оолита; увел. 5; 3 — оолита-урода, увел. 4; 4—7 — оолитов

По минеральному составу оболочки оолита являются кальцитовыми (без арагонита) с примесью магнезита, самородной серы и органического вещества. Сера, как и в натечных корках, образует налеты на поверхности отдельных слоев и выполняет поры в некоторых образцах. Из микроэлементов в оболочках оолитов обнаружены медь, кадмий, хром, барий, марганец, титан (в тысячных долях процента и выше), а также натрий, стронций, алюминий, железо, кремний (от сотых до десятых долей процента и выше). При этом концентрация некоторых элементов в темных концентриках увеличивается в несколько раз по сравнению со светлыми (табл. 2).

Образование оолитов обусловлено, на наш взгляд, высокой минерализацией подземных вод, наличием углекислоты и благоприятными микроклиматическими условиями. Форма их обусловлена действием падающих с кровли капель воды [6]. В том случае, если капеж незначительный или оолиты вырастают настолько, что уже не вращаются под ударами капель,

образуются оолиты неправильной асимметрической формы (рис. 2, фиг. 3). Последние, соединяясь между собой, формируют оолитовый конгломерат, или «оолитовый камень».

Возраст оолитов определяется по их разрезу. Каждая пара концентрических слоев темного и белого соответствует году их жизни. Различная окраска вызвана тем, что в летнее время воды содержат в себе соединения железа, марганца, органические вещества, окрашивающие известь в коричневатую — серый цвет. Кроме того, в летнее и весеннее время приток воды более сильный, и она несет тонкие глинистые частицы, отлагающиеся вместе с известью в концентралах.

По полугодичным кольцам максимальный возраст оолитов определяется в 4—5 лет. Известны рудничные оолиты, имеющие возраст 35—42 года [13].

Кроме вышеперечисленных морфологических типов новообразований можно упомянуть о редко встречающихся мелких игольчатых кристаллах эпсомита, гипса и целестина, местами покрывающих стенки горных выработок. Гипс и эпсомит образуются в результате окисления серы до серной кислоты и последующего взаимодействия серной кислоты с доломитизированными известняками. Целестин выпадает из минерализованных подземных вод, имеющих сравнительно высокое содержание стронция (табл. 2).

Таким образом, в горных выработках Шорсуйского серного рудника из сероводородных хлоридно-натриевых рассолов и близких к ним по составу высокоминерализованных подземных вод отлагается разнообразный комплекс новообразований, морфологически не отличимых от отложений пещер. Приведенный материал окажет помощь в выяснении генезиса пещерных образований и при решении ряда проблем, связанных с формированием серных месторождений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д. П. Минералогические отвесы и уровни. Природа, № 3, 1948.
2. Иванов М. В. Участие микроорганизмов в образовании отложений серы в Шорсу. Микробиология, т. 26, вып. 5, 1957.
3. Кузнецова Л. С., Чирвинский П. Н. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минер. сб. Львовск. геолог. общ., № 5, 1951.
4. Максимович Г. А. Кальцитовые оолиты, пизолиты и конкреции пещер и рудников. Записки Всесоюз. минер. общ., ч. 84, вып. 1, 1955
5. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Записки Всесоюз. минер. общ., ч. 84, вып. 1, 1955.
6. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, 1963.
7. Наливкин Д. В. Учение о фациях, т. 1, 1956.

8. Скиба Н. С, Юшкин Н. П. Кальцитовые оолиты рудника Щорсу. Записки Киргизского отд. Всесоюзн. минер. общ., вып. 11, 1961.

9. Юшкин Н. П. О роли флотации в минералообразующих процессах. Записки Всесоюзн. минер. общ., ч. 89, вып. 6, 1960.

10. Юшкин Н. П. Геологические особенности и генезис серных месторождений района Щорсу. Изв. АН СССР, сер. геологич., № 4, 1962.

11. Юшкин Н. П. Особенности современного отложения серы из подземных вод. Геохимия, № 8, 1962.

12. Юшкин Н. П. Минералогические отвесы и уровни на месторождении Щорсу. Записки Всесоюзн. минер. общ., ч. 92, вып. 1, 1963.

13. Mackin J. H., Koomb's H. A. On ocurrence of «cave pearls» in a mine in Jdaho. Journ. geol., v. 53., No 1, 1945.

**Институт геологии Коми
филиала АН СССР**

Г. В. Бельтюков

ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В СОЛЯНЫХ РУДНИКАХ

В горных выработках каменносоляных и калийных рудников при соответствующих условиях возникают водные хемогенные новообразования в виде различных натечных образований, минеральных отложений подземных озер, а также автохтонных кристаллов гипса, галита, сильвина, заполняющих, как правило, палеокарстовые полости. По масштабам формирования различных морфологических форм натечных образований соляные рудники не уступают пещерам.

В статье дается характеристика вторичных минеральных образований, имеющих научное и практическое значение, изученных в 1969—70 гг. в выработках Верхнекамского месторождения калийных солей и Соль-Илецкого месторождения каменной соли.

Натечные образования калийных рудников Верхнекамского месторождения представлены сталактитами, сталагмитами, натечной корой, оолитами [7, 9].

Сталактиты обычно приурочены к местам утечки рассолов из закладываемых камер, участкам выжимания седиментационных рассолов из глинистых прослоек и зонам просачивания надсолевых вод в шахтных стволах между отдельными тубингами. Широко распространены сталактиты, образующиеся в результате капеза конденсационных рассолов с кровли выработок в зоне активного воздухообмена.

Впервые в Соликамском руднике встречены соляные луковицеобразные сталактиты. Механизм их образования, по видимому, аналогичен карбонатным [6]. Уменьшение величины

«луковиц» сверху вниз обусловлено возрастающим гидростатическим давлением внутри сталактита и гравитационными силами.

Весьма интересны сталактиты, встреченные в шахтных стволах калийных рудников. Приуроченность их к зоне контакта, хлоридно-натриевый состав (табл. 1) свидетельствуют о проникновении надсолевых приконтактных рассолов в околоствольное пространство. Так, вследствие формирования натечных образований в шахтном стволе № 1 Первого Березниковского рудника поперечное сечение ствола уменьшилось настолько, что затруднило здесь проведение подъемных работ.

В горных выработках, пройденных в сильвинитовой и карналлитовой породах, сталактиты, как правило, приурочены к глинистым прослойкам. Последние при вскрытии их горными выработками или начинают сорбировать влагу из рудничного воздуха, или сами отдают ее путем разгрузки заключенных в них межсолевых рассолов. Увлажненные глинистые прослойки, трещины в соляных породах, устья подземных скважин в кровле выработок четко фиксируются «щетками» сталактитов, иногда на довольно значительном протяжении.

Пересчеты анализов в солевую форму показывают, что хлористый кальций в твердой фазе характерен для натечных образований в сильвинитовых выработках, формирующихся из межсолевых рассолов, обогащенных хлоридами кальция [1]. Одновременно с увеличением этого компонента возрастает содержание брома [5]. По-видимому, в выработках Верхнекамского месторождения вполне можно ожидать находок вторичного бишофита. Последний, по словам Ю. И. Лупиневича, садится в межсолевых рассолах калийных горизонтов Старобинского месторождения с максимальным содержанием брома, равном 2,87 г/л.

Интересно отметить, что в карналлитовых выработках натечные образования почти совершенно не содержат хлористый магний, что связано с растворением его конденсационной влагой, последующим переходом в жидкую фазу и высаливанием хлоридов натрия и калия, которые и формируют сталактит.

Нерастворимый остаток в большинстве случаев характерен для натечных образований, формирующихся в зонах активного воздухообмена: шахтных стволах, откаточных выработках и т. п., где в рудничном воздухе содержатся значительные массы взвешенных частиц.

В выработках Соль-Илецкого месторождения встречены сталактиты, сталагмиты, натечные коры, колонны, оолиты. Все натечные образования формируются из двух основных типов рассолов — надсолевых и конденсационных. Надсолевые

Таблица 1

Состав натечных образований в горных выработках соляных рудников (в %)

Литология пород	Генезис рассолов	K +Na	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃	HBO ₂	H ₂ O	HO	Br
Соликамский калийный рудник												
Сильвинит	Конденсационный	36,99	36,80	0,24	0,21	57,56	0,45	—	—	4,54	—	0,01
»»		42,44	25,43	0,12	0,15	54,24	0,32	—	—	2,15	—	0,04
»»	Седиментационный	19,40	6,07	10,20	0,23	51,41	0,22	—	—	—	—	18,35
»»		12,58	3,58	7,52	0,22	35,84	0,18	—	—	43,48	—	0,18
Первый Березниковский калийный рудник												
Галит	Надсолевой	46,75	36,7	сл.	сл.	57,09	0,23	—	—	5,3	0,31	—
»»	»»	38,39	38,18	0,01	0,20	57,22	2,70	—	—	1,48	1,55	—
»»	»»	33,60	33,50	0,01	0,26	63,24	0,62	—	—	2,48	0,02	0,01
»»	»»	38,97	38,85	0,01	0,38	59,75	0,89	—	—	—	—	—
Галит, сильвинит	Конденсационный	38,03		0,41	0,50	60,36	0,15	0,03	0,12	—	—	0,40
Карналлит	»»	36,26	20,42	0,57	0,12	47,37	0,29	—	—	—	0,71	0,08
Второй Березниковский калийный рудник												
Галит	»»	36,06	36,02	0,02	0,25	55,49	0,53	—	—	7,65	—	—

Продолжение таблицы 1

Литология пород	Генезис рассолов	K +Na	Na	Mg	Ca	Cl	SO ₄	HCO ₃	HBO ₂	H ₂ O	HO	Br
Соль-Илецкий рудник												
Галит	Конденсационный	33,50	33,39	0,07	0,37	51,81	0,96	—	—	14,24	—	0,05
»»	Надсолевой	38,01		0,21	0,71	59,82	1,10	0,03	0,12	—	—	сл.
»»*	»»	38,62		0,01	0,52	60,25	0,40	0,04	0,16	—	—	сл.

* Сталагмит.

рассолы в значительном количестве просачиваются в горные выработки по трещинам, межкристальным пространствам и т. п., формируя различные натечные образования. Отдельные стенки выработок иногда сплошь покрыты натечной корой, переходящей в нижней части в сталактиты длиной до 1 м более и диаметром до 0,05 м. Сталагмиты обычно незначительной высоты представлены различными формами в виде небольших свеч, елочек, ежей и кораллов. Колонны имеют длину до 0,8 м и более, диаметр их в отдельных случаях превышает 0,1 м.

Конденсационные сталактиты, как правило, небольших размеров, сезонные, характерны для откаточных выработок с активной циркуляцией воздуха.

Минеральные отложения подземных озер охарактеризованы в отдельной сводке [8]. Необходимо указать на еще одну (вторую) находку вторичных кристаллов карналлита псевдогексагональной формы. Последние в виде друзовидных сростков встречены в Соликамском руднике в зоне активного воздухообмена в месте интенсивного капежа рассолов (до 0,5 л/сек). Белыми кристаллами карналлита было заполнено воронкообразное понижение в почве выработки глубиной 0,7 м и примерно таким же диаметром, которое образовалось в результате механического воздействия падающих капель. Кристаллы карналлита впервые отмечены в начале февраля и наблюдались в течение февраля и марта. По составу как в рассолах, так и в самих кристаллах преобладает хлористый магний (табл. 2).

Таблица 2

**Состав рассола и вторичных кристаллов карналлита
(Соликамский рудник)**

Анализ	Содержание основных солей и ионов							Уд. вес
	NaCl	KCl	MgCl ₂	CaCl ₂	CaSO ₄	Br	Cl	
Рассола, г/л	29,15	40,74	316,97	5,98	1,53	2,16	276,9	1,273
Кристаллов, %	3,64	23,21	31,88	0,27	0,01	0,09	37,16*	

* Содержание воды составляет 3,74%.

Автохтонные минералообразования. Помимо натечных образований в рудниках, как и в пещерах наблюдаются автохтонные минералы, которые растут в виде

игольчатых и др. кристаллов, главным образом по стенкам палеокарстовых полостей.

В Березниковском руднике на западной стенке комбайнового разрезного штрека после проходки комбайна была обнаружена полость длиной 4,1 м и шириной до 8 см, вытянутая согласно напластованию. Внутренняя поверхность полости покрыта кристаллами галита. Подобные полости с кристаллами хлоридов натрия были описаны Б. М. Голубевым [3] и наблюдались нами на Березниковском руднике в выработках, пройденных в сильвините. Кроме кристаллов галита в отдельных полостях отмечены кристаллы сильвина и гипса.

По-видимому, к подобным полостям, но целиком выполненным новообразованными минералами, в Березниковском и Соликамском рудниках можно отнести линзы каменной соли, приуроченные в основном к контакту согласно залегающим пластам полосчатого и пестрого сильвинитов [2]. Нами они наблюдались в Соликамском руднике. Кроме галита встречаются перекристаллизованные зерна сильвина или его нерастворимые остатки сургучно-красного цвета («элювий» продуктивных пластов). Естественно, что этот кристаллический галит не мог образоваться непосредственно в солеродном бассейне, где отлагалась вмещающая его слоистая сильвинитовая порода, а поэтому является более поздним образованием.

К числу аналогичных древних карстовых образований в солях Г. В. Короткевич [4] относит крупнокристаллическую линзу галита («оптической» соли) длиной до 12 м и высотой в средней части 1—1,2 м в Брянцевском пласте нижнепермской каменной соли Артемовского месторождения в Донбассе. Она возникла, по его мнению, путем постепенного зарастания кристаллическим веществом древней карстовой пещеры. Слагающий линзу галит представляет сплошное кристаллическое тело.

Аналогичные примеры можно привести и для других соляных месторождений Советского Союза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бельтюков Г. В. К гидрогеохимии седиментационных рассолов соляных месторождений. Геохимия, № 9, 1970.
2. Вахрамеева В. А. Линзовидные включения каменной соли в сильвинитовых пластах А и Б Верхнекамского месторождения, как явления локального диагенеза. Тр. ВНИИГ, вып. 45, 1964.
3. Голубев Б. М. О пустотах в породах калийной зоны Верхнекамского месторождения, вскрытых горными выработками Березниковского калийного рудника. Тр. ВНИИГ, вып. 51, 1969.
4. Короткевич Г. В. Соляной карст. Изд-во «Недра», Л., 1970.

5. Кузнецов А. М., Бельтюков Г. В., Кузнецов В. М. Межсолевые рассолы Верхнекамского месторождения калийных солей. Гидрогеология и карстоведение, вып. 4, Пермь, 1971.

6. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том 1. Пермь, 1963.

7. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.

8. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В., Голубев Б. М. Соляные образования подземных озер. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.

9. Шимановский Л. А., Шимановская И. А. Соляные сталактиты шахт Верхнекамского месторождения соли. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.

Институт карстоведения и спелеологии

Г. А. Максимович

КАЛЬЦИТОВЫЕ ПЛЕНКИ ВОДОЕМОВ ПЕЩЕР ГИПСОВОГО И КАРБОНАТНОГО КАРСТА

Двадцать лет прошло после опубликования первой работы о кальцитовой пленке на озере в Кизеловской пещере [9]. Эти пленки вошли в классификацию карстовых образований [11], а затем в другие работы автора [12, 13, 15]. Пленки из Кизеловской пещеры упоминаются в сводках [4, 21]. Иногда ее неправильно называют корочкой [23]. Накопление новых данных побудило автора вновь обратиться к этому вопросу.

Кальцитовые пленки известны и на водоемах пещер гипсового карста. Поэтому рассмотрим особенности образования их для пещер гипсового и карбонатного карста.

Пещеры гипсового карста. В гипсовом карсте автор выделяет три стадии формирования кальцитовых пленок на поверхности водоемов. Первая стадия *плавающих кристаллов кальцита* установлена в гипсовых пещерах Южного Гарца [24] на поверхности небольших озер. Это подтверждение лабораторных опытов Фатера по кристаллизации кальцита из водных растворов при обыкновенной температуре. При этом были получены кристаллики, которые плавали на поверхности воды кристаллизатора за счет сил поверхностного натяжения воды [9, 20]. Вторая стадия — *пленка кальцита в виде отдельных пятен*, плавающая на поверхности воды озера. Эта стадия установлена на Большом и других крупных озерах Кунгурской ледяной пещеры [6, 5] и пещер Колер в Нижней Австрии [131].

Третья стадия — *сплошная пленка кальцита*, покрывающая всю поверхность небольших водоемов гипсовых пещер, — наблюдалась на озерах в гротах Длинный, Великан и Грязный [5, 6]. Она известна также в водоемах пещер базального

гипса (Grundgips) Франконского карста в ФРГ [28, 33] и в озерах заброшенной разработки гипса Seegrotte (Озерный грот) около Медлинга южнее Вены [30, 33].

Кальцитовые образования описаны на поверхности водоемов в гипсовых карстовых и искусственных пещерах СССР, Австрии, ГДР и ФРГ.

Обилие кальцитовых пленок в Кунгурской пещере обусловлено тем, что выше гипсовой пачки, к которой приурочена пещера, залегают карбонатные отложения, омываемые водой, поступающей с поверхности.

Пещеры карбонатного карста. Кальцитовые пленки в пещерах карбонатного карста не упоминаются в спелеологиях Хуберта Триммеля [33] и Бернара Жеза [27]. Первый описывает их только для пещер в гипсе.

Формирование пленок на водоемах пещер карбонатного карста может происходить двумя путями. Первый путь сходен с рассмотренными уже явлениями для гипсовых пещер. Это: плавающие кристаллы → плавающие пленки → сплошная пленка.

Сплошная пленка описана в упоминавшейся ранее Кизеловской пещере в водоеме размером 5×2,5 м, обладавшем глубиной 0,15—0,5 м. Микроскопическое изучение пленки показало, что она образовалась в два этапа. Вначале возникли кристаллики кальцита, которые плавали на воде. Затем выпали цементирующие кристаллы и образовалась сплошная пленка, покрывшая водоем. Пленка эта была недолговечна и после дождей ее не оказалось. Просочившиеся с поверхности воды растворили пленку [9, 12].

Второй путь — это образование кальцитовой пленки начиная от берегов водоема. Подобное интересное явление установлено у гуров Четвертой Кутукской пещеры [10]. Здесь в галерее Больших Гуров описаны гуры, гуры со значительными заберегами, названные авторами описания кальцитовыми карманами, и запечатанные гуры. Последние названы И. К. Кудряшовым и Е. Д. Богдановичем [10] кальцитовыми камерами.

Гуры развиты широко. По их берегам, как и многих других пещерных водоемов другого генезиса, часто образуются кальцитовые забереги. Забереги известны во многих пещерах карбонатного карста [3, 16, 25]. Начальной их стадией также была береговая озерная пленка. В данной статье мы их не рассматриваем. Дальнейший рост заберегов приводит к тому, что они занимают значительную часть поверхности водоема. Наконец, пленка покрывает всю водную поверхность и образуется запечатанный гур. Процесс этот может быть представлен следующим морфогенетическим рядом карбонатного литогенеза

поверхностных отложений пещерных водоемов: I гур → II гур с заберегами → III гур с заберегами, перекрывающими значительную часть водоема → IV запечатанный гур. Это не единственный путь образования кальцитовых пленок в озерах гуров. На поверхности одного из озер в Четвертой Кутукской пещере была обнаружена прозрачная кальцитовая пленка толщиной более 0,2—0,3 мм, которая на ладони быстро растворялась [10].

В карбонатном карсте Грузии кальцитовые пленки известны в нескольких пещерах. В пещере Цхалтубо, имеющей длину 105 м, где развиты небольшие гуры с кальцитовыми плотинами, на поверхности воды плавает кальцит [8]. Кристаллы и пленки кальцита известны на поверхности водоемов Анакопийской пропасти [22], пещер Вторая Тоби [19], Абрскила [22], Ахалшенской [18] и других. В пещерах горного Крыма [7] кроме заберегов на подземных озерах возможно удастся обнаружить и кальцитовые пленки.

В Торгашинской пещере в системе полостей, называемой Лабиринт, на поверхности водоемов гуров в феврале 1964 г. была сплошная кальцитовая пленка, а летом 1965 г. уже плавали только кристаллики кальцита [1, 2]. Как и в Кизеловской пещере, пленка эта сезонная, возникающая в периоды наибольшей концентрации гидрокарбонатного и кальциевого ионов в озерных водах. Поступление с поверхности в пещеру обильных талых и дождевых вод приводит к растворению пленки.

Кальцитовые пленки имеются на поверхности теплых озер Збрашовской арагонитовой пещеры в Чехословакии [29]. В Розовом гроте пещеры Свободы (из группы Деменовских в ЧССР) кальцитовые пленки в виде каменных кружев наблюдаются на поверхности озера и вокруг сталагмитов [26]. Плавающие кристаллы и различные кальцитовые пленки известны на водоемах пещер в карбонатных отложениях Кизеловской, Четвертой Кутукской, Торгашинской, Анакопийской, Ахалшенской, Абрскила, Второй Тоби, Цхалтубо и других. Имеются они в виде образований большей мощности в Чехословакии в пещерах Свободы и Збрашовской арагонитовой.

Приведенные данные показывают, что на поверхности водоемов пещер гипсового и карбонатного карста возникают различные образования кальцита: плавающие отдельные кристаллы и небольшие локальные пленки, забереги и сплошные пленки. Наиболее распространены кальцитовые забереги или оторочки, которые характерны для карбонатного карста и

почти отсутствуют в гипсовом. В настоящей статье мы их почти не рассматриваем.

Изучение отечественных и зарубежных пещер все увеличивает список подземных водоемов, на поверхности которых наблюдаются эти интересные, часто сезонные образования.

Необходима публикация описаний новых находок кальцитовых пленок. Она должна сопровождаться изучением состава вод водоемов и пленок с производством химических, спектральных и термических анализов, микроскопическими исследованиями и морфометрическими характеристиками как водоемов, так и пленки. В пещерах с сезонными пленками желательна постановка режимных наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Гуры Торгашинской и Солгонской пещер. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
2. Беляк В. И. Подземный карст приенисейской части Восточного Саяна. В сб. Региональная геоморфология Сибири и Дальнего Востока. Наука. Л., 1969.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. Стр. 151. Географгиз. 1950.
4. Гвоздецкий Н. А. Карст. Стр. 203, Географгиз, 1954.
5. Дорофеев Е. П. Кальцитовая пленка и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
6. Дорофеев Е. П. Подземные озера Кукгурской пещеры. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
7. Дублянский В. Н. Подземные озера Горного Крыма. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
8. Кипиани Ш. Я., Тинтилозов З. К. Карстовые пещеры окрестностей Сатаплия-Цхалтубо. Пещеры Грузии, № 1, Тбилиси, 1963.
9. Кузнецова Л. С., Чирвинский П. Н. Кальцитовые озерно-карстовые пленки и их вероятный генезис. Минералог, сб. Львовск. геол. о-ва, №5, 1951.
10. Кудряшов И. К., Богданович Е. Д. Кальцитовые плотины, карманы и камеры Четвертой Кутукской пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
11. Максимович Г. А. Генетические типы карстовых образований. Докл. АН СССР, т. 90, № 6, 1953.
12. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всес. минерал. о-ва, ч. 84, № 1, 1955.
13. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, стр. 228—230, Пермь, 1963.
14. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7 (8). Пермь, 1969.
15. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
16. Маруашвили Л. И. Пещера Абласкира — замечательное карстовое образование в Абхазии. Природа, № 10, 1938.
17. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Очерки по физ. географии Грузии, Тбилиси, 1964.
18. Маруашвили Л. И., Тинтилозов З. К. Результаты новейших спелеологических исследований в карстовой полосе Западной Грузии (1957—1960). Землеведение, т. VI, 1963.

19. Окроджаншвили А. А. К спелеологической характеристике известняковой полосы бассейна р. Абаша. Пещеры Грузии, № 3, Тбилиси, 1965.
20. Райдил Э. К. Химия поверхностных явлений. Химтеорет. Л., 1936.
21. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.
22. Тинтилозов З. К. Анакопийская пропасть. Тбилиси, 1968.
23. Ястребов Е. В. Кизеловская пещера — интересный памятник природы Урала. Охрана природы на Урале, вып. 1, Свердловск, 1960.
24. Biese W. Uber das Auftreten einer Kalkkarbonates in den Sudharzer Gipshohlen. Jahrbuch d. Preuss. Geol Landesanst. Bd. 51, t. 11, Berlin, 1931.
25. Devis W. M. Origin of Limestone Caverns. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 41, 1930.
26. Droppa A. Demanovske jaskyne. Vyd. Slovenskej Akad. Vied, Bratislava, 1957.
27. Geze B. La speleologie scientifique. Paris, 1965.
28. Heller F. Geologische Untersuchungen im Bereich des fränkischen Grundgipses. Abh. Naturhist. Ges. Nurnberg 23, 1930.
29. Kinsky J. Kras a Jeskyne. Praha, 1950.
30. Salzer H. Uber das Vorkommen von Kalkhautchen in dem aufgelassenen Gipsbergwerk «Seegrotte» bei Modling (NO). Z. f. Karst — u. Hohlenkunde, Berlin, 1942/43.
31. Salzer H. Zauberwerk aus Stein. Karst und Hohlen in Niederosterreich und Wien. Wien, 1954.
32. Trimmel H. Spelaologisches Fachworterbuch. Wien, 1965.
33. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.

**Институт карстоведения
и спелеологии**

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев

**Геохимия пещер. Сообщение 3.
ГЕОХИМИЯ СТРОНЦИЯ В КАРСТОВОМ ЛАНДШАФТЕ
КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ**

Карстовые процессы сопровождаются перераспределением минерального вещества в карстующемся массиве, то есть его выщелачиванием на одних участках, переносом и переотложением на других. Эти процессы изучены в отношении основных компонентов и сравнительно мало освещены для малых элементов. В 1965 г. начато изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской ледяной пещеры [3].

Авторы поставили цель — проследить особенности миграции стронция в условиях сульфатного карста района Кунгурской пещеры [5, 8]. Эта пещера выработана в гипсах и ангидритах ледяно-пещерской пачки иренского горизонта кунгурского

яруса пермской системы. В состав иренского горизонта входят также пачки доломитов и известняков небольшой мощности.

Для решения поставленной задачи в пещере и ее окрестностях были опробованы почва, элювий, карстующиеся породы, воды капели, подземных озер, шурфа, ледяные кристаллы, сталактиты, сталагмиты, покровный лед, гидрогенные минералы и продукты подземного выветривания. В исследованиях принимали участие В. Казакова, Н. Гущина, В. Лунев и Н. Максимович. Большую помощь при опробовании в заозерной части пещеры оказал научный сотрудник Кунгурского стационара Уральского научного центра АН СССР Е. П. Дорофеев, за что авторы выражают ему глубокую признательность.

Всего было опробовано 94 точки, причем каждая точка характеризовалась 4—6 (включая контрольные) спектральными анализами. Пробы проанализированы на стронций методом полуквантитативного спектрального анализа на спектрографе ИСП-30 в гидрогеохимической лаборатории Пермского университета А. Г. Ермаковой. Химические анализы вод произведены Т. Русленниковой и Л. Степановой.

Стронций принадлежит к сравнительно распространенным элементам, его содержание в земной коре составляет $4 \cdot 10^{-2}\%$. По химическим свойствам он близок к кальцию [11]. В зоне эпигенеза стронций обладает высокой подвижностью и должен вытесняться из коры выветривания интенсивнее кальция. А. И. Перельман [14] относит его к подвижным водным мигрантам. Повышенные содержания стронция в осадочных породах связаны с карбонатами и сульфатами.

Среднее содержание этого элемента в эпигенетических гипсах Пермского Приуралья составляет 0,135% [10], в ангидритах Башкирского Приуралья — 0,2%. [17, 18], гипсах нижнепермской галогенной толщи Донецкого бассейна — 0,19% [1].

По мнению ряда авторов [9, 15], основная масса стронция в составе сульфатов находится в виде целестина, хемогенное выпадение которого охватывает конечные моменты карбонатной садки и начальные моменты сульфатной [17]. По Ю. И. Гончарову [1], в нижнепермских ангидритах Донбасса большая часть стронция содержится в виде изоморфной примеси.

В районе Кунгурской пещеры основными карстующимися породами являются гипсы и ангидриты, состоящие из сульфата кальция. В них присутствует незначительное количество карбоната кальция и нерастворимые примеси (табл. 1).

Таблица 1

**Результаты химических анализов пород и солянокислой вытяжки из пещерной глины района
Кунгурской пещеры (в вес. % на абсолютно сухую породу)**

№ точки	Образец и место взятия	CaO	MgO	SO ₃	Cl	R ₂ O ₃	Пог. при прокал.	Нер. ост.	Σ	CaCO ₃	MgCO ₃	CaSO ₄	CO ₂ (расч.)	Хим. связ. вода и органика
94	Гипс ледяно-пещ. пачки, у входа в пещеру	33,84	0,44	48,16	Следы	0,11	17,86	0,03	100,44	0,23	0,92	81,87	0,58	17,28
92	Гипс шалашинск. пачки, у входа в пещеру	34,15	0,46	46,41	—	0,30	16,60	0,34	98,26	2,96	0,96	78,90	1,80	14,80
47	Гипс пятнистый, грот Вышка 2	35,78	0,22	49,36	—	0,01	12,06	0,08	97,51	2,20	0,46	83,91	1,21	10,85
93	Известковый доломит, неволинская пачка, у входа в пещеру	32,86	15,77	3,28	Отсут.	0,51	41,93	4,24	98,59	54,55	32,98	5,58	41,20	0,73
44	Глина, грот Вышка 2	15,48	9,60	1,31	—	14,07	25,80	33,34	99,60	25,99	20,07	2,23	20,98	4,82

Анализы произведены в лаборатории НИПИНЕФТЬ Г. М. Бириной

Среднее содержание стронция в гипсах и ангидритах района пещеры равно соответственно 0,14 и 0,20%. В доломитах из грота Вышка 2 и Грязного содержание

Таблица 2

**Содержание стронция в карстующихся породах района
Кунгурской пещеры (в %)**

№ точки	Место отбора пробы	Название породы	Колич. проб	Содерж. в каждой пробе	Среднее содержание
92	Обнажение у входа в пещеру	Гипс	2	0,1	0,14 (31 проба)
92	»»»	Гипс	1	0,06	
94	»»»	Гипс	3	0,03	
74	В пещере у оз. Бирюзового	Гипс	6	0,1	
65	Гр. Перепутье	Гипс	6	0,1	
40	»»»	Гипс серый	6	0,1	
55	»»»	Гипс серый	3	0,3	
50	»»»	Гипс мучнистый	3	0,3	
82	»»»	Гипс выщелоч.	1	0,3	
72	Около оз. Бирюзового	Ангидрит	6	0,1	0,20 (18 проб)
51	Гр. Вышка	»»»	3	0,3	
52	»»»	»»»	2	0,1	
52	»»»	»»»	1	0,3	
53	»»»	»»»	2	0,3	
54	»»»	»»»	1	0,1	
54	»»»	»»»	3	0,3	
83	Гр. Вышка 2	Доломит оолитовый	2	0,003	< 0,001 (18 проб)
83	»»»	»»»	1	0,001	
84	»»»	Доломит	3	0	
41	Гр. Грязный	»»»	6	0,003	
48	Гр. Вышка 2	Доломит с зеленым налетом	6	<0,001	

стронция составляет менее 0,001%, что объясняется, по-видимому, его интенсивным выносом из пачек небольшой мощности (табл. 2).

Инфильтрационные воды по трещинам проникают в пещеру, проходя через 70-метровую толщу преимущественно сульфатных пород. Вода в виде капли поступает в гроты, питая озера и карстовые воды зоны горизонтального движения, уровень которых располагается ниже дна пещеры (рис. 1).

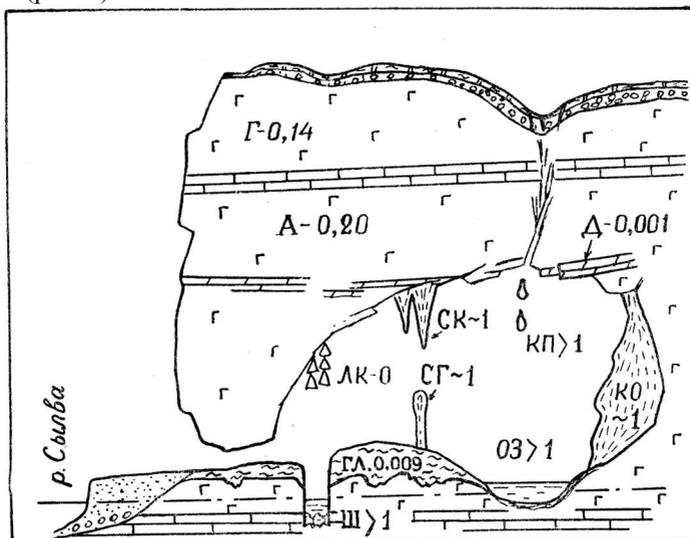


Рис. 1. Распределение стронция в карстовом ландшафте Кунгурской пещеры (ср. % содержание): А — ангидрит, Г — гипс, ГЛ — пещерная глина, Д — доломит, КО — кора обледенения, КП — капель, ЛК — ледяные кристаллы, ОЗ — озеро, СГ — сталагмит, СК — сталактит, Ш — воды шурфа

В межень уклон карстовых вод направлен к р. Сылве (0,5—0,7 м/км). В период весенних паводков, иногда даже летних, устанавливается обратный уклон (до 2—3 м/км) и речная вода по трещинам и каналам проникает в глубь пещеры [19], вызывая уменьшение минерализации карстовых вод.

Гидрохимические исследования показали, что минерализация капли составляет 2,0—2,1 г/л, причем преобладают сульфатный и кальциевый ионы. Подобный же состав имеют озерные и карстовые воды, вскрытые шурфом (табл. 3). Содержание стронция в водах по данным 28 анализов превышает 1% (1 или 1—3%).

Ледяной сталактит и кора обледенения образуются за счет замерзания воды, поступающей в гроты в виде капли.

Таблица 3

Химический состав воды и льда из Кунгурской пещеры и р. Сылвы, 28/VII-71 г., в мг/л

№ точки	Место отбора пробы	Общ. мине-рал.	HCO ₃	SO ₄	Cl	Ca	Mg	Na + K	SiO ₂	НРО ₄	Окисл., O ₂	pH	Жест., мг-эquiv.	Гидрофация
24, 25	Капель, гр. Ночь Осенняя	2118	97,6	1406,6	7,1	555,1	37,7	6,4	7,0	0,03	1,4	7,6	30,8	SO ₄ —Ca
27, 28	Капель, гр. Руины ¹	2076	67,1	1417,7	10,6	509,0	66,9	0,5	4,0	0,03	4,3	6,7	30,9	SO ₄ —Ca
3, 4	Озеро, перед гр. Вышка 2	2088	170,8	1323,1	3,5	537,1	41,3	5,8	6,0	0,06	1,5	7,0	30,2	SO ₄ —Ca
21, 22	Оз. Бирюзовое	2269	256,3	1364,6	10,7	551,1	40,1	48,5	4,0	0,1	5,3	7,0	30,8	SO ₄ —Ca—HCO ₃
14, 15	Шурф, гр. Крестовый ²	2086	103,7	1389,3	3,5	517,0	58,4	4,4	6,0	0,04	2,6	6,7	30,6	SO ₄ —Ca
87	Сталактит, гр. Крестовый ³	1778	36,6	1204,2	10,6	507,0	6,1	6,4	—	—	0,96	6,8	25,8	SO ₄ —Ca
86	Покровный лед, гр. Крестовый ⁴	2195	97,6	1440,9	10,6	537,1	53,5	28,3	—	—	0,64	6,7	32,2	SO ₄ —Ca
89	Лед. кристаллы, гр. Крестовый ⁵	127	12,2	68,7	7,1	29,1	1,8	5,3	—	—	2,2	6,5	1,6	SO ₄ —Ca—HCO ₃
	Река Сылва	422	170,8	99,6	31,9	76,1	18,2	15,4	4,0	0,05	6,6	7,0	5,3	HCO ₃ —SO ₄ —Ca

Примечания: 1) CO₂ своб. — 4,40; 2) NO₃ — 3,88; NO₂ — 0,07; 3) NO₃ — 6,9; 4) NO₃ — 20,6; 5) NO₃ — 0,34, NO₂ — 0,20, NH₄ — 2,0 мг/л

Жидкая фаза их, также как и капель, отличается повышенной минерализацией (1,8—2,1 г/л). *Содержание стронция в гидрогенных льдах* пещеры (в сухом остатке растаявшего льда) сравнительно высокое — около 1% (табл.4).

Таблица 4

Содержание стронция в сухом остатке вод и льда Кунгурской пещеры (в %)

№ точки	Место отбора	Вода, лед	Колич. проб	Содержание в каждой пробе	Среднее содержание
6, 7	Гр. Ночь Осенняя	Капель	4	>1	>1 (24 пробы)
9, 10	Гр. Грязный	Врем. озеро	4	>1	
1, 2	Гр. перед Вышкой	Озеро	4	>1	
16, 17	Гр. Перепутье	Озеро	4	1—3	
18	Гр. Длинный	Озеро	2	>1	
19	Оз. Бирюзовое	Озеро	2	>1	
12, 13	Гр. Крестовый, шурф	Подз. вода	2	>1	
12, 13	Гр. Крестовый, шурф	»»»	2	1—3	
87	Гр. Крестовый	Сталактит	2	~ 1	~1 (5 проб)
88	Гр. Крестовый	Сталагмит	1	~ 1	
86	Гр. Крестовый	Покр. лед	2	~ 1	
89	Гр. Крестовый	Кристаллы	1	0	0

Кроме гидрогенного льда в пещере образуются сублимационные ледяные кристаллы. По данным Е. П. Дорофеева [7], минерализация однолетних кристаллов 56—90 мг/л, а многолетних 170 мг/л. Жидкая фаза их относится к сульфатно-кальциево-гидрокарбонатной гидрофации (табл. 3, проба 89), причем стронций в ней не обнаружен.

Остаточные продукты выщелачивания сульфатных и частично карбонатных пород накапливаются в пещере в виде пещерной глины. Исследования показали, что глины относятся к гидрослюдисто-карбонатным с примесью гипса [16]. Содержание карбонатов кальция и магния в них достигает соответственно 25,99 и 20,07% (табл. 1). Формирование глин Кунгурской пещеры происходит в условиях преобладания сульфатно-кальциевых гидрохимических фаций с

Таблица 5

Содержание стронция в рыхлых отложениях и вторичных минералах Кунгурской пещеры (в %)

№ точки	Место отбора	Тип отложений	Колич. проб	Содержание в каждой пробе	Среднее
44	Гр. Вышка, самая высокая точка стены	Глина	6	0,03	0,009 (51 проба)
42	Начало гр. Перепутье, из зоны периодического затопления	»»»	6	0,03	
75	Начало гр. Перепутье, из зоны постоянного затопления	»»»	3	0,03	
67	У оз. Бирюзового, с потолка	»»»	6	0,001	
68	Со дна оз. Бирюзового	»»»	6	0,003	
73	Из осыпи у оз. Бирюзового	»»»	6	0,001	
69	Гр. Длинный, из осыпи	»»»	4	0,003	
69	»»»	»»»	1	0,001	
69	»»»	»»»	1	0,006	
57	Ответвление от гр. Грязный, со стены	»»»	6	0,003	
70	Гр. Перепутье, со стены	»»»	5	0,003	
70	»»»	»»»	1	0,001	
58	Гр. Романтиков, из зоны затопления	Гипсовая мука	6	0,1	
66	Гр. Ночь Осенняя, из расщелины	Гипсовая мука	6	0,1~1	
60	Гр. Грязный	Кристаллы гипса	6	0,03	
60	»»»	»»»	6	0,1	
64	Гр. Грязный	Кристаллы гипса	5	0,1	
64	»»»	»»»	1	0,3	
46	Гр. Вышка 2	Селенит	6	0,3	
45	Гр. Вышка 2, из расщелины	Карбонатная дресва	4	0,1	0,1 (12 проб)
45	»»»	»»»	2	0,1 ~ 1	
71	Гр. Ночь Осенняя	Кальцитовая корочка	5	0,1	
71	»»»	»»»	1	0,06	

повышенной минерализацией, сопровождаясь их карбонатизацией и сульфатизацией, а возможно и отложением целестина.

Карбонатный литогенез, характерный для известняковых пещер [13], проявляется в Кунгурской пещере в образовании кальцитовых пленок на поверхности всех озер, кальцитовых корочек на поверхности пород и карбонатизации глин. Проявления сульфатного литогенеза в виде вторичных кристаллов гипса описаны Е. П. Дорофеевым [6]. В глинах сростки кристаллов гипса иногда выделяются в виде прослоев или взламывают глинистую корочку в процессе роста.

Среднее содержание стронция в глинах (0,009%) ниже, чем в сульфатных породах (0,14—0,20%), но выше, чем в глинах Дивьей пещеры, формирующихся в известняках в условиях преобладания слабоминерализованных гидрокарбонатно-кальциевых гидрофаций кристаллов вод [2, 4]. Вероятно повышенное содержание стронция в глинах Кунгурской пещеры связано с наличием вторичных кристаллов гипса и кальцита, содержание стронция в которых составляет 0,03— 0,3%, а также целестина.

По распространенности стронция (в %) для карстового ландшафта Кунгурской пещеры можно наметить следующий ряд: вторичные гидрогенные минералы (от 0,03—0,3 до 1) <вода + лед (1—3) > гипсы + ангидриты (0,14—0,20) > пещерная глина (0,009). Коэффициент водной миграции стронция для исследованного района превышает 7.

Таким образом карстовые пещеры в сульфатных породах, подобные Кунгурской, отличаются своеобразной гидрогеохимической обстановкой, проявляющейся в формировании сульфатных гидрохимических фаций, относительно обогащенных стронцием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаров Ю. И. Стронций в галогенной толще донецкой перми. Литология и полезные ископаемые, № 1, 1967.
2. Горбунова К. А., Гурьева Н. Г., Шистерова Н. А. К геохимии глин Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
3. Горбунова К. А., Кунц Э. В., Гаврилова Н. С., Шерстнев В. А., Дорофеев Е. П. Изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
4. Горбунова К. А., Майорова В. П., Матюхина Р. Г. К гидрохимии Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
5. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
6. Дорофеев Е. П. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
7. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.

8. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Кунгурская ледяная пещера. Пермское кн. издат., 1970.
9. Дромашко С. Г. К минералогии гипсов Приднестровья. Сб.: «Вопросы минералогии осадочных образований», кн. 2, Львов, 1955.
10. Кропачев А. М. Малые элементы в ангидридах и эпигенетических гипсах Пермского Приуралья. Зап. Всес. минерал. об-ва, 89, № 5, 1960.
11. Лукашев К. И., Лукашев В. К. Геохимические поиски элементов в зоне гипергенеза, кн. 2, Изд. «Наука и техника», Минск, 1967.
12. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
13. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
14. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. Изд. «Высшая школа», М., 1966.
15. Семенова Е. Д. Целестин из Ергачинского месторождения. Тр. Горно-геол. ин-та УФ АН СССР, вып. 26, 1955.
16. Старков Н. П., Горбунова К. А. К минералогии глин Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
17. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза, т. III, Изд. СССР, М., 1962.
18. Страхов Н. М., Борнеман-Старынкевич И. Д. О стронции, боре и броне в породах нижнепермской галогенной толщи Башкирского Приуралья. Сб.: «Вопросы минералогии, петрографии и геохимии». Изд. АН СССР, 1946.
19. Турышев А. В. Подземные воды Кунгурской пещеры. В «Специальные вопросы карстоведения». Изд. АН СССР, М., 1962.

**Институт карстоведения
и спелеологии**

ПЕЩЕРЫ

*Г. Н. Панарина, Л. А. Слободскова,
П. А. Софроницкий*

СТРУКТУРНО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Впервые распределение пещер Пермской области по возрасту вмещающих пород и геотектоническим условиям произведено Г. А. Максимовичем [6, 7]. Накопившиеся новые материалы, а также исследования авторов, позволили дать более подробное структурно-стратиграфическое распределение подземных полостей.

В настоящее время на территории области известно 225 пещер общей протяженностью 25 587,5 м. Основная роль в их образовании и развитии принадлежит литологическим и тектоническим факторам, которые определили количество, размеры и морфологию подземных полостей.

Литолого-стратиграфическое распределение пещер. В Пермской области карстующиеся породы широко развиты в протерозое и палеозое. Они обнажены или залегают вблизи поверхности на площади около 30 тыс. км² [8]. Пещеры пока известны в карбонатных (известняках, доломитизированных известняках и доломитах) и сульфатных (гипсах и ангидритах) отложениях силура, девона, карбона и перми.

Все изученные полости сульфатного карста приурочены к гипсам и ангидритам иренской свиты кунгурского яруса (табл. 1). В количественном отношении они несколько преобладают в верхнеиренском подгоризонте, в гипсах лунежской пачки, что ранее отмечалось Л. А. Шимановским [12]. Вследствие большей растворимости гипсов и их меньшей устойчивости здесь сохранились в основном небольшие пещеры

Таблица 1

**Стратиграфическое распределение пещер гипсового карста
Пермской области**

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Подгоризонт	Пещеры				
					Количество		Протяженность, м		Средняя длина, м
					всего	> 100 м	всего	>100 м	
Пермская	Нижний	Кунгурский	Иренский	Верхний	46	9	3665,5	2667	79,7
				Нижний	44	4	8194	7150	186,2
Всего					90	13	11859,5	9817	131,8

длиной менее 100 м. Из значительных следует отметить: 1-ю Уинскую длиной 460 м, 3-ю Уинскую — 121 м, 1-ю Октябрьскую — 170 м, 2-ю Октябрьскую — 290 м, 2-ю Нижнемихайловскую — 721 м, Пономаревскую — 185 м, Кичменскую — 460 м и Б. Опокинскую — 160 м.

Более крупные полости (Кунгурская ледяная — 5600 м, Зуютская — 900 м и др.) наблюдаются в нижеиренском подгоризонте, представленном чередованием известняково-доломитовых пачек (неволинской, елкинской, туйской) с гипсово-ангидритовыми (ледянопещерской, шалашнинской, демидковской). Наличие в разрезе нижнего подгоризонта более устойчивых карбонатных пачек объясняет и в 2,3 раза большую среднюю длину пещер по отношению к полостям верхнеиренского подгоризонта (табл. 1).

Пещеры карбонатного карста известны в силурийских, девонских, каменноугольных и пермских отложениях (табл. 2). Наибольшее количество их образовалось в химически чистых массивных и толстослоистых известняках и доломитах визейского яруса нижнего карбона и верхнего девона, толстослоистых известняках среднего карбона, рифовых и слабо окремнелых известняках нижней перми. К сакмарскому ярусу нижней перми приурочена и самая большая карбонатная пещера области Дивья длиной 3240 м, а также пещера Тихого

Таблица 2

**Стратиграфическое распределение пещер карбонатного карста
Пермской области**

Система	Отдел	Ярус	Пещеры				
			Количество		Протяженность, м		Средняя длина, м
			всего	>100 м	всего	> 100 м	
Пермская	Нижний		26	2	3848	3395	148,0
Каменноугольная	Верхний		10	1	371	120	37,1
	Средний		20	2	1128	700	56,4
	Нижний	Намюрский и визейский (нерасчлененные)	10	2	1002	700	100,2
		Визейский	37	12	5977	5400	161,3
		Турнейский	2	—	66	—	33,0
Девонская	Верхний	Фаменский	18	1	688	377	38,2
		Франский	10	1	278	115	27,8
	Средний		1	1	192	192	192
Силурийская	Нижний	Лландоверийский	1	1	170	170	170
Всего:			135	23	13720	11169	101,5

Камня — 155 м. Менее развиты полости в доломитах силура, а также в более битуминозных и окремнелых известняках верхнего карбона и турнейского яруса нижнего карбона. В визейских отложениях образовалось не только большее количество карбонатных пещер, но и большинство длиннейших полостей карбонатного карста области (12 из 23), в том числе: Кизеловская (Виашерская) длиной 3200 м, Кизеловская Медвежья — 390, Первомайская — 150, Динамитная — 130, Безгодовская — 135, Мариинская — 304, Куртымская I — 150, Ладейная — 160, Темная — 451, Третья Косьвинская — 120, Пирамидная — 110 и Подземных Охотников — 100 м.

На большую закарстованность визейских и верхнедевонских отложений указывалось и ранее [1, 4, 5, 8]. Помимо тектонических факторов, определивших большую мощность и трещиноватость этих пород, это также связано с чистотой химического состава и незначительным их окремнением. Среднее содержание нерастворимого остатка, по данным Л. С. Кузнецовой [5], в карбонатных отложениях визейского яруса в Кизеловском районе составляет 1—2, редко 8%.

Структурное распределение пещер. В пределах Пермской области карстующиеся породы развиты на Восточной части Русской платформы, Предуральском краевом прогибе и Складчатом Урале [11].

На Восточной окраине Русской платформы пещеры образовались в основном в сульфатных, реже карбонатных (преимущественно рифовых известняках) породах, слагающих Уфимский вал Пермско-Башкирского свода (табл. 3). Подземные полости сульфатного карста приурочены к моноклинально залегающим гипсам и ангидритам иренской свиты. На западном крыле Уфимского вала их изучено более 53 длиной 8313 м, а на его северном погружении — 23 протяженностью 2943 м. Девять пещер известно в гипсах и ангидритах, слагающих пологие поднятия: Шалашнинское, Полазнинское, Куликовское.

В Предуральском прогибе крастующиеся породы выходят на поверхность небольшими участками среди некарстующихся по восточному крылу Уфимского вала, а также в сводах небольших поднятий, осложняющих Колвинскую седловину. На большей части прогиба они перекрыты песчано-глинистыми отложениями. Благодаря изменчивой мощности карстующихся пород, большой величине покровных отложений и неоднородности литологического состава, пещеры здесь развиты слабо. В своде Ксенофоновско-Колвинского вала, в слабо окремнелых известняках сакмарского яруса имеются две пещеры: Дивья и Релка длиной 3240 и 10 м. В гипсах и ангидритах по восточному крылу Уфимского вала — Бурцевская (10 м)

Таблица 3

Геотектоническая приуроченность пещер Пермской области

Геотектонические условия		Пещеры в гипсах		Пещеры в известняках		Все пещеры	
		Количество	Длина, м	Количество	Длина, м	Количество	Длина, м
Восточная окраина Русской платформы	Пологие поднятия Краснокамско- Полазнинского вала	9	348	—	—	9	348
	Уфимский вал	76	11248	9	54	85	11302
Предуральский прогиб	Ксенофоновско-Колвинский вал	—	—	2	3250	2	3250
	Сылвинская впадина	3	187,5	2	13	5	200,5
	Восточное крыло Уфимского вала	2	76	—	—	2	76
Складчатый Урал	Западно-Уральская зона	—	—	122	10403	122	10403
	Центрально-Уральское поднятие	—	—	—	—	—	—
		90	11859,5	135	13720	225	25579,5

и Варсанюфьевой (66 м). В Сылвинской впадине в артинских известняках горы Кленовой — 2 пещеры длиной 10 и 3 м и три Опокинские в гипсах и ангидритах.

На Складчатом Урале, разделенном в пределах области на Западно-Уральскую зону и Центрально-Уральское поднятие [11], образовалось большинство пещер карбонатного карста (табл. 3). В Западно-Уральской зоне в карбонатных породах силура, девона, карбона и перми исследовано 122 полости общей длиной 10403 м. Как правило, они приурочены к участкам интенсивной тектонической трещиноватости, к зонам крупных тектонических нарушений. Полости имеют длину сотни метров и располагаются в виде ярусов по склонам долин.

Таблица 4

Связь пещер карбонатного карста с водоносными трещинными зонами Н. Д. Буданова (1970)

Геотектонические условия	Водоносные трещинные зоны Н. Д. Буданова (1970)		Пещеры			
			Количество		Протяженность, м	
	Название	№	Всего	>100 м	Всего	>100 м
Предуральский прогиб	Бубыльская	27	3	1	3275	3240
	Бобыкинская	19				
	Ксенофонтовская	26				
Складчатый Урал	Трубачихинская	20	1	1	200	200
	Усть-Бердымская	21	2	1	160	120
	Рассохинская	22	1	—	5	—
	Усть-Улсская	23	1	1	170	170
	Зона р. Нюр	31	9	1	287,5	100
	Ладейно-					
	Мариинская	32	16	6	1311	984
	Коспашская	33	5	3	4072	4041
	Зона Красного					
	Камня	34	24	3	1812	1190
	Александровская	35	4	—	148	—
	Понышевская	38	6	—	95	—
Кумышевская	39	9	1	254	115	
Пашийская	42	6	1	226	160	
Всего			87	19	12015,5	10320

В Центрально-Уральском поднятии пещеры пока неизвестны, хотя возможность образования их в допалеозойских карбонатных толщах не вызывает сомнений.

Сложное геолого-геотектоническое строение области обусловило интенсивную трещиноватость карстующихся пород. Густота, направление и характер трещин создали условия для водопроницаемости и определили пространственную ориентировку, размеры и морфологию подземных полостей. Хотя на территории области установлены все ранее выделенные [2, 10] типы трещин, однако их роль в образовании и развитии пещер различна. Это определяется прежде всего историей геологического развития территории, а также тем, на какой морфолого-гидрогеологической стадии находится подземная полость. Ведущая роль в образовании пещер карбонатного карста принадлежит тектоническим трещинам, которые явились зонами сосредоточения карстовых вод как в платформенных, так и складчатых областях. К этим зонам приурочено 87 из 135 карбонатных и 12 из 90 гипсовых пещер области (табл. 4, 5). Первые имеют северо-западное (48,7%) и меридиональное (26,5%) простирание, реже ориентированы в широтном и северо-восточном направлениях (табл. 6). Вторые для своего образования использовали трещины бортового отпора, напластования и тектонические и

Таблица 5

Связь пещер гипсового карста с водоносными трещинными зонами Н. Д. Буданова (1970)

Геотектонические условия	Водоносные трещинные зоны Н. Д. Буданова (1970)		Пещеры			
			Количество		Протяженность, м	
	Название №	№	Всего	>100 м	Всего	>100 м
Восточная окраина Русской платформы	Тюш—Тисовская	67	1	—	20	—
	Сарсинская	68	1	—	25	—
	Иреньская	87	2	—	41	—
	Уинская	90	6	3	1432	1302
Предуральский прогиб	Усть-Кишертская	84	2	—	76	—
		Всего	12	3	1594	1302

**Распределение некоторых пещер карбонатного карста по
простирацию основного хода**

Простираание	<u>Количество пещер</u> Общая длина пещер, м	<u>% по количеству</u> <u>% по длине</u>
Северо-западное	<u>42</u> 2364	<u>47,7</u> 30,5
Меридиональное	<u>23</u> 1363	<u>26,5</u> 17,6
Северо-восточное	<u>17</u> 555	<u>19,5</u> 7,2
Широтное	<u>5</u> 3460	<u>5,7</u> 44,7
Всего	<u>87</u> 7742	<u>100</u> 100

ориентированы в северо-восточном, северо-западном и меридиональном направлениях [9].

Длиннейшие же полости как карбонатного (Кизеловская Виашерская — 3200 м, Б. Махневская — 570 м, Мариинская — 304 м, Темная — 451 м), так и гипсового (Кунгурская ледяная — 5600 м) развиваются по трещинам всех направлений.

Очень часто положение подземных полостей карбонатного карста контролируется разрывными нарушениями (Подземных Охотников, Б. и М. Всеволодские, Говорухинская, Органная, Шайтан 1—5, Печка и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Апродов В. А. Геоморфология центральной части Кизеловского каменноугольного бассейна. Часть II. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, вып. 2, Геология и география, кн. 10, Харьков, 1956.
2. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. М., 1954.
3. Буданов Н. Д. Особенности геологического строения и гидрогеологическая карта Урала. Тр. Ин-та геологии и геохимии, вып. 84, Свердловск, 1970.

4. Кротова Е. А. К геоморфологической характеристике Губахинского района Кизеловского каменноугольного бассейна. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. X, вып. 2, Геология и география, кн. 10, Харьков, 1956.
5. Кузнецова Л. С. Роль некоторых факторов карстообразования на примерах Кизеловского района. Общие вопросы карстования, М., 1962.
6. Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.
7. Максимович Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
8. Максимович Г.А., Горбунова К.А. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
9. Панарина Г. Н., Морозов П. К. Пещеры гипсового карста Пермской области. Вопросы карстования, вып. II, Пермь, 1970.
10. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. М., 1962.
11. Софроницкий П. А. Геологический очерк. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области. Пермь, 1967.
12. Шимановский Л. А. Изучение карста при мелкомасштабных гидрогеологических съемках на примере Уфимского плато и прилегающей территории. Методика изучения карста, вып. 6, Гидрогеология карста, Пермь, 1963.

Институт карстования и спелеологии

М. И. Гевирц

ПЕЩЕРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В Свердловской области карстующиеся карбонатные породы занимают площадь 6170 км². Возраст их от кембрийского до пермского включительно. Малое распространение имеют мраморы протерозоя. Всего известно 143 пещеры общей длиной 4432 м, 117 из них описаны автором [2—6], 26 — другими исследователями [1, 7, 8, 11]. Сведения о пещерах даются по карстовым районам, выделенным для Урала Г. А. Максимовичем [12].

В таблицах 1—6 приведены морфометрические и морфологические характеристики пещер в соответствии с классификацией Г. А. Максимовича [9, 10, 13].

Преобладают горизонтальные мешкообразные (46,1%), коридорные и коридорно-гrotовые линейные пещеры (16,7%). Вертикальных пещер пять. Восемь проходных. Три пещеры трехэтажные.

На стенках и потолке многих полостей имеются выступы, колодцеобразные, колоколообразные и воронкообразные углубления, трещины, органые трубы, в полу — поноры.

Натечные образования отмечены в трех пещерах протяженностью свыше 100 м и в 11 пещерах длиной (глубиной) 26—55 м. Это — сталактиты и сталагмиты длиной 5—10,

Таблица 1

**Морфологическая характеристика пещер карбонатного карста
Свердловской области (по классификации Г. А. Максимовича,
Г. Н. Панариной, 1969)**

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Кол-во пещер	Типы и группы пещер по форме в плане, по форме продольных и поперечных профилей							
			I		II		III		IV	V
			Ниши	Мешкообразные	Щелевидные	Коридорные	Коридорно-гrotтовые	Вертикальные полости	Многоэтажные	
Западно-уральская, Средняя	Уфимский Сергинский Чусовской	5	—	—	—	3	—	2	—	
		6	—	—	—	1	1	2	2	
		11	2	4	1	2	2	—	—	
Центрально-уральская	Висимоуткинский	2	1	1	—	—	—	—	—	
Тагило-Магнитогорская, Тагильская	Северо-уральский Туринский Невьянский Верхнеуфалейско-Полевской	33	3	12	1	3	12	1	1	
		9	—	5	—	1	3	—	—	
		1	1	—	—	—	—	—	—	
		нет	—	—	—	—	—	—	—	
Восточно-уральская, Алапаевско-Каменская	Алапаевский Сухоложско-Каменский Режевский Мелкозеровско-Покровский	21	2	14	—	1	4	—	—	
		42	2	24	3	9	3	—	1	
		9	1	5	—	—	3	—	—	
		4	2	1	—	1	—	—	—	
Всего		143	14	66	5	21	28	5	4	

иногда до 30 см, колонны (в пещере Дружба), почкообразные формы, корочки, щетки. Пол в большинстве полостей покрыт глинистыми образованиями и обломками известняка.

Преобладают сухие полости. В 42 пещерах отмечен капеж, в пяти находятся озера, в пещере Дружба протекает

Таблица 2

Плотность и густота пещер Свердловской области
(по классификации Г. А. Максимовича, 1965)

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Возраст карстующихся карбонатных пород	Площадь карстующихся пород, км ²	Пещеры						Плотность на 1000 км ²	Густота (протяженность), м на 1000 км ²
				Количество	Общая длина, м	Средняя длина, м	Пещер длиной				
							>100 м	100—10	<10 м		
Западноуральская, Средняя	Уфимский	P ₁	1699,3	5	259	50	1	4	—	2,9	152,4
	Сергинский	C ₁ D ₂	545	6	1310	218,3	3	3	—	11	2403,6
	Чусовской	C ₁ C ₂ D ₂	905	11	127,7	11,6	—	6	5	12,1	141,1
Центральноуральская	Висимоуткинский	Pt Cm OD ₂	150	2	6,5	3,2	—	—	2	13,3	43,3
Тагило-Магнитогорская, Тагильская	Североуральский	S ₂ D ₂	1460	33	1181	32,7	3	17	13	22,6	808,9
	Туринский	S ₂ D ₁	168,7	9	72	8	—	5	4	53,5	426,7
	Невьянский	S ₂ D ₁	16,4	1	3	3	—	—	1	60,9	182,9
	Верхнеуфалейско-Полевской	S ₂	5,2	—	—	—	—	—	—	—	—
Восточноуральская, Алапаевско-Каменская	Алапаевский	C ₁ D ₂	170,5	21	406,5	19,4	2	10	9	123,1	2384,1
	Сухоложско-Каменский	C ₁ C ₂ D ₁ D ₂ S ₂	702,6	42	947,9	22,5	1	18	23	59,7	1319,2
	Режевский	C ₁ D ₁	85,3	9	100	11,1	—	4	5	105,5	1172,2
	Мелкозеровско-Покровский	C ₁ D ₂ D ₃	262	4	18,4	4,6	—	—	4	15,2	70,2
Всего			6170	143	4432	30,4	10	67	66	23,1	718,3

Таблица 3

Морфометрическая классификация пещер Свердловской области по площади
(по классификации Г. А. Максимовича, 1969)

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Всего пещер	Площадь, м ²	Кол-во пещер по площади				Пещеры с наибольшей площадью, м ²
				10000—1000	1000—100	100—10	10—1	
Западно-уральская, Средняя	Уфимский	5	989,5	—	3	2	—	Черкасовская 550 Страшного Лога 180
	Сергинский	6	6582	3	2	1	—	Катниковская 1288 Дружба 3220 Аракаевская 1100
	Чусовской	11	208,7	—	—	9	2	
Центрально-уральская	Висимоуткинский	2	14,25	—	—	—	2	
Тагило-Магнитогорская, Тагильская	Североуральский	33	4944,35	—	11	18	4	Пещерный камень 737 Петропавловская 614
	Туринский	9	206	—	—	7	2	
	Невьянский	1	6	—	—	—	1	
	Верхнеуфалейско-Полевской	—	—	—	—	—	—	
Восточно-уральская, Алапаевско-Каменская	Алапаевский	21	2113,8	—	5	11	5	Цезаря 390 Сокольево-Плитня 491 Опасная 564,5
	Сухоложско-Каменский	42	2028,1	—	1	32	9	Смолинская 1152
	Режевский	9	336,3	—	1	6	2	Першинская 182
	Мелкозеровско-Покровский	4	29,5	—	—	—	4	
Всего		143	17458,5	3	23	86	31	

Таблица 4

Морфометрическая классификация пещер Свердловской области по объему
(по классификации Г. А. Максимовича, 1969)

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Всего пещер	Суммарный объем, м ³	Кол-во пещер по объему				Пещеры с наибольшим объемом, м ³
				10000—1000	1000—100	100—10	10—1	
Западно-уральская, Средняя	Уфимский	5	10504	2	1	2	—	Шахта Страшного лога 8590
	Сергинский	6	40917	5	1	—	—	Дружба 15500 Аракаевская 13200
	Чусовской	11	319	—	—	10	1	
Центрально-уральская	Висимоуткинский	2	28	—	—	1	1	
Тагило-Магнитогорская Тагильская	Североуральский	33	18298,2	3	12	14	4	Пещерный камень 6119 Петропавловская 2743,2
	Туринский	9	294	—	—	6	3	
	Невьянский	1	11	—	—	—	1	
	Верхнеуфалейско-Полевской	—	—	—	—	—	—	
Восточно-уральская, Алапаевско-Каменская	Алапаевский	21	5452,5	3	3	12	3	Цезаря 1560 Опасная 1580,5
	Сухоложско-Каменский	42	5591,9	1	3	32	6	Смолинская 4144
	Режевский	9	725,8	—	1	6	2	Першинская 512
	Мелкозеровско-Покровский	4	48	—	—	3	1	
Всего		143	82189,4	14	21	86	22	

Таблица 5

Морфометрическая классификация пещер Свердловской области по удельному объему
(по классификации Г. А. Максимовича, 1969)

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Всего пещер	Суммарный удельный объем, м ³ /м	Количество пещер				Пещеры с наибольшим удельным объемом, м ³ /м
				Удельный объем, м ³ /м				
				1000— 100	100—10	10—1	1	
Западноуральская, Средняя	Уфимский	5	214,1	1	2	2	—	Черкасовская 25 Шахта Страшного лога 175, 5
	Сергинский	6	163,3	—	5	1	—	М. Дружбинский провал 42, 4 Аракаевская 37, 7
	Чусовской	11	28,7	—	—	10	1	
Центральноуральская	Висимоуткинский	2	9	—	—	2	—	
Тагило- Магнитогорская, Тагильская	Североуральский	33	307,1	—	12	21	—	Пещерный камень 36 Петропавловская 27, 4
	Туринский	9	170	—	—	7	2	
	Невьянский	1	3,3	—	—	1	—	
	Верхнеуфалейско- Полевской	—	—	—	—	—	—	

Окончание таблицы 5

Карстовая провинция, область	Карстовый район	Всего пещер	Суммарный удельный объем, м ³ /м	Количество пещер				Пещеры с наибольшим удельным объемом, м ³ /м
				Удельный объем, м ³ /м				
				1000— 100	100—10	10—1	1	
Восточноуральская, Алапаевско- Каменская	Алапаевский	21	141,8	—	6	15	—	Цезаря 15,6 Опасная 12,1
	Сухоложско- Каменский	42	141,3	—	1	38	3	Гебауэра 12,6
	Режевский	9	40,5	—	1	8	—	Першинская 19,7
	Мелкозеровско- Покровский	4	12,3	—	—	4	—	
Всего		143	1231,4	1	27	109	6	

Таблица 6

Длинейшие и глубочайшие пещеры и шахты Свердловской области

№ п.п	Пещера (шахта)	Длина (глубина), м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Удельный объем, м ³ /м
1	Дружба	500	3220	15500	31
2	Смолинская	500	1152	4144	8,2
3	Аракаевская	350	1100	13200	37,7
4	Катниковская	230	1288	6306	31,5
5	Сокольево-Плитня	200	491	1023,6	5,1
6	Пещерный Камень	170	737	6119	36
7	Чергово городище	150	280	420	2,8
8	Опасная	130	564,5	1580,5	12,1
9	Петропавловская	100	614	2743,2	27,4
10	Цезаря	100	390	1570	15,6
	Шахты				
1	Страшного Лога	49	180	8590	175,5
2	Провал на г. Орловой	33	324	1500	45,4
3	М. Дружбинский провал	30	560	4240	42,4
4	Теплая	30	30	90	3
5	Светлая	20	305,75	653	5,9
Всего: 15 пещер		2592	11236,25	67679,3	26,1

подземная река. В двух полостях встречены колодцы, заполненные водой. Четыре пещеры характеризуются сезонным оледенением. В полостях М. Дружбинский провал и шахте Светлой в течение всего года наблюдаются ледяные сталактиты и сталагмиты.

Органическая жизнь отмечена в 26 полостях: лишайники, мох, папоротник, летучие мыши, осы, мошка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисова Е. А. Пещера Дыроватого Камня на р. Туре. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.
2. Гевирц М. И. Пещеры Сухоложско-Каменского карстового района. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.
3. Гевирц М. И. Пещеры Алапаевского карстового района. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.

4. Гевирц М. И. Пещеры Режевского карстового района. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
5. Гевирц М. И. Плотность и густота пещер некоторых районов Свердловской области. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
6. Гевирц М. И. Пещеры Туринского карстового района. Вопросы карстологии, Пермь, 1969.
7. Лобанов Ю. Е. Крупнейшие и глубочайшие пещеры Урала. Вопросы карстологии, Пермь, 1969.
8. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. Изд. «Физкультура и спорт», М., 1971.
9. Максимович Г. А. Основы карстологии, т. 1, Пермь, 1963.
10. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстологии, Пермь, 1969.
11. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На Земле и под Землей. Свердловск, 1966.
12. Максимович Г. А., Костарев В. П. Карст складчатого Урала. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
13. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. Вопросы карстологии, Пермь, 1969.

Институт карстологии и спелеологии

В. И. Мартин

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПЕЩЕРЫ БАШКИРИИ

Мурадымовские пещеры. В карбонатных толщах девона и карбона внешней зоны складчатости Южного Урала известно большое количество пещер, к числу которых относятся и две Старомурадымовские, расположенные в верхней части правого коренного склона долины р. Б. Ик. Обе они представляют почти горизонтальные карстовые каналы (табл. 1) в карбонатной толще среднего девона. Пещеры являются сухими и теплыми, что позволило у входа второй произвести археологические раскопки.

Сравнительно недавно (1962 г.) на левом берегу р. Б. Ик в 3 км ниже Мурадымовских обнаружена крупная пещера, названная Новомурадымовской. Характерной особенностью ее является то, что в раннем плейстоцене (?) она была почти полностью заполнена глинисто-щебнистым материалом, который сохранился в виде остатков четко террасированных отложений.

Пещера начинается двумя карстовыми понорами на дне карстовой воронки и представляет систему просторных ходов и крупных гротов с богатыми натечными образованиями. В пещере имеется подземный ручей. Во входное отверстие пещеры летом периодически втекает ручей с дебитом 0,3 л/сек., а из карстовой ниши на берегу р. Б. Ик периодически

Таблица 1

Морфометрическая характеристика Мурадымовских пещер

Название пещеры	Длина, м	Глубина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Показатель Корбеля	Коэффициент закарстованности
Новомурадымовская	903	20,93	4302	28909	1,24	0,07
Старомурадымовская I	69,0	13,32*	325	1199	0,02	0,2
Старомурадымовская II	78,0	9,44*	171	1240	0,011	0,142

* Амплитуда.

вытекает родник. Пещера интересна как подземная гидрогеологическая лаборатория.

Урмантауские и Сабакаевские пещеры. Южную часть Уфимского плато с востока на запад пересекает р. Юрюзань. Долина ее глубоко врезана в артинские карбонатные толщи. В обрывистых утесах известно много пещер. Особенно много их вблизи пос. Урмантау и в 4 км ниже по течению, в утесе Сабакай. Из трех Урмантауских пещер одна является крупнейшей из известных в артинских карбонатных толщах Уфимского плато (табл. 2).

Пещера двухэтажная и представляет серию узких ходов и гротов, развитых по двум основным направлениям (с.-з. 340° и с.-в. 60°), соответствующим преобладающему направлению трещиноватости в карбонатных толщах. Первая половина пещеры ледяная.

Вторая и третья пещеры находятся вблизи от первой и развиты вдоль трещин разгрузки.

Сабакаевские пещеры также расположены на правом берегу реки, в средней части склона с превышением 40 м над урезом воды. В первой имеется лед.

Пещера Медвежье логово, обнаруженная местным охотником, находится в 11 км северо-восточнее с. Мраково в зоне передовых складок Ю. Урала и приурочена к карбонатным толщам визейского яруса нижнего карбона. Она расположена в средней части склона одного из карстовых суходолов, со дна которого в 1100 м ниже выходит мощный (до 150 л/сек) карстовый источник.

Вход в полость начинается с узкого лаза диаметром 0,6 м и вертикального спуска на глубину 5,5 м с резким кувшинообразным расширением и дальнейшим каскадным спуском на 38 м на всем 142-метровом протяжении пещеры, т. е. до уровня

Таблица 2

Морфометрическая характеристика пещер

Название пещеры	Длина, м	Амплитуда, м	Средняя ширина, м	Средняя высота, м	Площадь, м ²	Объем,	Показатель Корбеля	Коэффициент закарстованности
Урман-Тауская 1	506	36,5	—	3,7	1004	—	—	—
Урман-Тауская 2	49	10,0	1,8	4,9	96	502	0,0036	0,26
Урман-Тауская 3	32	4,2	1,3	2,6	58	108	0,0006	0,35
Сабакаевская 1	146	7,3	4,2	1,3	588	775	0,021	0,19
Сабакаевская 2	28	2,0	3,1	0,9	60	67	0,0005	0,22
Сабакаевская 3	17	—	7,8	4,3	111	482	—	—
Утятишек	71,0	30,0	1,3	6,6	66	616	0,018	0,09
Казан (на горе Утятишек)	42,0	21,0	1,7	4,7	84	436	0,005	0,31
Альян-Тау I	37,0	1,6	1,3	0,8	53	39	—	0,29
Альян-тау II	7,0	—	—	—	—	—	—	—
Альян-тау III	23,5	—	1,5	0,5	—	—	—	—

дна суходола. Общая площадь пещерных ходов 333 м², объем 1275 м³. Пещера двухэтажная. В ней обнаружены оригинальные натечные образования с молочно-белыми глазированными подтеками. В последнем гроте Медвежье логово имеются мелкие, но очень красивые гуры с кристаллической бахромой, пещерный жемчуг, своеобразные «ежики» — друзы (до 5 см в поперечнике) мелких кристалликов кальцита вокруг обломков известняка или костей.

Характерной особенностью пещеры является наличие 5 скелетов медведей. Два обнаружены у входа, а остальные — в последнем гроте. Пещера, очевидно, служит своеобразной естественной ловушкой, проникая в которую на зимнюю спячку медведи не могут выбраться обратно весной.

Самые южные на Урале карстовые пещеры. Флишево-молассовые формации нижней Перми и карбона, фациально замещающие к югу от широты с. Мраково (БАССР) одновозрастные карбонатные толщи в передовых складках Ю. Урала, в своем составе имеют выдержанные пласты карбонатных пород, с которыми связаны редкие карстопроявления.

Пещеры в горе Альян-тау на юге Башкирии по левому берегу р. Ассель являются самыми южными из известных на Урале. Они представляют незначительные по протяженности почти горизонтальные карстовые каналы (табл. 2), расположенные вблизи вершины горы.

В 20 км севернее на горе Утятишек по левобережью р. Б. Ик в тех же отложениях имеются две пещеры. Обе развиты по субмеридиональным трещинам. Одна из них Утятишек имеет два входа. Вторая под названием Казан начинается с круглого отверстия, образовавшегося в результате обвала свода замкнутой карстовой полости, вытянутой по простиранию известняков. Описываемые пещеры в карбонатных толщах среди флишевых отложений свидетельствуют о наличии локально обводненных зон ниже местных базисов дренажа, перспективных для водоснабжения.

Институт карстоведения и спелеологии

*Ю. Е. Лобанов, Ю. М. Мамаев, В. Д. Марков,
Ю. С. Новиков; С. Б. Труба*

О МИКРОКЛИМАТЕ ПЕЩЕРЫ СУМГАН-КУТУК

Крупнейшая карстовая полость Урала Сумган-Кутук, исследованная впервые спелеологами Башкирского госуниверситета [1],

является вертикальной пещерой в известняках. Она открывается шахтой глубиной 110 м с эллипсообразным сечением. На глубине 75 м и на дне к ней примыкают два горизонтальных лабиринта общей протяженностью около 8,0 км (рис. 1).

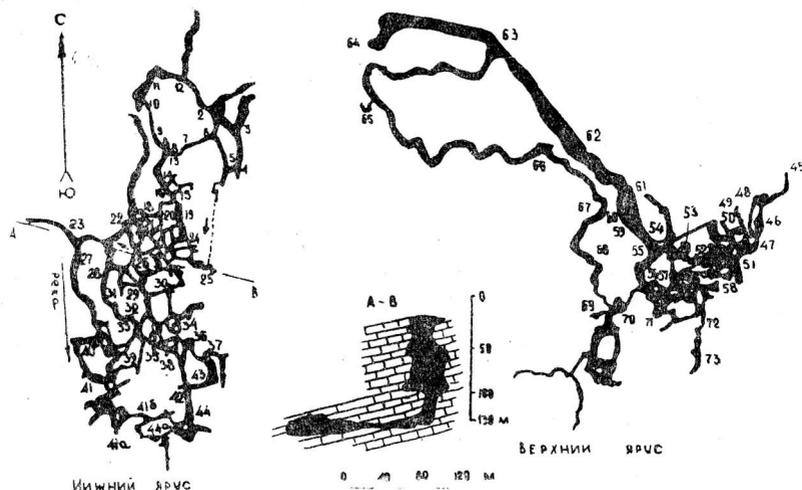


Рис. 1. План и разрез пещеры Сумган-Кутук по съемке Свердловской городской спелеосекции 1968 г.: а — нижний ярус; б — верхний ярус

На верхнем при описании микроклимата целесообразно выделить две зоны: пристволовую и периферийную. Первая состоит из горизонтальных галерей лабиринта, примыкающего к стволу шахты с юга, запада и северо-запада, и значительного по размерам Актового зала. К периферийной зоне относятся изолированные наклонные коридоры и Большое кольцо длиной 1,1 км, примыкающее к Актовому залу с севера и запада.

Нижний лабиринт длиной 4 км развит главным образом по простиранию и падению известняка. Последние наклонены под углом 15—20° к подземной реке, текущей на юг. К ней ведут четыре коридора, три верхних из которых — просторные галереи с небольшими ручьями. Верхний и нижний ярусы соединяются двумя колодцами глубиной 30—35 м. Первый является нижней частью ствола шахты, второй соединяет северную часть Актового зала с залом Ворот нижнего яруса.

Микроклиматические наблюдения проведены авторами во время экспедиции Свердловской спелеосекции в августе 1968 г. (рук. А. Ф. Рыжков) и в феврале 1969 г. (рук.

В. Т. Петрин). Температура воздуха измерялась на уровне 1,5 м над полом прашевым термометром, относительная влажность воздуха — аспирационным психрометром Ассмана.

В зимнее время по шахте вниз стекает холодный воздух, охлаждая прилегающие к ее стволу галереи. Значения температуры воздуха на обоих ярусах пещеры показаны в табл. 1. На поверхности температура воздуха была в пределах — 10—15° днем и снижалась до 30—35° ночью.

На нижнем ярусе массы холодного воздуха беспрепятственно распространяются от входной шахты на большую площадь. Градиент температуры воздуха dt/dl на участке дно шахты — северный выход к реке (по падению пластов) составляет лишь 0,03 град/м. Поэтому зона отрицательных температур распространяется вниз по реке на 150 м от северного выхода, а общая протяженность этой зоны составляет 230 м. Зимой почти все галереи нижнего яруса, за исключением небольших участков в районе южного выхода к реке и в северо-восточной части, в той или иной степени охлаждаются. Протяженность зоны нестабильных температур на нижнем ярусе составляет по прямой около 450 м.

В нижнем ярусе скапливаются значительные массы льда. По галерее, примыкающей к дну шахты, к реке спускается ледник протяженностью около 160 м. Другой ледник, не растаивающий и летом, находится в Наклонном зале, расположенном к северу от входной шахты. В галерее, примыкающей с юга к залу Ворот, вырастают многотонные ледяные сталагмиты.

Наблюдения показали также значительное охлаждение галерей верхнего лабиринта. Значения температуры в горизонтальных коридорах пристволовой зоны медленно поднимается по мере удаления от входной шахты. То же самое относится к горизонтальным участкам периферийной зоны. Так, к юго-западной части Большого кольца $dt/dl = 0,02$ град/м. В наклонных галереях стабильная температура устанавливается достаточно быстро. Для участка Большого кольца, прилегающего с севера к Актовому залу (наклон +25°), $dt/dl = 0,1$ град/м, а для галерей северо-восточного участка яруса $dt/dl = 0,25$ град/м.

Протяженность участка переменных температур на верхнем ярусе достигает по прямой 220 м. В него входят полностью пристволовая зона и частично периферийная. Температура воздуха в первой составляет — 2—4°, что приводит к промерзанию озера в Актовом зале и к образованию множества сталагмитов на полу. Протяженность зоны отрицательных температур — 130 м.

В галереях обоих ярусов наблюдается интенсивная циркуляция воздуха. Стекающий по шахте в нижний ярус холодный воздух вытесняет более теплый на верхний ярус (в Актовый зал) через трубу в своде зала Ворота. Сильная тяга воздуха отмечена в Большом кольце — в направлении против часовой стрелки.

Интересной особенностью является закономерное суточное колебание температуры воздуха в пристволовой зоне верхнего яруса, связанное с колебанием температуры на поверхности. В утренние часы температура в галереях повышалась по мере удаления точки измерения от ствола шахты, при этом ток воздуха был от шахты к Актовому залу. Напротив, вечером отмечен тек воздуха противоположного направления и существенное изменение распределения температуры воздуха в пристволовой зоне: она везде была приблизительно одинаковой ($-1^{\circ},5$, $-2^{\circ},5$). В устьях галерей, выходящих в ствол колодца, при этом наблюдалось очень высокое значение dt/dl . Суточная динамика температуры воздуха в Актовом зале в феврале 1969 г.:

Время суток	7	10	16	20	23
$T^{\circ}C$	-4,5	-3,5	-3,0	-2,5	-3,0

Следует отметить сложный микроклиматический режим шахты в зимнее время, зависящий в значительной мере от скорости ветра на поверхности. В стволе на разных высотах из полостей периодически выходит теплый воздух, что ведет к формированию толстого слоя атмосферных кристаллов льда на стенках шахты. При движении теплого воздуха из верхнего яруса в ствол в нем образуется густой туман. По сообщению Е. С. Шарова, иногда из шахты внезапно выбивает столб тумана, поднимающийся вверх над входом на десятки метров. При работе свердловских спелеологов зимой в шахте неоднократно отмечалось явление «пурги» в стволе, когда на поверхности была ясная погода.

Результаты измерения температуры воздуха в пещере летом даны в табл. 2. На нижнем ярусе стабильные значения температуры ($t_{\text{стаб}} = 4^{\circ},5$ — $5^{\circ},5$) отмечены лишь в южных и северо-восточных участках, которые не подвергаются охлаждению зимой. В остальной части полости температура значительно ниже $t_{\text{стаб}}$, их разность доходит до 4° . Наблюдается закономерное повышение значений температуры по мере удаления от ствола шахты и четкая корреляция в значениях $\Delta t = t_{\text{стаб}} - t$ с глубиной охлаждения соответствующего участка в зимнее время (рис. 2). Этот же вывод справедлив и в отношении верхнего яруса и ствола шахты.

Таблица 1

**Значение температуры воздуха в различных точках пещеры
Сумган-Кутук**

№ пикетов	Температура, °С		№ пикетов	Температура, °С	
	Зимой (14—15.II. 1969 г.)	Летом (14— 16.VIII 1968 г.)		Зимой (14—15.II. 1969 г.)	Летом (14—16.VIII 1968 г.)
1	5,5	—	31	—3,5	1,5
2	4,5	—	32	—2,0	—
3	5,0	5,0	33	—0,5	3,2
4	5,5	5,0	34	1,5	3,8
5	5,5	4,6	35	0,5	3,5
6	5,0	—	36	2,0	—
7	4,0	—	37	3,0	—
8	2,5	—	38	0,5	—
9	0	—	39	0	—
10	1,0	3,5	40	0	—
11	2,0	—	41	1,0	5,0
12	3,5	—	41a	5,0	—
13	-1,0	—	41b	4,8	—
14	-3,0	—	42	2,5	—
15	-5,0	—	43	3,0	—
16	-4,5	—	44	3,5	4,2
17	-4,0	—	44a	5,0	—
18	-6,0	—	45	5,5	—
19	-5,5	—	46	5,0	—
20	-7,0	—	47	4,0	—
21	-7,0	—	48	1,0	—
22	-5,5	1,0	49	3,5	—
23	-4,5	1,5	50	-7,0	1,5
24	-9,0	1,5	51	-9,0	—
25	-6,0	1,7	52	-10,0	—
26	-5,5	—	53	-4,5	1,5
27	-3,0	—	54	-3,0	1,5
28	-4,0	1,2	55	-2,5	2,5
29	-2,0	—	56	-2,0	2,5
30	1,5	—	57	-2,0	—

№ пикетов	Температура, °С		№ пикетов	Температура, °С	
	Зимой (14—15. II. 1969 г.)	Летом (14—16. VIII 1968 г.)		Зимой (14—15. II. 1969 г.)	Летом (14—16. VIII 1968 г.)
58	-1,5	1,5	66	4,5	—
59	0	3,0	67	3,5	—
60	4,0	4,5	68	3,0	—
61	5,5	5,0	69	2,5	—
62	5,5	5,0	70	2,0	—
63	5,5	5,0	71	—	3,5
64	5,5	5,8	72	—	3,5
65	5,0	—	73	—	3,5

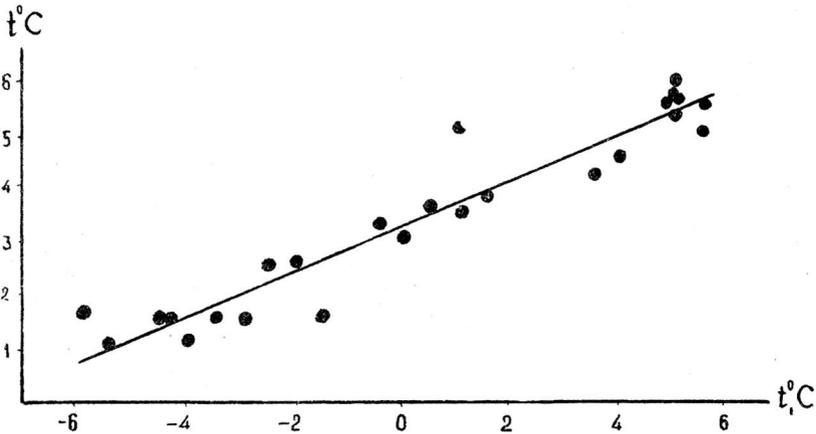


Рис. 2. Зависимость летней температуры воздуха в пещере Сумган-Кутук от величины зимнего охлаждения

Распределение значений t и $P_{\text{отн}}$ по глубине шахты в летнее время приведено на рис. 3, 4. Характерно очень быстрое снижение с глубиной значений t и подъем $P_{\text{отн}}$ до постоянных величин. Зона стабилизации этих параметров совпадает с участком ствола шахты, освещаемого прямыми лучами солнца. Для большей части ствола шахты значение $\Delta t = 3^{\circ},8$, что по существу совпадает с максимальным значением Δt горизонтальной части пещеры.

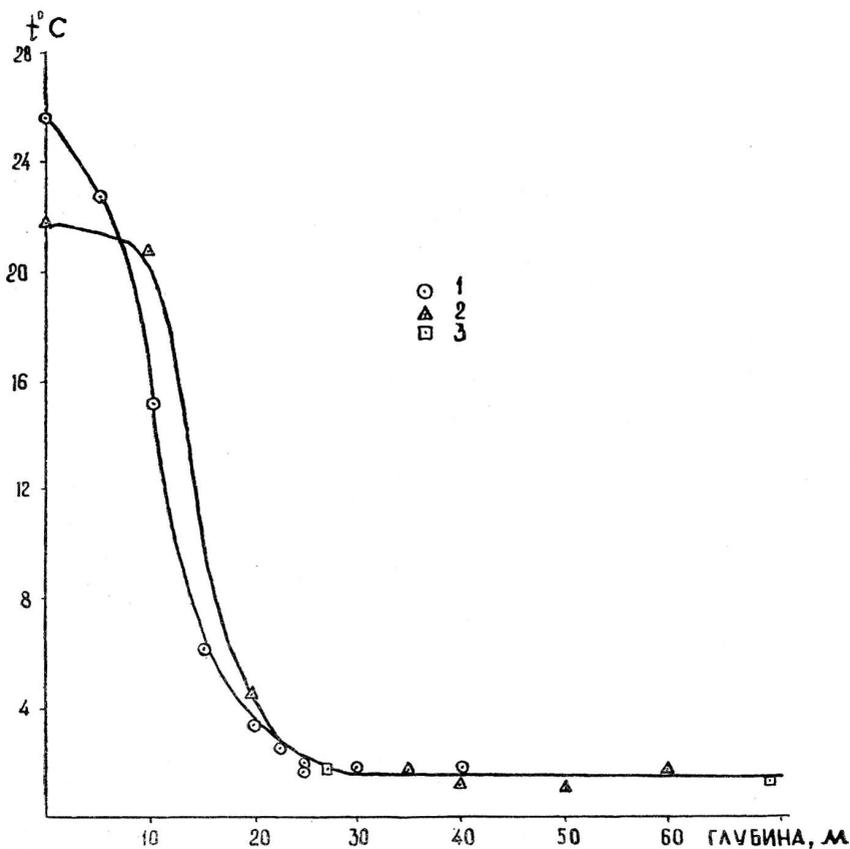


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха от глубины шахты: 1—23. VIII. 68 г.; 2—9. VIII. 68 г.; 3—12. VIII. 68 г.

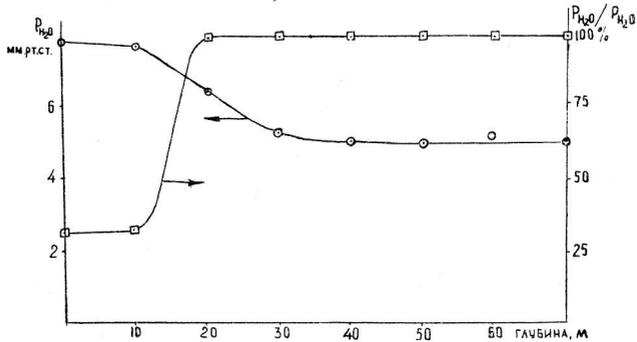


Рис. 4. Зависимость абсолютной и относительной влажности воздуха от глубины шахты (9. VIII. 68 г.)

Циркуляция воздуха в пещере в летнее время также достаточно интенсивна. Как и зимой, из нижнего яруса воздух выносятся в Актный зал (показано с помощью дымовых шашек). Зато в Большом кольце ветер дует в обратном направлении (по часовой стрелке).

Таким образом, пещера Сумган-Кутук является гигантским аккумулятором холода, накапливаемого в зимнее время. Это проявляется в глубоком зимнем охлаждении вмещающих пород и в сохраняющейся летом отрицательной температурной аномалии в большей части полости. В отличие от многочисленных горизонтальных пещер, где такого рода аномалии наблюдаются лишь в привходовой части [2—6] в пещере Сумган-Кутук она захватывает общую площадь около 75 000 м².

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданович Е. Д. В кн.: География Башкирии за 50 лет. Уч. зап. Башкирского госуниверситета, вып. XXX, сер. геогр., № 2, Уфа, 1967.
2. Лукин В. С. Мечкинские пещеры. Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
3. Лукин В. С. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
4. Рыжков А. Ф., Овчинникова С. С., Погадаев В. П., Лобанов Ю. Е. Сухоатинская пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
5. Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.
6. Шепетов В. О., Волошенко Э. Г., Емельянов Л. Ф., Рыжков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

Институт карстоведения и спелеологии

В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутков

КОРРОЗИОННО-ЭРОЗИОННЫЕ ПОЛОСТИ ГОРНОГО КРЫМА

Ранее опубликованы некоторые морфометрические данные о стволовых шахтах, сухих, обводненных и вертикальных пещерах горного Крыма [5]. Степень обработанности полевых и экспериментальных материалов не позволяла в то время отойти от общепринятого морфологического принципа классификации карстовых полостей. В дальнейшем были выделены

и детально описаны колодцы и шахты нивально-коррозионного происхождения [13], трещинные колодцы, шахты и пещеры коррозионно-гравитационного происхождения [8]. Эти классы полостей вошли в разработанную позднее [9] морфогенетическую классификацию (табл. 1).

В основу ее положены представления о том, что различные по морфологии карстовые полости — это разные по способам формирования и возрасту образования, не связанные в единой генетический ряд. Часть из них наложена на разные по таксономическому рангу элементы деструктивного и аккумулятивного рельефа плато и склонов, часть вскрыта отдельными формами поверхностного деструктивного рельефа. Классы карстовых полостей выделены по основному и сопутствующему генетическим признакам. Типы и подтипы — по морфологическим признакам, которые в свою очередь обусловлены влиянием геологоструктурных и гидродинамических особенностей района. В настоящей работе рассматриваются карстовые полости Крыма, относящиеся к коррозионно-эрозионному классу.

В последние годы в схемах гидрогеологического районирования различных горных сооружений СССР утвердились в качестве самостоятельных таксономических единиц водонапорные [2] и карстовые водоносные системы [18], в которых преобладают изолированные подземные водотоки. Многолетние исследования особенностей закарстования горного Крыма показали, что в большинстве случаев здесь формируются малые карстовые водоносные системы с площадью, не превышающей 100 км² [10, 18]. Область питания их располагается на плато и склонах горных массивов, а разгрузка происходит на склонах, в долинах рек, в отдельных случаях — ниже уровня моря. С большинством крупных карстовых источников Крыма, дающих до 83% годового объема стока, связаны обводненные пещеры различных размеров, являющиеся, таким образом, конечными звеньями современных карстовых водоносных систем. Логично предположить, что сухие пещеры на склонах горных массивов и пещерные системы на плато, в настоящее время разобщенные карстово-аккумулятивными отложениями, некогда представляли собой такие же водоносные системы. Однако прежде чем рассматривать их в качестве реликтов таких систем, необходимо доказать преимущественно эрозионное происхождение полостей этого класса.

При рассмотрении в общем плане явления коррозии и эрозии обычно трактуются, как протекающие одновременно и неразрывно [3]. Вместе с тем, при решении практических спелеологических задач исследователь непрерывно сталкивается с преимущественным проявлением одного из упомянутых

Таблица 1

Морфогенетическая классификация карстовых полостей Крыма

Класс	Тип	Положение в рельефе	Гидрогеологическая область	Количество полостей		Объем	
				шт.	%	тыс. м ³	%
Коррозионно-гравитационный	Колодец трещинный Шахта трещинная Пещера трещинная	Плато (склоны)	Питания подземных вод	30	3,9	35,6	3,7
Нивально-коррозионный	Колодец	Плато		366	48,0	40,5	4,2
	Шахта			174	22,9	112,0	11,6
Коррозионно-эрозионный	Шахта-попор	Плато (склоны)		23	3,0	74,0	7,6
	Пещера-попор			57	7,4	20,0	2,1
	Вскрытая пещера	Склоны	Движения и разгрузки подземных вод	66	8,4	424,0	44,4
	Пещера-источник			49	6,4	255,6	26,4
				765	100	961,7	100

факторов либо в пространстве (на разных участках пещерной системы), либо во времени (на разных этапах ее развития и в разные гидрологические сезоны). В пользу эрозионного происхождения древних и современных пещерных систем свидетельствует ряд характеристик, которые можно сгруппировать следующим образом.

1. Положение входа в полость. В отличие от карстовых полостей иных генетических классов [8, 13], коррозионно-эрозионные полости тяготеют к современной или древней гидрографической сети. В отечественной и зарубежной литературе широко распространены представления о подрусловых потоках карстовых вод, на всем протяжении или на отдельных участках сопровождающих поверхностные водотоки [17]. Именно так располагаются по отношению к поверхностному карстовому рельефу пещерные системы Геофизическая и Трехглазка на Ай-Петри, Эгиз-Тинах — I, II и III — на Караби [4]. Следует также иметь в виду, что при геоморфологическом развитии карстовой структуры в плиоцене-антропогене происходила инверсия рельефа и тогда карстовые полости, некогда располагавшиеся под днищем эрозионной системы, в настоящее время обнаруживаются под ее склоновой частью или даже под местными водоразделами (система Кастере-Монастырь-Чокрак на Караби). Таким образом, изучение направлений подземного стока в карстовых полостях этого класса может оказать существенную помощь в палеогидрографических построениях.

С современной и древней эрозионной и гидрографической сетью связаны не только пещеры-каналы древнего подруслового стока. На днищах и склонах долин часто встречаются входные отверстия полостей-поноров, через которые некогда происходила инфлюация поверхностных водотоков вглубь массива. Связь полостей коррозионно-эрозионного класса с древней эрозионной сетью плато хорошо иллюстрирует рисунок 1. На рис. 1, А показано их расположение на фоне поверхностных карстовых форм нижнего плато Чатырдага. Бросается в глаза «беспорядочность» направлений палеостока в карстовых полостях, не находящая объяснения при анализе особенностей геологического строения массива. На рис. 1, Б реконструирована древняя эрозионно-гидрографическая сеть нижнего плато Чатырдага. Четко видно, что все полости коррозионно-эрозионного класса тяготеют к этой сети, представляя в одних случаях подрусловые каналы стока, в других — полости-поноры и в третьих — полости-источники. В отдельных случаях карстовые полости располагаются на водоразделах между смежными эрозионными врезами, фиксируя

своеобразные подземные перехваты древнего поверхностного тока.

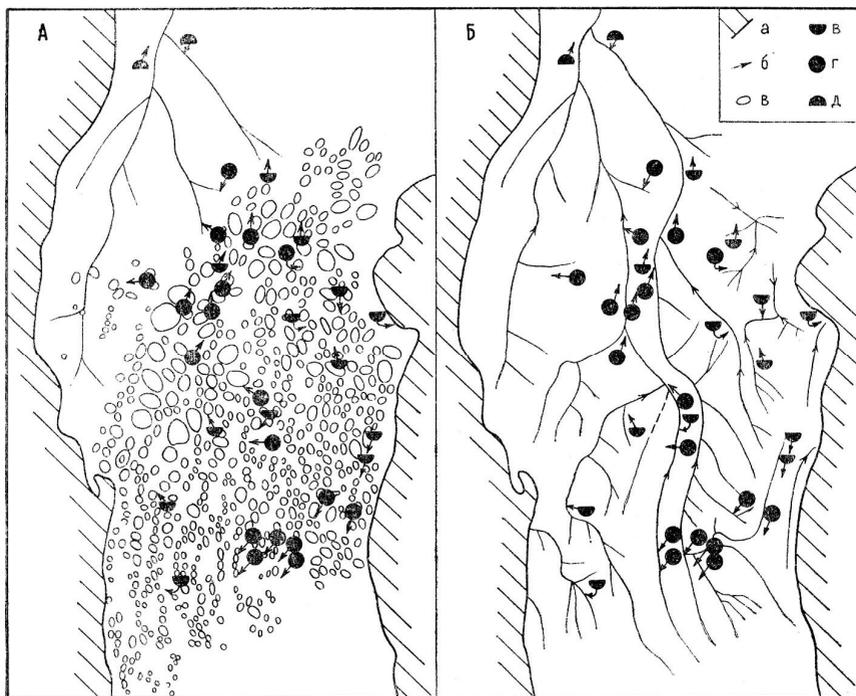


Рис. 1. Размещение коррозионно-эрозийных карстовых полостей на нижнем плато Чатырдага: А — на фоне поверхностных карстовых форм (по Н. В. Леончевой [15]); Б — на фоне древней эрозийной сети (по реконструкции авторов), а — бровка плато, б — древняя эрозийная сеть, в — карстовые воронки, г — шахты и пещеры-поноры, д — вскрытые пещеры, с — пещеры-источники. Стрелками указаны направления поверхностного и подземного стока

2. Размеры полостей и площади питающих водосборов.

Геологическая история Крыма свидетельствует, что закарстование его главной горной гряды всегда формировалось под влиянием местного поверхностного стока, без участия крупных транзитных водотоков. На протяжении позднего плиоцена-антропогена количество атмосферных осадков, выпадающих в горном Крыму, было близко к современному [1]. Наибольшая увлажненность отмечалась в периоды оледенений на Русской платформе. В эти же периоды на отдельных горных массивах могли формироваться небольшие ледники.

До начала активного закарстования поверхности горных массивов, когда на плато существовала разветвленная сеть эрозионных врезов, основная масса выпадающих осадков (за вычетом испарения) шла на поддержание поверхностного стока с образованием подруловых карстовых полостей.

Ориентируясь на современный режим выпадения осадков, можно считать, что модуль поверхностного стока в пределах главной гряды составлял 10—16 л/сек км². Древние поверхностные водосборы, не расчлененные еще на микроводосборы, по приближенной реконструкции могли достигать площади 10—15 км² (рис. 1, Б), а суммарный среднегодовой сток в таких ложбинах составлял 200 и более л/сек*. Естественно, что наиболее древние карстовые полости, формировавшиеся как подруловые аналоги этих поверхностных водотоков либо как их инфлюационные поглотители, должны иметь значительные размеры.

В ходе геоморфологического развития Главной гряды размеры и форма питающих водосборов не оставались неизменными. Распад первичной эрозионной сети на замкнутые карстовые котловины различных размеров привел к отмиранию и частичному заполнению подруловых пещерных систем. Вместе с тем, за счет инфлюации поверхностного стока с карстово-эрозионных водосборов второго порядка стали формироваться разнообразные пещеры и шахты-поноры, по размерам обычно уступающие полостям первой генерации. В дальнейшем произошел окончательный распад древних систем стока на микроводосборы различных порядков (рис. 1, А) и поверхностный сток по ним полностью прекратился. Инфлюационное питание подземных вод на плато сменилось инфильтрационным «распыленным» питанием. Начался этап формирования полостей нивально-коррозионного класса и заполнения более древних коррозионно-эрозионных полостей различными отложениями.

Значительную роль в поддержании поверхностного стока и формировании крупных карстовых полостей играло и геологическое строение питающих водосборов. Это нашло свое отражение в том, что на тех участках плато, где эрозионная сеть врезана в толщу некарстующихся (Бештекне на Ай-Петри) либо слабокарстующихся пород (долины Эгиз-Тинах на Караби, Суботхан на Долгоруковском плато), инфлюационный тип питания сохранился до настоящего времени.

* В настоящее время среднегодовой расход подземной реки Краснопещерная составляет 100 л/сек.

Именно в таких условиях длительного инфлюационного питания и заложилась система Красной пещеры.

Генетическая связь полостей коррозионно-эрозионного класса с инфлюирующими поверхностными водотоками подчеркивается их размерами (табл. 1). Составляя по количеству всего лишь четверть всех карстовых полостей Крыма, они имеют объем 773,6 тыс. м³, или 80,5% от их суммарного объема. Полости, расположенные в средней и верхней частях склонов карстово-эрозионных долин и сформировавшиеся до распада их на микроводосборы, имеют объем, более чем в три раза превышающий объем полостей, расположенных на их днищах.

3. Морфология полостей. Установление ведущего процесса формирования карстовых полостей существенно осложняется тем, что в настоящее время многие из них находятся на различных стадиях развития [16]. Не останавливаясь на сложных и противоречивых деталях общей теории спелеогенеза [20], отметим только, что большинство исследованных нами коррозионно-эрозионных полостей Крыма имеет четкие морфологические признаки непрерывного формирования в пределах зон вертикальной нисходящей циркуляции и колебаний уровня подземных вод [17] (за рубежом их объединяют в зону вадозной циркуляции). В их числе находятся: а) дендровидность пещерной системы в плане; б) меандрирование галерей; в) этажность и наличие возрастной корреляции между этажами пещеры и речными террасами [6] (только в хорошо разработанных системах с устойчивыми питающими водосборами); г) уступы в поперечном профиле, сформированные подземными водопадами (высотой 5—80 м) и эрозионные котлы в русле; д) характерные поперечные сечения (округлые, овальные); е) следы механического воздействия текущих вод в виде горизонтальных борозд и желобов на стенах, полах и сводах; ж) водно-аккумулятивные автохтонные и аллохтонные отложения, механический и петрографический состав которых свидетельствует о транспорте, сортировке и отложении водным потоком.

Следует иметь в виду, что в различных геолого-структурных условиях, в породах, даже весьма незначительно отличающихся по химическому составу, структурным и текстурным свойствам, эти признаки могут в различной мере модифицироваться. Общей закономерностью их проявления для горного Крыма следует считать заложение крупных коррозионно-эрозионных систем в опущенных тектонических блоках в зонах интенсивной трещиноватости вдоль тектонических нарушений. На этих участках формируются большие прямолинейные горизонтальные галереи, подземные каньоны,

залы со сложной морфологией, характерной для текучих вод со свободной поверхностью, а также наиболее крупные эрозионные колодцы. Внутри карбонатных блоков, на участках между тектоническими нарушениями, формируются спиральные, S-образные, меандрирующие разновысотные ходы с большим количеством слепых куполов и ниш в сводах, характерными тонкоотмученными глинистыми отложениями на днищах и другими признаками смены межвенного свободного режима движения подземных вод паводковым напорным, сифонным режимом. Судя по морфологическим и палеогидрогеологическим данным, а также по наблюдениям аквалангистов, величина сезонного (паводкового) напора на таких участках подземных систем может достигать 10—15 м водяного столба. Таким образом, в пределах одной пещерной системы возможно сочетание участков со свободным и напорным движением подземных вод. Этот признак, взятый сам по себе, не является достаточным для выделения пещер вадозной или фреатической стадий формирования [20], или гидродинамической зоны сифонной циркуляции [17].

4. Скорость движения подземных вод. Одним из признаков формирования систем полостей в пределах зоны вадозной циркуляции Ж. Корбель [19] считает большие скорости движения подземных вод (более 100 м/сут). В горном Крыму современные скорости и палеоскорости подземных потоков на разных их участках и в разные сезоны по данным авторов [11] колеблются от 152 до 33 000 м/сут. Между средней действительной скоростью движения подземных вод и их расходом существует связь, выражающаяся уравнением:

$$U = 281 X^{0,53},$$

где U — скорость потока, м/час, а X — расход, м³/сек.

При среднем паводковом расходе основных карстовых источников Крыма 6—10 м³/сек (максимальный расход достигает 40—60 м³/сек) скорость движения воды в их подводящих каналах может достигать 14000—24000 м/сут. Все это свидетельствует о том, что как в настоящее время, так и на протяжении позднеплиоценового-антропогенного этапа развития закарстования горного Крыма, подземные потоки обладали в паводок огромной живой силой и энергией переноса твердых частиц (по закону Эри вес влекаемых частиц пропорционален шестой степени скорости потока). Этой энергии вполне достаточно для эрозионной проработки галерей.

5. Химический состав подземных вод. Детальные гидрохимические исследования с отбором как атмосферных и поверхностных вод, так и вод из карстовых полостей, располагающихся

в разных частях разреза карбонатных массивов горного Крыма, показали, что инфильтрационные и инфлюационные воды реализуют большую часть своей карбонатной агрессивности на поверхности земли, а также на глубине до 100 м от нее [7]. Об этом свидетельствуют вертикальные градиенты выщелачивания для инфильтрационных вод (для первых 100 м известняковой толщи — 127 мг/100 м, для последующих 500—600 м — всего 8—11 мг/100 м); распределение карстовых полостей нивально-коррозионного происхождения (65% имеют глубину до 20 м, 22% — 21—40 м, 8,6% — 40—60 м, 0,4% — 60—80 м), а также соотношение объемов поверхностных и подземных коррозионно-эрозионных форм (для Долгоруковского массива из объема карбонатных пород, уничтоженных различными агентами, равного 0,203 км³, на долю карстово-эрозионных котловин и ложбин приходится 71,5%, на долю карстовых воронок — 28%, на долю подземных форм — всего 0,5%).

Конденсационные воды, обладая в момент образования нулевой минерализацией и высокой агрессивностью, являются мощным моделирующим фактором. Однако они имеют сравнительно небольшой удельный вес в водном и гидрохимическом балансе Главной гряды (около 7% от нормы годовых осадков) и их воздействие на породу как агента коррозии ограничено теплым периодом.

Приведенные данные нашли полное подтверждение при стационарных гидрохимических работах в Красной пещере, охвативших области питания, движения и разгрузки подземных вод Долгоруковского массива [14]. В межень на расстоянии более 5 км вниз по подземному потоку было отмечено не возрастание, а снижение общей минерализации, сопровождающееся выпадением карбоната кальция и формированием различных натечных отложений (плотин, каскадов, оторочек, ванночек и др.). В целом по Крыму горизонтальный градиент выщелачивания водами подземных водотоков составляет в межень 2,6 мг/100 м, а в паводок — всего 0,27 мг/100 м.

Таким образом, ведущим фактором формирования полостей коррозионно-эрозионного класса является эрозия; коррозии принадлежит роль моделирующего фактора, который для инфильтрационных вод особенно активно действует в зоне 0—100 м от поверхности, а для конденсационных вод — в теплый период. В паводковый период растворение известняков происходит в пределах всей зоны вертикальной нисходящей циркуляции и зоны колебаний уровней подземных вод, хотя по-прежнему фактор коррозии наиболее активно проявляется на глубине до 100 м. Сказанное не исключает возможности

коррозионного моделирования и на большей глубине, в зонах подтока углекисло-азотных и углекисло-метановых газовых струй близ разломных нарушений [12], в зонах биогенного продуцирования CO_2 , а также вследствие коррозии смешения.

6. Геофизические данные, материалы спелеологических исследований. Решающим доводом в пользу возможности объединения изолированных в настоящее время карстовых полостей является опытное установление их предполагаемых взаимосвязей. В практике работ Комплексной карстовой экспедиции наличие таких связей устанавливалось несколькими независимыми методами:

а) геофизическими методами симметричного, дипольного и криволинейного профилирования, радиокип (полости Эгиз-Тинах I, II, III, Кастере-Монастырь-Чокрак [4], рис 2);

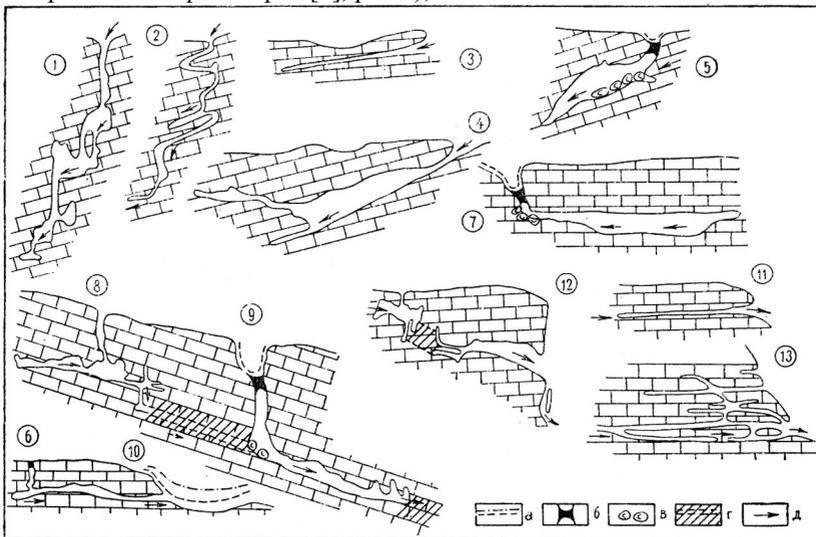


Рис. 2. Коррозионно-эрозивные полости горного Крыма. *Шахты-поноры.* Каскадные: 1 — Каскадная; спиральные: 2 — Марченко. *Пещеры-поноры.* Горизонтальные: 3 — Узун; наклонные: 4 — Эминэ-Баир. *Вскрытые пещеры.* Провально-денудационные: 5 — Обвальная; 6 — Гугерджин; провально-коррозионные: 7 — Эгиз-Тинах-1, 8 — Кастере, 9 — Монастырь-Чокрак, 10 — Бинбаш. *Пещеры-источники:* одноэтажные: 11 — Аджи, 12 — Медовая; многоэтажные: 13 — Красная

а — контуры карстовых воронок на разных этапах их углубления, б — провалившиеся днища воронок (своды куполов), в — глыбовый навал на дне полости, г — участки карстовых полостей, прослеженные геофизическими методами, д — направления древнего и современного подземного стока

б) индикаторными и минералогическими методами по появлению в разных частях пещерной системы красителя либо тождеству минералогического состава аллохтонной части пещерных аллювиальных отложений (полости Провал — Марченко — Аверкиева — Красная, Пестовского — Узунджа);

в) на основании анализа топографических материалов и непосредственным происхождением после расчистки (Красная пещера, Дружба — Медовая, Гугерджин—Бинбаш, рис.2).

Таким образом, основными факторами, обуславливающими развитие карстовых полостей рассматриваемого класса, являются следующие: количество и вид осадков на протяжении активной стадии развития полости, размеры питающих водосборов и динамика изменения их площадей в связи с изменением рельефа поверхности, тектоническая нарушенность пород, особенно разрывными нарушениями, тектоническая жизнь района на стадии развития полостей. Литология и текстура карбонатной породы играют второстепенную роль, отражаясь только в морфологии полости.

В морфологическом отношении полости коррозионно-эрозионного класса подразделяются на четыре типа (табл. 1).

Шахты-поноры формируются в случае, когда инфлюация поверхностных потоков происходит по тектоническим трещинам или их комбинации с трещинами напластования (табл. 2). Выделяются два подтипа этих полостей: каскадный и спиральный (рис. 2). Большинство шахт-поноров горного

Таблица 2

Крупнейшие шахты-поноры горного Крыма

Название	Глубина, м	Длина, м	Название	Глубина, м	Длина, м
1. Солдатская (К)	500	1500	7. Профсоюзная (К)	150	10
2. Молодежная (К)	261	5	8. Аверкиева (Д)	145	405
3. Каскадная (А)	246	110	9. Вдовиченко (А)	142	5
4. Ход Конем (Ч)	213	95	10. Визовская (К)	126	5
5. Севастопольская (А)	196	5	11. Комсомольская (А)	110	74
6. Гвоздецкого (К)	191	25	12. Бабуганская (Б)	103	40
			13. Марченко (Д)	60	160

* В таблицах 2—5 буквами обозначены горные массивы: А — Ай-Петринский; Я — Ялтинский; Б — Бабуганский; Ч — Чатырдагский; Д — Демерджи-Долгоруковский; К — Карабийский.

Крыма сейчас не имеет постоянного питания и временный сток в них наблюдается только при снеготаянии.

Пещеры-поноры (табл. 3) формируются при инфлюации поверхностных водотоков по простиранию и падению трещин напластования. Выделяются полости горизонтального и наклонного подтипов (рис. 2).

Таблица 3

Крупнейшие пещеры-поноры Горного Крыма

Название	Длина, м	Глубина, м	Название	Длина, м	Глубина, м
1. Эмине-Баир (Ч)	366	87	5. Джурла (Д)	60	15
2. Сундюрлю (А)	175	35	6. Басман-5 (Я)	60	25
3. Партизанская (А)	162	41	7. Узун (Ч)	43	3
4. Терпи (К)	77	15	8. 397-3 (Б)	40	23

Вскрытые пещеры занимают промежуточное положение в водонапорной системе между пещерами и шахтами-понорами и пещерами-источниками (табл. 4). Эти полости состоят из нескольких генетически отличных частей и представляют

Таблица 4

Крупнейшие вскрытые пещеры горного Крыма

Название	Длина, м	Глубина, м	Название	Длина, м	Глубина, м
1. Эмине-Баир (Ч)	1158	125	12. Вялова (Ч)	155	81
2. Крубера (К)	280	62	13. Эгиз-Тинах-III (К)	145	43
3. Эгиз-Тинах-I (К)	255	60	14. Геофизическая (А)	140	80
4. Мира (К)	240	135	15. Дахнова (К)	128	23
5. Три ноздри (Ч)	230	27	16. Кастере (К)	120	67
6. Суук (Ч)	210	43	17. Обвальная (Ч)	110	59
7. Монастырь-Чокрак (К)	207	151	18. Бинбаш (Ч)	110	5
8. Бездонная (Ч)	194	161	19. Максимова (А)	110	113
9. Аю-Тешик (А)	192	15	20. Б. Бузулук (К)	100	81
10. Дублянского (К)	170	88	21. Партизанская (Д)	100	23
11. Эгиз-Тинах-II(К)	170	60	22. Пастушья (К)	45	99

собой отрезки пещерных систем, вскрытые каким-либо деструктивным агентом. В горном Крыму по условиям вскрытия выделены два подтипа этих полостей: провальнo-денудационный (вскрытые денудационными агентами при общей планации поверхности массива) и провальнo-коррозионный (вскрытые нивальнo-коррозионными воронками, колодцами и шахтами, рис. 2). В других карстовых районах СССР и за рубежом часто встречается и третий подтип вскрытых полостей — провальнo-эрозионный (вскрытые при попятной или боковой речной эрозии). Во всех случаях основной фактор вскрытия (денудация, коррозия, эрозия) осложнен процессами обрушения сводов полости, провалом днища воронки и т. д.

К типу вскрытых пещер относятся также широко распространенные в разных карстовых областях мира карстовые мосты.

Пещеры-источники (табл. 5) принадлежат к наиболее хорошо известному и исследованному типу карстовых полостей. Среди них выделены подтипы одноэтажных и многоэтажных пещер (рис. 2).

Таблица 5

Крупнейшие пещеры-источники горного Крыма

Название	Длина, м	Название	Длина, м
1. Красная (Д)*	13100	10. Медовая (А)	205
2. Узунджа (А)*	1500	11. Бештекне-II (А)	150
3. Джур-Джур (Д)*	750	12. Малой Академии (Д)	118
4. Скельская (А)*	570	13. Ени-Сала-I (Д)	113
5. Аянская (Ч)*	550	14. Шан-Кая (К)	113
6. Ени-Сала-III (Д)*	410	15. Мисхорская (А)	101
7. Висячая (А)*	401	16. Аджи (К)	78
8. Нассонова (А)*	229	17. Ени-Сала-II (Д)	75
9. Соколинская (А)	212	18. Дружная (Д)	67

* Звездочкой отмечены обводненные пещеры.

Предлагаемая морфогенетическая классификация позволяет более уверенно различать карстовые колодцы, шахты и пещеры по условиям формирования и направлять основные усилия на исследования коррозионно-эрозионных карстовых полостей, входящих в состав древних или современных водонапорных

Таблица 6

**Коррозионно-эрозионные карстовые полости некоторых горных сооружений
Альпийской складчатой области**

Тип	Северный Кавказ	Горный Крым	Советские Карпаты	Стара Планина, Родопы	Динариды
Шахта-поноор	Географическая * Октябрьская *	Каскадная Провал *	Нет	Дьявольскето гирло * Леденицата *	Триглавска
Пещера-поноор	Лабиринтовая * Воронцовская *	Партизанская	Медвежий Клык	Имамова дупка	Шкоциан
Вскрытая пещера	Кабаний провал Анакопийская Хостинские мосты	Кастере Монастырь-Чокрак	Дружба * Каменный мост	Человешница при Павелско Эркюприя *	Дымница* Раков Шкоциан *
Пещера-источник	Н. И. Соколова * (Ацинская)	Красная *	Молочный камень	Темната дупка*	Ветреница Планинска *

* Звездочкой отмечены обводненные полости.

напорных систем. Хотя эта классификация разработана на основании изучения карстовых полостей горного Крыма, основные ее положения подтверждаются и в пределах других горных сооружений Альпийской складчатой области. В табл. 6 приведены наиболее характерные и известные авторам поличным наблюдениям коррозионно-эрозионные полости Северного Кавказа, Крыма, Советских Карпат, Старой Планины, Родоп и Динарид. В дальнейшем желателен проверить предлагаемую классификацию в областях развития платформенного карста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борисов А. А. Климаты Крыма в различные геологические эпохи. Вести. ЛГУ, № 4, 1955.
2. Врублевский М. И. Горные артезианские бассейны Большого Кавказа. Вестн. ЛГУ, № 24, 1964.
3. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, М., 1954.
4. Головцын В. Н. и др. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста горного Крыма. Изд-во «Наукова думка», К., 1966.
5. Дублянский В. Н. Новые данные о глубинном карсте горного Крыма. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
6. Дублянский В. Н. К вопросу о корреляции террасовых уровней и этажей пещер в областях интенсивных антропогенных поднятий. VI научная сессия спелеологов, Тбилиси, 1966.
7. Дублянский В. Н. Водный баланс и баланс растворенных веществ одного из закарстованных блоков Крымских гор. Инф. бюлл. «Метеорология и гидрология», № 12, Киев, 1967.
8. Дублянский В. Н. Коррозионно-гравитационные пещеры и шахты горного Крыма. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1968.
9. Дублянский В. Н. Экзогенные факторы формирования глубинных карстовых полостей. VII пленум геоморфологической комиссии «Современные экзогенные процессы», Тезисы докладов, Киев, 1968.
10. Дублянский В. Н. Некоторые вопросы гидрогеологии карста горного Крыма. Actes IV Congr. intern. spel. Yougoslavie, v. 3, Ljubljana, 1968.
11. Дублянский В. М., Шутов Ю. И. Справжня швидкість руху підземних вод в деяких карстових районах України. ДАН УРСР, № II, 1966.
12. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И. Газовый состав воздуха в карстовых полостях горного Крыма. ДАН СССР, т. 171, № 2, 1966.
13. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И. Коррозионно-нивальные карстовые полости горного Крыма. Изв. ВГО, № 6, 1967.
14. Дублянский В. Н. и др. Условия формирования химического состава подземных вод в карбонатных массивах. ДАН СССР, т. 175, № 4, 1967.
15. Леончева Н. В. Поверхностные формы карста в свете новых данных геологии Чатырдага. Автореферат диссертации, М., 1962.
16. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
17. Максимович Г. А. Некоторые особенности гидрогеологии карста. Методика изучения карста, вып. 6, Пермь, 1963.

18 Максимович Г. А. Типы и площади горных карстовых бассейнов, бассейнов пластово-карстовых вод и карстовых водоносных систем. VII научная сессия спелеологов, Тбилиси, 1968.

19. Corbel J. Les Karst du Nord-Ouest de l'Europe, Lyon, 1957.

20. White W. Speleogenesis. Speleo Digest, 1966.

Институт минеральных ресурсов МГ УССР Институт карстоведения и спелеологии

В. В. Апостолюк, П. П. Горбенко, Ю. Л. Зимельс, Б. М. Максимов

НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ ОЗЕРНОЙ ПЕЩЕРЕ ПОДОЛИИ

Озерная лабиринтовая пещера расположена в Борщевском районе Тернопольской области на водоразделе рек Серет и Нилава, у с. Стрилковцы. Она относится к Подольско-Буковинской карстовой области. Вход в пещеру находится на высоте 110 м над уровнем моря, на дне суффозионно-карстовой воронки площадью около 2 га и глубиной 18 м. Полость заложена в 20-метровой пачке гипсов и ангидритов неогена.

В 1963—1965 гг. спелеологи г. Тернополя засняли на план 26 360 м лабиринта. В октябре 1970 г. ими же был открыт новый район пещеры — Октябрьский. В результате топографической съемки общая протяженность полости на 10. V. 1971 г. составила 65 630 м (табл. 1). Октябрьский район начинается в 1000 м от входа. Он в основном одноэтажный, но встречаются участки и со вторым этажом площадью 1000 м², расположенные выше основного на 10 м.

В новом районе выделяются северная, северо-восточная, восточная, центральная, западная, юго-западная, южная и юго-восточная части, отличающиеся друг от друга морфологией и ориентировкой. На стыке их расположены обвальные участки. Морфометрия самых больших гротов новой части приведена в табл. 2.

Для нового района характерно наличие озер с глинистыми днами в северной части и температурой воды 6—7°. Здесь расположено 5 водоемов размерами 8 х 6 м при глубине до 1—1,5 м и 4 озера шириной 5 м, закрывающие вход в галереи. В центральной части находится 17 озер, имеющих следующие размеры (табл. 3).

В западной части отмечено 3 водоема размерами 1,5×1,5×0,6 м и одно озерцо, расположенное на втором этаже, в 10 м выше основного горизонта пещеры. Оно имеет каменистое дно и размеры 2×2,5 м при глубине в центре 0,6 м.

Таблица 1

Морфометрические показатели пещеры Озерная
(на 10.V.1971 г.)

Описываемый район	Общая протяженность, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Ширина ходов			Высота ходов			Коэффициент пустотности Корбеля	Коэффициент площади закарстованности	Размер длинной оси (север-юг), м	Размер короткой оси (запад-восток), м	Удельный объем, м ³ /м
				минимальная, м	средняя, м	максимальная, м	минимальная, м	средняя, м	максимальная, м					
Старая часть пещеры	26360	54000	124200	0,4	1,9	21	0,4	2,3	7,0	4,8	0,165	750	600	4,71
Новый район пещеры— Октябрьский	39270	91500	274500	0,4	2,2	22	0,4	3,0	11,0	5,25	0,25	1150	415	7,0
Всего	65630	145500	398700	0,4	2,0	22	0,4	2,5	11,0	10,1	0,21	1600	900	6,07

Таблица 2

Наименование залов	Длина, м	Средняя ширина, м	Средняя высота, м	Площадь, м ²
Аллигатор	100	15	6	1700
Чумацкий шлях	120	12	5	2000
Банкетный	70	20	7	1650
Плугона	45	19	5	940
Георгиевский	60	16	5	1400
Мигеры	35	20	7-8	750

Таблица 3

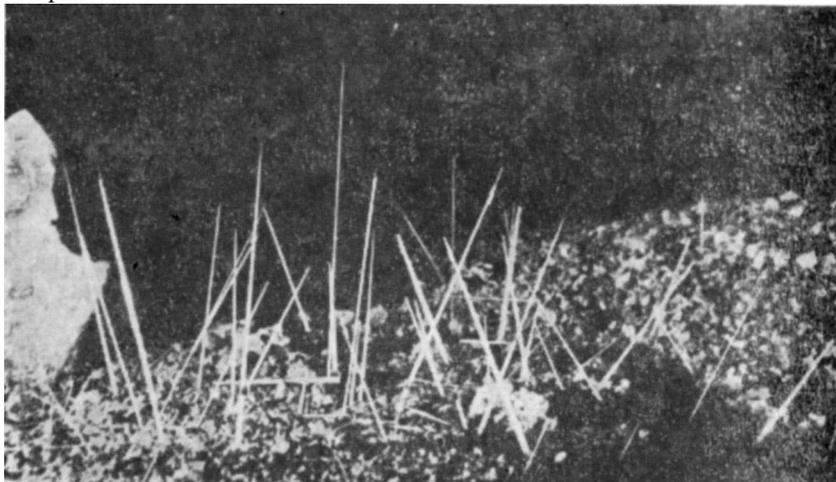
№ п. п.	Длина, м	Ширина, м	Глубина, м	Площадь, м ²
1—9	6		до 1,0	25—27
10	4	3	до 1,0	14
11	4	3	до 1,0	12
12	5	2	0,6	11
13	7	2,5	1,5	17
14	10,5	1,0	0,8	10
15	5	4	1,0	20
16	15	4	1,0	62
17	10	3	1,5	32

Узкие трещины юго-западного района заполнены водой, уровень которой значительно ниже общего горизонта пещеры. Восточный и юго-восточный районы не обводнены, но на дне их наблюдаются русла бывших водотоков шириной до 1 м, длиной до 50 м и глубиной до 0,3 м.

Особенностью пещеры являются водные хемогенные отложения, представленные кристаллами гипса и натечными образованиями. Наиболее богата кристаллами юго-восточная часть полости, где друзы гипса достигают 20 см. В западном районе в ходе Кровавом находятся пурпурно-красные кристаллы, а в юго-западном они напоминают турецкие сабли. Более мелкие кристаллы белого, зеленоватого, бледно-красного, черного цветов покрывают стены тектонических трещин.

Натечные образования представлены сталактитами длиной до 1,5 м и сталагмитами высотой до 30 см и диаметром до 10 см. Они имеют белый, желтоватый и даже черный цвета.

В гроте Жемчужном в 10 ванночках обнаружено по 15—30 гладко окатанных белых с кофейными прожилками оолитов размером до 16 мм в поперечнике.



Игольчатые кристаллы в центральной части пещеры. Фото П. Прибыток

Особенно интересны уникальные игольчатые кристаллы кальцита, растущие под разными углами из пещерной глины во многих ходах центральной части пещеры (см. фото). Они прозрачные, круглого, квадратного, ромбического сечения длиной 5—27 см.

По выражению известного болгарского спелеолога П. Трантеева, пещера Озерная представляет собой «сокровищницу тайн» и ждет своего исследователя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дублянский В. Н., Смольников Б. М. Карстово-геофизические исследования карстовых полостей Приднестровской Подолии и Попутья. Киев, 1969.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.

Львов, Спелеоклуб «Циклоп»

А. Б. Климчук, В. Я. Рогожников
СУЛЬФАТНЫЙ КАРСТ БАХМУТСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Карстовые явления в Бахмутской впадине приурочены к гипсово-доломитовым отложениям нижней перми, согласно залегающим на медистых песчаниках [5]. Выходы гипса значительной мощности со следами поверхностной и глубинной закарстованности наблюдаются по долинам рек Бахмутка, Мокрая Плотва и Горелый Пень. Карстовые формы представлены воронками, понорами и пещерами различных генетических типов, нуждающихся в тщательном изучении.

Воронки развиты на водоразделах и в долинах рек в пределах пойменной и первой надпойменной террас, некоторые из них (село Покровское) имеют поноры, иногда заиленные, диаметром до 1 м. Другие вскрывают карстовые воды. Иногда провальные воронки образуются над подземными выработками гипса, которые часто вскрывают карстовые полости весьма значительных размеров. Так, подземными выработками Деконского комбината стройдеталей была вскрыта большая полость, представляющая меридиональную галерею шириной 8 м и высотой от 12 до 20 м. От нее отходит система небольших боковых ходов, частично выполненных песчано-глинистыми отложениями. По дну галереи функционировал слабый водоток [1]. В настоящее время выработки затоплены водой, но доступ в полость возможен на лодках.

Значительные карстовые пустоты в районе железнодорожной станции Дроновка весьма осложняют эксплуатацию дороги на этом участке. Карстовые полости различных размеров регулярно вскрываются гипсовыми карьерами в окрестностях г. Артемовска, ст. Доконская и в других местах.

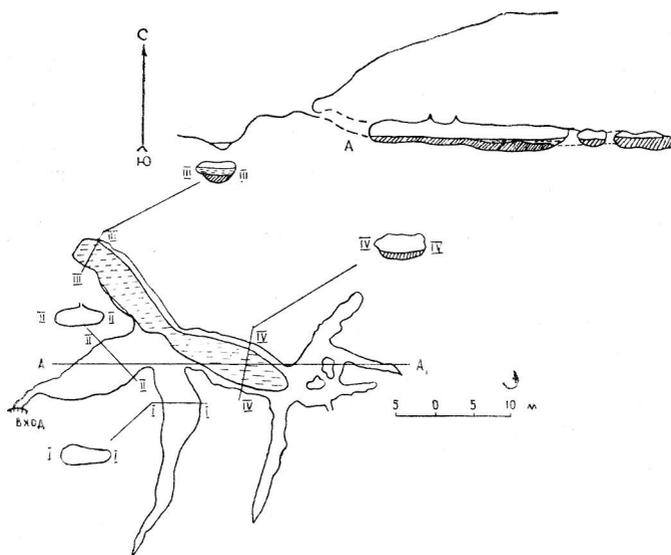
Интересна карстовая пещера *Трипольская*, вскрытая в ноябре 1971 г. спелеоразведкой Киевской лаборатории спелеологических исследований. Она находится на западной окраине с. Триполье, в правом борту долины безымянного притока р. Мокрая Плотва и приурочена к верхнему пласту белого мелкокристаллического гипса нижней перми. Полость разработана по тектоническим трещинам и трещинам напластования и вытянута в северо-западном направлении. Свод ее представляет собой выпуклый мениск, осложненный коррозионно-эрозионными куполами, фиксирующими прохождение по полости значительных напорных вод.

Дно большей частью выполнено буровато-палевыми суглинками, поступающими в полость с паводковыми водами. Ими же сложены днища двух озер, сообщавшихся между собой в момент исследований. Уровень воды в озерах вследствие

кольматации ложа превышает уровень вод ручья до 0,6 м.

По классификации Г. А. Максимовича [4], подобные озера относятся к кизеловскому типу. Большее из них расположено в северо-западной части пещеры и кончается сифоном, закрытым в настоящее время. Площадь озера 120 м², максимальная глубина 1,7 м, средняя глубина 0,6 м. Вода имеет минерализацию 2263 мг/л, содержание Cl — 112, SO₄ — 1416, Mg — 25, Na — 134, Ca — 576 мг/л (13.XI.71 г.).

В юго-восточной части ряд провалов фиксирует зону нарушений и закрывает доступ к возможному продолжению полости. Пещера генетически связана с ручьем, исчезающим при вступлении в гипсы. В пойме его наблюдается ряд карстовых воронок, регулярно появляются новые, сразу же заполняющиеся водой. Здесь же много карстовых источников. Все это указывает на значительный подрусловый сток [2, 3], возможно, развитый во втором пласте гипса, залегающем ниже руслового и пойменного аллювия.



План и профили Трипольской пещеры

Суммарная протяженность пещеры 135 м, средняя ширина 2,2 м, средняя высота 1,6 м (рис.). Вторичные хемогенные образования в ней отсутствуют, если не считать тонкой кальцитовый пленки белого цвета, спорадически покрывающей поверхность озер.

Пещера *Обвальная* обнаружена сотрудниками Киевской лаборатории спелеологических исследований в окрестностях с. Новый Карфаген. Она заложена в устье оврага правого борта долины р. Мокрая Плотва и приурочена также к верхнему пласту гипса. Обследованная часть пещеры длиной около 30 м представляет собой русло поглощенного ручья. Водосбором служит ряд карстовых воронок на водораздельном плато, собирающих атмосферные осадки к пропускающим их через полость в овраг. Вход значительно разрушен процессами дегидратации. В пещере преобладают обвальные и отсутствуют хемогенные образования.

Все обследованные карстовые полости образовал в основном в четвертичное время, хотя присутствие карстовых воронок, перекрытых верхнепермскими отложениями, позволяет предположить наличие древнего карста, омолаживающегося в настоящее время [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Корженевский Б. А. Карст Донбасса и его гидрогеологические и инженерногеологические особенности. В сб.: «Фізична географія та геоморфологія», № 4, Киев, 1970.

2. Краснопевцев Н. Д. К вопросу гидрогеологии карста юго-западной части Донбасса. Материалы ЦНИГРИ, сб. № 3, 1934.

3. Максимович Г. А. Подрусловые пустоты и вопросы корреляции речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Уч. записки Пермского госуниверситета, т. 11, вып. 2, Пермь, 1957.

4. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.

5. Соколова Е. И. Расчленение гипсово-доломитовой толщи нижней перми Северо-Западного Донбасса. Тр. ВНИГРИ, геол. сб. Л., 1956.

Киев, Лаборатория спелеологических исследований

3. С. Султанов

ПОДЗЕМНЫЕ КАРСТОВЫЕ ФОРМЫ В ЮЖНОЙ ФЕРГАНЕ И ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ

В горных районах Средней Азии широко распространен подземный карст [1, 5, 6, 7, 13, 23, 24].

На междуречье Шахимардан — Исфара, расположенном в северных склонах Алае-Туркестанского хребта в Южной Фергане, он представлен пещерами, шахтами и слепыми карстовыми полостями. Основная роль в их развитии принадлежит литологическим и тектоническим факторам.

Пещеры. В районе междуречья Шахимардан — Исфара автором впервые исследовано 35 пещер, развитых в известняках и гипсах. Длина их колеблется от 3,2 до 137 м, общая протяженность 801,7 м. Форма пещер преимущественно коридорообразная с гротами и подчинена характеру тектонических трещин. По морфологическим признакам различается два типа пещер. У первых пол с общим наклоном до 32° уступами поднимается от входа вглубь пещеры, у вторых понижается. В наиболее развитых пещерах количество уступов на полу достигает до 3. Каждый уступ выражает как бы этаж карстовой полости и соответствует по происхождению определенному периоду ее развития. Пещеры второго типа как правило формируются на контакте массивных известняков и менее водопроницаемых сланцев или слоистых известняков и в дальнейшем развиваются в зоне подвешенных трещинно-карстовых вод.

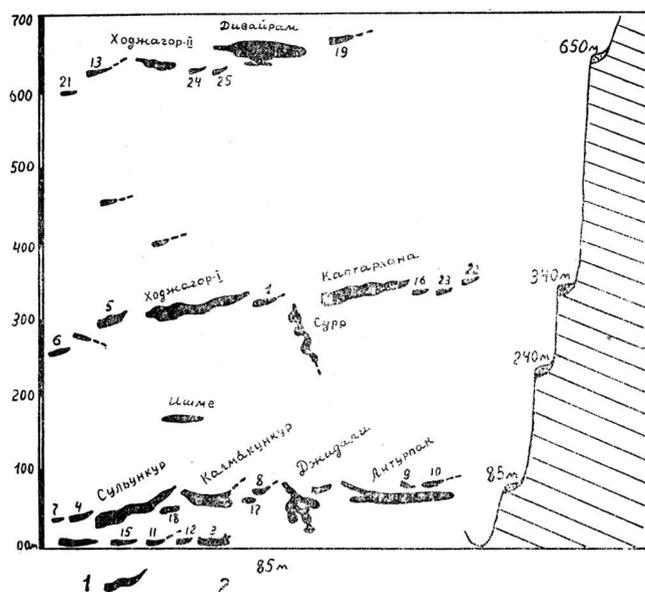


Схема корреляции пещер и террас: 1 — продольные профили пещер; 2 — поперечный профиль долины р. Сох по А. А. Юрьеву (1956)

Относительные высотные отметки карстовых пещер колеблются от 2 до 650 м и в вертикальном разрезе образуют четыре этажа с отметками 6, 75, 345, 650 м (рис.). При этом у карстовых пещер, наиболее высоко расположенных, количество

уступов на полу больше, чем у низко расположенных. Это указывает на то, что морфология карстовых пещер тесно связана с условиями их происхождения.

Шахты. В исследуемом районе обнаружено две карстовые шахты. Они приурочены к крутопадающим (50—70°) тектоническим трещинам в известняках нижнего карбона.

Шахта Сурр глубиной 65 м развивается по трещине с азимутом падения ю.-в. 168° и углом падения 82° в зоне нисходящей циркуляции подземных вод. Она начинается трещиной-понором, расположенной на вершине Хайдарканской гряды, в 700 м на северо-восток от села Сурр. Шахта имеет 5 гротов, соединенных общим проходом, пол которых повсеместно покрыт глыбами и щебенкой обрушенных пород. Крупные глыбы диаметром 2—3 м зажаты между стенками проходов. Шахтой вскрыта рудоносная кальцитовая жила мощностью 0,8 м. Жила частично разработана древними рудокопами. По рассказам местных жителей, из шахты в зимнее время выходят клубы пара.

Вторая шахта Джидали расположена у подножия скального обрыва в 4 км на юго-восток от пос. Кадамжай. Она начинается 16-метровым наклонным стволом, который в дальнейшем разветвляется на два. Оба эти ствола соединяются между собой узкими каналами и гротами. В самом нижнем гроте на расстоянии 60 м от устья шахты имеется небольшое подземное озеро с температурой воды +21°,5С. Питается оно восходящими трещинно-карстовыми водами. Выходы этих вод в виде восходящего источника с той же температурой установлены в долине р. Шахмардан. Это свидетельствует о том, что шахта Джидали развивается в зоне сифонной циркуляции трещинно-карстовых вод.

Общая длина всех ходов шахты 150 м.

Слепые карстовые полости. На месторождениях Хайдаркан и Кадамжай при проходке, горных выработок были вскрыты многочисленные слепые полости, не имеющие непосредственной связи с земной поверхностью [20]. Общее количество исследованных полостей 50. Они в значительной степени препятствуют ведению горно-проходческих работ. Размер слепых полостей по длинной оси измеряется от 1 до 100 м. Они по форме мешкообразные, сфероидальные, линзообразные, колодецеобразные, стенки которых большей частью покрыты мощным слоем натечного кальцита. Под натечками кальцита местами обнаружены кристаллические агрегаты флюорита, барита и кальцита [21].

Характерно, что слепые карстовые полости сосредоточены в антиклинальных складках и тяготеют к зоне гидротермального оруденения. Установленная глубина распространения

карста — 450 м. В Кадамжае слепые полости встречены ниже уровня р. Шахимардан и не имеют связи с ее водами. В большинстве случаев полости сухие, а иногда совершенно изолированы от инфильтрационных вод. Как правило, в них отсутствуют натечные формы кальцита, но в то же время стенки их покрыты кристаллическими агрегатами кальцита, а местами арагонита и барита. Залегание минеральных агрегатов послойно в виде инкрустаций. Некоторые индивиды агрегатов кальцита образуют правильные формы скаленоздра. Под микроскопом обнаружено включение флюорита в барите, а барита в кальците. Часто кальцит имеет зональную структуру. В массе барита и кальцита спектральным анализом установлены примеси элементов Pb, As, Hg, Cu, Fe, Mg, Ti, Mn, Sr.

Минералогическое и петрографическое изучение карстовых отложений в пещерах, шахтах и слепых полостях показало, что они различного состава и генезиса [19], что соответствует различным условиям карстообразования.

Стратиграфическое и геотектоническое распределение подземного карста. Изученные карстовые формы (пещеры, шахты, слепые полости) в исследуемом районе по литологии и геологическому возрасту пород распределены неравномерно (табл.). Это обусловлено прежде всего литологическими и тектоническими условиями.

Среди всех разновидностей карстующихся пород, распространенных в районе, наиболее благоприятные литологические условия для карстообразования имеют известняки нижнего карбона. По составу они более чистые, содержание нерастворимого остатка в них достигает максимум 0,37%. Большая мощность (до 1000 м), массивность их также способствуют развитию подземного карста. Наиболее легко карстуются гипсы палеогенового возраста, но по сравнению с известняками имеют небольшое распространение, чем и объясняется незначительность гипсового карста.

Исследованием установлено, что подземные формы карста также неравномерно распределяются по основным тектоническим структурам, сформировавшимся в период герцинского орогенеза. В зоне Карачатырско-Каратауского прогиба, где карстующиеся породы представлены гипсами, мергелями, известняками и доломитами мелового и палеогенового возраста, обнаружены две пещеры: Актурпак в гипсах и Горидармиен в мергелях. Здесь А. Е. Ферсман [9] указывает наличие в меловых мергелях пещер с цеlestиновыми корками.

На территории Сох-Исфайрамского поднятия, занимающего центральную часть исследуемого района, в известняках девона и нижнего карбона имеются 20 пещер общей протяженностью

Литолого-стратиграфическое распределение карстовых форм

Карстующиеся породы		Количество форм		
Литология	Возраст	Пещеры	Шахты	Слепые полости
Доломит	Pg	—	—	—
	Cr	—	—	—
	D	—	—	—
Известняк	Pg	—	—	—
	Cr	—	—	—
	C	31	2	50
	D	2	—	—
	S	—	—	—
Гипс	Pg	1	—	—
	Cr	—	—	—
Мергель	Pg	1	—	—
	Cr	?	—	—

454,4 м и две шахты суммарной глубиной 215 м. Здесь же сосредоточены слепые карстовые полости. Суммарное количество всех пещер, шахт и слепых полостей исследованных на территории Сох-Исфайрамского поднятия составляет 72. Большинство из них приурочено к герцинским зонам тектонических разломов, возрожденных в период альпийского орогенеза, и в плане представляет узкую вытянутую цепь.

В зоне Сурметашско-Ходжаачканского прогиба обнаружено 13 пещер общей длиной 193,3 м. Все они развиваются в известняках нижнего карбона.

Вышеприведенные данные показывают, что развитие карста в районе происходило при различных геологических условиях.

Анализ палеогеографической обстановки и изучение подземного карста позволяют на исследуемой территории выделить три этапа карстообразования: 1) конец визейского яруса — начало среднего карбона, 2) верхний карбон — нижняя пермь, 3) неоген — четвертичный.

Развитие карста в конце визейского века происходило под влиянием колебательных движений ранних фаз герцинского тектонического орогенеза. В это время существовал жаркий гумидный климат, который способствовал развитию карстовых процессов на плоских невысоких островах суши. По мере погружения участков суши под морское дно в карстовых воронках, понорах и понижениях аккумулировался и осаждался бокситовый материал.

Горообразование в верхнем палеозое ознаменовалось широким проявлением постмагматического гидротермального процесса, на протяжении которого происходило формирование залежей ртутно-сурьмяных рудных полезных ископаемых.

Кислые гидротермальные растворы, проходя через карбонатные породы, интенсивно растворяли их. Растворение карбоната кальция фторсодержащими растворами, как полагает Н. А. Смолянинов [18], способствовало образованию больших масс кварца и флюорита, которые встречаются на месторождениях Хайдаркан.



Растворение известняков, очевидно, прекращается в последнюю фазу гидротермального процесса, когда с глубины поступают более холодные, насыщенные карбонатом кальция, растворы. Из них выпадают преимущественно минералы карбонатного состава, которые обнаруживаются в слепых карстовых полостях, пещерах и тектонических трещинах. Поступление раствора было пульсирующим, о чем свидетельствует послойность минеральных агрегатов, отлагавшихся на стенках карстовых полостей. Гидротермальный процесс завершается выпадением арагонита [14]. По данным анализов декриптации и гомогенизации, образование кальцита и барита в карстовых полостях происходило в интервале температур 80—150—200° С.

В период становления и формирования современного рельефа в неоген-четвертичное время [4, 15, 17] непрерывно, но с различной интенсивностью происходило развитие карста. Между фазами тектонических движений в период относительного покоя формировались горизонты подземных вод, которые нарушались следующей фазой активизации тектонических движений. В результате сформированный этаж подземного карста вместе с рельефом поднимался на новую высоту. Это подтверждается сходимостью этажей подземного карста с этажами речных террасе и объясняется этапами тектонических движений (рис.).

Четыре этажа карстовых пещер с относительными отметками 6, 75, 345, 650 м соответствуют четырем периодам активизации

карста и могут быть сопоставлены с периодами накопления Сохского, Ташкентского, Голодностепского и Сырдарьинского аккумулятивных комплексов аллювиально-пролювиальных отложений четвертичной системы. Дальнейшее развитие карста происходит в зоне активного водообмена на участках, где карстующиеся породы выведены на поверхность.

Таким образом, карстовые формы в Южной Фергане являются результатом неоднократного карстового процесса, часто наложенного, что значительно усложняет их исследование и требует при инженерно-геологических изысканиях более тщательного подхода к вопросам карста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров М. А. Карст Зеравшанских гор. Материалы по карсту Узбекистана. Тр. СамГУ, нов. сер., вып. 134, Самарканд, 1963.
2. Апродов В. А. Рудный карст. Общие вопросы карстования. Изд-во АН СССР, М., 1962.
3. Бутов И. И., Зайцев И. К. О гидрогеологии и карсте Тюя-Муюна. Зап. Всерос. минералогия, о-ва, сер. 2, ч. 64, вып. 1, Л. 1935.
4. Васильковский Н. П. Тектоническое развитие Ферганской депрессии в кайнозое. Тр. ин-та геологии АН УзССР, вып. 1, Ташкент, 1948.
5. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, 1954.
6. Гвоздецкий Н. А. О распространении карстовых явлений в пустынях и горах Средней Азии. Вопросы географии, сб. 40, 1957.
7. Левен Я. Л. Возраст и генезис пещер Магиана и Маргузора. Материалы по карсту Узбекистана. Тр. СамГУ, нов. сер., вып. 134, Самарканд, 1963.
8. Маматкулов М. О пещере Дивайрам. Гидрогеология и инженерная геология аридной зоны СССР. Тр. АН УзССР, вып. 5, Ташкент, 1969.
9. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.
10. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
11. Максимович Г. А. Основы карстования, т. II, Пермь, 1969.
12. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
13. Пославская О. Ю. Физико-географические условия развития карста в Узбекистане. Материалы по карсту Узбекистана. Тр. СамГУ, нов. сер., вып. 134, Самарканд, 1963.
14. Поярков В. Э. Хайдаркан. 1937.
15. Резвой Д. П. Тектоника восточной части Туркестано-Алайской горной системы. Львовский университет, 1959.
16. Рызжов О. А. Главнейшие структурные элементы Ферганы. Тр. ТашГУ, нов. сер., вып. 39, геологические науки, кн. 4, Ташкент, 1958.
17. Синицын Н. М. Тектоника горного обрамления Ферганы. Изд-во Ленинградского университета, 1960.
18. Смолянинов Н. А. Флюоритовые месторождения Средней Азии. Тр. ТПЭ, вып. 26, Ленинград, 1935.
19. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.

20. Султанов З. С. Отложения в пещерах междуречья Шихимардан–Сох. Материалы республиканского научного конференции по проблемам изучения и использования природных ресурсов Узбекистана, Тр. СамГУ, 1968.

21. Султанов З. С. Скрытые карстовые полости в Хайдаркане и Кадамжае. Материалы научной конференции. Тр. СамГУ, секция географии Самарканд, 1969.

22. Султанов З. С. К минералогии карстовых пещер Хайдаркана. Вопросы карстологии, вып. II, Пермь, 1970.

23. Ферсман А. Е. Геохимия пещер. Природа, № 2, 1952.

24. Щербатов Д. И. Пещеры в горах Чильстун и Чильмайрам около г. Ош. Тр. ТПЭ, вып. 7, Л., 1931.

25. Юрьев А. А. Древнеледниковые отложения в долине р. Сох. Изв. узб. филиала ГО АН СССР, т. 2, Ташкент, 1956.

Ташкентский университет

Ю. Небель, А. Шурубор

ПЕЩЕРЫ ГАРЦА

Горы Гарца являются наиболее северными среди немецких гор средней высоты. Они относятся к Рено-Герцинской зоне, т. е. к области с преимущественно девонскими и нижнекаменноугольными отложениями, подвергнутыми складкообразованию в варисцийский орогенез [4].

В центральном Гарце находится Бланкенбургская складчатая зона, к которой приурочен тектонически единый Элбингерёдерский комплекс. Он состоит в основном из мощных (до 1000 м) серий вулканических пород, перекрытых железорудными горизонтами и массивными девонскими известняками мощностью до 500 м. В верхнем девоне залегают так называемый ибергерский известняк мощностью до 200 м, с которым связаны самые большие известняковые пещеры Гарца.

В верхнем плиоцене в заключительную фазу Эльстерско-Заальского межледникового периода произошло поднятие и опрокидывание Гарца. Благодаря этому молодые палеозойские и мезозойские толщи осадочного чехла были приподняты (Южный Гарц), круто поставлены и частично опрокинуты (Северный Гарц). На Южном Гарце образовались широкие выходы мощных соленосных отложений верхней перми (цехштейн), к которым приурочены гипсовые пещеры Гарца.

Известняковые пещеры Гарца. Подъем Гарца в кайнозой вызвал глубокое врезание речных долин. В Элбингерёдерском комплексе при прорезании его р. Бода создаются условия, благоприятные для образования пещерных систем. Наиболее известными и крупными из них являются пещеры Германа, Баумана, Биля, расположенные в окрестностях Рюбеланд (рис. 1).

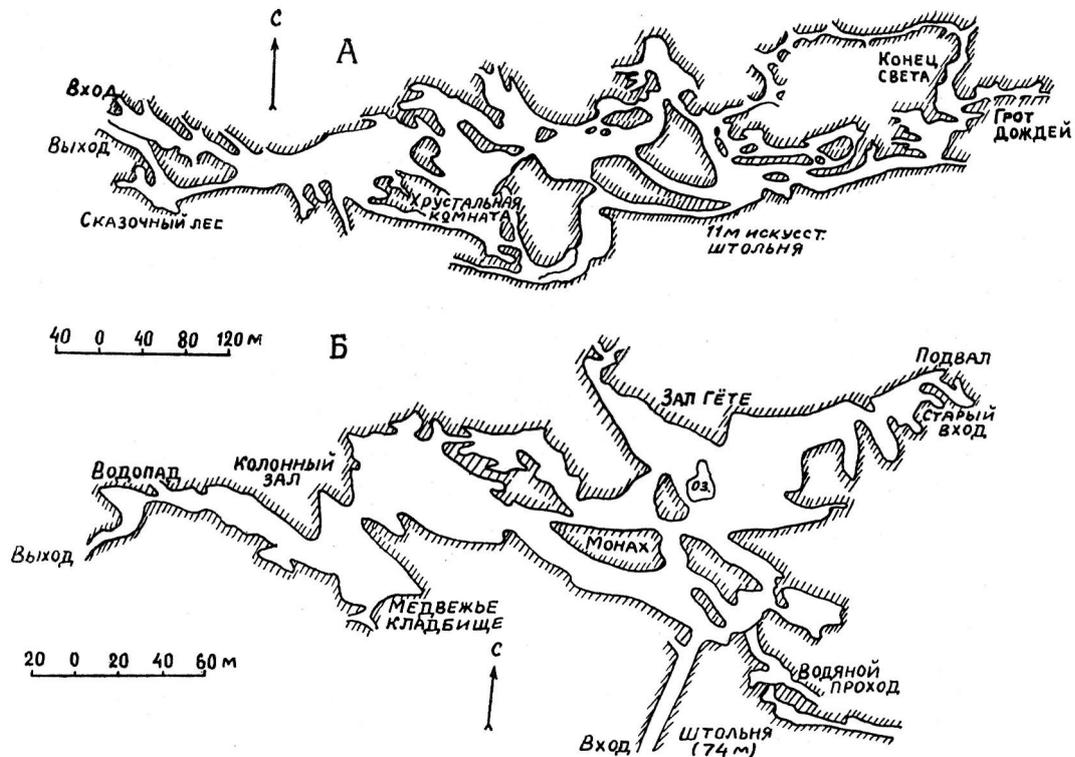


Рис. 1. Схематические планы наиболее известных известняковых пещер Гарца:
 А — пещера Германа, Б — пещера Баумана

Пещера Германа длиной 1200 м и Баумана длиной 1000 м открыты для посетителей. В пещере Биля протяженностью 720 м натечные образования полностью разграблены. В последние годы обнаружена обширная Камеруновская пещера. В ней сделаны некоторые измерения [2] и небольшие специальные исследования [7].

Входы Рюбеландских пещер лежат на склонах глубоко врезанной в ибергерские известняки долины р. Боде. Простирание всех полостей с востока на запад и соответствует основному направлению трещиноватости (рис. 1). Иное направление имеют основные гроты и хода Камеруновской пещеры [8], что закономерно связано с течением р. Боде. Все пещеры в самых глубоких частях обводнены. Во всех их намечается многоэтажность, связанная с изменением глубины эрозионного врезания р. Боде. Например, в пещере Германа установлено шесть этажей. Biese [2] на основании анализа колебаний климата и положения пещерных этажей по отношению к современному стоку пытался определить возраст Рюбеландских пещер. Однако, учитывая относительный характер знаний об изменениях климата в плейстоцене, правильность этого метода некоторыми исследователями берется под сомнение [9].

Отложения Рюбеландских пещер очень разнообразны. В них установлены: натечные образования; молодые обваловые осыпи, представленные частично обломками известняка, блоками сталактитов и др.; пещерная неслоистая глина с полуокатанной галькой известняка, а в полостях Германа и Баумана с костными остатками; чередование флювиогляциального гравия и песка со слоистыми коричневыми и сероватыми глинами без известняковых галек.

В Рюбеландских пещерах проведены многочисленные раскопки. Каменные и костяные орудия, найденные в полостях Германа и Баумана, говорят о заселении их древнеисторическими людьми в начале послеледниковой эпохи (около 50000 лет назад). Находок, относящихся к Эмскому межледниковому периоду или более раннему времени, не найдено. Но так как Рюбеландские пещеры имеют более древнее образование, следует предположить, что во время Эмского межледниковой эпохи произошла их полная очистка, и отложения пещер, не говоря об обломках известняка и сталактитового материала, являются с большей вероятностью аллохтонными. Это было подтверждено при изучении пещерных глин [5].

Пещеры Германа и Баумана являются самыми известными и красивейшими природными полостями в обоих германских

государствах. Ежегодно их посещают 300—400 тыс. местных и иностранных туристов.

В пещере Баумана, открытой в 1536 г., самый большой грот (40 x 60 м) с гигантским аркообразным сводом носит имя Гёте. В нем находится кристально чистое озеро и обширная природная сцена с чудесной естественной кулисой. На ней выступают артисты из близ лежащих городов и местный смешанный хор Общества по исследованию пещер и карста. Среди других гротов интересны Пальмовый, Черепашие ущелье, Колонный зал, содержащие многочисленные сталактиты. Размеры образований указывают на их тысячелетнее существование.

Пещера Германа открыта в 1866 г. Температура в ней постоянно держится около +8°C. Интересным является маленькое озеро, куда в 1932 г. поселены 15 земноводных из югославских пещер. Из-за низкой температуры воды они не размножаются. Питаются земноводные простейшими организмами, живущими в каплях воды. Непревзойденной по красоте является Хрустальная комната, с маленькими кристаллами, образующими чудесный газон, тонко обработанный природой. Сформировались они в неподвижной насыщенной кальцитом воде. В Медвежьем зале имеется много костей и выставлен собранный скелет пещерного медведя. Все это обеспечивает постоянно растущий поток посетителей в Рюбеландские пещеры.

Гипсовые пещеры. К широким обнажениям соленосных пород цехштейна на Южном Гарце приурочена интенсивная закарстованность, выраженная пещерами, воронками, понижениями и другими формами. Пещеры почти исключительно связаны с мощными ангидритовыми толщами, переходящими в гипс при поглощении поверхностных вод. Biese [2] различает три генетических типа гипсовых пещер: гидратации, выщелачивания и трещинные.

Пещеры гидратации. При поглощении воды ангидритами происходит образование гипсов, сопровождающееся иногда сильным разбуханием пород. При этом могут возникнуть полости, связанные с раздувом гипсов. Как правило, они небольших размеров (до нескольких метров) и в народе известны под названием Zwergenlocher — нор гномов.

Пещеры выщелачивания образуются за счет растворения пород циркулирующими подземными водами. Они всегда расположены на уровне стока и приурочены исключительно к окраинам долин гипсовых массивов [2]. Пещеры выщелачивания имеют характерный горизонтальный потолок и остроугольные, наклоненные боковые поверхности — фассеты.

Трещинные пещеры связаны с расширением трещин. В отличие от пещер выщелачивания, они могут распространяться вглубь массива, не зависят от водотоков и имеют иную форму поперечного профиля.

По стратиграфическому положению и по генезису много общего с подземными полостями Южного Гарца имеют Мансфельдские шлотты и пещеры в области цехштейнового пояса, который развит южнее горного района Кифхойзер. При разработке медистого сланца в районе Мансфельда вскрывались подземные пещерные полости размерами, как правило, несколько десятков метров. Выяснение их генезиса представляет определенные трудности, так как они часто залегают значительно ниже естественных стоков.

Примером трещинного типа являются пещеры Айслох (Ледяная нора) у Квестенберга и пещера Дибесхоле (Воровской притон) у Уфтругена. Первая представляет 50-метровую трещину шириной 1—2 м, простирающуюся с юга на север, вторая — трещину северо-восточного простираения.

Самыми большими из известных пещер являются комбинации пещер выщелачивания и трещинных. К ним относится Хаймкеле. Она открыта в XIV веке, а с 1920 г. доступна для посетителей на протяжении 2 км. Дальнейшие 900 м исследуются. Во время Второй мировой войны здесь размещался военный завод. Около 1000 заключенных концентрационных лагерей работали здесь в невыносимых условиях. С 1954 г. пещера вновь открыта для посещений.

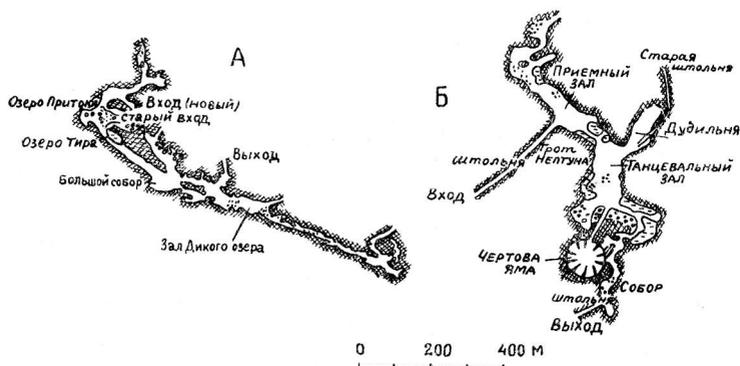


Рис. 2. Схематические планы наиболее известных гипсовых пещер Гарца: А — пещера Хаймкеле, Б — пещера Барбароссы

В пределах цехштейнового пояса района Кифхойзера находится пещера Барбаросса у Ротлебена. Она открыта в

1865 г. при проходке штольни на медистый сланец. Пещера приурочена к средней части цехштейна. Она имеет протяженность свыше 1500 м и занимает площадь 24000 м². Температура почти постоянна (+9°C). Растворяя и унося гипс, подземные воды создали обширные пещерные камеры, озера и гроты. Кристально чистые озера имеют глубину до 40 м. Высота отдельных гротов достигает 30 м (Олимп). В гроте Дубильня, словно гигантские шкуры, свисают с потолка натечные гипсовые образования. Пещера Барбаросса доступна для посещений через входную штольню длиной 160 м (рис. 2).

Гипсовые пещеры Гарца моложе, чем известняковые. Они обычно приурочены к уровню современного стока и их отсутствуют плейстоценовые отложения. Время образования крупнейших из них связывается с голоценом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
2. Biese, W. Über Hohlenbildung 1. Teil, Entstehung der Gipsshohlen am siidlichen Harzrand und am Kyffhauser.— Abh. preufi. geol. Landesanstalt, N. F. 137, Berlin 1931. Ober Hohlenbidung 11, Teil, Entstehung von Kalkshohlen. — Abh. preuß. geol. Landesanstalt, N. F. 146, Berlin, 1933.
3. Der Hars. Brockhaus — Reisehandbuch. Leipzig, 1971.
4. Mobus, C Abriß der Geologia des Harzes. Leipzig, 1966.
5. Nebel, B. Tonmineralogische Untersuchungen an Hohlensedimenten. — Unveroff. Meldearbeit, Bergakademie Freiberg, 1967.
6. Nebel, B. ff. J.: Phosphorbestimmungen an Hhleneinlagerungen. — Unveroff., Bergakademie Freibergs, 1966.
7. Nebel B. ff J.: Mineralogische und geochemische Vntersuchungen an Hohleneinlagerungen, — Geologie 18 (10), S. 1214—1230, 1969.
8. Scheller, R. fl. E. Bunn: Zusammenhang zwischen Morphologie und Tektonik in der Kameiuner Hohle zu Rübeland.— Vnveroff. Meldearbeit, Bergakademie Freiberg, 1968.
9. Toepfer, V. Stand und Aufgaben der urgeschichtlichen Erforschung der Harzhohlen bei Riibelnd. — Jb. mitteldeutsehen Vorgeschichte, 38, S. 1—33, 1954.

г. Магдебург

К. А. Горбунова, Е. Г. Максимович

ПЕЩЕРЫ ГВАТЕМАЛЫ

Гватемала — государство Центральной Америки, территория которого составляет 110 тыс км². На юго-западе она омывается Тихим океаном, на востоке выходит на небольшом участке к Гондурасскому заливу Карибского моря.

Вдоль побережья Тихого океана тянется низменная полоса шириной 40—60 км, сложенная морскими и речными наносами и вулканическими туфами [3]. Над низменностью круто поднимается нагорье с высотами 1000—3000 м, занимающее большую часть страны.

Параллельно тихоокеанскому побережью протягиваются вулканические горы Сьерра-Мадре, где насчитывается более 30 огромных потухших и действующих вулканов. Вблизи мексиканской границы располагается самая высокая вершина Центральной Америки — потухший вулкан Тахумулько (4211 м).

Остальная часть Гватемальского нагорья представляет складчато-глыбовые хребты и плато, разбитые сбросами и прорезанные глубокими долинами.



Рис. 1. Области распространения известняков в Гватемале [6]: I — плато Альтос-Кучуматанес; II — горы Альта-Верapas: 1 — пещера Лангин, 2 — естественный мост на р. Кобан; III — равнина Петен; 3 — пещера Джобитцинай

Севернее Сьерра-Мадре расположено известняковое плато *Альтос—Кучуматанес* высотой более 3000 м (рис. 1). Это высочайшее невулканическое плато Центральной Америки изобилует типичными карстовыми формами: провалами, останцами, пещерами [1, 6]. Плато, покрытое сосняком, поднимается двухкилометровой стеной над поросшей кактусами долиной одного из притоков Усумасинты — Рио-Негро. Пещеры этого плато являются высочайшими среди известняковых пещер Западного полушария.

В северной части нагорья расположены горы *Альта—Верapas* с высотами 500—1500 м, имеющие блоковую ступенчатую структуру. Здесь на палеозойских гранитах и кристаллических сланцах залегают известняки карбона, глины, песчаники, конгломераты и известняки мела [6].

Большая часть этой карстовой области дренируется р. Кобан (Кахабон), главным притоком р. Полочик, впадающей в оз. Исабаль (бассейн Карибского моря). Карстовые реки этой области могут быть использованы в энергетических целях. В районе между городами Кобан и

Лангин имеются многочисленные карры, поноры, провалы и пещеры.

Пещеры Альта-Верапас были изучены еще в 1900 г. К. Саппером, который составил карту их распространения (рис. 2) и описал пещеру Лангин. Позже ее посетили многие другие исследователи [6, 8].

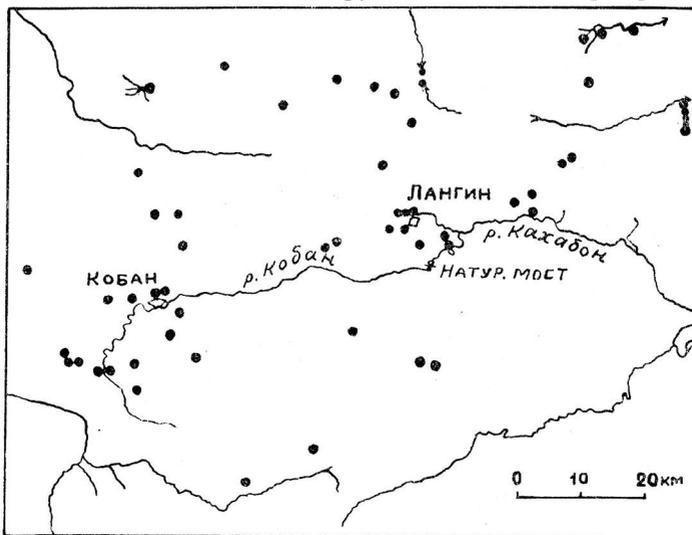


Рис. 2. Пещеры Альта-Верапас (показаны точками)

Пещера Лангин — одна из известных пещер Гватемалы. Она расположена в 1,4 км западнее г. Лангин над дорогой к г. Кобан у подножья известнякового хребта. В 1959 г. члены Национального спелеологического общества США составили план исследованной части пещеры (рис. 3, II) и сняли кинофильм о индейском ритуале [6]. Ими были изучены также и другие пещеры Гватемалы. Верхний сухой вход ведет в серию больших гротов высотой от 9 до 18 м. Нижний вход является истоком р. Лангин (приток р. Кобан), имеющей расход в месте выхода около $20 \text{ м}^3/\text{сек}$. Эта река дренирует площадь порядка 400 км^2 .

В 1965 г. Р. Джерни [7] посетил интересную в археологическом отношении пещеру Симей в бассейне р. Полочик (рис. 4). Спуск в пещеру представляет живописную каменную лестницу, состоящую из 60 ступеней, покрытых натечным кальцитом. Возраст кальцита на поверхности ступеней по данным углеродного метода (C^{14}) составляет

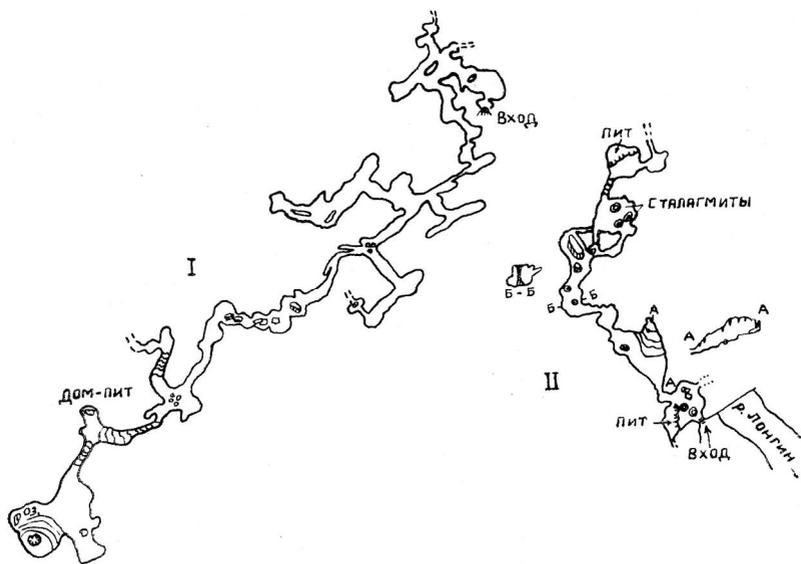


Рис. 3. Пещеры: I — Джобитцинай, II — Лангин [6]

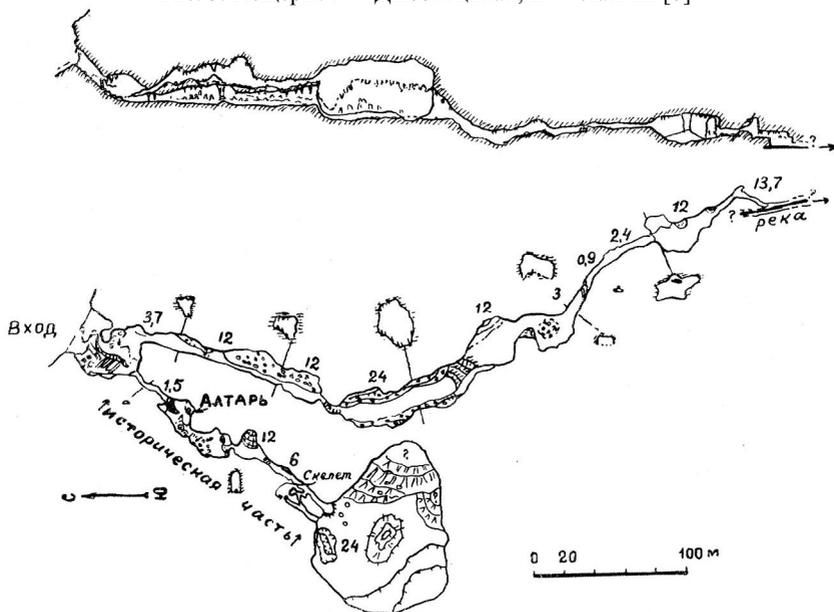


Рис. 4. Пещера Симей [7]. Цифры на плане — высота гротов в метрах

2800±350 лет. Тысячи черепков гончарных изделий и человеческих костей обнаружены в гротах на расстоянии 520 м от входа. Вероятно, эта пещера была местом совершения религиозных и церемониальных обрядов древних индейцев.

Древние индейские племена — майя, населявшие Гватемалу и Мексику, имели свыше двух тысяч лет тому назад высокую по тому времени культуру. Р. Джерни [7] предполагает, что каменная лестница в пещере Симей — одна из древнейших каменных построек древних майя.

В 8 км юго-восточнее г. Лангин реку Кобан пересекает естественный травертиновый мост толщиной до 18 м при длине 487 м, состоящий из бассейнов с красивой голубовато-зеленой водой, разделенных кальцитовыми плотинами. Отдельные плотины имеют высоту 3,7 м и длину 30 м. В сухие сезоны можно пройти по туннелю под мостом, но в дождливые сезоны река течет через мост [6, 4]. Подобные травертиновые плотины в долинах рек описаны в карстовых областях США, Югославии и Афганистана [2].

К своеобразным пещерам относится грот Канен, образовавшийся за счет отложения травертина [6]. В 4 км западнее д. Канен из известняков вытекает несколько небольших источников, устремленных вниз по склону горы. На 30-метровом утесе источники отлагают травертин, покрывающий листья и веточки растений. Грот украшен фестонами мягких, легко ломающихся сталактитов.

На севере и северо-востоке Гватемальское нагорье переходит в обширную известняковую равнину *Петен* с высотами 150—250 м, которая занимает третью часть страны и относится к Юкатанскому полуострову. Для этой области характерны подземный сток, исчезающие и внезапно появляющиеся реки.

В центральном районе южнее Петен Итца имеется несколько низких известняковых гор, а еще южнее по направлению к Альта-Верапас встречаются участки конического карста (кокпит), подобного карсту Ямайки, Пуэрто-Рико и Кубы [5,6].

Первые исследования пещер Юкатана относятся к началу XVI века.

Пещера Джобитцинай — одна из самых красивых в Гватемале, расположена в 3 км южнее г. Флорес. Вход диаметром 5,5 м ведет в большие гроты, выработанные в сильно трещиноватых, раздробленных известняках (рис. 3, I). Наиболее эффектный грот высотой более 30 м и диаметром 45 м находится в 0,5 км от входа. В потолке его имеется окно, через которое в пещеру проникают колонии летучих мышей. Пещера легко доступна и часто посещается местными жителями.

Пещера Сильвино расположена на шоссе Гватемала — Пуэрто Барриос. Вход в нее был вскрыт при прокладке шоссе. За несколько лет до этого Д. Сторек входил в нее через вход с рекой. Местные индейцы многие годы ловили рыбу в водоемах пещеры. На рис. 5 показана сухая часть пещеры со входом на шоссе. Эта маленькая красивая пещера представляет интерес для туристов.

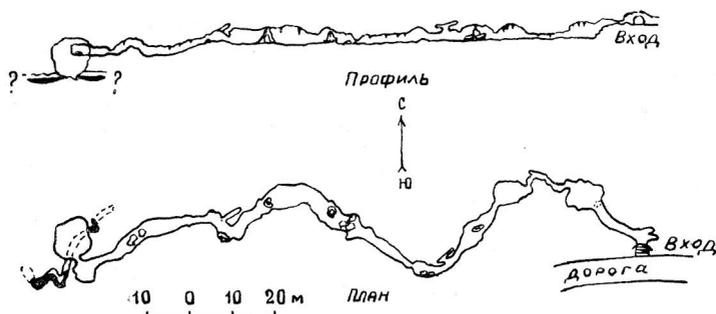


Рис. 5. Пещера Сильвино [6]

Гватемала — одна из интересных карстовых стран мира с высокогорным карстовым плато, разнообразными типами пещер, мощными вклюдями, уникальным травертиновым мостом на карстовой реке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Венин В. М. Гватемала. Гос. изд. географ. литерат., М., 1954.
2. Горбунова К. А., Максимович Г. А. Озера карстовых районов. В кн.: Г. А. Максимович «Основы карстологии», том II, Пермь, 1969.
3. Ирдли А. Структурная геология Северной Америки. Изд. ИЛ, М., 1954.
4. Максимович Г. А. Аккумулятивные мосты карстовых районов. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
5. Максимович Е. Пещеры Ямайки. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
6. Gurnee R. H. The Caves of Guatemala. Bull. Nat. Speleol. Soc., 24, N 1, 1962.
7. Gurnee R. H. Seamay Cave. NSS News, 23, N 8, 1965.
8. Meyers A. Caves of Yucatan and Guatemala. Bull. Nat. Speleol. Soc., N 20, 1958.

**Институт карстологии
и спелеологии**

ПЕЩЕРЫ МЕНДИПА

Спелеологический район Мендип, находящийся на юго-западе Англии, представляет плато, сложенное, в основном, известняками карбона. Часто встречающиеся карстовые провалы, воронки, пещеры различных размеров свидетельствуют об активности карстового процесса [2].

Наиболее древними в районе являются изверженные и терригенные отложения силура мощностью 180 м. Породы девона представлены песчаниками и конгломератами. Выше залегают сланцы и массивные трещиноватые известняки нижнего карбона мощностью 780 м. Верхний карбон представлен песчаниками серии Миллстоун Грит (Millstone Grit), местами перекрытыми карбонатной брекчией пермо-триасового возраста [3, 4].

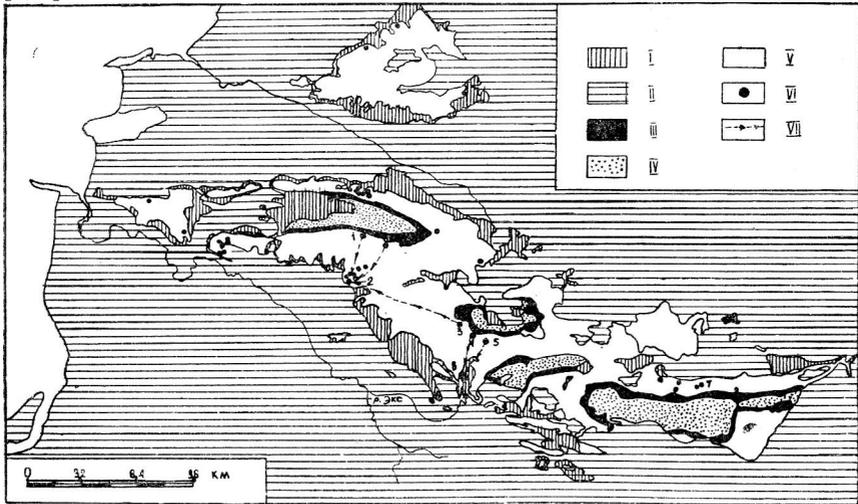


Рис. 1. Спелеологический район Мендип по Г. Т. Варвику [4] и Д. С. Форду [3]: 1 — карбонатная брекчия (пермо-триас); II — песчаники серии Миллстоун Грит (верхний карбон); III — известняки (нижний карбон); IV — сланцы (нижний карбон); V — докаменноугольные породы; VI — пещеры: 1 — Г. Б. Кейв, 2 — Чеддар Кейвс, 3 — Свилдон Хол, 4 — Иствотер Свэлит, 5 — Ст. Кутберт Свэлит, 6 — Вукей Хол, 7 — Стоук Лейн Слокер; VII — путь поглощенной воды к месту выхода на поверхность

Большинство пещер приурочено к каменноугольным отложениям, осложненным пологими складками северо-западного простирания. Плотность их значительно выше на участках,

граничащих со сланцами нижнего карбона (рис. 1). Реки, протекающие по терригенным породам, достигнув известняковых массивов, исчезают в карстовых полостях, которые нередко оказываются пещерными входами. Пещеры развиты по плоскостям напластования и, частично, по вертикальным тектоническим трещинам.

Широко известна пещера Г. Б. Кейв (G. V. Cave) сводным потоком. Вход в нее невелик по сравнению с размерами изученных гротов и коридоров, общая длина которых составляет 1,4 км. Ширина главного коридора равна 36, высота — 21 м. Водный поток, пройдя подземно около 2 км, вытекает из четырехэтажной пещерной системы Чеддар Кейвс (Cheddar Caves), приуроченной к крутому южному склону гор Чеддар. Этажи пещеры по высоте четко согласуются с морскими террасами, прослеженными по южному склону возвышенности Мендип-Хиллс. Длина исследованных пещерных коридоров 1,5 км [3, 4].

В пещерной системе Свилдон Хол (Swildon's Hole), длиной 3,9 км, также выделены 4 этажа подземных коридоров и гротов, большая часть которых труднопроходима. Нижние коридоры высотой 3—6 м нередко на протяжении 12—15 м до потолка заполнены водным потоком. В период половодья такие участки пещеры наполняются водой за несколько часов. Пещера знаменита чудесными натечными образованиями. Исследованная часть пещерной системы заканчивается речным сифоном. Предполагается, что разгрузка подземных вод происходит в пещерной системе Чеддар Кейвс [3].

Пещера Иствотер Свэлит (Eastwater Swallet) начинается вертикальным ходом глубиной около 150 м, сменяющимся лабиринтом горизонтальных коридоров.

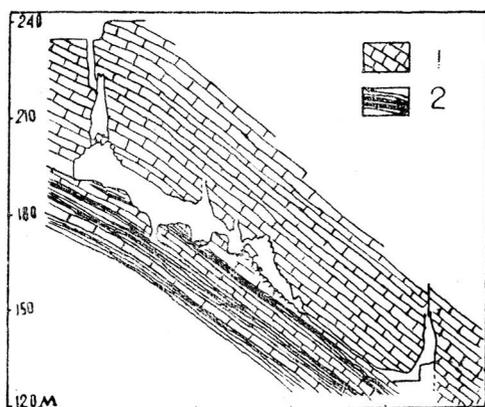


Рис. 2. Продольный профиль пещеры Ст. Кутберт Свэлит по Д. С. Форду [3]: 1 — известняки; 2 — сланцы

Пещера Ст. Кутберт Свзлит (St. Cuthberts Swallet), расположенная южнее контакта известняков со сланцами, также начинается вертикальным ходом (рис. 2). Длина исследованной части пещеры 1,5 км. На глубине 120 м пещера заканчивается сифоном. Водный поток затем появляется в пещере Вукей Хол (Wookey Hole), расположенной в 2,5 км южнее [3]. Он дает начало реке Экс (Ахе).

Несколько небольших пещер имеется в западной части района. В Восточном Мендипе находится пещера Стоук Лейн Слокер (Stoke Lane Slocker) с водным потоком. Она состоит из серии гротов с натечными отложениями. При раскопках обрушившихся участков коридоров были обнаружены скелеты первобытных людей [4].

Особенностью данного спелеологического района являются сложные многоэтажные пещеры, свидетельствующие о неотектонической активности территории. Большая часть пещер находится в речной стадии развития [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, гл. 1, Пермь, 1969.
2. Coleman A. M., Balchin W. G. V. The Origin and Development of Surface Depressions in the Mendip Hills. Proc. Geologists Assoc, 70, N 4, 1959.
3. Ford D. C. The Origin of Limestone Caverns: a Model From the Central Mendip Hills, England. Bull. Nat. Spel. Soc, v. 27, N 4, 1965.
4. Warwick G. T. British Caving Regions. В кн. British Caving. L, 1953.

Институт карстоведения и спелеологии

Г. В. Вахрушев

ЛЕДЯНЫЕ ПЕЩЕРЫ В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ БАШКИРИИ¹

Ледяные пещеры известны в палеозойских известняках и известковистых доломитах и распространены главным образом в центральной части Башкирского Урала, в зоне западных передовых хребтов, на Уфимском плато, в Башкирском Зауралье и местами в предгорном прогибе.

Первые сведения о ледяных пещерах западного склона Башкирского Урала находим у И. И. Лепехина [12], который в 1770 г. посетил и описал три из них. Пещеры Майнак-таш и Байслан-таш находятся на правом берегу р. Белой в окрестностях д. Акбута Мелеузовского района, а третья (Тирмян-таш) — на правом берегу р. Селеук близ д. Хазиной

¹ Г. В. Вахрушев. Ледяные пещеры Башкирии в гипсах и ангидритах опубликованы в сб.: «Пещеры», вып. 5 (6), Пермь, 1965.

Ишимбайского района. Первые две образовались в известняках визейского яруса нижнего карбона, а третья — в нижнекаменноугольных или верхнедевонских карбонатных породах.

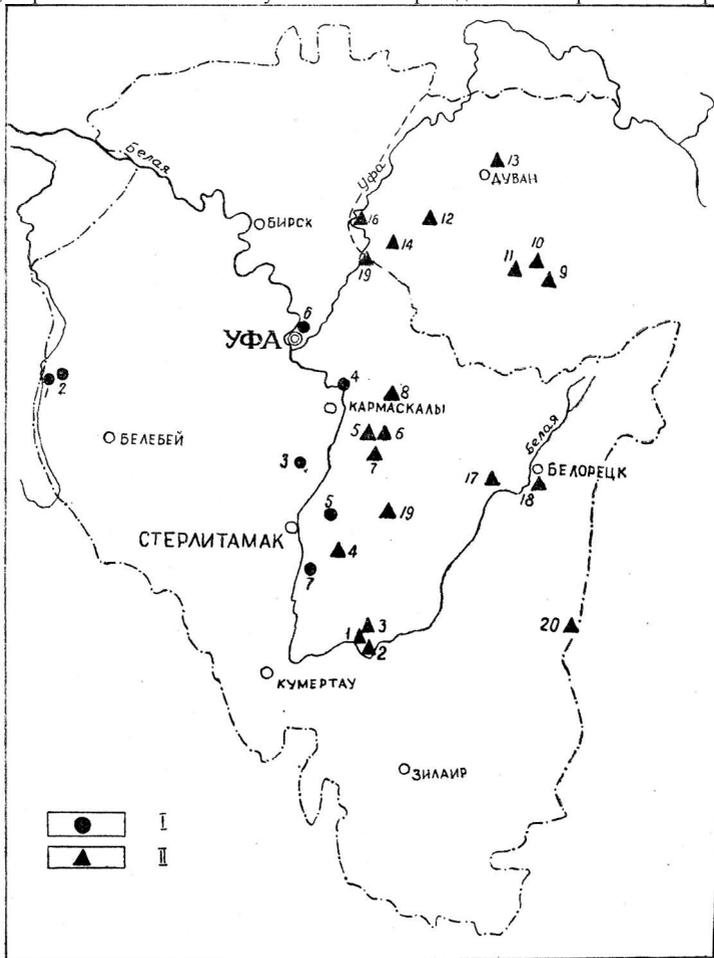


Рис. 1. Схематическая карта распространения ледяных пещер Башкирии. I — Ледяные пещеры в гипсах и ангидритах: 1 — Московская, 2 — Максютовские, 3 — Башкаинская, 4 — Охлебининская, 5 — Ишимовская, 6 — Уфимские, 7 — Терменьелчинские, II — Ледяные пещеры в известняках: 1 — Муйнак-таш, 2 — Байслан-таш, 3 — Кутук, 4 — Тирмян-таш, 5 — Аскынская 1-ая, 6 — Аскынская 2-ая, 7 — Киндерлинская, 8 — Инзерская штольня-ледник, 9 — Кургазак, 10 — Лаклинская, 11 — Калмакларовская, 12 — Сабакай, 13 — Сивокаменская, 14 — Яманелгинская, 15 — Красногорские, 16 — Павловская, 17 — Ямалова, 18 — Укшуская, 19 — Подземный Зилим, 20 — Янгельская

Вход в пещеру Муйнак-таш находится в отвесной скале, в 15 м выше ее подошвы, около 20—25 м выше уровня р. Белой, что соответствует здесь уровню второй надпойменной террасы. Входное отверстие имеет четырехугольную форму шириной около 20 м и высотой 16 м.

Пещера состоит из коридора длиной около 100 м и шириной 30—40 м и зала длиной около 120 м и высотой до 3 м. Имеются три необследованных узких боковых отверстия. В 200 м от входа со сводов свисают небольшие ледяные сталактиты, а с пола поднимаются ледяные сталагмиты до 2 м высотой.

Вход в пещеру *Байслан-таш* находится в известняковой скале на высоте около 12 м выше ее подошвы в 13 м выше уровня р. Белой, что соответствует высоте шовной части первой или основанию второй надпойменной террасы.

Пещера Байслан-таш имеет два входных отверстия и три обширных подземных зала, соединенных между собой узкими переходами. Самый большой зал длиной 160 м, шириной 12—16 м и высотой до 20 м. Другой круглый зал окружностью 140 м и высотой до 20 м. Третий зал имеет трехугольную форму со сторонами в 18, 20, 24 м и высоту до 12 м. Из этого зала идет узкий коридор. В конце большого зала находятся ледяные столбы, не тающие круглый год. В пещере имеются небольшие водоемы, покрытые льдом, а у входа из-под известковой скалы выбивают два источника холодной пресной воды.

В сентябре 1960 г. А. И. Олли и Р. Э. Алкснэ обнаружили очень интересную пещеру-ледник немного севернее описанных выше. Она образовалась в визейских известняках в результате деятельности ключа Кутук, который около 5 км течет под землей. Вход в пещеру расположен у подошвы известняковой скалы и имеет вид огромной арки шириной около 20 м, высотой 8 м. Основание арки находится на 100—120 м выше уровня р. Белой, что соответствует высоте четвертой надпойменной террасы или нижней (300—350 м н. у. м.) древней поверхности выравнивания западных передовых хребтов Южного Урала. Входное отверстие почти полностью закупорено льдом, который далее образует почти отвесный уступ высотой около 8 м. Между поверхностью льда и каменным сводом арки сохранилась только щель длиной около 20 м, высотой 0,3—0,5 м. На глубине 10 м лед тает, вследствие чего его равновесие нарушается и он медленно сползает на дно пещеры, образуя там жидкую грязь, смешанную со щебнем известняка, обломками стволов и сучьев деревьев. В средней части ледяного склона летом 1960 г. была видна вытянутая из льда задняя часть хорошо сохранившейся туши лося.

На дне пещеры в 15—20 м от основания ледника находится конусообразный ледяной сталагмит, высота которого около 4 м, диаметр в основании 0,6 м. За ледяным сталагмитом пещера разветвляется, образуя два полукруглых крыла, дно которых местами опускается на 25—30 м ниже основания входной арки. Обследованная часть левого крыла имеет длину около 80 м, а правого — 100 м. Ширина пещеры местами достигает 50—60 м, а высота 40 м. В конце правого крыла протекает довольно мощный ручей с прозрачной водой, который у южной стены пещеры низвергается в карстовый колодец, образуя шумный водопад.

Пещера Тирмян-таш, описанная И. И. Лепехиным [12], находится близ д. Хазиной Ишимбайского района. Она расположена в горе того же названия, сложенной нижнекаменноугольными известняками. Вход в пещеру находится на высоте 250—300 м над уровнем моря, что соответствует положению нижней денудационной поверхности. По данным И. И. Лепехина [12], он имеет вид ямы глубиной около 8 м. Со дна ямы «под гору пошел обширный погреб, которого пол составляет лед, покрытый водой». Глубина этого «погреба» более 2 м, а окружность около

100 м. Проводники Лепехина говорили ему, что летом в жаркие дни вода отсюда уходит куда-то в гору.

Из-под горы Тирмян-таш с большим шумом вытекает мощный источник, который образует речку Бер-Камут.

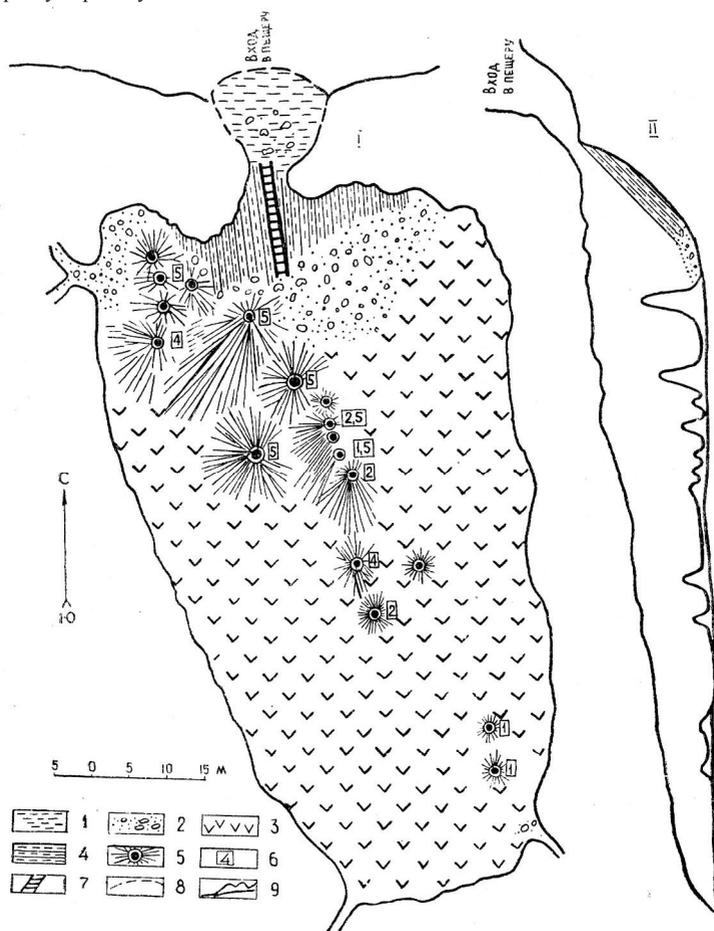


Рис 2. План (I) и продольный профиль (II) Аскинской пещеры. 1 — глинистый грунт, 2 — каменные осыпи, 3 — мерзлый известковый туф, 4 — ледяной склон, 5 — ледяные сталагмиты, 6 — высоты ледяных сталагмитов, 7 — неисследованные отверстия, 8 — лестница, 9 — край входной карстовой воронки, 10 — ледяные сталагмиты на профиле пещеры

Исключительный интерес представляет Аскинская ледяная пещера обследованная автором в 1923 и 1930 гг. [3-7] и И. К. Кудряшовым в 1956 и 1957 гг. [10, 11]. Она находится на левом берегу р. Аскын близ д. Солонцы Кармаскалинского района и образовалась в известняках

фаменского яруса верхнего девона. Вход в нее расположен на северном крутом склоне горы, примерно на 70 м выше уровня р. Аскын, что соответствует приблизительно 4 надпойменной террасе. Входное отверстие находится на дне карстовой воронки и имеет вид щели, длина которой около 5 м, ширина 0,5—0,8 м. Спускаться в пещеру приходится по крутому ледяному склону на глубину 15 м.

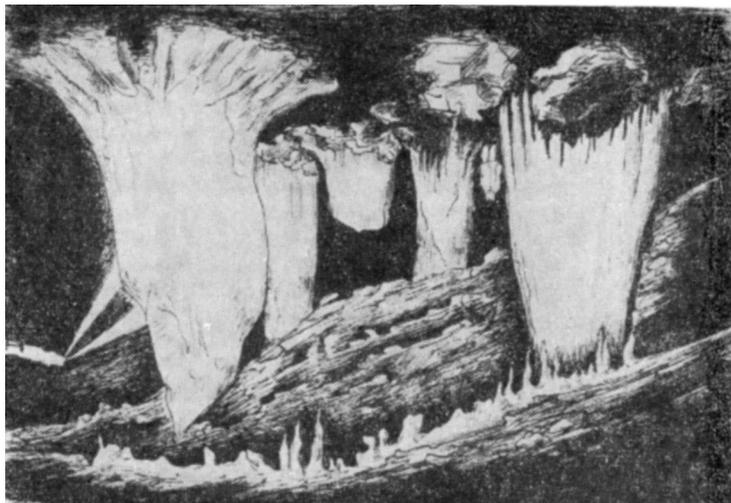


Рис. 3. Внутренний вид Аскинской пещеры

Полость имеет вид огромного зала длиной 100 м, шириной до 60 м и высотой до 15 м (рис. 3). На дне ее находится более десятка конусовидных ледяных столбов. Одни из них имеют высоту до 5 м и упираются в своды пещеры, другие заканчиваются конусообразно, не достигая потолка. Самый большой ледяной столб имеет высоту 6 м и диаметр 3 м. На дне пещеры в мерзлом известковом туфе найдены многочисленные кости современных животных и человека (рис. 4).

По словам местных жителей, на левом берегу р. Аскын, выше по течению, на той же высоте и в фаменских известняках находится еще одна ледяная пещера. Дно ее покрыто толстым слоем снега и льда, которые не тают и в летнее время.

Снежно-ледяная пещера известна в Гафурийском районе, на речке Киндерле, впадающей справа в р. Зилим. Пещера расположена на 100—120 м выше уровня р. Зилим или на 250—300 м выше у. м. Такие высоты соответствуют здесь нижней денудационной поверхности.

В Кармаскалинском районе на левом берегу р. Б. Инзер, в 1 км выше пос. Лемезинского, сохранилась старая штольня, пройденная в 1900—1902 гг. с целью разведки угля алауавской свиты. Она находится на уровне первой надпойменной террасы р. Инзер. Длина штольни более 10 м, ширина 1 м, высота 1,4 м. Дно покрыто льдом, не тающим круглый год.

В Месягутовском районе известны три пещеры с постоянным льдом. Две из них — Кургазак и Лаклинская, находятся на р. Аи, третья Калмакларовская, на р. Юрюзань.

Пещера Кургазак открыта автором в 1937 г. [5, 6] и находится на правом склоне карстовой балки Кургазак в 150 м выше ее выпадения в р. Ай и в 3 км на север от пос. Кукшик, в верхнедевонских известняках. Вход в нее расположен над осыпью, поднимающейся на 40 м выше уровня р. Ай, что соответствует второй надпойменной террасе. Входное отверстие находится в борту небольшой карстовой воронки, имеет вид обширной арки, переходящей в неширокий коридор, круто спускающийся вниз по ледяному склону на 5 м. Ниже дно пещеры покрыто вначале крупными глыбами известняка, а дальше — известняковой щебенкой.

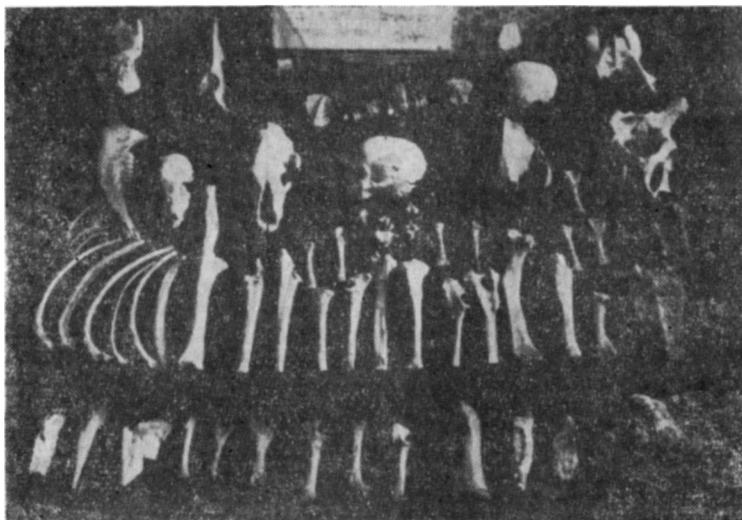


Рис. 4. Кости, найденные в Аскинской пещере.
Фото Г. В. Вахрушева

По морфологии в полости можно выделить четыре части. Первая представляет собой клинообразный грот длиной 45 м, шириной до 15 м и высотой до 3 м. На дне его лежит слой постоянного льда, мощностью местами до 3—4 м. Со свода свисают сталактиты длиной до 1 м. В левой части грота между льдом и стенкой пещеры находится зазор, по которому можно спуститься на глубину около 6 м в нижнюю часть пещеры. Она имеет вид большого зала длиной до 50 м, шириной до 10 м и высотой до 5 м.

Из этого зала почти под прямым углом тянется извилистый коридор, шириной от 3 до 10 м, высотой от 0,5 до 1,5 м, длиной 30 м. Коридор заканчивается огромным гротом, длина которого 25 м, ширина 20 м и высота 5 м. На дне этого грота находится небольшой карстовый колодец.

Общая протяженность пещеры не менее 150 м. Немного ниже пещеры на уровне поймы р. Ай вытекает довольно мощный источник пресной воды температура которой 25.XI.1937 г. равнялась 7,2°.

Лаклинская пещера находится на правом берегу р. Лаклы (левый приток р. Ай) близ дер. Лаклы. Впервые она была описана П. С. Палласом [15], а затем Ф. Н. Чернышевым [19], Н. Быковым [2] и

более детально С. И. Руденко [16]. Летом 1926 г. пещеру посетил Г. В. Вахрушев [5, 6], а в 1955 г. — И. К. Кудряшов.

Пещера находится в горе Лаклы-тау, сложенной нижнекаменноугольными визейскими известняками. Вход в нее расположен в 40 м выше уровня р. Лаклы и состоит из двух небольших отверстий, расположенных друг под другом. Нижнее отверстие шириной 2,5 м и высотой 2 м переходит в трубкообразный ход, круто спускающийся на глубину 14 м. Дно этого спуска покрыто снегом, переходящим ниже в лед. Температура воздуха здесь все лето минус 1—2°, поэтому снег и лед держатся до середины августа, а иногда не тают круглый год. В глубине пещеры температура воздуха летом плюс 1—4°,5.

Лаклинская пещера по морфологии и температурным условиям напоминает Аскынскую. Она также имеет вид огромного зала длиной 105 м, шириной от 10 до 50 м, высотой до 19 м. В ней имеются три слепо заканчивающихся коридора и три узких неисследованных отверстия. Протяженность изученной части Лаклинской пещеры около 320 м. Пещера простирается почти меридионально параллельно р. Лаклы, пересекающей здесь г. Лаклы-тау.

В южном конце пещеры находится карстовый колодец. Глубина его около 3 м, диаметр 2,5 м. На дне колодца видна вода, медленно текущая на север, параллельно р. Лакла. В стенке северной части пещеры несколько трубкообразных отверстий, круго поднимающихся вверх. Через них весной в пещеру поступает вода, приносящая с собой много глинистого материала. Из пещеры вода уходит через расщелины и карстовые колодцы в нижний этаж подземелья, который, по-видимому, находится на уровне р. Лаклы. Об этом свидетельствуют многочисленные источники, вытекающие из горы немного ниже полости.

В северной части пещеры много мелких кальцитовых сталактитов и сталагмитов, натечных известковых корок, занавесей, крупных (до 2 см) и мелких (до 0,5 см) округлых образований.

Ледяная пещера имеется на водоразделе рек Ай и Юрюзань, близ д. Калмакларовой Месягутовского района [10, 5—7]. Она образовалась в известняках верхнего карбона. Вход в пещеру представляет собой колодец с отвесными стенками глубиной около 8 м, диаметром 4—5 м. На дне этого колодца почти все лето сохраняется снег. В основании его имеются два хода, круго спускающиеся вниз. Один из них полностью закрыт льдом, который не тает круглый год. Второй имеет длину около 20 м и ведет в обширный грот, диаметром 12 м, высотой до 7 м. Пол грота покрыт вечным льдом.

На р. Юрюзани, в горе Сабакай, находящейся недалеко от д. Сарапуловки Месягутовского района, известно несколько небольших пещер в нижнепермских известняках. Они расположены на 150 м выше уровня реки, что соответствует пятой или шестой террасам р. Юрюзань. В одной из пещер круглый год температура воздуха ниже нуля, а на дне ее все лето сохраняется лед и снег. Вход в пещеру вначале тесный, затем расширяется и превращается в довольно обширный зал до 2 м высотой [4, 6, 13, 8].

На р. Лемезе вблизи д. Сивокаменки известно несколько небольших пещер, в некоторых из них в течение всего лета сохраняется снег и лед. Они возникли в нижнепермских карбонатных породах на высоте около 20 м над уровнем дна карстовой долины р. Лемезе.

Летом 1932 г. при проходке выемок для узкоколейной железной дороги вдоль речки Яман-Елги в Куримановском районе автор и Ф. А. Малахов наблюдали во многих местах в осыпях нижнепермских известняков, прикрытых четвертичными суглинками, на глубинах 2,5—3 м промерзшие грунты. Летом того же года они были встречены против д. Ильинки [4, 6].

При строительстве шоссеной дороги между с. Красная Горка и пос. Красный Ключ в ряде мест горными выработками были вскрыты глубокие

трещины в нижнепермских известняках, заполненные вечным льдом. Каверны и щели в скальных известняках, заполненные льдом, были обнаружены также на разных глубинах при разведке основания для Павловской ГЭС [14]. Промерзшие грунты обычно встречаются здесь на высотах от 6 до 30—40 м над уровнем местных рек. Такие высоты соответствуют высокой пойме, первой, второй, третьей и, возможно, четвертой террасам р. Уфы.

Близ д. Серменевои Белорецкого района заслуживает внимания *Ямалова пещера*. Вход в нее расположен на дне карстового провала глубиной около 3—4 м. Дальше постепенно расширяющийся коридор ведет вниз и заканчивается двумя гротами, расположенными один над другим. Длина каждого из них около 10 м. В пещере всегда сохраняется иней, на ее сводах видны небольшие ледяные сталактиты, а на дне отдельные скопления льда [1]. Пещера образовалась в нижнепалеозойских (силурийских) известняках.

В Белорецком же районе, по данным Р. Ф. Коноплевои [9], другая ледяная пещера находится на левом берегу р. Укшук, в 2—3 км выше ее впадения в р. Белую, близ д. Ломовка. Она образовалась в тех же нижнепалеозойских (силурийских) известняках, что и Ямалова пещера.

Вход в пещеру расположен на 20 м выше уровня р. Укшук, на дне карстовои воронки глубиной 4 м и диаметром 6 м. Неширокий коридорчик длиной 2,5 м ведет в небольшой грот, который имеет площадь около 3 м² и заканчивается узкой щелью на высоте 5—6 м. На поверхности над щелью расположен сухой овражек длиной около 0,5 км, на дне которого находится 5 глубоких воронок с понорами. Температура воздуха в пещере летом не поднимается выше 0°, стены подземелья покрыты инеем.

Горная река Зилим в 1,5 км ниже устья р. Сарышка уходит в большую (0,5—0,8 м шириной) зияющую расселину, расположенную в основании горы, сложеннои нижнепалеозойскими известняками. Пройдя 2,5 км под землей, река снова выходит на поверхность в виде мощных ключей, с большой силой выбивающихся на дне глубокой котловины. Русло Зилима на этом участке представляет суходол. Дно расселины зимой и почти в течение всего лета бывает покрыто слоем льда толщиной 1—1,5 м. Под льдом слышен сильный шум воды.

По данным А. И. Соловьевои [17], в Баймакском районе, на р. Янгельке в нижнекаменноугольных известняках находится небольшая, но очень интересная пещера. Вход в нее расположен на дне карстовои воронки. Пещера имеет вид расселины шириной 1—1,5 м и высотой до 5 м. В 5 м от входа расположен обширный грот с отверстием вверху. Немного дальше — второй грот, на дне которого под глиняным покровом лежит толстый слой постоянного льда. Пещера, по-видимому, находится на уровне высокои поймы или первой надпойменнои террасы р. Янгелька.

ВЫВОДЫ

В пределах Башкирскои АССР на 1.1. 1965 г. было известно около 100 различных по размерам карстовых пещер, из которых около 30 связаны с кунгурскими гипсами и ангидритами, а остальные — с карбонатными породами палеозоя. 17 пещер в гипсах и ангидритах находятся на восточной окраине Русскои платформы и только 6 — в Предуральском краевом прогибе. Они приурочены к тектоническим структурам, которые испытывали наиболее интенсивные поднятия в верхнеплиоценовое и четвертичное время.

Из 17 пещер в гипсах и ангидритах, расположенных на платформе, 9 являются пещерами-ледниками, из которых 8 находятся на уровне поймы местных рек и только одна Ишимовская воронка-ледник расположена на 40—50 м выше уровня р. Зиган (акчагыльская терраса). Такое положение

этих пещер объясняется тем, что подземные полости в гипсах и ангидритах мало устойчивы. В результате современных локальных движений земной коры полости в этих породах деформируются и в течение даже небольших промежутков времени совсем исчезают — «заплывают». При нисходящих движениях земной коры пещеры в гипсовых толщах часто заполняются илом подрусловых потоков. В таких случаях более продолжительное время подземные полости сохраняются только там, где существуют подрусловые сифонные струи карстовых вод.

Пещеры среди карбонатных пород палеозоя наиболее распространены на периферии Башкирского антиклинория (западные передовые хребты и Белорецко-Зилаирский синклиний). Меньше их в центральной части Южного Урала, а также в Зауралье и на Уфимском плато. Очень мало пещер в известняках Предуральского прогиба.

На периферии Башкирского антиклинория насчитывается 12 ледяных пещер, на Уфимском плато — 2 и в Зауралье (Ново-Орско-Чибаркульское синклиналиное понижение) — 1.

Из 14 ледяных пещер, находящихся на периферии Башкирского антиклинория и на Уфимском плато, 4 расположены на уровне второй (20—30 м) и 5 — на уровне III и IV (40—50 м) надпойменных террас местных рек, 3 — на высотах, соответствующих уровню нижней древней поверхности выравнивания (120—150 м над уровнем рек и 200—300 м н.у.м).

В этих районах наибольшая часть ледяных пещер приурочена к местам с отметками 200—300 и над у. м. Очень мало здесь пещер-ледников с абсолютными отметками ниже 20 м. В центральной горной полосе, где господствуют абсолютные отметки выше 600—700 м, пещер-ледников, по-видимому, совсем нет, несмотря на то, что здесь присутствует постоянная мерзлота в некоторых торфяных болотах, а на высотах в 1000—1600 м довольно широко распространена «вечная» мерзлота в виде пятнистой тундры.

В Предуральском краевом прогибе известны пока две ледяные пещеры. По-видимому, это объясняется тем, что здесь карбонатные породы пользуются ограниченным распространением, а гипсы и ангидриты обычно залегают ниже базиса эрозии местных подземных вод. К тому же они в большинстве случаев прикрыты верхнепермскими и более молодыми некарстовыми породами. Однако подрусловые пустоты местами были обнаружены и здесь.

В горной зауральской частях республики пещеры, в том числе и ледяные, не встречаются на тектонически приподнятых участках, так как здесь карстовые толщи карбонатных пород отсутствуют. Последние распространены преимущественно в тектонических депрессиях (Инзерская синклиналь, Белорецко-Зилаирский синклиний, Ново-Орско-Чибаркульское синклиналиное погружение) или на относительно невысоко приподнятых участках (Уфимское плато и некоторые западные передовые складки Южного Урала).

В карбонатных породах палеозоя карстовые процессы совершаются медленнее, чем в гипсах и ангидритах кунгура, но зато возникшие подземные полости в них сохраняются лучше и дольше. Поэтому пещеры в карбонатных породах широко распространены не только на уровне современных пойм, но и намного выше их, на уровне почти всех надпойменных террас и даже на уровне древних денудационных поверхностей выравнивания. Есть примеры существования среди карбонатных пород подземных полостей и ниже уровня современных пойм местных рек (подземные реки Шульган, Сим, Зилим, Сиказа, Ревзяк и др.).

Термический режим подземных полостей зависит главным образом от их морфологии. Все описанные выше ледяные пещеры имеют мешкообразную форму, что создает благоприятные температурные условия для сохранения постоянного льда. Там, где нет мешкообразной пещеры, нет

и ледяных пещер, несмотря на наличие других, казалось бы, благоприятных для этого условий.

Происхождение замерзшей воды в подземных полостях различно. Лед в пещерах Башкаинской, Лаклинской, Сабакай, Сивокаменской и Ямаловой, а также промерзшие грунты на правом берегу р. Уфы — атмосферного происхождения. В пещерах Киндерлинской, Калмакларовской и Ишимовской лед образовался за счет уплотнения снега, а в Аскынской и Кутукской пещерах — путем уплотнения снега (ледяные склоны) и конденсации водных паров (ледяные столбы).

В пещерах Московской, Максютовской, Охлебининской, Уфимских, Муинак-таш, Байслан-таш, Тирмян-таш, Кургазак и Пещерный лог лед возник в основном за счет водоносных горизонтов и частично за счет конденсации водяных паров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альферов Р. Прочнее стали. Уфа, 1954.
2. Быков Н. Лаклинская пещера. Изв. Оренбург. Отдел. Русск. Географ. о-ва, вып. 14, Оренбург, 1900.
3. Вахрушев Г. В. Ледяная сталактитовая пещера на Южном Урале. Башкир. краевед. сб., № 1, Уфа, 1926.
4. Вахрушев Г. В. О постоянной мерзлоте на западном склоне Южного Урала. Природа, № 1, 1936.
5. Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. В сб.: «Состояние и задачи охраны природы в Башкирии». Уфа, 1960.
6. Вахрушев Г. В. Используем природные ледники-холодильники. Индустриальная Башкирия, № 10, Уфа, 1962.
7. Вахрушев Г. В. Подземные дворцы Башкирии. Уральский следопыт. № 11, Свердловск, 1964.
8. Вахрушев Г. В., Олли А. И. В Ледяную и Сталактитовую пещеры Кутук. Туристские маршруты по Башкирии, Уфа, 1964.
9. Коноплева Р. Ф. Материалы к изучению карста Белорецкого района Башкирской АССР. В сб. «Региональное карстоведение». Изд-во АН СССР, М., 1961.
10. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. В сб.: «Состояние и охрана природы в Башкирии». Уфа, 1960.
11. Кудряшов И. К. В Аскынский ледяную пещеру. Туристские маршруты по Башкирии, Уфа, 1962.
12. Лепехин И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства, ч. I, Изд-во Росс. Акад. наук, СПб., 1771.
13. Линд А. Э. Пещеры в долине р. Юрюзани. Природа, № 2, 1930.
14. Лыкошин А. Г. Многолетняя мерзлота в долине р. Уфа. Природа, № 1, 1952.
15. Паллас П. С. Путешествие по разным местам Российского Государства, ч. II, кн. I, Сп., 1770.
16. Руденко С. И. Лаклинская и Игнатъева пещеры Южного Урала. Тр. Общ. Землевед. при Спб. ун-те, т. III, 1914.
17. Соловьев А. И. Карстовые явления на восточном склоне Южного Урала. В сб.: «Региональное карстоведение». Изд-во МОИП, М., 1958.
18. Толстихина М. М. Подземные воды и карстовые явления в центральной части Уфимского плато. Изв. Всес. Геол. разв. Объед., № 1, вып. 92, 1932.
19. Чернышев Ф. Н. Общая геологическая карта России. Лист. 130. Тр. Геол. Ком., т. III, № 4, Сп., 1889.

ПРИКЛАДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЯ

Г. А. Максимович

НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЕЩЕР

Спелеологию иногда называют универсальной наукой, так как она использует данные и методы многих научных дисциплин. В популярных журналах это сформулировано в виде заголовков статей — «много наук в одной».

Научное значение пещер весьма многообразно. *Археологи* находят в них орудия труда людей каменного и более поздних веков. *Ботаники* изучают в разных слоях пещерных отложений древесный уголь кострищ, пыльцу растений и восстанавливают историю изменения растительности в окрестностях пещеры. *Зоологи* по костям животных устанавливают, на кого охотился древний человек и видовой состав домашнего скота. Об исчезнувших в районе пещеры диких животных судят не только по их остаткам, но и по изображениям на стенах пещер. Пещерный медведь точил свои когти и терся о стены пещер. Об этом узнают по исштрихованным и отполированным участкам.

Продвигаясь вглубь пещеры, исследователи наблюдают у входа зрячих, на некотором расстоянии в полумраке — полуослепших, а в темной части — ослепших животных. Пещеры на сравнительно небольшом расстоянии позволяют, биологам изучать приспособление организмов к темноте, на которое в экспериментальных условиях потребовалось бы огромное время. Достаточно выделился особый отдел биологии — пещерная биология, которая именуется чаще *биоспелеологией* или *биоспеологией*.

Скелеты и отдельные кости в пещерных отложениях позволяют *антропологам* судить об облике людей, нашедших здесь место последнего упокоения. В пещерах Румынии (Циурулуи-Избук), Франции (Тюк д'Одубер, Монтеспан,

Нио, Кабрере, Алден), Италии (Басуа) и других на мягкой глине пола нашли отпечатки ступней древних людей. В пещере Басуа в 1960 г. урановым методом удалось определить возраст прослоев натечного кальцита на полу пещеры, блокировавших подход к этой всемирно известной находке. Он оказался 50—90 тыс. лет [24, 25, 46]. Для румынской пещеры антропологи определили, что отпечатки ступней принадлежат мужчине, женщине и ребенку в возрасте 9—11 лет. Это были кроманьонцы, или неандертальцы [16].

История искусств также начинается в пещерах. Это рисунки художников палеолита Каповой пещеры в Башкирии, пещер: Пэр-Нон-Пэр, Тейжа, Бернифаль, Ляско, Комбарелль, Ля Мут, Фон де Гом, Арси сюр Кур, «Три Брата» (Труа Фрер), Нио, Гаргас и других во Франции, Пиндаль, Ла Лойя, Альтамира, Пасьега, Кастильо, Хорнос де ла Пенья, Салитре, Коваланас, Ля Пилета и других в Испании, Романелли, остров Леванцо и других в Италии, Хойт-Цэнкер Агуй в Монголии [24] и других.

Из скульптур на натеках можно назвать «Спящую красавицу» в пещере горы Змеиной в Приморье, а из глины — бизонов в Тюк д'Одубер, медведя и других животных в пещере Монтеспан в Пиренеях (Франция). Более молодые изображения, принадлежащие и приписываемые индейцам, найдены в пещерах Кубинского архипелага [32, 33], Эквадора [39] (сталактит с рисунком) и других стран Латинской Америки. Есть они и в США [37].

Пещеры изучают *геохимики*, чтобы познать подземную миграцию химических элементов в карстовых областях. *Гидрогеологи* наблюдают особенности и пути движения подземных вод. *Геологи* фиксируют в пещерах разрывные нарушения, возникшие после образования полостей. Этажи пещер указывают на остановки в поднятиях или опусканиях района. Спускаясь в карстовые шахты, можно без бурения специальных скважин наблюдать геологический разрез закарстованной толщи. Планы пещер интересны и специалистам *по инженерной геологии*. Карстовые провалы возникают в результате обрушения сводов подземных полостей. Следовательно их поперечник не может быть больше, чем у наиболее крупных гротов пещер [30]. В *минералогии* возник новый раздел — пещерная минералогия, или спелеогеология [5, 17]. Имеются и спелофилы — минералы, известные только для пещер.

Мирное использование пещер разнообразно. Тут привлекают внимание объем подземных полостей, их отложения и воды.

Пещеры еще на заре человечества служили как жилище. Это было не только в каменный век. Известность получили троглодиты Северной Африки, описанные в древней Греции и Риме в первые века до и в начале нашей эры. Пещеры служили жилищем и в более позднее время. При этом вначале использовались естественные полости, затем стали их расширять, и, наконец, стали проходить искусственные пещеры. В СССР последние особенно характерны для территории Грузии и Армении. Это были не только жилища. Сооружаемые антропогенные полости имели разнообразное назначение. Бедное население некоторых капиталистических стран Западной Европы местами и по сей день живет в пещерах.

Картинные галереи, местами со статуями, человек палеолита создавал в труднодоступных укромных частях пещер. По-видимому, эти изображения имели культовое назначение. Пещеры как места совершения магических обрядов сменились в дальнейшем подземными *храмами и монастырями* различных культов. Позже в горных районах их начали высекать в скалах.

В середине XIX столетия в США, а в сороковые-шестидесятые годы XX века в Западной Европе обряды *бракосочетания* иногда совершаются в пещерах [6, 26, 43].

Новогодние и рождественские ёлки устраивают в пещерах в СССР, Австрии, Франции.

Гроты некоторых пещер, начиная с XIX века, а быть может и раньше, используются как *танцевальные площадки*. В XX столетии функционирует и проектируется несколько концертных залов и *пещерных театров* [19].

В пещерах Бельгии, Венгрии, Румынии, Франции, Югославии, а также Кубы и США организованы и работают *спелеологические лаборатории*, ведущие разнообразные исследования. Местами есть и *подземные музеи*. В Астурии (Испания) в одной из пещер проектируется музей с разделами геология, спелеология, археология, а на прилегающей территории предполагается устроить парк [42].

Не избежали пещеры и модного поветрия — организации ресторанов в самых необычных обстановках. Автору известны *пещерные рестораны* в СССР, Болгарии, Италии, Югославии и на Кубе [19].

Пещеры издавна используются как *место захоронения*. В СССР одним из древнейших является захоронение мальчика в пещере Аманкутан близ Самарканда. Археология знает немало и других примеров пещерных захоронений на многих континентах. В последние годы в пещерах стали хоронить спелеологов. В качестве примера приведем могилу

профессионального спелеолога Флойда Коллинса (1897— 1925) в Кристальной пещере (штат Кентукки). В настоящее время пещера носит имя покойного [38].

Известно и другое использование пещер: для *выдерживания сыров, разведения шампиньонов и цветов*, в качестве складов различных продуктов [19]. Во многих районах Франции и особенно в районе г. Тура вино хранят в специально оборудованных пещерах. Шампанское также выдерживают в подземельях не менее трех лет. Эта, а также другие манипуляции, обеспечивают неповторимый букет вин, которые удовлетворяют самым строгим требованиям гурманов [49].

Подземные полости служат как *убежище для домашнего скота* во время непогоды (долина р. Чанты-Аргун в Чечне), а в Горном Алтае в одной из пещер есть и постоянный загон для скота. Пещера Шеркла (деп. Верхние Пиренеи, Франция), представляющая круглый грот диаметром 50 м, используется овцеводами как кошара [35].

Некоторые сквозные *пещеры* служат *путями сообщения*. На Кубе крестьяне проходят на свои поля в полье Кальенте через сквозную пещеру в известняках. Через пещеру Домус Новас на острове Сардиния проложена асфальтированная автомобильная дорога. Одна из шоссейных дорог в провинции Гуанси (Китай) проложена под карстовым мостом. Пещера Дженолен в Австралии и знаменитый природный тоннель Мас д'Азиль во Франции также используются для транспортных целей [14].

Было время, когда в пещерах прятались и оставляликлады не только контрабандисты, пираты, но и *современники различных войн*. Иногда там находили и похищенное [25]. В Чешской карстовой области [8] в пещере Минцовна, или Монетный двор, в начале XV века была *мастерская фальшивомонетчиков* [31]. Сейчас эта полость входит в систему длиннейшей в этой области Конепрусской пещеры (длина около 2 км), которая оборудована для посетителей [40].

Ранее в США в полостях устраивались *тюрьмы*. Одной из них была легендарная пещера Марвел в штате Миссури. По явно преувеличенным данным она имела около 14 миль ходов (22,5 км!). Значительно меньшим было протяжение пещеры Ньюгейт в Коннектикуте, известной в XVIII веке под названием подземной разработки Симсбери. В XVII веке это была небольшая природная пещера, оборудованная как тюрьма. Затем ее стали расширять путем добычи известняка, который продавался. Этим обусловлено ее второе название. Заключение здесь содержались до, во время и после

американской революции. Полость имела все мрачные черты английских тюрем того времени, плюс ужасная сырость и постоянно капающая со сводов вода. Сейчас эта пещера демонстрируется посетителям. В ней можно видеть наручники и цепи, которыми заключенных приковывали к холодной мокрой стене [38].

Во многих странах *пещеры* специально *оборудованы для показа* подземного мира *туристам*. В СССР это Кунгурская ледяная, некоторые на Украине и другие. В Чехословакии таких пещер свыше 25. В США по разным данным их 200—220, причем они называются коммерческими. В Болгарии автор посетил прекрасно оборудованную небольшую Съеву пещеру, где проявлена большая забота о сохранении в неприкосновенности и доступности для обозрения своеобразных натечных образований. Всего в мире ежегодно пещеры посещают до 10 млн. человек.

Спелеотерапия. Пещеры начали использовать для лечебных целей еще VI—V вв. до н. э. (Сицилия). В XIX веке лечились в водах Пятигорского провала и неудачно в Мамонтовой пещере (США). В настоящее время природные и искусственные пещеры, а также соляные и другие шахты успешно используют для лечебных целей в СССР, Польше, Венгрии, Чехословакии, ГДР, ФРГ, Италии и других странах [11, 21—23].

Пещеры используются и для *изучения поведения организма в темноте, тишине* и для проверки «биологических часов» [20]. Ныне это не анахореты — затворники прошлого, а лица, проводящие важный научный эксперимент.

Хранение нефти. Имеются сведения, что даже нефть пытаются хранить в пещерах. На границе Башкирии и Татарии на правом берегу р. Ик находятся пещеры Ледяная и Водяная. Они представляют уцелевшие части более обширной пещеры, описанной Н. П. Рычковым еще в 1768 г. По А. В. Ступишину, площадь этих пещер 1000 и 500 м², а объем соответственно 800 и 1000 м³ [29]. В Водяной пещере главный грот теперь называют Нефтяным, так как местные нефтяники использовали пещеру как подземный резервуар. Спелеологи 24 марта 1964 г. наблюдали в гроте нефтяное озеро площадью около 200 м² и глубиной до 1 м. Незадолго до этого нефть горела и в пещере была температура 28,5—28,9°, в то время как снаружи был мороз в 8° [28].

В популярном журнале была встречена заметка, что в природных гротах, близ порта Росхамм в Швеции, хранят до 100 тыс. м³ нефти, которая не уходит в землю, так как плавает на специально залитой воде. К сожалению, нам не удалось

в Атласе Мира найти такой порт. При *хранении нефти* будет терять легкие фракции. Карстовые пещеры, конечно, не следует использовать в качестве подземных резервуаров.

Склады мусора. В некоторых искусственных пещерах, возникших в выемках шоссежных дорог в результате добычи камня для щебенки, складывают мусор [48].

Плавка руды. В восточной Африке на р. Кафуэ, крупнейшем притоке р. Замбези, итальянский археолог Гатти в пещерах Мумбва нашел остатки древних железоплавильных печей, шлак и топор, сделанный из местной железной руды. Железо было низкого качества, но его возраст— II—III тысячелетие до нашей эры [7]. Мы не рассматриваем современные мастерские и небольшие предприятия, размещаемые в пещерах.

Добыча и использование отложений пещер. Натечные образования давно привлекали внимание человека. Сталактиты с острым концом использовались в качестве наконечников стрел [3].

Натечные образования пещеры Германнсхёле (Нижняя Австрия) ранее продавались, причем была установлена цена за центнер. В 1874 г. кальцит использовался как материал для приготовления соды, динамита, бумаги и гуттаперчи [47].

Кальцитовые *отложения пещер*, отличающиеся в разрезе красивыми узорами и различной окраской, *используются для различных поделок.* В настоящее время мраморный оникс вновь привлек внимание как материал для сувениров. Необходима охрана пещерных отложений.

Сталактиты и реже сталагмиты в прошлом столетии добывались местными жителями *для лечебных целей.* Так, В. Н. Берх писал в 1821 г. о Дивьей пещере [I, стр. 110]: «Ныробский голова, бывший со мной в партии, рассказывал мне, что многие приходят даже из Вологодской и Вятской губерний срубать сии капельники, пользующие от наружных болезней». Пермский житель А. К. Шарц рассказывал автору, что еще в двадцатые годы текущего столетия натечи Каповой пещеры в Башкирии также добывали для лечебных целей. В Средней Азии натечный кальцит местные жители применяют при лечении переломов костей и долго незаживающих ран. Образцы доставлялись из Паркента (Узбекистан). Используется также жильный и натечный кальцит из Кызылкумов [27]. По-видимому, некоторые натечи напоминают кости человека и это обусловило их применение.

Гораздо большую популярность имеет *мумиё*, добываемое из пещер и скальных навесов многих горных стран. Оно применялось в средние века, а в последние годы вновь взято

на вооружение медиками как средство, ускоряющее срастание костей при переломах [18].

Фосфориты пещер, являющиеся прекрасным удобрением для цветов, используются во многих странах. Большой урон зоологии и палеонтологии нанесла добыча в пещерах костей ископаемых животных, которые в Сицилии с 1829 г. перерабатывались для сахарного производства [9, 13, 15].

Даже довольно часто встречающееся пещерное молоко или сметана (бергмилх, монтмилх) ранее имело применение в народной медицине. В пещерах Восточных Альп находят следы «крестьянских разработок» никса (Nix). Никсом называли *Nihilum album* или галмей. В минералогии водный силикат цинка галмей, химическая формула которого $Zn_4[Si_2O_7](OH)_2H_2O$ — чаще называют каламином. Второе название происходит от латинского слова каламус или тростник. Длинные сталактиты из каламуса имеют некоторое сходство с этим растением. Иногда галмей называют также гемиморфитом. Каламин встречается только в полостях. Его использовали для самолечения глазных болезней вместо цинковых капель. Очень часто это было обычное пещерное молоко, состоящее из карбоната кальция и не содержащее даже следов цинка. Никс добывался еще в недавнее время в пещерах Франконского Альба (ФРГ) [36, 41, 45, 47, 50].

Селитра добывалась в середине прошлого столетия в пещерах и под крепостями Чечни для изготовления пороха. Примерно в этот же период (1861—65 гг.) нитраты извлекались из пещер южных и восточных районов США — штаты Кентукки, Вирджиния и Индиана [10, стр. 257].

Лед пещер находил и находит разнообразное применение. В безводных горных районах — на Мамздышке в Грузии, в высокогорной Хорватии там, где нет карстовых родников и озер, местные жители и пастухи получают питьевую воду, растапливая снег и лед. Ранее льдом из пещер, карстовых колодцев и шахт набивали ледники, а летом охлаждали напитки. Так было в Хорватии в XVII и XIX веках, а в Крыму — даже в текущем столетии. В Добшинской ледяной пещере в Словакии один сезон тренировались конькобежцы-фигуристы. Пещеры использовались также для хранения продуктов на льду.

В некоторых пещерах добывается *оптический кальцит и гипс* [10, стр. 244].

Использование пещерных рек и озер. Вытекающие из пещер реки служат источником водоснабжения, используются для энергетических целей и в частности для гидроэлектростанций [4, 12]. В некоторых пещерах, как в Пункевне

в Моравском карсте (ЧССР), водные потоки, иногда зарегулированные, служат для передвижения на специальных лодках, с которых туристы любуются красотами подземных дворцов. В озерах некоторых пещер Венгрии проводятся лечебные процедуры [2, 11]. Ранее вода озер карстовых пещер Прибайкалья использовалась для лечения глаз и кожных болезней [34]. Видимо, тут было больше суеверия, чем действительных лечебных факторов.

Пещера Тана-ди-Ре-Тиберия длиной 638 м в миоценовых гипсах (Равенна, Италия) по Сальваторе делл'Ока [44] использовалась для лечения еще в неолите, а затем в энеолите. Неолитические обитатели несколько расширили и углубили порталный участок и выкопали на полу пещеры несколько бассейнов, где хранилась насыщенная сульфатами вода. Предполагается, что ее собирали с лечебными целями. В отдаленной части пещеры находятся хорошо сохранившиеся нео- и энеолитические погребения.

Указанная полость имеет следы былого двоякового использования. Примером современного тройного применения могут служить гроты пещеры Белла Виста (Bella Vista) в штате Арканзас (США). Она разделена на три части. В первой оборудовано ночное кафе (кабачок), вторая приспособлена для религиозного культа и представляет подземный храм, а оставшаяся часть используется для показа пещеры туристам [49]. По-видимому, это Уондерленд в Белла Виста [38] — одна из пяти коммерческих пещер в штате Арканзас.

Рассмотренный краткий перечень разнообразного использования пещер не претендует на полноту. Несомненно, имеются и были другие виды особенно в прошлом. За длительную историю человечество по-разному осваивало многочисленные пещеры. Достоянием истории стало применение сталактитов в качестве наконечников стрел, галмея для лечения глаз или натеков при наружных заболеваниях. Не добывается и селитра. Легендами окружены пещерные мастерские фальшивомонетчиков, подземные тюрьмы, притоны контрабандистов и пиратов. Такие пещеры сейчас оборудованы для посещения и привлекают многочисленных туристов. Поэтому и упомянуты эти редкие примеры использования пещер.

Настоящим докладом автор пытался ответить на вопрос, который часто задают спелеологам: какое практическое значение имеют пещеры? Насколько это удалось, представим судить слушателям и читателям.

В заключение попытаемся в первом приближении, очень схематично показать изменение характера использования пещер во времени (рис.). Не останавливаясь на деталях, видим, что пещеры, которые называют спелеопатрией, или подземной

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ	ПАЛЕОЛИТ, НЕОЛИТ	СРЕДНИЕ ВЕКА	XIX ВЕК	XX ВЕК	UTILIZATION
ЖИЛИЩА					DWELLINGS
КАРТИННЫЕ ГАЛЕРЕИ					PICTURE-GALLERIES
МЕСТА МАГИЧЕСКИХ ОБРЯДОВ, ХРАМЫ					TEMPLES
БРАКОСОЧЕТАНИЯ					MATRIMONY
ПОГРЕБЕНИЯ					GRAVES
ТЕАТРЫ, КОНЦЕРТНЫЕ И ТАНЦЕВАЛЬНЫЕ ЗАЛЫ					THEATRES, DANCING HALLS
МУЗЕИ, ЛАБОРАТОРИИ					LABORATORIES, MUSEUMS
ПУТИ СООБЩЕНИЯ					WAY OF COMMUNICATION
ЗАГОНЫ СКОТА					ENCLOSURES, PENS
СКЛАДЫ ПРОДУКТОВ					STOREHOUSES OF PROVISION
СЫРОДЕЛИЕ					CHEESE MAKING
ШАМПИНАРИИ					AGARICARIUM
РЕСТОРАНЫ					RESTAURANTS
ЦВЕТОВОДСТВО					FLORICULTURE
ЛЕЧЕБНИЦЫ					HOSPITALS
ЗАТВОРНИЧЕСТВО					RECLUSION
ТЮРЬМЫ					PRISONS
МАСТЕРСКИЕ ФАЛЬШИВО- МОНЕТЧИКОВ					SHOPS OF COUNTERFEITERS
ВИНОДЕЛИЕ					WINE-MAKING
ЖЕЛЕЗОПЛАВИЛЬНЯ					MELTING OF IRON
ХРАНЕНИЕ НЕФТИ					DEPOSITORY OF OIL
ТУРИЗМ					TOURISM
ОТЛОЖЕНИЙ					CAVES DEPOSITS
СТАЛАКТИТЫ - СТРЕЛЫ					STALACTITES - ARROWS
ПЕЩЕРНЫЙ ОНИКС					ONYX
ФОСФОРИТЫ					PHOSPORITES
СЕЛИТРА					SALTPETRE
МУМИЕ					MUMIE
ЛЕД					ICE
ГАЛМЕЙ (NIX)					GALMEY
КАЛЬЦИТ ОПТИЧЕСКИЙ					OPTICAL CALCITE
ГИПС ОПТИЧЕСКИЙ					OPTICAL GYPSUM
ВОД					WATERS
ВОДОСНАБЖЕНИЕ					WATER-SUPPLY
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ					ENERGETIC
ЛЕЧЕБНОЕ					MEDICAL
ВОДНЫЙ ПУТЬ ТУРИСТОВ					WATER-WAY
	PALEOLITH NEOLITH	MIDDLE AGES	XIX CENTURY	XX CENTURY	

Схема использования пещер в различные эпохи
Utilization of caves in different epochs Q. A. Maximovich, 1972.

родиной человечества, не потеряли своего значения. В последние 100—150 лет они, наоборот, все больше привлекают к себе внимание. В спелеологии это даже привело к постановке вопроса — не возвращается ли человек под землю [49].

XX век отличается интенсивным изучением и освоением атмосферы и космоса, океанических и земных глубин. Последняя тенденция проявляется в бурении глубоких скважин, проходке шахт горных предприятий. В градостроении — это подземные этажи жилых домов, подземные переходы под улицами и в районах железнодорожных вокзалов, подземные склады и гаражи и особенно метро.

Изучение и использование пещер — это тоже одно из проявлений тенденции современности — освоения земных глубин. Пещеры исследуют не только ученые, но и гораздо более многочисленные энтузиасты: подземные спортсмены и спелеологи-любители. Прекрасный мир пещер все больше осваивается. Важно это только проводить со знанием дела, квалифицированно. Изучая пещеры, надо заботиться об их сохранении. Неопытный исследователь может неумышленно затоптать бесценные следы ступней неандертальца на пещерной глине, а, собирая сувениры, повредить прекрасный убор из натеков или нанести другой урон подземным дворцам. Это нельзя допускать.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берх В. Н. Путешествие в города Чердынь и Соликамск для изыскания исторических древностей. С.-Петербург, 1821.
2. Венгрия. Путеводитель. Будапешт, 1958.
3. Гвоздецкий Н. А. По зарубежной Европе. Стр. 79. Изд-во Моск. ун-та, 1970.
4. Горбунова К. А. Энергетическое исследование карстовых вод в Югославии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
5. Григорьев Д. П. О программе занятий по минералогии пещер. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
6. Кесслер Х. Аггтелек. Мишкольц, 1971.
7. Кулик С. Африканское железо. Наука и жизнь, № 6, 1972.
8. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Доклады геол. ф-та. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. XIV, № 1, 1959.
9. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.
10. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
11. Максимович Г. А. Использование пещер для лечения (спелеотерапия). Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
12. Максимович Г. А. Энергетическое использование пещерных потоков. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
13. Максимович Г. А. Новые данные о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.

14. Максимович Г. А. Пещеры и тоннели. Пещеры, вып. 6(7). Пермь, 1966.
15. Максимович Г. А. Еще о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
16. Максимович Г. А. Книга к столетию со дня рождения Эмиля Г. Раковица. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
17. Максимович Г. А. Количество вторичных минералов пещер карбонатного карста. Вопросы карстоведения, вып. II. Пермь, 1970.
18. Максимович Г. А. Мумиё пещер и расселин. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
19. Максимович Г. А. Оригинальное использование пещер. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
20. Максимович Г. А. 11 111 часов одиночества в пещере. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
21. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Использование пещер для лечения (спелеотерапия). Вопросы теории и практики курортной терапии. Пермь, 1967.
22. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Лечебное использование природных и искусственных пещер. Проблемы медицинской географии Северного Кавказа, Л., 1967.
23. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Типы природных и искусственных пещер, используемых для лечебных целей (спелеотерапия). Докл. VIII научн. сессии спелеологов Грузии, Тбилиси, 1968.
24. Окладников А. П. Утро искусства. Изд-во Искусство, Л., 1967.
25. Панарина Г. Н. Находки в пещерах. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
26. Панарина Г. Н. Свадьба в пещере. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
27. Петров Н. П., Шакиров А. Ш. О происхождении мумиё. Узб. геол. журнал № 5, 1964.
28. Рыжков А. Ф., Талов А. П. На границе Башкирии и Татарии. В кн. Г. А. Максимович и Р. Б. Рубель «На земле и под землей», Свердловск, 1966.
29. Ступишин А. В. Равнинный карст и закономерности его развития. Казань, 1967.
30. Усольцев Л. Н., Панарина Г. Н. Пещеры и провалы. Пещеры. вып. 7 (8), Пермь, 1969.
31. Хабера С. Карстовые явления в Чехословакии. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 89, № 3, 1957.
32. Хименес А. Н. География Кубы. Изд. ИЛ, М., 1960.
33. Хименес А. Н. Изображения в пещерах Кубинского архипелага. Природа, № 12, 1968.
34. Хороших П. П. Об охране пещер Прибайкалья. Природа, ее охрана и рациональное использование. Иркутск, 1970.
35. Activites des Groupes. Speleo-Club Bulanats (Hautes Pirenees). Spelunca, 6, N 4, 1966.
36. Binder H. Geminnung von Montmilch und Hohlendungen und andere Arten der Hohlennutzung in altere und neuer Zeit. Jahresh. für Karst- und Hohlenkunde, 4, Munchen, 1963.
37. Bush C, Bush C Indian Cave — Doyle, Tennessee. Nat. Spel. Soc. News, 15, N 9, 1957.
38. Folsom F. Exploring American Caves. N. Y., 1956.
39. Gurnee R. The Caves of Ecuador. Nat. Spel. Soc. News, 25, N 5, 1967.

40. Hromas J. Nove objevy v Konepruskych jeskynich v. Ceskem krasu. Cs. kras, 20, 1971.
41. Kyrle G. Grundriss der theoretischen spelaologie. Wien, 1923.
42. Martinez Alvares J. A. Anterproyecto del Parque y Museo del Cuaternario de Asturias. Speleon, XIII, N 1—4, 1962.
43. Dell'Oca S. Note di speleologia economica. Rass. spel. ital., XIV, N 1, 1962.
44. Dell'Oca S. Una grotta sta per morire? Rass. spel. ital., XIV, N 4, 1962.
45. Schübler G. Ober die Hohlen der Wiirtembergischen Alp. Württemberg. Jahrb. 2, Stuttgart, 1824.
46. Trimmel H. Eine weitere Methoden zur absoluten Altersbestimmung von Tropfsteinen. Hohle, 15, N 4, 1964.
47. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.
48. Turnovec I. Nekrasova jiskyhe v Sebetove na Morave. Cs. kras, 17, 1965 (1966).
49. D'Ursel P. L'Homme retourne sous terre. Spelunca, a, N 3, 1966.
50. Waldner F. Nix und Nixhohlen. Bl. f. Naturkunde u. Naturschutz, 1942.
- Институт карстования
и спелеологии

Г. А. Максимович, Н. Г. Хорошавин

ТИПЫ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПЕЩЕР, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ДЛЪ ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ (СПЕЛЕОТЕРАПИЯ)

Пещеры и их воды очень давно используются для лечебных целей. В литературе имеется даже указание, что воды пещеры в миоценовых гипсах Тана-ди-Ре-Тиберия (Равенна, Италия) применялись еще в неолите, а затем в энеолите. В этой полости общим протяжением ходов 638 м неолитические обитатели немного расширили и углубили порталный участок, выкопав в полу несколько бассейнов, где хранилась сульфатно-кальциевая (гипсовая) вода. Сальваторе Делл'Ока [14] предполагает, что воду собирали с лечебными целями. В отдаленной части пещеры находятся хорошо сохранившиеся неолитические и энеолитические погребения.

В VI—V вв. до н. э. во время колонизации Сицилии древней Грецией в теплой пещере горы Кронио конденсационную воду собирали в терракотовые вазы и использовали для лечебных целей. В прошлом столетии во времена Лермонтова в Пятигорский провал на глубину 41 м спускались в корзине на канате и купались в подземном озере, вода которого считалась лечебной. После пробития к июлю 1858 г. тоннеля, уже в августе, вслед за официальным открытием, начались купания в подземном озере провала. Учитывая наплыв лечившихся

«Теплым нарзаном» с температурой воды 28—42°, который тогда считался необычно целебным, на подземном озере была построена деревянная плавучая купальня, а на полуострове был выкопан колодец, вода которого применялась для лечебного питья [6, 22, 24]. Французский спелеолог сообщает об этом по своему. Мы узнаем, что сульфатные воды озера в гроте Лермонтова на С. Кавказе используются для лечебных целей. Указывается также, что имеется предположение превратить эту пещеру в термальную станцию [41].

Примерно в эти же годы в США Джон Кроган (Croghan), вернувшись на родину в Кентукки в 1839 г. после получения медицинского образования в Шотландии, приобрел право эксплуатировать Мамонтову пещеру. Как предприниматель и как врач он решил использовать эту полость для медицинских экспериментов, которые принесли ему печальную известность. Д. Кроган решил, что чистый воздух пещеры будет полезен страдающим туберкулезом. Он оборудовал в пещере боксы (без потолка) и организовал в них санаторий для легочных больных. В результате этого эксперимента умерли один или два больных и санаторий пришлось закрыть [30, 38, 41]. Экспериментатор и сам вскоре умер (1849 г.) Сейчас мы знаем, что воздух холодных карстовых пещер имеет влажность близкую к 100% и совершенно противопоказан больным туберкулезом [19].

Следующий спелеотерапевтический эксперимент, но уже с положительным результатом был проведен около 1870 г. в *Италии*, в гроте *Монсумао*. Подземное озеро этой пещеры с горячей водой начали использовать для гидротерапии при ревматизме. Окувание и постоянное погружение больных в воду этого природного бассейна-испарителя в конечном итоге приводило если не к излечению, то к улучшению состояния лечившихся [41].

В Австрии во время второй мировой войны у *Бад-Гаштайна* (Bad-Gastein) была возобновлена добыча золота в старой разработке, начатой чуть ли не во время древнего Рима. Она была заброшена в XVI веке. Горняки, работавшие в руднике, с удивлением заметили, что вылечили ревматизм. Исследования показали наличие в подземных выработках эманации радия и повышенной температуры, достигавшей 42° С. После разнообразных медицинских наблюдений было установлено, что в этой искусственной подземной выработке происходит если не выздоровление, то, по крайней мере, улучшение состояния больных следующими болезнями: ревматизмом, нефритом, невралгией, детскими параличами и некоторыми заболеваниями лимфатических желез [31, 41].

Лечебные свойства пещеры *Клутерт* в Зауерланде

(Вестфалия, ФРГ) также были случайно открыты в годы Второй мировой войны. Во время воздушных налетов авиации союзников местное население спасалось от бомбардировок в пещерах. Больше всех привлекала пещера Клутерт, имеющая протяжение 5 км и вмещавшая до 6000 человек. Среди скрывавшихся в этом природном убежище были и больные бронхиальной астмой. Последние после пребывания в пещере чувствовали значительное улучшение. В начале уменьшение болезни у астматиков объясняли нервным шоком, возникавшим во время бомбардировки (воздушных тревог). Однако было установлено, что и у лиц, не испытавших нервного потрясения, например у электриков, работавших в пещере несколько суток при прокладке осветительной сети, отмечалось отчетливое облегчение. После этого медики предприняли серьезное изучение вопроса. Исследования медицинского факультета подтвердили, что легочные болезни лечатся в пещере. Вслед за этим поток астматиков увеличился. Они приезжали со всех четырех сторон света. Маленький домик, который находился при входе в пещеру, был сломан и на его месте построен гигантский современный санаторий.

Ежедневно прогуливаясь по гроту, можно встретить сотни больных, покрытых одеялами, сидящих на скамейках или лежащих на железных кроватях, расставленных почти повсюду. Пациенты пребывают так по два часа в относительной тишине, приучаясь только к шумному и хриплому дыханию астматиков. Все ожидают выздоровления, которое наступает чаще всего после нескольких недель пребывания в пещере Клутерт (два раза в день по два часа). К 1966 году около 80% больных, посещавших грот, выписывалось из санатория с хорошим результатом [12, 16, 28, 31, 36, 37, 39, 42].

В штате *Монтана*, США две старые разработки серебро-свинцовых руд, в которых малое содержание металла делало невыгодным продолжать горнодобывающие работы, оборудованы как стационары для лечения заболеваний суставов. Подземные галереи с оригинальными названиями «Веселая вдова» и «Свободная антреприза» привлекали множество больных. Старые рудничные вагонетки были приспособлены для перевозки наиболее слабых больных, которые без остановки доставлялись к радоновому подземному источнику, вытекавшему в конце коридора, где для них было сделано углубление, в котором скопилась вода [41].

В Венгрии в 1957 г. пещера Мишколец также была превращена в термальную установку. После детального химического анализа термальной воды муниципальный совет немедленно изменил направление использования и начал работы по устройству подземной лечебницы. В воде кроме эманации

радия было установлено содержание лития, стронция, бария, цинка, йода, брома и фтора [41].

Грот Феи. Подземная выработка «Счастье Иеремии» в Заафельде (Тюрингия, ГДР), где добывались квасцы, была заложена почти 430 лет тому назад. Через 300 лет искусственный алунит стал дешевле природного и горные выработки были заброшены. В начале текущего столетия во время поисков минеральных источников в заброшенных штольнях один из рабочих провалился. Он оказался в сказочно сверкающем гроте. С потолка свисали сталактиты длиной до двух метров. Навстречу им поднимались сталагмиты.

Грот Феи, как его стали называть, был оборудован для экскурсантов и официально открыт 31 мая 1914 г. С тех пор его посетило 7,5 млн. человек. В последнее время оказалось, что эта полость имеет значение не только как чудесное природное зрелище. Относительно высокое гамма-излучение и влажный воздух, который движется через штольню, сделали эту горную выработку лучшей лечебницей для больных коклюшем. Журнал приводит фотографию женщины с двумя детьми, которые сидят на стульях в «коклюшном зале» подземного санатория [33, 33a].

На этом мы закончим рассмотрение истории постепенного увеличения использования природных пещер и подземных горных выработок для лечебных целей. История спелеотерапии ждет своего исследователя. Укажем только, что количество используемых подземных полостей растет, а вопросы спелеотерапии теперь рассматриваются на региональных и интернациональных конференциях, совещаниях и конгрессах. Так, в мае 1968 г. спелеологическая секция Восточнословацкого музея в Кошице провела симпозиум, посвященный микроклимату, химизму и микробиологии пещер, в котором принимали участие представители ЧССР, Австрии, Болгарии, Венгрии, ГДР, ФРГ. Труды симпозиума опубликованы. Среди докладов многие посвящены спелеотерапии. Международный спелеологический союз организовал постоянную комиссию по спелеотерапии. Возглавляет ее доктор Х. К. Шпанегель из Эннепеталь (ФРГ). Секретарем является известный венгерский спелеолог и специалист по гидрогеологии карста доктор Хуберт Кесслер [15, 29, 40].

Комиссия по спелеотерапии работает весьма интенсивно. В сентябре 1971 г. в городе Эннепеталь (Сев. Рейн-Вестфалия, ФРГ), который она считает местом, где зародилась научная спелеотерапия, провела конференцию.

В первый день был заслушан вводный доклад Х. Кесслера о предварительных спелеолого-геологических условиях, при которых пещера может быть использована для терапевтических

целей, и сделал предложение о единообразии проведения исследований. Затем обсуждались медицинские доклады. Доктор *Беата Сандри* сообщала о результатах 20-летних исследований и опыте лечения в штольне Бад-Гаштайн (Австрия). Доктор *Тибор Сиксаи* (Szikszay) — о лечении больных астмой в теплой пещере с подземным озером в Тапольца (Венгрия). Тема доклада *Рауля Бланка* (Blanc) — действие содержащего серу радиоактивного воздуха в штольне около Luchog (Пиренеи) на больных недугами суставов.

Во второй день *Карел Клинецко* (ЧССР) сообщил о лечении больных астмой, бронхитом и особенно детей в пещере Гомбасек (Словакия). *Штефан Рода* и *Ладислав Рейман* — о физических и химических исследованиях в этой пещере. Доктор *Мартин Кирхкнопф* доложил о терапевтических исследованиях и результатах лечения в 1959—70 гг. в пещере Мир (Венгрия), а руководитель Кенигсфельдского санатория *Хуберт Шмидт* — о показаниях для лечения в пещере Клутерт (ФРГ).

В заключительном выступлении председатель комиссии по спелеотерапии др. Х. К. Шпаннагель сообщил о достижениях лечения в пещерах и предложил резолюцию, которая была принята. После докладов участники конференции посетили Институт по изучению гигиены атмосферы и силикоза в Дюссельдорфе, Кенигсфельдский санаторий и пещеру Клутерт, где они могли побеседовать с лечащимися пациентами. Работа конференции была широко освещена в печати, по радио и телевидению [32].

На конференции 1971 г. были повторены многие доклады, произнесенные в 1968 г. в Кошице [15, 40]. Были и новые сообщения, и в частности о лечении в пиренейской штольне.

Получено сообщение, что с 27 сентября по 1 октября 1972 г. в Венгрии будет проведена новая конференция по спелеотерапии, на которую приглашаются и гости из-за границы этой страны.

В Оломоуце (ЧССР) с 31/VIII по 18/IX-1973 г. будет проходить VI Международный спелеологический конгресс. Будет работать секция прикладной спелеологии, где имеется и подсекция спелеотерапии и спелеомедицины.

Приведенные данные показывают, что в настоящее время для лечебных целей используются природные пещеры и горные выработки. Они могут быть подразделены на обычные (холодные) карстовые пещеры, термальные пещеры и подземные выработки, соляные подземные выработки, подземные выработки со специфическими лечебными факторами.

О количестве пещер в Мире

Карстовые пещеры наиболее многочисленны. В СССР на Урале (без пещер в гипсах) их около 450, в горном Крыму — 756, в Грузии — 410. В зарубежной Европе известно следующее количество пещер по странам: Австрия — 2400, Бельгия >50, Болгария — 600, Венгрия — 750, Ирландия — 300, Италия — 8379, Польша — 871, Румыния — 985, Франция — 7000, Чехословакия — 2000, Швейцария — 1400, Швеция — 300, Югославия — 5300 — или всего 30335 пещер.

В западном полушарии: Венесуэла — 430, Куба — 1000, США — 12809 — или всего более 14239 пещер. Таким образом только по трем районам СССР и некоторым странам Западной Европы и Западного полушария мы насчитали 46190 карстовых и других пещер. При этом в Европе не приведены пещеры Англии, Норвегии, Испании и некоторых других стран, в СССР взяты только три карстовых области (и провинции), в Западном полушарии — только три государства. Не учтены и данные по Азии и Африке. Можно считать, что в Мире имеется не менее 100 тысяч пещер. Среди такого огромного количества полостей, несомненно, найдутся и пригодные для спелеотерапевтического использования.

Обычные (холодные) карстовые пещеры

Наиболее многочисленные обычные («холодные») карстовые пещеры в известняках и доломитах пока очень мало используются. Мы уже приводили выше данные о лечебном использовании пещер Клутерт (ФРГ), Феи (ГДР). Можно указать еще пещеры Гомбасек (ЧССР), Беке (Мир) в Венгрии.

Пещера *Гомбасек* находится в Южнословацко-Северовенгерской карстовой области, имеющей площадь 800 км² [10]. Вход расположен на высоте 255 м. Длина 1600 м. Пещера открыта в 1951 г. и привлекала ежегодно до 20—27 тыс. посетителей, ходивших по берегу пещерного потока и любовавшихся сталактитами-трубочками (макаронами) длиной до 2—3 м, которые являются основной достопримечательностью [11]. Возникла идея использовать пещеру для лечебных целей.

Восточнословацкий музей в Кошице организовал в 1965 г. в пещере спелеолабораторию на общественных началах, которая провела разнообразные исследования. Была изучена конденсационная вода. Состав ее:

	Ca	Mg	Cl	SO ₄	NO ₂	NO ₃	NH ₄	Сух. ост.	pH
Вода, мг\л	12,12	4,04	2,00	9,00	0,04	0,45	0,36	22,96	4,2
Воздух, мкг\м ³	103,91	34,63	17,15	77,16	0,34	3,85	3,08	196,85	

Исследована запыленность воздуха.

Пункты	Условия	Количество частиц в 1 см ³
IV		7,2
IV	Без посетителей	6,1
IV	Группа 25 посетителей	8,4
V	Зимой	15,9

Остальные наблюдения проводились в пяти пунктах.

Содержание в воздухе CO₂ в объемных %:

Пункты	28.12.65	18.4.66	10.6.66	28.10.66	Среднее
I	0,028	0,030	0,031	0,032	0,030
II	0,298	0,317	0,297	0,321	0,308
III	0,350	0,338	0,349	0,349	0,350
IV	0,366	0,350	0,346	0,349	0,353
V	0,362	0,365	0,352	0,354	0,358

Температура, T °C:

Пункты	На высоте, м			Минимальная	Максимальная
	0,2	1,8	3,0		
I	12,6	12,6	12,6	-14,2	23,8
II	8,8	8,8	9,1	8,7	9,1
III	8,8	8,9	9,1	8,8	9,2
IV	8,8	8,8	9,0	8,8	9,2
V	8,9	9,0	9,0	8,7	9,2

Влажность воздуха:

Пункты	Относительная влажность, %			Абсолютная влажность, г/м ³	Упругость водяных паров, мм
	средняя	минимальная	максимальная		
I	72	64	89	7,8	7,7
II	99	98	100	8,5	8,4
III	99	99	100	8,6	8,5
IV	100	99	100	8,6	8,5
V	99	98	100	9,6	8,5

Радиоактивность, мг/л

Пункт	Воздух	Стены	Наносы	Вода в колодце	Вода капли
I	5	5	6	—	—
III	5	5	6	—	—
IV	5	5	7	7	7
V	5	5	5	—	—

NF = 4 мг/л

Исследования показали, что пещера Гомбасек пригодна для спелеоклиматотерапии. Данные были сопоставлены с подобными показателями для пещеры Клутерт, где, как уже указывалось, лечение успешно проводится. Оказалось, что параметры обеих пещер практически идентичны.

После получения положительных результатов исследований в 1966 г. в пещере Гомбасек были начаты опыты по лечению аллергической астмы. Как и в Клутерт, больные дважды в день приходят в один из гротов пещеры. Чистота воздуха, содержащего аэрозоли кальция и магния, тишина и другие факторы способствуют лечению бронхиальной астмы и других заболеваний дыхательных путей. К 1968 г. в опытном порядке в пещере Гомбасек прошли курс лечения 75 больных. Здоровье большинства пациентов значительно улучшилось [36, 40].

Исследования показали, что в пещере успешно лечатся следующие болезни: вазомоторный ринит, хронический бронхит, конституционно-аллергическая и инфекционно-аллергическая бронхиальная астма. Спелеоклиматическое лечение противопоказано: респираторные нарушения дыхания, прогрессирующий «Сог pulmonale» и одновременно заболевания придаточных полостей носа [36].

Пещера *Клутерт* была выше освещена. Приведем некоторые ее характеристики [28, 36], таблицы на стр. 137—139.

В пещере *Беке* (Мир) в Северной Венгрии, характеристика которой близка к рассмотренной выше Гомбасек, в 1959—1967 гг. лечился 791 больной (700 мужчин и 91 женщина), из них 301 — по поводу бронхиальной астмы и 490 — астмоидного бронхита [7, 20, 25, 40].

Пещера *Орлова Чука* в Болгарии открыта в 1941 г. Она имеет протяжение самого длинного хода 503 м и гроты высотой от 20 и 40 м. Температура воздуха 10—26° при наружной 25°. Влажность 86%, содержание кальция в воздухе 0,5—1,3 мг/м³, CO₂ — 0,75—3,22%.

Химический состав воды, каплюющей с натеков (мг/л)

	Ca	Mg	K	Cl	SO ₄	NO ₂	NH ₄	pH
Вход	10,0	10,0	20,0	10,0	500,0	0,05	2,50	5,2
П. 2	115,0	10,0	2,0	3,6	85,0	0,06	0,35	5,2
П. 6	40,0	10,0	3,0	5,0	50,0	0,05	0,14	5,4
П. 6	46,0	10,0	2,0	3,8	85,0	0,05	0,35	5,5

Содержание йода и брома в воздухе пещеры, мкг/м²

	Йод	Бром
П. 2	0,10	0,0
П. 6	0,12	0,0

Состав конденсационной воды, мг/л

Место взятия пробы	Ca	Mg	K	Cl	SO ₄	NO ₂	NH ₄
Перед пещерой	1,0	0,25	0,3	1,0	22,5	0,15	1,0
	2,0	0,25	0,3	0,3	5,0	0,13	1,1
Пункт 5 »»»	24,5	2,5	2,0	2,5	21,0	0,05	0,75
	9,0	5,0	0,0	1,3	22,0	0,05	0,5
Пункт 2 »»»	2,0	0,35	1,0	1,3	5,0	0,10	0,3
	2,0	0,5	0,5	1,5	2,5	0,75	0,8
Пункт 4	10,0	0,5	1,0	0,8	5,0	0,08	0,25
Пункт 6	11,0	0,0	7,0	5,0	35,0	0,75	1,0
У пола	4,0	0,0	0,0	1,0	37,5	0,65	0,4
Пункт 8 над водой	1,5	0,0	0,0	0,6	30,0	0,10	0,6

мкг/м ³							
Перед пещерой	12,1	3,08	4,0	12,1	270,0	1,81	12,1
»»»	24,6	3,0	4,1	3,1	62,7	1,52	13,3
Пункт 5	262,0	26,8	21,6	26,8	225,0	0,54	8,0
»»»	84,6	47,0	0,0	11,8	206,8	0,47	4,7
Пункт 2	19,0	3,3	9,5	11,9	47,6	0,95	2,4
»»»	18,6	4,6	4,6	13,9	23,3	6,98	6,98
Пункт 4	92,0	4,9	9,2	6,9	46,0	0,69	2,3
Пункт 6	104,5	0,0	66,5	47,5	332,5	17,13	9,5
У пола	8,0	0,0	0,0	9,5	336,5	6,18	2,0
Пункт 8 над водой	14,1	0,0	0,0	5,6	192,0	0,47	5,6

рН аэрозоля пещеры

Перед пещерой	П. 5	П. 2	П. 3	П. 4	П. 6	П. 8
4,7	4,3	4,4	4,3	4,2	5,0	4,2

Содержание в воздухе CO₂ в объемных %

Пункты	2	3 (над водой)	5	Над потоком	4
CO ₂ , %	0,240—0,250	0,300-0,310	0,230-0,240	0,455-0,460	0,245-0,255

Содержание озона перед входом и в пещере, мкг/м³

Перед входом	в П.4—6	
38—72 и 0—40	0	Воздух насыщен водяными парами

Предполагается использовать ее в качестве лечебницы для больных бронхиальной астмой и хроническим бронхитом. Основанием для этого являются следующие факторы: 1) высокое содержание кальция в воздухе, 2) высокое содержание CO₂ в воздухе, 3) большая чистота воздуха, 4) благоприятная температура, 5) полный покой и абсолютная тишина в пещере [40].

Имеются, вероятно, и другие полости, используемые и исследуемые для установления пригодности для спелеотерапии.

Температура и влажность воздуха

	Т° С	Относительная влажность, %	Абсолютная влажность, г\м ³	Упругость водяных паров, мм
Перед входом	17,2	82	12,1	12,6
»»	17,6	80	12,3	11,9
В 30 м от вх.	14,0	100	12,1	12,0
П. 2	10,2	98	9,5	8,9
П. 3	9,9	99	9,2	9,0
П. 4	9,6	99	9,2	9,8
П. 5	10,0	98	9,4	9,0
П. 6	10,2	99	9,5	9,2
П. 7 (низко)	8,4	100	9,5	8,3
П. 8 (над водой)	9,4	100	9,4	8,8

В Польше изучаются климатические условия пещеры Щелина Хохловска [36].

Необходимо критически относиться к некоторым литературным данным. Так, в словацкой монографии указывается, что в Грузинской ССР в пещере Абрскил с успехом лечат бронхиальную астму, а на Урале — в Кунгурской пещере [36, стр. 13]. Данные по СССР, по-видимому, взяты из неправильно понятых газетно-журнальных публикаций [5, 26]. В Кунгурской пещере изучалась бактериальная флора [3, 4]. Для некоторых пещер (Анакопийская пропасть) указывалось, что «подземный воздух не только здоровый; но имеет и целебные свойства» [27]. Обследовались другие пещеры [1].

Теплые пещеры

Теплые пещеры наиболее широко используются. При этом различают два типа теплых гротов: паровые и с подземными водами.

Примером пещеры без подземной воды могут служить упоминавшиеся уже «Паровые бани С. Калоджеро» в Сицилии. Глубокое прогревание в пещере, где температура влажного воздуха 41°, способствует лечению ревматизма, различных невралгий, невритов, болезней дыхательных путей, заболеваний лимфатической системы, хронических отитов, гинекологических заболеваний, болезней кожи и обмена. В другой итальянской природной пещере Витербо, где температура

Таблица

Теплые пещеры с подземными водами, где применяется спелеотерапия [19]

Пещеры и курорты	Страна	Температура воздуха пещеры, T °C	Подземная вода, ее состав и температура	Показания для лечения больных
Пещера Тавас, курорт Мишкольд Тапольца-Фюрде	Венгрия	30° с эманацией радия	Подземное озеро с сернокислыми водами с высоким содержанием железа, меди, тяжелых металлов	Водами — при болезнях сердца в стадии компенсации Воздухом — при болезнях дыхательных путей
Пещера Аквазанта	Италия	38°,3 с сернокислым газом	Ручей с дебитом 200 л/сек, 38°,6, сульфатная вода с хлором и содой	Ингаляция (путем пребывания в пещере) — бронхиальная астма. Купание в бассейнах и процедуры с грязью — артриты и ревматизм, гипертоническая болезнь I—IIА стадий, солевой полиартрит, болезни обмена, гинекологические заболевания
Сан-Мартино в Сондрио	Италия	1 часть 28° 2 часть 35°	Родник, 40° с радиоактивной бикарбонатно-сульфатно-щелочной водой	1 — радиоактивные эманации 2 — паровые ванны
Джусти в Тоскане	Италия	1 часть 27°,5 2 часть 34°	Вода в мелководном бассейне, 37°	Паровые ванны — подагра, ожирение, дерматозы, уремия, хронические невриты, артриты и ревматизм, невралгия и невриты

Окончание таблицы

Пещеры и курорты	Страна	Температура воздуха пещеры, Т °С	Подземная вода, ее состав и температура	Показания для лечения больных
Гранде, Фетида, Гатулла, Сульфуреа	Италия		Сульфатные воды, 27°	Вода и природные грязи пещер — артриты, миозиты, ревматизм, невриты и невралгия, болезни обмена и кожи, гинекологические заболевания, заболевания лимфатической системы и золотуха

изменяется от 44 до 50°, делают паровые ванны, используемые при лечении артритов, артрозов, заболеваний суставов и мышц ревматической этиологии, ишиаса, болезней обмена, уремии, солевого полиартрита [19, 34].

Вторая более многочисленная группа — это теплые пещеры с подземными водами [2, 13, 19, 20, 21, 25]. Данные о них сведены в таблицу. В Албании для лечения полиартритов используется одна высокогорная пещера с горячими гейзерами.

В *Румынии* пещера Деспикатура характеризуется водами с температурой 45°C. Ее предлагается использовать для лечебных целей. Имеются и гроты с водой, газирующей CO₂ и сероводородом [35].

В *СССР* следует учесть фонд теплых пещер некоторых горных районов. Как уже выше ранее указывалось, в России более ста лет назад для лечебных целей использовалось подземное озеро с температурой воды 28—42° в пятигорском провале [12]. В качестве одной из полостей, которую необходимо обследовать бальнеологам, можно указать пещеру хребта Катран (Южная Киргизия). В этой высокогорной полости длиной 120 м имеется теплое озеро. Возможно, что подобно Венгрии и Италии эту пещеру и водоем можно будет использовать для лечебных целей.

Подземные соляные выработки

Заброшенные старые штольни, шахты и другие горные выработки в соли все больше используются для лечебных целей.

В *Шенебеке около Магдебурга* (ГДР) в двух галереях соляной шахты на глубине 400 м организован подземный санаторий. Солёный воздух, не содержащий бактерий, постоянная температура и более высокое атмосферное давление позволяют лечить болезни дыхательных путей и некоторые кожные заболевания [12, 18, 19].

Соляные копи Велички. Широкой международной известностью пользуется соляная шахта в городе Величка в Краковском воеводстве в Польше, чаще называемая соляными копиями. Соль разрабатывается с XIII века. В 1950 г. Величка по добыче соли занимала второе место в Польше (после Иновроцлава). Верхние, выработанные штольни копей с подземными озерами, часовнями с фигурами, высеченными из соли горняками-скульпторами, горный музей, посещаются туристами. В 1958 г. один из участков старинной соляной копи получил новое, уже медицинское использование. Врач медицинского пункта шахты Величка М. Скулимовский на основании многолетних систематических наблюдений пришел к выводу, что горняки не болеют бронхиальной астмой, туберкулезом,

а также эмфиземой легких. Для проверки он стал лечить в коях больных, никогда не работавших под землей. Положительные результаты эксперимента были оформлены в виде диссертации.

В 1964 г. министерство здравоохранения ПНР открыло в коях на глубине около 200 м государственный подземный аллергологический санаторий. Вид его своеобразен. Высеченная в соли камера при свете электрических ламп имеет стены словно в серебристом инее. С потолка свисают длинные соляные сталактиты-сосульки. В оборудованном для больных помещении постоянная температура достигает 20—22°. Воздух чист и насыщен хлоридами натрия. Влажность воздуха около 80%, а скорость движения — до 1 м/сек. Санаторий лечит больных бронхиальной астмой, коклюшем, а также другими сердечно-сосудистыми и легочными заболеваниями.

До 1967 г. в Величке прошло лечение около трех тысяч человек. Состояние здоровья больных после прохождения курса лечения улучшается. Многие избавляются от заболеваний, а у других облегчение длится 5 лет.

В настоящее время санаторий расширяется. В старых заброшенных выработках организуется детское отделение, где, вероятно, начнут лечение коклюша. Будут также использованы подземные озера как бассейны с лечебной водой [8, 9, 23].

Солотвинская подземная палата. В штреке одной из шахт поселка Солотвино Закарпатской области на Украине на глубине 206 м находится подземная палата областной аллергологической больницы. Страдающие бронхиальной астмой проводят под землей по 7—12 часов в сутки. Курс лечения длится 280—300 часов.

Калийные шахты Соликамска, Березников Пермской области пригодны для лечения больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями и лиц пожилого возраста с ослабленной сократительной функцией миокарда. Вдыхание аэрозолей калийных солей будет способствовать перестройке реактивности организма и изменению функционального состояния его тканей и органов [17].

Необходимо начать спелеотерапевтическое изучение калийных шахт. Следует также пересмотреть имеющийся фонд бездействующих шахт Закарпатья, Донбасса, Соль-Илецка с целью выявления пригодных для лечебного использования.

Подземные выработки со специфическими лечебными факторами

Сюда надо отнести упомянутые выше подземную выработку Бад-Гаштайн в Австрии с температурой 42° и эманацией

радия, а также штольню в Пиренеях с содержащим серу радиоактивным воздухом.

НЕКОТОРЫЕ ВЫВОДЫ

СССР обладает огромным количеством обычных карстовых («холодных») пещер. Имеются некоторые теплые, а также соляные рудники. Используется пока только соляная шахта в Солотвино. Необходимо всесторонне исследовать известные подземные полости. Вначале следует изучить в течение года атмосферное давление, температуру, влажность, скорость движения, состав, радиоактивность воздуха и другие, приведенные выше показатели. Затем при благоприятных характеристиках можно поставить опыты по бальнеологическому использованию пещер. При этом необходимо учесть зарубежный опыт. Спелеотерапия должна быть включена в арсенал средств для оздоровления и лечения трудящихся.

Необходимо предостеречь больных от самолечения в пещерах. К сожалению, некоторые газеты и популярные журналы в погоне за ненужной сенсацией периодически публикуют сообщения об открываемых пещерных санаториях. При этом называются конкретные пещеры Урала (Кунгурская пещера) и Кавказа (Абрскила). Желаемое выдается за действительное. Эти данные даже попали в зарубежную научную литературу. Особенно осторожным надо быть в обычных (холодных) пещерах. Мы уже указывали, что в прошлом столетии в результате «лечения» в Мамонтовой пещере умерли туберкулезные. Недавний наплыв в Капову пещеру в Башкирии, вызванный газетной публикацией, также закончился плачевно для самолечившихся. Во второй половине XX века в пещерах следует лечиться только после обследования их врачами и по медицинским показаниям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрюха П. В. Некоторые данные об исследованиях пещер Черноморского побережья Кавказа. Проблемы медицинской географии Северного Кавказа. Л., 1967.
2. Венгрия. Путеводитель. Будапешт, 1958.
3. Володин А. П., Пшеничнов В. А. К изучению бактериальной фауны Кунгурской ледяной пещеры. Природа, № 1, 1949.
4. Володин А. П., Пшеничнов В. А. Микрофлора Кунгурской ледяной пещеры. Тр. Пермского стомат. ин-та, вып. 8, 1949.
5. Гурьев Ю. Санаторий под... землей. Турист, № 7, 1966.
6. Гниловский В. Г. Провал. Занимательное краеведение. Ставрополь, 1954.
7. Кевеш Ю. Целебный воздух в глубине Земли. Венгерские новости, Будапешт, 1959.

8. Лабковский Н. Чудеса Велички. Огонек, № 3, 1967.
9. Макаренко Я. Санаторий... под землей! Правда, № 217, 5.8. 1967.
10. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 14, вып. 1, 1959.
11. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, гл. VII. Отложения пещер, Пермь, 1963.
12. Максимович Г. А. Использование пещер для лечения (спелеотерапия). Пещеры, вып. 4 (5), Пермь, 1964.
13. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, гл. VI. Гидротермокарст, Пермь, 1969.
14. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
15. Максимович Г. А. Труды симпозиума по микроклимату, химизму и микробиологии пещер. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
16. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
17. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Использование пещер для лечения (спелеотерапия). Вопросы теории и практики курортной терапии. Пермь, 1967.
18. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Лечебное использование природных и искусственных пещер. Проблемы медицинской географии Северного Кавказа. Л., 1967.
19. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Типы природных и искусственных пещер, используемых для лечебных целей (спелеотерапия). Докл. VIII научной сессии спелеологов Грузии, Тбилиси, 1968.
20. Михайлов В. А. Пещеры Венгрии. Пещеры, вып. 7 (8). Пермь, 1969.
21. Моташ К. Спеология, учение о подземных пустотах. Бюл. научно-инф., сер. естеств. наук. № 1, Бухарест, 1961.
22. Пантелеев И. Я. Очерк истории изучения и развития Кавказских минеральных вод. Госгеолтехиздат, М., 1955.
23. Подземный санаторий в соляных коях Велички. Огонек, № 8, 1966.
24. Польская Е. Атракцион на Провале. Турист, № 7, 1966.
25. Путеводитель экскурсий симпозиума по морфогенезу карста. Европейская региональная конференция Интернационального географического Союза, Венгрия, 1971.
26. Санаторий в пещере (ТАСС), Звезда, № 41, 8. 2. 1966.
27. Тинтилов З. К. Анакопийская пропасть. Тбилиси, 1968.
28. Cauer H. Chemisch — physikalische Untersuchungen der Klima-verhältnisse in der Kluterthohle. Archiv f. physikalische Therapie, 6, 1954.
29. Commasson of Speleotherapy. UIS Bull. N 2, 1970.
30. Folsom F. Caves go Commercial. Exploring American Caves. N. Y., 1956.
31. Kessler H. Az orok ejszaka vilageban. Budapest, 1957.
32. Kessler H. Spelaotherapeutische konferenz 1971 in Ennepetal. Hohle, 22, N 4, 1971.
33. Kukowka A. Die Saalfelder Feengrotten mit ihren Heilquellen und ihre Bedeutung für die Medizin. In: Die Feengrotten und Stadt Saalfeld, Saalfeld, 1955.
- 33a. Meffert B. Marchendom und Gammastralen. NBI, N 23, Berlin, 1964.
34. Dell'Oca S. Note di speleologia economica. Rass. Spel. italiana, 14, N 1, 1962.
35. Puscariu V. Consideration sur quelques facteurs économiques et thérapeutiques des grottes Roumanie. Livre du centenaire E. G. Racovitza. Bucarest, 1970.

36. Rajman L., Roda S., Klincko K. Moznosti speleoklimatickej terapie v Gombaseckej jaskyni. Lipt. Mikulas, 1971.
37. Schulz E. Kluterthohle und Asthma. Medizinische Klinik, 47, 1952.
38. Sloane H. N. Celebrated American Caves. Medicine., 1955.
39. Spannagel H. K. Die Behandlung des Asthma bronchiale und der chronischen Bronchitis in der Kluterthohle. Z. f. angewandte Bador. u. Klimaheilkunde, 7, 6, Stuttgart, 1960.
40. Symposium fur Speleo-Mikroklima-Chemie und Mikrobiologie. Kosice, 1960.
41. D'Ursel P. L'Homme retourne sous terre. Spelunca, 6, N 3, 1966.
42. Wagner P. Spirographische Untersuchungen bei Asthmatikern vor und nach kurmassigen Besuch der Kluterthohle. Medizinische Klinik, Wochenschrift fur KHnik u. Praxis, 1956.

Институт карстоведения и спелеологии

Г. А. Максимович, В. Н. Быков

ПЕЩЕРИСТЫЕ ПОЛОСТИ И ИХ РОЛЬ В СТРОЕНИИ КОЛЛЕКТОРОВ НЕФТИ И ГАЗА

Пещеристыми авторы называют карстовые полости с поперечником от 10 мм и более. Это не пещеры современного карста, а древние глубинные образования, которые составляют важный элемент в строении карбонатных коллекторов. В нефтяной геологии [8, 14, 17, 23, 30] и в петрографии [16] пещеристые породы рассматриваются в качестве самостоятельных геологических объектов, с которыми нередко связаны высокопродуктивные залежи нефти, как например, в месторождениях Западного Узбекистана и Золотого пояса в Мексике. Несмотря на большую практическую значимость, пещеристые полости недостаточно изучены. Как уже указывалось, иногда их включают в понятие «кавернозность» и не разделяют по морфогенетическим признакам [21].

Форма пещеристых полостей — изометричная, овальная, столбовидная, щелевидная, дендритообразная. Они соединены между собой микротрещинами, закарстованными трещинами, карстовыми и поровыми каналами. В отличие от пор и каверн пещеристые полости чаще выполнены (полностью и частично) или несут следы инкрустаций, но и полых (открытых) полостей встречается много больше, чем это принято считать.

Размеры полостей варьируют в очень широких пределах. Определить их более точно возможно лишь в обнажениях или в горных выработках. В скважинах различных категорий на нефть и газ можно определить точно размеры полостей,

не превышающих диаметр керна, высоту полостей (от 20 см и более) по величине провала инструмента во время бурения и вертикальный размер зон преобладания пород пещеристых, трещиноватых и кавернозных по резкому увеличению (в 1,5—2 раза) механической скорости бурения, а также по полному и катастрофическому поглощению промывочной жидкости. Оптимальный или минимальный размер пещеристых полостей надежно фиксируется по крупности наполнителей, используемых для ликвидации поглощения промывочной жидкости: гравия, обломков кирпича, шлака, обрубков ветвей деревьев, виноградных косточек, кусков кошмы, отходов кожсырья, навоза, опила. На кавернограммах пещеристые полости выделяются по увеличению диаметра скважин.

Глубина распространения пещеристых полостей значительных размеров, в том числе и огромных, различна.

На Урале в Кизеловском каменноугольном бассейне пещеристые полости в визейских известняках вскрыты до 1500 м. Поперечник их — от размеров горошины до 6 м. Общее количество их велико в верхней, убывает постепенно в средней и более резко — в нижней части разреза, причем огромные и большие полости (по классификации авторов, 1969) встречаются в основном в верхней части и совершенно отсутствуют в нижней [9, 10, 12, 26, 31, 34]. Такие же проявления карста характерны для восточной части Донецкого бассейна [7].

В районе Кривого Рога на глубине 430 м полости в доломитах достигают в поперечнике 20 м, а полости, заполненные обломками карстующейся породы и зодой, имеют длину до 1 км при ширине 25—50 м [24]. Полость, приуроченная к ослабленной контактовой зоне долины р. Желтой, имеет глубину около 350 м [33]. Примеры подобных, хотя и недостаточно изученных полостей, приводят А. И. Леворсен [17] в нефтяной залежи Доллархайд в Западном Техасе и Р. Барбье [36] в Нижнем Дофинэ во Франции, где под палеогеновыми отложениями вскрыта скважинами в юрских известняках огромная полость эоценового возраста.

В карбонатных породах цехштейна Болеславецкой синклинали в Судетах провалы в карстовые полости раннекайнозойского возраста достигали 14, 3 м, а при обследовании шахт обмерены полости объемом до 1500 м³.

Во многих нефтегазоносных провинциях и областях СССР: Волго-Уральской, Бухаро-Хивинской, Восточно-Сибирской, Предкавказской, Днепровско-Донецкой, Припятской, Крымской в карбонатных породах распространены пещеристые полости.

Огромная полость вскрыта скважиной № 102 на Благодаровской площади в Волго-Уральской провинции [1]. На глубине 2340 м произошло катастрофическое поглощение промывочной жидкости. При очередном спуске инструмента он не нащупал забой. После удлинения на 4 трубы инструмент прошел в карстовую зону на 41 м ниже пробуренного забоя. Это пока своеобразный рекорд высоты карстовой полости в нефтяных районах платформ на значительной глубине — более 2000 м.

В Родопских горах (Болгария) при бурении скважины на геолого-разведочном объекте «Эрма-река» на глубине 2009 м в протерозойских мраморах была вскрыта огромная полость с горячей водой высотой 1,5 км. Пока это мировой рекорд в складчатых областях.

На месторождениях Восточного Предкавказья высота полостей составляет 1,5—2 м [27]. Судя по личным наблюдениям и по результатам нагнетания виноградных косточек в зоны поглощения, более часты полости размерами один и несколько сантиметров.

Просмотр авторами материалов бурения скважин в нефтегазодобывающем управлении «Речицанефть» в Белоруссии показал, что в нескольких случаях наблюдался провал бурового инструмента в полости высотой 2—3 м. Наиболее характерны в девонских отложениях Припятской впадины пещеристые полости 1—1,5 см в поперечнике.

На территории Северного Приуралья вскрыты полости высотой 2,5—5 м [5]. Они играют существенную роль в повышении емкости верхнедевонских продуктивных отложений Тимана. В породах того же возраста в Пермском Прикамье высота полостей составляет 0,3—2,5 м [2, 11], а скв. 21 Майкорской площади — 5,7 и в скв. 50 Беляевской площади — 4 м.

Фактический материал по распространению пещеристых полостей значительных размеров приведен не только с целью показать их широкую ареальность, но и привлечь внимание геологов-нефтяников к другой важной особенности строения пород с пещеристыми полостями. Полости размерами более 10 см, как правило, не встречаются в одиночку. Их появление всегда сопровождается гаммой пещеристых полостей меньших размеров, иногда и каверн. Такое парагенетическое сочетание наблюдалось нами во многих районах. Это характерно и для пещерных систем современного карста. Исключением, вероятно, являются пещеры гидротермального происхождения, как например, Бахарденская в Туркмении, которую авторам довелось осмотреть. Из интервалов разреза, примыкающих

к огромным полостям, нередко выносятся керн с небольшими полостями и друзами кристаллов.

Огромные и большие полости, как и некоторые пещеры современного карста, могут располагаться в виде этажей (табл.) Это обстоятельство имеет очень важное значение для познания закономерностей строения пещерных коллекторов нефти и газа, для их вскрытия, освоения и разработки залежей. Бурение пещеристых пород до сих пор представляет сложную технологическую проблему.

Целики или блоки пород между этажами сложены крепкими, устойчивыми, плотными породами с прослоями, пещеристых. Механическая скорость бурения в них составляет на Ножовском месторождении 15 м/час, а в интервалах интенсивных, полных и катастрофических поглощений промывочной жидкости [6], когда долото входит в зону пещеристых, кавернозных пород, она достигает 60 м/час. Гравийный наполнитель, используемый для ликвидации поглощений, имел размеры основной фракции 50 мм. В доломитах фракского яруса центральной части Пермской области наиболее распространены полости размерами 3—5 см. Керн с такой характеристикой соседствует с зонами провалов.

Пещеристые полости, как и каверны, являются неотъемлемым элементом закарстованных рифов [4].

Пещеристые полости в соответствии с условиями своего образования располагаются полями или линейными зонами. Последняя конфигурация свойственна трещиноватым закарстованным породам или зонам линейных тектонических нарушений.

Распространение пещеристых полостей в теле карбонатного массива изучено под руководством одного из авторов на участке, примыкающем к восточной стенке «Старого карьера» близ г. Губахи. Пещеристые полости, выполненные продуктами закарстовывания, в основном доломитовой мукой, вскрыты карьером на уровне 6—12 м от дна. Погребенные карстовые полости исследованы с применением метода срединных градиентов. Это — модификация электропрофилирования с неподвижными питающими электродами с перемещением приемных электродов по профилям, ориентированным по направлению питающей линии [35]. Измерения на площадке, примыкающей к бровке карьера, с превышением 20—25 м над дном, проведены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к электроразведочным работам при детальном картировании сложных разрезов [13].

Исследован участок общей площадью 340 м². По замеренным значениям срединных градиентов построена карта в изолиниях

Этажное расположение погребенных пещеристых полостей высотой более 20 см

Месторождение, район	Горизонт	Количество провалов инструмента в одной скважине	Высота полости, м	Расстояние между полостями, м	Примечание	Источники фактического материала
Майкорское (Пермская область)	Турнейский ярус	5	5,7 1,0 1,5 1,5 0,3	3,1 1,8 8,5 20,0		Буровой журнал
Оверятское (Пермская область)	Верхний девон	3	2,0 2,0 0,5	11,0 19,2		Буровой журнал
Ножовское (Пермская область)	Верхний девон	Многочисленные	0,2—0,5			Буровой журнал
Мишкинское (Удмуртская АССР)	Окско-серпуховский	4	0,6 1,5 6,0 2,3	1,0 12,5 38,0		Буровой журнал

Окончание

Месторождение, район	Горизонт	Количество провалов инструмента в одной скважине	Высота полости, м	Расстояние между полостями, м	Примечание	Источники фактического материала
Карактай (Узбекская ССР)	Верхняя юра, келловей- оксфорд	6	0,20-3,0	0,5—3,0		Н. И. Чернов, В. Н. Быков [32]
Гаурдакское месторождение серы (Узбекская ССР)	Верхняя юра, келловей- оксфорд	Несколько	0,5-10,0		Коэффициент закар- стованности 10%. В выработках полости имеют форму изоме- трическую, овальную, линзовидную и столбо- видную	И.С.Лазарев, Г.И.Вдови- ченко [15]
Бельгия	Визейский ярус	3	8,2 14,0 6,0		Глубина 600 м. Общая закарстованность до глубины 2000 м	L. Calembert [37]

отношения $\Delta U/J$ (рис.), где ΔU — разность потенциалов в приемной линии, J — сила тока в питающей линии. По карте на общем фоне видны локальные аномалии, как правило, имеющие пониженные значения $\Delta U/J$. Аномалии наблюдаются по трем-четырем профилям, что позволяет уверенно их выделять. В западной части участка они имеют вытянутую форму и протяженность до 10 м. Площадь аномальных участков 2—16 м², но все они имеют четкие границы. Суммарная площадь аномальных зон около 70 м². Коэффициент площадной закарстованности массива в пределах исследованного участка 0,21. Плотность карстовых образований в пересчете на один гектар составляет 30.



Распространение пещеристых полостей участка, прилегающего к «Старому карьеру» близ г. Губахи: 1 — зоны пород с пещеристыми полостями, выполненными продуктами карстообразования; 2 — изолинии отношений $\Delta U/J$

Метод срединных градиентов позволяет давать качественную оценку выделенных электрических аномалий. Он не дает возможности отделять карстовые полости от блоков плотной породы, так как над теми и другими величина отношения $\Delta U/J$ повышена. Однако полости, выполненные продуктами карстообразования и отличающиеся от окружающих пород своей низкоомностью, выделяются четко. Геологические наблюдения

подтверждают наличие таких заполненных карстовых пещеристых полостей и данные геофизических исследований интерпретируются уверенно. Полевые замеры элементов трещиноватости показали совпадение направлений основного развития пещеристых полостей и трещин: они ориентированы в северо-западном направлении.

Рассмотрим некоторые особенности формирования пещеристых полостей. Они образуются по трещинам, формируются в пористых и кавернозных породах, а также по органическим остаткам (кораллам, водорослям), обладающим первоначальной емкостью.

Необходимым условием образования пещеристых полостей, кроме четырех основных условий развития карста [29], является наличие неоднородности. Селективное расширение отдельных полостей выщелачиванием происходит только в участках, отличающихся анизотропией и разной растворимостью своих составных частей.

По генезису можно выделить две группы пещеристых полостей, отличающиеся также морфологически: 1) реликты древних пещерных систем и 2) образования, возникающие под воздействием карстовых вод в гидродинамических зонах палеокарстовых полостей, а также в других типах карбонатного эпигенеза.

Пещеристые полости — реликты древних пещерных систем — обладают наибольшими размерами — до нескольких десятков метров. Они преобразованы под влиянием механических обрушений кровли и стенок гrotов, проходов, каналов. Чаще они сохраняют свои первоначальные или близкие к ним размеры на глубинах до 600 м, но сильно подвергаются разрушению при подъеме территории. Так, в Крыму обнаружены так называемые Мертвые пещеры [22], которые являются остатками разрушившихся многочисленных старых пещер — представителей древнего карста, когда известняковая толща была еще более мощной. Сложная система трещин, каверн и древних пещер в обвально-цементационной стадии вскрыта на Усть-Борзинском месторождении известняков в Восточном Забайкалье [3, 25]. Полости имеют размеры 0,05—7 м, средний линейный показатель закарстованности 8,29%. Участок находится выше современного уровня трещинно-карстовых вод.

О том, что древние пещеры присутствуют в нефтегазоносных карбонатных толщах, говорит уникальный факт выброса сталактита из фонтанирующей скважины одного из месторождений США [20]. Тем не менее, значение этой группы полостей в строении карбонатных коллекторов нельзя недооценивать. Для сравнения с данными по погробенным полостям,

изложенными выше, приведены сведения о пещерах современного карста в карбонатных породах. Их количество достаточно представительно: к ним относятся 16 из 18 учтенных длинейших (свыше 20 км) пещер Мира и среди них система Флинт — Ридж, Кентукки, США, имеющая длину 121 км [19]. В соответствии с данными международного учета на всех континентах насчитывается 190 пещер длиной более 3 км и известно несколько сотен пещер, обладающих длиной 1—3 км [18]. Количество пещер и отдельных полостей меньших размеров значительно.

Основная масса пещеристых полостей принадлежит ко *второй группе*. Они возникают в карбонатных массивах (в т. ч. рифах и останцах), вывод ихся на дневную поверхность, причем данная карбонатная толща могла находиться либо в верхних 5 гидродинамических зонах, либо в нижних — зонах палеокарстовых полостей. В первом случае пещеристые полости можно расценивать как формы начальных стадий формирования пещер. Размеры таких полостей не превышают 1—2 м, обычно же они составляют единицы и реже десятки сантиметров. Во втором случае размеры полостей меньше и, очевидно, составляют 1—2 см и распространены они реже, чем пещеристые полости верхних гидродинамических зон.

Пещеристые полости обеих групп встречаются в виде систем полостей, соединенных между собой микротрещинами и карстовыми каналами, что предопределяет хорошую гидродинамическую связь проницаемых зон в нефтяной залежи.

Полости в породе имеют и иную генетическую историю, связанную с формированием изолированных полостей, благодаря каркасам скелетов организмов. Причем полости могут сохраниться как в первозданном виде, так и преобразоваться при эпигенезе. Размер полостей в первом случае может быть настолько велик, что по их форме делают слепки и муляжи организмов, в частности, моллюсков [38]. Особенно хорошо сохраняются сетчато-ветвящиеся трубчатые полости, образованные корнями деревьев [28, 39, 40]. Размер их достигает 10 см в диаметре.

Наряду с кавернами и закзрствованными трещинами пещеристые полости являются важным структурным элементом палеокарстовых коллекторов.

Поры, каверны, закарстованные трещины и пещеристые полости обычно встречаются в сочетании с преобладанием полостей одного или двух типов, что влечет за собой образование смешанных коллекторов. Последние составляют основную категорию трещинных коллекторов. Следует отметить еще одну особенность в распределении полостей различных типов в разрезе одной залежи. Часто пористо-проницаемые

зоны слагаются различными полостями и в разрезе наблюдается чередование коллекторов закарстованных трещин, каверного пещеристого и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдонина Л. И., Дахнов В. Н. Роль методов промысловой геофизики при изучении закарстованных зон в разрезах скважин. Тр. МИНХ и ГП, вып. 56. Недра, М., 1966
2. Балдина А. Л., Быков В. Н. Характеристика поглощающих горизонтов в карбонатных толщах Пермской области. Тр. Пермск. фил. Гипрвостокнефти, вып. 1, Пермск. кн. изд-во, 1965.
3. Большаков П. М. Карст северо-восточного Салаира. В сб. «Региональн. карстование», изд. АН СССР, М, 1961.
4. Быков В. Н. Палеокарстовые явления в верхнедевонских рифах. Гидрогеология и карстование, вып. 3, Пермь, 1966.
5. Быков В. Н., Балдина А. Л., Покровский В. А. Палеокарст в карбонатных породах Северного Приуралья. Карст Урала и Предуралья. Пермь, 1968.
6. Быков В. Н., Полинская Р. Е. О возможности сброса сточных вод нефтепромыслов Пермской области в поглощающие скважины. Тр. Пермск. фил. Гипрвостокнефти, вып. 3. Пермск. книжн. изд-во, 1967.
7. Верболов С. Е. О карстовых явлениях, встречаемых шахтами в восточной части Донбасса. Тезисы докл. на научн. совещ. по изучению карста, вып. 8, 1956.
8. Губкин И. М. Учение о нефти. 1937.
9. Ежов Ю. А. Карст и гидрогеология Кизеловского угленосного района в связи с разработкой глубоких горизонтов месторождений. Автореферат диссертации, Кунгур, 1963.
10. Забаринский П. Карсты на глубине 958—971 м в Кизеловском каменноугольном районе. Разведка недр, № 18, 1964.
11. Иванов В. Н., Шурубор А. В., Быков В. Н. Новые данные о подземных водах нефтяных месторождений южной части Камского свода. Тр. Пермск. фил. Гипрвостокнефти, вып. 1, Пермск. книж. издат., 1965.
12. Ильин С. В. Гидрогеологическая характеристика поля шахты и условия проходки ствола шахты № 6. Материалы карстовой конференции. Кизел, дек. 1933 г. ОНТИ НКТП, М. — Л., 1935.
13. Инструкция по электроразведке. Госгеолтехиздат, 1952.
14. Калинко М. К. Об общей классификации коллекторов нефти и газа. Геология нефти, № 7, 1958.
15. Лазарев И. С., Вдовиченко Г. И. Карст и субтерральные отложения на Гаурдакском месторождении серы. Изд. ВУЗ, Геология и разведка, № 9, 1970.
16. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. Л.-М., 1937.
17. Леворсен А. И. Геология нефти. Гостоптехиздат, М., 1958.
18. Максимович Г. А. 35 длиннейших пещер Мира. Пещеры, вып. 6 (7). Пермь, 1966.
19. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
20. Максимович Г. А., Армишев В. М. Палеокарстовые коллекторы нефти и газа. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
21. Максимович Г. А., Быков В. Н. Классификация карбонатных коллекторов. Тр. Пермск. фил. Гипрвостокнефти, вып. 4. Пермск. книжн. изд-во, 1969.

22. Мамин А. У. Из наблюдений над карстовыми процессами на Крымском нагорье (значение натечных образований в изучении карстовых явлений). Изд. Крымского отд. Географ. о-ва СССР, № 3, 1954.
23. Мельникова Н. А., Мясникова Г. П. Типы коллекторов и перспективы нефтегазоносности карбонатных отложений нижнего карбона и верхнего девона Оренбургской области. Геология нефти и газа, № 8, 1966.
24. Натаров В. Д. Карсты и карстовые воды в докембрийских породах Саксаганского района Криворожского бассейна. Сов. геология, № 9, 1961.
25. Осокин И. М. О карсте Забайкалья. В кн.: «Типы карста в СССР». Тр. МОИП, т. 15, изд-во «Наука», М, 1965.
26. Печеркин И. А., Карзенков Г. И. Подземные и шахтные роды Кизеловского карстового района. В кн.: «Карст и его народнохозяйственное значение» Тр. МОИП, т. 12, 1964.
27. Плотников Н. А. Особенности определения некоторых параметров, необходимых при подсчете запасов нефти в залежах, приуроченных к карбонатным трещинным коллекторам. Доклады III Совещания по коллекторам, 1965.
28. Пяковский Б. В. Существовала ли в плиоцене пустыня на юге Украины. Природа, № 2, 1955.
29. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, 1962.
30. Твенхофел У. Х. Учение об образовании осадков. ОНТИ НКТП СССР, М.—Л., 1936.
31. Тебеньков В. П. Некоторые данные о карстовых явлениях в Кизеловском каменноугольном районе. Материалы карстовой конференции, ОНТИ НКТП, М. — Л, 1935.
32. Чернов Н. И., Быков В. Н. Строение карстовых коллекторов месторождения Карактай. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
33. Щербаков А. В. Древний карст в докембрийских породах Украинского кристаллического массива. Разведка и охрана недр. № 2, 1951.
34. Эйнон О. Л. Материалы по гидрогеологии и карстовым явлениям в южной части Кизеловского района, 1936.
35. Якубовский Ю. В., Ляхов Л. Л. Электроразведка. «Недра», 1964.
36. Barbier R. Le role des paleokarsts dans la formation des reseaux karstiques actuels et leurs reprensions sur l'hydrogeologie de ces regions. Compt. rend. Soc. geol France, N 3, 1960.
37. Calembert L. Contribution a l'etude du paleokarst en Belgium. Bull. Cl sci. Acad. roy. Belg., N 1, 1959.
38. Laurain M., Henry P. Monchenot: gisement accessible de la faune thanetienne du calcaire lacustre de Rilly. Ann. Univ. et Ass. reg. etude et rech. scient., N 4, 1968.
39. Lovery D. C. The origin of small cavities in the limestone of the Bunda Plateau, Eucla Basin. Geol. Surv. West Austral, Rept, 1968. Perth, 1969.
40. Wall J. R., Wilford G. E. Two smallscale solution features of limestone outcrops in Sarawak, Malaysia. Z. Geomorphol., N 1, 1966.

Институт карстоведения и спелеологии

БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ

В. И. Беляк, П. П. Хороших

МАТЕРИАЛЫ ПО БИОСПЕЛЕОЛОГИИ ЮЖНОЙ СИБИРИ

За последние годы на территории Южной Сибири, включающей Енисейское Присяянье, бассейн верхней и средней Ангары, Прибайкалье и Забайкалье, в отложениях протерозойского, кембрийского и мезозойского возраста красноярскими и иркутскими спелеологами открыты и исследованы крупные подземные полости, позволяющие выделить указанные регионы в качестве интереснейших карстовых областей.

Пещеры, гроты и шахты тяготеют к интенсивно дислоцированным карбонатным и сульфатным толщам, развиваются преимущественно вглубь, отличаются этажностью расположения ходов, наличием полного комплекса хемогенных натечно-капельных образований, а также механических автохтонных и аллохтонных отложений, значительными скоплениями многолетнего льда, присутствием водотоков и озерных бассейнов, устойчивым термическим режимом и т. д. Протяженность отдельных лабиринтов превышает 5000 м (пещера Баджейская, бассейн р. Маны), а глубина 270 м (пещера-шахта Кубинская, бассейн р. Бирюсы). Объемы некоторых гротов исчисляются тысячами кубических метров (пещера Института географии АН СССР, Приольхонье). Данные о строении и морфометрии пещер Южной Сибири приводились ранее [2, 4]. В настоящей статье на основе многолетних личных экспедиционных исследований и литературных материалов освещена лишь биоспелеология подземных карстовых форм. Анализ стратиграфии пещерных отложений, заключающих в себе остеологический материал и орудия человеческой деятельности, позволяет установить верхний возрастной предел полостей, реконструировать ландшафтные и климатические особенности

территории в верхнем плейстоцене, определить давность заселения пещер человеком, выяснить условия обитания преобладающей фауны в различные эпохи, ареалы ее расселения, показать роль отдельных промысловых домашних животных в хозяйственной деятельности древних аборигенов Сибири.

Енисейское Присяянье. Из современных представителей пещерной фауны изучались преимущественно летучие мыши (Chiroptera). Видовой состав рукокрылых определялся Н. Оводовым и Т. Кимом. С целью выяснения путей суточных и сезонных миграций зверьков в 1962 и 1963 гг. окольцовано соответственно 277 и 922 особей пяти видов (табл. 1, 2). Интересно, что из 1269 окольцованных животных только 199 самок. В пределах отмеченной территории обитает 7 видов рукокрылых. Чаще встречается усатая ночница (*Myotis mystacinus* Kuhl), водяная ночница (*Myotis daubentoni* Kuhl) и ушан (*Plecotus auritus* L.). Лишь несколько малых ночниц находил в пещерах около Красноярска Н. Оводов [13]. Длиннохвостая ночница (*Muotis frater* L. Allen) только однажды была поймана в д. Додоново Красноярского края [13, 31].

Таблица 1

Количество и вид летучих мышей, окольцованных в пещерах Енисейского Присяянья в 1962 г.

Вид	Пол		Пол не выяснен	Количество по видам
	самец	самка		
Усатая ночница	206	7	2	215
Водяная ночница	4	2	—	6
Северный кожанок	13	11	—	24
Ушан	4	22	—	26
Большой трубконос	2	4	—	6
Итого	229	46	2	277

Наиболее многочисленна в пещерах Енисейского Присяянья усатая ночница. Летом особи этого вида, кроме пещер, обитают на чердаках домов, в дуплах деревьев, в обрывистых берегах рек. Зимой же они концентрируются в пещерах, так что, по-видимому, популяции, проводящие лето в районах с наличием подземных полостей, совсем не совершают массовых сезонных миграций. Зимовку усатых ночниц в Торгашинских пещерах уже описывал Т. А. Ким [12].

**Количество и вид летучих мышей, окольцованных в пещерах
Енисейского Присяянья в 1963 г.**

Вид	Пол		Пол не выяснен	Количество по видам
	самец	самка		
Усатая ночница	771	57	1	829
Водяная ночница	43	6	—	49
Северный кожанок	4	7	—	11
Ушан	18	83	—	101
Большой трубконос	2	—	—	2
Итого	838	153	1	992

Водяная ночница летом еще меньше, чем усатая ночница, связана с полостями, предпочитая дупла деревьев и различного рода деревянные строения. Но зимует она в пещерах. Известно, что этому виду вообще не свойственны дальние миграции.

Северный кожанок (*Vespertilio nilssoni*) живет главным образом в постройках, реже в дуплах деревьев и трещинах скал. Находки его в холодное время года в пещерах свидетельствуют о зимовке в районе летнего обитания, во всяком случае части популяции.

Ушан в пещерах преимущественно зимует, хотя небольшая часть зверьков использует пещеры в качестве убежищ и в летний период.

Интересны находки такого редкого и малоизученного вида, как большой, или сибирский, трубконос (*Murina hilgendorfi*). Данный вид был обнаружен Н. Оводовым и Н. Высоковским в пещерах окрестностей г. Красноярска зимой 1960 г. [13].

При изучении подземного карста собирались костные остатки различных животных, устанавливались их вид и возможные пути попадания в полости. Кости крупных животных, например, лося и др., найденные в глубоко лежащих гротах с малыми параметрами входного отверстия, наводят на мысль о существовании иных пространственных связей пустот с поверхностью. Так, например, в одном из гротов пещеры Караульная II (левобережье Енисея, 18 км выше Красноярска) наблюдался костяк крупного медведя. Животное могло проникнуть в нижние этажи данной пещеры либо через ход, впоследствии обвалившийся, или же через ныне существующий,

но резко сокративший свое сечение, вследствие отложением многолетнего льда.

В большинстве карстовых колодцев и шахт обнаружены кости главным образом представителей голоценовой фауны попавших туда случайно. На некоторых участках пещеры Караульная II (нижние этажи) наблюдались площадки размером 1×1,5 м с большим количеством костей летучих мышей. В гроте Ладьевидном при отблеске фотовспышки такие участки выделялись контрастным люминесцирующим пятном на коричневом фоне глинистого элювия. Этот факт очень интересен, так как эффект свечения костей, отмеченный также в пещере Алыгджерское диво (Тофалария), может иметь не только теоретическое, но и прикладное значение.

По мнению польских исследователей, кости, пролежавшие длительное время под землей, накапливают большую дозу облучения (эманации), поступающего из окружающей среды. В результате этого минеральные вещества, входящие в костную ткань, приобретают структуру, способную к термолюминесценции — свечению при относительно слабом повышении температуры. Свечение это фиксируется специальными приборами и является диагностическим признаком при определении возраста ископаемых животных и минералов («Знание и сила», № 4, 1971).

В одном из гротов, обращенном к р. Бирюсе, обнаружен бивень мамонта (*Elephas primigenius*) и кости других животных, видовой состав которых не установлен [6, 10, 11].

В Анашинской пещере нами поднят сильно разрушенный зуб мамонта, по-видимому, оказавшийся здесь случайно, так как полость представляет собой очень тесную расселину.

При исследовании Комской пещеры И. Пестов [19] и Н. Щукин [45] собрали кости крупных животных, которые из-за плохой сохранности определить не удалось. Посетив эту пещеру в 1963 г., мы обнаружили в ней следы древнего кострища со слоем пепла 47 см и обугленные человеческие кости. В пещере Торгашинской-Ледяной зафиксированы кости и черепа медведей.

Наиболее уникальные палеонтологические находки сделаны в карстовых полостях Торгашинского хребта [22, 23]. Из ископаемых животных здесь найдены мамонт, носорог (*Phonoceros tichorh*) и первобытный бык (*Bos primigenius*), из современных: лошадь, северный олень, благородный олень, сохатый, каменный баран. Некоторые трубчатые кости быка и носорога оказались расколоты в продольном направлении. Сосредоточение обильного остеологического материала в одном месте (яма на дне грота) и наличие прекрасно сохранившихся глубоких отпечатков зубов на поверхности костей наводят

на мысль об использовании пещеры в качестве логова каким-то хищным животным. Им оказалась пещерная гиена (*Crocota speleal Col*), черепную коробку и нижнюю челюсть которой П. Проскураков обнаружил в привходовой части полости. Позже кости упомянутого зверя описывали А. Соболев [29] и Д. Рябинин [27]. В работах последнего [26, 27] приводятся данные о находке черепа пещерного льва (*Felis spelaea Goldf*) вблизи д. Кубеково.

В Узун-жульской пещере нами обнаружены кости различных домашних животных и орудия труда людей железного века.

В Токмаковской пещере Г. Сосновский [30] установил остатки древней человеческой культуры, ориентировочно датированной железным веком, а также многочисленные кости животных, вид которых им не определен.

Кости овцы и быка, а также различные предметы железного века нами собраны в пещере у Роева ключа.

Два крупных скелета волка найдены в одном из гротов Бородинского лабиринта (Хакасия). Череп и кости этого хищника отмечены на дне карстовой шахты Ловушка. Э. Р. Рыгдылон [25] также находил кости волка в пещере у Монастырского лога. Об аналогичных находках, сделанных в Узун-жульской пещере, а также в гроте на горе Тепсей, упоминают И. Боголюбский [8] и А. Адрианов [1].

Костные останки бурых медведей встречались наиболее часто. Из пещеры Баджейской подняты лопатка и клыки этого животного; в одном из ответвлений Солгонской карстовой шахты лежали разрозненные медвежьи кости и отличной сохранности скелет рыси. Череп лесной кошки поднят со дна шахты Ловушка, а скелет хищника с остатками шерсти нашли пионеры Курбатовской школы (Причулымье) в одной из карстовых ниш в верховьях речки Выставка. В ноябре 1967 г. скелет крупного медведя нами отмечен в гроте Ледяном Таможенской пещеры. Загадочным остается тот факт, что череп этого хищника находился в узкой, тесной трещине, в 4 м от разбросанных в беспорядке костей. Кроме названных полостей, останки бурых медведей обнаружены в гроте Капельном (пещера Караульная II), в карстовой шахте Октябрьская (Солгонский кряж) и в лабиринте Алыгджерское диво.

Нижняя челюсть барсука обнаружена в пещере Сырой, череп этого животного подобран на дне пещеры Черемшанская III. Вмерзший в лед скелет барсука найден в пещере Кристальной (Причулымье). Кости сильно разрушены и выветрены, что возможно лишь в условиях положительных температур.

Нижняя челюсть самца кабарги, извлеченная из грота Встреч (пещ. Баджейская), оказалась покрытой переотложенным кальцитом. Два скелета этого животного (самец и самка) найдены в гроте Сталактитовом (пещ. Таможенская). Многочисленные переломанные кости кабарги отмечены на дне Октябрьской шахты. Вид установлен по хорошо сохранившемуся черепу самца, размер клыков которого несколько превышает у ныне обитающих представителей горной тайги.

Череп и часть скелета косули обнаружены в пещере Компас, а разрозненные кости наблюдались также в пещере у Дачного поселка в подземных пустотах Солгонского кряжа и Майского закарстованного района.

Со дна Таможенской пещеры извлечен скелет сибирского горного козла, череп и кости косули. В лабиринтах Кубинской полости обнаружены череп молодого козла, а также череп со стержнями рогов и осевая часть скелета взрослого центрально-азиатского козла. Эти находки, сделанные красноярскими спелеологами, ныне хранятся в спелеомузее Красноярского геологуправления.

В одной из Торгашинских пещер и в гроте левого борта Монастырского лога оказались черепа росомахи.

Кости светлого хорька и скопления черепов ласки находились на дне шахты Ловушка. В боковых ответвлениях Солгонской пропасти найдено два черепа соболя, а череп колонка был поднят из Кашкулакской пещеры.

И. Шухов [44] указывает на находки костей бобра в одной из Караулинских пещер.

Череп обыкновенной белки отмечены в пещере Сырой, скелеты зайца русака — в многочисленных карстовых полостях бассейна Белого Июса.

Скелет бурундука найден в пещере у пос. Майна (верхний Енисей). В карстовой полости Караульная I обнаружен череп этого зверька, покрытый слоем кальцита. Отсюда же поднят череп сурка со сломанными скуловыми дугами. Как известно, в настоящее время на рассмотренной территории сурки не обитают, поэтому кости отмеченного животного — надежное подспорье при установлении верхнего возрастного предела полости. Находки черепа сурка под Красноярском в палеогеографическом плане вполне согласуются как со старыми [42], так и с новейшими представлениями о границах его распространения [9].

В одной из Караулинских пещер А. Тугаринов [32] обнаружил кости 12 видов птиц, типичных представителей таежной зоны. Среди них наиболее многочисленны дятел, рябчик, кедровка, ястребинная сова и др. Он же высказывает довольно спорное мнение о том, что кости пернатых, имеющие в ряде

случаев двухтысячелетнюю давность, служат подтверждением преемственности ландшафтов, т. е. когда на смену былого безлесья, характерного для эпохи палеолита, пришла тайга.

Приангарье. Сравнительно небольшое число подземных полостей в Приангарье по сравнению с Енисейским Присяянем предопределили и некоторую бедность сделанных в них находок. В палеонтологическом отношении здесь заслуживают наибольшего внимания Нижнеудинские пещеры, впервые изученные И. Д. Черским в 1875 г. Он обнаружил в них кости и куски кожи сибирского волосатого носорога (*Coelodonta antiquitatis* Blum), пещерного медведя (*Ursus spelaeus*), останки песка, северного оленя, сайги, горного козла, кабана, косули, лисицы, волка, соболя, куницы, лемминга и мелких грызунов [37—41]. На костях некоторых крупных животных имелись повреждения, сделанные, по предположению М. М. Герасимова, человеком древнекаменного века [16, 33].

В Иркутском краеведческом музее хранится отличной сохранности плечевая кость шакала, найденная в Нижнеудинской пещере в 1910 г. Н. Кирилловым и позднее определенная проф. Н. И. Соколовым. Результаты раскопок четвертичных млекопитающих в этой пещере обобщил в своей известной работе В. Слодкевич [28]. Даже самый общий анализ остеологического материала, собранного в пещерах бассейна р. Уды, позволяет проследить смену трех последовательных эпох: послеледниковой, лесной и степной с характерной для каждой из них фауной.

В Уныльской пещере, расположенной в верховье р. Малый Уныл, геолог Н. Молотков [17] обнаружил кости зубра (*Bison puscus* Voj), пещерной гиены (рис.) и ископаемой росомахи (*Gulo gulo* Gin.) с хорошо заметными следами искусственного раскола, что позволило ему высказать суждение об использовании пещеры людьми древнекаменного века.

В пещерах, находящихся в левобережье р. Ангары, против известной Буретской палеолитической стоянки, ранее находили трубчатые кости мамонта и бизона. К сожалению, при разработке известнякового карьера эти полости были уничтожены [34].

Разбитые кости и бивни мамонта нами найдены в пещере на левом берегу р. Белой и в пещере на р. Игирме.

В затопленной водами Братского моря Балаганской пещере раскопаны кости бурого медведя, марала, косули, что свидетельствует о прежнем таежном типе местности, в настоящее время остепневшей [15].

В Тункинской котловине, издревле известной своими превосходными охотничьими угодьями, в долине р. Иркуты (окрестности пос. Монды), а также в пещерах рек Кынгарги,

Зун-Мурина, Ихэ-Ухуна и других обнаружены кости марала, кабарги, кабана и бурого медведя.

Прибайкалье. При изучении биогенных отложений в полостях западного побережья оз. Байкал и оз. Ольхон наблюдались останки различных представителей ископаемой и современной фауны.



Нижняя часть челюсти пещерной гиены, найденная Н. Молотковым в Уньльской пещере

В пещере, расположенной на горе Скрипер, в культурных слоях новокаменного века найдены кости байкальской нерпы и резцы бобра. Здесь же, в отложениях курыканского времени (VI—XI вв.) отмечены кости кабана, клыки кабарги, зубы бурого медведя и кулана-джегетая [36]. Зубы последнего определены проф. В. Н. Скалой.

В пещерах, находящихся в пади Малой Кадильной, в 32 км к северу от истока р. Ангары, в слоях курыканского времени оказались кости домашнего быка, лошади, марала, косули, байкальской нерпы, лося, зубы кулана-джегетая.

В Узурской пещере (оз. Ольхон, бухта Узур) обнаружены кости сурка, пищухи, лисицы, сулика, челюсти байкальской нерпы и резцы бобра. Кости мелких грызунов и птиц ввиду их плохой сохранности определить не удалось. В данной полости установлены следы культуры человека новокаменного века [35].

В Байдинских пещерах, заложенных в мраморизованных кристаллических известняках, выявлены кости кабарги, бурого

медведя, байкальской нерпы, домашнего быка, барана, козы, лошади и летучих мышей. Кости рукокрылых, связанные известковым цементом, образовали костную брекцию, рассматриваемую проф. Г. А. Максимовичем [14] в качестве одной из генетических разновидностей органогенных отложений. Еще в 1914 г. кости быка осмотрел зоолог А. Былиницкий-Бирюля, обративший внимание на одну особенность — животное имело примесь крови яка, что характерно для якутского быка. Сведения об этом мы находим у проф. Б. Э. Петри [20,21].

Кости быка, лошади и байкальской нерпы, вместе с остатками курыканской культуры, были обнаружены в пещере, расположенной в небольшой бухточке Итырхей.

В Хурганской пещере, находящейся вблизи левого берега р. Кулары, впадающей в Малое Море, местными жителями найдены кости байкальской нерпы, быка, лошади, косули и зубы кабарги.

В разведочном шурфе, заложенном в Обухеихской пещере, в слое новокаменного века находились челюсти байкальской нерпы, зубы марала и резцы бобра.

На дне пещеры-ниши, в 2 км к северу от пос. Коты собраны кости кабана, зубы кабарги и челюсти нерпы.

При исследовании Малой Лударской пещеры (окрестности пос. Байкальского) и пещеры на мысу Арул (Малое Море) обнаружены кости северного оленя.

В пещере между падами Ушканьей и Погребной, на склоне горы Улунтуй, найдены зубы бурого медведя, кабарги и челюсти байкальской нерпы. Наибольшее число костных остатков нерпы обнаружено при исследовании пещер, находящихся на Ушканьих островах и в северной части оз. Ольхон.

Забайкалье. Сведения о находках фауны в пещерах Забайкалья малочисленны и отрывочны, что объясняется, по-видимому, сравнительно малой изученностью названного региона.

В Итанцинской пещере И. Д. Черский [43] обнаружил кости косули и рога бизона.

Кости северного оленя, марала, лошади и быка вместе с остатками культуры железного века находил П. П. Хороших [34] в Баргузинской пещере.

На левом берегу р. Селенги, ниже устья р. Темник, в отвесном скальном обнажении образовалось несколько пещер-ниш. В одной из них найдены кости косули, находившиеся вблизи раннемонгольского погребения (XII—XIII вв.) нашей эры [18].

В Монасатуйской пещере в толще автохтонной глины и щебня выявлено большое скопление костей грызунов, среди

которых преобладали черепа и скелеты тарбаганов. Здесь же найден костяной наконечник копья, обломок рога благородного оленя (25 см) с изображением человеческой головы и сложенными на туловище руками, а также многочисленные кости с ясно различимыми следами обработки их человеком [3].

ВЫВОДЫ

Обобщение собранных материалов позволяет сделать следующие предварительные выводы.

1. Из современной пещерной фауны наиболее распространены рукокрылые. Максимальное число и разнообразие особей летучих мышей выявлено в карстовых полостях в зимнее время. Большая часть обнаруженных и пойманных зверьков приходится на Енисейское Присяянье.

2. Переломанные кости крупных животных свидетельствуют о том, что звери попадают в колодцы и шахты случайно, чаще всего во время преследования друг друга (в шахте Ловушка в одновозрастном культурном слое находились скелеты волков и косуль, медведей и лосей, кабарог и лисиц). В пещерах главным препятствием к возврату на поверхность являлись крутонаклонные ледники.

3. Находки скелетов крупных животных в пещерах с малым входным отверстием позволяют судить либо об изменении размера входа, либо подтверждают существование других сообщений с поверхностью, которые позже оказались заcolmатированными льдом, глиной или еще не обнаружены.

4. Находки костей давно вымерших на данной территории животных: пещерных гиен, медведей, львов, ископаемой росомахи, мамонта, носорога, первобытного быка, бизона и других, — позволяют уточнить ареал их расселения в прошлом, выяснить верхний возрастной предел полости и воссоздать палеогеографическую обстановку изученной территории.

5. Условия залегания останков животных наводят на мысль о характере интенсивности абиотических процессов в пещерной среде, что важно не только с биологической точки зрения.

6. Одним из главных объектов охоты на оз. Байкал была нерпа, промысел которой, по-видимому, начат еще в новокаменном веке — 4500—4000 лет назад. Костные остатки этого животного найдены практически во всех пещерах прилегающей территории.

7. Из копытных животных первостепенное промысловое значение имели марал, кабарга, лось, северный олень и косуля.

Их останки наиболее часто встречаются в пещерах, служивших убежищем древнему человеку.

Объектом пушного промысла был бурый медведь, лиса и сурок. Подчеркнем, что сурок, пищуха и бобр, обнаруженные в Узурской пещере на оз. Ольхоне, в настоящее время там не водятся.

8. Находки в пещерах костей кулана-джегета указывают на то, что этот представитель открытых степей Монголии когда-то совершал отдаленные миграции в Прибайкалье. Это подтверждается и петроглифами различной древности, высеченными на скалах Кудинских степей и прибрежных обнажениях Байкала. Предполагается, что наиболее древние находки костей кулана относятся к древнекаменному веку (верхнему палеолиту).

9. Из домашних животных, кости которых обнаружены в ряде изученных пещер, наибольшее значение имели бык, лошадь, в меньшей степени — баран и коза.

10. Учитывая разнообразную и богатую информацию, получаемую при биоспелеологических исследованиях, целесообразно поставить вопрос о специальном проведении таких работ в Сибири.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адрианов А. А. Отчет о раскопке пещеры в горе Тепсей летом 1908 г. Изв. Русск. Комитета для изучения Средней и Восточной Азии, № 10, 1910.
2. Беляк В. И. Подземный карст Енисейского Присяянья. В сб.: «Вопросы общей и региональной геоморфологии Сибири», изд-во «Наука», Л., 1969.
3. Беляк В. И., Жильцов Ю. А. Монасатуйская пещера. В сб.: «Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья», вып. 7, ч. 1, 1970.
4. Беляк В. И., Хороших П. П. Пещеры Западного Прибайкалья. В сб.: «Вопросы геологии Прибайкалья и Забайкалья», вып. 6, ч. 4, Чита, 1969.
5. Беляк В. И., Хороших П. П. Пещеры южной части западного побережья оз. Байкал и о. Ольхон. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 102, вып. 4, 1970.
6. Боголюбский И. Пещеры близ дер. Бирюсы. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва, т. XII, № 2—3, 1881; т. XII, № 3—4, 1883.
7. Боголюбский И. Исследование древностей Минусинского округа и верхнего Енисея в 1882 г. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва, т. XIII, № 3/1882; т. IV. № 3, 1883.
9. Гроссет Г. Э., Динесман Л. Г., Цалкин В. И. О древнем распространении степного сурка. Бюлл. МОИП, отд. биологический, вып. 2, 1965.
10. Еленев А. О. В Бирюсинских и Караулинских пещерах. Прилож. к «Памятной книжке Енисейск. губ. на 1890 г.», Красноярск, 1890.
11. Еленев А. Сообщение о Бирюсинских пещерах. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва, т. XVII, № 3—4, 1886; т. XXV, № 2—3, 1894.

12. Ким Т. А. Заметки о летучих мышах Красноярского края. Уч. зап. Красноярск, гос. пед. ин-та, т. 20, вып. 2, 1961.
13. Кузьякин А. П. Отряд рукокрылые. В кн.: «Определитель млекопитающих СССР», М., 1965.
14. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
15. Маслов В. Балаганская пещера. Бюлл. МОИП, отд. геолог., т. XII, 1934.
16. Мельхеев М. Н. Нижнеудинская пещера. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва СССР, т. 63, 1965.
17. Молотков Н. Уньльская пещера в долине р. Уды. В сб.: «Новости карстоведения и спелеологии», № 2, 1961.
18. Окладников А. П. О раскопках в долине р. Селенги летом 1947 г. Записки Бурят-монгольск. н.-и. ин-та культуры, вып. X, 1950.
19. Пестов И. Записки об Енисейской губ. М., 1833.
20. Петри Б. Э. Отчет о командировке на Байкал для археологических исследований. Отчет о деятельности Академии Наук по отделению физико-матем. наук, истории и филологии. Петербург, 1916.
21. Петри Б. Э. Доисторические кузницы в Прибайкалье. В журн.: «Наука и школа», № 1, 1923.
22. Проскуряков П. К материалам постплиоценовой эпохи в окрестн. Красноярска. Торгашинская пещера. Отчет врачей Енисейской губ. за 1892—1893 гг. Красноярск, 1893.
23. Проскуряков П. Заявление в Красноярский Подотдел ВСОРГО об исслед. Торгашинских пещер в палеонтологическом отношении. Протокол Распорядит. Комитета Красноярск. Подотдела ВСОРГО. Изв. Красноярского Подотдела ВСОРГО, т. 1, вып. 2, 1901.
24. Прохоров М. Г. Палеонтологическая экспедиция в Нижнеудинские пещеры. Природа, № 2, 1933.
25. Рыгдылон Э. Р. Новая пещера на Среднем Енисее. Краткие сообщения института истории материальной культуры АН СССР, выш. XVI, 1952.
26. Рябинин А. Н. Об остатках пещерного льва и гиены из четвертичных отложений Сибири. Бюлл. Информ. Бюро Ассоциации для изуч. четвертичн. отложений Европы при Всес. геологоразвед. объединении ВСНХ СССР, № 2, 1932.
27. Рябинин А. Н. Заметки о позвонке пещерного льва из четвертичных отложений Зап. Сибири. Тр. Палеозоологического ин-та, т. 2, 1953.
28. Слодкевич В. Результаты раскопок четвертичных млекопитающих в Нижнеудинской пещере. Тр. Палеозоологического ин-та. т. V, 1936.
29. Соболев А. Н. Палеонтологические заметки. Изв. Красноярского отдела Русск. географ. о-ва, т. 3, 1924.
30. Сосновский Г. П. Позднепалеолитические стоянки Енисейской долины. Изв. Гос. Академии истории материальной культуры, вып. 118, 1935.
31. Стрелков Г. П. Отряд рукокрылые. В кн.: «Млекопитающие фауны СССР», изд-во АН СССР, ч. I, 1963.
32. Тугаринов А. Я. К характеристике четвертичной орнитофауны Сибири. Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода при АН СССР, № 1, 1932.
33. Хороших П. П. Пещеры Хакасии. Природа, № 5, 1950.
34. Хороших П. П. По пещерам Прибайкалья. Иркутск, 1955.
35. Хороших П. П. Пещера на горе Узур. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва СССР, т. 63, 1965.
36. Хороших П. П. Находки в пещере Скрипер. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва СССР, т. 67, 1970.
37. Черский И. Д. Краткий отчет об исследовании Нижнеудинской пещеры. Изв. Сиб. Отдела географ. о-ва, т. VI, 1875.

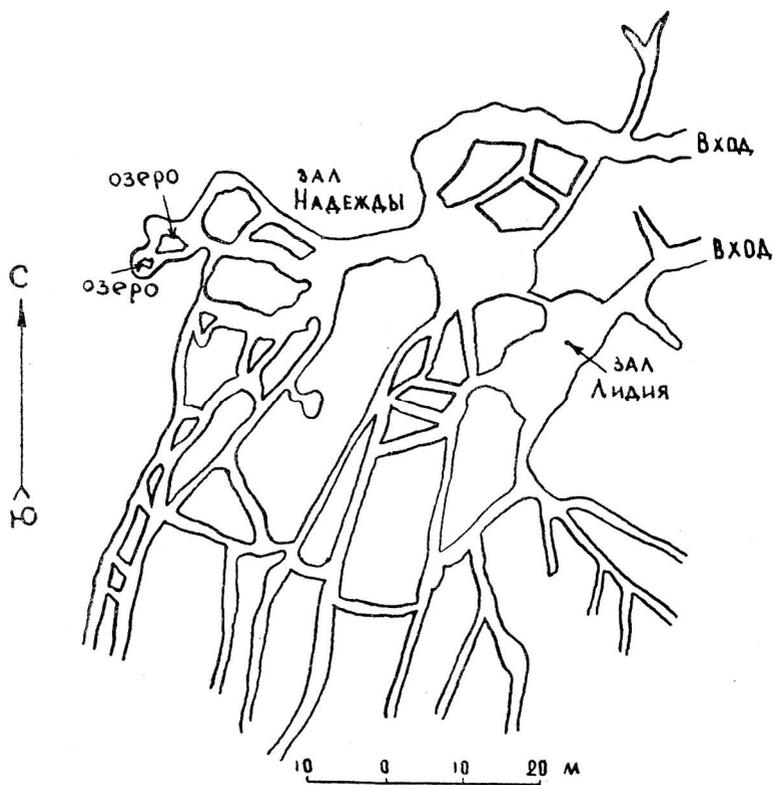
38. Черский И. Д. Отчет об исследовании Нижнеудинской пещеры. Изв Сиб. Отдела географ. о-ва, т. VII, № 2—3, 1876.
39. Черский И. Д. О результатах раскопок в Нижнеудинской пещере в 1875 г. Записки Акад. наук, т. XXVII, кн. 2, 1876.
40. Черский И. Д. Предварительный отчет о геологич. иссл. береговой полосы оз. Байкала. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва, т. IX, № 1—2, 1878.
41. Черский И. Д. Описание некоторых ископаемых остатков млекопитающих животных, вырытых в Нижнеудинской пещере. Изв. Вост.-Сиб. Отдела географ. о-ва, т. X, № 1—2, 1879.
42. Черский И. Д. Об ископаемой фауне Нижнеудинской пещеры. Тр СПб Общества естествоиспытателей, т. XIX, отд. зоологии, 1888.
43. Черский И. Д. Описание коллекций послетретичных млекопитающих, собранных Новосибирской экспедицией 1885—1886 гг. Приложение к XI тому «Записок Академии наук», № 1, 1891.
44. Шухов И. Н. Обзор распространения охотничьих и промысловых млекопитающих в Енисейской губ., Туруханском крае. Красноярск, 1925
45. Щукин Н. Комская пещера. Газ. «Северная Пчела», № 254, 1850.

Иркутск

СПЕЛЕОЛОГИ СООБЩАЮТ

ПЕЩЕРА РОЖНОВА

На территории Карачаево-Черкесской автономной области на VI. 1968 г. известно более 120 пещер длиной свыше 20 м и 200 гротов глубиной от 1 до 19 м. Наиболее значительными подземными полостями



План пещеры Рожнова

являются: Шайтан-Тамах длиной 1200 м, Кадет-Дорбун — 1000 м, Рожнова — 600 м, Воронковая — 580 м, Алымкина — 150 м, Ляшкова — 130 м.

Пещера Рожнова — одна из самых примечательных подземных полостей Северного Кавказа. Она расположена в верхнеюрских известняках Скалистого хребта на высоте 1500 м над у. м., на северном склоне горы Ахмат-Кая. Пещера имеет вид лабиринта, основные хода которого развиты по трещинам юго-западного и юго-восточного простирания (рис.). На пересечении их в северной части пещеры образовались два самых крупных грота: Надежды и Лидии. Первый имеет длину 17 м, ширину 11 м и высоту 4 м, второй — соответственно 18, 9 и 3 м. От грота Надежды идут три основных хода. Правые ответвления первого хода имеют уклон 15° и приводят в три озерных зала: восточный, южный и северный. Это самая красивая часть пещеры. Со сводов здесь свисают гирлянды сталактитов диаметром от нескольких миллиметров до 20—25 см. В разрезе их наблюдается чередование концентрически расположенных слоев белого и серого цвета толщиной 1—20 мм. Из натечных образований имеются колонны, драпировки и сталагмиты, по форме напоминающие гномов. Пол покрыт слоем мелкозема. В восточном зале имеется озеро шириной 3 м, длиной 4 м и глубиной 40 см, в южном размеры озера соответственно — 2,5, 4, 0,5 м. Температура воды в озере +8° при температуре наружного воздуха +24° (2. VI. 68 г.). Повсеместно здесь встречаются кальцитовые ванночки с водой и без нее. Южные ответвления пещеры более однообразны. Все они открываются в южном обрывистом склоне г. Ахмат-Кая на высоте 40 м. Температура в пещере колеблется от +9 до +12° С, скорость движения воздуха 0,4 м/сек. В пещере в слое мелкозема обнаружены кости современных животных, кусочки древесины, раковины моллюсков.

В. И. Ахматов

**Карачаево-Черкесский областной
клуб спелеологов «Компас»**

ПОТЕРИ СПЕЛЕОЛОГИИ

В 1971 г. скончалось несколько зарубежных спелеологов.

Джек Колеман (J. C. Colemann), известный ирландский спелеолог, погиб во время автомобильной катастрофы в апреле 1971 г. Он автор известной книги «Пещеры Ирландии» (1965), содержащей описание около 300 пещер этого острова, и участник последних Международных спелеологических конгрессов: IV в Югославии и V в Штуттгарте (ФРГ).

Герберт Леманн (Herbert Lehmann) умер 8 марта 1971 г. За несколько недель до этого он отметил свое 70-летие. Этот известный карстовед, профессор Географического института во Франкфурте-на-Майне был президентом V международного спелеологического конгресса (ФРГ) в 1969 г.

Эндре Дудич, б. профессор университета в Будапеште, скончался на 76 году жизни. Это был международно известный специалист по биоспелеологии и экологии. В 1958—59 гг. Зоологический институт организовал в пещере Аггтелек биоспелеологическую лабораторию, которой руководил Э. Дудич.

Войтех Беницкий, известный деятель словацкой спелеологии, умер 17 сентября 1971 г. в родной Паучной Леготе около Липтовского Микулаша в Словакии (ЧССР). Он родился 12 мая 1907 г. и в 17 лет изучал пещеру Свободы (из группы Деменовских). С тех пор почти 47 лет жизни он посвятил спелеологии. В. Беницкий работал проводником в пещере Домица (1931—1939). В 1947 г. был организатором Словацкого спелеологического общества, которое вскоре объединило до 600 спелеологов-любителей. Это общество организовало Музей словацкого карста, и Беницкий был его первым заведующим. В 1958 г. в этом музее автор с ним и познакомился. Он основал серию сборников «Словацкий карст» и 8 лет был его редактором. Много интересного было опубликовано в этом издании. Более крупные статьи шли за подписью Беницкого, а под заметками, хроникой и другими небольшими материалами можно было видеть В. Б. Всего в разных изданиях он опубликовал свыше 300 популярных и научно-популярных статей, заметок, рецензий.

«Словацкий карст» рассылался во многие спелеологические организации Мира, а присылаемые в обмен издания являлись одним из основных источников пополнения библиотеки Музея словацкого карста. Автор знакомился с этой специальной спелеологической библиотекой, а каталог ее публиковался в «Словацком карсте».

Беницкий с 1960 г. до самой смерти был секретарем спелеологической секции Словацкого географического общества при Словацкой академии наук. Он был прекрасным фотографом. Его фотографии пещер можно найти в сборниках «Словацкий карст», «Чехословацкий карст», журнале «Красоты Словакии», в известной книге профессора И. Кунского «Карст

и пещеры» (1950) и других изданиях. Фотографии пещер на II международном спелеологическом конгрессе (Бари, Италия, 1958) были удостоены I премии и диплома.

Покойный был преданным спелеологии энтузиастом, организатором и популяризатором. Память о Войтехе Беницком останется в его делах — Музее словацкого карста в Липтовском Микулаше, серии сборников «Словацкий карст», который вышел в 1971 г. IX книгой.

P. Janacik. K sestdesiatinam Vojtecha Benickeho. Slovensky kras, VI, 1968.

V. B. Bukovinsky. Zomrel Vojtech Benicky. Krasy Slovenska, N 2, 1972.

Г. А. Максимович

РЕЦЕНЗИИ

МАТЕРИАЛЫ СИМПОЗИУМА ПО МОРФОГЕНЕЗИСУ КАРСТА

International Geographical Union. European Regional Conference. Budapest — Aggtelek, Hungary, 1971

5—9 августа 1971 г. Венгерское общество спелеологов и исследователей карста и географический факультет Университета им. М. Аттилы в Сегеде под эгидой Международного географического союза организовали симпозиум по морфогенезису карста. К симпозиуму были изданы программа на английском и венгерском языках, путеводитель экскурсий на английском и русском языках.

Все докладчики обязаны были представить заранее тексты принятых докладов в количестве 100 экземпляров на английском, немецком или французском языках. Материалы симпозиума представляют брошюры, содержащие по одному докладу. Большая часть докладов, также как программа и путеводитель, издана форматом 25 x 17,5 см, имеет стандартное оформление и заключена в бумажную обложку. Два полученных нами доклада имеют формат 20,4 x 14,3 см.

Материалы симпозиума можно хранить в виде отдельных брошюр-оттисков или положить в специальную папку. Преимущество такого издания трудов очевидно. Комплект изданий каждый участник получил в начале симпозиума. Это позволило ознакомиться с докладами не только на слух, но и прочесть их текст, который снабжен рисунками и схемами. По программе симпозиума на доклады был отведен только один день (5 августа), а в остальное время проводились очень интересные экскурсии по ознакомлению с венгерскими пещерами и карстом.

Второй день вначале был посвящен показу пещер горы Буды, многие из которых находятся в городской черте Будапешта. Это пещера в известняковых туфах Крепостной горы, где Венгерское общество спелеологов и исследователей карста организовало пещеру-музей. Современный гидротермокарст был показан на горе Геллерт в пещере с режимной станцией. В большом гроте пещеры буровой скважиной вскрыта вода с температурой 40°. Установленные в гроте приборы ведут автоматическую запись изменений уровня, температуры и конденсации ионов в термальной воде. Непрерывно измеряются также давление и температура воздуха в пещере. В пройденной искусственной шахте вскрыт нижний ярус пещеры, где гидротермокарстовые отложения имеются в нетронутom, первозданном виде¹.

¹ Г. А. Максимович. Основы карстоведения, том II, 1969, стр. 453.

лесной, степной и лесостепной растительностью. Это же относится и к флоре в туфах. В эоценовое время происходило чередование развития детритуса горных пород с грунтами, что обусловилось колебаниями степени континентальности климата, а низкое стояние уровня грунтовых вод не благоприятствовало образованию туфов. Эоценовое время, соответствующее неолиту и ранней бронзе Ц. Европы, закончилось за 1200 лет до н. э. Было характерным чередование континентальных и морских колебаний климата. Последний интенсивный цикл эрозии закончился в плейстоцене (главном вюрме), сопровождаемый преобладанием аккумуляции. Новый цикл эрозии начался в наши дни, частично обусловленный деятельностью человека, частично климатом. Пещерные отложения времени интерстадиалов часто имеют гумусовые прослои и богато содержат холодолюбивую фауну и орудия первобытного человека. В холодные периоды входы в пещеры часто обрушиваются, а близлежащие склоны подвергаются эрозии. Пещерные отложения теплых интервалов обычно содержат богатую фауну, в которой особенно много роющих млекопитающих.

В. Громас «Новые находки в Конепруских пещерах в Чешском карсте». Это самая большая пещерная система в Богемии, расположенная на холме «Златы кунь» на высоте 475 м н. у. м. в сильно дислоцированных девонских известняках. Три этажа, идущие горизонтально с вертикальными соединениями. Верхний этаж («Минт») на высоте 455—465 м, средний этаж, самый большой, на высоте около 440 м, нижний на уровне 395 м, длиной до 200 м, заканчивается вертикальным камином. В 1965—66 гг. было открыто дополнительно 200 м новых галерей, что в общей сумме составит до 2 км всех ходов и 70 м общей высоты трех этажей пещеры. Наиболее богата натечными формами северная часть среднего этажа. Автор относит образование большей части ходов к миоцену. Позже происходит разделение на этажи. Для дальнейших открытий наиболее перспективны участки среднего этажа, особенно в районе «Новых пещер».

Б. Балатка, Я. Сладек «Воронки в песчаниках Ичинской возвышенности». В сенонских каолинизированных песчаниках Ичинской возвышенности (Северная Богемия) в большом количестве встречаются псевдокарстовые воронки. Их образование обусловлено интенсивной трещиноватостью песчаника, петрографическим составом и благоприятствующим положением северного борта песчаниковой платформы, падающего к ниже расположенному рельефу, на высоту до 100 м. Описано 231 воронка малых и средних размеров (83% воронок имеют диаметр до 25 м, а глубину до 5 м — 91%). Различаются четыре стадии развития воронок: 1 — начальная стадия блюдцеобразной формы, 2 — воронкообразные формы, 3 — доминируют воронки типа трещин (фиссур), 4 — стадия разрушения и возвращения к блюдцеобразным формам. Воронки развиваются преимущественно на поверхности песчаника и реже в лессах. Воронки не древнее позднего плейстоцена. Современное их развитие ведет к постепенному разрушению краевых участков платформы песчаника.

А. Дронна «Геоморфологические исследования Лисковской пещеры в Липтовской котловине». В Западных Карпатах в западной части Липтовского бассейна находится карстовый участок «Мних», лежащий на высоте около 994,9 м н. у. м., площадью до 1,6 км², сложенный породами триасового возраста. Склоны обрываются на юг, запад и восток. Типичные карстовые формы не выражены за исключением Лисковской пещеры, известной в литературе с 1736 г. Пещера находится в западной окраине карстового участка возле сел. Лискова в среднетриасовых известняках и имеет 5 входов. Самый нижний из них на высоте 500 м н. у. м. и 10 м н. у. реки Ваг. Пещера состоит из горизонтальных и вертикальных ходов общей длиной до 1,1 км. Три этажа (верхний на высоте 524 м н. у. м., средний — 505 м, нижний — 488 м). Верхний этаж, образовавшийся в конце среднего плейстоцена, речного происхождения. Средний этаж соответствует третьей

террасе реки Ваг, возраст его рисс₁, нижний этаж — рисс₂. Пещера бедна натечными формами, которые лучше сохранились в верхнем этаже (сталактиты, драпировки). Археологические находки Бремни палеолита, неолита, культур позднего Лузатиана и Пухова.

А. Хименес, В. Панош, О. Штелцл «Карст кубинского полуострова Гуанаакабисес». Карстовые явления полуострова развиты главным образом в миоценовых мергелистых известняках, плиоценовых оолитовых глинистых органодефитовых и коралловых известняках, образуя типичный т. н. «береговой карст», являющийся разновидностью тропического карста. Береговой карст здесь развит преимущественно в приподнятой части южного побережья, сосредотачиваясь в полосе приобья и понижениях на уровне отлива. Он является результатом не только механической абразии приобья, но и химической и биохимической коррозии морских и атмосферных вод. Образуются крутые обрывы, ниши и пещерки приобья, многочисленные сухие карстовые пещеры, бухты, возникшие в результате обрушения сводов пещер. *Подземные карстовые воды часто выходят на дне моря.* Значительные площади заняты типичным субрецентным прибрежным тропическим карстом, развивающимся на голых и слабо прикрытых наносами равнинах. Здесь карст выражен изолированными крутосклонными колодцеобразными понижениями (сеноте) сухим или затопленным, а также небольшими округлыми понижениями (т. н. casim-bas), пещерами с пресными озерами, иногда с обвалившимися или вскрытыми провальными окнами потолка. Уровень пещер и сеноте соответствует уровню погруженных 2 или 3 морских террас, что связано с плейстоценовыми гляциостатическими колебаниями морского уровня. Грунтовые воды слагаются из тонкого верхнего пресноводного горизонта и нижележащего соленого горизонта неведомой мощности. На полуострове много пресных болот. Карстовые источники питаются поверхностными водами. Биохимическое воздействие на карстование пород на дне болот и вокруг них весьма значительно в связи с богатством болотной растительности. Поэтому залегающие под озерами и болотами известняки сильно закарстованы.

А. Дронна, П. Ришави, Ф. Скрживанек, О. Штелцл «Отчет об исследованиях карста ЧССР в 1967». Исследования проводились в Богемском, Моравском и Словацком карсте, на острове Куба и в Динаридах. В разделе «Сообщения» 6 небольших статей: П. Ришави «Радиометрические исследования Слупских пещер в Моравском карсте». Я. Пржибил «Новые данные по изучению пещеры-пропасти Сполечняк в Моравском карсте». Е. Мазера «О карстовых явлениях в горных породах серии Бранне и смежных геологических отложений в районе Шумперка». А. Абсолон «К изучению растительности Дольной Вершины «Словацкий карст)». В. Лысенко «Карст центральной части Восточных Карпат в Румынии». В разделе «Литература» рецензии И. Кунского, Х. Триммеля и И. Рубина, а также на 4 периодических спелеологических издания. В разделе «Организация — Исследования» 6 мелких сообщений о деятельности спелеологических обществ (Прага, Брно, Словакия) в ЧССР, об экскурсии во Францию, о посещении пещер ЧССР английскими спелеологами. В конце книги 11 одноцветных фотографий пещер и карстовых ландшафтов ЧССР, Кубы и Франции.

И. И. Бурчак-Абрамович

КАРСТ УЗБЕКИСТАНА VII

Самаркандский университет им. А. Навои, 112 стр. Изд-во ФАН Узбекской ССР, Ташкент, 1970. Тираж 650 экз.. Цена 68 к.

В Ташкенте под редакцией Я. А. Левена издана новая книга о карсте, содержащая много данных о пещерах Узбекистана. Открывается она заметкой М. А. Абдужабарова и Я. А. Левена «Изучение карста Узбекистана и Средней Азии в Самаркандском государственном университете». В приложенном списке статей, опубликованных научными работниками СамГУ, почему-то приведено только 22 работы авторов. Между тем в другой статье в этом же сборнике на стр. 10 мы находим изданные археологом этого же университета Д. Н. Лев две работы, касающиеся пещеры Аманкутан. Нет в списке и трех статей М. А. Абдужабарова, П. Агаева и М. Маматова, опубликованных в книге «Материалы по физической географии Узбекистана» (1966).

М. А. Абдужабаров публикует «Результаты исследования пещеры Аманкутан». В списке литературы приведены две работы Д. Н. Лева, изданные в Самарканде. Широко известные статьи этого же автора, опубликованные в журнале «Природа» (1949, 1953, 1958), посвященные этой же пещере, почему-то отсутствуют.

Статья А. Маматова освещает карст в палеозойских отложениях Яккабагских гор (западные отроги Гиссарского хребта). Описываются карры, воронки и пещеры Джаус, Ходжа Курган, Фармон, Каптархана, Миракинская, приуроченные к известнякам ордовика, силура и девона. Приведены химические анализы пещерной глины и кальцита со стен двух пещер.

П. Атаев дает характеристику карста горы Чильустун (к западу от г. Оша, Киргизская ССР). Приведено описание пещер Куранбайата, Кызыл Унгур, Ашхана, Гульдурхана, Давахан Унгур, Каптархана, Дикобраз, Тешикташ, Сувликамар, Хатантай Унгур, Эмчакли Унгур в палеозойских разной степени мраморизованных известняков. Приведены химические анализы известняков, пещерной глины, планы некоторых пещер. На стр. 24 подпись под рисунком 2 указывает, что это план и поперечные разрезы пещеры Курбанбайата, помещен второй раз рис. 1, где приведена схема местонахождения пещер горы Чильустун. В конце статьи описан карстовый колодец глубиной 8 м, находящийся в Ходшаабадском районе Андижанской области УзССР.

М. А. Абдужабаров и Р. Х. Халимов описывают пещеры южного склона Зерафшанского хребта, приуроченные к верхнесилурийским известнякам.

Вторая статья М. Маматова посвящена карстовым пещерам в мезо-кайнозойских отложениях Яккабагских гор. Описано 13 пещер, которые стратиграфически и литологически распределяются следующим образом. 1. Известняки гиссарской свиты верхней юры, пещеры: Гул — 68 м, Амир Темир Курагони — 616 м, Сквозная — 190 м, Хавар Калон — 35 м, Обошон — 33 м. 2. Гипсы гаурдакской свиты верхней юры: Мансур (сквозная) — 68 м, Большая Лянгарская — 36 м, Малая Лянгарская — 19 м. 3. Известняки верхнего мела: Гулбулак — 15 м. 4. Гипсы верхнего мела: Пачкамарская — 27 м. 5. Мелоподобные и плотные доломитовые известняки бухарских слоев палеогена: Акджар — 22 м, Акташ — 39 м, Морхона — 18 м. Пещеры подробно описаны. Приведены планы и профили пещеры, химические и спектральные анализы карстующихся пород и пещерных отложений. В таблице 2 вместо R_2O_3 указано P_2O_5 , а в таблице 2 для полуколичественных спектральных анализов приведены цифры без объяснения их значения. Так, для одного из сталактитов указаны кремний 7, алюминий 57, магний 8, кальций 9, барий 3, стронций 47 и т. д.

М. А. Абдужабаров публикует по данным ранее защищенной кандидатской диссертации районирование карста Зерафшанских гор и характеристику карстовых вод этих же гор. Последняя содержит описание карстовых источников.

В. И. Кучерявых дает характеристику карста гор Чумкартау.

описаны карры, воронки, котловины, ложбины и слепые долины. Наиболее подробно охарактеризованы 12 небольших пещер главным образом в массивных известняках палеозоя: Нижняя — 15 м, Дикобраз — 11 м, Шингак — 30 м, Щель — 15 м, Натекон — 5 м, Крутая — 14 м, Сидев (туронские известняки с прослойками гипса) — 32 м, Кульсу (известняки карбона) — 16 м, Малютка (девонские известняки) — 4,5 м. Ледоруб — 9 м, Спасения — 9 м, Учочак (карбон) — 14 м. Делается попытка корреляции семи пещер с V и VI террасам р. Зерафшан. В конце работы приводится районирование карста указанного района. Характеризуя Наукинские карстовые источники, автор не ссылается на свою более раннюю работу по этому вопросу (1962 г.).

Ю. Пулатов характеризует карст хребта Кугитангтау. Описываются карры, воронки, карстовые шахты и 7 пещер. К юрским известнякам приурочены пещеры: Кизилалма — 6,7, Ходжагудурата — 14,6 м, № 1 — 9 м, № 2 — 10 м, Сквозная — 18 м. Пещера Каттакамар находится в трещиноватых гипсоносных известняках (21 м), а Капкутан (35 м) — гипсах. В последней есть подземное озеро длиной 26, шириной 10 и глубиной 4—5 м. С учетом озера длина пещеры 45 м.

Книга печаталась в г. Минске. Возможно этим объясняются некоторые из отмеченных опечаток. Нигде не объяснено, почему на первой странице помещена римская цифра VII.

Книга издана на качественной бумаге и хорошо оформлена. Она представляет ценный вклад в спелеологию и карстование Узбекистана (и отчасти других территорий). Будем надеяться, что в дальнейшем последуют новые выпуски «Карста Узбекистана».

Г. А. Максимович

ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ, ГАЗЕТ

НОВОЕ О ПЕЩЕРАХ ПОДЗЕМНЫХ ПОЖАРОВ

О пещерах подземных пожаров уже публиковалось [2]. П. Вадило был командирован Геологическим институтом Таджикской академии наук в район развалин крепости Сарвадан неподалеку от озера Искандер-Куль [1]. Приведем некоторые данные о результатах этой поездки.

Тропа шла мимо окаменевших стволов гингговых деревьев, росших около двухсот миллионов лет назад, в лесах юрского периода. Затем начались древние выработки для добычи нашатыря, возникшего при подземном пожаре угля.

В первой пещере — диаметром около десяти и высотой около пяти метров, которую П. Вадило обследовал, стоял голубой удушливый газ. С потолка капала сера, образуя напоминающие свечи сталагмиты. На стенках виднелись сосулькообразные сталактиты из квасцов. Отдельные кристаллы квасцов и нашатыря блестели точно алмазы. Подобных пещер иногда большего, иногда меньшего размера оказалось несколько. В другой пещере все стены были покрыты прозрачными сверкающими кристаллами нашатыря. В третьей пещере на полу были игольчатые беленькие кристаллы нашатыря и желтые кристаллы серы.

На план были нанесены все выходы горячих газов, где отложились разнообразные минералы: магнитный железняк, нашатырь, сера, квасцы.

Лабораторный анализ «влажной породы», взятой со дна оврагов, показал, что в песке содержится около 17% серной кислоты.

Пласты каменного угля, которые по подсчетам геологов воспламенились примерно три тысячелетия назад, горят на большой глубине, а в вышележащих уголь превращается в кокс. Пар и газы, конденсируясь, образуют приведенные выше минералы. Во время войны жители кишлака Рават добывали квасцы, которых хватало на все кожевенные заводы Средней Азии. П. Вадило предполагает, что возможно здесь удастся также добывать нашатырь, серу и серную кислоту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вадило П. Пожар, на который можно не спешить. Вокруг света, № 5, 1972.
2. Максимович Г. А. Пещеры подземных пожаров. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.

Л. Л. Столярова

ГЛУБОЧАЙШИЕ ПЕЩЕРЫ АВСТРАЛИИ

Ранее указывалось, что глубочайшей карстовой полостью в Австралийском Союзе являлась Гроулинг Своллет глубиной 170,7 м [1]. Последующие исследования пещер и измерение их глубин отодвинули ее на пятое место [3, 4].

В августе 1967 г. пещера Мини-Мартин была соединена с пещерой Экзит и измерения показали глубину 219,5 м. В октябре 1968 г. Миднайт Хоул была соединена с пещерой Мистери Крик. Таким образом - был достигнут второй рекорд глубины для того времени в Австралии — 202,7 м. В ноябре 1970 г. была замерена пещера Тэсси Пот — 243,8 м. В феврале 1971 г. начались исследования эффектной пещеры Хазад-Дам, которая была замерена до глубины 289,6 м. В настоящее время эта пещера является глубочайшей в Австралийском Союзе. Исследования в ней еще не завершены и будут продолжены в скором времени. Австралийцы надеются проникнуть на еще большую глубину и побить рекорд глубины Южного полушария — 368,8 м, который принадлежал в 1971 г. полости Харвуд Хоул в Новой Зеландии.

Ниже приводится список 15 глубочайших пещер Австралии по данным на V—1971 г. [2].

Пещера, район, штат	Глубина, м
1. Хазад-Дам, Тасмания	289,6
2. Тэсси Пот, Тасмания	243,8
3. Мини-Мартин — пещера Экзит, Тасмания	219,5
4. Миднайт Хоул — пещера Мистери Крик, Тасмания	202,7
5. Гроулинг Своллет, Тасмания	170,7
6. Келларз Селлэр, Тасмания	155,4
7. Пещера Анэймд, Бангония. НЮУ *	147,8
8. Сатанз Лэйер, Тасмания	143,3
9. Пещера Ревелэйшион, Тасмания	137,2
10. Пещера Рифт (Рифтовая пещера), Тасмания	131
11. Аргайл Хоул, Бангония, НЮУ	128
12. Пещера Грилл, Бангония, НЮУ	125
13. Фоссил — Хоганз Хоул, Бангония, НЮУ	121,9
14. Пещера Маллэмалэнг, Налларбор, ЗА **	118,9
15. Пещера Драм, Бангония, НЮУ	105,1

* НЮУ — Новый Южный Уэльс; ** ЗА — Западная Австралия

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
2. Ellis R. Australia's Depth Record and its Deep Caves. The British Caver, v. 57, Bristol, 1972.
3. Notes on the Three Deepest Caves in Australia, Speleologist, v. 3, No. 18, London, 1969.
4. Tasmanian Caverns. The Speleologist, v. 2, No. 15, Exeter Devon, 1968.

Е. Г. Максимович

200 НОВЫХ КАНАДСКИХ ПЕЩЕР

Профессор Жан Пуаре (Jean Poiret), путешественник и знаток рек Канады, в 1970 и 1971 гг. на северо-западной территории в известняковом каньоне р. Южная Наханни изучил около 200 пещер. Кроме малых полостей длиной в несколько десятков метров, занесенных обвальными отложениями, песком, глиною и без натечных образований, были и другие. Большую длину имела пещера Клавдия. В пещере Тереза было встречено множество летучих мышей. В другой, названной Луиза, с рядом гротов, в некоторых с подземными озерами, были открыты прекрасные натечные образования. Одна из изученных в 1971 г. пещер общей длиной 2 км имела гроты с замерзшими подземными озерами и обильные натечные отложения. В другой, меньшей были обнаружены многочисленные кости горных коз (Lide + zeme, N 3, 1972).

ГЛУБОЧАЙШАЯ ГИДРОТЕРМОКАРСТОВАЯ ПОЛОСТЬ

В Родопских горах (Болгария) при бурении скважины на геологоразведочном объекте «Эрма-река» на глубине 2009 м в протерозойских мраморах была вскрыта огромная полость с горячей водой высотой 1,5 км (Вокруг света, № 3, стр. 15, 1971). Эта огромная глубинная полость подтверждает указание Г. А. Максимовича (Основы карстоведения, т. II, гл. VI, стр. 470, 478, 1969) о сравнительно широком распространении гидротермокарстовых явлений, образующихся в районе развития тектонических разломов в складчатых зонах, в складчато-глыбовых горах, а также в районах современного, затухающего и затухшего вулканизма.

В. Н. Быков

СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ*

ПОДЗЕМНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ

В 1972 г. исполняется 75 лет со времени открытия первой подземной лаборатории в Париже. В настоящее время в пещерах Бельгии, Великобритании, Венгрии, Испании, Италии, Румынии, Франции, Югославии, а в западном полушарии — Кубы и США организовано и работают до двадцати подземных лабораторий, станций и музеев, ведущих разнообразные научные исследования [5, 18, 20, 22].

Франция. *Лаборатория в катакомбах Парижа*. Первая подземная лаборатория была организована в 1897 г. в галерее катакомб под Парижем на глубине 12 м. Эти выработки возникли в результате подземной добычи, строительных материалов в XV—XVI веках. Одна часть катакомб, находящаяся под Ботаническим садом, укрепленная в 1850 г., с 1897 по 1910 г., когда она была разрушена наводнением, служила «лабораторией в катакомбах» или, как ее называли, «лабораторией подземной биологии Музея естественной истории в Париже» [18].

Подземная лаборатория Сен Паер (Нижняя Сена). Примерно в эту же эпоху в 1910 г. в карьере Сен Паер была создана вторая подземная биоспелеологическая лаборатория. Данные о ее деятельности слабо освещены в литературе [18].

Подземная лаборатория Мули (Арьеж, Пиренеи). Лабораторию в пещере начали оборудовать в 1948 г. и закончили в 1954 г. Руководит этим интересным учреждением известный биоспелеолог Альбер Вандель. Работали и работают в ней известные французские спелеологи и ученые из других стран. В лаборатории есть террариум и аквариум, позволившие выполнить ряд интересных биоспелеологических исследований. Ведутся спелеоклиматические и спелеолитологические работы. В качестве примера последних укажем прекрасную книгу Б. Жеза «Эксцентрическая кристаллизация в пещере Мули» [13]. Официальным печатным органом лаборатории Мули с 1950 г. был «Нот биоспеложик», а с 1959 — наиболее серьезный научный спелеологический журнал Франции «Анналь де спелеложик» [7, 8, 12, 18, 20].

Оборудование грота Antheuil вблизи Дижона. По инициативе проф. Л. Фажа и спелеоклуба, при участии факультета наук в Дижоне, в 40 км от этого города в пещере оборудуется биологическая лаборатория. Полость закрыта для посетителей и в ней оборудовано два бетонных стола. Ведутся замеры температуры и биоспелеологические исследования [18].

Музей-лаборатория Маларно-Сулабэ (Арьеж). Ущелье Маларно (Арьеж) известно тем, что здесь в 1888 г. была сделана

* Отдел ведет Г. А. Максимович.

первая во Франции находка неандертальца. В пещере, указанной в заголовке, оборудован музей-лаборатория, имеющая археолого-палеозоологический уклон [19].

Югославия. *Подземная лаборатория в пещере Постойна*. Исследования в пещере Постойна (ранее называвшейся Постумия и Адельсбергский грот) были начаты в 1930 г., когда эта территория принадлежала Италии. Лаборатория функционировала до 1940 г. [9]. Во время Второй мировой войны она была закрыта, а помещение занято под склад [18]. Югославия вновь оборудовала биоспелеологическую лабораторию [24].

Биоспелеологическая лаборатория Подпеч не упоминается в сводках [13, 18, 22], хотя по времени организации (1928 г.) она является одной из первых. Пещера Подпеч находится в Добреполе в Словении. С 5. X. 1928 по 7. I. 1931 в ней велись метеорологические наблюдения, результаты которых опубликованы [14a]. Зоологическим институтом университета в Любляне проводились и биоспелеологические работы [11, 14a].

Биоспелеологическая лаборатория в пещере Тулар вблизи Любляны. Она организована по образцу лаборатории Мули [18] биологическим институтом (кафедрой) Медицинского факультета университета в Любляне в 1960 г. Имеется сообщение о намерении организовать новые подземные лаборатории в пещерах Хорватии и Боснии [5].

Италия. *Подземная спелеофизическая лаборатория в пещере Гигант* около Триеста с 1950 г. изучает спелеометеорологию. Вторая подобная лаборатория организована в 1957 г. в пещере *Дориа* также около Триеста. X. Триммель [22] упоминает еще третью подземную лабораторию в окрестностях Триеста в пещере V. д. 12.

Биоспелеологическая лаборатория в Неаполе организована в древнем римском амфитеатре в 1959 г. Институтом биологических исследований по инициативе проф. П. Паренцана, ее директора, содержит небольшие бассейны для разведения автохтонной пещерной фауны и ее акклиматизации [18].

Венгрия. В Северной Венгрии в пещере *Агтелек* в 1958—59 гг. Зоологический институт Будапештского университета создал *биологическую лабораторию*. Она находится в одном из разветвлений этой, полости, которое называется Рокайук, что означает по-русски Лисья нора, примерно в 130 м от старого входа и имеет размер 100 x 20 м. На забетонированном полу находятся металлические столы и штативы, а для наиболее точных наблюдений построен блокгауз. Лаборатория освещена электричеством, оборудована стеклянными, фарфоровыми, металлическими и пластмассовыми приборами и посудой, а также реактивами, позволяющими консервировать препараты для исследовательской работы. Метеорологические приборы дают возможность изучать микроклимат. Высокая влажность воздуха в пещере не позволяет иметь в лаборатории высокочувствительные приборы, подверженные коррозии.

Лаборатория изучает образ жизни пещерных животных — троглодитов, состав бактерии и грибов, биологию водорослей. Руководил лабораторией профессор Э. Дудич.

В горе *Геллерт* (Будапешт) наблюдения за современным гидротермокарстом ведет *режимная станция*. Установленные в гроте приборы ведут автоматическую запись изменения уровня, температуры и концентрации ионов в термальной воде. Непрерывно измеряются также давление и температура воздуха в пещере. В *Будапеште* Венгерское общество спелеологов и исследователей карста в пещере, приуроченной к известковым туфам Крепостной горы, организовало *Музей спелеологии*. Вблизи пещеры *им. Имре Вашя* находится *карстовая станция* Научно-исследовательского института водного хозяйства,

оснащенная современными приборами, позволяющими регулярно изучать гидролого-гидрогеологические условия карста в пещере и на прилегающей территории [1, 3, 10].

Бельгия. В известной длиннейшей пещере этой страны *Ган-сюр-Лесс*, приуроченной к известнякам среднего девона и имеющей протяжение 5,22 км [2], ведутся исследования фауны и флоры, которые дали интересные результаты. Руководит лабораторией Лежуа (P. Q. Liegeois). Печатым органом ее являются Анналы спелеологической федерации Бельгии [15, 18, 21].

Румыния. В 1959 г. в Клосани (близ Тыргу-Жиу) Институт спелеологии организовал пятую в мире спелеологическую лабораторию в 500 м от пещеры Клосани. Одно это здание включает большой зал лаборатории и две комнаты, где живут научные сотрудники. Вторая часть лаборатории находится в пещере, одной из наиболее интересных в Румынии. Полость эта приурочена к юрским известнякам карстового плато Мехединци и находится в долине р. Мотру-Маре, в области богатой интересной спелеофауны. Климат пещеры благоприятствует развитию пещерной фауны и бактерий. Одна из двух галерей полости обильно украшена кальцитовыми натечками и красивыми эксцентриками. Поэтому в пещере и была организована подземная лаборатория для биоспелеологических и спелеографических исследований. В галерее богатой натечками изучается влажность, температура, движение воздуха, кристаллогенез, сталагмогенез, ионизация воздуха и другие явления. Во второй галерее, где имеется подземная фауна, ведутся биоспелеологические исследования [17, 18].

Англия. В 1963 г. в заброшенной каменоломне Buckfastleigt (Ю. Девон), где разрабатывали девонские известняки, в искусственных пещерах организован спелеологический и палеонтологический музей. К XII Международному энтомологическому конгрессу в пещере была сделана выставка подземных насекомых [23].

Испания. В Астурии в пещере Мория проектируется музей с разделами четвертичной геологии, спелеологии и археологии. На прилегающей территории предполагается устроить парк [16].

Куба. Подземная лаборатория для физико-химических исследований оборудована в большой и красивой пещере Куэва Гранде де Кагуанес (провинция Лас-Вильяс), известной своими скоплениями гуано летучих мышей [14, 18].

США. Подземная лаборатория имеется в известной Мамонтовой пещере, штат Кентукки [6, 18].

Выше мы рассмотрели бывшие ранее, существующие и проектируемые подземные лаборатории и музеи в природных пещерах и подземных выработках десяти зарубежных стран восточного и западного полушарий. Сводка не претендует на полноту. Упомянутые и описанные 20 подземных лабораторий и музеев имеют различный профиль. Преобладают биоспелеологические лаборатории, в которых обычно изучаются и метеорологические условия пещер. Есть и полости, в которых ведутся только спелео-климатические наблюдения.

В СССР нет специальных пещерных лабораторий. Между тем в Кунгурской ледяной пещере еще в 1934/35 годах велись термометрические наблюдения. В более поздние годы в ряде точек проводились длительные наблюдения над температурой воздуха, химическим составом подземных озер и другими характеристиками. К сожалению, эти данные до сих пор не опубликованы. В пещере действует подземная наклономерная станция с непрерывной записью, созданная Институтом геофизики Уральского научного центра АН СССР [4]. Изучаются и другие параметры [4а].

Спелеологической общественности и, конечно, прежде всего научным

учреждениям метеорологического, биологического и других профилей следовало бы подумать об организации отечественных подземных лабораторий, станций, а быть может и музеев. Пещер в СССР достаточно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дудич Э. Венгерская лаборатория по биологии пещер. Karst- es Barlangkutatas, 11, Budapest, 1962.
2. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
3. Путеводитель экскурсий симпозиума по морфогенезису карста. Европейская региональная конференция Интернационального географического союза. Hungary, 1971.
4. Солуха В. И. Изучение современной тектоники в Кунгурской ледяной пещере с помощью горизонтальных маятников. Пещеры, вып. 8—9. Пермь, 1970.
- 4а. Солуха В. И. Высокочувствительные измерения температуры в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
5. Aljancic M. Novi jamski laboratoriji. Nase Jame, VI, N 1—2, 1965.
6. Curl R. L. Cave research centres in United States. Studies in speleology, 1, N 1, London, 1964.
7. Delamare-Deboutteville C. Stages de biospeologie a Moulis. Spelunca, 7, N 4, 1967.
8. Delamare-Deboutteville C, Juberthie C. Activites recentes du Laboratoire Souterrain du C.N.R.S. (1968—1969). Spelunca, 10, N 1, 1970.
9. Dudich E. Die spelaobiologische Station zu Postumia ihre bedeutung fur die Hohlenkunde. Spelaol. Jahrbuch, XIII—XIV, Wien, 1933.
10. Dudich E. Die Hohlenbiologische Laboratorium des Eotvos Lorand-Universitat. Ann. Univ. Sci Budapest; Sect. biol. III, Budapest, 1960.
11. Gams I. Speleoloska postaja v Podpeski jarni. Proteus, 19, N 8, Ljbljana, 1957.
12. Ginet R. La Laboratoire Souterrain de Moulis. Spelunca, 7, N 4, 1967.
13. Gêze B. Les cnstallisations excentriques de la grotte de Moulis. Paris, 1957.
14. Jimenez A. H. 20 anos explorando a Cuba. Historie de la sociedad Espeleologica de Cuba. La Habana, 1961.
- 14а. Kenk R., Seliskar A. Studije o ekologiji jamskin zivali. I. Meteoroloska in hidroloska opazovanja v Podpeski jami v letih 1928—1931. Prirodoslone razprave, 1, Ljubljana, 1931.
15. Liegeois P. G. Les activites de la Federation Speleologique Belgique et la Laboratoire Souterrain de Hansur-Lesse. La Laboratoire Souterrain de Hansur-Lesse, p. 3—4, 1959.
16. Martinez Alvares J. A. Anterproyecto del Parque y Museo del Cuaternario de Asturias. Speleon, XIII, N 1—4, Oviedo, 1962.
17. Motas C. Les progres de la speologie en Roumanie. 4-e Colloq. internat. speleol., Athenes, 1963. Athenes, 1965(1966).
18. Motas C, Decou A., Decou V. Laboratoires souterraines et aménagements des grottes connus jusqu'ici. Rass. spel. ital., 15, N 1/2, 1963.
19. Pales L. Malarnaud, Soulabe, Las Bifios et consorts. Ann. speleol., 26, N 1, 1971.
20. Renault Ph. Laboratoire souterrain et speleologie. Spelunca, 1, N4, 1961.
21. R. P. Laboratoire souterrain de Han-sur-Lesse. Ann. speleol. 14. N 1—2, 1959.

22. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.
23. Vandel A. Un nouveau laboratoire souterrain le «Pengelly cave research centre». Ann. speleol., 18, N 4, 1963.
24. Vornatscher J. Die Biospelaologische Station in der Adelsberger Grotte. Hohlenkundl. Mitt., 18, N 9, 1962.

КРАТКИЕ СПРАВКИ — НОВОСТИ СПЕЛЕОЛОГИИ

Уже 49-й год выходит журнал «Красоты Словакии». Он мало известен в СССР хотя редакция кроме словацкого публикует содержание на русском, немецком и английском языках. В конце многих номеров есть раздел Яскинярство (спелеология). Приведем сокращенно новые данные о пещерах Чехословакии и некоторых других стран.

Количество посетивших пещеры Словакии в 1971 г. (в скобках из них иностранцев) Беланская 65 560 (22 626), Быстрианская 11712 (1335), Деменовская ледяная 65 485 (4416), Деменовская Свободы 212949 (21420), Добшинская ледяная 91307 (8545), Домица 71791 (13 155), Дрин 26 989 (847), Гомбасек 21703 (3904), Харманец 22 783 (3002), Ясовская 8423 (354), Важецкая 11 479 (1541). Всего в 1971 г. учтен 612 621 посетитель, из которых более 81 тыс. из других стран¹.

Музей словацкого карста в 1971 г. посетило 14 137 человек. По сравнению с 1970 годом общее число посетителей пещер и музея увеличилось на 20 тыс., из стран социалистического содружества — на 30 тыс. и из других стран — на 3 тыс. В 1971 г. Музей издал IX том своих трудов «Словацкий карст», посвященный 100-летию Добшинской ледяной пещеры². Музей опубликовал также монографию Раймана, Рода и Клинцо о возможностях климато-терапии в словацкой пещере Гомбасек.

Пропасть глубиной 125 м вблизи Мацохи открыта любительской секцией спелеологического клуба в Брно. В Чешской социалистической республике это вторая по глубине пропасть. Первой является Мацоха — 138 м, третьей — № 314 в Хедвабне (115 м), четвертой — Рудницкая пропасть (111 м).

Открытие новой пещерной системы. 21.1.1972 г. 50 членов исследовательской группы, руководимой и организованной Географическим институтом Чехословацкой АН в Брно, проникло в пещерную систему в районе Моравского карста³. Предполагают, что длина ее полостей может достигнуть 6—7 км.

Глубина пропасти Барздалаи 230 м. На эту глубину летом 1971 г. проникла группа спелеологов из Брно. В 1970 г. было покорено только 205 м.

13 лет успешно лечат астму на глубине более 200 м в знаменитых соляных копиях Велички (Польша). Подземный санаторий расширяется — это детское отделение и бассейны с лечебной водой.

Сталагмит высотой 63,2 м открыли спелеологи в пещере Мартин (провинция Лас-Вильяс, Куба). Он почти в два раза выше сталагмита в Красногорской пещере (Словакия), высота которого 32,7 м.

Пещера с натекami вскрыта в Швейцарии при проходке тоннеля от Bielу до Reachenette (Krasу Slovenska, N 5, 23&—237, 1972).

¹ В 1955 г. — 307000, в 1956 — 451554 (Пещеры, вып. 2, стр. 106, 1962).

² См. рецензию. Пещеры, вып. 10—11, 1971.

³ Подробнее см. Lide + zeme, N 5, 1972.

МОРСКИЕ ПЕЩЕРЫ — ЧУДЕСА МИРА

Протяженность берегов континентов и островов нашей планеты 447 тыс. км. Она составляет (в тыс. км): Северная Евразия 73, Южная Евразия 87, Средиземное и Черное моря 28, Африка без Средиземного моря 32, Австралия и Океания 51, Антарктика 22, Северная Америка 95, Центральная и Южная Америка с Вестиндией 57 [8]. Протяженность морских берегов СССР—47 тыс. км, или 10,5% их общей длины.

Морской прибой непрерывно разрушает берега, сложенные разнообразными горными породами, характеризующимися различной текстурой, структурой, трещиноватостью и прочностью. Поэтому фронт абразионного наступления по большей части не является прямой линией. В плане можно наблюдать бухточки, бухты и заливы. Разнообразен и вертикальный профиль абразионных берегов. Клиф осложнен не только волноприбойными нишами, но и гротами вплоть до довольно значительных пещер.

Морские пещеры Торххатт, Фингалова и Голубой грот на Капри даже вошли в число двухсот «чудес Мира» [3].



Рис. 1. Тоннель на острове Торххатт [3]

Остров *Torghatt* у берегов Норвегии имеет высоту около 200 м. Он прорезан тоннелем длиной более 150 м. Высота входной части этой сквозной пещеры на западе — 80 м, а на востоке — 20 м (рис. 1). Пещера приурочена к трещинной зоне и расположена на высоте около 100 м над уровнем моря. Это соответствует уровню древней береговой линии [6]. Прибой был сильнее с запада со стороны открытого моря. Это наиболее известная, но не единственная пещера прибой. В Норвегии много других полостей на западе и на севере.

На острове Пепсё грот Рёкстад выработан морским прибоем вдоль вертикальной трещины в коренных породах (рис. 2). Длина его около 90 м, а наибольшая высота до 18 м. Пещеры и гроты, образованные деятельностью моря, известны на острове Хинн и на других островах в районе Флурё на высоте более 100 м над современным уровнем моря. Пещера Шунт на острове Вальдерё находится на высоте около 55—60 м, а упомянутая выше Рёкстад на 47—56 м.

Близ Виствика в Северном Ерене на высоте 15—17 м над уровнем моря изучена пещера Вистехола. В отложении ее найдены предметы обихода, много костей не менее 17 видов млекопитающих и нескольких видов тюленей. Пещера Шипс (Шипсхеллерен) в Страуме, между Бергеном и Воссал имеет культурный слой до 1,7 м. Она находится на высоте 21 м.

В Северной Норвегии, на одном из островов Трена у Сана пещера Хирк (Хиркхеллерен) имеет длину 45 м и высоту 30 м. В ней найдено не менее 33 скелетов людей моложе 50 лет [6].

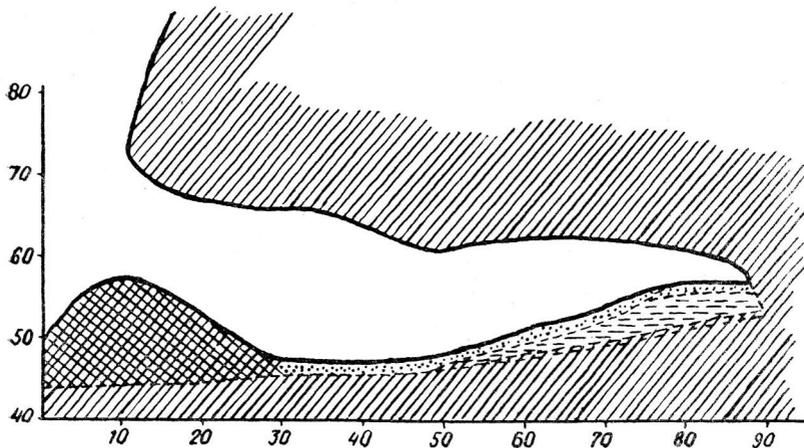


Рис. 2. Профиль грота Рёнстад на острове Лепсё [6]

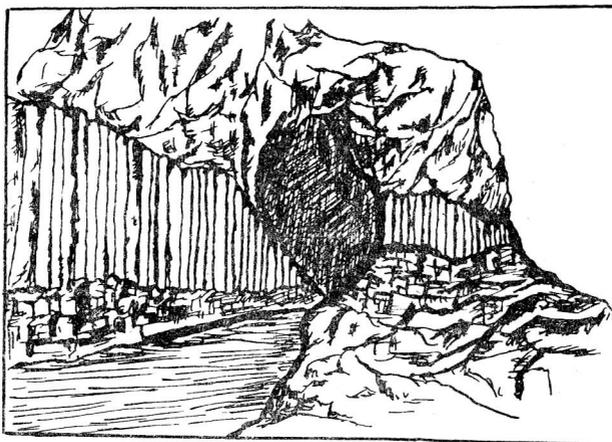


Рис. 3. Фингалова пещера на острове Стаффа

Фингалова пещера. В Атлантическом океане, вблизи северо-западного побережья Великобритании, находятся Гебридские острова, или Гебриды. Этот архипелаг состоит из 500 большей частью очень малых островов, имеющих общую площадь всего 7555 км². Гебриды делятся на Внутренние и Внешние, которые разделены проливом Малый Минг и Гебридским морем. Среди Внутренних Гебрид самыми крупными являются острова Скай, Малл и Айлей. Острова являются продолжением Шотландского нагорья, от которого они отделены узкими разветвленными проливами.

Острова сложены гнейсами и другими древними кристаллическими породами, поверх которых лежат более молодые осадочные породы и покровы базальта.

Небольшой остров Малл известен Фингаловой пещерой. Базальтовый покров состоит из трех ярусов (рис. 3). Второй из них характеризуется призматической отдельностью. Основание многогранных столбов находится вблизи уровня моря. Наличие трещин отдельности облегчило разрушение базальта, в котором образована пещера прибоя. Длина Фингаловой пещеры около 70 м, а высота до 30 м. Пещера обладает своеобразной акустикой. Потолок и стены пещеры расположены так, что звуки претерпевают здесь чудесные превращения. Морские волны в тихую погоду производят мелодичные звуки, а во время прибоя слышен громopodobный гул, слышимый на несколько километров. Композитор Д. Мейербер (1791—1864) даже написал музыкальное произведение, которое называется «Фингалова пещера». Этот грандиозный грот привлекает много туристов.

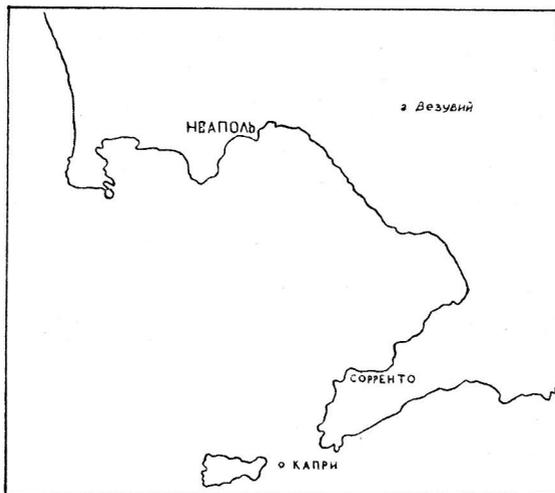


Рис. 4. Неаполь и остров Капри

Голубой грот приурочен к известнякам острова Капри. Этот гористый островок с наибольшей высотой 585 м имеет площадь всего 10,4 км². Он находится в Тирренском море вблизи Неаполя в 6 км от полуострова Сорренто и принадлежит Италии (рис. 4).

Голубой, или Лазоревый, грот затоплен морем. Пол его находится на 20,9 м ниже уровня моря. В Большой Советской энциклопедии указано, что площадь грота 54×30 м². Это только передняя часть более обширной пещеры (рис. 5). Морской водой занят участок длиной более 55 м и максимальной шириной до 25 м. Высота канала 1,3 м над уровнем моря. Свет проходит в грот преимущественно через воду, придавая ей и всему находящемуся в пещере красивый лазурный цвет. Внутри грота наибольшая высота потолка над водой около 10 м, а в колоколообразных углублениях — и до 15 м. Пещера образована коррозией пресных вод, стекавших в море, уровень которого был ниже. Затем устье было затоплено. Голубой грот — это полость, расширенная морским прибоем. Следовательно, Голубая пещера состоит из двух частей — глубинной карстовой,

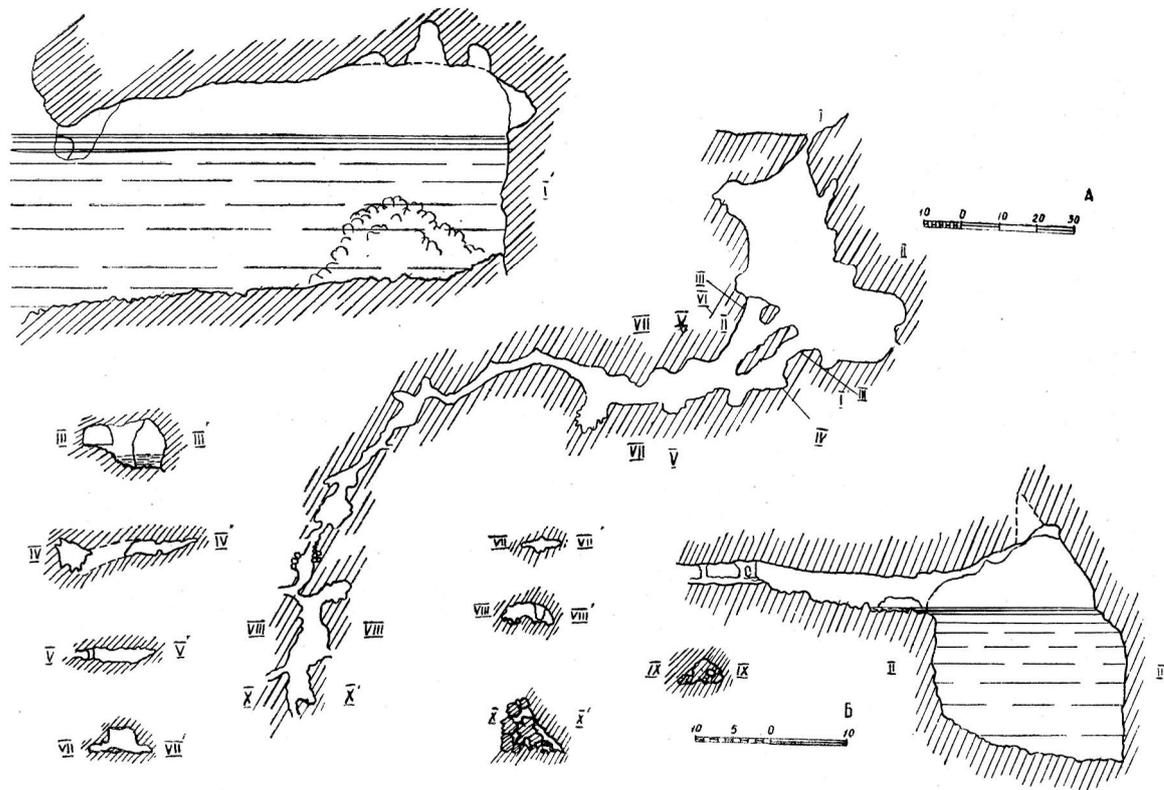


Рис. 5. План Голубой пещеры на острове Капри [7]

несколько преобразованной деятельностью человека, и собственно морского голубого грота, известного широкой публике. Последний смешанного карстово-морского или карстово-абразионного происхождения. Пещера использовалась хозяином римской виллы. Можно думать, что это было убежище или укрытие [7].

Существует и другая версия, что пещера имела сообщение с поверхностью плато, на котором находился дворец Тиберия, бывшего римского императора 14—37 гг. н. э. При этом ей приписывается искусственное происхождение. Работами Г. Кирле [7] было показано, что карстовая часть пещеры природная, мало изменена человеком. Легенда гласит, что во время празднеств гости императора через карстовую пещеру проникали к морю в Лазурном гроте.

Недавно в прессе промелькнуло сообщение, что в Голубом гроте была обнаружена хорошо сохранившаяся статуя из белого мрамора. Она была извлечена на белый свет после почти двухтысячелетнего пребывания в пещере. Археологи полагают, что статуя украшала языческий храм, который был при Тиберии в пещере [5].



Рис. 6. Пещеры острова Капри [7]. 41 — Голубой грот

Остров Капри в основном сложен известняками. Здесь широко развиты карстовые явления. Г. Кирле [1953] различает обнаженный и зеленый карст. Последний — это покрытые густой растительностью дрока и древовидного вереска северные склоны. Он, по видимому, схож с задернованным, в понимании Н. А. Гвоздецкого, но отличается своей растительностью. На острове около семидесяти пещер (рис. 6). Это дает высокую плотность 6,5 пещер на 1 км². Две сталактитовые пещеры не вошли в подсчет. Преобладают пещеры прибоа. Вдали от моря учтено 11—12 пещер. Среди них карстовая арка и мост [4].

Морские пещеры делятся на карстово-морские и абразионные. Первые, как и Голубой грот, представляют переработанные прибоем устья карстовых пещер. Вторые чисто абразионного происхождения. Береговые пещеры имеют абразионный базис на восточном берегу до — 15 м, на южном — до 10 м, на западном до 8,5 м и на северном до 6 м, а в Голубом гроте, находящемся также на северном берегу, даже — 22 м.

Выше мы рассмотрели три морские пещеры, которые считаются «Чудесами Мира». Движения земной коры и колебания уровня Океана обусловили различное положение этих трех полостей относительно современного уровня моря. Торгхатт и некоторые другие пещеры прилива в Норвегии подняты на 100 м и менее над урезом воды. Пол Фингаловой пещеры в Шотландии находится на этом уровне. Голубой грот и другие пещеры острова Капри погружены на разную глубину относительно уровня моря.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубой грот. БСЭ, т. 11, стр. 641.
2. Добрынин Б. Ф. Апеннинская Италия. Землеведение, т. 22, кн. IV. М., 1915.
3. Игра природы. Наука и жизнь, № 2, 1972.
4. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
5. Панарина Г. Н. Находки в пещерах. Статуя. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
6. Хольтедаль У. Геология Норвегии, т. II, Изд. Ин. Лит., М., 1958.
7. Kyrle G. Die Hohlen der Insel Capri. Wien, 1953.
8. Valentin H. Principles of a handbook on regional coastal geomorphology of the World. Z. Geomorph., 13, N 1, 1969.

СПЕЛЕОЛОГИЯ 72
КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ,
ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ
ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

ПЕЩЕРЫ

Ю. Е. Лобанов

КРУПНЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ УРАЛА

Приводится полная морфометрическая характеристика (10 показателей) 14 крупнейших пещер Урала протяженностью свыше 1 км. Дается их морфогенетическое описание, условия обводненности, характер отложений, стадия формирования. Кратко характеризуются шахты Урала.

Описывается распределение пещер длиннее 100 м и шахт по количеству и длине (глубине) по карстовым провинциям и областям; выделяется наиболее характерный тип пещер для различных карстовых районов Урала. Дается общая характеристика Кутукского урочища как наиболее богатого на Урале карстового участка по количеству пещер и густоте пещерных ходов.

УНИХИМ, Свердловск

М. П. Савчин, Н. Н. Остьянова

ОПТИМИСТИЧЕСКАЯ — ОДНА ИЗ ДЛИННЕЙШИХ
ПЕЩЕР МИРА

Вход в пещеру Оптимистическую был обнаружен и вскрыт в 1965—1966 гг. в 2 км от с. Королевка Борщевского района Тернопольской области. Пещера исследовалась работами 20 экспедиций Львовского спелеоклуба «Циклоп». Длина исследованной

части лабиринта — 75,3 км. Согласно морфометрической классификации карстовых полостей (Г. А. Максимович, 1969), пещера относится по объему к 5 классу ($189\,156\text{ м}^3$), по площади (84052 м^2) к 3 классу, по удельному объему (2,51) к 4 группе. Она состоит из четырех относительно изолированных районов (соединяющихся одним, максимум — 2—3 ходами). В трех из них наблюдается 3-этажное строение. Этажи отличаются конфигурацией ходов, зачастую отклоняющихся от основных трещин системы. В нескольких местах пещеры обнаружена вода.

Встречено обилие типов гипсовых кристаллов, а также разнообразные натечные формы карбонатных образований. Представляют интерес находки папирусчатых в 3-м районе.

Лабиринт Оптимистическая третий по длине среди лабиринтов мира.

Клуб спелеологов «Циклон», Львов

И. В. Козырев, И. И. Саенко, В. Н. Танасичук, Э. В. Гальянов

ПЕЩЕРА ЛЕНИНГРАДСКАЯ — КРУПНЕЙШАЯ ПОЛОСТЬ ПИНЕГО-КУЛОЙСКОГО ГИПСОВОГО ПЛАТО

Пещера Ленинградская наиболее крупная по величине из пещер, открытых ЛСС в Архангельской области в 1966—1971 гг. Общая длина ходов достигает 3100 м. Пещера расположена в обрыве левого берега р. Сотки и представляет русло подземного ручья, впадающего в реку. Она заложена в гипсово-ангидритовой толще верхнекулойской свиты нижней перми.

По характеру туннелей и залов пещеру можно условно разделить на следующие участки: 1) привходовые обвальные залы и полуобрушенные туннели, 2) широкие туннели и крупные купольные залы, 3) низкие туннели и небольшие обвальные залы в глубинной части пещеры, 4) засифонная часть пещеры. Для большинства ходов пещеры (86%) характерно малое отношение высоты к ширине, вместе с тем около 15% залов имеют значительную высоту (от 9 до 18 м), что является необычным для Пинежья.

Анализ наблюдений позволяет сделать выводы о генезисе полости, проследить циклы ее развития, объяснить геолого-

морфологический облик залов и туннелей. Определенный интерес представляют результаты микроклиматических наблюдений.

Ленинградская секция спелеологов

В. Е. Рейс

КРУПНЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ КИРГИЗИИ

Приведены морфометрические характеристики 25—30 крупнейших по протяженности пещер, расположенных на территории Киргизской ССР и обследованных спелеологами в период 1965—1971 гг.

Киргизская гидрогеологическая экспедиция, Фрунзе

П. Атаев

САМЫЕ ГЛУБОКИЕ КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ

Карстовая шахта Бешунгур расположена на склоне горы Чильмайрама в Хаджиабадском районе Андижанской области УзССР. Вход в шахту треугольной формы размером 1×1,5 м приурочен к расширенной тектонической трещине меридионального направления в мраморизованных известняках и связан с небольшим водосбором на крутом склоне водораздельного хребта.

От входа начинается конусообразный колодец, который на глубине 10 м расширяется до 3 м и образует площадку длиной до 7 м (супа). Отсюда вниз ведут пять колодцев различной глубины. Некоторые из них имеют несколько больших и малых гротов. Поэтому шахта была названа местным населением Бешунгур (пять пещер).

В первый год изучения полости (1964 г.) нами была достигнута общая глубина (в колодцах) — 150 м. В 1965 г. шахту изучили до глубины 315 м. Однако в связи с отсутствием специального снаряжения проникнуть глубже мы не смогли. По

рассказам местных жителей, отдельные колодцы (I, II, V) на большой глубине соединяются с подземной речкой, часть воды которой выходит в 5 км на юго-западном склоне у подножья гор, образуя источник Имамата.

Во всех гротах в вертикальных колодцах отмечены натечи. Всюду встречаются кости домашних животных и фрагменты глиняной посуды, украшенные орнаментами темно-синего и зеленого цвета.

Хорезмский пединститут

Ж. Л. Цыкина

ПЕЩЕРЫ ЮГА СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Пещеры приурочены к двум карстовым областям: Восточному Саяну и Кузнецкому Алатау. Карстующиеся породы — массивные мраморизованные известняки кембрия; плитчатые, черные — верхнего рифея; доломито-известковистые конгломераты ордовика. Площадь карстующихся пород северо-

Главнейшие пещеры на юге Средней Сибири

Название пещер	Длина, м	Глубина, м	Объем, тыс. м ³
1. Торгашинская	1500	175	22,5
2. Караульная II	360	38	4,2
3. Кубинская	1200	274	16,5
4. Дивногорская	515	60	7,5
5. Б. Орешная	11000	160	150
6. Баджейская	5500	170	240
7. Белая	300	99	10
8. Темная	650	42	3,8
9. Джебская	270	70	3,9
10. Лысанская	300	0	5,6
11. Кирилловская	275	42	2,1
12. Кашкулакская	600	65	—
13. Бородинская	1020	60	120
14. Николаевская	300	25	3,9
15. Бейкская	330	0	—

западной части Восточного Саяна около 11000 км², плотность пещер 2,7, густота — 1827 на 1000 км²; восточной части Кузнецкого Алатау — 4586 км², плотность 7,5, густота — 1000 на 1000 км².

Отмечается неравномерность распределения пещер, связанная с раздробленными блоками. По генезису основные пещеры делятся на эрозионные, эрозионно-коррозионные, конденсационно-коррозионные. По морфологии выделяются:

1) колодцы и шахты (простые и с гротами-галереями), 2) каскадные шахты, 3) галереи (простые и этажные), 4) сложные лабиринтовые системы. На пещерных участках отмечается несколько морфотипов молодых и древних пещер, что свидетельствует о длительности развития пещер с конца неогена.

Комплексная тематическая экспедиция, Красноярск

М. И. Гевирц

ПЕЩЕРЫ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Доклад публикуется в первой части сборника.

В. И. Мартин

НЕКОТОРЫЕ НОВЫЕ ПЕЩЕРЫ БАШКИРИИ

Доклад публикуется в первой части сборника.

И. К. Кудряшов

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР В УРОЧИЩЕ КУТУК НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Освещается размещение, морфология и морфометрия пещер урочища, связь их с тектоникой и рельефом, на основе чего выявляются отдельные закономерности.

Башкирский университет

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТИПЫ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ В СУЛЬФАТНЫХ ПОРОДАХ ПРЕДУРАЛЬЯ

Растворение сульфатных пород сосредотачивается на границе с покрывающими отложениями и в крупных трещинах, быстро затухая ниже уровня подземных вод. Резко преобладают крупные формы карста.

Отдельные полости встречаются на контактах. Распространены линейно вытянутые, разветвленные и решетчатые системы карстовых полостей, ориентированные по направлениям господствующих трещин и сопряженные с вертикальными каналами.

Внутренняя закартованность сульфатных пород в Предуралье составляет обычно 0—5%, увеличиваясь до 10—20% на контактах с карбонатными толщами, в бортах долин и на высоких террасах. Средние, а также максимальные размеры заполненных полостей и пустот увеличиваются с возрастом террас.

Пещеры в сульфатных породах многочисленны, недолговечны, часто открываются и заваливаются. Отличаются обилием вертикальных каналов, обвальных конусов, водоемов, аномальным температурным режимом. Большинство обследованных пещер имеет антропогенный возраст.

С учетом полостеобразующих процессов выделены следующие типы пещер:

1) водораздельный — слабо разветвленные каналы с ручьями и водопадами; 2) придолинный — крупные полости, формирующиеся в зоне периодического обводнения (подтип лабиринтовый — в интенсивно нарушенных бортах переуглубленных долин); 3) карстово-обвальный — в кровле сульфатной толщи и крупноглыбовых осыпях; 4) в трещинах оседания. Для обвально-цементационной стадии развития характерны небольшие мешкообразные и колодцеобразные пещеры.

Кунгурский стационар УНЦ АН СССР

В. П. Костарев, А. М. Павловский, Р. И. Сергеев

К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ПЕЩЕР РЯЗАНО-ОХЛЕБИНИНСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА

Дается характеристика впервые обследованных гипсовых пещер Рязано-Охлебининского района Приуральской карстовой

провинции. Пещеры (Лисья, Охотничья, Вертикальная и др.) находятся на правом берегу р. Узени, в 1,5—2 км северо-восточнее с. Ишлы.

Пещеры наклонные, мешкообразные и коридорно-гrotтовые, местами с небольшими ледяными натечными образованиями, характеризуются обвальная (до пещерно-провальной), реже озерной стадиями развития. Входы в них порой расположены в карстовых колодцах глубиной до 10—12 м и диаметром 2—3 м.

Приводятся морфометрические показатели пещер и их сравнение с аналогичными показателями гипсовых пещер Кунгурско-Иренского и Сылвинско-Сергинского карстовых районов, а также даны результаты химических анализов вод подземных озер, поверхностных водотоков и атмосферных осадков района пещер.

Башкирский филиал «Южноуралгипроводхоза», Уфа

*М. А. Котцов, В. М. Голод, Д. Н. Сабуров, М. П. Голод,
Е. В. Лопатина*

ПЕЩЕРЫ ПИНЕЖСКОГО РАЙОНА ГИПСОВОГО КАРСТА

Спелеологические работы, выполненные ленинградскими спелеологами за период с 1968 по 1971 гг. в районе Пинеги-Кулойского гипсового плато, включают обследование карсто-проявлений по среднему течению р. Пинеги от д. Долгощелье до устья р. Сии, а также по притокам Пинеги — рекам Белой и Сии. Экспедиционными группами открыто большое число ранее неизвестных пещер, из них 5 пещер имеют протяженность от 1000 до 2500 м. Общее число подземных полостей Пинеги-Кулойского района на 1 января 1972 г. составляет 84 при протяженности ходов более 20 км (табл. 1, 2).

В докладе представлены обобщенные морфометрические характеристики подземных и связанных с ними поверхностных карстовых форм, топографические и фотоматериалы по наиболее крупным полостям. Описываются результаты выполненных геологических и гидрогеологических экспериментов. Выделены основные морфогенетические типы полостей. Проведена статистическая обработка данных по морфологии, гидрологии, микроклиматическим характеристикам и ледяным образованиям обследованных полостей. Предложена математическая

модель микроклимата полостей туннельного типа, основанная на сезонных наблюдениях в пещерах и на поверхности.

Таблица 1

Сводка результатов спелеологического исследования Пинего-Кулойского карстового района ленинградскими спелеологами (1966-1971 гг.)

Пещерный район	Общее число пещер	Протяженность ходов, м	Площадь, тыс. кв. м	Объем полостей, тыс. куб. м
Соткинский	21	7500	36,5	90,0
Кулогорский	15	2500	6,2	8,0
Голубинский	17	3100	8,6	19,3
Березниковский	31	7300	14,0	25,0
Всего в пределах Пинего-Кулойского района	84	20400	65,3	142,3

Таблица 2

Морфометрические данные наиболее крупных полостей Пинего-Кулойского района (на 1 января 1972 г.)

№ п. п.	Название	Протяженность ходов, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Коэффициент закарстованности
1	Ленинградская	3100	21000	73000	0,03
2	Северянка	2500	4500	6300	—
3	Пинежская имени А. Терещенко	2300	7500	10500	0,12
4	Голубинский провал	1150	3800	7000	0,08
5	Кулогорская*	1028	1912	3824	—

* По данным топосъемки А. Г. Чикишева (1965).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ СЕКЦИЯ СПЕЛЕОЛОГИИ

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ПОЛОСТЕЙ ПРЕДГОРНОГО КРЫМА*

В предгорном Крыму в карбонатных породах Внутренней и Внешней куэстовых гряд исследовано 20 горизонтальных и наклонных карстовых полостей суммарной длиной более 1,5 км (Душевский, 1970, 1971). Их протяженность колеблется в пределах 15—300 м, а входные отверстия располагаются на 20—200 м выше современного базиса эрозии. Все обследованные полости мы относим к денудационным, коррозионно-эрозионным генетическим типам. В зависимости от генезиса соответственно меняется их морфология: от пещер до денудационных ниш. Исследования позволили наметить два пути последовательного морфогенетического изменения полостей:

1. ПЕЩЕРА (коррозионно-эрозионная, коррозионно-гравитационная) — ГРОТ (коррозионно-эрозионный, коррозионно-гравитационный, (денудационно-коррозионный) — НАВЕС (коррозионно-эрозионный, коррозионно-гравитационный, денудационно-коррозионный) — НИША (денудационно-коррозионная, денудационная) — денудационный ОБРЫВ.

2. Денудационный ОБРЫВ — НИША (денудационная, денудационно-коррозионная) — НАВЕС (денудационный, денудационно-коррозионный) — ГРОТ (денудационный, денудационно-коррозионный, коррозионно-гравитационный).

Первый путь развития можно определить как регрессивный, второй — как прогрессивный.

Крымский пединститут, Симферополь

С. С. Пикулькин

КАРСТОВАЯ ВОДОНОСНАЯ СИСТЕМА СОЛДАТСКАЯ В КРЫМУ

Пещера-понор Солдатская открыта в мае 1968 г. на Карабийском горном массиве в Крыму. В 1968—1971 гг. ее исследовали спелеологи Феодосийского городского туристского клуба «Карадаг». Вход в пещеру находится на высоте около

* Печатается в дискуссионном порядке.

930 м. Ее ближняя часть заложена в толще переслаивания известняков, аргиллитов и песчаников и имеет вид наклонной полости переменной ширины. Далее пещера входит в титонские рифовые известняки и образует каскады колодцев глубиной от 10 до 85 м, чередующиеся с узкими ходами, проработанными вдоль тектонических трещин разных направлений. С глубины 435 м начинается постоянный водоток, на глубине 470 м уходящий в карстовый сифон. Общая длина исследованной карстовой водоносной системы 1700 м. Это самая глубокая карстовая полость горного Крыма.

Туристский клуб «Карадаг», Феодосия

В. Ф. Попов

КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ НА ПОБЕРЕЖЬЕ ТАРХАНКУТСКОГО ПОЛУОСТРОВА (КРЫМ)

На участке южного побережья Тарханкутского полуострова в районе бухты Отлеш обнаружено 12 карстовых полостей длиной до 100 м каждая, заложенных в сарматских известняках и расположенных на 1—2 м выше уровня моря; на уровне моря; на 5—10 м ниже уровня моря. Последние два типа полостей полностью или частично заполнены морской водой. В некоторых из них обнаружены разнообразные водные механические и водные хемогенные образования. Изучение этих карстовых полостей позволило сделать ряд выводов о палеогеографии и палеогидрогеологии района работ.

ИМП МГ УССР, Симферополь

Ф. Д. Эйюбов

НОВЫЕ РАЙОНЫ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР МАЛОГО КАВКАЗА В ПРЕДЕЛАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

Вопросам карста Малого Кавказа посвящено много работ. Однако в этих работах не нашли отражения многие карстовые районы, выявленные в период исследований 1969—1971 гг. Число таких районов достигает около 10, а количество пещер — 60.

Основными карстующимися породами на изучаемой территории являются известняки, их доломитизированные разновидности, доломиты, мергели и другие, устойчивость которых к выщелачиванию различна. Наши подсчеты показывают, что общая площадь карстующихся пород на Малом Кавказе составляет около 2000 км². Из них 300 км² подвержены карстованию, а остальная часть из-за отсутствия каких-либо факторов, играющих важную роль в развитии карста, пока остается незакарстованной.

Карст в описываемом регионе выражен в основном подземными формами — пещерами. Поверхностные формы карста здесь почти отсутствуют. Длина наиболее крупных пещер достигает 73—114—190 м, преобладающая длина их составляет 10—41 м.

В докладе изложена краткая характеристика карстовых районов и развивающихся в них пещерных полостей и сделана попытка определения их возраста методом коррелирования горизонтальных карстовых пещер с речными террасами и поверхностями выравнивания.

Институт географии АН Азерб. ССР, Баку

В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутков

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕЩЕРНЫХ ПОТОКОВ ХР. АЛЕК НА ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ

Сотрудники Института минеральных ресурсов в течение ряда лет совместно со спелеологическими экспедициями ЦС по туризму проводили работы по исследованию наиболее крупных (глубоких) карстовых полостей Советского Союза на хр. Алек. Полученные результаты позволили установить некоторые геологические и гидрогеологические особенности образования и современного развития карстовых полостей в этом районе. Производство химических анализов непосредственно под землей дало возможность установить закономерности формирования химического состава трещинно-карстовых вод на разных отрезках их пути от области питания до глубин 400—500 м. Обнаружена четкая зависимость минерализации от глубины и температуры подземных вод, подсчитана величина интенсивности закарстования и градиента выщелачивания для этого горного карстового района.

ИМП МГ УССР, Симферополь

Г. М. Потанова

ПЕЩЕРЫ ЮЖНОГО МАНГЫШЛАКА И ЮГО-ЗАПАДНОГО УСТЮРТА

На территории Южного Мангышлака и юго-западного Устюрта автором в 1966—69 гг. обследованы и описаны 20 пещер. При этом уточнены строение и размеры нескольких ранее изученных пещер и выявлен целый ряд новых, что позволило дополнить сведения об условиях образования карстовых форм в пустынной зоне. По генезису пещеры делятся на карстово-абразионные, карстовые и искусственные. Карстово-абразионные пещеры развиты в известняках сарматского, мэотического и понтического ярусов неогена вдоль восточного побережья Каспия. Пещеры нижнего яруса сформировались после регрессии верхнехвалынского моря, а верхнего яруса — в период хвалынских трансгрессий. Карстовые пещеры наиболее широко распространены на Устюрте в известняках и гипсах среднего и нижнего сармата. Самая крупная из них, длиной 190 м, спускается от поверхности плато на глубину 120 м. На дне ее имеется озеро.

Карстовые пещеры возникли в конце плиоцена и продолжают развиваться в настоящее время. Большинство искусственных пещер создано в результате обработки человеком естественных карстовых полостей. Схема расположения пещер, их продольные и поперечные разрезы составлены для этого района впервые.

*Институт геологических наук АН Каз. ССР,
Алма-Ата*

С. Д. Ялкапов

ПЕЩЕРЫ ГАУРДАК-КУГИТАНГСКОГО РАЙОНА И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Пещеры Гаурдак-Кугитангского района расположены на крайнем востоке Туркмении. Географическое положение — юго-западные отроги Гиссарского хребта. Карстовые полости приурочены к известнякам и гипсо-ангидритовым породам верхней юры. К настоящему времени зафиксировано 15 пещер. Наиболее известная в литературе Карлюкская пещера (Хашм-оюк), отличающаяся пышным убранством. Самая крупная пещера Кап-Котан (длина около 6 км). Обе заложены

в известняках. Глубина около 100 м. Пещеры в гипсах изучены слабо. Галереи, ходы пещер проходимы. В плане конфигурация их различна и зависит от тектоники участка.

Минеральные образования представлены гипсом, кальцитом, целестином. Обнаружены пизолиты. Форма натечных образований разнообразна. Температура около +20° С. Выявлены залежи поделочного камня — мраморного оникса.

*Туркменская геологическая экспедиция,
Ашхабад*

П. Атаев

КАРСТОВЫЙ РАЙОН ОШСКИХ ГОР

Район занимает северо-восточную часть Алайского хребта площадью 111 км² и состоит из групп хребтов, сложенных интенсивно дислоцированными палеозойскими известняками и сланцами. Карстующимися породами являются известняки силура, а также нижнего, среднего, верхнего девона и карбона.

Район характеризуется интенсивным развитием разнообразных карстовых форм, главным образом пещер, из которых нами были изучены 45 общей длиной 1643 м и I шахта. Плотность их (на 1000 км² площади) 405,4, густота — 14800.

По морфологии полости можно разделить на две группы: 1) пещеры, начинающиеся коридором, который от входа постепенно поднимается вверх и, сужаясь, переходит либо в трещину, либо соединяется с поверхностью (Сассыкунгур, Даваханунгур, Катранунгур и др.); 2) пещеры, представляющие каналы овального сечения, уходящие от устья вниз ниже уровня грунтовых вод (Тешикташ, Хатантайунгур, Куранбайота и др.).

Многие пещеры имеют разнообразные натечные формы различного размера. Имеются данные химических и спектральных анализов горных пород.

Отдельные пещеры имеют следующую протяженность, м: Катранунгур — 157, Даваханунгур — 140, Куранбайота (изученная часть) 150, шахта Бешунгур со всеми гротами в изученной части — 315. Наряду с пещерами в районе имеются карры различных форм, а также карстовые подземные источники.

Хорезмский пединститут

ГЕНЕЗИС КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР В ЮЖНОЙ ФЕРГАНЕ

В горных районах Южной Ферганы обнаружено более 200 карстовых пещер. Они развиты в известняках палеозоя и гипсах мела. Длина их изменяется от первых десятков метров до 500 м. Исследованием установлено, что пещеры относятся к 3 типам карста: древнему, современному и древнеомоложенному.

Древние карстовые пещеры преимущественно возникли в результате гидротермокарста. В них отлагаются барит, флюорит и кристаллический кальцит. Время происхождения их определяется как верхнепалеозойское (С₃—Р). Часть пещер возникла в условиях развития обычного карста (N—Q). При этом некоторые древние карстовые пещеры повторно подверглись карстованию. Происходило омоложение древнего карста.

Ташкентский университет

А. И. Гофштейн, Л. Б. Долечек

О НОВЫХ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕРАХ КАРАЧАЕВО-ЧЕРКЕССИИ

В последнее время открыты пещеры, значительные по объему и уникальные для карста Карачаево-Черкессии. Пещера Южный Слон, открытая в октябре 1970 г., расположена в метаморфизированных известняках. Она наиболее изучена и содержит обширный материал по натечным образованиям, палео- и биофауне. Глубина открытых карстовых шахт и объемы пустот позволяют некоторые из них отнести к крупнейшим в СССР. Представленные в докладе пещеры имеют безусловный научный интерес и важны в качестве перспективных объектов для развития спелеологии на Северном Кавказе.

г. Черкесск, Ставропольский край

К. П. Черняева, В. В. Седымова

ПЕЩЕРЫ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ГОРНОГО АЛТАЯ И КУЗНЕЦКОГО АЛАТАУ

Пещеры широко распространены в карстовых районах Горного Алтая и Кузнецкого Алатау. В Горном Алтае они встречаются в карбонатных породах протерозоя, кембрия, силура и реже девона.

К настоящему времени в результате исследований авторов и других участников экспедиций Томской спелеологической секции в пяти карстовых районах Горного Алтая (Средне-Чарышском, Средне-Ануйском, Усть-Канском, Сентелекско-Коргонском и Средне-Катунском) закартированной описано 168 пещер суммарной протяженностью 6291 м. Из них 5 пещер по длине относятся к значительным, 108 — к небольшим и 55 — к малым. Во всех районах преобладают горизонтальные пещеры; из вертикальных пещер исследовано три шахты глубиной 40—55 м и один колодец глубиной 13 м.

В Кузнецком Алатау исследовано 7 пещер в бассейне р. Белый Июс в известняках нижнего кембрия. Длина пещер от 34 до 200 м, суммарная протяженность 758 м; среди них 4 вертикальных пещеры глубиной от 17 до 90 м.

Приводятся данные о площади и объеме пещер, морфологических особенностях, натечных образованиях, рыхлых отложениях, подземных водоемах и льдах, современной фауне, палеозоологических и археологических находках.

*Томский пединститут,
Томский университет*

А. М. Маринин

КРУПНЕЙШИЕ КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ АЛТАЯ

Показано распространение пещер по региону, дана морфометрическая характеристика, рассмотрены особенности этих пещер.

Московский университет

Н. В. Смирнов

ПЕЩЕРА ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ

В конце 1971 г. в Алтайском крае при исследовании карстового поля, находящегося на водоразделе между долинами р. Устюба и ее левого притока руч. Светлый, в 3 км к северу от пос. Верх. Устюба Алтайского района в одной из воронок (диаметром 80 м, глубиной 25 м) был обнаружен вход в пещеру.

Исследованиями установлено, что пещера приурочена к тектонической зоне в нижнекембрийских известняках. Она имеет сложное многоэтажное строение с колодцами между этажами до 12 м и двумя огромными залами. Верхний зал, расположенный на глубине 65 м от дна воронки, имеет диаметр около 50 м и высоту до 20 м, большое количество красивых натечных кальцитовых образований (колонны, ажурные драпировки, тонкие кальцитовые трубочки, кальцитовые цветы и т. д.). Второй зал находится на глубине 110—120 м. Высота его до 15 м и при ширине около 10 м, дно довольно крутое (в среднем 30°). Зал беден натечными формами. В 35 м от второго зала на глубине 130 м (от дна воронки) встречен глинисто-водный сифон, преодолеть который без специального снаряжения не удалось.

Общая длина пещеры около 500 м. По своим размерам, строению, натечным образованиям пещера Геофизическая не имеет себе равны из описанных в Алтайской карстовой области.

Алтайская геофизическая экспедиция

В. П. Скуодис

ПЕЩЕРЫ В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ПЕСЧАНИКАХ ЛАТВИИ

На крутых берегах р. Гауя и ее притоков, сложенных верхнедевонскими песчаниками франского яруса, находятся различные по величине пещеры. Крупнейшие из них имеют глубину до нескольких десятков метров, высоту — до нескольких метров. Пещеры приурочены в основном к местам пересечения тектонических трещин.

Исследования показали, что развитие значительных пещер в девонских песчаниках Латвии перед началом четвертичного

периода имело массовый характер, о чем свидетельствуют крупные реликты карстово-суффозионно-эрозионных провалов, имеющих значительное распространение в бассейнах крупных рек Гауя и Даугавы.

Вильнюсский университет

Е. С. Шаров

ПЕЩЕРА Ф. Ф. ЧЕБАЕВСКОГО

В карбонатных толщах верхнего девона на левом берегу Киселевского ручья, впадающего в р. Сим, в средней части коренного склона располагается одна из крупных пещер этого района. Вход заложен по падению известняка и представляет крутой тридцатиметровый спуск под углом 30°. В целом пещера вытянута по простиранию. Северная часть пещеры на протяжении 300 м представляет собой ход, заполненный жидкой глиной. В конце его протекает ручей, который прослеживается на протяжении 150 м. В юго-восточной части имеется зал размером 70 x 45 x 8 м, заложенный по падению известняка, в результате чего свод этой части не устойчив, и пол покрыт глыбами известняка. В пещере много натечных образований в виде мелких сталактитов, флагов, гребешков. На полу пещеры много сталагмитов небольших размеров и образований в виде гуров. Общая длина 1000 м, глубина заложения 40 м.

Башкирская секция спелеологов

Р. П. Багаева

ПЕЩЕРА ДВАДЦАТИ ДВУХ

Пещера расположена в пределах карстовой провинции внешней зоны складчатого Урала (по Г. А. Максимовичу). Она находится в 3 км от деревни Икинъ (БАССР), в верхней части правого склона долины одноименной реки. Вход в виде отверстия расположен среди известковых глыб и идет вертикально вниз на 3 м. Пещера представляет широкий горизонтальный коридор длиной 225 м, идущий на юго-запад. Имеются два грота, больший из них размерами 40×40×15 м. После обвального грота все стены пещеры покрыты разнообразными

натечными образованиями, имеются колонны. Перед последним гротом на расстоянии 20 м все натечные образования обрушены, что, по всей вероятности, является следствием местного землетрясения, т. к. пещера местными жителями не посещалась. В дзух местах обнаружены черепа и зубы медведей. Первые исследования ее проводились в мае 1964 г. под руководством В. Н. Нассонова.

Башкирская секция спелеологов

Е. С. Шаров

ХЛЕБОДАРОВСКАЯ ПЕЩЕРА

Пещера расположена в передовых хребтах Южного Урала и приурочена к карбонатным толщам девона и карбона. Вход расположен на юго-западном склоне в верхней части хребта и начинается с понора на дне карстовой воронки.

Пещера представляет систему ходов, развитых по преобладающим направлениям трещин (СЗ 330 и СВ 70). Общая длина составляет 2854 м с перспективой открытия новых ходов. Находится в обвальном-цементационной стадии, натечных образований почти нет, а если встречаются, то в основном, в виде оолитовых образований на стенках. Пещера сухая. Очень много скелетов животных в привходовой части.

Башкирская секция спелеологов

ОТЛОЖЕНИЯ, ГЕОХИМИЯ, МИНЕРАЛОГИЯ ПЕЩЕР

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев

ГЕОХИМИЯ МАЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕЩЕР В КАРБОНАТНЫХ И СУЛЬФАТНЫХ ПОРОДАХ

В докладе освещены вопросы миграционной способности малых элементов при карстообразовании в различных по литологическому составу породах. Прослежена миграция малых элементов в системе: карстующаяся порода — вода — натеки — пещерные глины.

Пермский университет

Н. В. Родионов, В. А. Иванов

К ВОПРОСУ ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ ПЕЩЕРНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

К настоящему времени накопилась обширная литература по определению скорости формирования современных пещерных образований на основе прямых наблюдений в карстовых пещерах многих стран. Возраст пещерных образований устанавливается геологическими методами весьма приблизительно и эти данные мало что дают для познания условий геологического прошлого.

Наиболее надежным способом восстановления условий развития пещерных образований являются методы датирования с помощью радиоактивных изотопов. Они позволяют определять возраст пещерных образований в широком диапазоне — от нескольких тысячелетий до нескольких сот тысяч лет,

а также дают возможность определять изменения климатических и гидрогеологических условий далекого прошлого.

Работа представляет собой сводку последних данных по определению абсолютного возраста пещерных образований.

Институт водных проблем, Москва

Ю. А. Полканов, В. Н. Дублянский

МИНЕРАЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ ХЕМОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ГОРНОГО КРЫМА

На основании химических (15 анализов), рентгенометрических (13 анализов), спектральных (62 анализа) и микроскопических исследований (25 об.), а также изучения химического состава вмещающих пород (более 600 анализов) и подземных вод (более 500 анализов) охарактеризованы минералогический состав и некоторые особенности морфологии натечных (субтерральных) и кальцитовых (субаквальных) отложений карстовых полостей горного Крыма. Изучение водных хемогенных отложений позволило сделать ряд выводов о палеогидрогеологических особенностях карстовых водоносных систем.

ИМП МГ УССР, Симферополь

В. Я. Рогожников

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ В СУЛЬФАТНЫХ ПОРОДАХ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЫ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Приведены результаты изучения морфологических особенностей крупнейших карстовых полостей Приднестровья и влияние на них процессов гидратации и дегидратации гипсов. Рассматриваются некоторые особенности развития нитевидных кристаллов, швов залечивания трещин, вторичных гипсовых кристаллов из гидроаэрозолей на примере некоторых кристаллических агрегатов в пещере Атлантида. Приводится ряд данных, позволяющих судить о формировании некоторых

элементов морфологии карстовых полостей Подоля в период верхнеэоценового перерыва в осадконакоплении.

Киевская геологическая экспедиция

Р. А. Цыкин

ОСОБЕННОСТИ КАРБОНАТНОГО СПЕЛЕОЛИТОГЕНЕЗА В ЮЖНОЙ СИБИРИ

Сопоставление проявлений древнего и современного спелеолитогенеза свидетельствует о высокой обводненности пещер в прошлом. Наблюдается выветривание и перекристаллизация древних натек — сталактитов по радиальному типу, сталагмитов — по конусному, натечной коры — по параллельно-шестоватому.

Современный спелеолитогенез протекает в условиях низких температур (3—4°C). Устанавливается связь морфологии натек со степенью обводненности. Гроты с инфильтрационным питанием охарактеризованы простыми сталактитами и сталагмитами, колоннами, геликтитами, покровами дна, драпировками, гурами. Гротам, увлажняемым конденсационным способом, свойственны сталактиты и сталагмиты, поверхность которых усложнена конкреционными наростами, кластериты, коралиты, анемолиты.

Преобладают кальцитовые, встречаются доломит-кальцитовые натёки. Структуры агрегатов кристаллические, ориентированные; текстуры концентрически-зональные, полосчатые. Арагонит весьма редок, поздней генерации. Отложения микрокристаллического карбоната (кальцит с примесью гидрокарбоната магния) типичны для верхних горизонтов пещер с пониженной температурой.

Комплексная тематическая экспедиция, Красноярск

Л. А. Шимановский, В. С. Бакиуттов

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ И МИГРАЦИИ НЕКОТОРЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЩЕРАХ БАСЕЙНА р. КАКВЫ

В докладе дана характеристика химического состава натечных образований Каквинских пещер и железорудных шахт

района Северо-Песчанского железорудного месторождения, а также вмещающих карстующихся и рудоносных пород, прослежены возможные пути миграции химических элементов в процессе карстообразования.

Пермский университет

Г. В. Бельтюков

ВТОРИЧНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В СОЛЯНЫХ РУДНИКАХ

Доклад публикуется в первой части сборника.

О. М. Орлов

МИНЕРАЛЬНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ ГЛУБИННЫХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ДОНБАССА

Широкое развитие карстовых явлений в кровельном известняке в значительной степени усложняет отработку запасов каменного угля пласта k_8 на отдельных участках шахтных полей в Красноармейском и Донецко-Макеевском углепромышленных районах. При вскрытии карстовых полостей горными выработками неоднократно происходили прорывы воды, сопровождавшиеся иногда выделением углекислоты. Максимальные кратковременные притоки воды достигали $2100 \text{ м}^3/\text{час}$. (шахта 2, Ново-Гродовка).

По масштабам развития, минеральным новообразованиям, возрастным взаимоотношениям и форме полостей в известняке четко выделяются обычный холодноводный карст и гидротермокарст. Холодноводный карст развит на положительных отметках до глубин 170—200 м. По отношению к термокарсту этот карст является наложенным. Минеральные новообразования представлены натечными формами пирита. Гидротермокарст прослежен в горных выработках на расстоянии более 70 км по простиранию и на глубину 730 м от поверхности земли по падению пород.

Район развития термального карста расположен на южном и юго-западном крыльях Кальмиус-Торецкой котловины, ограничивающей складчатый Донбасс на западе. Породы среднего карбона, падающие здесь под углами $10\text{—}15^\circ$, сильно осложнены разрывными нарушениями.

Биоморфный водорослевый известняк разделяется углесто-карбонатными прослоями на несколько пачек общей мощностью 3,0—3,6 м. По известняку широко развиты диагенетические анкериты, которые в разрезе ограничиваются седиментационными швами или зубчатыми линиями стилолитов. Иногда анкериты совершенно не контролируются элементами текстуры, образуя обособленные пятна прихотливой формы в одной или нескольких смежных пачках.

Гидротермокарстовые явления всегда строго ограничены участками развития анкеритов. Распространенными карстовыми формами являются камеры, каверны, каналы, трубообразные и щелевидные полости, которые обычно располагаются в два яруса на некотором расстоянии от контактов пачек. Размеры наиболее крупных полостей 0,8—1,3 м в сечении и протяженность до 20—30 м.

Минеральные новообразования полостей представлены анкеритом, кальцитом, пиритом, марказитом, халькопиритом, сфалеритом, палыгорскитом и баритом. Анкерит образует на стенках пустот сплошные или прерывистые щетки светло-розовых или бледно-фиолетовых кривогранных ромбоэдров размером до 5—6 мм, на которых иногда развиваются прозрачные или светло-медово-желтые ромбоэдрические кристаллы кальцита. В крупных полостях щетки анкерита и его субстрата испытали механические разрушения, что является совершенно не характерным для минералов, выделившихся позже кальцита или одновременно с ним.

Пирит, являясь основной массой твердых включений в кальците, образует иногда «высыпки» мелких (1—2 мм) кристалликов на кальците, анкерите и стенках полостей. Марказит наряду с пиритом встречается в друзах мелких копьевидных и игольчатых кристаллов, выросших на щетках светло-розового анкерита. Анкерит, кальцит и пирит являются обычными минеральными новообразованиями для всего района развития термокарста, тогда как халькопирит, сфалерит, палыгорскит и барит известны только на поле шахты им. Челюскинцев. Халькопирит представлен небольшими (1—2 мм) тетраэдрическими кристаллами с грубой штриховкой на гранях. Щелевидная полость с проявлением халькопирита приурочена к контакту анкеритизированного известняка с углем (глубина 250 м). По возрастным взаимоотношениям халькопирит занимает положение между анкеритом и кальцитом.

Новообразования сфалерита встречаются на глубинах от 250 до 650 м в виде зерен и хорошо оформленных кристаллов, которые приурочены преимущественно к тупиковым частям щелевидных полостей на контакте известняка и угля. Кристаллы сфалерита имеют форму тетраэдров, цвет их бурый,

тонкие сколы прозрачны, оптически изотропны. Полуколичественным спектральным анализом в сфалерите установлены кадмий, галлий, ртуть, магний, кальций. Данная находка сфалерита является первой в угленосной толще среднего карбона юго-западной части Донбасса.

Палыгорскит встречен на глубине 535 м в одной из воронкообразных полостей, открытой в сторону угольного пласта. Снежно-белая, спутанно-волоконистая масса минерала заполняет также разновозрастные трещины угля и известняка. Диагностика палыгорскита обоснована комплексом определений, обычных при изучении глинистых минералов.

Барит обнаружен в небольших полостях, развитых вдоль седиментационного шва в 20 м от проявления палыгорскита. Медово-желтые таблитчатые кристаллы минерала часто образуют сростки на корочке пирита, покрывающего здесь стенки полостей. Спектрально-полуколичественно в барите установлены стронций, марганец, магний.

Касаясь вопроса генезиса необычного для донецких шахт комплекса минеральных новообразований, прежде всего необходимо отметить отсутствие анкерита в эндотрещинах и разрывных нарушениях, что позволяет отнести время образования полостей термокарста к доскладчатому периоду тектонического режима Донбасса.

В условиях нормального геотермического режима при уплотнении фильтрационно-анизотропных толщ за счет седиментационных вод возникают напорные гидротермальные растворы. Изменение гидрохимических и термодинамических параметров этих вод и обусловило образование глубинных гидротермокарстовых полостей и минералов — сульфидов и карбонатов. Гомогенизация газово-жидких включений в кристаллах кальцита, происходящая при 110—115°C, свидетельствует о низкотемпературном характере растворов.

Палыгорскит и барит являются гипергенными минералами, образование которых происходило при участии иифльтрационных и глубинных вод, когда известняк был выведен складкообразовательными процессами в зону гипергенеза. Более детальное изучение термального карста в известняках и других карбонатных горизонтах Донбасса позволит вскрыть одну из интересных сторон геологической истории бассейна и будет способствовать более верной оценке его металлогении.

*Донецкое управление шахтной геологии,
разведочного и технического бурения*

БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ

К. А. Татаринов

ФАУНА ИСКОПАЕМЫХ И РЕЦЕНТНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ ПЕЩЕР ПОДОЛИИ

Начиная с 1948 г., нами ведутся исследования фауны ископаемых и рецентных позвоночных: рыб, земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих карстовых полостей Подолии и смежных регионов. Большие, по классификации Г. А. Максимовича (1963), пещеры на Подолии выработаны в тортонских гипсах; значительные и небольшие — в гипсах и известняках; малые — в известняках. Остатки неогеновых и антропогенных позвоночных сосредоточены, как правило, в небольших и малых карстовых полостях. В настоящее время (Татаринов, 1970) в пещерных тафоценозах Подолии зарегистрировано более 350 форм (роды и виды), среди которых наиболее полно представлены млекопитающие и птицы. Млекопитающих насчитывается 189 форм, а птиц — 126. Анализ ископаемой фауны дает возможность сделать определенные выводы о генезисе рецентной фауны, высказать соображения о пра-ландшафтах Подолии и других факторах среды. Рецентная фауна пещерных позвоночных охватывает некоторые виды рукокрылых, хищных и грызунов. Все они имеют вполне определенное значение в естественных биогеоценозах, а некоторые из них имеют важное практическое значение.

Львовский лесотехнический институт

Н. И. Бурчак-Абрамович, Л. Б. Лакербай

КЛАДБИЩЕ ПЕЩЕРНЫХ МЕДВЕДЕЙ ВОЗЛЕ ПСХУ В АБХАЗИИ

Карстовая пещера Медвежья находится в нескольких километрах от сел. Псху на северном склоне горы Брзышха

(Серебрянная) левобережья реки Бзыби. Пещера лежит на высоте около 900 м над у. м. и 400 м над рекой. Развита она в контактной зоне между верхнеюрскими и нижнемеловыми известняками по линии тектонического разлома. Пещера открывается вестибюлем с огромным входом. У задней стены вестибюля вертикальный 12-метровый обрыв в нижний зал. От него отходят несколько ходов, местами труднопроходимых и до конца еще в большей части не обследованных. На полу зала и ходов среди рыхлых и обломочных отложений залегают кости пещерных медведей. Экспедиция Абхазского гос. музея (Сухуми) летом 1971 г. здесь собрала свыше 400 костей и черепов пещерных медведей (минимальное количество взрослых особей не менее 10, полувзрослых 11, молодых 5). Имеются миниатюрные косточки (утробные?). Наблюдались случаи залегания костей скелета в анатомическом порядке. Пещера — коварная ловушка — место гибели пещерных медведей, куда они проникали через вестибюль (других ходов в пещеру не обнаружено), случайно сваливались в нижний зал, откуда выбраться уже не было возможности, и умирали с голоду. На многих костях следы погрызов зубов пещерных медведей. Это одно из самых крупных в СССР скоплений костей пещерных медведей. Пещера впервые открыта в 1966 г. сухумским спелеологом инженером В. А. Юшиным. В 1972 г. Абхазский гос. музей продолжит изучение данной пещеры, а в экспозиции музея будут монтированы скелеты пещерных медведей.

Институт палеобиологии АН ГССР, Тбилиси

Я. Д. Оводов

О ФАУНЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И АРХЕОЛОГИИ ПЕЩЕР АЛТАЯ В ПОЗДНЕМ АНТРОПОГЕНЕ

В 1966 г. томские спелеологи в пещере Страшная (бассейн р. Чарыша, Западный Алтай) обнаружили на глубине 60 см от поверхности грунта галечниковые отщепы и расколотые кости животных. В 1969—1970 гг. в пещере производил разведочные археологические и палеозоологические раскопки отряд Института истории, филологии, философии СОАН СССР под руководством автора. Шурф прорезал рыхлые отложения до глубины 10 м, так и не дойдя до коренных пород. Из всей этой толщи 5 м (!) пришлось на долю палеоолигического

слоя, богатого каменными отщепами и орудиями (около 600) и ископаемыми остатками фауны. Пещера Страшная являлась в свое время надежным убежищем для палеолитических охотников.

В 1969 г. были произведены первоначальные раскопки в пещере Логово Гиены, расположенной от вышеописанной пещеры в 4 км. Было обнаружено обилие остатков крупных млекопитающих, характерных для позднего плейстоцена центральных районов Сибири: мамонта, шерстистого носорога, бизона, лошади, кулана, пещерной гиены, пещерного льва и др. — всего около 40 видов.

Собранные материалы позволяют характеризовать палеогеографическую обстановку района в эпоху значительного освоения человеком территории Алтая и Сибири в целом.

Н. Д. Оводов

ТАФНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЩЕР СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В СВЯЗИ С ОБНАРУЖЕНИЕМ В НИХ ОСТАТКОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

На материале сборов голоценовых остатков млекопитающих, произведенных автором на протяжении последних 10 лет при обследовании около 50 пещер на южной территории Сибири и Дальнего Востока (Хабаровский край, южное Приморье), сделаны некоторые выводы об обитании современных млекопитающих в карстовых полостях различного типа. Экстраполируя эти выводы в древность, автор делает попытку обсуждения проблемы обитания людей древнекаменного века в пещерах умеренного климатического пояса. Надо думать, что ряд археологов зачастую преувеличивает роль древних охотников в процессе накопления остатков млекопитающих в пещерах.

ИИФиФ СО АН СССР, Новосибирск

ПРИКЛАДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЯ И МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

Г. А. Максимович

НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПЕЩЕР

Доклад публикуется в первой части сборника.

Г. А. Максимович, Н. Г. Хорошавин

ТИПЫ ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПЕЩЕР, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЕЙ (СПЕЛЕОТЕРАПИЯ)

Доклад публикуется в первой части сборника.

В. В. Апостолюк

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КРИСТАЛЬНОЙ ПЕЩЕРЫ В ЛЕЧЕБНЫХ ЦЕЛЯХ

На юге Тернопольской области в с. Нижнее Крывче в гипсах расположена знаменитая пещера Кристальная длиной 18 195 м. Пещера оборудована для массовых экскурсий и на протяжении 1500 м освещена электричеством.

Микроклимат: температура на протяжении года 10,5—10,8°C, относительная влажность 93—99%, скорость движения воздуха 0,152—0,183 м/сек, количество кислорода 22,3 об. %, углекислого газа 0,045 об. %. Фон радиоактивности в пещере превышает фон вне пещеры в 2—3 раза. Патогенной микрофлоры не выявлено.

Экспериментально на животных (25 кроликах), которым перерезали левый седалищный нерв, установлено: послеоперационные

раны заживают через 7—8 дней, трофические расстройства незначительны, функция конечностей начинает восстанавливаться через 30—40 дней (у контрольных — 70—80). Восстановительные процессы в поврежденном седалищном нерве проходят значительно лучше, чем у животных, находившихся вне пещеры. Процесс уборки продуктов распада старых нервных волокон в основном заканчивается через 30 дней, регенерирующие нервные волокна через 60—120 дней становились зрелыми, покрывались миелиновой оболочкой, имели ровные контуры и параллельное расположение волокон.

Приведенные данные свидетельствуют о положительном влиянии микроклимата пещеры Кристальная на живой организм. Это дает основание для дальнейшего изучения ее в целях использования для лечебных целей.

Тернопольская областная больница

А. А. Ломаев

НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ КАРСТОВОГО РАЙОНА ВЕРХОВЬЕВ ХОСТЫ — КУДЕПСТЫ — ПСАХО

Закарстованными являются верхнемеловые и верхнеюрские известняки общей мощностью до 1000 м. Они слагают линейные и брахискладчатые антиклинальные структуры (Большой и Малый Ахцу, Заповедная и др.), южные крылья которых разорваны надвигами. Молодые карстовые формы в меловых известняках местами соединяются с омолаживающими формами древнего карста в юрских известняках.

В районе широко распространены разнообразные поверхностные и подземные формы (крупнейшие пещеры и шахты), карстовые источники, подземные реки со сложной гидрографией, исключительно богатые натечные и осадочные образования в пещерах, известно большое количество зоологических, палеонтологических и археологических находок.

Описываемый участок особо ценен для комплексных исследований, выработки методик и других работ, поэтому требуется восстановление и расширение существовавшего с 1947 г. карстово-спелеологического заповедника.

ИГН АН УССР, Киев

А. М. Маринин

КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ АЛТАЯ КАК ОБЪЕКТ ТУРИЗМА

Алтай выделяется сравнительно широким распространением карстовых пещер и интерес к ним со стороны туристов и любителей природы постоянно возрастает. В последние годы экскурсии в пещерные районы Алтая приобретают массовый характер. Особая нагрузка падает на пещеры, которые лежат на пути детских и взрослых туристских маршрутов (приводятся количественные данные посещения туристами Талдинского карстового массива и др. районов за год и пятилетие). Большой интерес к карстовым пещерам Алтая определяется не только их уникальностью, как памятников природы, но и тем, что они расширяют кругозор посетителей о многообразных явлениях природы и оставляют неповторимое впечатление о своеобразии подземного ландшафта.

Приводятся общие сведения о пещерах и морфометрическая классификация по Г. А. Максимовичу.

Учитывая современную изученность пещер и развитие массового туризма, автор предлагает несколько маршрутов по карстовым пещерам. В заключение дается рекомендация по их охране.

Московский университет

М. Н. Абишев, А. М. Маринин

СБОР И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ О ПЕЩЕРАХ И ДРУГИХ КАРСТОВЫХ ФОРМАХ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФОКАРТ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЯ)

Авторами вслед за В. Н. Дублянским разработана перфокартная система для кодирования и поиска информации по пещерам и другим карстовым формам Алтая. Для кодирования информации использована двухрядная перфокарта стандарта к-4. С помощью краевой перфорации фиксируются наборы признаков, характерные для пещер или других карстовых форм.

Для кодирования признаков использованы классификации карстовых форм, предложенные Н. А. Гвоздецким (1954, 1965) и Г. А. Максимовичем (1963) и др. авторами.

На перфокарте предусматривается кодирование 37 признаков.

Достаточно полный набор признаков позволяет анализировать накопленный материал с большой экономией времени.

Применение перфокарт при сборе и обработке информации о пещерах и других карстовых формах определяет современный этап математизации географических наук в частности карстоведения.

Московский университет

В. Е. Рейс

НЕКОТОРЫЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕЩЕР ЮГА КИРГИЗСКОЙ ССР

При снятии микроклиматических характеристик в летнее время отмечен провал температурной кривой, т. е. понижение температуры до определенного уровня с последующим (по мере удаления от входа) подъемом до установившегося значения. На основе анализа данных по 15—20 пещерам делается попытка объяснить это явление.

Киргизская гидрогеологическая экспедиция, Фрунзе

О. Г. Бендукидзе

К ИЗУЧЕНИЮ ФАУНЫ ПЕЩЕРЫ ДЗУДЗУАНА В ЗАПАДНОЙ ГРУЗИИ

Отложения в пещере Дзудзуана у села Зоди в Чиатурском районе представлены двумя культурными слоями. Особый интерес представляет 2 (нижний) слой, датируемый (Тушабрамишвили, 1971) концом раннего этапа верхнего палеолита, в котором было обнаружено довольно много остатков позвоночных — кухонных отбросов древнего человека.

Фауна Дзудзуанской стоянки сходна с фауной уже известной из других позднепалеолитических стоянок (Сагварджиле, Сакажиа, навесы Мгвимеви и др.) Западной Грузии. Она включала кроме типично кавказских видов и животных — эврибионтов также ряд сухолюбивых животных: дикую лошадь, плейстоценового осла, носорога подобного шерстистому, дикого барана, дикобраза, закавказского хомяка и др., что было связано с относительно широким распространением на Имеретинском нагорье в то время ландшафта открытых пространств.

Институт палеобиологии АН Г ССР, Тбилиси

СОДЕРЖАНИЕ

Минералогия, литология, геохимия пещер

Г. А. Максимович, А. М. Кропачев. К морфологии и кристаллографии пещерного кальцита	5
Н. П. Юшкин. Отложения в горных выработках Шорсуйского рудника	10
Г. В. Бельюков. Вторичные минеральные образования в соляных рудниках	21
Г. А. Максимович. Кальцитовые пленки водоемов пещер гипсового и карбонатного карста	27
К. А. Горбунова, А. М. Кропачев. Геохимия пещер. Сообщение 3. Геохимия стронция в карстовом ландшафте Кунгурской ледяной пещеры	31

Пещеры

Г. Н. Панарина, Л. А. Слободскова, П. А. Софроницкий. Структурно-стратиграфическое распределение пещер Пермской области	41
М. И. Гевирц. Пещеры Свердловской области	49
В. И. Мартин. Некоторые новые пещеры Башкирии	57
Ю. Е. Лобанов, Ю. М. Мамаев, В. Д. Марков, Ю. С. Новиков, С. Б. Труба. О микроклимате пещеры Сумган-Кутук	60
В. Н. Дублянский, Ю. И. Шутов. Коррозионно-эрозионные полости горного Крыма	67
В. В. Апостолок, П. П. Горбенко, Ю. Л. Зимельс, Б. М. Максимов. Новые данные об Озерной пещере Подолии	82
А. Б. Климчук, В. Я. Рогожников. Сульфатный карст Бахмутской котловины	86
З. С. Султанов. Подземные карстовые формы в южной Фергане и их происхождение	88
Ю. Небель, А. Шурубор. Пещеры Гарца	95
К. А. Горбунова, Е. Г. Максимович. Пещеры Гватемалы	100
И. М. Тюрина, Б. А. Булдаков. Пещеры Мендипа	106
Г. В. Вахрушев. Ледяные пещеры в карбонатных породах Башкирии	108

Прикладная спелеология

Г. А. Максимович. Научное и практическое значение пещер	118
Г. А. Максимович, Н. Г. Хорошавин. Типы природных и искусственных пещер, используемых для лечебных целей (спелеотерапия)	129

Г. А. Максимович, В. Н. Быков. Пещеристые полости и их роль в строении коллекторов нефти и газа 146

Биоспелеология

В. И. Беляк, П. П. Хороших. Материалы по биоспелеологии южной Сибири 157

Спелеологи сообщают

Пещера Рожнова 170

Потери спелеологии

Д. Колеман 172

Э. Дудич 172

Г. Леманн 172

В. Беницкий 172

Рецензии

Материалы симпозиума по морфогенезису карста 174

Чехословацкий карст 20 178

Карст Узбекистана VII 180

По страницам журналов, газет

Новое о пещерах подземных пожаров 183

Глубочайшие пещеры Австралии 184

200 новых канадских пещер 185

Глубочайшая гидротермокарстовая полость 185

Справочный отдел

Подземные лаборатории 186

Краткие справки — новости спелеологии 190

Морские пещеры — чудеса Мира 191

Спелеология 72

Краткое содержание докладов, представленных на годовичное собрание Института карстоведения и спелеологии

Пещеры

Ю. Е. Лобанов. Крупнейшие пещеры Урала 197

М. П. Савчин, Н. Н. Остьянова. Оптимистическая — одна из длиннейших пещер Мира 197

И. В. Козырев, И. И. Саенко, В. Н. Танасичук, Э. В. Гальянов. Пещера Ленинградская — крупнейшая полость Пинего-Кулойского гипсового плато 198

В. Е. Рейс. Крупнейшие пещеры Киргизии 199

П. Атаев. Самые глубокие карстовые шахты Ферганской долины 199

Ж. Л. Цыкина. Пещеры юга Средней Сибири 200

И. К. Кудряшов. Некоторые закономерности распространения и развития карстовых пещер в урочище Кутук на Южном Урале 201

В. С. Лукин. Распространение и типы карстовых полостей в сульфатных породах Предуралья 202

В. П. Костарев, А. М. Павловский, Р. И. Сергеев. К характеристике пещер Рязано-Охлебининского карстового района	202
М. А. Котцов, В. М. Голод, Д. Н. Сабуров, М. П. Голод, Е. В. Лопатина. Пещеры Пинежского района гипсового карста	203
В. П. Душевский. Морфогенетические типы горизонтальных полостей предгорного Крыма	205
С. С. Пикулькин. Карстовая водоносная система Солдатская в Крыму	205
В. Ф. Попов. Карстовые полости на побережье Тарханкутского полуострова (Крым)	206
Ф. Д. Эйюбов. Новые районы карстовых пещер Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР	206
В. Н. Дублинский, Ю. И. Шутов. Формирование химического состава пещерных потоков хр. Алек на Западном Кавказе	207
Г. М. Потапова. Пещеры Южного Мангышлака и юго-западного Устьурта	208
С. Д. Ялкапов. Пещеры Гаурдак-Кугитангского района и их практическое значение	208
П. Атаев. Карстовый район Ошских гор	209
З. С. Султанов. Генезис карстовых пещер в Южной Фергане	210
А. И. Гофштейн, Л. Б. Долчек. О новых карстовых пещерах Карачаево-Черкессии	210
К. П. Черныяева, В. В. Седымова. Пещеры некоторых районов Горного Алтая и Кузнецкого Алатау	211
А. М. Маринин. Крупнейшие карстовые пещеры Алтая	211
Н. В. Смирнов. Пещера Геофизическая	212
В. П. Скуодис. Пещеры в верхнедевонских песчаниках Латвии	212
Е. С. Шаров. Пещера Ф. Ф. Чебаевского	213
Р. П. Багаева. Пещера двадцати двух	213
Е. С. Шаров. Хлебодаровская пещера	214

Отложения, геохимия, минералогия пещер

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев. Геохимия малых элементов в процессе формирования пещер в карбонатных и сульфатных породах	215
Н. В. Родионов, В. А. Иванов. К вопросу об абсолютном возрасте пещерных образований	215
Ю. А. Полканов, В. Н. Дублянский. Минералогическая характеристика водных хемогенных отложений карстовых полостей горного Крыма	216
В. Я. Рогожников. Некоторые особенности развития карстовых полостей в сульфатных породах юго-западной окраины Русской платформы	216
Р. А. Цыкин. Особенности карбонатного спелеолитогенеза в Южной Сибири	217
Л. А. Шимановский, В. С. Бакшутов. О распределении и миграции некоторых элементов в пещерах бассейна р. Каквы	217
О. М. Орлов. Минеральные новообразования глубинных карстовых полостей Донбасса	218

Биоспелеология

К. А. Татаринов. Фауна ископаемых и рецентных позвоночных пещер Подолии	221
---	-----

Н. И. Бурчак-Абрамович, Л. Б. Лакербай. Кладбище пещерных медведей возле Псху в Абхазии	221
Н. Д. Оводов. О фауне млекопитающих и археологии пещер Алтая в позднем антропогене	222
Н. Д. Оводов. Тафономические особенности пещер Сибири и Дальнего Востока в связи с обнаружением в них остатков млекопитающих	223
О. Г. Бендукидзе. К изучению фауны познепалеолитической пещерной стоянки Дзудзуана в Западной Грузии	227

Прикладная спелеология и методика изучения пещер

В. В. Апостолок. О возможности использования Кристальной пещеры в лечебных целях	224
А. А. Ломаев. Научное значение карстового района верховьев Хосты — Кудепсты — Псахо	225
А. М. Маринин. Карстовые пещеры Алтая как объект туризма	226
М. Н. Абишев, А. М. Маринин. Сбор и обработка информации о пещерах и других карстовых формах с помощью перфокарт (на примере Алтая)	226
В. Е. Рейс. Некоторые микроклиматические особенности пещер юга Киргизской ССР	227

CONTENTS

Mineralogy, lithology, and geochemistry of caves

G. A. Maximovich, A. M. Kropachev. To the Morphology and Crystallography of Cave Calcite	5
N. P. Yushkin. Deposits in the Mountain Excavation of Shorsuisky Mine	10
G. V. Belyukov. Secondary Mineral Formations in the Salt Mines	21
G. A. Maximovich. Calcite Films of the Reservoirs of the Caves of Gypsum and Carbonate Karst	27
K. A. Gorbunova, A. M. Kropachev. Geochemistry of Caves. Report 3. Geochemistry of Strontium in the Karst Landscape of Kungur Ice Cave	31

Caves

G. N. Panarina, L. A. Slobodskova, P. A. Sofronitsky. Structural-Stratigraphic Distribution of Caves of Perm Region	41
M. I. Gevirtz. The Caves of Sverdlovsk Region	49
V. I. Martin. Some New Caves of Bashkiriya	57
Y. E. Lobanov, Y. M. Mamaev, V. D. Markov, Y. S. Novikov, S. B. Truba. About Microclimate of the Cave Sumgan-Kutuk	60
V. N. Dublynsky, Y. I. Shutov. Corrosion-Erosion Cavities of the Mountainous Crimea	67
V. V. Apostolyuk, P. P. Gorbenko, E. L. Zimels, P.Bh. M. Maximov. New Data about the Cave Ozernaya in Podolie	82
A. B. Klimchuk, V. J. Rogozhnikov. Sulphate Karst of Bakhmutskaya Depression	86
Z. S. Sultanov. Underground Karst Forms in the South Phergana and their Origin	88
Y. Nebel, A. V. Shurubor. The Caves of Garts	95
K. A. Gorbunova, E. G. Maximovich. The Caves of Guatemala	100
I. M. Tyurina, B. A. Buldakov. The Caves of Mendeeep	106
G. V. Vakhrushev. Ice Caves in the Carbonate Rocks of Bashkiriya	108

Applied speleology

G. A. Maximovich. Scientific and Practical Significance of the Caves	118
--	-----

G. A. Maximovich, N. G. Khoroshavin. The Types of Natural and Artificial Caves, Used for Medical Purposes (Speleotherapeutics)	129
G. A. Maximovich, V. N. Bykov. Cave Cavities and their Role in the Structure of Collectors of Oil and Gas	146

Biospeleology

V. I. Belyak, P. P. Khoroshikh. Materials on the Biospeleology of South Siberia	157
---	-----

Speleologists reports

Rozhnova Cave	170
---------------	-----

The losses of speleology

D. Koleman	172
E. Dudich	172
G. Lemann	172
V. Benitsky	172

Reviews

Materials of the Symposium on the Morphogenesis of Karst	174
Czechoslovakian Karst 20	178
Karst of Uzbekistan VII	180

Along the pages of magazines and newspapers

New about Caves of Underground Fires	183
The Deepest Caves of Australia	184
200 New Canadian Caves	185
The Deepest Gydrothermokarst Cavity	185

Reference section

Underground Laboratories	186
Short Informations-News of Speleology	190
Sea Caves-Wonders of the World	191

Speleology — 72

Reports of meeting of scientific workers of the Institute, devoted to the questions of speleology

Caves

Y. E. Lobanov. The Biggest Caves of the Urals	197
M. P. Savchin, N. N. Ostyanova. Optimistic Cave — One of the Longest in the World	197
I. V. Kozyrev, I. I. Saenko, V. N. Tanasichuk, E. V. Galyanov. Leningradskaya Cave — the Biggest One of the Pinego-Kuloiskoye Plato	198
V. E. Rays. The Largest Caves of Kirgizia	199
P. Ataev. The Deepest Karst Shafts of Pherganskaya Valley	199
Zh. L. Tsykina. The Caves of the South of the Middle Siberia	200
I. K. Kudryashov. About Spread and Development of Karst Caves in Kutuk Region on the South Urals	201
V. S. Lukin. Spread and Types of Karst Cavities in Sulphate Rocks of Preduralye	202

V. P. Kostarev, A. M. Pavlovsky, R. I. Sergeev. New Data about the Caves of Ryazano-Okhlebininsky Karst Region	202
M. A. Kotsov, V. M. Golod, D. N. Saburov, M. P. Golod, E. V. Lopatina. The Caves of the Pinezhsky Region of Gypsum Karst	203
V. P. Dushevsky. Morphogenetic Types of Horizontal Cavities of the Foothills Crimea	205
S. S. Pikulkin. Karst System Soldatskaya in Crimea	205
V. Ph. Popov. The Karst Cavities on the Coast of Tarkhankutsky Peninsula (Crimea)	206
Ph. D. Eiubov. New Regions of Minor Caucasus in Azerbaijan	206
V. N. Dublyansky, Y. I. Shutov. Formation of Chemical Composition of Cave Streams of the Alek Ridge on the Western Caucasus	207
G. M. Potapova. The Caves of South Mangyshlak and South-Western Ustyurt	208
S. D. Yal'kapov. Caves of Gaurdak-Kugitangsky Region and their Practical Significance	208
P. Ataev. Karst Region of Oshskiy Mountains	209
Z. S. Sultanov. Genesis of Karst Caves in the South Phergana	210
A. I. Gophstain, L. B. Dolechek. About New Karst Caves of Karachaevo-Cherkessiya	210
K. P. Chernyaeva, V. V. Sedymova. Caves of Some Regions of Mountain Altai and Kuznetsky Alatau	211
A. M. Marinin. The Largest Karst Caves of Altai	211
N. V. Smirnov. The Cave Geophizicheskaya	212
V. P. Skuodis. The Caves in the Sandstones of Upper Devonian of Latvia	212
E. S. Sharov. The Cave of Ph. Ph. Chebaevsky	213
R. P. Bagaeva. The Cave of Twenty Two	213
E. S. Sharov. The Khlebodarovskaya Cave	214

Deposits, Geochemistry, mineralogy of caves

K. A. Gorbunova, A. M. Kropachev. Geochemistry of Minor Elements in the Process of Development of the Caves in Carbonate and Sulphate Rocks	215
N. V. Rodionov, V. A. Ivanov. About Absolute Age of Cave Formation	215
Y. A. Polkanov, V. N. Dublyansky. Mineralogic Characteristic of Water Chemogen Deposits of Karst Cavities of Mountain Crimea	216
V. Y. Rogozhnikov. Some Peculiarities of Development of Karst Cavities in Sulphate Rocks of South-Western Side of Russian Platform	216
R. A. Tsykin. Peculiarities of Carbonate Speleolitogenez in South Siberia	217
L. A. Shimanovsky, V. S. Bakshutov. About Distribution and Migration of Some Elements in the Caves of the Kakva River Watershed	217
O. M. Orlov. Mineral New Formations of the Deep Karst Cavities of Donbas	218

Biospeleology

K. A. Tatarinov. The Fauna of the Fossil and Recentnye Verterbrates of the Caves of Podoliye	221
--	-----

N. I. Burchak-Abramovich, L. B. Lakerbie. The Cemetery of Cave Bears Near the Village Pskhu in Abkhazia	221
N. D. Ovodov. About Mammals Fauna and Caves Archaeology of Altai in the Late Antropogen	222
N. D. Ovodov. Taphonomic Peculiarities of the Caves of Siberia and Far East, Discovery of Remnants of Mammals in them	222
O. G. Bendukidze. About Study of the Fauna of Late-Paleolithic Cave Stand Dzudzuana in the Western Georgia	227

Applied speleology and methods of the study of the caves

V. V. Apostolyuk. Use of the Kristalnaya Cave for Medical Purposes	224
A. A. Lomaev. Scientific Significanes of the Region of Upper Reache of Khosta — Kudersta — Psakha	225
A. M. Marinin. The Karst Caves of Altai as the Object of Tourism	226
M. N. Abishev, A. M. Marinin. The Gathering and Processing of Information about the Caves and Other Karst Forms with the Help of Perfomaps (on the Example of Altai)	226
V. E. Rays. Some Microclimatical Peculiarities of Caves of the South of Kirgizia	227