

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

PESHCHERY (CAVES)
N 16
Former Speleological Bulletin
founded in 1947

PERM 1976

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР
ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ
ПЕРМСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. А. М. ГОРЬКОГО

ПЕЩЕРЫ
выпуск 16

ПЕРМЬ—1976

ОСНОВАН В 1947 ГОДУ
РАНЕЕ ВЫХОДИЛ ПОД НАЗВАНИЕМ
«СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ БЮЛЛЕТЕНЬ»

© Пермский государственный университет. 1976

На обложке: Сталактиты в одном из гротов Мариинской пещеры
(Пермская область). Фото *В. В. Родионова*

Г. А. Максимович

ВОСЬМИЛЕТНИЕ ИТОГИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ КАРСТА И ПЕЩЕР В СССР*

В 1967 г. были подведены итоги изучения карста и пещер в СССР за 50 лет [4]. Поэтому в настоящей работе рассматриваются только некоторые данные за последние восемь лет (1967—1974).

Карст изучается при геологической съемке, разведке различных полезных ископаемых, гидрогеологических, инженерно-геологических, географических, геоморфологических и других исследованиях. Пещеры изучают спелеологи, геологи, географы, археологи, биологи, климатологи и многие другие специалисты.

Значительная часть результатов геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических исследований в карстовых районах, а также разбуривания месторождений различных полезных ископаемых остаются неопубликованными. Ниже мы ограничимся только кратким рассмотрением некоторых вопросов.

Диссертации. Докторские диссертации. За рассматриваемый период по карсту и пещерам выполнено пять диссертаций, а в трех имеются значительные данные по этим вопросам [1—3].

Тематика диссертаций сравнительно разнообразна. У А. А. Колодяжной это агрессивность природных вод и ее участие в формировании карбонатного карста [8]. Г. В. Короткевич обобщил данные о соляном карсте [9], М. С. Газизов — о карсте Прибалтийского сланцевого бассейна [5]. Пещерам Украины посвящена диссертация В. Н. Дублянского [6], а Западной Грузии — З. К. Гинтилозова [12].

* Пленарный доклад на Всесоюзном совещании по состоянию и задачам карстово-спелеологических исследований. Л., 1975.

И. А. Печеркин разработал вопрос о карсте на берегах водохранилищ [11]. Данные о трещинно-карстовых водах Центрального Казахстана мы найдем в диссертации С. Ж. Жапарханова [7], а о реках и химической денудации карстовых районов Урала — у Е. А. Лушников [10].

Кандидатские диссертации. По неполным данным, за восьмилетие выполнено и защищено 57 диссертаций, из которых 35 по геолого-минералогическим, 20 по географическим и по одной по биологическим и техническим наукам. Из рассматриваемых 35 геолого-минералогических диссертаций 30 посвящено карсту (некоторые и отчасти пещерам), а в пяти — ему отведена значительная роль. Тематика их разнообразна.

Карстовым коллекторам нефти и газа посвящены диссертации В. М. Армишева [14], В. Н. Быкова [17], И. И. Енцова [21], Н. И. Комаровой [24], Б. И. Лерман [28], И. И. Наборщиковой [29], И. М. Тюриной [41], Н. И. Чернова [42]. И. С. Степанов освещает карстовые коллекторы алмазов [39]. Преобладают региональные обобщения по карсту. Это диссертации А. С. Левина по древнему глубинному карсту Ленинградского месторождения горючих сланцев [27], В. П. Скуодиса по Латвии [38], И. А. Брашнейной [16] и С. И. Парфенова [36] по району г. Дзержинска, Р. В. Красненкова по карсту мела Среднерусской возвышенности [25], Ю. А. Севостьянова по Подмосковному бассейну [37], Е. А. Кротовой по Пермской области [26], А. К. Вишнякова [18] и П. И. Яковенко [47] по Приуралью, В. П. Мелешина по равнинному Крыму [31], Ж. Л. Цыкиной по Средней Сибири [43], З. Султанова по Южной Фергане [40].

Гидрогеологии карста посвящены диссертации Д. И. Гебечава [19] и Т. З. Кикнадзе [23] по Грузии, Е. С. Штенгелова [45] и Ю. И. Шутова [46] по горному Крыму, В. Н. Николишина [30] и г. В. Бельтюкова [15] по соляным месторождениям, И. И. Плотникова по СУБРу [36]. Кроме того, в работе В. М. Шестопалова имеются данные по Волынскому артезианскому бассейну [44], а М. С. Орлова — по Куйбышевскому Поволжью и Башкирии [32].

Инженерно-геологическую характеристику различных закарстованных территорий содержат диссертации Б. М. Гамалей [20], В. И. Игнатавичюса [22], М. С. Перцовича [35], а из рассмотренных ранее - П. И. Яковенко.

В диссертации г. Н. Панариной освещены пещеры гипсового и карбонатного карста Пермской области [33], а Е. М. Абашидзе — растворимость известняков [13].

Из рассмотренных 20 географических диссертаций карсту и пещерам посвящено 17, а в трех этим вопросам уделено значительное место.

Преобладают региональные обобщения по карсту. Это диссертации Н. И. Лаптевой по Марийской АССР [56], А. Г. Мусина по Бугульминско-Белебеевской возвышенности [61], Ц. П. Шелковской по Челябинской области [66], С. М. Зеньгиной по горному Крыму [54], М. М. Еременко по Кавказу [53], К. П. Черняевой [65] и А. М. Маринина [58] по Алтаю, В. И. Беляка по Восточному Саяну [49], Г. М. Потаповой по Мангышлаку и Устюрту [63], А. М. Маматова по левобережью р. Кашкадарьи [57]. К этой группе относятся и диссертации К. Г. Бутыриной по гипсовому карсту Пермской области [50] и В. Б. Михно по меловому карсту юга Черноземного центра [60].

Гидрологии карста посвящены диссертации О. Л. Марковой, И. И. Волошина и Р. В. Ященко [59, 51, 67].

В диссертациях Б. А. Гергедава и Э. О. Фриденберг рассматриваются пещеры Кавказа [52, 64].

Имеются данные о карсте в диссертациях А. А. Неулыбиной по Пермской области [62], Н. И. Кочеткова по Сочинскому району [55] и Э. А. Агбальянца по Устюрту [48].

Фауне пещер Западной Грузии посвящена биологическая диссертация Р. А. Джанашвили [69]. В. В. Толмачев в диссертации по техническим наукам рассмотрел оценку надежности земляного полотна железных дорог в карстовых районах [68].

Рассматриваемое восьмилетие было очень продуктивным. С 1946 г. из учтенных 16 докторских диссертаций выполнено 8 и из 90 кандидатских — 57. Решение Пермской карстовой конференции 1947 г. о необходимости написания диссертаций по вопросам карстоведения в этот период выполнялось наиболее успешно.

Издание монографий, сборников и других книг. В СССР интенсивно издаются работы по карсту и пещерам. Докторским и кандидатским диссертациям предшествует публикация статей. Обзор всех опубликованных работ не входил в нашу задачу, так как непомерно увеличил бы объем статьи. Мы остановимся только на изданных книгах по карсту и пещерам.

За рассматриваемое восьмилетие издано 80 книг общим объемом 11 104 страницы, или 694 печатных листа. Мы их разделим на две группы.

В первую входят книги по разным вопросам карстоведения, причем в некоторых имеются и данные о пещерах. Учтены 50 книг общим объемом 7018 стр., или 439 печатных листов. Из них 14 приходится на

монографии, 27 — на тематические сборники и 9 — на сборники и монографии, где карсту отведена значительная роль или публикация имеет важное значение.

Общий характер имеют книги Н. А. Гвоздецкого [78], г. А. Максимовича [106]. Освещение карста (и пещер) отдельных регионов мы находим в книгах А. В. Ступишина [113] по Поволжью, М. С. Газизова [76] по Эстонии, Ш. Я. Кипиани по Грузии [101], Т. З. Кикнадзе [100] по карстовому массиву Арабика, В. Н. Дублянского и Б. М. Смольникова [84] по западу Украины, Н. А. Гвоздецкого [77] по зарубежной Европе.

Г. В. Короткевич [104] осветил соляной карст, А. Г. Лыкошин [105] — значение карста в гидротехническом строительстве, И. А. Печеркин [109] — карст на берегах водохранилищ, А. А. Колодяжная [102] — агрессивность природных вод в карстовых районах, В. П. Зверев [86] — гидрогеохимические особенности растворения гипса, А. Г. Чикишев [119] — методы изучения карста, Ф. С. Хабибулина и др. — обзор методов изучения карста на месторождениях карбонатных пород [117], В. А. Балков [70] — гидрологию карста. Многочисленные сборники посвящены карсту, его гидрогеологии, гидрологии и другим вопросам карстоведения или содержат о них значительные данные [71—75, 79—83, 85, 87—99, 103, 107, 108, 110—112, 115, 116, 118].

Менее половины составляет публикация по второй группе - о пещерах. Это 30 научных, а чаще научно-популярных и популярных книг и брошюр о природных и искусственных пещерах общим объемом 4086 стр., или около 255 печатных листов. В отличие от работ по карсту, среди них только 5 сборников «Пещеры» [136—140] и один «Пещеры Грузии» [141] плюс большая статья Л. И. Маруашвили [133] о морфологии карстовых пещер в географическом сборнике и тезисы докладов спелеологического совещания [144].

Из книг, написанных одним, двумя и до пяти авторов, можно указать учебник Л. И. Маруашвили «Основы пещероведения» [134] на грузинском языке, сводку А. Г. Чикишева [146] о пещерах СССР, книги и брошюры Е. П. Дорофеева и В. С. Лукина [122] о Кунгурской ледяной пещере, Ю. Е. Лобанова и др. [131] и В. И. Накоскина [135] о пещерах Урала, многочисленные публикации В. Н. Дублянского [123], В. Н. Дублянского и В. П. Гончарова [124], В. Н. Дублянского и В. В. Илюхина [125], В. Илюхина и В. Дублянского [126] о пещерах Крыма, В. Радзиевского о пещерах Подолии [142], Т. Кикнадзе [128] о пропастях Арабика, З. К. Тинтилозова [145] об Анакопийской пропасти,

Ф. Д. Эйюбова [148] о пещерах Азербайджана, В. И. Беяка [120] о пещерах Сибири, Р. А. Цыкина, Ж. Л. Цыкиной и М. Н. Добровольского [146] о пещерах Красноярского края, Е. Г. Лешока [130] — по Сихотге-Алиню, Л. Дедюченко [121] — по Киргизии, М. М. Маматкулова — по Узбекистану [132]. Особое место принадлежит книге В. Танасийчука [143] и переводу книги Н. Кастере [127]. Есть и характеристики Д. А. Кипшидзе [129], Е. Якушевой и Л. Нежурь [149] искусственных пещер.

По годам выпуск книг составляет:

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Всего
Карст	6	4	7	7	7	8	5	6	50
Пещеры	1	2	2	4	5	4	6	6	30
	7	6	9	11	12	12	11	12	80

За истекшее восьмилетие количество издаваемых книг возросло с 6—7 до 11—42 в год, причем обращает на себя внимание увеличение числа книг по пещерам с одной до шести.

Организации, изучающие карст и пещеры. Институты, комиссии, лаборатории, станции и другие учреждения, изучающие карст и пещеры, организующие или координирующие их исследования в СССР, довольно многочисленны. По неполным данным, в настоящее время функционируют:

Карстовая комиссия АН СССР, с 1972 г. в Перми;

Институт карстоведения и спелеологии Географического общества СССР, Пермь. С 1 января 1975 г. — Всесоюзный институт (ВИКС);

Башкирский научно-исследовательский институт карстоведения и спелеологии (БашНИИКС) Башкирского филиала Географического общества, Уфа;

Кунгурский стационар Уральского научного центра АН СССР, Кунгур;

Комиссия спелеологии и карстоведения Географического общества СССР, Ленинград;

Спелеологический совет Академии наук Грузинской ССР, Тбилиси;

Лаборатория карстологии Института географии АН ГССР, Тбилиси;

Отдел карстологии и селей Института минеральных ресурсов Министерства геологии УССР, Симферополь;

Дзержинская карстовая станция Госстроя СССР, Дзержинск;

Лаборатория карста и спелеологии Института гидрогеологии и инженерной геологии Министерства геологии УзССР, Ташкент.

В системе Министерства геологии РСФСР можно также указать:

Башкирскую гидрогеологическую станцию, Уфа;

Северо-Западную гидрогеологическую партию, Ленинград.

В этой системе имеются специальные партии, занятые изучением карста и связанных с ним полезных ископаемых. В качестве примера можно назвать:

Архангельскую карстовую партию, Архангельск.

Особо следует отметить:

Центральную секцию спелеотуризма Центрального совета по туризму и экскурсиям ВЦСПС, Москва, возглавляемую В. В. Илюхиным. Она организует и координирует исследования пещер и шахт СССР, которые проводят местные советы по туризму и экскурсиям;

Киевскую лабораторию спелеологических исследований (КИЛСИ), Киев. Она объединяет более 50 человек.

Совещания. Изучению карста способствуют конгрессы, съезды, совещания, конференции, симпозиумы и семинары. Отметим некоторые, проведенные в прошедшем восьмилетии.

В 1969 г. проходил V Международный спелеологический конгресс в ФРГ. Карстоведы и спелеологи СССР на нем не присутствовали. Из представленных опубликованы 9 докладов девяти советских авторов.

В 1973 г. в VI Международном спелеологическом конгрессе в Чехословакии участвовало 30 советских исследователей. Опубликованы краткие содержания 51 доклада 50 авторов из СССР. Три научных работника СССР (Н. А. Гвоздецкий, В. Н. Дублянский и г. А. Максимович) награждены этим конгрессом золотыми медалями и грамотами за успехи в развитии мировой спелеологической науки.

Институт карстоведения и спелеологии в Перми с 1967 г. ежегодно проводит общие собрания сотрудников в виде совещаний и семинаров. Тематика их следующая:

Годы.

1967 Карстовые озера Урала и Приуралья

1968 Карст Урала и Приуралья

1969 Полезные ископаемые карстовых впадин и полостей

1970 Применение количественных методов в карстоведении и спелеологии

1971 Загрязнение подземных вод и борьба с ним

1972 Научное и практическое значение пещер

1973 Карстовые коллекторы нефти и газа

1974 Воды и полезные ископаемые карстовых впадин и полостей.

В восьми совещаниях, где большое внимание отводится вопросам, имеющим народнохозяйственное значение, приняло участие около 1000 человек.

1967 г. Географическая секция Московского общества испытателей природы и Межведомственная комиссия по изучению карста (V пленум) провели совещание по истории исследований карста в СССР за 50 лет Советской власти, Москва.

1969 г. VI пленум карстовой секции Научного совета по инженерной геологии и грунтоведению АН СССР, посвященный карбонатному карсту, Москва.

Спелеологический Совет АН Грузинской ССР за восьмилетие провел три сессии:

1967 г. VIII научная сессия, 6 докладов, 110 участников, в том числе польские спелеологи, Сухуми;

1969 г. VII сессия «Спелеологические исследования», 7 докладов, 150 участников, Тбилиси;

1972 г. IX сессия «Биоспелеологические исследования», 6 докладов, 60 участников, Тбилиси;

1975 г. X сессия в связи с 50-летием открытия пещеры Сатаплия и 80-летием ее открывателя П. Чабукиани, Кутаиси.

1972 г. Кунгурский стационар Уральского научного центра АН СССР и Пермский университет провели в Кунгуре совещание по вопросам инженерного карстования. Опубликованы тезисы 21 доклада.

Киевская лаборатория спелеологических исследований провела в Киеве две конференции.

1972 г. I научно-практическая конференция по вопросам изучения карста. 9 докладов.

1973 г. II научно-практическая конференция по вопросам изучения карста и пещер Украины. 20 докладов.

Эти данные не претендуют на полноту.

Ежегодно проводил совещания только Институт карстования и спелеологии.

Некоторые данные о состоянии изучения пещер. За рассматриваемый период спелеологи-исследователи отдела карстологии и селей Института минеральных ресурсов (Симферополь), лаборатории карстологии Института географии АН ГССР и другие научные исследователи, а также многочисленные спелеосекции на местах и в центре обогатили наши сведения о пещерах СССР. О результатах

деятельности имеется специальный доклад В. В. Илюхина. Поэтому отметим только главное.

Длиннейшие. В двух пещерах Украины установлена длина более 100 км. Это полости в гипсах: Оптимистическая — 109 км и Озерная (Голубые озера) — 101 км. В СССР находятся длиннейшие пещеры в гипсах, занимающие 3 и 4 места в мире. Во французском журнале «Спелунка» (№ 4, 1973) написано, что если будет найдено сообщение между этими расположенными близко пещерами, то швейцарская пещера Хэльлох будет отодвинута на третье место.

Глубочайшие. Спелеологи преодолели полукилометровый рубеж глубины. В Крыму в пещере Солдатской достигнута глубина 500 м. На Кавказе глубина Снежной — 770 м, Назаровской — 500 м, а в Средней Азии на плато Кырк-Тау (Зеравшанский хребет) глубина пещеры КИЛСИ 720 м.

Лавовые пещеры. В последние годы спелеологи многих стран, особенно США, уделяют большое внимание пещерам в вулканических отложениях. В СССР Институт географии АН АзССР изучил 115 (120) пещер длиной 1535 км. Институт карстоведения и спелеологии в Армении изучил 28 подобных пещер длиной 70—2,4 м общим протяжением 476,9 м, или в среднем 17,2 м. Эти пещеры изучаются и в Грузии. Необходимо обследование и картирование этих пещер не только в Закавказье, но и в других районах СССР и в частности на Дальнем Востоке.

Очередные задачи изучения карста и пещер СССР

1. Продолжать учет карстоведов и спелеологов СССР. Только теперь реализовано решение Пермской карстовой конференции 1947 г. Необходимо просить Карстовую комиссию АН СССР опубликовать список карстоведов и спелеологов СССР.

2. Просить оргкомитет издать материалы настоящего совещания в 1976 г.

3. Составить словарь терминов по карстоведению и спелеологии. Необходимо учесть опыт Петрографического словаря Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Э. А. Струве (1963). Для каждого термина следует указывать не только его объяснение, но и автора со ссылкой на источник (где это возможно). В конце словаря должна быть приведена цитируемая литература. Словарь следует иллюстрировать рисунками и фотографиями. Составители должны критически рассмотреть все термины и

в случае необходимости отмечать, что некоторые из них являются излишними.

4. Следующее Всесоюзное совещание следует созвать в одном из карстовых районов юга СССР с показом карста во время экскурсии.

Карстование

1. Одной из основных задач считать дальнейшую разработку вопроса о карстовых коллекторах нефти и газа, дающих не менее 30% добываемой нефти. Рекомендовать опубликовать обобщение по этому вопросу.

2. Продолжать разрабатывать вопрос о полезных ископаемых карстовых впадин.

3. Больше внимания уделять гидротермокарсту горных районов СССР. Совместными усилиями карстоведов-гидрогеологов и специалистов по гидротермальным месторождениям разработать вопрос о роли карста в формировании этих месторождений.

4. Составить и опубликовать сводку о карсте гипса на территории СССР.

5. Рекомендовать в качестве тем докторских и кандидатских диссертаций разработку вопросов регионального и теоретического карстования и добиваться публикации наиболее ценной части выполненных исследований.

6. Обратить внимание карстоведов на необходимость изучения более редких типов карста (рудного, природной соды, магнезитов, сидеритов, известковых туфов и травертинов, флиша и других), а также кластокарста.

7. Разрабатывать вопрос о типах карстовых ландшафтов.

8. Составить и издать карту карста Сибири и Дальнего Востока.

9. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям и оценке территорий для промышленного и гражданского строительства в карстовых районах СССР 1967 г. необходимо дифференцировать. Указать особенности их при дорожном, железнодорожном, гражданском и разнообразном промышленном строительстве.

Спелеология

1. Составить кадастр пещер СССР и постоянно его пополнять. (Во многих зарубежных странах это уже сделано).

2. Составить и издать альбом планов и профилей длиннейших и глубочайших пещер СССР.

3. Опубликовать книги по изученным пещерным районам: (Украина, Грузия и др.), по которым имеются рукописи докторских диссертаций.

4. Усилить изучение пещер в вулканических отложениях. Закавказья, Дальнего Востока и других районов СССР.

5. Больше внимания уделять исследованию пещер прибрежья на берегах озер и морей.

6. Обратит внимание спелеологов на эфемерные пещеры в ледниках. Изучение их потребует предварительной подготовки и в частности разработки методики.

7. Рекомендовать в качестве тем диссертаций по геолого-минералогическим, географическим, историческим и биологическим наукам вопросы спелеологии, археологии пещер и биоспелеологии.

8. Исследование пещер производить комплексно, внося предложения об их практическом использовании.

9. Природные и искусственные пещеры, наиболее перспективные, как туристские, концертные залы, для спелеотерапии, организации семинариев, ресторанов и для других целей, должны дополнительно изучаться по специальным программам.

10. Необходима разработка методики изучения пещер и других подземных полостей, намеченных к использованию в качестве подземных лечебниц.

Литература и диссертации

1. Максимович Г. А. Диссертации по спелеологии и карстоведению. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

2. Максимович Г. А. Диссертации по спелеологии и карстоведению в 1971 г. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.

3. Максимович Г. А. Диссертации по спелеологии и карстоведению в 1972 г. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

4. Советские исследования карста за 50 лет. Ред. Н. А. Гвоздецкий, А. Г. Чикишев, 87 стр. Изд. Моск. ун-та, М., 1967.

Тематика докторских диссертаций

5. Газизов М. С. Исследование закономерностей развития карста в Прибалтийском сланцевом бассейне и его влияние на горные работы. Геолого-минералогические науки, Таллин, 1972.

6. Дублянский В. Н. Генезис и гидрогеологическое значение крупных карстовых полостей Украины. Геолого-минералогические науки, Пермь, 1971.

7. Жапарханов С. Ж. Подземные воды основных горнорудных районов Центрального Казахстана, их значение в обводнении и водоснабжении рудников. Геолого-минералогические науки, Алма-Ата, 1974.

8. Колодяжная А. А. Агрессивность природных вод и их участие в формировании карбонатного карста на территории европейской части СССР, Урала и Кавказа. Геолого-минералогические науки, Москва, 1972.

9. Короткевич Г. В. Соляной карст и борьба с карстообразованием при разработке

соляных месторождений. Геолого-минералогические науки, Ленинград, 1967.

10. Лушников Е. А. Геологическая деятельность современных рек Урала. Геолого-минералогические науки, Пермь, 1968.

11. Печеркин И. А. Геодинамика побережий камских водохранилищ. Геолого-минералогические науки, Пермь, 1968.

12. Тинтилозов З. К. Морфологический анализ карстовых полостей Западной Грузии. Географические науки, Тбилиси, 1973.

Тематика кандидатских диссертаций
по геолого-минералогическим наукам

13. Абашидзе Е. М. Растворимость глауконитовых известняков в связи с развитием карста в Шаорской карстовой области. Тбилиси, 1967.

14. Армишев В. М. Палеокарстовые коллекторы нефти и газа (на примере Удмуртской АССР). Пермь, 1970.

15. Бельтюков Г. В. Подземные воды и карст Верхнекамского соленосного бассейна. Пермь, 1975.

16. Братнина И. А. Закономерности распространения карста в районе г. Дзержинска по данным геофизических исследований. Москва, 1970.

17. Быков В. Н. Практическое значение палеокарстовых коллекторов Пермь, 1967.

18. Вишняков А. К. Древние эрозия и карст кунгурской галогенной толщи Приуралья и их влияние на сохранность залежей каменной и калийных солей. Новосибирск, 1974.

19. Габечавва Д. Ш. Гидрогеологические особенности развития карбонатного карста Западной Абхазии и района сооружений Ингури ГЭС. Тбилиси, 1973.

20. Гамалей Б. М. Исследование закарстованных массивов пород на месторождениях твердых полезных ископаемых в целях прогноза инженерно-геологических явлений на разведываемых глубоких горизонтах. Москва, 1970.

21. Енцов И. И. Перспективы нефтегазоносности карстовых коллекторов верхнедевонской, турнейской и визейской карбонатных толщ Пермского Прикамья. Пермь, 1967.

22. Игиатавичюс В. И. Инженерно-геологическая оценка территории Северной Литвы и значение гипсового карста для условий строительства. Ленинград, 1970.

23. Кикнадзе Т. З. Гидрогеологические условия развития карста массива Арабика. Пермь, 1971.

24. Комарова Н. И. Постседиментационные процессы и их влияние на коллекторские свойства пород осинского горизонта северо-восточной части Иркутского амфитеатра. Иркутск, 1974 (защита в 1975 г.).

25. Красненков Р. В. Погребенный меловой карст юго-восточной части Среднерусской возвышенности. Воронеж, 1970.

26. Кротова Е. А. Геологическая деятельность поверхностных и подземных вод Пермской области. Пермь, 1971.

27. Левин А. С. Древний глубинный карст Ленинградского месторождения горючих сланцев (литология, геохимия, генезис и его влияние на эксплуатацию). Ленинград, 1972.

28. Лерман Б. И. Гидрогеология, закономерности распространения и практическое значение палеокарстовых коллекторов (на примере каменноугольных отложений Западной Башкирии). Ленинград, 1972.

29. Наборщикова И. И. Методика выделения и оценки карбонатных коллекторов по данным каротажа (на примере Пермского Прикамья). Москва, 1969.

30. Никוליшин В. П. Гидрогеология карста соляных месторождений. Киев, 1968.
31. Мелешин В. П. Карст равнинного Крыма и его гидрогеологическое значение. Ленинград, 1973.
32. Орлов М. С. Закономерности формирования фильтрационных свойств пород водоносного комплекса нижнесреднекаменноугольных отложений в Куйбышевском Поволжье и Башкирии. Москва, 1972.
33. Панарина Г. Н. Пещеры сульфатного и карбонатного карста Пермской области. Пермь, 1973.
34. Парфенов С. И. Некоторые эпигенетические изменения н карст в породах гипс-ангидритовой субформации в районе г. Дзержинска. Москва, 1966.
35. Перцович М. Г. Инженерно-геологические условия открытой разработки месторождений самородной серы Прикарпатья. Москва, 1967.
36. Плотников И. И. Исследование структуры карстовых массивов для прогнозирования максимальных водопритоков в горные выработки статистическим методом (на примере СУБРа). 1972.
37. Севостьянов Ю. А. Исследование карста на южном крыле Подмосковского бассейна примерительно к практике разведки и эксплуатации угольных месторождений. Москва, 1971.
38. Скуодис В. П. Реликтовые карстово-суффозионно-эрозионные провалы на примере долины р. Даугавы (Латвийская ССР). Москва, 1968.
39. Степанов И. С. Геологические и геоморфологические условия россыпной алмазности западного склона Среднего и Северного Урала. Ленинград — Пермь, 1970.
40. Султанов З. Карст междуречья Шахимардан-Исфара (южная Фергана) и закономерности его развития. Ташкент, 1972.
41. Тюрина И. М. Карстовые коллекторы горючих полезных ископаемых. Пермь, 1974.
42. Чернов Н. И. Особенности состава и строения пород-коллекторов карбонатной юры Бухарской ступени и сопредельных площадей. Ташкент, 1974.
43. Цыкина Ж. Л. Карст юга Средней Сибири. Пермь, 1974.
44. Шестопапов В. М. Закономерности динамики и формирования естественных ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов Волынского артезианского бассейна. Киев, 1971.
45. Штенгелов Е. С. Гидрогеологические условия и особенности карста восточной части горного Крыма. Москва, 1972.
46. Шутов Ю. И. Условия формирования, гидродинамическая и гидрохимическая зональности трещино-карстовых вод главной гряды горного Крыма. Киев, 1971.
47. Яковенко П. И. Сульфатный карст Среднего Предуралья и оценка устойчивости железнодорожных сооружений. Пермь, 1969.

Тематика кандидатских диссертаций
по географическим наукам

48. Агбальянц Э. А. Аэроландшафтные методы при гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях. Ташкент, 1971.
49. Беляк В. И. Карст приенисейской части Восточного Саяна и его ландшафтообразующая роль. Иркутск, 1967.
50. Бутырина К. Г. Гипсовый карст центральной части Пермской области. Пермь, 1968.
51. Волошин И. И. Особенности формирования стока рек северо-запада Украины под влиянием карста. Киев, 1974 (защита в 1975 г.).
52. Гергедава Б. А. Комплексная характеристика природных условий пещер Одиши. Тбилиси, 1968.

53. Еременко Н. М. Карст восточной половины северного склона Большого Кавказа. Москва, 1971.
54. Зеньгина С. М. Опыт картографирования поверхностных карстовых форм горного Крыма. Киев, 1967.
55. Кочетов Н. И. Опыт количественной оценки горного рельефа и анализа морфодинамических процессов Сочинского района Западного Кавказа. Москва, 1970.
56. Лаптева Н. Н. Карст Марийской АССР. Казань, 1967.
57. Маматов А. Карст горной части левобережья реки Кашкадарья, Баку, 1968.
58. Маринин А. М. Карст Алтая. Москва, 1973.
59. Маркова О. Л. Сток карстовых рек Восточно-Европейской равнины. Ленинград, 1967.
60. Михно В. Б. Меловой карст и ландшафтно-типологические условия строительства водоемов на юге Черноземного центра. Воронеж, 1971.
61. Мусин А. Г. Карст Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Казань, 1966 (защита состоялась в 1968 г.).
62. Неулыбина А. А. Качественная и количественная оценка природно-территориальных комплексов. Пермь, 1971.
63. Потапова Г. М. Карст южного Мангышлака и Устюрта. Алма-Ата, 1971.
64. Фриденберг Э. О. Методика палеогеографического анализа пещер и пещерных отложений (на примере палеолитических пещер Западного Кавказа). Москва, 1970.
65. Черняева К. П. Карст Северо-Западного Алтая. Томск, 1967.
66. Шелковская Н. П. Районирование карста Челябинской области в связи с вопросами хозяйственного использования карстовых вод. Казань, 1970.
67. Ященко Р. В. Генезис котловин и химическая география карстовых озер равнинной части Пермской области. Пермь, 1974.

Тематика кандидатской диссертации по техническим наукам

68. Толмачев В. В. Оценка надежности земляного полотна железных дорог в районах распространения карстовых процессов. Москва, 1968.

Тематика кандидатской диссертации по биологическим наукам

69. Джанашвили Р. А. Ногохвостки из пещер Западной Грузии Москва, 1972.

Основные книги

Карст (и пещеры)

70. Балков В. А. Влияние карста на сток рек европейской территории СССР. 216 с. Гидрометеиздат, Л., 1970.
71. Вологодский Г. П. Карст. В сб.: Инженерная геология Прибайкалья, с. 107—117, изд. Наука, М., 1968.
72. Вопросы гидрогеологии и инженерной геологии Украины, вып. 3, с. 41—49, 73—115, Недра, М., 1971.
73. Вопросы инженерного карстоведения. 72 с. Кунгур, 1972.
74. Вопросы карстоведения. 186 с. Пермь, 1969.
75. Вопросы карстоведения, вып. II, 160 с. Пермь, 1970.

76. Газизов М. С. Карст и его влияние на горные работы (В условиях Прибалтийского сланцевого бассейна). 204 с. Изд. Наука, М., 1971.
77. Гвоздецкий Н. А. По зарубежной Европе. 210 с. Изд. Моск.ун-та, 1970.
78. Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. 392 с. Изд. Мысль, М., 1972.
79. Географический сборник, вып. 2, с. 3—37, изд. Казанского ун-та, 1967.
80. География Западной Сибири. Карст, с. 34—50, 67—78. Изд. Барнаульского пед. ин-та, Барнаул, 1973.
81. Гидрогеология и карстоведение, вып. 4, с. 5—151, Пермь, 1971.
82. Гидрогеология и карстоведение, вып. 5, с. 5—181, Пермь, 1974.
83. Горногеологическое значение карста на Ленинградском месторождении горючих сланцев. 180 с. Изд. Ленингр. горн. ин-та, Л., 1973.
84. Дублянский В. Н., Смольников Б. М. Карстолого-геофизические исследования карстовых полостей Приднестровской Подолии и Покутья. 51 с. Изд. Наукова думка, Киев, 1969.
85. Закономерности распределения подземных вод, карста и соли Карпатской зоны. с. 62—64, 68—71, 78—81. Наукова думка, Киев, 1972.
86. Зверев В. П. Гидрогеохимические исследования системы гипсы — подземные воды. 97 с. Изд. Наука, М., 1967.
87. Землеведение, т. VIII, с. 166—218, М., 1969.
88. Землеведение, т. IX, с. 145—238. М., 1971.
89. Землеведение, т. X, с. 6—94, Изд. Моск. ун-та, 1974.
90. Исследование методами аналогового моделирования гидрогеологических условий карстовых районов с целью прогноза водопритоков в горных выработках (на примере Мигралимсайского месторождения). Метод, рекомендации. 68 с. Недра, М., 1972.
91. Карст Башкирии (тезисы докладов к совещанию по вопросам научного и практического значения карста Башкирии). 94 с. Уфа, 1971.
92. Карст в карбонатных породах. Труды Моск. об-ва испыт. природы, т. 47, 184 с. Изд. Моск. ун-та, 1972.
93. Карст Западного Тянь-Шаня. Сб. статей (Труды ин-та гидрогеологии и инж. геологии). 83 с. Ташкент, 1972.
94. Карст равнинных территорий Европейской части СССР. 160 с. Изд. Казанского ун-та, 1974.
95. Карст Казахстана. 96 с. Изд. Недра, М., 1967.
96. Карст Узбекистана. VII. 112 с. Изд. ФАН, Ташкент, 1970.
97. Карст України. Фізична географія та геоморфологія, вып. 4, 168 с. Вид. Київського ун-ту, 1970.
98. Карст Урала и Приуралья. 104 с. Пермь, 1968.
99. Карстовые коллекторы нефти и газа. Вопросы карстоведения, вып. III, 153 с. Пермь, 1973.
100. Кикнадзе Т. З. Карст массива Арабика. 248 с. Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1972.
101. Кипиани Ш. Я. Карст Грузии, I, Опыт геоморфологической характеристики. 349 с. Мецниереба, Тбилиси, 1974.
102. Колодяжная А. А. Агрессивность природных вод в карстовых районах европейской части СССР. 152 с. Изд. Наука, М., 1970.
103. Комплексные изыскания при строительстве гидротоннеля в карстовой области горного Крыма. 219 с. Ин-т Минер, ресур., Симферополь, 1971.
104. Короткевич Г. В. Соляной карст. 256 с. Изд. Недра, Л., 1970.
105. Лыкошин А. Г. Карст и гидротехническое строительство. 183 с. Стройиздат, 1968.

106. Максимович Г. А. Основы карстоведения. т. II, 529 С. Пермь, 1969.
107. Материалы Восьмого Всеуральского совещания по вопросам географии, охраны природы и природопользования. Геоморфология и геология (тезисы). Карст, с. 87—121. Баш. филиал Геогр. с-ва СССР, Уфа, 1973.
108. Методические рекомендации по изучению режима поверхностных и подземных вод в карстовых районах. 150 с. Гидрометиздат, Л., 1969.
109. Пенчеркин И. А. Геодинамика побережий камских водохранилищ, часть I, Пермь, 1966; часть II, карст, 207—267 с. Пермь, 1969.
110. Прогноз водпритоксв в горные выработки и водозаборы подземных вод в трещиноватых и закарстованных породах (ВНИИ гидро-геол. и инж. геол.). 196 с. Недрa, М., 1972.
111. Проектирование, строительство и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах. 283 с. Изд. «Транспорт», М., 1968.
112. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям и оценке территорий для промышленного и гражданского строительства в карстовых районах СССР. 90 с. М., 1967.
113. Ступишин А. В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. 292 с. Казанск. ун-т, Казань 1967.
114. Тинтилозов З. К., Маруашвили Л. И. Геоморфология Грузии. Карстовый и псевдокарстовый рельеф, с. 466—479, Тбилиси, 1971.
115. Труды совещания по вопросам комплексного изучения режима поверхностных и подземных вод в карстовых районах. 122 с. Гидрометеоздат, Л., 1969.
116. Физическая география и геоморфология Среднего Поволжья (и других районов страны). Карст, с. 3—34, Казанский ун-т, Казань, 1972.
117. Хабибулина Ф. С, Вишневский П. В., Станкевич Е. Ф., Урасин М. А., Буж ко Н. В., Пинягина Л. В. Некоторые методы изучения карста на месторождениях карбонатных пород СССР. Обзор, 47 с. М., 1974.
118. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области. Разделы: карстовые озера, химический состав пещерных озер и льда 64-72, 98-103. с. Пермь, 1967.
119. Чикишев А. Г. Методы изучения карста. 91 с. Изд. Моск ун-та, М., 1973.

Пещеры

Научная, научно-популярная и популярная литература

120. Беляк В. И. В мире контрастных теней (о пещерах Сибири). 127 с. Иркутск, 1974.
121. Дедюченко Л. В пещерах Киргизии. 164 с. Фрунзе, 1970.
122. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Кунгурская ледяная пещера. 96 с. Пермь, 1970
123. Дублянскй В. Н. Спелеотуризм. 70 с. Здоров'я, Киев, 1973.
124. Дублянскй В. Н., Гончаров В. П. В глубинах подземного мира. 56 с. Изд. Крым, Симферополь, 1970.
125. Дублянскй В. Н., Илюхин В. В., Вслед за каплей воды (в пещерах Крыма). 208 с. Изд. Мысль, М., 1971.
126. Илюхин В., Дублянскй В. Путешествия под Землей. 144 с. Изд. Физкультура и спорт, М. 1968.
127. Кастере Н. Моя жизнь под землей (воспоминания спелеолога). 302 с. Изд. Мысль, М., 1974.

128. Кикнадзе Т. Пропасти Арабики. Записки спелеолога. 89 с. Тбилиси, Мецниереба, 1967.
129. Кипшидзе Д. А. Пещеры Ани (Материалы 14 Анийской археол. кампании 1915 г.). 183 с. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1972.
130. Лешок Е. Г. Тайны пещер Сихотэ-Алиня (записки краеведа). 70 с. Дальневосточное кн. изд. Владивосток, 1971.
131. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. 144 с. Изд. Физкультура и спорт, М., 1971.
132. Маматкулов М. М. Подземные полости. 55 с. Ташкент, 1973 (на узб. яз.).
133. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Очерки по физической географии Грузии, с. 5—84, Тбилиси, 1969.
134. Маруашвили Л. И. Основы пещероведения (общая спелеология). 368 с. Изд. Тбилисс. ун-та, Тбилиси, 1973 (на груз. яз.).
135. Накоскин В. И. По пещерам Челябинской области. 31 с. Юж. Уральское кн. изд., 1971.
136. Пещеры, вып. 7(8). 184 с. Пермь, 1969.
137. Пещеры, вып. 8—9. 220 с. Пермь, 1970.
138. Пещеры, вып. 10—11. 222 с. Пермь, 1971.
139. Пещеры, вып. 12—13. 236 с. Пермь, 1972.
140. Пещеры, вып. 14—15. 272 с. Пермь, 1974.
141. Пещеры Грузии. Сб. 5, 132 с. Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1973.
142. Радзиевский В. Путешествие в подземную сказку. Путеводитель по карстовым пещерам Подолии. 63 с. Каменяр, Львов, 1973 (на укр. и рус. яз.).
143. Танасийчук В. Под землей с фотоаппаратом. 95 с. Изд. Детская литература, М., 1974.
144. Тезисы докладов 10 научной сессии спелеологов 27 декабря 1972 г. 30 с, АН ГССР, Тбилиси, 1972.
145. Тинтилозов З. К. Анакопийская пропасть (опыт комплексной спелеологической характеристики). 120 с. Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1968.
146. Цыкин Р. А., Цыкина Ж. Л., Добровольский М. П. Пещеры Красноярского края. 104 с. Красноярское кн. изд., 1971.
147. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР, 136 с. Изд. Наука, М., 1973.
148. Эйюбов Ф. Д. Карстовые пещеры Азербайджана. 31 с. Баку, 1974 (на азерб. яз.).
149. Якушева Е., Нежура Л. «Пещерные города» Крыма. Путеводитель. 94 с. «Таврия», Симферополь, 1972.

Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии

МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ
ПЕЩЕР

Е. В. Савенко

**МИНЕРАЛЬНЫЕ ПЛЕНКИ НА ЛЕДЯНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ
ПЕЩЕРЫ ДРУЖБА**

Минеральные образования на поверхности ледяных сталактитов, сталагмитов и покровного льда наблюдались неоднократно при изучении пещерных льдов [1, 2, 3, 5, 6].



Рис. 1. Кальцитовая пленка на сталагмитах. Левый сталагмит полностью покрыт пленкой. Фото *Е. В. Савенко*

К таким образованиям относятся кристаллы гипса на поверхности покровного льда [3], минеральные частицы, оседающие на поверхности атмосферных кристаллов [2], кальцитовая мука на игольчатых ледяных кристаллах и геликтитах [1].

Интенсивное образование минеральных корочек, пленок и потоков наблюдалось в январе 1970 г. в пещере Дружба на р. Серге в Свердловской области (рис. 1, 2). Пещера представляет систему двух параллельных ходов: главного, ведущего от основного входа в пещеру ко второму, и бокового, соединяющего несколько полостей.



Рис. 2. Кальцитовые «потоки» и корочки на ледяных образованиях.
Фото *Е. В. Савенко*

В зимнее время главный ход сильно вентилируется, благодаря чему на его сводах и полу появляются ледяные образования, которые в летнее время полностью исчезают. В привходовой части образуются главным образом ледяные кристаллы, а также покровный лед, сталактиты и сталагмиты. В глубине же пещеры имеются только сталактиты, сталагмиты и покровный лед. Больше всего ледяных натеков в гроте Спелеологов. Сталагмитов здесь значительно больше, чем сталактитов, так как под сводами температура всегда выше, чем у пола. Высота сталагмитов достигает 1 м. Они чаще всего прозрачны, но иногда

встречаются и такие, верхняя часть которых молочно-белая.

Большая часть ледяных образований главного входа покрыта тончайшей белой, чуть желтоватой, сухой пленкой, состоящей из карбоната кальция (97,4%) и глинистых частиц (2,6%). При внимательном рассмотрении видна чешуйчатая структура пленки с сильным блеском. Некоторые сталагмиты закрыты сплошной корочкой, образующей чехол, который местами не соприкасается с поверхностью льда. Создается впечатление, что ледяные натёки побелены известкой. При сильном дуновении корочка отслаивается и осыпается, обнажая прозрачный лёд без видимых включений каких-либо частиц.

На поверхности покровного льда в наклонной части грота, а также на занавесах и сталактитах пленка образует ориентированные застывшие потоки. Длина их на покровном льду достигает более 1 м при ширине до 0,5 см. Пленка здесь также не устойчива, легко осыпается.

Ледяные натёки в основном гидрогенного происхождения. Образовались они, очевидно, в период выпадения первого снега, который таял под действием теплого воздуха, вытесняемого холодным вверх, по трещинам, а также во время оттепелей в дневное время. Вода растворяла и захватывала мельчайшие частицы карбоната и глины, поступала в полость с отрицательной температурой, образуя здесь ледяные натёки с включением минеральных частиц. С наступлением сильных холодов рост натёков прекращался и начиналось испарение. Об испарении льда говорит тот факт, что корочка на ряде сталагмитов сморщилась, образовав чехлы, не соприкасающиеся с их поверхностью.

Образование пленок на поверхности льда может идти двумя путями. Первый — пленка появляется благодаря интенсивному испарению льда в сильно вентилируемом ходе. При испарении льда минеральные вещества, как взвешенные, так и растворенные, оказываются на поверхности, образуя пленку. Взвешенные частицы выпадают в осадок (224 мг/л) при растворении обломка сталактита, предварительно очищенного с поверхности.

Второй способ — сначала образуются ледяные натёки со слабой концентрацией минеральных включений. Образование же пленки начинается в тот период, когда в результате значительного снижения температуры наружного воздуха приток раствора сократился, а концентрация его увеличилась и на поверхности ледяных образований стали отлагаться карбонатно-глинистые пленки, как при образовании обычных кальцитовых натёков.

Результаты спектрального анализа пленок, выполненного в лаборатории УФ АН СССР в 1970 г., показали следующее (в %): Si ~ 1, Са ~ 3, Мп — 0,001, Pb — сл., Mg — 0,3, Fe — 0,003—0,01, Al — 0,1, V — 0,001 — 0,003, Cu — 0,0001—0,0003, Na — 0,03, Cr — 0,001.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Е. В. Ледяные образования Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
3. Максимович Г. А. Пещерные льды. Изв. Всесоюз. географ. об-ва, т. 79, № 5, 1947.
4. Максимович Г. А. Основы карстования, том I, Пермь, 1963.
5. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав льда пещер Пермской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
6. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. Свердловск, 1966.

Свердловская городская спелеосеция

Н. Г. Максимович

КАРБОНАТНЫЕ СТАЛАКТИТЫ И СТАЛАГМИТЫ В ПОДВАЛЕ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Карбонатные сталактиты и сталагмиты образуются не только в пещерах. Сталактиты известны и в искусственных сооружениях из бетона или цементированных строительных материалов. Это потерны плотин, мосты, стены сооружений [12]. В 1888 г. Н. Карножицкий описал сталактиты на оводе Рюриковской крепости в Старой Ладого. Они были более детально изучены А. Н. Чураковым, который также описал сталактиты под Троицким мостом в Петербурге и в нишах Шлиссельбургской крепости [6, 7, 11]. А. Е. Ферсман сообщал, что в дворцовых подвалах Петродворца за 10 лет выросли белоснежные сталактиты длиной до 1 м. Под Кировским мостом в Ленинграде ежегодно вырастают нежные сосульки известковых натеков [8]. Сталактиты обнаружены в подвале Парижского вокзала, а сталактитоподобные образования в Вене на крыше парламента и на памятнике Моцарту.

В Свердловске белые и желтоватые натеки возникли на каменных сводах двух арок моста плотины на ул. Ленина. Они образовались за счет

растворения цемента, скрепляющего гранитную кладку моста и плотины и имели длину до 25—30 см. Сталактиты были установлены под мостами через р. Исеть по улицам Малышева, Куйбышева и Декабристов. Наиболее крупные натеки были под мостом по ул. Декабристов, а наименьшие — на бетонных сводах моста по ул. Куйбышева, который был сравнительно недавно реставрирован. Сталактиты также были обнаружены на потолке моечного отделения одной из бань. Они были сплошные с едва заметным капиллярным каналом внутри. В подземелье по ул. Мамина-Сибиряка потолок и стены были покрыты натечной корой и сталактитами [5].

Сталактиты длиной 3—4 см и диаметром до 1 см известны в потерне плотины Камской ГЭС. Автор в 1966 г. наблюдал под небольшим бетонным железнодорожным мостом в районе с. Усть-Кишерть (Пермская обл.) более десятка серых трубчатых сталактитов (рис. 1). Из описанных пяти длиной 0,8—1,1 см, диаметром 0,4—0,7 см три полые с каналами диаметром 0,3—0,4 см, а у двух других канал заполнен. В 1975 г. под этим же мостом были обнаружены ряд сталактитов, а также известковая кора на своде и стенах. Самый длинный из них конический. Длина его 4,5 см, верхний диаметр 1 см, нижний диаметр 0,6 см, диаметр канала 0,3 см. Большинство сталактитов цилиндрические. Самый длинный из них достигает 3,9 см. Его диаметр 0,5 см, диаметр канала 0,3 см.



Рис. 1. Сталактиты под мостом в районе с. Усть-Кишерть

В Крыму в 1974 г. на потолке тоннеля под плотиной и водохранилищем автор наблюдал несколько сталактитов длиной до 15 см, диаметром до 1 см.

Во всех описанных случаях отмечены только сталактиты. Поэтому особый интерес представляет находка под зданием Московского университета не только сталактитов, но и

Таблица 1

Натечные образования в различных сооружениях

Сооружения	Сталактиты, длина, см	Сталагмиты, высота, см	Карбонатная кора на стенах и потолках
Крепости			
Рюриковская, Старая Ладога	+		
Шлиссельбургская	+		
Мосты			
Кировский, Ленинград	+		
Железнодорожный, с. Усть-Кишерть, Пермская обл.	4,5		+
Свердловск			
ул. Малышева	+		
ул. Куйбышева	+		
ул. Декабристов	+		
плотина, ул. Ленина	25—30		
Подвалы			
Дворец, Петродворец	100		
Подземелье, Свердловск	+		
Московский университет	40,5	20	+
Вокзал, Париж	+		+
Прочие сооружения			
Потолок бани, Свердловск	+		
Потерна Камской ГЭС	3-4		
Потерна Павловской ГЭС*	3-4		
Тоннель, Крым.....	15		
Крыша парламента, Вена.....	+		
Памятник Моцарту, Вена	+		

* Сообщение В. И. Маргина

сталагмитов, а также известковой коры. Уникальность этой находки видна из таблицы 1, где сведены известные автору данные о находках натечков в искусственных сооружениях.

Известковые натечки под Московским университетом

Весной 1974 г. студентами геологического факультета МГУ В. О. Источниковым, А. П. Пацекиным и автором в одном из подвальных помещений главного здания Московского университета на Ленинских горах были обнаружены значительные количества разнообразных карбонатных сталактитов,

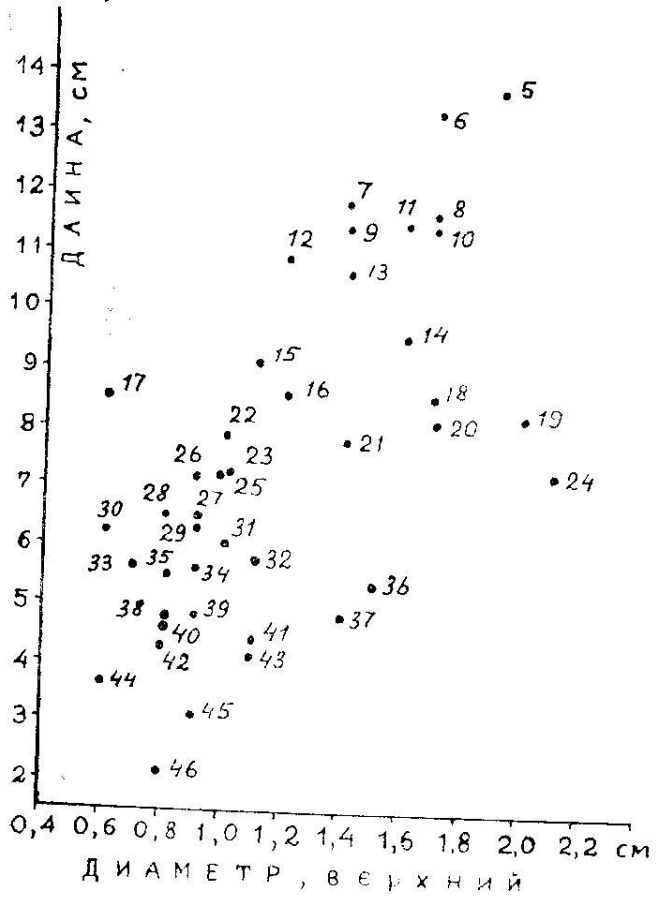


Рис. 2. Соотношение длины и верхнего диаметра сталактитов

сталагмитов, а также известковой коры на стенах, потолке и полу.

Сталактиты. Для исследования отобраны различные типы сталактитов (рис. 2, 3).

1. Самый длинный найден на полу подвала. По-видимому, он отломился вследствие своей хрупкости. Цвет желтый, в срезе белый. Длина 40,5 см, поперечник эллипсоидальный с диаметром 2,3—2,5 см. В середине наблюдается канал с поперечником 0,3 см, который прослеживается через весь натек.

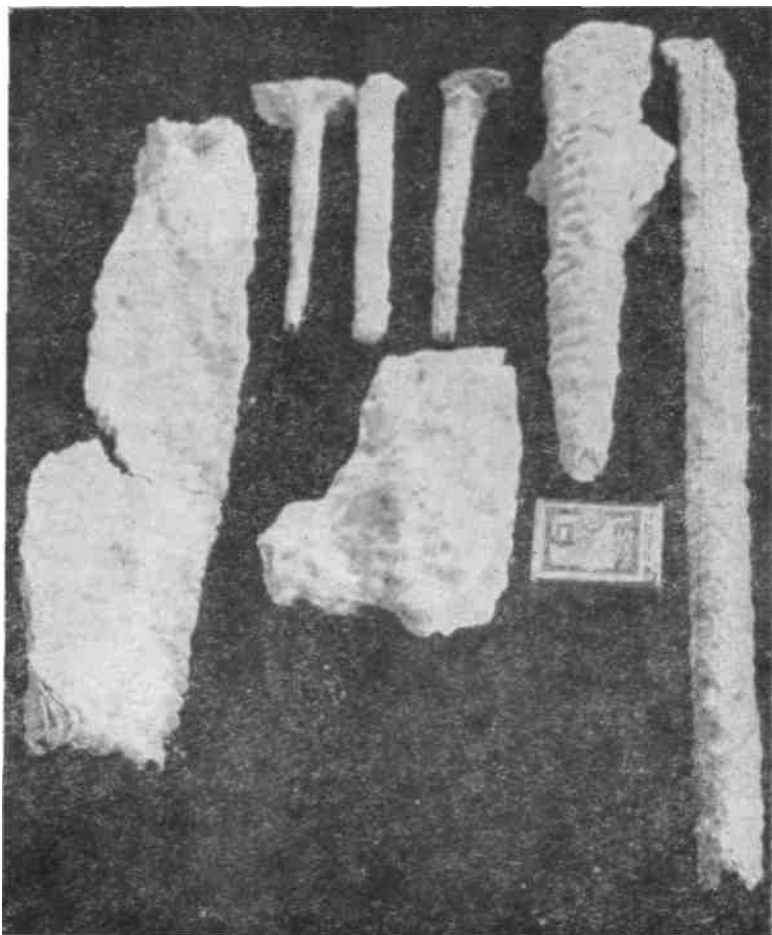


Рис. 3. Различные виды сталактитов

Таблица 2

Размеры сталактитов, см

№	Цвет	Длина	Диаметр		Диаметр канала
			вверху	внизу	
1	2	3	4	5	6
5	Б	13,8	1,9	1,4	0,4
6	Ж, К	13,4	1,7	0,8	0,5
7	Ж, С	11,8	1,4	0,7	0,4
8	Б, С, Ж	11,7	1,7	1,1	0,4
9	К	11,5	1,4	0,6	0,4
10	Б, К	11,5	1,7	1,0	0,4
11	Б	11,5	1,6	1,3	0,4
12	Б, Ж	10,9	1,2	0,7	0,3
13	Б, Ж	10,6	1,4	1,0	0,4
14	Ж, К	9,6	1,6	0,7	0,4
15	Ж, К	9,1	1,1	0,6	0,4
16	Б, Ж	8,6	1,2	0,6	0,4
17	Ж, К	8,5	0,6	0,6	0,3
18	Б, С	8,5	1,7	1,0	0,4
19	К	8,2	2,0	0,6	0,4
20	С, Ж	8,1	1,7	0,7	0,3
21	С, К	7,8	1,4	1,0	0,4
22	Б	7,8	1,0	0,6	0,3
23	Ж	7,2	1,0	0,6	0,3
24	Ж, Б	7,2	2,1	1,0	0,3
25	Ж, К	7,2	1,0	0,6	0,3
26	Ж, К	7,1	0,9	0,7	0,3
27	Б, С	6,5	0,9	0,6	0,3
28	Б, С, Ж	6,5	0,8	0,7	0,3
29	Б, Ж	6,4	0,9	0,6	0,4
30	Ж, К	6,4	0,6	0,6	0,4
31	Б, Ж	6,0	1,0	0,6	0,3
32	С, Ж	5,8	1,1	0,8	0,3
33	С, Ж	5,7	0,7	0,7	0,4
34	Б, С	5,6	0,9	0,7	0,3
35	Б, С	5,5	0,8	0,6	0,3

Окончание таблицы 2

№	Цвет	Длина	Диаметр		Диаметр канала
			Вверху	внизу	
1	2	3	4	5	6
36	Ж	5,4	1,5	0,5	0,4
37	Б, С,	4,8	1,4	1,0	0,3
38	Б, Ж, К,	4,8	0,8	0,6	0,4
39	С	4,8	0,9	0,8	0,3
40	Б, С	4,6	0,8	0,7	0,3
41	Ж, С	4,4	1,1	0,9	0,3
42	Ж, С	4,3	0,8	0,6	0,3
43	Б, С	4,2	1,1	0,8	0,2
44	Б, Ж	3,7	0,6	0,5	0,4
45	Б, Ж	3,1	0,9	0,5	0,2
46	Б, С	2Д	0,8	0,6	—

Примечание. Б — белый, Ж — желтый, К — коричневый, С — серый.

В поперечном разрезе четко выделяются концентрические слои. Их насчитывается около 20. Поверхность натека непрочная, крошится и известь прилипает к рукам.

2. Сталактит сложной конусообразной формы. Он был прикреплен к потолку, а также сбоку к стене. Длина 20,8 см, диаметр эллипсоидального сечения вверху 5×2,8 см, внизу 1,8×1 см. Канал в верхней части диаметром 0,4 см прослеживается на глубину 15,5 см. Цвет белый, местами желтоватый, покрыт блестящей коркой. В продольном разрезе наблюдается 21 валикообразное кольцевое утолщение высотой 0,2—0,3 см.

3—4. Два сталактита с общим основанием, росшие на деревянной опалубке бетонной балки. Первый обычный, цилиндрический, длиной 1,7 см и диаметром 0,5 см, полый. Более интересен второй, изогнутый под углом 120°. Суммарная длина его 3 см, диаметр 1 см, полый. Изгиб натека вызван тем, что доска, на которой он рос, прогнила и отклонилась от горизонтального положения. Данные об остальных сталактитах приведены в таблице 2.

47. Плоский сталактит — флаг. Он образовался в месте поступления воды с потолка, которая стекала по выступу стены. Длина 31 см, ширина

вверху 4,5 см, посередине 8,3 см, внизу 5,4 см; толщина вверху 1,8 см, внизу 0,6 см. Цвет белый, желтоватый. Интересен поперечный разрез натека. Он представляет серию вложенных друг в друга серпообразных слоев,



Рис. 4. Горизонтальный срез сталактита-флага

(рис. 4). Поверхность ребристая, ожелезненная, с микрогурами на ребре.

48. Сталактит — флаг, переходящий в конический. Он был прикреплен к наклонной части деревянной опалубки. Толщина в верхней части 1 см, ширина 5 см. Нижняя часть имеет эллипсоидальное сечение с размерами 2,3 и 1,9 см. Поперечный разрез в верхней части аналогичен сталактиту 47, в нижней части слоистость вертикальная, в поперечном сечении эллипсоидальная. Цвет желто-коричневый.

Сталагмиты представлены несколькими разновидностями (рис. 5).

1. Сталагмит конусообразный. Наибольшая длина 20 см, диаметр основания 5,3 см, диаметр верхней части 2,7 см. Цвет от светло-желтого до коричневого. Сталагмит был прикреплен не только нижней частью. В 6,5 см от вершины имеется выступ, который также служил местом прикрепления. Поверхность ребристая, с микрогурами. Имеется 21 ребро высотой до 0,3 см. Основание

натека массивное. Внутри основания находятся сцементированные карбонатом кальция куски дерева, упавшие с потолка сталактиты, куски известковой коры.

2. Плоский сталагмит серовато-желтого цвета. Высота 10,4 см, поперечное сечение эллипсоидальное: у основания 3,1×5 см, в верхней части 1,6×1,8 см. Вверху имеется два углубления в месте падения капель. Глубина их около 0,8 см.

3. Сталагмит конический с двумя вершинами — основной и боковой. Высота 12,2 см, диаметр основания конической

части 4,5 см: Вершина заканчивается острием. Цвет серовато-желтый. Поверхность ребристая, имеет 11 горизонтальных выступов.

4. Сталагмит неправильной формы (изогнутый конус). Высота 8,6 см, наибольший диаметр в основании конусной части — 5,1 см, наименьший — 4 см. Диаметр вблизи вершины 3,1 см. Цвет от белого до

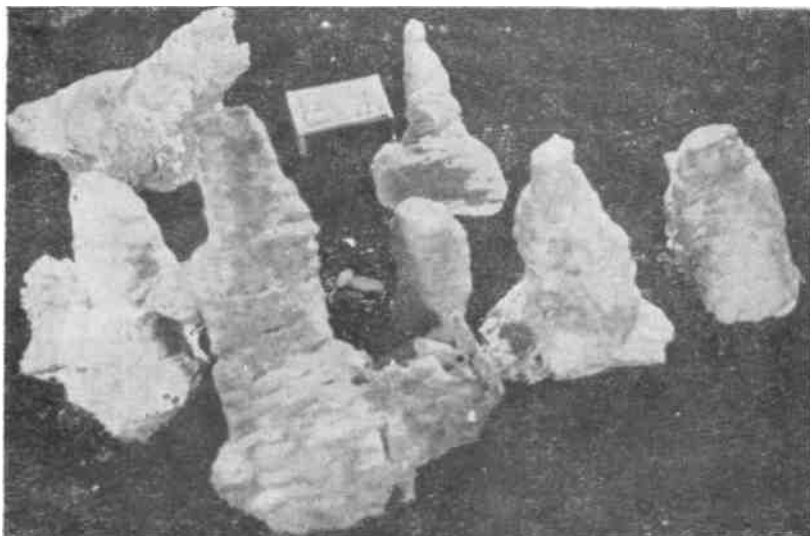


Рис. 5. Различные виды сталагмитов. Фотографии 1, 3—5
А. Маринина

желто-коричневого. Имеет 9 горизонтальных выступов. Основание массивное, с погребенным в карбонате кальция сталактитом и куском дерева.

5. Конический сталагмит с углублением 0,4 см в месте капежа воды. Длина 10,3 см, диаметр в основании конусообразной части 3,1 см. Цвет белый, серый до желтого. Поверхность ребристая, число горизонтальных ребер 8.

6. Конусообразный уплощенный сталагмит высотой 9 см с эллипсоидальным сечением — у основания 5,7×3,9 см, на плоской вершине 2,8×2,2 см. Цвет белый, серый, желтый. Число горизонтальных ребер 9. Среди концентрических слоев основания 3—4 средних слоя серо-коричневые в отличие от окружающих их светло-желтых.

7. Цилиндрический сталагмит высотой 6 см, диаметром 4 см. Цвет серый, в срезе белый и желтый.

По длине рассмотренные сталактиты и сталагмиты относятся к 4—5 классам — небольшим и малым [3].

Известковая кора покрывает местами стены и потолок подвала. Толщина настенной коры 2,4 см, количество слоев до 20. Цвет белый, желтый. Кора на потолке толщиной до 0,4 см, белая, местами желтоватая. Поверхность неровная.

Условия образования натеков

Рассмотренные натёки образовались в результате растворения агрессивными талыми и дождевыми водами бетона и цемента свода подвала. Проникновению воды способствовало наличие над потолком подвала мостовой, сложенной небольшими камнями, скрепленными цементом. Наибольшее количество натёков приурочено к стыку бетонных плит кровли подвала. Натёки образуются в теплый период года. В марте 1974 г. рост натёков не наблюдался — на концах сталактитов были небольшие сосульки льда. Потолок подвала в это время был покрыт ледяной корой толщиной более 1 см.

16 апреля автором была отобрана проба воды, капавшей с потолка. Химический анализ воды, выполненный в лаборатории кафедры гидрогеологии МГУ Н. И. Тяпкиной, показал следующее (мг/л): Ca — 6,8; Mg — 0,6; Na — 630,0; SO₄ — 18,0; Cl — 898; HCO₃ — 58,6; CO₃ — 33,6; NH₄ — 1,1; NO₂ — 1,1; Fe²⁺ — н. о.; вода относится к необычной хлоридно-натриево-гидрокарбонатной гидрохимической фации. Формула Курлова:

$$M_{1,6} \frac{Cl_{9,1} CO_4^3 HCO_4^3 SO_1^4}{Na_{9,9} Ca_1} \text{Температура } 8^{\circ}C; \text{ рН } - 7,9$$

В пещере Домица (Чехословакия) натёки образуются при рН — 7,5 [1]. Высокая минерализация и преобладание ионов натрия и хлора в воде, по-видимому, обусловлено тем, что для борьбы с гололедом проезжая часть над подвалом посыпается поваренной солью.

Спектральные анализы натёков, произведенные в гидрогеохимической лаборатории Пермского университета А. Г. Ермаковой, указывают на содержание бария более 1% и стронция 1—3%.

Возраст сталактитов и сталагмитов не превышает 21 год, так как строительство Московского университета было закончено в 1953 г. Наибольшая длина сталактитов 40,5 см. Значит наибольшая скорость роста не менее 2 см/год. Для сравнения приведем данные о скорости роста сталактитов в подвалах и пещерах (табл. 3).

Таблица 3

Скорость роста сталактитов

Подвалы, пещеры, шахты	Длина или прирост, мм	Количество лет	Скорость роста, мм/год	Литературный источник
1. Подвал под зданием МГУ	405	21	19	
2. Подвал дворца в Петродворце	1000	10	100	8
3. Березниковский калийный рудник (соляные сталактиты)	1—3 м		0,53 мм/час	4
4. Пещеры	—	—	170—350*	12
5. Пещера Нью-Митчелстон, Ирландия	80	36	2,2	2
6. Пещера Имре Вашш, Венгрия	—	—	6	2

* По-видимому опечатка, цифры преувеличены в 10 раз.

В зависимости от источника питания (инфильтрация или конденсация), величины притока, химического состава воды, других условий, сталактиты растут с различной скоростью. Наиболее быстро образуются соляные сталактиты в рудниках. Конденсационные рассолы дают главным образом конусовидные сталактиты длиной не более 20—25 см и диаметром в основании 2—3 см. Скорость их роста 0,1—0,2 мм/час. Первичные рассолы образуют трубчатые сталактиты диаметром 6—10 мм и длиной от 0,25 до 1—3 м. Скорость роста 0,09—0,53 мм/час [4].

В подвалах карбонатные сталактиты растут со скоростью до 100 мм/год. В пещерах скорость роста составляет доли миллиметра в год, а при наиболее благоприятных условиях у трубчатых сталактитов (брчки) она составляет несколько миллиметров в год.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстovedения, т. 1, гл. VII, Отложения пещер, Пермь, 1963.
2. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных образований пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
3. Максимович Г. А. Морфометрическое деление натечных образований пещер. Вопросы карстovedения, вып. II, Пермь, 1970.

4. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
5. Савенко Е. В. Сталактиты в Свердловске. Уральский следопыт, № 3, Свердловск, 1967.
6. Ферсман А. Е. К вопросу об образовании сталактитов. Природа №2, 1916.
7. Ферсман А. Е. К вопросу об образовании сталактитов. Избр. труды, 1, Изд. АН СССР, М., 1952.
8. Ферсман А. Е. Занимательная минералогия. Камень в пещерах. Свердловское кн. изд-во, 1954.
9. Чирвинский Н. П. К истории изучения карбонатных сталактито-сталагмитовых образований пещер. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 9, вып. 1, 1955.
10. Чирвинский Н. П. К петрографической характеристике сталактитов из некоторых пещер в центральной части Кизеловского каменноугольного бассейна. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 10, вып. 2, 1956.
11. Чураков А. Н. К вопросу о структуре и росте трубчатых сталактитов. Тр. СПб. общ. ест., т. 35, вып. 5, 1912.
12. Чухров Ф. В. Коллоиды в земной коре. Натечные агрегаты. Изд. АН СССР, М., 1955.
13. Шерстюков Н. М. Петрографические исследования карстовых образований. Тр. Всес. Пром. Акад. цветн. метал., вып. 3, 1940.

Московский университет

Ю. А. Ежов, А. В. Лукин

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ХИМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ КАРСТОВЫХ ВОД КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ*

Сведения о химическом составе подземных вод Кунгурской ледяной пещеры (КЛП) содержатся в ряде работ [4, 8, 9, 10, 11, 13]. Периодический отбор проб воды на химический анализ в течение последних 20 лет осуществлялся сотрудниками Кунгурского стационара УНЦ АН СССР.

На основании этих данных установлена незначительная изменчивость химизма карстовых вод, зависящая от относительной роли их источников питания в тот или иной период года (атмосферные осадки, подземные воды из гипсов и ангидритов водораздельной части Ледяной горы, паводковые воды р. Сылвы, конденсационная влага). Общая минерализация карстовых вод в зоне горизонтальной циркуляции колеблется от 1,80 до 2,5 г/л при преобладании сульфатов кальция. Почти на протяжении всего года воды пещерных озер и в наблюдательных шурфах близки к полному насыщению гипсом. Лишь весной и осенью наблюдается некоторое уменьшение

* Печатается в порядке дискуссии.

минерализации главным образом за счет вторгающихся паводковых вод р. Сылвы [8, 13].

На общем фоне химического режима отмечены суточные колебания минерализации, иногда достигающие 5—10% от общей величины (100—200 мг/л). Для выяснения причин этого явления проведены гидрохимические наблюдения в течение 10 суток в шурфе грота Смелых. Отбор проб воды на химический анализ производился через каждые 6 часов с 7 по 18 января 1974 г.

Обработка полученного материала показала, что в изменении минерализации карстовых вод отмечается квазисуточная периодичность. За период наблюдений минерализация 10 раз существенно возростала в сравнении со средней величиной (2, 13 г/л), проходя через минимальные значения (ниже средней величины).

Это обстоятельство позволило предположить связь изменения химического состава карстовых вод с деформациями земной коры, происходящими под влиянием лунно-солнечных приливообразующих сил. Сделано сопоставление результатов химического анализа вод с приливными наклонами земной коры, теоретически рассчитанными в Институте геофизики УНЦ АН СССР для пункта КЛП. Оказалось, что графики минерализации и приливных наклонов в первом приближении повторяют друг друга (рис. 1). Некоторое несоответствие характера изменения графиков во времени, вероятно, объясняется сложностью механизма приливных пульсаций земной коры, особенностями местной

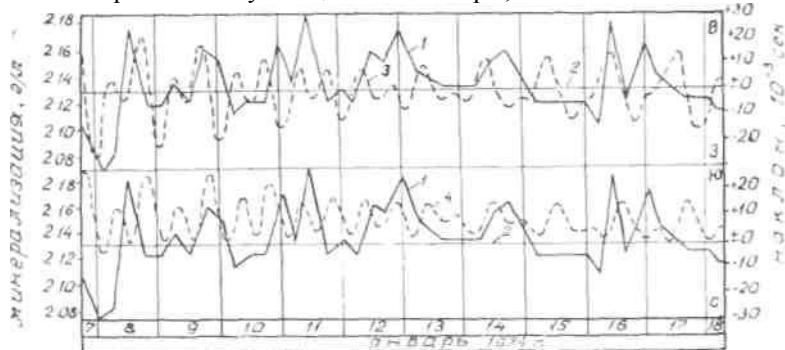


Рис. 1. Корреляция минерализации карстовых вод КЛП с приливными наклонами земной коры: 1 — график минерализации; 2 — линия средней минерализации за период наблюдений (2, 13 г/л), совмещенная с осью приливных наклонов; 3 — график широтных приливных наклонов (В-3); 4 — график меридиональных приливных наклонов (Ю—С)

структурно-тектонической обстановки и другими факторами, которые, естественно, не может учесть теоретический расчет наклонов. Данные же фактических измерений наклонов по пещере на период наблюдений отсутствуют. Сложность природных связей, очевидно, обуславливает отсутствие определенной количественной зависимости между рассматриваемыми величинами. Однако, в связи с обсуждаемым вопросом весьма важно установить и качественную сторону зависимости, т. е. степень синхронности изменения минерализации подземных вод и приливных наклонов земной коры.

Расчеты показали, что возрастание минерализации подземных вод связано главным образом с увеличением наклонов на запад и юг. Хронологические графики, приведенные на рис. 2, свидетельствуют о том, что характер изменения минерализации определяется в основном ионами SO_4 и (Na+K). Колебания концентрации остальных ионов (Cl , HCO_3' , Mg, Ca) либо слабо коррелируются с изменением минерализации, либо вообще противоположно по направлению. Суточные колебания минерализации карстовых вод КЛП связаны с приливными наклонами земной коры, причем повышение минерализации, обусловленное главным образом ионами SO_4 и (Na+K), связано с увеличением наклонов на запад и юг.

Контрастность суточных амплитуд наклонов постепенно уменьшается от начала наблюдений (7 января) до 13—15 января, т. е. приблизительно в течение недели (рис. 1). Затем наблюдается постепенное увеличение контрастности. Аналогичное явление нетрудно заметить и в изменении минерализации. В данном случае намечается изменение химизма карстовых вод, связанное с двухнедельным периодом приливных наклонов.

Приливообразующие силы Луны и Солнца, действующие на земную кору, достигают максимальной величины в моменты сизигий (новолуний и полнолуний), когда Луна, обращаясь вокруг Земли, оказывается на одной прямой с Землей и Солнцем (приливообразующие силы Луны и Солнца складываются). Примерно через 7 земных суток Луна оказывается в квадратуре (первая и последняя четверти), т. е. в положении перпендикулярном прямой Земля — Солнце. В это время приливообразующие силы Луны и Солнца взаимно ослабляют друг друга и суточные амплитуды земных приливов имеют минимальную величину. Следовательно, в течение примерно 28 земных суток (полный оборот Луны вокруг Земли) суточные амплитуды приливов дважды достигают своих максимумов и минимумов.

В январе 1974 г. фазы Луны распределились следующим

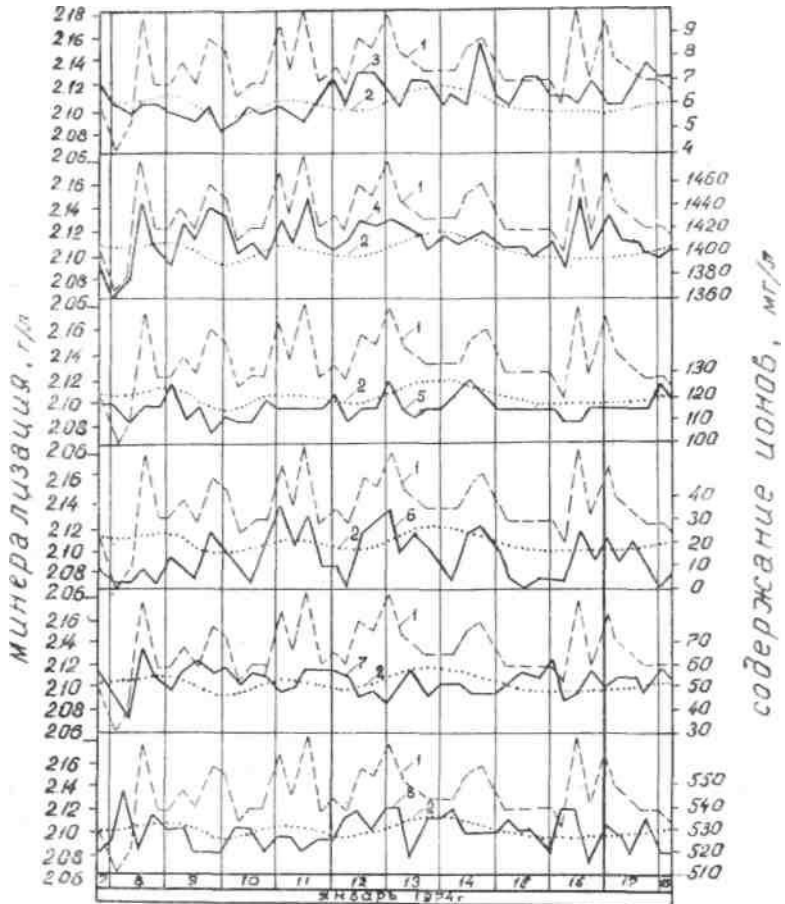


Рис. 2. Корреляция минерализации и ионного состава карстовых вод КЛП: 1 — график минерализации; 2 — относительный график атмосферного давления; графики ионов: 3 — Cl^- ; 4 — SO_4^{2-} ; 5 — HCO_3^- ; 6 — $\text{Na}+\text{K}$; 7 — Mg ; 8 — Ca

образом: 1 — первая четверть, 8 — полнолуние, 15 — последняя четверть, 23 — новолуние. Как видно, максимальная контрастность в изменении минерализации карстовых вод КЛП была связана с фазой полнолуния, а минимальная — с последней четвертью. Есть основание предполагать и двухнедельную периодичность в изменении химизма подземных вод. Вместе с отбором проб воды проводилась непрерывная запись температуры и влажности воздуха, а также барометрического давления.

Сопоставление метеорологических данных показало несущественное влияние атмосферных условий на химизм подземных вод. Вероятно, это влияние через изменение концентрации углекислоты в какой-то степени отражается на поведении ионов HCO_3^- и Ca (рис. 2).

Влияние лунно-солнечных гравитационных сил на подземную гидросферу подмечено давно, однако оно рассматривалось в отношении явлений гидродинамического порядка — колебания уровня подземных вод в скважинах [3, 14, 17] и в затопленных шахтах [16], пульсации дебита источников [15], частоты извержения гейзеров [12].

В последние годы в печати стали появляться сведения о влиянии приливов на газовый состав подземных вод. Пульсирующее выделение метана из скважины, пройденной в одной из шахт Донбасса, и корреляционная связь его с суточными приливными деформациями земной коры установлены И. М. Александровым [1]. Недавно такая связь показана для одного из источников в Среднем Предуралье [6].

Влияние приливных деформаций земной коры на подземную гидросферу по мнению ряда исследователей осуществляется благодаря периодическому изменению трещинно-порового пространства горных пород. Интересные измерения с помощью точных индикаторов проведены в пещере Ваш-Имре [15]. Они показали периодическое сжатие субмеридиональных трещин со средней величиной 2,4 микрона через каждые 5—6 и реже через 12 часов. При этом непрерывными измерениями установлено уменьшение амплитуды сжатий от момента новолуния к первой четверти. Приливная пульсация внутрислойных трещин в известняках по мнению В. Н. Быкова [2] препятствует их кольматации и способствует расширению стенок путем растворения, что имеет большое значение для процессов миграции и концентрации нефти и газа в недрах.

Расширение трещинно-порового пространства с наступлением земного прилива и сжатие после прохождения волны является первым гипотетическим предположением о механизме связи с явлениями в подземной гидросфере. Видимо, дальнейшее исследование проблемы внесет много нового в расшифровку этого механизма. Физико-механическая неоднородность земной коры, изменение прочностных свойств горных пород с глубиной, обуславливающее вертикальную зональность литосферы [5, 7] и ряд других важных моментов эндогенного и экзогенного порядка, очевидно, должны быть включены в исследование механизма корреляционной связи между земными приливами и подземной гидросферой.

Стационарные гидрохимические исследования в КЛП позволяют сделать вывод о том, что однократное опробование подземного водопункта не дает полного представления об его химическом облике. Это необходимо учитывать при проведении гидрогеохимических поисков месторождений полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И. М. Сравнение интенсивности выделения газа из скважины в шахте № 1 рудоуправления «Артемсоль» с приливными наклонами. В сб. Вращение и приливные деформации Земли, вып. IV, изд. «Наукова думка», Киев, 1972.
2. Быков В. Н. Нефтегазоносность коллекторов закарстованных трещин. В сб. Карстовые коллекторы нефти и газа. Пермь, 1973.
3. Дерпгольц В. Ф. Вода во Вселенной. «Недра», 1971.
4. Дорофеев Е. П. Подземные озера Кунгурской пещеры. Материалы Всеуральского совещания, ноябрь 1968, Пермь, 1968.
5. Ежов Ю. А., Вдовин Ю. П. К вопросу о вертикальной гидродинамической зональности земной коры. Советская геология, № 8, 1970.
6. Ежов Ю. А., Солуха В. И., Лукин А. В., Афанасенко о г. С. Влияние приливных явлений на химический состав вод источников в с. Низкое. В сб. Вопросы изучения и использования известковых туфов. Пермь, 1973.
7. Иванов С. Н. Предельная глубина открытых трещин и гидродинамическая зональность земной коры. Ежегодник Института геологии и геохимии УНЦ АН СССР 1969 г. Свердловск, 1970.
8. Лукин В. С. Особенности стока и карстового процесса в речных долинах Кунгурского района. В сб. Специальные вопросы карстоведения. Изд. АН СССР, М., 1962.
9. Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Доклады АН СССР, № 1, т. 31, 1941.
10. Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Доклады АН СССР, № 5, т. 31, 1941.
11. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав пещерных озер и льда. В сб. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области. Пермь, 1967.
12. Связь гейзеров с земными приливами. Природа, № 4, 1973.
13. Турышев А. В. Подземные воды Кунгурской ледяной пещеры. В сб. Специальные вопросы карстоведения. Изд. АН СССР, М., 1962.
14. Korb M. G. Über die Analyse der Schwankungen des Grundwasserspiegels in dem überfluteten Bergwerk Sontra. Z. Geophys., 1961, 27, №2.
15. Maucha L. Ausweis der Gezeiten-Erscheinungen des Karstwasserspiegels, Amtliches Organ der Ungarischen Gesellschaft für Karst und Höhlenforschung. Budapest, 1968.
16. Mugge R. Registrierung von Erdbeben und Gezeiten durch unterirdisches Wasser. Umschau, 1955, 55, N 11.
17. Stewart J. W. Tidal fluctuations of water levels in wells in crystalline rocks in North Georgia. Geol. Surv. Profess. Paper, 1961. №424-B.

КАРРЫ И КАРРОВЫЕ КАМНИ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ В ГИПСЕ

В 1896 г. итальянский геоморфолог О. Маринелли, изучая пещеры и карст гор Сицилии, установил 58 форм карстового рельефа в гипсах [10—12]. Подземные карры также давно привлекают внимание. В Кунгурской ледяной пещере, где они особенно ярко выражены, это так называемые «люстры», свисающие с потолка, и другие скульптурные формы в гроте Коралловый. В 1883 г. Е. С. Федоров даже принял их за натечные образования [6]. Н. К. Тихомиров [1—3, 5] выделил для карста в гипсах и ангидритах следующие микроформы пещер—подземные карры (табл.).

В тридцатые годы текущего столетия доц. Пермского университета Е. В. Пермякова в Кунгурской ледяной пещере нашла на полу ежевидные карровые камни (рис. 1, I и II).

В 1952 г. автор изучал закарстованность районов Павловского и Федоровского месторождений поделочного гипса. Были осмотрены и многочисленные карьеры гипса в районе г. Кунгура, с. Кыласово, а также Кунгурская ледяная пещера. В этой пещере, а также в полостях, вскрытых при разработке гипса, были найдены разнообразные подземные карры. Фотографии некоторых из них приводятся в статье.

В гроте «Морское дно» Кунгурской ледяной пещеры карры в виде луночек различных размеров (рис. 1, III и IV). В районе г. Кунгура карьеры вскрыли оригинальные формы выщелачивания. Это начальная стадия подземных карров — линейные прерывистые бороздки шириной 1—2 мм (рис. 1, V) и ячеистые карры размером 2×3 и до 2×6 мм на уступе в колодце в месте падения воды (рис. 2). Для сравнения приведем подобные формы в пещере в известняках (рис. 3).

Ячеистые карры широко развиты в гипсовых породах [9]. В пещерах Гарца они были описаны в 1931 г. [7]. Позднее их объясняли вихревым движением воды на контакте двух слоев [8]. С. Кемпе утверждает, что негомогенность гипсов не играет роли. Он наблюдал ячеистые карры в гипсах зала Хюбих пещеры Иеттен около Остероде (Гарц) и приводит фотографию этих образований на упавшем с потолка пещеры небольшом блоке гипса [9]. Этот же исследователь получил ячеистые формы на образце гипса, на который в течение трех недель капала холодная вода. Он поясняет механизм образования ячеистых форм схемой и подчеркивает роль конвекционного движения воды каплей на поверхности гипса [9].

Формы выщелачивания гипса в пещерах

Формы выщелачивания	Пути карстования	Агенты
Щелевидная Макрогубка Раковистая и шагреневая Трубчатая Сложные трубки и органические трубы Мостовая Скорлуповатая	По плоскостям напластования Микротрещины и места наиболее доступные выщелачиванию Своды и главным образом стенки пустот Просачивание по трещинам с последующим падением Развитие предыдущих пустот Поверхности пустот То же	Пленочные, капиллярные воды и плоские эпизодические потоки Пленочные, капиллярные воды и струйки с турбулентным движением Пленочные и молекулярные воды Работа капли, химическая и механическая Работа капли, отчасти связь с ней сезонных колебаний воздуха (?) Колебание температуры и действие льда То же

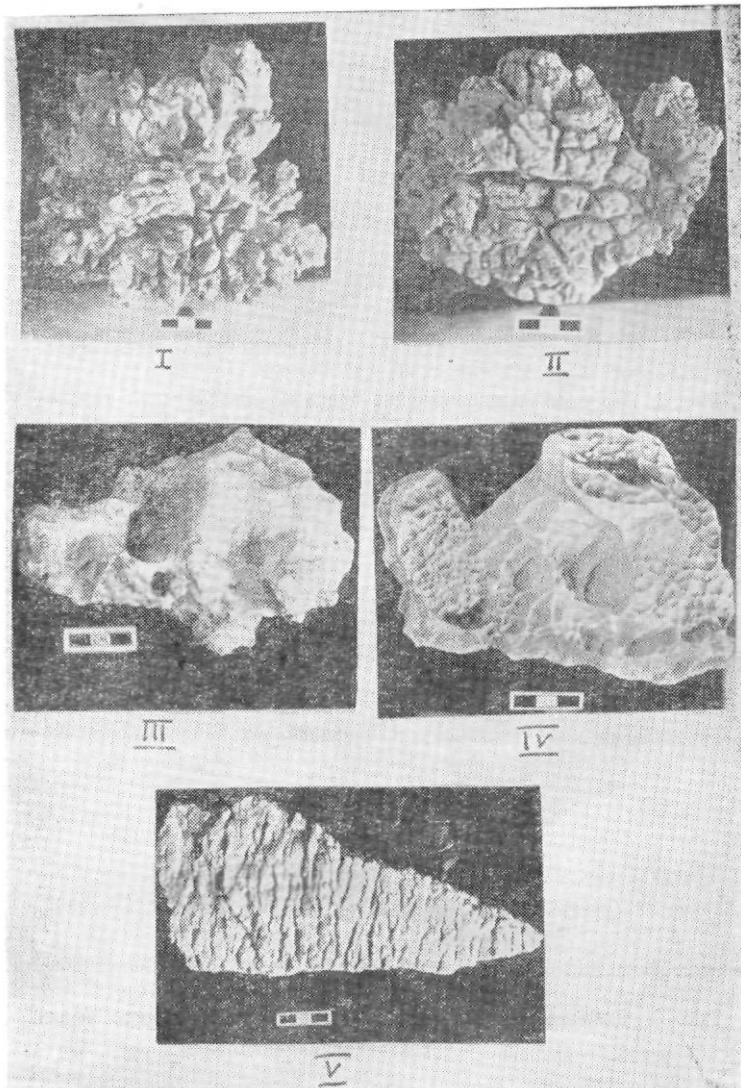


Рис. 1. Карры и карровые камни полостей в гипсе: I и II — карровые камни из гипса (Кунгурская ледяная пещера), III и IV — карры в гипсах (грот Морское дно той же пещеры), V — линейное выщелачивание гипса в поноре, вскрытом карьером в районе г. Кунгура

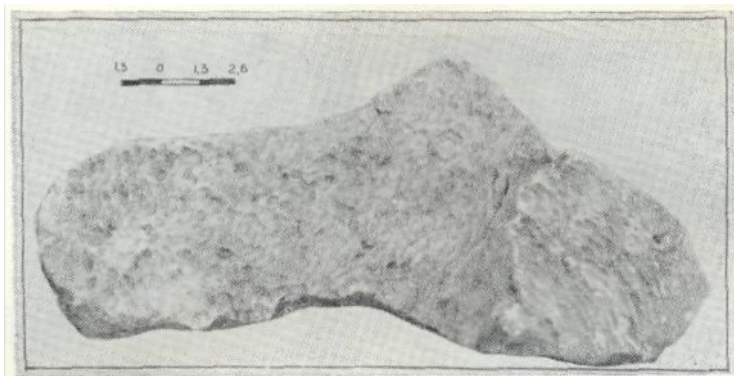


Рис. 2. Ячеистое выщелачивание гипса на дне уступа в карстовом колодце, вскрытом карьером в районе г. Кунгура

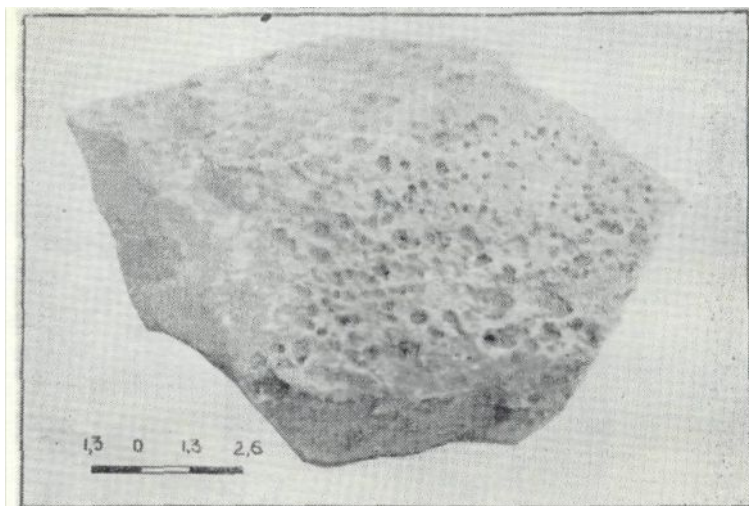


Рис. 3. Ячеистое выщелачивание известняка в пещере Махневская 2 в Пермской области

Описанные ячеистые формы (рис. 2) на уступе в карстовом колодце в районе Кунгура это также подтверждают. Ячеистые формы описаны и в гипсовой пещере у Зегеберга (Шлезвиг-Гольштейн, ФРГ) в глубоких ходах [9, 3].

Карры пещер в гипсах весьма разнообразны и заслуживают более обстоятельного изучения. Особенно редки карровые камни. Автор имел

возможность привести их фотографию благодаря тому, что они сохранились в музее. Часто эти образования выносятся из пещер любителями сувениров и остаются не освещенными в литературе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара. Общие вопросы карстования. Изд-во АН СССР, М., 1962.
2. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, стр. 180, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
4. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Abh. V Int. Kong. Spelaologie, Stuttgart 1969, Bd, 2, 20/1—6, Munchen, 1969.
5. Тихомиров Н. К. Значение карста в гидрогеологии. Водные богатства недр на службу соц. строительству, сб. 7, ОНТИ, 1934.
6. Федоров Е. С. Заметки о Кунгурских пещерах. Мат. для геологии России, т. 11, 1883.
7. Biese W. Ubei Hohlenbildung. I Teil. Entstehung der Gipshohlen am Sudlichen Harzrand und am Kyffhauser. Abh. d. Preuss. Landesanst. N. F., Heft 137, Berlin, 1931.
8. Cramer H., Heller F. Das Karstphanomen im Grundgips des frankischen Keupers. Mitt. Hohlen — u. Karstforsch., 1933/34.
9. Kempe S. Laugnapfe und ihre Entstehung. Hohle, 20, N 4, Wien, 1969.
10. Marinelli O. Fenomeni analoghi a quelli carsici nei gessi della Sicilia. III Congr. G. Ital. Firenze, 1899.
11. Martel E. A. Nouveau traite des eaux souterraines, Paris, 1921.
12. Viehmann I., Mac I. Observatii asupra carstului din ghipsurile Muntilor Meses si cheilor Turzii. Lucr. Inst. Speol., t. V, Bucuresti, 1966.

Всесоюзный институт карстования и спелеологии

И. С. Лазарев, Г. Д. Филенко

ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГАУРДАКСКОЙ КАРСТОВОЙ ПЕЩЕРЫ

В 1973 г. на втором участке Гаурдакского серного месторождения вскрыта карьером карстовая пещера (рис. 1). Пещера представляет довольно сложный лабиринт узких ходов и реже гротов, расположенных на глубине 50—120 м от поверхности. Западная часть пещеры находится под бортом и ниже дна карьера. Общая длина выявленных полостей составляет 3150 м.

Гаурдакская пещера, как и серное месторождение, приурочена к юго-западной периклинали одноименного брахиантиклинального поднятия, сложенного породами верхнеюрского

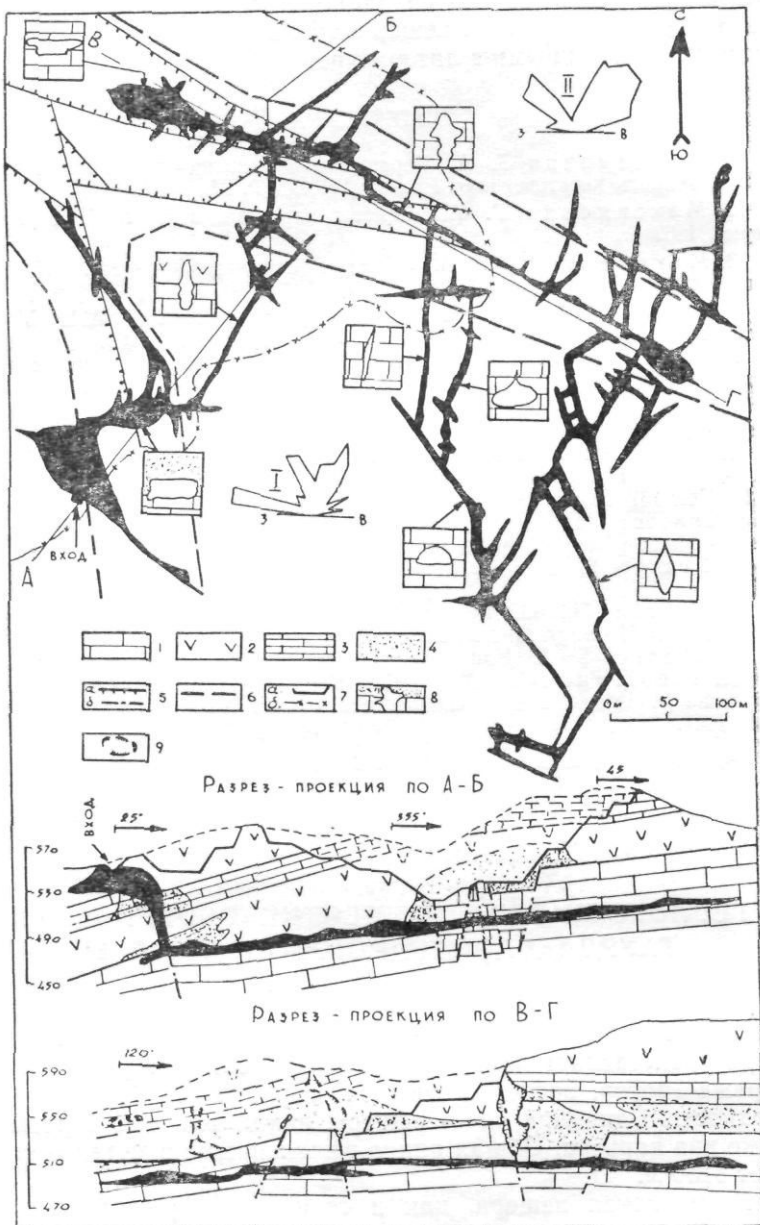


Рис. 1. Схематический план и разрезы Гаурдакской карстовой пещеры: 1 — известняки кугитангской свиты (оксфорд); 2 — гипсо-ангидриты гаурдакской свиты (кимеридж); 3 — известняки гаурдакской свиты; 4 — серно-известняковые породы (серные руды); 5 — разрывные нарушения (а — в плане, б — в разрезах); 6 — границы серной залежи; 7 — границы карьера (а — в разрезах, б — в плане); 8 — фрагменты морфологии и литологической приуроченности полостей пещеры; 9 — карстовые полости по данным отработки карьера. I — роза трещиноватости известняков Оксфорда по замерам в карьере; II — то же гипсо-ангидритов

возраста. Пещера сформировалась в верхней части толщи битуминозных известняков кугитангской свиты (оксфорд), в известняках и гипсо-ангидритах гаурдакской свиты (кимеридж). Нередко полости выработаны на контакте указанных свит и местами в серно-известняковых породах (серных рудах) основной серной залежи, приуроченной к кровле известняков Оксфорда. Полости северо-восточной части пещеры располагаются гипсометрически ниже подошвы серной залежи.

Тектоника месторождения и прилегающих площадей рассматривается в ряде работ [1, 4, 6, 8]. Юго-западная периклиналь Гаурдакского поднятия осложнена субширотным Узункудукским разломом глубинного заложения, образующим широкую зону дробления. Пещера тяготеет к участку, где зона дробления пересекается с шарниром поднятия по известнякам Оксфорда. Следует подчеркнуть, что часть полостей пещеры заложена по тем же разрывным нарушениям и зонам трещиноватости, с которыми связано образование в гипсо-ангидритах метасоматических серно-известняковых пород и которые контролируют условия залегания рудных тел Гаурдакского серного месторождения [4, 7, 8].

Формирование в Гаурдакской районе дорудных разрывных структур связано с проявлением в конце плиоцена одной из поздних стадий тектогенеза альпийской фазы складчатости. Дальнейшее развитие разрывных нарушений и образование новых продолжалось и в более поздние стадии неотектогенеза, причем тектоническая деятельность накладывалась и на формирующиеся залежи серных пород, проявляясь, как интратрудная, а затем как пострудная тектоника [6]. На территории пещеры (по замерам в полостях и на карьере) в известняках Оксфорда устанавливаются четыре основные системы разрывных нарушений (сбросы, взбросы с амплитудой 1—5—20 м и реже более) и крупной трещиноватости с простираниями 300° , 335° , 0° , 20° и четыре второстепенные с простираниями 280° , 350° , 45° , 85° .

Полости пещеры связаны с нарушениями указанных систем, причем наиболее протяженные галереи приурочиваются к разрывам основных систем, а узкие проходы, расщелины и короткие галереи — к второстепенным и в меньшей мере к основным. Гроты приурочены к местам пересечения разрывных нарушений между собой или к зонам интенсивной трещиноватости в карстующихся породах.

Гипсо-ангидриты и известняки гаурдакской свиты повсеместно обнажаются на площади распространения пещеры, а известняки оксфорда — севернее в присводовой части поднятия. Территория изрезана глубокими оврагами с крутыми склонами. На гребнях и седловинах в выветрелых гипсах встречаются воронки диаметром 0,7—3,5 м и глубиной 0,5—3 м с понорами на дне. В этих же местах и по тальвегам оврагов имеются поноры цилиндрической и щелевидной формы, а в известняках оксфорда — закарстованные трещины шириной 3—15 см и длиной 1—5 м.

На месторождении выделяются две гидродинамические зоны [5, 11]: аэрации и насыщения. Первой охвачены все ранее названные карстующиеся породы; к ней приурочены полости Гаурдакской пещеры. В пределах залежей серных пород зона аэрации образует зону окисления серного месторождения [2, 3, 5]. При нисходящей циркуляции в зоне окисления инфильтрационные воды обогащаются серной кислотой и солями (табл. 1).

Минимальная абсолютная отметка дна полостей в южной части пещеры находится на уровне местного базиса карста (+477 м), с которым совпадает статический уровень подземных вод. Они имеют высокую минерализацию (до 200 г/л) и хлоридно-натриевый состав с большим содержанием сероводорода (до 250 мг/л).

При характеристике карстовых форм пещеры приняты уже известные морфологические классификации [9, 10, 12, 13]. Выделяются следующие скульптурные формы карстовых полостей:

1. В зоне нисходящей циркуляции инфильтрационных вод часто встречаются щелевидные и воронкообразные поноры в днище галерей и гротов, которые иногда расширяются до колодецеобразных каналов с сечением 0,7—1,5 м и глубиной 1,5—5 м. В кровле галерей нередко отмечаются вертикальные и крутонаклонные расщелины и цилиндрические каналы (органные трубы) с сечением 0,2—0,7 м и видимой длиной до 3—8 м. Некоторые из них полностью или частично закольматированы глиной. Карстовые формы в серных породах представлены двумя разновидностями: а) кавернами и порами; б) закарстованными трещинами, каналами и полостями размером от 0,5—1 до 8—10 м. Полости имеют изометрическую

Таблица 1

Химический состав карстовых вод в зоне аэрации (окисления) юго-западной периклинали Гаурдакского поднятия (г/л)

№ п. п.	Участки водоносности	Сухой остаток	Na+ K	Ca	Mg	Cl'	SO ₄ ''	HCO ₃ '	pH
1	В гипсах гаурдакской свиты	1,62— 12,32	0,04— 2,29	0,41— 1,28	0,05— 0,23	0,65— 1,63	0,20— 5,71	0,02— 0,39	6,8— 7,4
2	В серно-известняковых породах	3,56— 35,5	0,35— 4,58	0,63— 0,77	0,07— 0,71	0,32— 6,61	2,16— 19,5	0,02— 0,39	0,3— 4,0
3	Карстовые воды из пещеры (небольшие озера на дне галерей вблизи серной залежи)	3,77— 4,95	0,76— 0,86	0,72— 0,88	0,02— 0,10	0,85— 1,28	1,62— 1,81	0,09— 0,16	5,1— 4,4
4	Из пещеры (капез в кровле галерей)	3,37— 5,62	0,60— 1,18	0,64— 0,84	0,0— 0,17	0,94— 1,28	1,59— 2,24	0,0— 0,18	5,8— 6,1
5	Из пещеры (интенсивный капез в кровле грота под дном карьера)	69,05	22,91	0,56	0,60	24,85	17,98	0,0	1,0

Примечание. Данные 1 и 2 заимствованы из работы [5]; анализы 3, 4 и 5 выполнены в химлаборатории Гаурдакского серного комбината.

овальную и линзовидную форму. Коэффициент закарстованности серных пород составляет в среднем 10—15%.

2. В зоне горизонтальной циркуляции формируются прямые и коленообразно изогнутые галереи. Длина отдельных прямолинейных участков галерей достигает 35—250 м, а в целом одного доминирующего направления 120—470 м.

Ширина галерей варьирует от 1—1,5 до 3—4 м, высота от 1 до 12 м. Форма галерей в поперечном сечении зависит от состава пород и характера их тектонической нарушенности. В гипсо-ангидритах при широкой зоне дробления галереи имеют изометрическую тунелеобразную форму с плоским дном и относительно ровными гладкими стенами. Если в гипсо-ангидритах имеются включения прожилков и линз известняка, что характерно для приконтактных зон, на стенах галерей появляются карнизы, уступы, щитовидные навесы, гребни, ниши, каверны зачастую колоколообразной формы, борозды, лунки. Некоторые положительные формы пронизаны сквозными отверстиями диаметром от 2—3 до 10—15 см.

Узкие зоны дробления или единичные разрывы обуславливают готическую форму галерей со стрельчатым или нешироким плоским сводом. В известняках Оксфорда, осложненных серией субпараллельных сближенных разрывов, галереи имеют каньонообразную форму с плоским полукруглым или стрельчатым сводом, переходящим нередко в узкую расщелину. Галереи, выработанные в единичных разрывах, приобретают форму крутонаклонных или вертикальных, переходящих в трещины расщелин. Дно галерей или плоское, выполненное слоем вязкой глины, или чаще переходит в закарстованную трещину, частично заполненную глиной. Стены галерей в известняках имеют ровную или слабо выраженную карровую поверхность. За счет избирательного выщелачивания прослоев известняка вдоль поверхностей напластования в стенках образуются узкие нитеобразные углубления, протягивающиеся на десятки метров: карнизы, уступы, полки, микротеррасы.

Узкие полости – проходы, лазы, расщелины, каналы протягиваются от 5—10 м до 40—50 м, при ширине 0,3—1 м и высоте 0,5—2 м.

Гроты пещеры можно подразделить на два типа: 1) небольшие гроты-перекрестки изометрической или вытянутой формы в известняках Оксфорда в местах пересечения галерей; 2) гроты-залы, выработанные вдоль галерей в местах интенсивной трещиноватости.

В пещере выявлено пять гротов. Четыре из них имеют длину 20—40 м, ширину 10—15 м, высоту 3—12 м. Большой

грот у входа в пещеру приурочен к карбонатно-сульфатным породам и имеет длину 125 м, ширину 65 м и высоту до 35 м. Значительная часть этого грота засыпана породой из карьера и глыбами известняка, обрушившимися с кровли. Грот расположен гипсометрически выше и соединяется с полостями основной части пещеры через колодцеобразные крутонаклонные проходы.

При характеристике минеральных образований Гаурдакской пещеры приняты известные генетические классификации отложений карстовых пещер [9, 12].

В пещере широко распространены водные хемогенные отложения. Сталактиты и сталагмиты имеют гипсовый или кальцитовый состав. Иногда внутренняя часть их сложена гипсом, а внешняя кальцитом или наоборот. Длина их 0,1—2 м, толщина у основания 0,03—0,5 м (рис. 2).

Гипсовые сталактиты трубчатые, а сталагмиты — столбообразные, те и другие в сечении округлые. Сложены они короткостолбчатыми шестоватыми и пластинчатыми друзовыми агрегатами гипса или мелкозернистым пористым гипсом, иногда с видимым зональным строением. Цвет гипса молочно-белый, реже слабо желтоватый или бледно-розовый. В одном гроте встречаются анемолиты длиной 0,3—0,8 м с углом изгиба до 20—30°.

Кальцитовые сталактиты и сталагмиты в сечении округлые или эллипсоидальные, столбчатой, шестоватой и конусовидной формы. Они сложены мелкозернистым кальцитом медового коричневого и реже



Рис. 2. Гипсовые анемолиты, кальцитовые и гипсовые трубчатые сталактиты (брчки) в узкой галерее в известняках оксфорда

желтоватого цвета. Зональность в строении отмечается редко и слабо выражена.

Единичные сталагматы, гипсовые и кальцитовые, имеют высоту до 1,8—2 м и диаметр 0,1—0,5 м (рис. 3). Занавеси и перегородки толщиной 0,5—1 м и высотой 0,5—1,5 м встречаются в галереях и узких проходах и сложены мелкозернистым пористым гипсом.

Кальцитовые и гипсовые трубчатые сталактиты (брчки) имеют длину от 0,05—0,1 до 2 м. На некоторых наблюдаются утолщения и наросты разной формы (геликтиты). Цвет их белый, медовый, коричневый. Некоторые кальцитовые брчки внутри и снаружи покрыты тонкой корочкой гипса.

На стенках галерей встречены полусферические наросты диаметром 5—30 см, оболочка



Рис. 3. Гипсовый (слева) и кальцитовый (справа) сталагматы, гипсовые коры в кровле грота

радиально-лучистым кальцитом, а ядро — пористым гипсом. Натечные гипсовые коры толщиной от 1 до 12 см развиты на стенках и в кровле галерей. Местами коры белого мелкозернистого пористого гипса покрывают поверхность галерей на протяжении нескольких метров.

Редко встречаются кальциты медового и красно-бурого цвета, по форме напоминающие цветы. Каменное молоко сульфатно-карбонатного состава образует натечи на стенках галерей и гротов.

Натечные отложения пещеры приурочены чаще всего к полостям в известняках и гипсо-известняковых породах. В гипсо-ангидритах они встречаются реже. В стенках галерей в гипсо-ангидритах развиты мелко- и

Таблица 2

Химический состав хомогенных минеральных образований Гаурдакской карстовой пещеры

№ п.п.	Наименование образования	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	Na	Cl	н.о.
А. Образования, сложенные гипсом										
І. Натечные										
1	Сталактиты, анемолиты	18,0— 41,25	0,36— 1,63	0,8— 5,87	сл.	25,83— 46,96	0,0— 7,84	0,09- 0,18	0,14 0,28	7,15- 49,76
2	Сталагмиты, сталагматы, занавеси, перегородки	38,0— 40,75	0,18— 3,72	0,35— 3,60	сл.	45,79— 46,72	0,0— 1,25	0,09— 0,14	0,14— 0,21	8,55— 13,26
3	Трубчатые сталактиты (брчки)	39,50	0,72	0,35	сл.	45,89	1,36	0,16	0,25	11,26
4	Коры, бесформенные натечи	23,25— 41,50	0,27— 1,45	0,10— 7,65	сл.	27,68— 47,65	0,0— 7,63	0,07— 0,14	0,11— 0,21	10,04- 40,61
ІІ. Из растворов зон насыщения										
5	Жила в кровле галерей	21,0	1,63	3,85	0,0	21,20	0,0	0,07	0,11	51,80
6	Крупные столбчатые кристаллы	30,95	0,54	1,38	0,0	46,82	0,0	0,28	0,43	11,54
7	Тонкоколноватые кристаллы	38,00	0,63	0,38	0,0	46,13	0,0	0,14	0,21	13,78

Продолжение таблицы 2

№ п.п.	Наименование образования	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	Na	Cl	н.о.
8	Крупнопластинчатые кристаллы	48,00	2,63	1,35	0,0	46,58	0,0	0,16	0,25	0,12
9	Шестоватые кристаллы, матовые	32,0— 32,50	0,91— 3,62	0,10— 3,65	0,0	28,02— 45,76	0,0	0,12— 0,34	0,18— 0,53	19,14— 31,58
10	Чечевицеобразные агрегаты	34,25— 47,50	1,90— 2,26	0,62— 0,75	0,0	40,44— 47,23	0,0	0,07— 0,12	0,11 — 0,18	1,51— 21,84
11	Столбчатые кристаллы красного цвета	25,00	0,91	4,27	0,0	27,99	0,0	0,12	0,13	41,06

Б. Образование, сложенные кальцитом**Натечные**

12	Сталактиты темно-коричневого цвета	66,25— 70,00	0,45— 0,99	0,55— 0,60	сл. сл.	3,57— 4,53	21,29— 23,81	0,07— 0,09	0,11— 0,14	0,67— 6,18
13	Сталагмиты темно-желтого и коричневого цвета	54,75— 67,25	0,81— 4,53	0,55— 0,60	сл.	4,46— 6,62	23,49— 24,23	0,07— 0,09	0,11— 0,14	6,11— 16,14
14	Сталагмиты светлосерого цвета	57,00	0,54	0,60	сл.	5,62	26,01	0,09	0,14	9,15

Окончание таблицы 2

№ п.п.	Наименование образования	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	Na	Cl	н.о.
15	Трубчатые сталактиты (брчки) медового цвета	49,75— 66,25	0,63— 1,08	0,20— 1,10	сл.	3,19— 17,18	19,85— 26,11	0,07— 0,16	0,11— 0,25	2,15— 11,06
16	Сферолиты светло-серого цвета	55,50	0,91	0,25	сл.	2,61	24,02	0,09	0,14	16,05
17	Каменные цветы (розетки) кремового и медового цвета	55,00	0,54	2,15	0,0	4,29	23,39	0,09	0,14	14,16

Примечание. Анализы проводились в хим. лаборатории Гаурдакского серного комбината

среднекристаллические гипсовые коры мощностью 50—30 см с примесью черного глинистого материала, образованные в процессе выщелачивания и гидратации ангидритов.

Хемогенные отложения из водных растворов зон насыщения представлены агрегатами хорошо огащенных кристаллов гипса пластинчатого, столбчатого, шестоватого, игольчатого, листовато-чешуйчатого габитуса. Нередко встречаются крупные кристаллы-двойники — «ласточкин хвост». Гипсы имеют матово-белый, серовато-желтый, бурый цвет; иногда они полупрозрачные и воднопрозрачные. В гроте под дном карьера встречены друзы столбчатых кристаллов гипса красного цвета. Агрегаты гипса выполняют ниши, поноры, каверны, расщелины, образуя жеодовые и конкреционные формы. В кровле галерей почти повсеместно прослеживается жила мощностью 0,1—0,8 м, выполненная столбчатыми и шестоватыми кристаллами гипса с образованием гребенчато-крустификационных и друзовых текстур.

(Во многих местах хемогенные образования пещеры сложены агрегатами гипса двух-трех генераций (например, кристаллы гипса в обрамлении натечного гипса разного цвета), причем постоянно отмечаются следы их повторного растворения и выщелачивания.

Химический состав и данные спектрального анализа хемогенных отложений пещеры приведены в таблицах 2 и 4. Является характерным, что натечные гипсовые и кальцитовые образования содержат примесь карбонатного или сульфатного состава и значительную примесь терригенно-глинистого материала. Кристаллические гипсы не содержат карбонатной примеси, а количество терригенно-глинистого материала в них на уровне натечных гипсов. Основная масса кристаллических гипсов в пещере образовалась из сульфатных растворов инфильтрационного происхождения. Образование части наиболее чистых кристаллических гипсов связано с процессом воздействия сернокислых растворов на карбонатные породы [3, 5]. В некоторых местах кристаллические гипсы содержат примесь до 10—15% скрытозернистой (коллоидной) серы серовато-желтого цвета. Происхождение последней [5] связано с окислением сероводорода кислородом инфильтрационных вод.

Минеральные новообразования зоны окисления серных пород рассматриваются в ряде работ [3, 5]. В полостях пещеры, тяготеющих к серным породам, установлены серная кислота, ярозит, галлуазит скрытозернистая сера в виде каменного молока, гипс.

Кольматационные отложения пещеры представлены тонким

Таблица 3

Химический состав кольматационных отложений Гаурдакской карстовой пещеры

№ п.п	Наименование отложений	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	CO ₂	Na	Cl	HO	pH
1	Отложения красного цвета	18,25	5,43	3,25	2,0	16,5	0,45	0,09	0,14	53,83	6,5
2	Отложения желтого цвета	25,5	3,98	2,80	2,10	14,78	5,32	0,09	0,14	44,89	6,0
3	Отложения голубого цвета (опалит)	2,5	2,26	0,8	0,0	1,68	0,0	0,37	0,57	91,01	5-6
4	Черная глина	3,0	2,63	11,65	0,0	4,32	1,64	0,25	0,39	76,02	6,0
5	Отложения вишнево-красного цвета (гидрогематит)	5,0	0,0	1,2	22,0	5,35	1,36	0,43	0,36	66,2	6,0
6	Отложения охряно-желтого цвета (гидрослюды)	0,0	0,0	6,1	15,9	2,6	2,11	0,43	0,36	72,5	6-6,5

Примечание. Анализы проводились в хим. лаборатории Гаурдакского серного комбината.

Таблица 4 Данные спектрального анализа минеральных образований Гаурдакской карстовой пещеры

№ п.п.	Наименование образований	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Ni	Ag	V	Na	K	Sr	Ba	As	F	Li	Hg	Cd
1	Сталактиты гипсовые	мн	мн	мн	о.м	мл	с	е	с	-	с	-	мл	с	е	с	-	-	-	-	-
2	Сталагмиты, сталагнаты гипсовые	мн	мн	мн	о.м	мл	-	с	с	-	-	-	е	с	е	-	-	-	-	-	-
3	Трубчатые сталактиты (брчки) гипсовые	мн	е	мн	о.м	мл	с	-	-	-	-	-	е	с	е	с	-	с	-	-	-
4	Коры гипсовые	мн	мн	е	о.м	мл	-	мл	-	-	-	-	е	с	е	с	-	-	мл	-	-
5	Кристаллические гипсы из жилы в кровле галерей	мн	мн	мн	о.м	с	-	е	-	-	-	-	мл	с	-	-	-	-	-	-	-
6	Крупнокристаллические столбчатые шестоватые и пластинчатые гипсы	мн	мн	мн	о.м	с	-	е	с	-	-	-	е	с	е	-	-	-	-	-	-

№ п.п	Наименование образований	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Ni	Ag	V	Na	K	Sr	Ba	As	F	Li	Hg	Cd
7	Сталактиты кальцитовые	е	е	е	о.м	мл	с	-	с	с	-	-	мл	с	е	е	мл	с	мл	-	-
8	Сталагмиты кальцитовые	е	е	мн	о.м	мл	с	-	с	с	-	с	мл	с	е	е	мл	мл	е	с	-
9	Трубчатые сталактиты (брчки) кальцитовые	е	е	е	о.м	мл	с	-	с	с	-	-	мл	с	мл	с	мл	с	мл	-	с
10	Каменные цветы кальцитовые	е	мн	е	о.м	мл	с	-	с	с	-	с	мл	с	е	с	-	мл	е	-	-
11	Кольматационные отложения красного цвета	о.м	о.м	мн	о.м	мн	с	мл	с	-	-	с	е	с	мл	мл	-	-	-	-	-
12	Кольматационные отложения голубого цвета(опалит)	о.м	е	е	мн	мл	мл	е	мл	-	с	с	е	-	с	-	мл	-	-	-	-

№ п.п	Наименование образований	Si	Al	Mg	Ca	Fe	Mn	Ti	Cu	Ni	Ag	V	Na	K	Sr	Ba	As	F	Li	Hg	Cd
13	Кольматационные отложения желтого цвета	о.м	мн	мн	мн	мн	-	е	мл	-	-	с	е	с	с	мл	-	-	-	-	-
14	Черная глина	о.м	о.м	мн	мн	е	-	е	с	-	-	-	мл	-	е	е	-	-	-	-	-
15	Кольматационные отложения вишнево-красного цвета (гидрогематит)	мн	с	е	о.м	-	с	-	-	-	-	-	е	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Кольматационные отложения охряно-желтого цвета (гидрослюды)	мн	с	е	о.м	-	с	-	-	-	-	-	е	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания. 1. Кроме перечисленных элементов в пробах 12,13 и 14 обнаружены следы хрома, молибдена, свинца, сурьмы, цинка, фосфора, бора, бериллия.

2. о.м — очень много (значительно более 1%); мн — много (около 1%); е — есть (около 0,1%); мл — мало (около 0,01%); следы (около 0,001%)

Анализы проводились в лаборатории спектрального анализа Гаурдакского серного комбината.

терригенно-глинистым материалом разного цвета (таблицы 3 и 4), выполняющим каналы, расщелины, ниши, каверны. Черные вязкие глины на дне галерей и гротов залегают слоем 5—40 см или частично выполняют нисходящие расщелины.

Состав терригенно-глинистых отложений пещеры неоднороден. К чистым разностям глин можно отнести черные глины на дне полостей. В их составе имеется значительная примесь органического вещества (С орг. общ. равно 49,2%).

Отложения красного и желтого цвета содержат значительную примесь сульфатов (в среднем до 35%) и слабо карбонатизированы. Образования голубого цвета относятся к категории опалитовых (трепеловидных) пород, образующихся при воздействии серной кислоты на глины. Это явление широко развито на площади «шляпы сернокислого выветривания» Гаурдакского месторождения [3], где выявлены значительные массивы светло-серых трепеловидных пород в нижнемеловых красноцветных глинах. Голубой оттенок опалитов обусловлен наличием меди (обр. 12, табл. 4) при почти полном отсутствии гидроокислов железа.

В галерее под бортом карьера в кавернах и расщелинах встречаются образования вишнево-красного (сурик) и охряно-желтого цвета в виде очень тонкого жирного на ощупь порошка. Первый состоит на 30% из гидрогематита с примесью глинистых и опалитовых частиц, второй представлен гидрослюдой (иллит). В обоих имеется примесь тонкозернистого гипса.

Основное количество терригенно-глинистого материала привносится в пещеру инфильтрационными водами с поверхности, где местами залегают останцы нижнемеловых красно-цветных глин со значительным содержанием гидроокислов железа [3, 8]. При переносе часть глин проходит через зону окисления и испытывает то или иное сернокислотное воздействие при сопутствующих процессах выщелачивания и сортировки. В совокупности это приводит к концентрации указанных выше кольматационных новоминеральных образований.

Особый интерес в Гаурдакской пещере представляет ртутная сульфидная минерализация, выявленная в галерее по линии разреза В — Г (рис. 1) и в некоторых прилегающих к ней боковых галереях. По данным рентгеноструктурных анализов, выполненных Б. И. Сребродольским (Львовский университет), минерализация характеризуется двумя образованиями: метациннабаритом и киноварью. Первый минерал преобладает и образует тонкие (десятые доли мм) налеты и пленки темно-серого цвета серебристого или металлического блеска на вторичных гипсах (сталактиты, сталагмиты, друзы и щетки, коры).

Киноварь бледно-красного цвета; условия ее нахождения аналогичны метациннабариту. Киноварь тяготеет к местам повышенной влажности и образуется явно за счет перекристаллизации метациннабарита. Для выяснения генезиса этой сульфидной минерализации необходимо проведение специальных исследований.

Обвальные отложения многообразны. Преобладают обвальные отложения из известняков и гиисо-ангидритов в галереях и гротах, где вторичные хемогенные образования отсутствуют или слабо проявляются. В полостях с интенсивным развитием хемогенных отложений встречаются обломки гипсовых и кальцитовых образований.

Температура воздуха в пещере по замерам в январе 1974 г. составляет -4 — 14°C вблизи входа и $+24^{\circ}\text{C}$ в дальних полостях. В июле 1974 г. соответственно -4 — 22 и $+24^{\circ}\text{C}$. Относительная влажность в январе 98%, в июле 95%.

Гаурдакская карстовая пещера по общим геолого-морфологическим особенностям и характеру большинства вторичных отложений ничем существенно не отличается от других подобных спелеологических объектов. Связь пещеры с зоной окисления серных пород обуславливает некоторые особенности образования полостей (наличие агрессивных кислых вод) и части вторичных минеральных отложений (характерных для процессов сернокислотного выветривания карстующихся пород и кольматирующих глин).

Проявление в пещере ртутной минерализации вызывает определенный геологический интерес. Мраморный оникс пещеры может быть использован как поделочный камень. По имеющимся геологическим данным время образования пещеры — поздний антропоген.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банков А. А. Разрывная тектоника Гаурдак-Кугитангского района (юго-западные отроги Гиссарского хребта). Сб. Геология и полезные ископаемые Туркмении. Тр. УГ СМ СССР, вып. 9, Ашхабад, 1972.

2. Вдовиченко Г. М., Лазарев И. С. Окислительно-восстановительные условия в четвертичных породах и изотопный состав серы на Гаурдакском месторождении. Сб. Геохим. и минер. серы. Изд-во «Наука», М., 1972.

3. Вдовиченко Г. М., Лазарев И. С., Сребродольский Б. И. Геолого-минералогическая характеристика и генезис зоны окисления на Гаурдакском месторождении серы. Сб. Генезис м-ний самородной серы и перспективы их поисков. Изд-во «Наука», М., 1974.

4. Коган В. Д. О связи осернения с трещинной тектоникой. Изв. АН СССР, сер. геол., № 11, 1958.

5. Лазарев И. С., Вдовиченко Г. М. Карст и субтерральные отложения на Гаурдакском месторождении серы. Изв. ВУЗ, Геология и разведка, № 9, 1970.

6 Лазарев И С. Структурно-тектонические особенности одного „з месторождений Среднеазиатской сероносной провинции Сб. Проблемы прогноза, поисков и разведки горно-хим. сырья СССР. Изд-во «Недра»,

7 Лазарев И. С. Об условиях формирования серных залежей и стадиях минерализации на Гаурдакском месторождении. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1972.

8 Лазарев И. С, Худаикулиев Х., Кутузов А. П., Хрещанович С. Л. Геология и генезис Гаурдакского месторождения серы и перспективы сероносности Гаурдак-Кугитангского района. Сб. Генезис м-ний самородной серы и перспективы их поисков. Изд-во «Наука», М., 1974.

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

10. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Сб. Очерки по физической географии Грузии. Тбилиси, 1969.

11. Пересунько Д. И. Карст серных месторождений. Новости карстоведения и спелеологии, № 2, 1961.

12. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Гостеол-техиздат, М., 1962.

13. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. Изд-во «Наука», М., 1973.

Гаурдакский серный комбинат

ПЕЩЕРЫ

Р. А. Цыкин, В. Д. Бобрин

ЛЫСАНСКАЯ ПЕЩЕРА ВОСТОЧНО-САЯНСКОЙ КАРСТОВОЙ ОБЛАСТИ

К числу существенных достижений Красноярского краевого клуба спелеологии, отметившего осенью 1974 г. пятнадцатилетний юбилей, относится исследование сложной обводненной Лысанской пещеры, продолжающееся более 7 лет.

Лысанская пещера Кизир-Казырского карстового района Восточно-Саянской карстовой области [3] расположена в необжитой горно-таежной местности, примерно в 35 км восточнее станции Щетинкино и в 30 км северо-восточнее пос. Чибижек. Она доступна для посещения только в холодное время года, когда до нее можно добраться за 1—2 дня пути на лыжах.

Письменные сведения о пещере отсутствовали, хотя она располагается на территории, где во второй половине XIX века велся золотой промысел, а в 60-е годы XX века — разведка Подлысанского месторождения титаномагнетита.

В августе 1965 г. Ж. Цыкина, М. Добровольский и В. Бобрин вели обследование пещер в западной части Восточного Саяна. О Лысанской пещере им сообщил и указал ее местонахождение житель пос. Чибижек В. Мальцев. Тогда же спелеологи пытались без специального снаряжения проникнуть вглубь пещеры, но вынуждены были вернуться из-за наличия сифона. Проведенными в 1965 г. карстологическими исследованиями были открыты еще 2 пещеры в долине р. Павловка и 2 — в долине р. Балахтисоя. Все они горизонтальные и небольшие по размерам.

Исследование Лысанской пещеры было начато в марте 1968 г. Дивногорские спелеотуристы Б. Гутов и Г. Охоткин на плотике прошли временно открытый сифон и по сухому

ходу проникли в грот Песчаный. В ноябре 1968 г. штурм пещеры был предпринят группой красноярских и дивногородских спелеотуристов во главе с Л. Петренко. Группе удалось продвинуться на 170 м до конца Каминного острова, где пришлось остановиться из-за повреждения лодки.

В марте 1969 г. во время совместного выхода дивногорских и новосибирских спелеотуристов, руководимых Б. Тутовым и А. Зябкиным, галерея была пройдена до 2-го сифона на расстояние 250 м.

В марте 1972 г. экспедицией красноярских спелеотуристов был обнаружен второй этаж пещеры, исследование которого проведено весной и осенью 1972 г. несколькими группами красноярских и дивногорских спелеотуристов. В результате проделанной в 1969—1972 годах работы был составлен план исследованной части пещеры, но не предпринимались попытки пройти второй сифон, за которым предполагалось продолжение пещеры. С целью охраны верхнего этажа, отличающегося красивыми натечными образованиями, в соединительном лазе была установлена металлическая дверь, которая в ноябре 1973 г. была взорвана неорганизованными туристами.

В марте 1974 г. состоялась очередная экспедиция Красноярского клуба спелеологов во главе с В. Шюроховым, одной из задач которой было прохождение второго сифона и исследование новых галерей. С помощью аквалангов В. Коносов, В. Лукьянов, В. Бобрин, Ю. Ковалев, г. Иконников, Ю. Кравчук, С. Садиков, Ю. Кромм, П. Устинов прорынули сифон и обнаружили новую систему ходов протяженностью около 1 км, магистральная часть которой названа галереей г. А. Максимовича.

В августе 1974 г. первопрохождение сифонов пещеры осуществлено группой спелеологов и подводников Морского

Таблица

**Состав известняков павловской свиты в верховьях
р. Большая Джебарты (сборы Р. А. Цыкина, анализы ЦЛ
Красноярского геолуправления)**

Содержание, %											
Химических элементов									Минералов		
SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	P ₂ O ₅	ППП	Сумма	ка- ль- цит	до- ло- мит	про- чие
8,44	0,08	0,18	0,41	0,29	50,53	0,24	39,32	99,49	90	1	9
0,48	0,05	0,13	0,19	1,07	54,40	0,15	42,90	99,37	93	5	2

клуба г. Красноярска (руководители В. Лукьянов, А. Бакланов). Было пройдено несколько сифонов длиной от 15 до 40 м и общая длина пещерной системы доведена до 2000 м, в том числе около 200 м подводных полостей. На месте взорванной двери была поставлена бетонная перемычка.

(Карстовые явления в верховьях р. Сисим и в бассейне р. Павловки (приток р. Балахтисон) связаны с павловской свитой венда (?), залегающей в грабен-синклинальной структуре. Свита сложена серыми и темно-серыми слоистыми известняками, доломитными известняками (табл.), горизонтами кремнистых, глинисто-кремнистых сланцев с линзами фосфоритов в северной части площади. Многообразие карстовых явлений позволяет рассматривать площадь выходов павловской свиты (135 км²) как одноименный карстовый участок (рис. 1).

Рельеф участка низкогорный расчлененный густой эрозионной сетью. Различаются реликты древней гидрографической сети с широкими поймами и пологими склонами (верховья Сисима, низовья Степного Сисима, верховья Большой Джебарты). Молодые реки и ручьи имеют узкие долины с V-образным профилем. Господствующие отметки на площади выходов павловской свиты 900—1000 м, относительные превышения до 250 м. Окружающие хребты, сложенные метаморфическими и интрузивными породами, гораздо выше. Отдельные гольцовые вершины достигают высоты 1400 м (горы Лысан, Балахтисон).

Древний, предположительно палеогеновый, покрытый карст развит в северной части участка. Он представлен группами воронкообразных депрессий площадью 600—12000 м² и глубиной 40—120 м, вытянутых контактовых котловин длиной до 3500 м при ширине до 250 и глубине до 220 м, которые заполнены пестроцветными лесчано-глинистыми отложениями с залежами карстовых фосфоритов (Сейбинское месторождение [2]).

Покрытый и задернованный четвертичный карст встречен в верховьях р. Сисим и по р. Павловке. Он выражен одиночными небольшими воронками глубиной до 3—4 м, в стенках которых карстующиеся породы почти не обнажаются.

Гольый четвертичный карст представлен понорами в долинах рек Сисим и Павловка и на водораздельной поверхности между ними, крупными живописными останцами и скалами, связанными с разрывными нарушениями.

Подземный карст представлен шестью горизонтальными пещерами, из них Лысанская и Павловская I имеют постоянные водотоки.

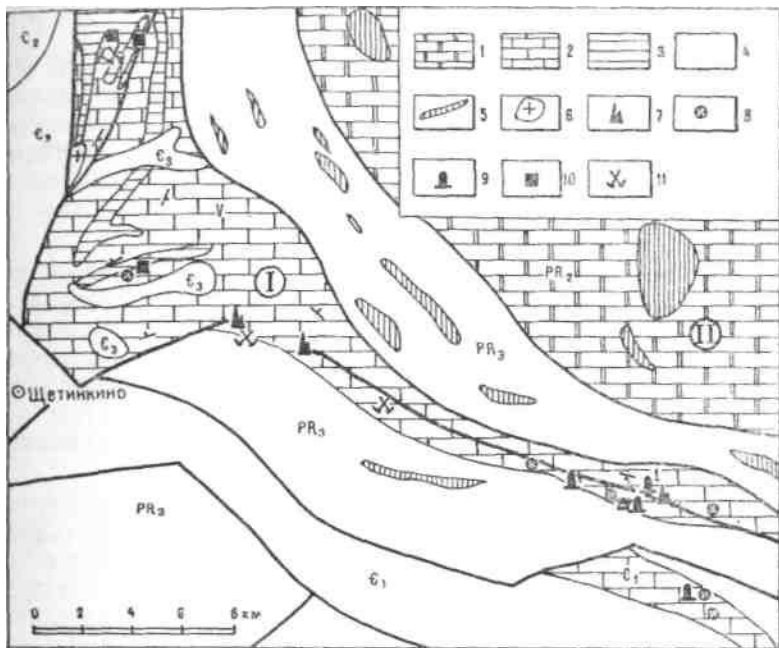


Рис. 1. Карстологическая схема Павловского карстового участка (составил Р. А. Цыкин): I — карстовый район Кизир-Казырского синклиория; II — карстовый район Дебринского антиклинория. 1 — графитистые мрамора; 2 — кристаллические известняки и доломитные известняки; 3 — кремнистые и глинисто-кремнистые сланцы; 4 — некарстующие осадочные, вулканические и метаморфические породы; 5 — интрузии основного состава; 6 — интрузии кислого состава; 7 — карстовые останцы; 8 — воронки и поноры; 9 — пещеры (I—Лысанская); 10 — месторождения карстовых фосфоритов; 11 — отработанные россыпи золота с плотиком, сложенным карбонатными породами.

Лысаноякая пещера расположена в правом борту долины одноименного ручья в 300 м от его устья. Вход трапециевидной формы расположен в 3 м над ручьем. В теплое время года из пещеры вытекает ручей, дебит которого зависит от сезонного режима питания и проходимости пустот воклюза.

В холодный период года входной грот пещеры сухой, он завален плитами известняка, на которых вырастают ледяные сталагмиты. Дно грота находится ниже уровня входа. В 40 м от него находится сифон, открытый только в зимнее время. Задним расположен низкий грот с подземным понором в южной части, питающим воклюзский источник, выходящий в 100 м юго-восточнее от входа в пещеру (рис. 2). Благодаря

источнику, руч. Лысан и р. Павловка от места впадения ручья до устья не замерзают.

За гротом пещера раздваивается. Южный ход сухой щелевидный, завален глыбами, покрытыми песчаным аллювием. Северный ход низкий, но достаточно широкий для плавания на лодке. За сухим щелевидным ходом расположен Песчаный грот. Налеты песчано-глинистого материала на стенах показывают, что грот подтапливается в период паводков на 2—3 м.

За Песчаным гротом русло потока завалено глыбами, затрудняющими плавание на лодке, затем следует более свободный участок (рис. 3). Далее расположен Каминный остров. Здесь высота пещеры резко возрастает, а дно перекрыто колоссальной плитой известняка. За понижением расположен узкий колодец высотой 5 м, выводящий на второй этаж пещеры. От основания колодца водная галерея продолжается на 80 м до 2-го сифона.

Из аллювия Речной галереи были отмыты шлихи, в которых наиболее распространенными минералами оказались псевдоморфный лимонит, магнетит и эпидот, в меньшем количестве присутствуют рутил и лейкоксен, в единичных зернах отмечены гранат и ильменит. Состав шлихов свидетельствует, что область питания подземной реки распространяется на площадь развития интрузивных и метаморфических пород.

Верхний этаж пещеры начинается извилистыми щелевидными и овальными ходами и лазами, выводящими в Озерную и Сухую галереи. Первая из них начинается участком с красивейшими натечными отложениями, небольшими плотинными озерами с кальцитовым покровом и нежными кристаллами, растущими под водой в виде кустовидных агрегатов. Возникновение озер и натечных отложений связано с зоной активной инфильтрации карстовых вод. Далее к западу Озерная галерея лишена натечных отложений, приобретает уклон, разветвляется и заканчивается небольшими озерами, одно из них находится в обвальном гроте высотой до 15 м и имеет подводное продолжение длиной более 40 м.

К востоку расположена Сухая галерея. Она извилистая и имеет ответвления, заканчивающиеся непроходимыми щелями или обвальными гротами. Отдельные участки галереи содержат красивые сталактиты, сталагмиты, драпировки и геликтиты.

В Сухой галерее и примыкающих к ней проходах и небольших гротах наибольшим распространением пользуются

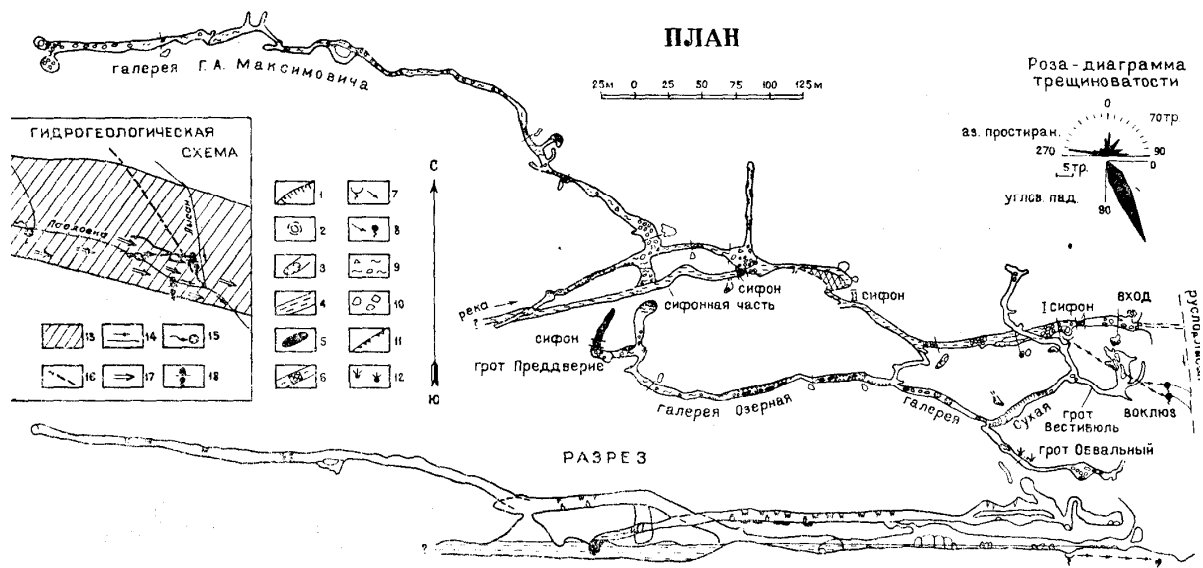


Рис. 2. Лысанская пещера

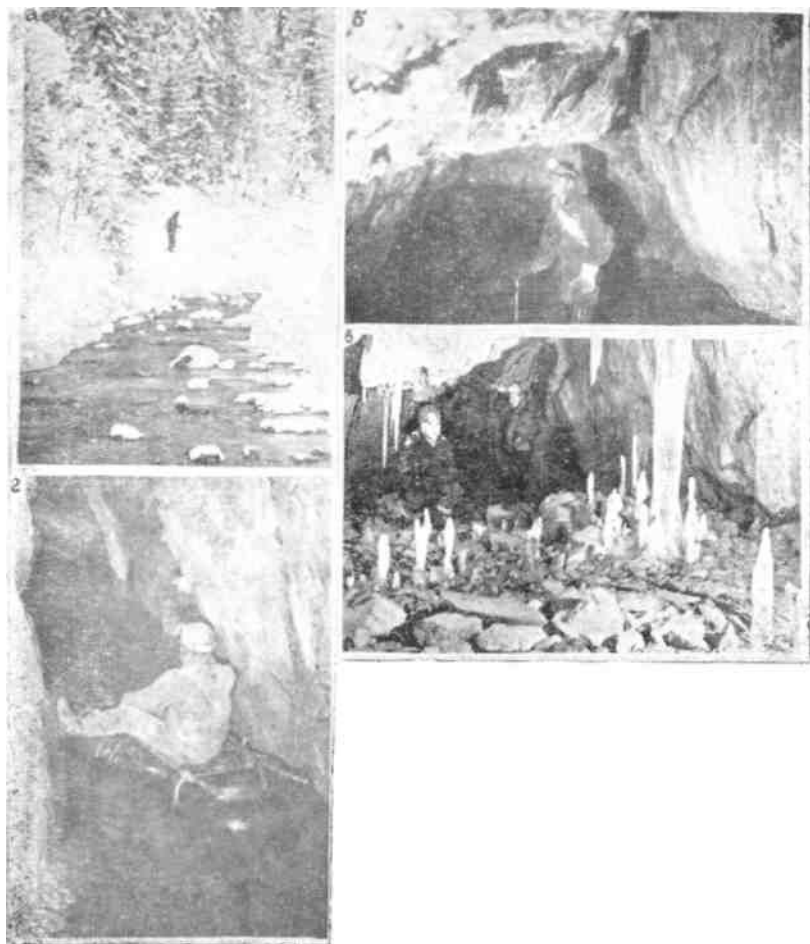


Рис. 3. У пещеры и внутри нее: *а* — ручей Лысан ниже воклюза зимой; *б* — во входном гроте летом; *в* — там же зимой; *г* — вниз по подземному ручью от Каминного участка.

гравитационные глыбовые отложения и остаточные суглинки. Отмытая глинистая фракция суглинков по данным термического анализа имеет монтмориллонит-гидролюдистый состав. Повсеместно устанавливается контроль пустот пещеры направлением плитчатой отдельности серых известняков, густо иссеченных сетью белых прожилков кальцита. Азимут падения плитчатости $170\text{—}190^\circ$, угол $65\text{—}70^\circ$. Кроме того, заметен

структурный контроль боковых ответвлений галерей системами крутопадающих кососекущих и поперечных трещин.

Новое продолжение пещеры начинается за 30-метровым Вторым сифоном, открывающимся на глубине 6 м от поверхности подземной реки. За сифоном располагается сухая часть пещеры и продолжение подземной реки. Юго-западная сухая галерея шелевидной формы полого поднимается. В ней встречены крупные пагодообразные сталагмиты с красноватой внешней поверхностью. На расстоянии около 100 м от начала пол галереи провалился в колодец глубиной около 20 м, нижняя часть которого заполнена водой. Это продолжение реки, исследованное на протяжении около 80 м.

Северо-западнее расположена галерея Г. А. Максимовича длиной около 700 м. Она пологонаклонная, сравнительно широкая (6—8 м) и высокая (4—6 м), дно покрыто глыбами и бурой глиной. Натечные образования обильны и разнообразны, распространены локальными группами. Отмечаются различные формы сталактитов, гелектитов, сталагмитов, драпировок, кора и покров. Особый интерес представляет крупный эксцентричный водянопрозрачный сталактит с сетью белых непрозрачных прожилков. Из галереи отходит несколько ответвлений, заканчивается она в зоне обвала. В средней части галереи была обнаружена летучая мышь, что говорит о наличии сообщения с земной поверхностью.

Результаты многих спелеологических экспедиций не оставляют сомнения в лолигенетичности пещеры, причем разные ее части находятся в разных стадиях развития.

Ручейная галерея имеет коррозионно-эрозионное происхождение и находится в коридорно-воклюзовой стадии по Г. А. Максимовичу [1]. Труднодоступная сифонная часть пещеры находится в каналовой стадии и, скорее всего, получает воду из р. Павловки, которая уже в верховьях, на расстоянии 3—4 км от пещеры теряет воду и в летнее время пересыхает. Подземная разгрузка контролируется направлением плитчатой отдельности отложений. Воды движутся в долину р. Балахтисон, являющуюся местной дренажной. Расход подземного потока в зимнее время около 100—150 л/сек. Летом он возрастает от 400—500 до 1000 л/сек и более в паводок. Карстовые воды гидрокарбонатные кальциево-магниевого с минерализацией 200 мг/л.

Морфогенез верхнего этажа (галереи Озерная и Сухая) более сложный. Горизонтальные широкие части галерей Озерной и Сухой являются коррозионно-эрозионными формами в коридорно-гrotтовой обвальном-цементационной стадии. Наклонные участки галерей и камины имеют эрозионно-коррозионное

происхождение. Гроты обвальные, сформированы главным образом под воздействием коррозии инфильтрационных и конденсационных вод.

Галерея Г. А. Максимовича по особенностям строения аналогична ранее исследованному верхнему этажу пещеры. По-видимому, ее значительная протяженность и сравнительная прямолинейность обусловлены действием подземного потока. Впоследствии галерея подвергалась коррозионной и обвально-осыпной моделировке.

Исследование Лысанской пещеры еще далеко от завершения. Но уже ясно, что это одна из крупных, разнообразных по морфогенетическим особенностям карстовых полостей с красивыми, порой редкостными натечными отложениями. Пещера нуждается в охране, как выдающийся памятник природы, и дальнейшем всестороннем исследовании опытными спелеологами-подводниками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.

2. Цыкин Р. А. Петрографо-минералогические особенности и генезис Сейбинских месторождений железо-марганцевых руд и фосфоритов (Восточный Саян). Записки Красноярского отд. Всесоюз. мин. об-ва, вып. 1, Красноярск, 1968.

3. Цыкина Ж. Л. Особенности развития карста на юге Красноярского края. Материалы по геологии и пол. ископ. Красноярского края, вып. 6, Красноярск, 1969.

Красноярский клуб спелеологов

*Ю. С. Ляхницкий, М. А. Котцов, В. Н. Малков, В. А. Богданов,
А. В. Пантелеев*

ВОРОНЦОВСКАЯ СИСТЕМА ПЕЩЕР

Исследование Воронцовского хребта на Западном Кавказе ленинградскими спелеологами показало, что ряд пещер этого района образует единую систему полостей общей протяженностью 10 160 м (1975 г.), что ставит ее на второе место среди крупнейших горизонтально-наклонных пещер Союза в известняках.

Воронцовская система пещер образована в меловых сенон-ских известняках мощностью 45 м, слагающих западную периклиналь Воронцовского хребта асимметричного строения с флексуобразным падением южного крыла и пологом северного. К ней относятся считавшиеся ранее самостоятельными

[I—III]) пещеры Воронцовская, Лабиринтовая, шахта Кабаний провал и четыре новые района этих пещер, открытые в 1968—69 гг. (рис.). В нескольких сотнях метров от Кабаньего провала находится пещера Долгая (960 м), имеющая прямую гидравлическую связь с ним, но отделенная глыбовыми завалами и щелевыми сифонами.

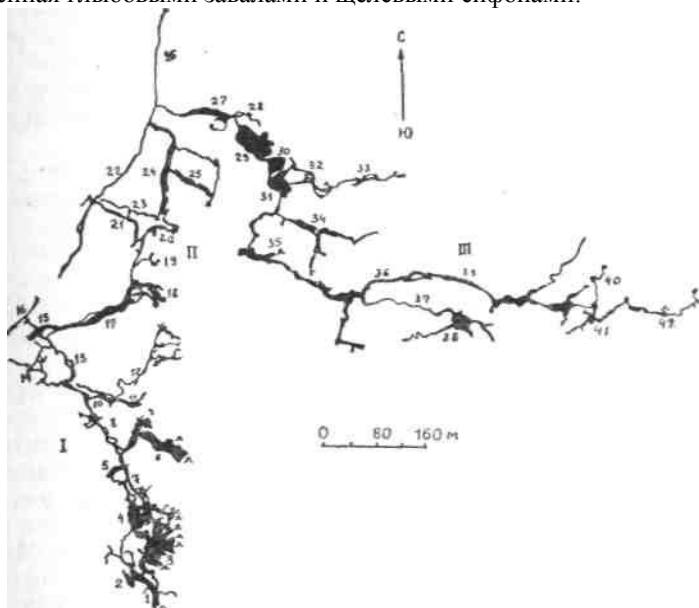


Рис. Воронцовская система пещер (съемка секции спелеологии СНО Ленинградского горного института, 1974 г.). Воронцовская пещера: 1—грот Очажный, 2—зал Туфовый, 3—грот Пантеон, 4—зал Круглый, 5—зал Эстрадный, 6—грот Прометея, 7—ход Теплый, 8—ход Жилина, 9—Туфовый тупик, 10—ход Спелеолог, помощи, 11—зал Прозерпины, 12—Основной ход Ленинградского района, 13—ход Верхний, 14—Разгрузочный район, 15—зал Тишины, 16—Юбилейный район, 17—зал Сталагмитовый, 18—зал Медвежий, 19—зал Колонный; Лабиринтовая пещера: 20—зал Обвальный, 21—ход Глинистый, 22—Главная галерея, 23—ход с решеткой, 24—ход Лагерный, 25—Египетское кольцо, 26—Октябрьский район, 27—зал Песчаные холмы, 28—ход Бред, 29—I обвальный зал, 30—II обвальный зал, 31—III обвальный зал, 32—Лабиринтовое кольцо, 33—ход Ожиданий, 34—Большой лабиринтовый тупик, 35—вход в Лабиринтовую пещеру; Кабаний провал; 36—Основная галерея, 37—Большой тупик, 38—район Потерянный, 39—зал Гномов, 40—ход Зигзаг. 41—зал Амеба, 42—входной колодец

Воронцовская пещера включает в себя Южный, Северный, Ленинградский и Разгрузочный районы. Южный район представляет цепь залов, образованных по разлому с.-с.-в. направления. Залы хорошо (Промыты водой, почти все имеют выходы на поверхность (входы 1—6) и соединяются каскадами с величиной ступеней 2—3 м. В этих залах найдены стоянки первобытного человека. Наиболее крупный зал — Пантеон, высота его 26 м. Из него галерейный каскадный ход выходит в потолок зала Очажный. Величина ступеней каскада увеличивается сверху вниз от 2 до 15 м. Зал Очажный длиной более 100 м образован по разлому с.-з. простирания, сингенетичному с Воронцовской флексурой, и имеет выход на поверхность, по которому вытекает р. Кудепста, образуя водопад.

Северный район включает ход Жилина переменного сечения, извилистый, с большим количеством травертиновых образований. Ленинградский район представляет несколько узких ходов, заканчивающихся в районе лога Пещерного глыбовыми завалами, и два сравнительно крупных зала, богатых травертиновыми каскадами. Вертикальным напорным колодцем ход Жилина соединяется с наклонным круглым ходом Кузьменко, выходящим в зал Тишины.

Зал Тишины образован по крупному разлому с.-в. простирания и имеет обвальный характер. Высота зала 20 м, длина — 35 м. По этому же разлому образован Сталагмитовый зал длиной около 100 м, богатый натечными образованиями. Недалеко находится зал Колонный, представляющий пять сопряженных залов-колодцев высотой около 30 м. Южнее, в зоне развития интенсивной трещиноватости, находится Медвежий зал обвального облика. Отходящий от Сталагмитового зала ход Метро соединяет Воронцовскую и Лабиринтовую пещеры. Дно его покрыто водой и глинистой массой. Ход Метро приводит в зал Обвальный, образованный по северо-восточному разлому. На полу зала наблюдаются глыбовые завалы известняка. Стены и потолок зала разбиты трещинами, по которым иногда происходит отрыв блоков известняка. В зале сильная капель, вода поступает по многочисленным трещинам с поверхности.

Залы Медвежий, Колонный, Обвальный приурочены к тектоническим нарушениям, проходящим вблизи контакта верхних водоупорных палеогеновых пород с карстующимися меловыми известняками. Различие их морфологии объясняется разной интенсивностью тектонических нарушений. Восточнее зала Тишины находится небольшой Юбилейный район, соединяющий Воронцовскую пещеру с засифонным участком Главной Галереи Лабиринтовой пещеры. Находящийся здесь ход открывается в зал Тишины на высоте 15 м и

продолжается каскадом, выходящим в потолок галереи.

Разгрузочный район представляет несколько узких галерейных и напорных ходов овального сечения. В нем собирается почти вся вода из Ленинградского района, Сталагмитового зала, хода Жилина. Вода уходит в щелевой галечниковый сифон.

В Лабиринтовой пещере распространены узкие высокие галереи высотой до 15 м, в которых, как правило, имеется водоток. К ним относятся Главная Галерея, ход Глинистый, большая часть Октябрьского района, образованные по зонам разломов с-в и с.-з. простираения и хорошо размытых водой. Вода из Лабиринтовой пещеры выходит в вкюлазе р. Хосты. В северной части Лабиринтовой пещеры распространены пластово-обвальные залы.

Входное отверстие шахты Кабаний провал расположено в Предпещерном логу и представляет воронку диаметром 1 м. Глубина шахты 43 м. Горизонтальная часть пещеры, открытая в 1971 г., включает в себя Основной ход, Большой тупик и несколько крупных обвальных залов и тупиковых ответвлений, начинающихся залами-колодцами и примыкающих к Основному ходу. На участках, где Основной ход идет под Пред-пещерным и Пещерным логами, наблюдаются глыбовые завалы. Значительная часть полостей приурочена к толще переслаивания альб-сеномана. В пещере встречаются многометровые конические сталагмиты, сталагматы, на стенах — «лунное молоко».

Таким образом, Воронцовская система пещер образовалась по разломам и зонам трещиноватости с.-з., с.-в. и субширотного простираения в западной периклинали Воронцовского хребта. Наиболее интенсивно карст развивался на участках контакта меловых известняков и палеогеновых водоупорных пород Воронцовского надвига. При эродировании последних контакт перемещался на север, что отразилось в образовании цепей подземных полостей вдоль Пещерного лога и под мелкими ложками на северо-востоке.

Во время дождей в пещере обычно наблюдаются паводки, в результате чего расход водотоков увеличивается до сотен литров в секунду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I. Пермь, 1963.
2. Соколов Н. И. Некоторые новые данные о Воронцовских пещерах. Сб. Спелеология и карстоведение. Мат. совещ. секции МОИП по спелеологии и карстоведению, М., 1959.

3. Соловьев Л. Н. О возрасте карста северо-западного Кавказа Сб. Региональное карстование. Изд. АН СССР, М., 1962.
Секция спелеологии СНО Ленинградского горного института

Л. В. Демин, В. Г. Бородин, Г. В. Попова

ПЕЩЕРА СПАССКАЯ

Пещера Спасская расположена на окраине г. Спасск-Дальний в пределах Спасского карстового района [1]. Последний объединяет выходы кембрийских мраморов, известняков и конгломератов близ г. Спасск-Дальний в восточной части Приханкайской депрессии, отличающейся сглаженным рельефом, небольшими превышениями и широким развитием кайнозойских рыхлых отложений [3].

Пещера находится в пределах Спасского рифогенного массива, в геологическом строении которого принимает участие мощная толща известняков (400—700 м), перекрываемая двадцатиметровой пачкой известковистых песчаников. Породы отнесены к прохоровской свите раннекембрийского возраста. Известняки темно-серые, неслоистые, слабомраморизованные, с линзами и маломощными прослоями доломитизированных и мергелистых разностей. Содержание CaO — 53,72%; Mg — 0,75%; Fe₂O₃ — 0,55%; п.п.п. — 42,19%, плотность — 2,79, пористость — 1,3%, н.о. — 2%. По химическому составу они относятся к категории чистых [2].

Известняки разбиты многочисленными разноориентированными трещинами. По крупным зонам трещин северо-западного и северо-восточного простирания отмечены зеркала скольжения, а также заложены основные полости пещеры.

В течение последних трех лет различными топольемочными группами в пещере было отснято 760 м ходов. Учитывая некондиционность съемок предыдущих групп, возможности рекомендаций для экскурсий, организацию охраны от бесконтрольного посещения местными жителями и необходимость ограничения карьерных работ вблизи пещеры, Приморский филиал Географического общества СССР организовал экспедицию 7—10 марта 1975 г. силами спелеосекции ДВНЦ СССР в составе 19 человек (руководитель Л. В. Демин). Были проведены топольемка пещеры в масштабе 1:500, промеры озера, взяты пробы воды. Экспедиция обнаружила второе озерцо и зал со сталактитами.

Вход в пещеру расположен у подножия сопки сглаженной

конической формы (1150 м × 800 м × 50 м) и представлен воронкой диаметром около 10 м и глубиной 5,5 м, на дне которой открывается два узких хода. Северо-западный ход представляет узкую тектоническую трещину, пол которой покрыт натечным льдом, а стены — кристаллами инея. Этим ходом наиболее часто пользуются посетители пещеры. Восточный ход еще уже, но ведет более коротким путем к озеру Прозрачному. Зимой он забивается полностью снегом.

Северо-западный ход через 12 м приводит в небольшой зал Прихожая, на полу которого растут ледяные сталагмиты, а потолок и стены окрашены кристаллами инея и ледяными сталактитами. Высота зала около 6 м, ширина — до 2,5 м, длина — 5 м.

Из зала Прихожая по ходу западного направления длиной около 10 м можно попасть в основную часть пещеры. Здесь отсутствует лед, и наблюдается капеж. Стены и потолок покрыты черным налетом неизвестного вещества, четкая линия которого отбивается на расстоянии в 1 м от пола.

По ходу Раздумий через 25 м открывается проход северо-восточного направления в систему «Верьте мне, люди!» В северо-западной части ее расположен Привходовой зал, пол которого покрыт большими глыбами известняка, в восточной — в зале высотой до 8 м и длиной до 10 м находится озеро Прозрачное. Оно представляет заполненную водой тектоническую трещину протяжением 7 м и шириной от 0,7 до 5 м. Предполагается, что уровень воды в озере подвержен сезонным колебаниям с амплитудой около 1—1,5 м, о чем свидетельствуют следы уреза воды в тупике за озером и «автограф» туристов, обнаруженный на глубине примерно 0,6 м. Промерами отмечена сифоноподобная выемка на глубине порядка 2 м. Сифон не обнаружен, но, вероятно, сброс воды происходит именно в этом месте.

К северо-западу от озера Прозрачного расположен зал Экспедиций длиной около 25 м, шириной 12 м и высотой до 6 м. Северная часть зала ходом Исследователей соединяется со Сталактитовым залом — единственным местом пещеры, где обнаружены эти натечные образования. От хода Исследователей ответвляется несколько тупиков и небольшая система кольцевых ходов, где встречено «лунное молоко». В юго-восточной части пещеры интересен зал Амфитеатр длиной до 30 м, шириной 8 м и высотой 3,4 м. Потолок зала представляет плиту известняка, пол имеет наклон до 45° и покрыт глыбами и щебнем.

В центральной части пещеры находятся залы Капелька и Пальцы, ходы Раздумий, Идущих и Магистральный (рис.).

Высота ходов в среднем 2,5—3 м, ширина 3,5 м. Потолки имеют форму свода, пол покрыт глиной. В этой части пещеры хорошо можно наблюдать тектонические трещины.



Рис. План и разрезы пещеры Спасская: 1 — входная воронка, 2 — резкое понижение полости, 3 — непроходимый для человека ход, 4 — озеро Прозрачное, 5 — основные полости пещеры, 6 — разрезы; I — Привходовой зал, II — зал Прихожая, III — зал Капелька, IV — зал Глыбовый, V — зал Глиняный, VI — зал Конечный, VII — зал Амфитеатр, VIII — зал Сталактитовый, IX — зал Экспедиций, X — ход Исследователей, XI — система «Верьте мне, люди!», XII — ход Раздумий, XIII — ход Идущих, XIV — Магистральный ход, XV — ход Кольцевой

В западной части пещеры расположен зал Глиняный длиной до 15 м, шириной до 3 м и высотой до 4 м. Пол зала покрыт вязкой красно-коричневой глиной. Зал соединяется через калибровку высотой 0,3 м и шириной 0,5 м с залом Конечным длиной до 30 м, шириной до 15 м и высотой до 8 м. В этой же части пещеры расположены залы Глыбовый и ход Кольцевой. Полости соединяются ходами высотой 1,5—2 м.

Длина ходов пещеры Спасская составляет 1700 м, глубина — около 20 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берсенева Ю. И., Демин Л. В. Спасские пещеры. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
 2. Геология СССР. т. 32, Приморский край, часть I, М., «Недра», 1969 г.
 3. Геология СССР. т. 32, Приморский край, часть 2, М., «Недра», 1974 г.
- Приморский филиал Географического общества СССР*

*С. И. Голубев, Ю. Е. Лобанов, С. Б. Труба, Т. Д. Новикова,
М. Т. Загидулин*

ПЕЩЕРЫ КУТУКСКОГО УРОЧИЩА В БАШКИРИИ

Кутукское урочище в горной Башкирии является наиболее интересным спелеологическим районом Урала и Приуралья. Исследование его пещер было начато в 1960 г. А. И. Олли и Р. Э. Алксне [4], продолжено затем спелеологами Уфы [1—3], а в последние годы Свердловской городской спелеосекцией — ОГС [6, 7]. К 1974 г. в районе обследовано 27 пещер и шахт (рис. 1, 2). Некоторые из них описаны ранее [1—4, 6, 7]. Сведения об остальных, а также некоторые новые данные об уже известных, по материалам экспедиций ОГС, приводятся ниже.

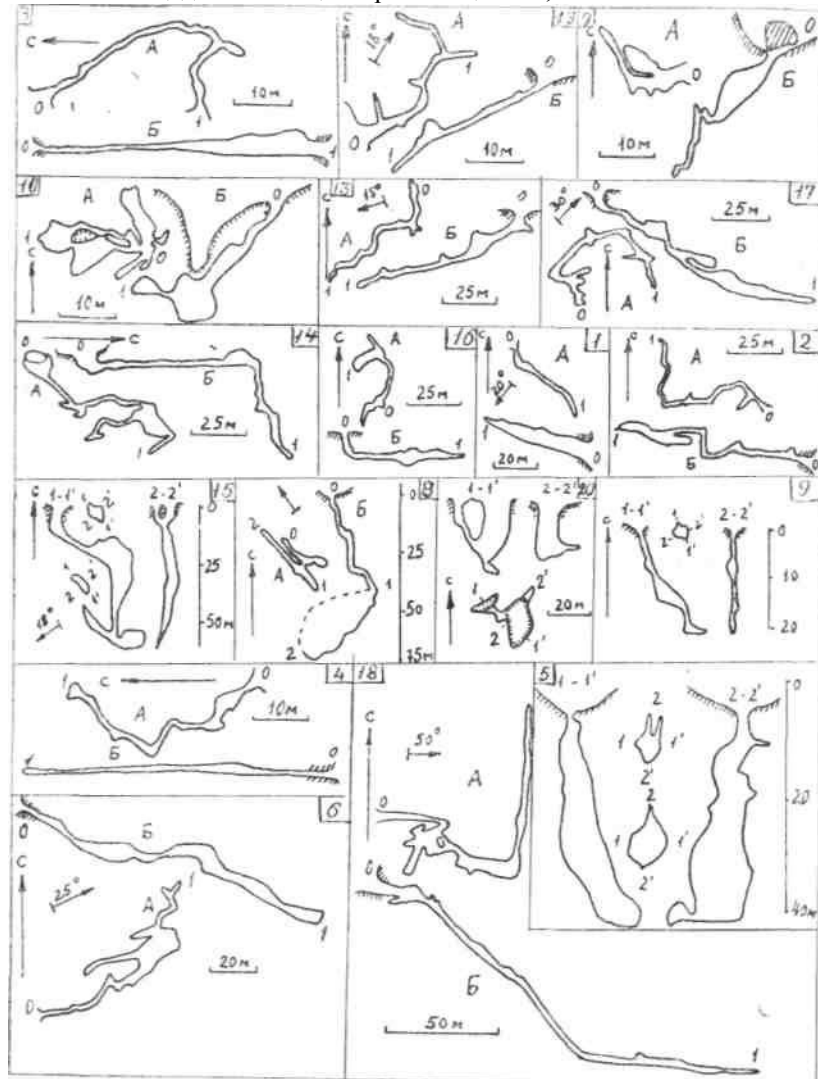
Пещеры Кутукского урочища можно разделить на две группы. К первой относятся небольшие, практически сухие горизонтальные пещеры, несколько понижающиеся из глубины ко входу. Они приурочены к бортам ущелий либо суходолов и развивались, по Г. А. Максимовичу [8], в условиях прирусловой обстановки. Эти полости не участвуют в формировании современного подземного стока района. Ко второй группе относятся пещеры, являющиеся коллекторами карстовых вод. Они разработаны в условиях междуречной обстановки [8].

Пещеры прирусловой обстановки. Несколько небольших пещер находятся на склонах ущелья, соединяющего Кутукское урочище с долиной р. Белой у хутора Сакаска.

На правом склоне над осыпью в скале находятся пещеры Дождя Червя и Рысья, исследованные спелеологами Уфы. Первая из них представляет узкий (0,5—1 м) невысокий коридор длиной 55 м с двумя входами, пол которого покрыт щебнем и глиной. Вторая пещера — слегка повышающийся от входа низкий (0,5—1,5 м) коридор с простиранием на с.-з. и

север с короткими боковыми притоками. Длина его 53 м. Пол покрыт глиной.

В соседнем ущелье в 0,8 км вверх по Белой от первого находятся три пещеры. На левом его склоне в 30—40 м над дном большой вход (5X10 м) в пещеру Каскадная, представляющую коридор шириной 1—2 м, высотой 5—7 м, длиной 47 м, покрытый щебнем, песком и глиной.



Выше по ущелью в 50—100 м на его правом склоне в 15 м над дном — прямоугольный (2,5×5 м) вход в пещеру Шкуродер — поднимающийся вверх узкий коридор, развитый по трещинам широтного и меридионального простирания. Превышение

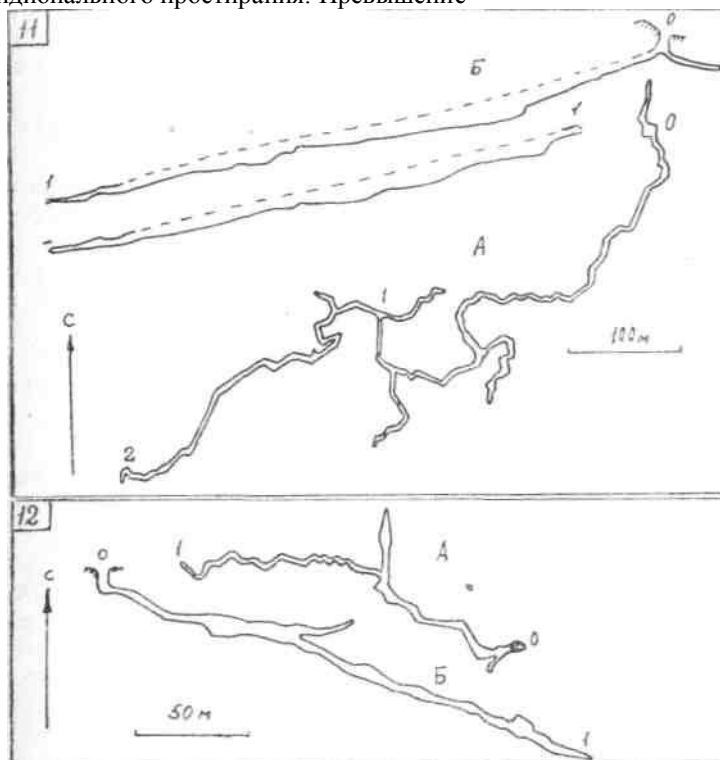


Рис. 2. Пещеры Кутукская-4 (составил Б. Труба) и Винтовая (В. Агеев)

Рис. 1. Пещеры Кутукского урочища, съемка СГС: 1 — Каскадная (составила Л. Логинова), 2 — Шкуродер (В. Бочкарев), 3 — Клыка (В. Кочурин), 4 — Коралловая (Ю. Новиков), 5 — шахта Южная (А. Мерзляков), 6 — Кутукская-5 (Н. Голубева), 7 — Дикая (А. Бикбаев), 8 — ш. Краснодарская (В. Смышляев), 9 — колодец Узкий (Л. Колесникова), 10 — Сыпучая (Т. Слончак), 11 — Кутукская-4 (Б. Труба), 12 — Винтовая (В. Агеев), 13 — Случайная (О. Подкорытов), 14 — Барсучья (С. Лукович), 15 — ш. Кутукская-3 (Т. Новикова), 16 — Полевая (Т. Новикова), 17 — Чистая (Г. Николаев), 18 — Ключ (Л. Логинова), 19 — Косубай (Л. Логинова), 20 — Нугушский провал (А. Погорелый). Обозначения: А — план, Б — продольный разрез-развертка. Меридиан магнитный.

наиболее удаленной части над входом 15 м. Здесь отмечен капеж со свода, имеются капельники. Дно пещеры покрыто глиной и натечной корой. Длина пещеры 90 м, ширина 1 м, высота 1,6 м.

Еще выше по ущелью на высоте 10—12 м над дном два входа в пещеру Клыка, состоящую из двух коридоров с простираанием на восток и с.-в. Пол ее покрыт щебнем. Длина пещеры 58 м, ширина 0,6—4 м, высота 0,5—2 м.

Пещера Коралловая находится в 150—200 м от устья дочернего лога, в 1,8 км на юг от пещеры Сумган-Кутук. Вход в нее находится в левом борту лога, в 4 м над его дном и имеет форму плоского прямоугольника с размерами 10×0,7 м. Пещера представляет вытянутый на север зигзагообразный коридор с размерами длиной 105 м, шириной 2 м и высотой 1—3 м. Привходовая часть покрыта щебнем. Древний сток направлен из глубины полости ко входу. На полу каскад гуров с сухой глиной и обломками натеков. Летом 1968 г. лишь в одной из ванночек диаметром 1,5 м была вода. На дне ее высокие (10—20 см) кораллообразные кальцитовые наросты. Натёки в пещере встречаются повсеместно.

Пещеры междуречной обстановки. Большая часть полостей Кутукского урочища, сформированных в условиях междуречной обстановки, начинается с шахты или колодца. Наиболее глубокая шахта (10 м) в пещере Сумган-Кутук [1—3, 6, 7] расположена на слиянии Улукланского и Сумганского логов. Они приурочены к разломам и зоне интенсивной тектонической трещиноватости, обусловившим появление здесь пещерного лабиринта общей протяженностью 8 км. По мере удаления участка пещеры от входной шахты густота пещерных ходов заметно падает. По дну полости на глубине 130 м от поверхности протекает подземная река.

Шахта Южная находится в 2 км к югу от пещеры Сумгаи-Кутук. Щелеобразный вход в нее находится на дне небольшой воронки, главная ось которой развита по трещине с.-з. направления. Ствол шахты расширяется книзу, на дне — глыбовый навал. Водосбор шахты незначителен. Она была открыта в 1968 г. экспедицией СГС (руководитель А. Ф. Рыжков).

Пещера Кутукская-5 находится в 1 км на юго-восток от пещеры Сумган-Кутук. На дне небольшой воронки начинается наклонный зигзагообразный коридор по падению пластов известняка на в.-с.-в. Длина его 175 м, ширина 2,5—10 м, высота 4,5 м. В средней части имеются короткие боковые притоки. Отложения пещеры — глина и глыбы, в ее средней

части имеются активные гуры. Близ входа расположен ледник. Длина его в августе 1959 г. составляла 45 м. По дну пещеры течет небольшой ручей, образующий сифон на глубине 35 м. Пещера открыта в 1967 г. [2].

В том же логу в устье полуслепой долины находится вход в пещеру Дикая. От входа крутонаклонная галерея (45°) опускается до глубины 14 м, где переходит в колодец глубиной 13 м. Общая глубина полости 22 м. Она развита по трещине с.-з. простирания. Дно привходовой галереи покрыто льдом. Пещера открыта и обследована в 1970 г. отделением спелеолагеря СГС (руководитель С. В. Файзулина).

Шахта Краснодарская находится в 2 км на юго-юго-запад от понора ручья Сумган вблизи зоны контакта некарстующихся и карбонатных пород. Крупнопластовые известняки падают (10°) здесь на с.-с.-з. Вход в шахту находится в карстовой воронке, дно которой сложено крупными, неустойчивыми на вид глыбами. Шахта представляет каскад следующих друг за другом колодцев, развитых по двум параллельным трещинам с простиранием на с.-з. На глубине 75 м полость непроходимо сужается. На дне ее щебень. В августе 1972 г. стены шахты до глубины 47 м были покрыты толстым слоем гидрогенного льда. Шахта открыта в 1972 г. краснодарскими спелеологами (руководитель Е. П. Юшина) и обследована затем группой СГС и Нижне-Тагильской спелеосекцией под руководством авторов.

В том же логу в 1 км ниже находится колодец Узкий. Он представляет крутонаклонную щелеобразную полость глубиной 21 м с глыбами на дне, начинающуюся неглубокой воронкой. Открыт и обследован отделением спелеолагеря СГС в 1972 г. (руководитель Л. И. Колесникова).

Рядом расположена пещера Сыпучая. Она открывается небольшим входом на дне круглой воронки диаметром 25 м. По наклонной галерее (40—50°) можно попасть в горизонтальную разветвленную систему коридоров и гротов общим протяжением 73 м в основном широтного простирания. Длина наибольшего из них 8 м, ширина 6 м, высота 10 м. В привходовой части пол покрыт глыбами и щебнем, в глубине — глиной. Имеются капельники. Пещера открыта и обследована в 1972 г. тем же отделением.

Пещера Кутукская-4 [2, 4] длиной 1300 м (СГС, 1969 г.) начинается с провального колодца глубиной 10 м, расположенного на левом склоне Улукланского лога в 0,4 км севернее пещеры Сумган-Кутук с превышением 25 м над входом последней. Она представляет наклонный (15°) высокий зигзагообразный коридор, идущий на з.-ю.-з. по падению пластов

известняка, перпендикулярно простиранию долины Улуклан. На глубине 100—110 м от входа в основную галерею вливаются боковые притоки, находящиеся под поверхностью долины на глубине 70—90 м от нее. Дно одного из них, идущего на юг и заканчивающегося сифоном, перекрыто речными отложениями (песок, галька, глина). По дну пещеры струится небольшой ручей, питаемый ледником в ее привходовой части и инфильтрационной водой. Пещера примечательна весьма протяженным (200 м) каскадом активных гуров. Ее привходовой участок зимой сильно охлаждается: в августе 1969 г. длина ледника достигала 300 м, а аномально низкая температура (1—1,5°) наблюдалась даже в 500 м (!) от входа, где была отмечена нисходящая тяга воздуха. Глыбово-щебневые отложения (результат морозного выветривания) прослеживаются на протяжении 450 м от входа.

Пещера Винтовая находится в тальвеге долины Улуклан в 0,6 км севернее пещеры Сумган-Кутук. Вход в нее находится в небольшой воронке, из которой низкий лаз ведет в крутопадающую (30°) зигзагообразную высокую галерею шириной 1 м, развитую в направлении падения пластов. Она непроходимо сужается на глубине 60 м, в 270 м от входа. Отложения пещеры речные (глина, песок, галька), а также различные натечи. В отдельных местах наблюдается капез со свода, образующий небольшой ручей, увеличивающийся с глубиной. Пещера открыта СГС в 1968 г. и картирована в 1969 г. (руководитель Н. А. Овчинников).

Пещера Случайная находится в Улукланском логу близ места слияния его с Кутукским логом. Она начинается колодцем глубиной 7 м, из которого на ю.-з. по падению пластов отходит невысокий узкий коридор высотой 1,5—3 м и шириной 1—2 м, непроходимо сужающийся на глубине 29 м. Дно его покрыто щебнем и глыбами, в дальней части перекрытыми натечной корой. У входа летом обычно сохраняется лед (в 1972 г. он достигал глубины 20 м). В средней части пещеры из-под стены вытекает небольшой ручей, прослеживающийся далее до конца полости. Наблюдается также капез со свода. Пещера открыта спелеологами Уфы (руководитель Е. С. Шаров).

Пещера Барсучья находится в Улукланском логу в 3,5 км к северу от пещеры Сумган-Кутук. Вход в нее находится на дне воронки диаметром 10—12 м и глубиной 5—6 м. От него на север отходит низкая (0,5 м) узкая горизонтальная галерея, в 65 м прерывающаяся колодцем глубиной 40 м с промежуточным уступом. Отходящая от него на юг галерея приводит ко второму колодцу глубиной 12 м. Дно обоих закольматировано

отложениями глины. Пещера практически сухая, лишь кое-где наблюдается капез. Открыта Е. С. Шаровым и обследована им совместно с СГС в 1968 г.

Шахта Кутукская-3 [2] расположена на дне лога того же названия. Она начинается провальной воронкой, на дне которой имеется наклонный (45°) уступ, ведущий к спуску в шахту глубиной 40 м. Стены ее покрыты гидрогенным льдом. Она развита по простиранию пластов известняка. Дно шахты — наклонная галерея (45°) длиной более 50 м, заваленная глыбами. На глубине 61 м она непроходимо сужается.

Пещера Кутукская-2 начинается провальной воронкой глубиной 12,5 м, за которой следует обвальный, грот. В его северо-западной части начинается перекрытая двумя сифонами, идущая на запад по падению пластов галерея с боковыми притоками, сухими и обводненными. Она заканчивается на глубине 70—80 м галечными сифонами. В южной части обвального грота на юго-запад отходит еще одна галерея с ручьем, перекрытым сифоном на глубине 110 м. В ближней части пещеры глыбово-щелочные отложения, в дальней — глина и разнообразные натечные образования, особенно богатые в сухом зале Кремль. После обследования пещеры аквалангистами СГС в 1971 г. ее длина составила 2050 м.

Пещера Кутукская-1 [2] представляет обширную мешкообразную горизонтальную ледяную полость, состоящую из двух залов размерами 50×70 и 20×30 м и боковых ходов с ручьем.

Пещера Зигзаг, открытая и исследованная спелеологами Казани в 1969—1972 гг., представляет идущую на юг широкую галерею с боковыми притоками длиной 2,5 км и подземной рекой, являющейся, очевидно, продолжением ручья Кутук, исчезающего под землей в 1,2 км севернее пещеры. Четыре последние полости расположены в верховьях Кутукского лога.

В Куккульском логу в 0,4 км южнее одноименного озера находится пещера Полевая. Она начинается колодцем глубиной 6 м, главная ось которого ориентирована на с.-в. Полость представляет узкую горизонтальную галерею длиной 70 м, понижающуюся на с.-в., с двумя небольшими гротами. В последнем гроте имеются сухие гуры и уникальный палкообразный сталагмит высотой 1,8 м. Пещера открыта в 1969 г. отделением СГС.

В том же районе на дне суходола, впадающего в Куккульский лог, в зоне контакта некарстующихся и карбонатных пород находится пещера Чистая. Вход в нее является понором в половодье. Пещера представляет наклонный (30°) коридор

длиной 145 м и высотой 2—5 м, осложненный уступами по 3—7 м, развитый на с.-в. по падению пластов известняка. В дальней части галерея, разработанная по простиранию пластов, обводнена; свод здесь снижается, образуя сифон на глубине 45 м.

По-видимому, все описанные выше пещеры междуречной обстановки относятся к бассейну р. Белая и участвуют в формировании южной подземной реки. К бассейну Нугуша и северной подземной реки с определенностью можно отнести лишь три нижеописанные полости.

Пещера Ключ находится в 2,5 км севернее озера Куккуль, в устье полуслепой долины ручья с расходом в летнюю межень 4—6 л/сек. Он исчезает в поноре близ щелеобразного (2×7 м) входа в пещеру. Входная галерея приводит в низкий крутонаклонный коридор по падению пластов (50°, на восток). Он переходит в горизонтальный коридор северного направления по простиранию пластов. Стены здесь покрыты разнообразными натечками, на полу отложения речного характера. По всей полости, кроме входного коридора, в сторону р. Нугуш течет ручей, заканчивающийся сифоном на глубине 75 м. Длина пещеры 260 м, ширина 3 м, высота 2,5 м. Она открыта и обследована впервые в 1970 г. отделением СГС (руководитель Б. С. Третьяков).

В 5,7 км севернее в ложе суходола, спускающегося к Нугушу, находится пещера Косубай. Вход в нее расположен в основании обнажения известняков в борту воронки. Полость представляет идущий вниз коридор по падению пластов известняка на с.-в. Ширина его 2 м, высота 4 м. Пещера была открыта и обследована в 1969 г. одновременно отделением СГС (руководитель Б. С. Третьяков) и спелеологами Башкирского университета (руководитель Е. Д. Богданович).

В соседней долине, спускающейся к Нугушу, тем же отделением СГС обследована шахта — Нугушский провал глубиной 33 м. Она замыкает слепой лог, по которому течет небольшой ручей, спускающийся по наклонной северо-восточной стене шахты. Ее основной ствол отделен от ложа ручья останцом, образующим своеобразную внутреннюю карстовую арку. На дне шахты глыбы и щебень. В северной части имеется широкая и низкая полость длиной 6 м, в южной — между глыбами можно опуститься к понору, куда уходит вода ручья.

Из вышеизложенного ясно, что полости, развитые в условиях междуречной обстановки, относятся к гидродинамической зоне вертикальной нисходящей циркуляции вод карстового массива Кутукокого урочища. В морфологическом отношении они делятся на вертикальные (одностволовые или каскадные

шахты) и наклонные (пещеры). Последние чаще всего простые коридоры, опускающиеся вниз по падению пластов известняка, с боковыми притоками. Сток всегда направлен от входа — в глубину полости. Форма поперечных сечений галерей обычно неправильная трапеция, высота которой значительно превышает основание.

Лишь в трех пещерах (Сумган-Кутук, Зигзаг, Ключ) доступна зона горизонтальной циркуляции вод. В галереях, проработанных подземными реками, ширина превышает или приблизительно равна высоте.

Определяющую роль в морфологии полостей играет характер трещиноватости и залегания пластов вмещающих пород. Литология, как и в условиях Горного Крыма [5], не сказывается на их строении. Это хорошо видно на примере пещеры Зигзаг, прорезающей на глубине 110 м зону контакта известняков и доломитов. Направление пещерных галерей определяется тектоническими трещинами, идущими главным образом по падению пластов, в меньшей степени — по их простиранию.

Общей особенностью пещер района является наличие отрицательной температурной аномалии их привходовых частей, возникающей вследствие затекания в них зимой холодного воздуха. В некоторых случаях этот процесс распространяется далеко вглубь пещер. Так, в пещере Сумган-Кутук общая площадь охлаждения вмещающих пород достигает 75000 м^2 [7]. Колебания температуры приводят к интенсивному обрушению вмещающих пород входных участков полостей. В результате во многих пещерах района вход представляет собой провальную воронку или шахту. В конечном итоге процесс морозного обрушения приводит к закупорке входа в полость, т. к. объем обрушенных пород больше, чем у монолитных. Несколько таких пещер, засыпанных щебнем близ входа, обнаружено в крутопадающих (30°) тонкослоистых доломитах близ озера Куккуль.

Глубокое зимнее переохлаждение вмещающих пород во многих пещерах приводит к формированию в них во время паводка ледников, мощность которых меняется от года к году. Так, в пещере Кутукская-4 в августе 1969 г. длина ледника достигала 300 м, тогда как за год до этого он был лишь во входном колодце. Колебания ледового режима пещеры Сумган-Кутук отмечены ранее [1].

Аллохтонные отложения пещер и шахт на участках, не подверженных зимнему охлаждению, имеют отчетливо выраженный речной характер. Остатки натечной коры с зацементированными под ней галькой и глиной во многих пещерах свидетельствуют об инфлюации в прошлом в уже сформированные полости мощных поверхностных потоков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богданович Е. Д. Изучение пещер Башкирии в последние годы. Сб. География Башкирии за 50 лет. Уч. зап. Башкирск. ун-та вып. XXX, сер. географ., № 2, Уфа, 1967.
2. Богданович Е. Д. Пещеры Кутукского урочища. Сб. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
3. Богданович Е. Д., Кудряшов И. К., Усольцев Л. Н. Пещера Сумган. Сб. Географические проблемы и вопросы природопользования. Уч. зап. Башкирск. ун-та, вып. 38, сер. географ., № 4, Уфа, 1973.
4. Вахрушев Г. В., Олли А. И. Кутукские пещеры. В кн. Путеводитель по Башкирии. Уфа, 1965.
5. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И. Коррозионно-эрозионные полости горного Крыма. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
6. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. Изд-во «Физкультура и спорт», М., 1971.
7. Лобанов Ю. Е., Мамаев Ю. М., Марков В. Д. и др. О микроклимате пещеры Сумган-Кутук. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
8. Максимович Г. А. Основные обстановки развития карста в Предуралье и на западном Урале. Вопросы инженерного карстоведения Кунгур, 1972.

Свердловская городская спелеосекция

Г. А. Максимович, В. Г. Попов, Р. Ф. Абдрахманов, В. П. Костарев

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И КАРСТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ ИЗВЕСТКОВЫХ ТУФОВ ЗАПАДНОЙ БАШКИРИИ

Известковые туфы на территории Западной Башкирии имеют широкое развитие [5] и являются ценным агрохимическим мелиорантом. Поэтому выяснение закономерностей туфообразования помимо теоретического интереса имеет важное практическое значение. Заслуживают внимания и слабо изученные карстовые пещеры карбонатных туфов.

Гидрогеологическим отрядом Института геологии Башкирского филиала АН СССР в 1968—74 гг. проведен комплекс гидрогеологических и гидрохимических исследований, в процессе которых обследовано свыше 2 тыс. источников, приуроченных к верхнепермским, акчагыльско-апшеронским и четвертичным образованиям. Значительные залежи известковых

туфов (до 5—8 тыс. т) установлены у источников в области развития терригенных и преимущественно карбонатных фаций казанского яруса. Туфообразующие источники весьма редко связаны с уфимскими отложениями и неизвестны из осадков кайнозоя.

Наиболее характерными формами залегания карбонатных туфов являются покровы на склонах эрозионной сети высотой 10—50 м, протягивающиеся на расстоянии до 150—200 м. В ряде мест туфы выполняют желобообразные русла водотоков, питаемых туфовыделяющими источниками. Обычно наиболее интенсивно туфы отлагаются у малобитных источников (до 1—2 л/сек), расположенных с значительным превышением (до 30—70 м и более) над тальвегами долин. Иногда туфы выделяются из источников с дебитом 10—50 л/сек. Это, как правило, пластовые выходы вод, рассредоточенные на десятки и сотни метров, характеризующиеся турбулентным режимом водотока и растеканием по склону на значительной площади. Осаждение карбонатных туфов обычно происходит при участии мхов и другой влаголюбивой растительности.

Важнейшую роль в туфообразовании играет химический состав подземных вод. Отложение туфов наблюдается преимущественно из вод гидрокарбонатно-натриево-кальциевой фации (табл. 1), формирование которой обусловлено приуроченностью района к лесостепной зоне. Туфовыделяющие источники с водами сульфатной и хлоридной формаций не установлены. Почти все источники, отлагающие туфы, относятся к I содовому типу по классификации О. А. Алекина [1]. Содержание гидрокарбонатов натрия в солевом составе их достигает 40—45% экв при минерализации 0,61—0,94 г/л. Тесная связь карбонатных туфов с содовыми водами была ранее установлена Е. Ф. Станкевичем для Татарской АССР. Из содовых вод карбонаты кальция выпадают значительно быстрее и полнее, чем из вод других типов [9].

При выходе подземных вод на поверхность основной причиной туфообразования является выделение CO_2 при повышении температуры. Колебания температуры воды на участках отложения туфов составляют от 5 до 12°C (табл. 1). В воде туфовыделяющих источников, приуроченных к песчаникам и известнякам казанского яруса, содержание свободного CO_2 составляет 39—90 мг/л. По мере миграции водного потока вниз по склону концентрация CO_2 снижается до 7—28 мг/л, а pH возрастает от 7—7,2 до 7,8—8.

На рассматриваемой территории современная аккумуляция известковых туфов вызвана комплексным термодинамико-биологическим барьером [8]. В воде некоторых источников.

Таблица 1

Химический состав и температура вод источников, отлагающих известковые туфы

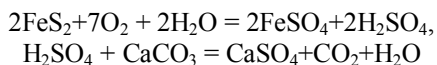
№ проб	CO ₂ своб., мг/л	Температура °С	рН	Минерализация, мг/л	Компоненты, мг/л %экв						Гидрохимическая фация по Г.А. Максимовичу	Индекс воды по О.А. Алекину
					HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺ + K ⁺		
1	32*	5,5*	7,1*	942	666	4,0	35,7	72,0	32,6	132	HCO ₃ -Na-Ca	C ₁ ^{MgCaNa}
	8	9,5	7,9		90,9	0,7	8,4	29,9	22,3	47,8		
2	35	5,0	7,2	607	444	3,0	10,5	60,0	19,1	70,8	HCO ₃ -Na-Ca	C ₁ ^{MgCaNa}
	7	9,7	7,8		95,3	0,8	3,9	39,2	20,5	40,3		
3	33	5,0	7,1	741	518	25,0	10,5	72,0	18,7	96,3	HCO ₃ -Na-Ca	C ₁ ^{CaNa}
	13	8,2	7,8		91,2	5,6	3,2	38,5	16,5	45,0		
4	41	5,0	7,0	696	518	1,0	4,2	60,0	19,1	93,8	HCO ₃ -Na-Ca	C ₁ ^{CaNa}
	8	11,5	8,0		98,4	0,2	1,4	34,6	18,2	47,2		
5**	65	6,0	7,1	504	361	28,8	1,8	60,1	35,9	16,8	HCO ₃ -Ca-Mg	C ₁ ^{MgCa}
	28	12	8,0		90,3	9,0	0,7	44,9	44,2	10,9		

* В числителе приведены показатели для вод источников, в знаменателе – для водотоков ниже залежей туфов.

** Источник приурочен к песчаникам (долина р. Сюнь), остальные – к известнякам казанского яруса.

из уфимских отложений отмечено высокое содержание CO_2 (до 96 мг/л), однако туфы из них не выделяются. Это — гидрокарбонатные и сульфатные щелочноземельные воды II типа [1], не содержащие в солевом составе гидрокарбонатов натрия. Следовательно, повышенное содержание растворенной углекислоты является необходимым, но не единственным условием для туфообразования [4].

Одним из источников высоких содержаний CO_2 в подземных водах являются процессы окисления пирита, вкрапленность которого отмечается в верхнепермских отложениях. Известно, что серная кислота является одним из продуктов окисления сульфидов, которая, взаимодействуя с карбонатами, образует CO_2 согласно реакциям



Процесс аккумуляции туфов неустойчив во времени и, как уже указывалось, зависит от термодинамических, гидрохимических и прочих условий. Параллельно с накоплением известковых туфов происходит их растворение. В результате образуются весьма своеобразные карстовые формы и в частности пещеры (11 тип условий образования и залегания карстующихся пород, по Г. А. Максимовичу [7]). Наиболее активно туфы карстуются в период весеннего снеготаяния.

Интересные пещеры встречены в массиве туфов на левом склоне Казенного Лога (бассейн р. Кидаш), в 4,5 км северо-западнее с. Нижне-Троицкое. Площадь залежи превышает 3 тыс. м² при мощности 8—10 м. Здесь обследовано 5 пещер, расположенных в 10—15 м выше подошвы туфового массива. Пещеры небольшие (длиной от 4,5 до 13 м), расположены в своеобразных «микроразломах» вертикальной нисходящей и горизонтальной циркуляции карстовых вод.

В северной части массива, на расстоянии 35 м друг от друга, расположены две пещеры. Первая, северная пещера ориентирована с запада на восток. Она состоит из двух небольших залов и начинается нишей высотой 2 м (рис., А). Вход в первый зал представляет аркообразное отверстие шириной 1,6 м и высотой 1 м. Далее зал расширяется до 2 м при высоте 1,4 м; длина зала — 2,3 м. На дне находится озерцо овальной формы размером 0,5×1,0 м, глубиной 0,3 м. Залы соединяются узким проходом диаметром 0,4 м, длиной 0,8 м. Второй зал имеет высоту 1 м и длину 1,8 м. Далее пещера сужается до 0,4×0,6 м и поворачивает на юг (параллельно склону). Продолжение ее не наблюдается, а проход затруднен натечными образованиями. В потолке пещеры имеются

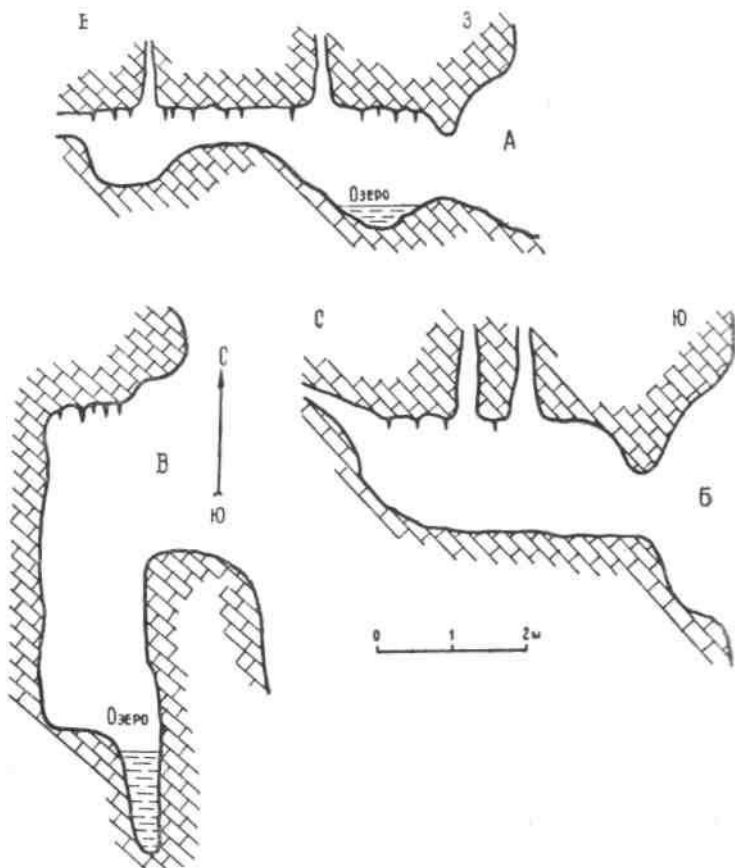


Рис. Разрезы пещер в известковых туфах бассейна р. Кидаш
 две органические трубы диаметром 0,2—0,3 м, прослеживающиеся
 вверх на 1,5—2 м. Стены пещеры покрыты кальцитовым натеком светло-
 желтого, молочно-белого и светло-серого цвета. Толщина натека не
 превышает 3—5 см. На потолке висят сталактиты длиной до 10—15 см и
 диаметром в средней части 2—3 см.

Вторая пещера протягивается в направлении с юга на север
 (параллельно склону) и начинается нишей высотой 3,5 м (рис., Б). Вход в
 пещеру — аркообразный, размерами 0,4×0,7 м. Длина ее 4,5 м, ширина 2,0
 м, а высота 1,5 м. Вглубь пещера сужается и разделяется на два канала
 диаметром 0,3—0,4 м, направленных наклонно вверх. В потолке — две
 органические трубы, постепенно сужающиеся вверх. Их видимая длина около
 2 м, диаметр внизу 0,3—0,5 м. На стенах

Таблица 2

Содержание элементов в известковых туфах и подземных водах Западной Башкирии (n* 10⁻³%)

№ п.п.	Место отбора пробы	Проба	№ пробы воды	Zn	Pb	Ni	Co	Ag	Ba	Mn	Cr	Ti	Sr	Cu	Al	Fe
1	Правый склон долины р. Кидаша в 60,3 км севернее с. Ново-Троицкое	сухой остаток воды	1	0	0	0,3	0	0,2	100	<1	1	5	100	3	1	1
2		известняк		0	0,3	0,6	0	0,01	<30	200	3	10	< 10	10	10	>1000
3		известк. туф, крепкий		0	0,3	0,3	0	0,02	50	3	0	1	20	5	10	1000
4		известк. туф, рыхлый		0	< 0,3	0,3	0	0,03	30	20	1	3	10	6	10	300
5		сухой остаток воды	2	0	< 0,3	0,3	0	0,2	50	<1	0	3	50	2	2	1
6		известняк		0	< 0,3	0,3	0,3	0,02	0	200	0,5	0,6	< 10	5	1	1000
7		известк. туф, крепкий		0	0	0,3	0	0,02	0	6	0	2	20	6	1	300
8		известк. туф, рыхлый		0	0,6	0	0	0,03	0	5	0	0,6	20	5	1	100
9		кальцит, натек		0	0	< 0,3	0	0,03	0	5	0	1	20	5	1	300
10		сталактит		0	< 0,3	< 0,3	0	0,03	0	3	0	1	20	6	1	300

Окончание таблицы 2

№ п. п.	Место отбора пробы	Проба	№ пробы воды	Zn	Pb	Ni	Co	Ag	Ba	Mn	Cr	Ti	Sr	Cu	Al	Fe
11	Нижняя часть Казенного лога, в 1,5 км западнее пос. Чапаевский	сухой остаток воды	3	3	<0,3	0	0	0,1	30	<1	0	5	100	3	2	1
12		известняк		0	<0,6	0	0	0	0	100	0	0,6	<10	3	1	100
13		известк. туф, рыхлый		0	0	0,3	0	0	0	5	0,5	1	20	2	1	300
14		известк. туф, крепкий		0	0	0,3	0	0	100	3	0	1	2	20	1	100
15	В 100 м от р. Стивинзя (д. Елань-Чишма)	известк. туф, крепкий	4	0	0,3	0,3	0	0,03	60	3	0	2	10	10	1	100
16	Долина р. Тюлюнь (д. Максютова)	„		0	0,3	0,3	0	0,03	<30	20	2	1	50	6	1	300

Примечание. As, Sb и Mo в пробах не обнаружены. Отсутствие Mo в известковых туфах и почвообразующий породах отмечается также в ряде районов Пермской области.

пещеры и каналов также наблюдаются натечные кальцитовые образования и редкие сталактиты длиной 5—10 см. С потолка отмечен редкий капез.

Температура воздуха в пещерах колеблется от 13,5° С у входа до 8° С в наиболее удаленных их частях при температуре наружного воздуха 16° С.

Остальные пещеры имеют щелевидную форму. Длина их достигает 12—13 м, глубина—4,5 м при ширине 0,3—1,5 м (рис., В). Во всех пещерах этого типа наблюдаются небольшие проточные озера глубиной 0,5—2 м, питаемые водами туфообразующего источника.

Первые опыты изучения микроэлементов в известняках, подземных водах, известковых туфах и натеках пещер Западной Башкирии позволяют сделать следующие выводы (табл. 2).

1. Во всех средах присутствуют Fe, Sr, Si, Al, Cu, Ti, Mn, Pb, Ni, Ag. Эти же элементы, за исключением Al, наблюдаются в туфах, подземных водах и нижнепермских породах Юрюзано-Сылвинской депрессии [3].

2. В первом приближении элементы образуют следующие геохимические ряды:

- а) в известняках Fe, Mn>Ba, Sr>Cu, Al, Ti, Cr>Ni, Pb>Ag,
- б) в подземных водах Sr, Ba>Ti, Cu, Al, Fe, Mn>Cr, Ni, Pb, Ag,
- в) в туфах Fe>Ba, Sr>Mn, Cu, Ti, Al>Cr, Ni, Pb>Ag,
- г) в кальцитовых натеках Fe>Sr>Cu, Mn, Ti, Al>Ni, Pb>Ag.

3. Почти все микроэлементы известковых туфов, за исключением Ba и Sr, содержание которых приближается к их кларку в породах земной коры, имеют низкую концентрацию, что требует при известковании почв внесения ряда микроудобрений. Подобное отмечается и в карбонатных туфах Уфимского плато [6].

4. Относительно повышенная концентрация Sr, по сравнению с известковыми туфами и натеками, отмечается в подземных водах.

5. Содержание Mn в туфах в 10—20 раз меньше, чем в известняках и превышает концентрацию его в подземных водах.

Необходимо изучение карста родниковых известковых туфов и в других районах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алекин О. А. Основы гидрохимии. Гидрометеиздат, Л., 1970.
2. Воскресенский В. К., Кропачев А. М., Кутергин А. М. О химическом составе известковых туфов Чагинского, Пермско-Сергинского и Березовского районов Пермской области. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 14, вып. 1, 1959.

3. Ежов Ю. А., Афанасенко Г. С. Значение спектрально-аналитических исследований для выяснения природы карбонатных туфов Юрюзано-Сылвинской депрессии. Сб. «Вопр. изуч. и использ. известк. туфов». Пермь, 1973.

4. Кокаровцев В. К., Шестов И. Н. Роль трещинно-карстовых вод в образовании известковых туфов и пресноводной извести в Пермском Прикамье. Гидрогеология и карстование, вып. 5, Пермь, 1974.

5. Костарев В. П., Абдрахманов Р. Ф., Попов В. Г. Об известковых туфах Западной Башкирии. Сб. «Вопр. изуч. и использ. известк. туфов». Пермь, 1973.

6. Кропачев А. М., Кропачева Т. С. Геохимические особенности и микроэлементы в карбонатных туфах восточной окраины Русской платформы. Сб. «Вопр. изуч. и использ. известк. туфов», Пермь, 1973.

7. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.

8. Максимович Г. А. Известковые туфы и их место в карбонатном литогенезе. Сб. «Вопр. изуч. и использ. известк. туфов». Пермь, 1973.

9. Станкевич Е. Ф. Гидрохимические типы источников, образующих известковые туфы. Сб. «Вопр. изуч. и использ. известк. туфов», Пермь, 1973.

Всесоюзный институт карстования и спелеологии, Институт геологии БФ АН СССР.

М. М. Маматкулов, И. И. Атаджанов

НОВАЯ ПЕЩЕРА В ЗАПАДНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

В 1974 г. в бассейне р. Угам (правый приток р. Чирчик) нами обследовано большое количество карстовых пещер. Самая крупная из них расположена на правом склоне р. Макбалсай (левый сухой приток) в 8 км выше ее устья. Пещера находится вблизи озера Макбалкул диаметром 200 м, по-видимому, карстового происхождения. Подъем к пещере начинается у северо-западной окраины озера по осыпям склона (рис. 1). Относительное превышение входа над урезом воды в озере 264 м при абсолютной отметке более 2000 м. Вход в пещеру находится у подножья отвесного известнякового уступа, высота которого более 60 м (рис. 2).

Пещера образована по тектонической трещине в темно-серых массивных мраморизованных трещиноватых известняках визейского яруса нижнего карбона. Простираение пород 220°, угол падения 30°. Вход треугольной формы имеет ширину 3,3 и высоту 7 м. Закарстованная трещина на потолке шириной до 20 см уходит глубоко в горный массив. Пещера, простирающаяся по азимуту 290°, постепенно сужается и на десятом метре ширина ее не превышает 2 м, а высота — 3,5 м. Пол пещеры имеет небольшой уклон вглубь. Он частично покрывает

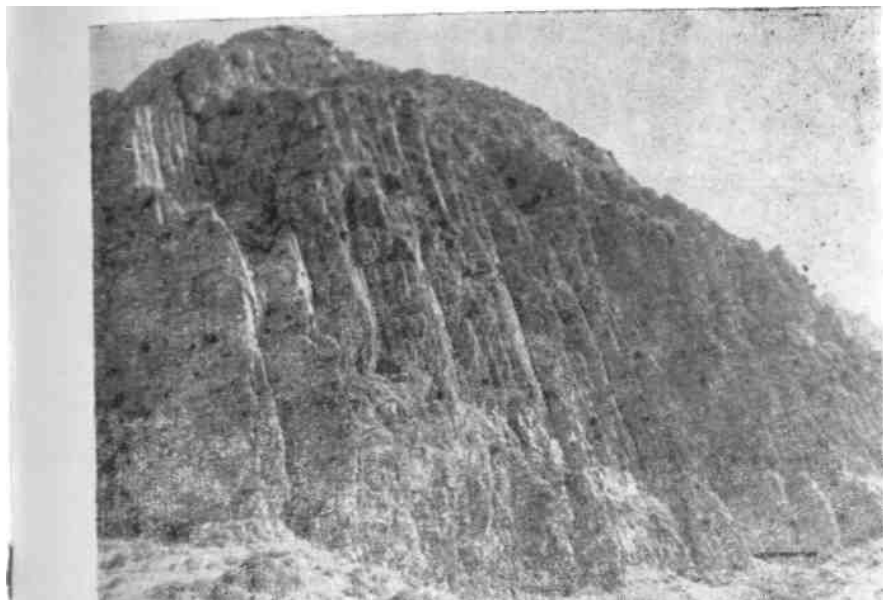


Рис. 1. Вход в пещеру Г. А. Максимовича (показан стрелкой). Фото И. И. Атаджанова

обломками известняка диаметром до 1 м, причем на пятом и десятом метрах имеются уступы высотой 0,6 и 0,3 м. На юго-западной стене над вторым уступом находится выбоина, покрытая пещерной коркой мощностью 20 см.

В 10 м от входа пещера постепенно расширяется в сторону северо-восточной стены, пол имеет уклон вглубь (31°). На 16-м метре наблюдается уступ высотой 4,3 м, спуск затрудняется из-за скользких выбоин. За уступом открывается грот шириной от 2,9 до 6,3 м, длиной до 13 м, высотой более 16 м. На 19-м метре на полу грота встречен уступ высотой 1,7 м и пещерная глина с обломками пород, костными остатками животных и фрагментами керамических изделий.

Через 29 м от входа пещера приобретает коридорную форму шириной от 2,7 м в начале и 2 м в конце. Пол пещеры покрыт остаточными отложениями и падает под углом 40°, а высота понижается до 6 м. За этим проходом начинается галерея Чудес длиной 20 м, шириной 2—4,6 м, высотой от 2 до 16 м с натечно-капельными образованиями. Драпировки, занавеси, сталагмиты и колонны придают гроту сказочный вид.

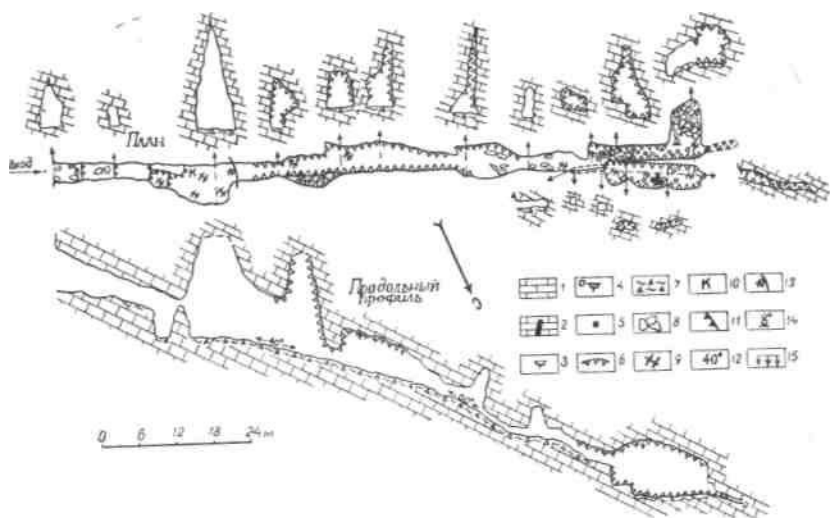


Рис. 2. Планы и профили пещеры Г. А. Максимовича: 1— известняки, 2 — закарстованные трещины, 3 — сталактиты, 4 — сталагмиты, 5 — колонны, 6 — натечки на потолках и стенах, 7 — пещерные глины, 8 — глыбы, 9 — костные остатки, 10— фрагменты керамики, 11 — уступы на полу, 12 — наклон пола, 13 — граница совещенной части, 14 — температура воздуха, 15 — места капеза со свода и стен.

Пол галереи падает под углом 40—45° и покрыт пещерной глиной мощностью более 1 м и обвально-гравитационными отложениями. Среди обломков натечных образований встречаются костные остатки. На 56-м метре натечные образования исчезают и только местами наблюдаются пещерные корки. На влажном потолке, высота которого от 1,5 до 12 м, наблюдаются отпрепарированные выщелачиванием раковины. Отложения на полу представлены обломочным материалом с глыбами диаметром до 2 м. Уклон пола в этой части пещеры колеблется от 30 до 65°.

С 76-го по 86-й метры пещера сужается до 3—1,3 м, а высота понижается от 5 до 2,3 м. На потолке наблюдаются многочисленные сталактиты длиной до 0,1 м. На 86-м метре левая стена расширяется на 3 м и под сталактитами поднимаются сталагмиты высотой до 15 см. Через полметра пол срезан отвесным уступом высотой у правой стены 5,2 м, у левой—3,2 м. Пещера разделяется на два параллельных ответвления. Эта часть пещеры наиболее богата натечными образованиями. Правое ответвление ниже левого и на протяжении 3,5 м имеет высоту от 5 до 12 м, ширину, до 4 м. На юго-восточной стене от подошвы вертикального спуска высотой

5,2 м, по азимуту 110° простирается трубообразное ответвление длиной 5,2 м, высотой 1 м и шириной 1,3 м. Грот переходит в щелевидную полость длиной 13 м, шириной от 2,7 до 4,1 м. Повсеместно наблюдаются кальцитовая корка, конусовидные и трубчатые сталактиты, сталагмиты высотой 0,8 м и колонны до 1 м.

Левое ответвление на расстоянии 15 м имеет вид большого грота шириной от 2,2 до 4,1 м и высотой от 6 до 9 м. С потолка и стен свисают сотни сталактитов длиной до 1 м. На правой стене изредка наблюдаются сталактито-сталагмиты длиной до 20 см. Форма сталактитов весьма разнообразна, преобладают конусообразные. Пол покрыт обвальными-гравитационными отложениями с глыбами до 3 м в поперечнике. Глыбы и обломки известняка покрыты кальцитовыми агрегатами и сталагмитами высотой до 1,1 м.

В левой части наблюдается переход в грот, пол которого падает под углом 50° и покрыт глыбами и обломками известняка. Грот шириной 5 м и длиной 5,5 м заканчивается узкой щелью. Кончается левое ответвление полостью длиной 6 м, высотой от 2 до 0,3 м, шириной у входа 1 м, которая также постепенно переходит в щель. На потолке наблюдаются трубчатые и другие сталактиты, кальцитовые корки, а на полу сталагмиты и остатки костей животных.

Костные остатки, обнаруженные в правом и левом ответвлениях, покрыты кальцитовой коркой мощностью до 1 см и срослись таким образом с полом пещеры. Они принадлежат оленеподобным, козлам, кошачьим и др. Находки в пещере костей давно вымерших на данной территории животных позволяют уточнить ареал их расселения в прошлом, выяснить верхний возрастной предел полости.

Суммарная длина пещеры 138 м, средняя ширина 3,2 м, средняя высота 5 м, площадь 442 м², объем 2210 м³ и средний удельный объем 16 м³/м.

Пещера открыта в год юбилея известного советского карстоведа Георгия Алексеевича Максимовича, именем которого она названа.

Н. А. Гвоздецкий

В ПЕЩЕРАХ КУБЫ

Пещеры Кубы представляют большой интерес во многих отношениях. Одни из них выделяются своей величиной, другие —

богатством и разнообразием натечно-капельных образований, третьи демонстрируют исключительную интенсивность коррозии в тропиках, четвертые отличаются настенным рисунчатым письмом населявших прежде Кубу индейских племен — пиктографией, пятые выделяются хозяйственным использованием.

Самой крупной пещерой Кубы является Санто-Томас. В некоторых списках крупнейших пещер мира из кубинских пещер выше Санто-Томас была поставлена Кавернарио де Сийагитейя. Но это сомнительно. Г. Триммель [10], на основании данных которого Г. А. Максимович [2] включил эту пещеру в свой список «Длинейшие пещеры мира», в более позднем списке [11] ее уже не поместил. О пещере Санто-Томас как о самой большой из кубинских пещер — 25 км длиной — говорится в докладе ведущего кубинского спелеолога А. Нуньеса Хименеса, прочитанном на VI Международном Спелеологическом Конгрессе в Оломоуце (Чехословакия) в сентябре 1973 г. [9]. А. Нуньес Хименес удостоен на этом конгрессе двух золотых медалей.

Пещера Санто-Томас находится в западной провинции Кубы — Пинар-дель-Рио, в горах Сьерра-де-лос-Органос [1]. Она многоэтажна. В ней насчитывают до пяти сообщающихся между собой ярусов. В нижнем находятся подземные русла реки Санто-Томас и ее притоков. Выше расположена славящаяся красотой своего убранства пещера Салон, «где с прошлого века местные крестьяне собираются на праздники и танцы, а еще на более высоком уровне открывается одна из самых прекрасных в мире пещер — Эскарлата с белыми и красными кристаллическими натечками и тысячами сталактитов и сталагмитов» [3, стр. 224]. Таким образом, эта пещера выделяется и величиной и богатством натечно-капельных образований.

Во время поездки на Кубу осенью 1971 г. я был в районе этой пещеры, но саму пещеру мне посетить не удалось. Но я побывал в ряде других пещер, интерес которых заключается в вышеперечисленных особенностях. Это пещеры Бельямар, Ла-Плюма, Индью, Хосе-Мигель и Паредонес.

В знаменитой кубинской пещере Бельямар [6] мне удалось побывать дважды. Это совершенно уникальная пещера по обилию и красоте натечно-капельных образований, особенно геликтитов. Вряд ли в какой-нибудь другой пещере мира их можно встретить в таком изобилии!

Пещера Бельямар, что означает «Красивое море» (так называется местность, где расположена пещера), находится на пластовой террасовой равнине северного побережья Кубы в

ближайших окрестностях г. Матансаса, к ю.-в. от него. Она выработана в известняках свиты гуинес, относящейся к миоцену Пещера состоит из пяти этажей и имеет общую длину более 3 км (3 км 16 м). В ней 12 коридоров с небольшими залами и два больших зала. Этажи пещеры углубляются в береговое плато на 49—50 м, конец нижнего этажа опускается под уровень моря.

Пещера была открыта случайно рабочим-китайцем, который добывал здесь известняковый камень и обнаружил дыру. Его хозяин стал эксплуатировать пещеру как туристский объект. Это было в 1861 г.

Посетители пещеры заходят в каменный павильон и оттуда спускаются по лестнице в большой зал, называемый Готическим. Над лестницами свисает масса мечевидных сталактитов, острых ребристых натеков и занавесей. В стороне висит большой сталактит, ровный, напоминающий гладкую палку, длиной более 4 м. Сталактиты на потолке зала частично покрыты копотью, потому что прежде в пещеру заходили с факелами. Особенное внимание в Готическом зале привлекает огромный ребристый занавес — «Плащ Колумба».

Из Готического зала опускаются в более низкий этаж и проходят метров на 800 с лишним в сторону. Здесь длинный туннель, то с плоским, иногда наклоненным потолком, то с полого сводчатым. На стенах местами видны подземные карры. Но особенно привлекают внимание богатые украшения из сталактитов и великолепных белых геликтитов, которые начинаются вскоре после Готического зала. Светлые кристаллы искрятся при электрическом освещении. Подъемы и спуски ведут к небольшим залам и камерам. Где-то в глубине пещерного туннеля, где он расположен на 20 м ниже дневной поверхности, в потолке пробито искусственное отверстие для вентиляции и через него виден дневной свет. Далее туннель приводит к подземному ручью. В 150 м отсюда находится славящийся красотой Снежный зал, но он за обводненным туннелем, а основной маршрут идет дальше по сухому ходу.

Примерно посредине описываемого маршрута находится зал с источниками, который украшают светлые натечные балдахины. На розовом фоне потолка красиво выделяются белые сталактиты, сталагмиты же здесь обломаны. Обратно в Готический зал отсюда проходят другим, ниже расположенным ходом, тоже со сталактитами, сталагмитами и геликтитами.

Из Готического зала есть ход и в другую сторону. Ступени каменных лестниц ведут глубоко вниз, в самую интересную и красивую часть пещеры. Во многих камерах и коридорах этого глубоко расположенного этажа наблюдается удивительное

изобилие геликтитов поразительной красоты и разнообразия, украшающих пещеру наряду со сталактитами и сталагмитами. Эстетическое восприятие портят только железные решетки тюремного типа (для сохранности геликтитов они конечно необходимы) и искусственные каменные кладки, которыми заделаны боковые ходы. В одном из залов с потолка свисают кораллиты в виде губок, зал так и назван «Залом губок». Обратил на себя внимание удивительно прямой, разработанный по трещине коридор, по оси его в один ряд выстроились сталагмиты.

Следующая из посещенных пещер — Ла-Плюма — представляет интерес в нескольких отношениях: она довольно велика по размерам (2900 м длиной), демонстрирует исключительную интенсивность коррозии в тропиках и в ней удалось ознакомиться с настенными рисунками индейцев — наиболее ранней формой письменности, так называемой пиктографией. Открыта пещера лет десять назад. Крестьяне знали о ней и раньше, но внутрь пещеры не заходили.

Пещера расположена тоже на пластовой равнине высокой прибрежной террасы, к западу от Матансаса, среди густых тропических зарослей, путь через которые пробивают с помощью мачете. Выходящие на поверхность среди этих зарослей светлые, почти белые миоценовые известняки (в них выработана и пещера) корродированы весьма интенсивно. В них образованы объемные кружевные карры, где выступы между углублениями продырявлены насквозь — выщелочено до 70% объема породы; оставшиеся 30% образуют узкие издырявленные перемычки между сквозными полостями. Много здесь глубоких провалов в крупные подземные пустоты.

Место, где находится пещера, имеет высоту над уровнем моря 49—50 м. Как и в Бельямаре, пещерные этажи по вертикали распространены на такое же расстояние. Хорошо определены четыре этажа, но предполагается существование пятого.

В карстовой воронке с тропическими древесно-кустарниковыми зарослями в виде навеса в борту воронки расположен вход в передовую систему полостей пещеры Ла-Плюма (рис. 1), где при нас работала группа спелеологов Института географии Академии наук Кубы, проводившая здесь различные стационарные наблюдения. Пол этой системы расположен ниже дна воронки. Конфигурация ее очень сложная, обусловленная весьма интенсивной коррозией (не имеющей видимой связи с тектонической трещиноватостью) и аккумуляцией натечно-капельных образований. В системе несколько соединяющихся камер, освещенных дневным светом. С потолка



Рис. 1. Вход в передовую систему полостей пещеры Ла-Плюма
Фото автора

свисают жгуты тропических растений, корни растений, опускаясь вниз, примыкают к известняковым столбам. Известняк сильно изъеден, превращен в «кружевные» подземные карры. Они светлые, белые, также как и многочисленные сталактиты, сталагмиты и колонны. Часто с первого взгляда трудно определить сталагнат перед вами или останец выщелачивания, подпирающий потолок в виде колонны.

Выход из передовой системы приводит в соседнюю воронку с останцами сильно корродированных известняков, известняковыми бортами, в которых порода превращена в «объемное кружево», с входом в главную пещеру, тоже в виде открытого грота под навесом. В привходной части пещеры много помета летучих мышей, которых мы видели в пещере здесь и далее. Помет имеет красный цвет, вероятно, он смешан с красноцветным глинистым осадком и содержит 20% окиси фосфора (P_2O_5).

На некотором расстоянии от входа находится большой Колонный зал с ребристыми сталагнатами и сталагмитами в виде «минаретов». Концы сталактитов по какой-то причине здесь обломаны. Может быть древние индейцы использовали их на наконечники стрел? Высота зала около 15 м. В проходах и залах пещеры среди сталактитов встречаются геликтиты. В глубине пещеры мы увидели на стенах сделанные индейцами рисунки из темных преимущественно прямых линий,

подобные тем, которые ранее обнаружены в ряде других пещер Кубы (с большим разнообразием линий и фигур) — на северном побережье (в провинциях Лас-Вильяс, Матансас) в ее внутренних частях (провинции Гавана, Камагуэй) и на о. Линос [4, 7, 8]. Сделанная мной зарисовка в полевом дневнике (рис. 2) может дать некоторое представление о характере пиктографии.



Рис. 2. Пиктография пещеры Ла-Плюма (по зарисовкам автора в полевом дневнике)

После довольно длинного (около 700 м) и нелегкого в общем пути мы достигли другого входа, широкого и высокого, эффектно затянутого лианами и корнями тропических деревьев. Под этим входом откос из обвалившихся глыб известняка. Хотелось выбраться наружу и обратно пройти лесом, но лес оказывается густой и непроходимый, пришлось бы прорубать проход с помощью мачете. Возвращались тем же ходом через пещеру, преодолевая уже раз покоренные препятствия.

Пещеры Индью и Хосе-Мигель находятся в бортах древнего вскрытого каньоном Авра («горло») Ла-Гуасаса поля Сан-Висенте-де-лос-Банное, которое расположено в горах Сьерра-де-лос-Органос севернее знаменитой долины Виньялес и изображено на листе № 1 Международного карстового атласа [5]. Расположение обеих пещер показано на изданной у нас карте Кубы [1].

Пещера Индью находится в восточном борту поля Сан-Висенте-де-лос-Банное, в его северо-восточном углу. К входу поднимаются по ступеням лестницы. Пещера электрифицирована. Она не очень велика (300—400 м длиной), разработана по вертикальным и круто наклоненным трещинам. Главный ход идет на с.-в. по аз. 40°. В конце он под острым углом соединяется с туннелем подземной реки. От главной магистрали отходят узкие боковые ходы, иногда разделенные на несколько «этажей» горизонтальными перегородками. Есть известковые натечно-капельные образования — сталактиты, сталагмиты, драпировки. Они местами обильны, но в общем не очень красивы, серые, большей частью с шершавой поверхностью. Характерны подземные карры, на относительно пологих откосах — лунковые карры. Со стороны поля можно подойти и к выходу подземной реки (подземной части русла р. Сан Висенте) на поверхность. Река вытекает из вертикальной пещерной полости (в борту поля) с висящими вверху сталактитами. Ниже выхода реки сделана цементная запруда с крутым откосом для слива воды. Рядом с выходом реки много полостей, разработанных по вертикальным и круто наклоненным трещинам.

Пещера Хосе-Мигель расположена в южном борту поля западнее пересекающего этот борт каньона Авра Ла-Гуасаса. По каньону проходит дорога в поле и путники сворачивают к пещере, под входным навесом которой с широкими в основании сталактитами устроен пивной бар. За навесом находится зал пещеры, разработанный по круто наклоненной трещине. Здесь натечные занавеси, сталактиты. В заднем конце зал переходит в ход, пол которого уступами поднимается вверх и влево. Длина зала с этим ходом около 50 м. Рядом с пещерой Хосе-Мигель в основании борта поля масса ниш и пещер (одна из них показана на рис. 4 атласа [5]). Известняковые стены и обвалившиеся глыбы известняка избороднены разного типа каррами.

Пещера Паредонес, находящаяся в провинции Гавана приблизительно в 60 км к ю.-з. от столицы Кубы, интересна и как карстовое образование и характером использования. Как пещеры Бельямар и Ла-Плюма, она выработана в миоценовых

известняках свиты гуинес и представляет собой почти горизонтальную галерею, состоящую из нескольких зал. Длина ее около 1,5 км. В потолке пещеры 4 провала, через которые в пещеру проникает дневной свет. В крайнем из провалов сделан спуск в пещеру по каменным лестницам. В следующем провале со дна поднимаются стволы и корни деревьев. В пещере много сталактитов, в большинстве случаев не очень изящных, грубых, местами с них каплет вода. Есть и сталагмиты, один — прямой и ровный, как бревно, 2,25 м высоты. Есть ребристые сталагмиты, каменные занавесы с зазубренной нижней кромкой. Иногда сталагмиты поднимаются над карнизами, а в боковых нишах вверху стены галереи стоят ряды сталагнатов. В зале Идолов из широких сталагмитов высечены человеческие головы — это негритянские тотемы. Воздух пещеры имеет температуру 21°, зимой температура опускается до 12°.

В залах пещерной галереи, иногда довольно просторных, размещены низкие досчатые ящики с землей, в которых выращивают шампиньоны. В конторе этой пещеры нам показали стеклянные банки с законсервированными в соленой воде грибами. Это редкий случай такого использования карстовой пещеры. Нечто похожее есть в бортах каньона р. Тученицы близ Плевена (НРБ), но там шампиньоны выращивают в искусственно высеченных пещерах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куба. Карта в масштабе 1:1 500 000, изд. 2-е, М., ГУГК, 1970.
2. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры мира. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
3. Нуньес Хименес А. География Кубы. Изд-во «Прогресс» М., 1969.
4. Панарина Г. Н. Изображения в пещерах. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
5. Lehmann H. Internationaler Karst-Atlas, Blatt 1, «Sierra de los Organos, Cuba». «Zeitschrift für Geomorphologie», Suppl. Bd. 2, 1960.
6. Nunez Jimenez A. La Cueva de Bellamar. La Habana, 1952.
7. Nunez Jimenez A. Cuevas y pictografías. La Habana, 1967.
8. Nunez Jimenez A. Caguanes pictografico. Ser. Espeleologica y Carsologica, N 16, La Habana, 1970.
9. Nunez Jimenez A. Cuban speleology. Intern. Speleol. 1973. Abstracts of Papers. Olomouc. Czechoslovakia, 1973.
10. Trimmel H. Internationale Spelaologie: Beitrage zur Liste der langsten Hohlen der Erde. «Die Hohle», 20, 1969, Heft 3.
11. Trimmel H. Internationale Spelaologie: Hohlsysteme mit mehr als 20 Kilometer Ganglänge (Stand 1973). «Die Hohle», 24, 1973, Heft 2.

Московский университет

ПЕЩЕРЫ И КАРСТ КОРАЛЛОВЫХ ОСТРОВОВ

Одной из разновидностей карбонатных карстующихся отложений современной морской обстановки (14-й тип) являются коралловые рифы [10, с. 36—37], развитые в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, а также в Красном, Карибском и других морях. Слагающий их комплекс отложений может состоять из собственно рифа, брекчиевидных и конгломератовидных образований зоны приобья, зернистых известняков мелководных осадков морского склона рифа, а также лагунных эвапоритов атоллов — ангидритов, гипсов и каменной соли.

Под влиянием растворяющего действия атмосферных осадков, а также морского приобья на коралловых островах возникают карстовые, волпоприбойные абразионные и карстово-абразионные пещеры.

Пещеры коралловых островов давно известны местному населению, а некоторые из них использовались для различных целей. Это подтверждается археологическими раскопками. Первое описание карста рифов в отечественной литературе принадлежит О. Е. Коцебу [7]. На это обратил внимание А. В. Ступишин [15, 16]. В первой работе он приводит только работу этого мореплавателя без разбора ее в тексте, а во второй указывает, что заслуга выделения в 1815 г. особого типа карста коралловых островов принадлежит Коцебу.

Г. П. Косак в 1952 г. выделил область форм выщелачивания в современных коралловых известняках [27]. Н. А. Гвоздецкий [1, с. 339], рассматривая работу Г. П. Косака, отмечал область форм выщелачивания в современных коралловых островах, охватывающую участки распространения современных коралловых рифов приподнятых над уровнем приобья. От области тропического карста она отличается молодостью форм и меньшей густотой растительности на коралловом песке. Из карстовых форм он считает характерными пещеры, карры, воронки и маленькие ванны. Встречаются и поноры. Следуя В. М. Девису [22, с. 493] он отмечает, что не только образование коралловых рифов, но и развитие на них карста тесно связано с эвстатическими колебаниями уровня Океана. В более поздней работе Н. А. Гвоздецкий [2, с. 237] выделяет особый морфолого-генетический тип тропического карста коралловых рифов, приподнятых над уровнем океанического приобья.

Б. А. Федорович [11, с. 131] принимает выделенную Г. П. Косаком область выщелачивания в современных коралловых известняках.

Д. С. Соколов [14, с. 32—33] выделял карры и каверны в рифовых образованиях морских побережий. Он указывает на широкое распространение карста на современных коралловых островах и на растворение карбонатов морскими водами, которое связано с ненасыщенностью большей части океанических вод по отношению к CaCO_3 . Растворению кальцита способствует и углекислота, возникающая при разложении рифообразующих организмов.

И. С. Щукин [19] указывал, что поднятые коралловые рифы известны почти исключительно на берегах островов Куба, Ямайка, Малых Антильских, Барбадос, островах Под Ветром, на южном берегу Явы и других. В них часто наблюдаются карстовые явления. Иногда небольшие речки, достигнув полосы поднятых коралловых рифов побережья, исчезают в известняках и достигают моря подземно. Сухие ванны, отгороженные валобразно приподнятыми древними рифами, также имеют сток через карстовые каналы и пещеры.

Рассмотрим кратко некоторые данные о пещерах и карсте коралловых рифов. Они не претендуют на полноту, а имеют целью показать характер полостей и впадин в этих своеобразных карбонатных отложениях.

В Атлантическом океане Бермудские острова состоят из 360 небольших коралловых островов и рифов общей площадью 49 км^2 , характеризующихся карстовым рельефом. Наземные водотоки отсутствуют. Широко распространены карстовые воронки, в том числе провальные. Имеются поля, которые на побережье затоплены и образуют бухты Касл-Харбор, Грейт-Саунд и другие. Берега островов абразионные. На уровне моря во время приливов, достигающих 2 м , развиты волноприбойные ниши. На высоте $1,5\text{—}2 \text{ м}$ над уровнем современных волноприбойных ниш находятся пляжи, а на $2,5\text{—}5 \text{ м}$ ниши и гроты монастырского времени. На высоте $7,5 \text{ м}$ — ниши и гроты более древнего времени.

Карстовые формы, в том числе и пещеры, в настоящее время находятся главным образом ниже уровня моря. Они датируются временем материкового оледенения [21]. Ниже уровня современных волноприбойных ниш, на высотах до $2\text{—}3 \text{ м}$ над уровнем моря при отливах, располагается площадка с морскими каррами и ямами, заполненными ракушечным песком.

На глубине $9\text{—}18 \text{ м}$ ниже уровня моря встречаются уплотненные отложения пляжа и зона гротов и ниш, сформировавшихся

при более низком уровне моря во время вискон-синского оледенения [39].

В последнее время в районе Уолсингем (Walsingham), где развиты одноименные известняки эолового и биогенного происхождения, установлено наличие 53-х пещер. Большая часть полостей образовалась в вадозных условиях за счет растворяющего действия ненапорных вод по плоскостям напластования, разломам и трещинам. Натечные образования были датированы $\text{Th}^{230}/_{234}$ методом. Два сталагмита показали, что они росли в течение 175 тыс. лет. В период 195—150 тыс. лет уровень моря был ниже на 7,6 м. В период 100900—52100 гг. уровень моря не мог быть выше более чем на 10,4 м [25, 38].

Из известных 53 пещер наиболее изучены 8. Две пещеры Кристальная и Лимонтон коммерческие. В пещерах острова установлены сталактиты, сталагмиты, колонны, занавеси, гурты, кристаллы кальцита и другие натечи [20].

На Багамских островах, представляющих архипелаг из 29 больших коралловых островов и около 3 тысяч рифов и скал, общей площадью 11410 км², там, где известняки приподняты, развиты пещеры и карстовые воронки [27]. Острова имеют высоту до 60 м. Рек нет, за исключением о. Андрос. Вода добывается из карстовых колодцев глубиной до 15 м. Климат тропический. Осадков 1100—1600 мм.

В Карибском море на закарстованных островах из группы Малых и Больших Антильских имеются залежи фосфоритов. Это Кюрасо, Бонайре, Аруба, Авес, Барбуда, Кайман-Брак, Сан-Мартин, Сомбреро, Навасса. Карст коралловых известняков известен и там, где нет залежей гуано и фосфоритов [11]. О. Пинос (Куба) в южной части занят низменной волнистой равниной высотой 2—3 м, сложенной неоген-четвертичными известняками, и закарстованной. Над ее поверхностью поднимаются древние барьерные рифы и береговые валы, а также небольшие изолированные возвышенности, бывшие ранее островами. Здесь преобладают поверхностные отрицательные формы рельефа, в том числе мелкие взаимосвязанные рытвины и впадины. Более крупные карстовые понижения заняты озерами и болотами. Подобные отрицательные формы рельефа есть и на дне моря, где они образовались во время регрессии [28].

На о. Бонайре имеются многочисленные пещеры в коралловых известняках. В 1890 г. голландские археологи обнаружили древние надписи, изображения и считали, что они принадлежат аравакским племенам, населявшим остров в 1499 г. В 1970 г. американский лингвист Чарльз Лукомб в пещере вблизи местечка Онима увидел иероглиф майя [8].

В Индийском океане залежи фосфоритов известны на закарстованных карбонатных отложениях островов Рождества, а также Жуан-де-Нова (около Мадагаскара). В Красном море и Персидском заливе закарстованы коралловые известняки островов [11].

В Тихом океане многочисленные коралловые острова в экваториальной части закарстованы и являются значительным источником высокосортного фосфоритного сырья. На островах группы Палау (Ангуар, Пелему и Токобей), Каролинских (Хейе, Науру, Ошен), а также Хауленд, Бейкер, Джарвис, Молден, Эндербери, Лайсен (из группы Гавайских), Макатеа, Кита-Дайто-Дзима и Роза (из группы Рюкю), Клиппертон (у побережья Мексики) и других добываются фосфориты. Закарстованы и коралловые рифы, на которых отсутствуют залежи фосфоритов. На острове Гуам в западной части Тихого океана (Марианские острова) в карбонатных отложениях береговой зоны распространены различные формы растворения. Преобладают микроформы скульптурного рельефа, возникшие под биохимическим воздействием прикрепленных растительных и животных организмов. В результате детальных гидрохимических исследований установлено, что морские воды побережья пересыщены карбонатом кальция и практически не могут растворять коралловые известняки [23].

О. Науру из архипелага Каролинских островов расположен почти на экваторе и имеет площадь 21 км^2 . Известняки, слагающие древний кольцевой вал, имеют палеогеновый возраст. Науру оставался атоллom до миоцена, когда началось превращение его в остров. К началу четвертичного периода он уже приобрел облик близкий к современному. Постепенное поднятие превратило лагуну в плато. В настоящее время деятельность человека изменила рельеф острова. Добыча фосфоритов привела к тому, что более половины его площади представляет карьер. Если будут добыты еще оставшиеся 50 млн. *t* фосфоритов, то при современном масштабе добычи 2 млн. *t* в год, через 20—25 лет вся внутренняя часть острова превратится в карьер. Интересно, что австралийские геологи считают фосфориты Науру образовавшимися путем разложения отмершей морской фауны. До сих пор считалось, что источником фосфоритов является только гуано. Поверхность известняков вскрытых карьером сильно закарстована. Это карры типа каменный лес. Каждый выступ карра с конической вершиной имеет высоту 4—5 м при поперечнике 2—3 м. Каменные пики карров расположены очень густо и потому трудно проходимы [4]. Доломитизированные

известняки также изобилуют глубокими впадинами и столбообразными выступами высотой 15—18 м [13].

О. Ошен расположен восточнее Науру и находится в группе Гилберта. Длина его 9,6 км, ширина 3 км. Он окружен береговым рифом шириной 90 м. Наибольшая высота острова над океаном 85 м. На его поверхности выделяются кольцеобразные утесы с отвесными стенками высотой 3—9 м. Они в основном сложены коралловыми известняками, а сверху — цементированными обломками из этих же известняков. Узкие гребни и столбы из известняков или доломитов разделены узкими глубокими ущельями и имеют несколько заостренные вершины. Промежутки между ними перекрыты доломитовыми арками, а стенки абрадированы действием прибоя. Основная же особенность это карровый рельеф, который хорошо виден, когда фосфориты удалены, и обнажаются подстилающие коралловые известняки [13]. Остров Джарвис расположен по экватору к востоку от Науру и Ошена и поднимается над океаном на 9 м, а в центральной части только на 2,5 м. В этом понижении наблюдается следующий разрез (снизу вверх). На коралловом известняке лежит пласт чистого гипса, образовавшийся на месте высохшей лагуны. Выше залегает порода богатая органическим веществом и растворимыми солями. Ее перекрывает залежь фосфата с гипсом. Предполагают, что последняя образовалась в результате воздействия на гипс фосфорной и органических кислот, образующихся из гуано. На расположенном вблизи о. Молден фосфориты с гипсом приурочены к внутренней части карбонатных береговых валов и приподнятой внутренней лагуны. Данные о закарстованности гипсов отсутствуют.

Остров Макатеа находится в 190 км от Таити. Длина его 7,5 км, ширина 3—3,5 км, а площадь 2400 га. Берега с трех сторон поднимаются резкими уступами высотой 50—76 м. К югу центральное плато опускается более полого. В центре острова находится впадина, лежащая на 35 м над уровнем океана. Первоначально остров представлял кольцевой атолл. Поднятие его происходило в 6 стадий, которые устанавливаются по береговым валам. В наиболее высокой части известняки содержат эоценовую фауну, а нижние террасы сложены более молодыми отложениями вплоть до современных. Закарстованные доломитизированные известняки расчленены различными воронками, карманами и другими впадинами. Известен и карстовый колодец глубиной 54 м с гладкими, волнистыми стенками. Внизу, вблизи уровня грунтовых вод колодец расширен и образует пещеру. Закарстованные известняки на площади около 4 км² покрыты фосфоритами,

мощность которых весьма изменчива. При средней мощности 1,5—2 м в отдельных карстовых впадинах она достигает нескольких десятков метров [13, с. 143—144]. Ж. Рансон (1955) изучал разрушение известняков в береговой зоне коралловых островов Туамоту. Этот архипелаг в Тихом океане в Полинезии состоит из 76 атоллов, бесчисленных мелких коралловых островов и рифов общей площадью 826 км². Острова преимущественно низкие. На побережьях различные водоросли, моллюски, губки, иглокожие, ракообразные главным образом химическим воздействием превращают плотные коралловые известняки в пористую, хрупкую массу. По мнению Рансона, химическое воздействие морской воды равно нулю. Волновая деятельность моря не разрушает плотные коралловые известняки, пока они не подверглись биогенному разрушению. Большое значение имеет растворяющая деятельность извест-ковистых водорослей из рода *Porolethon*, в местах поселения больших колоний которых кораллы представляют непрочную, ноздреватую породу, легко разрушающуюся волнами. На береговой платформе наблюдаются острые формы карров, которые указанный автор также связывает с разъедающей деятельностью водорослей [36].

В архипелаге Новые Гебриды в группе Банкс на островах Валуа и Мота имеются современные кораллы. В них наблюдаются ключи, которые бьют наподобие мелких гейзеров. На северо-восточном абразионном берегу о. Эроманго имеются выходы устьев многочисленных пещер в известняках. Местные жители приспособили их для хранения пирога или как пост для стражи, ведущей наблюдения за переменной погоды. Эти пещеры, пол входа которых находится на уровне моря, а у некоторых несколько выше, отличаются большими высокими входами. Полости образованы пресными карстовыми водами, а входные отверстия расширены морским прибоем. На острове Вате в известняковом карьере у Форай вскрыли особые виды карров «коррозионные трубки», имеющие глубину несколько метров и поперечник 10—50 см. На фотографии виден растущий вблизи карьера лес. Возможно, что каналы возникли под влиянием корней деревьев, а дождевые воды расширили их коррозией и эрозией.

На о. Моэво на известняковом плато наблюдаются карстовые колодцы и шахты глубиной до уровня моря и многочисленные карстовые источники по берегу. Известняки здесь подстилаются менее водопроницаемыми вулканическими отложениями.

В восточной половине о. Санто, где развиты коралловые известняки, с самолета видны слепые долины и поноры, поглощающие

атмосферные осадки, которые сопряжены с карстовыми источниками — местами разгрузки. Б. Жез справедливо указывает, что здесь имеются неизученные пещеры.

На о. Вате с пляжа можно попасть в две пещеры в коралловых известняках. Одна из них с входным отверстием высотой 1,75 м имеет грот весьма неправильной формы шириной 8—10 м. Пройдя около 25 м, попадаешь в сводчатый зал высотой более 5 м, пол которого занимает озерко пресной воды. За озером идет лабиринт длиной немногим более 100 м. В пещере длиной около 150 м нет натечных образований.

На о. Эроманго на северо-запад от Диллоне в районе малой бухточки Суфу находится погребальный грот Суфу. Вход в него расположен на 1 м ниже уровня моря. В зале длиной 20 м и высотой 5 м погребено около 200 меланезийцев. Сейчас это скелеты и черепа. Прибывшие на остров европейцы завезли разные болезни (дизентерию, грипп и др.). В результате население острова уменьшилось с 7—8 тыс до 400 [24].

Коралловые острова на северо-восток от Новой Гвинеи, находящиеся у берегов Новой Британии и Новой Ирландии (архипелаг Бисмарка), а также из группы Тробриан, характеризуются наличием многочисленных пещер в невысоких береговых обрывах и вблизи берега [26].

В последние годы особенно детально изучены пещеры островов из группы Тробриан.

На острове Киривина составлены планы, а иногда и профили пещер. Эти полости делятся на две группы. В первую входит только пещера Tumwalau — вторая по длине. Она приурочена к горизонтально слоистым известнякам лагунной фации и находится на высоте 27 м над уровнем моря. Это несколько усложненная линейная полость. Расстояние по прямой от входа до дальней части 330 м, а с учетом параллельных ходов и ответвлений — 682 м. В первом г.роте, имеющем длину 187 м и наибольшую ширину 19,8 м, центральная часть занята озером. Вход в пещеру шириной 2,6 м высокий со множеством сталактитов на потолке. На полу многочисленные глыбы, упавшие с потолка, которые покрыты натечным кальцитом. Полость населяют насекомые и птицы, а на полу есть гуано. В озере имеются небольшие темные и белые рыбы, а также красные и белые крабы. Археологические находки отсутствуют.

Считают, что пещера 1 образовалась в фреатическую стадию. На это указывает хорошо развитая ноздреватость стен, наличие эллиптических карманов и каналов с горизонтальной осью, которые образовались в напорную стадию.

На острове наблюдаются две террасы, отражающие стадии поднятия рифа. Рассмотренная пещера более древняя, так как находится на высоте 27 м над современным уровнем моря.

Остальные пещеры острова Киривина связаны с современным уровнем моря.

Пещера 2 Selai спиральная. На глубине есть подземное озеро. В одном из ходов обнаружены человеческие кости. Кроме недавних, имеются немногочисленные экземпляры, покрытые кальцитом. В пещере обнаружена большая раковина моллюска.

Пещера 3 Origiveka длиной 182 м и шириной более 30 м имеет высокий

потолок. План отсутствует. Пол ее покрыт глыбами известняка, упавшими с потолка. Натёки сравнительно слабо развиты, хотя имеются большие сталактиты и колонны. В восточной части наблюдается поток или длинное озеро. Пещера недостаточно изучена.

Пещера 4 Tuwera имеет провальный эллиптический вход. Она состоит из трех гротов, наибольший из которых имеет длину 91 м и ширину до 30 м. Протяжение всех гротов (горизонтальная проекция) 150 м. В глубокой части пещеры много летучих мышей, а пол покрыт скользким гуано.

Наибольшая из малых пещер в обрыве берега 5 Kuvwaa имеет ширину входа 4,5 м и глубину до 3 м. Ранее это была ниша, но ее искусственно превратили в пещеру путем закладки камнями пространства между натечными колоннами. В пещере множество человеческих скелетов, перекрытых разрозненными костями.

6. Mwagai — одна из наиболее богато украшенных натёками пещер острова, имеет длину 44 м. Восточная часть более узкая, сухая с некоторым количеством сталактитов и сталагмитов. Пол ее покрыт красной глиной, гуано и глыбами. Западная часть представляет более обширный грот, украшенный великолепными натёками. В конце зала озерко. На полу сухой части грота разбросаны кости. В потолке пещеры есть отверстие, стенки которого украшены сталактитами.

7. Kodawa — это эллиптический карстовый колодец с отверстием 30x12 м и глубиной 20 м. С глубины 3 м он заполнен пресной прозрачной водой, в которой плавают небольшие черные рыбы. В одной из стенок колодца на высоте 2,5 м над современным уровнем воды есть ниша с плоским дном шириной 1,8 м, которая образовалась при более высоком стоянии воды в колодце.

8. Obatorum — пещера из трех гротов общей длиной 24,4 м. В пещере много сталагмитов. В южном гроте есть озеро. В пещере много человеческих костей, больших раковин. Найдено два фрагмента горшков, использовавшихся как урны.

9. Sikau длиной 2560 м представляет тоннель неправильной формы, дно которого покрыто глыбами известняка. В пещере озера с пресной водой. В ней живет много летучих мышей, а пол покрыт гуано. Натёчные образования широко развиты, некоторые из них белые, активные. Найдены кости, раковины и обломки горшков.

10. Negua — это уцелевшая часть провальной пещеры, открытая в сторону моря длиной 38 м со сталагмитами. В дальних частях два озера. В пещере найдены морские раковины, обломки керамики, кости.

11. Bobu — небольшая пещера с водой,

12. Lurwaneta — это группа малых пещер в древнем клифе. В них найдены кости.

13. Kalora — пещера в клифе. Вход находится на 3,7 м над уровнем моря. Через вход шириной 0,6 м попадаешь в единственный грот почти квадратного очертания в плане 3X3 ж. Пол усеян костями.

14—15-я пещера у населенного пункта Wwaga и две около Kaulausi не обследованы. Всего на острове Киригина известно 15 пещер и групп небольших гротов. Пещеры 2—15 находятся в береговой зоне на уровне стока карстовых вод или выше его [29, 33]. Первые имеют озера пресной воды и вероятно являются подземнопроточными.

На небольшом коралловом острове Вакута, находящемся южнее Киригина, также описан ряд пещер.

Пещера Kuta имеет длину 83,5 м и наибольшую ширину 23 м. Она вскрыта двумя отверстиями провального происхождения. Наибольшее эллиптическое 35x27 м и малое с поперечником 3,6 м. Наиболее низкая часть занята озером, вода которого используется для купания и стирки белья. В пещере есть летучие мыши.

2. Пещера Wagai имеет входное отверстие с поперечником 2,4 м и высотой 1,2 м. По деревянной лестнице спуск в подземное озеро с пресной водой, пригодной для питья. Размер его невелик — 3×6 м.

3. Пещера Kwaiwata представляет вытянутый зал с ответвлениями общим протяжением 70 м. Входное провальное отверстие 9×6 м. Пещера богата натечными образованиями в виде колонн, сталактитов и гуров, многие из которых продолжают активно расти. В пониженной части есть озеро с солоноватой водой. В пещере много человеческих костей, небольших раковин, частично сломанных.

4. Пещера Rikugiku с сложными очертанием в плане длиной 48 м и шириной 36 м имеет провальное вход и озеро в пониженной части.

5. Пещера Kabubwalu также с провальным входом диаметром около 6 м, продолговатая, в плане имеет длину 34 м и ширину до 9 м. Пол покрыт песком и глиной. Имеются неактивные небольшие сталактиты. Найдены кости человека и раковины.

6. Пещера Ikwaikwa наклонная под 15° с несколькими входами, которые ранее были забаррикодированы стенами из коралловых известняков. В наиболее низкой части есть три озера с солоноватой водой. Имеются натечные образования, кости, малые морские раковины, обломки керамики.

7. Пещера Ladeya — это провальное колодец с наибольшей глубиной 6,7 м с двумя озерами солоноватой воды в наиболее глубокой части.

8. Пещера Kadakauka состоит из двух изолированных частей. Западная длиной 3,7 м и шириной 1,5 м и восточная сложной конфигурации с длиной ходов 24 м. Эти полости привлекли внимание наличием костей и черепов человека, раковин. Рассмотренные 8 пещер острова Вакута небольшие и находятся вблизи или выше уровня подземных вод. Остров небольшой и воды пещер солоноватые. Исключением служит только полость 2, где встречается пресная вода, которая пополняется атмосферными осадками [30].

Остров Китава это приподнятый коралловый атолл с наивысшей точкой 142 м над уровнем моря. Пять этапов поднятия зафиксированы в виде валов, иногда с крутыми обрывами. Источники пресной воды вытекают по берегу на уровне моря. Местные жители собирают дождевую воду или носят из родников с побережья. На острове описано 18 пещер, причём для многих составлены планы.

1. Пещера Inakebu сложной формы. Она представляет чередование больших и малых гротов и узких проходов общей длиной 198 м. Вход через карстовый колодец. В пещере на дне два эллиптических колодцеобразных понижения размером 6×1,5 м и глубиной более трех метров. В одном из гротов пол покрыт белыми кристаллами кальцита, цементированными и образующими своеобразную щётку. Имеются гуры, сталактиты, колонны и обломки пород с потолка. На полу лежат целые и сломанные раковины, человеческие кости. Наблюдаются искусственные стены из известняка. Наибольшей достопримечательностью пещеры являются рисунки рыб и человеческих ладоней, образующих своеобразную картинную галерею [31, 32].

2. Пещеры Lakporolu-Vomatu состоит из входа шириной 3 м, который ведёт в почти круглый зал диаметром 9 м. Общая длина 141,3 м. Центральная часть грота занята улавшими с потолка глыбами, цементированными кальцитом. По пещере можно свободно пройти вокруг вдоль стен, где нет глыб. В занятой части зала в понижении имеется небольшое озеро. В пещере найдены только раковины улиток.

3. Пещера Wasila открывается отверстием в клифе острова, имеющем высоту более 30 м, глубиной 3 м и высотой 0,9 м. Узкими колоннами она разделяется на 3 грота: Интересны находки горшков, часть из которых является целыми.

4. Пещера Yousuma сложной формы, имеет длину 82 м, а общее протяжение

ходов 113 м. В потолке имеются колоколообразные углубления. Эти формы, а также другие данные позволили авторам прийти к выводу об образовании пещеры в фреатическую (напорную) стадию. В пещере живут летучие мыши и летучие собаки. Последние являются объектом нерегулярной охоты местных жителей, употребляющих их мясо в пищу. В пещере живут многоножки, пауки и малые крабы.

5. Пещера Labakewa представляет небольшой сужающийся вглубь грот длиной 5 м. Вход его имеет ширину 3,6 м и высоту 1,3 м. Максимальная ширина грота 5,8 м. В дальней части, там где пещера сужается и имеет ширину 1,5 м, реликты стены превращают ее в особый грот. Здесь найдены целые горшки и их черепки, а также черепа и кости людей. В пещере есть и раковины. В районе пещеры 5 есть и другие пещеры без горшков, но они не были обследованы.

6. Пещера Kausi представляет провальную депрессию и имеет в плане грушевидную форму. Максимальная длина 20 м, максимальная ширина 12 м. Уцелевшие при провале нависающие реликты потолка образуют ниши и убежища. В этих убежищах было единичное погребение, на что указывают горшки и единичные человеческие кости. В южной части острова было изучено еще несколько пещер и провал.

7. Пещера Kousuma имеет главный вход в виде цилиндрического провального колодца глубиной 4,6 м. Общая длина ее коридоров и гротов 128 м. Кроме главного входа и другого меньшего есть узкая щель, через которую в пещеру проникает свет с поверхности. Из натеков наблюдаются сталактиты, в меньшей степени сталагмиты и тонкий покровный кальцит на полу. Имеются кости, часть которых инкрустирована кальцитом.

8. Пещера Vokaulawola состоит из одного почти круглого грота диаметром 4,6 м. В ней найдены человеческие кости, раковины, обломки горшков.

9. Пещера Busikaraga богата сталагмитами и колоннами, а также сталактитами. Размеры ее не указаны.

10. Небольшая пещера Yavakuta в крутом обрыве вала на стороне, обращенной к морю. На потолке сталактиты, а колонны делят полость на секции. Много человеческих костей, включая черепа, есть в этой пещере. Наблюдаются и черепки горшков. В пещере есть каноз, использованные как контейнеры для костей. Рядом с пещерой каноз обнаружена другая небольшая полость с деревянным ящиком длиной 5,5 м и шириной 0,9 м. Размеры этих двух пещер не указаны.

11. Пещера Olukwaleku также приурочена к обрыву кораллового вала, но находится на стороне, обращенной к острову. В ней найдены кости, раковины, горшки. Размеры полости не указаны.

12. Пещера Tubwalova очень мала и имеет поперечник всего 0,9 м. Она заполнена водой, в которой местные жители вымачивают кокосовую пальму, из луба которой изготавливают юбки.

Из многочисленных пещер в клифе на берегу моря исследователи описали только те, которые содержат человеческие кости.

13. Пещера Kiligulagu находится на высоте 7,6 м над уровнем моря. Это коридор, обследованный на протяжении 24 м. В нем найдены кости людей, часть из которых окрашена охрой в красный цвет. Каноз использованы как контейнеры для костей.

14. Небольшая пещера Vomagem на высоте 1,2 м над уровнем моря. В ней находятся человеческие кости и каноз.

15. Небольшая пещера Okawasuya на высоте 6 м над уровнем моря. В ней найдены нос каноз, кости, раковины.

16. Небольшая пещера Saikela на высоте 3 м над уровнем моря. В ней найдено немного костей.

17. Небольшая пещера Okaigivigavi на высоте 3 м над уровнем моря. В носе каноз находится немного костей.

18. Пещеры Dikulakusi в береговом обрыве на высоте 7,6 м над уровнем моря. Их несколько. В пещерах найдены кости людей и позвоночных.

19. Эллиптическая ямка 4,5×3 м находится на месте пещеры, бывшей 50 лет тому назад. Она сейчас заполнена, и неясно было, что это колодец или вход, ведущий в горизонтальную пещеру.

Карстовый провал Waraiya возник в середине одноименного селения после сильных дождей. В настоящее время это цилиндрическое понижение около 2,7 м в диаметре и глубиной 1,8 м. Местное население использует как яму для мусора [31].

Пещеры острова Китава небольшие. Протяжение более значительных:

№ Пещеры	1	2	3	4	5	6	7	8
Длина, м	198	14,3	3	113	5	20	128	4,6

Общая длина этих пещер 485 м, или в среднем около 61 м. Наиболее интересна первая полость, которая является не только самой длинной, но и богатой натечными образованиями, ковром кальцитовых кристаллов на полу, гурами и древними рисунками на стенах. Обследовались главным образом пещеры с остатками черепов и костей человека. Местами погребение производилось в носгах каноз. В пещерах находят раковины морских моллюсков. Из обитателей можно назвать летучих мышей и летающих собак. На последних из-за мяса охотится местное население.

На коралловом острове Кайлоуна описано 14 пещер.

1. Пещера Okupukupu находится вблизи берегового обрыва высотой

5,5 м. Район представляет выровненную поверхность, усеянную карстовыми колодцами. В некоторых случаях вход в горизонтальную пещеру представляет узкую карстовую арку. В описываемой группе один колодец диаметром 3,6 м и глубиной 5,5 м. Рядом в обрыве через карстовую арку шириной 0,6 м и отверстие 0,6 м можно проникнуть во второй такой же карстовый колодец и далее в пещеру с потолком, находящимся на высоте 1,2 м. Потолок местами осложнен губкообразными выступами, которые считают следами фреатической (напорной) стадии. Пещера перегорожена сталактитами и колоннами, имеющими поперечник более 0,6 м и заканчивается карстовым колодцем. Общее протяжение пути от арки до дальнего колодца 21 м. В пещере есть человеческие кости и раковины.

2. Пещера Yavala представляет реликт тоннеля, изученного на протяжении 24,5 м. Свод вскрыт тремя провалами. На полу под провальными окнами обломки, местами покрытые сталагмитами. На потолке пещеры в юго-восточной расширенной части 8 больших луковичеобразных сталактитов. Имеются озера глубиной 1,8 м, уровень воды в которых находится на глубине 4,6 м от земной поверхности. В пещере есть летучие мыши, рыбы и змеи.

3. Пещера Okeledagula находится в коралловом вале. Длина ее 9,7, ширина 6, высота 1,8 м. На потолке сталактиты, часть из которых продолжает расти. Пол покрыт человеческими костями.

4. Пещера Okaiwota общей длиной 28 м имеет невысокий потолок и два входа, один из которых заложен двумя стенами из камней. Пол покрыт глиной. В пещере найдены два горшка с костями человека.

5. Пещера Wwabatu коридорная, возникшая по трещине, расширенной водным потоком, имеет изученную длину 122 м и преобладающую ширину 1,2—1,5 м. Только в западной части ширина увеличивается до 4,6 м. Сталактиты часто массивные, заостренные книзу. На потолке имеются шарообразные и эллиптические натёки, похожие на клубни картофеля. В центральной части пещеры есть геликтиты. Пол покрыт натёками. Между глыбами на полу небольшие озера. В других частях во впадинах пола есть озера с максимальной глубиной 3,6 м. На поверхности их наблюдался плавающий кальцит. Во время второго посещения он уже выпал на покрытое илом дно. Автору данной статьи принадлежит сводка об

этом интересном образовании [9, 12]. В потолке есть вертикальная органичная труба высотой более 1,2 м и 0,3 м в диаметре, частично выполненная искривленными сталактитами. В пещере в озерах есть черные рыбы, летают насекомые, а на полу лежит гуано.

6. Пещера Woiweva — это заполненный пресной водой карстовый колодец, имеющий поперечник 0,4 м. Уровень воды на 1,8 м ниже земной поверхности. Он огорожен каменной стеной высотой 0,9 м.

7. Пещера Olavala в клифе представляет грот сложной конфигурации, в котором есть озеро с солоноватой водой.

8. Пещера Kalubotoveka двухэтажная общей длиной 36,6 м. Вход имеет поперечник 3,6 м. Верхний этаж, почти эллиптической формы, имеет длину 18 м и наибольшую ширину 9 м. Пол его покрыт глиной. Имеются черепа и кости людей. В нижнем более узком этаже пол покрыт корой кальцита, на поверхности которого есть ложбины, по которым ранее стекала вода.

9. Пещера Kilawawa — это остаток речной полости, вскрытой провалами. Длина ее 30 м. В южном конце есть озерко пресной воды шириной 4,6 м и глубиной 1,5, в котором обнаружены черные рыбы длиной 76 мм.

10. Пещера Kalamwaidauta длиной более 40 м и глубиной 7,6 м вскрыта пятью провалами, между которыми сохранились карстовые мосты шириной 2, 0,9, 0,5, 0,3 м. Пол пещеры покрыт почвой и обломочным материалом, возникшим при обрушении свода. Имеется много колонн, соединяющих пол и сохранившиеся участки потолка пещеры. На плане указан сталагмит. Растущие на поверхности деревья проникли в полость толстыми корнями. Некоторые деревья растут и на полу пещеры.

11. Карстовый провальный колодец Kwitvau Sopi возник между 1960 и 1963 гг. Поперечник вертикальной части 6 м, глубина восточной стенки 2 м. Наибольшая глубина 4,3 м, причем в нижней части находится вода. Провал возник над карстовой полостью, причем обрушенная часть его дна покрыта юными зарослями.

12. Пещера Dumkwaitutu общей длиной 33 м имеет вход шириной 3,6 м и ведет к двум карстовым провалам. В ней 5 гротов, соединенных узкими, низкими, короткими проходами. Один из гротов 6×3 м имеет наибольшую высоту 1 м. В пещере есть кости и черепа людей.

13. Пещера Obilibili находится недалеко от № 12. Грот размером 2,4×1,5 м и высотой 0,75 м разделен барьерами и имеет разрушенную стену у входа.

14. Пещера Yowaga вскрыта серией провалов глубиной 4,9 м, разделенных несколькими мостами. Стены пещеры осложнены углублениями. Натёки отсутствуют. В пещере лежат скелеты людей, кости [34].

На о. Тума известны четыре небольших пещеры. Три из них находятся в береговом обрыве. 1. Пещера длиной 3,3 м находится на высоте 2,7 м над береговой равниной. В ней есть остатки разрушенной стены и немного костей человека. 2. Пещера длиной 10 м с несколькими входами, которые ведут в комнату, имеющую 5 м в поперечнике. 3. Пещера на высоте 3,3 м над береговой равниной имеет длину 3,3 м. Это небольшой грот с тремя входами. 4. Карстовый колодец длиной 4 м и глубиной 3 м [34].

В Большом Барьерном рифе у берегов Австралии А. Кларк на глубине 10 м посетил небольшую пещеру, представляющую широкую расщелину под исполинским навесом из кораллов [6].

Приведенные выше данные позволяют дать предварительную характеристику пещер и карста коралловых островов и рифов.

В зоне горизонтальной циркуляции карстовые воды стекают

от центра острова к периферии. Растворяя коралловые известняки, они образуют многочисленные коррозионные каналы и пещеры. Входные устья пещер, находящихся в активной стадии, приурочены к береговым обрывам, и из них вытекают многочисленные карстовые источники. Состав вод пещерных потоков зависит от величины острова. Преобладает пресная вода. На небольших островках из группы Тробриан встречается и солоноватая. По мнению австралийских геологов карстовые пещеры зоны горизонтальной циркуляции местами имеют следы образования их напорными водами.

Кроме карстовых пещер на коралловых островах имеются и абразионные, возникшие в береговых обрывах в результате морского прибоя. Иногда устья карстовых пещер расширены прибоем (Новые Гебриды).

Эпейрогенические движения дна и экстаические колебания уровня океана обуславливают возникновение ярусов пещер выше современного уровня и ниже его. Подобное явление было показано на примере хорошо изученных Бермудских островов.

Величина карстовых пещер различна. Преобладают небольшие. Пещера Сикау на о. Киривина имеет длину 2560 м. На Бермудских островах находится пещера длиной 1,6 км (1 миля) с высотой гротов до 30 м и поперечником 30—150 м. Неглубоко находящиеся пещеры при обрушении сводов образуют провальные воронки, в промежутке между которыми сохраняются карстовые мосты и арки.

В пещерах кроме потоков, наблюдаются озера, иногда населенные рыбами.

В карстовых полостях встречаются различные натечные формы в виде сталактитов, сталагмитов, колонн, гуров и других. Кристаллы кальцита иногда образуют щетки.

На островах имеются карстовые воронки, колодцы, котловины и даже поля, шахты, доломитовые выступы. Известны также исчезающие реки, карстовые источники.

На глубине под воздействием просачивающихся атмосферных осадков, расширяющихся выщелачиванием первоначальные седиментационные полости, возникают каверны и пещеристые формы, установленные бурением скважин.

Изучение пещер и карста коралловых островов и рифов имеет не только познавательный интерес, но и практическое значение. Рифы прошлого представляют нефтяные и газовые месторождения. Коллекторами этих углеводородов являются не только седиментационные полости, но и карстовые. Выявленные закономерности распределения карста современных рифов могут быть использованы при разведке высокопродуктивных зон древнего рифа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, М., 1954.
2. Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика Изд-во «Мысль», М., 1972.
3. Дологов Ю. С. Об эволюции атоллов. Вести. Моск. ун-та, сер. география № 5, 1969.
4. Игнатъев Г. М. Фосфоритный остров Науру. Природа, № 0 1972.
5. Ирдли А. Структурная геология Северной Америки. Изд-во И. Л., М., 1954.
6. Кларк А. Рифы Тапробэйна. Изд-во «Знание», М., 1968.
7. Коцебу О. Е. Путешествие вокруг света. Географгиз, 2-е издание, 1948.
8. Майя на острове Бонайре. Наука и жизнь № 11, 1971.
9. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки озерных ванночек пещер. Зап. Всесоюзного Минералогического о-ва, вып. 1, 1955.
10. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.
11. Максимович Г. А. Нефть и газ палеокарстовых полостей рифов. Карст и его народнохозяйственное значение, М., 1964.
12. Максимович Г. А. Кальцитовые пленки водоемов пещер гипсового и карбонатного карста. Пещеры, вып. 12—13, Пермь, 1972.
13. Орлова Е. В. Фосфоритоносные бассейны зарубежных стран. Минеральные ресурсы зарубежных стран, вып. 10, М., 1951.
14. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеол-техиздат, М., 1962.
15. Ступишин А. В. Материалы по истории отечественного карстования (феодалный период 1689—1861). Уч. зап. Казанского ун-та, т. 115, География, 1955.
16. Ступишин А. В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Изд-во Казан, ун-та, 1967.
17. Федорович Б. А. Особенности миграции растворов и образования кор и карста в пустынях. Общие вопросы карстования. Изд-во АН СССР, М., 1962.
18. Хироа Те Ранги. Морепоплататели солнечного восхода. Географгиз, 1959.
19. Щукин И. С. Общая морфология суши, т. II, ОНТИ, М.—Л., 1938.
20. Beaupre M. Les cavernes des Berraudes. Speleo-Quebec, N 1 (2), Monreal, 1974.
21. Bret z J. H. Origin of Bermuda caves. Bull. Geol. Soc. America, V., N 12, 1959.
22. Davis W. M. Origin of limestone caverns. Bull. Geol. Soc. Amer., V. 41, 1930.
23. Emery K. O. Marine geology of Guam. Geol. Surv. Profess. Papers N 403-B, 1962.
24. Gëze B. Observations speleologiques dans le Pacifique. Spelunca, N 3, 1963.
25. Harmon R. An introduction to the caves of Bermuda. Canadian caver, 6, N 1, 1974.
26. Hosking J. S. Limestone and lime in the territory of Papua and New Guinea. CSIRO div. Building Res. Tech. Paper N21, 1967.
27. Kosack H. P. Die Verbreitung der Karst- und Pseudokarsterscheinungen fiber die Erde. Peterm. Geogr. Mitt., 96, N 1, 1952.
28. Nunez Jimenes A., Panos V., Stelcl O. El karso tropical de isla de Pinos. Acad. cienc. Cuba; Ecepeol. y karsol., N 34, 1972.

- 29 Ollier C. D., Holdsworth D. K. Caves of Kiriwina, Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 6, N 4, 1968.
- 30 Ollier C. D., Holdsworth D. K. Caves of Vakuta, Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 7, N 3, 1969.
- 31 Ollier C. D., Holdsworth D. K. Some caves of Kitava, 1970. K. Cave paintings from Ki-N 4, 1970. K. Further caves of Kiriwina. Caves of Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 8, N 2,
32. Ollier C. D., Holdsworth D. tava Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 8,
- 33 Ollier C. D., Holdsworth D. Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 9, N 4, 1971.
34. Ollier C. D., Holdsworth D. K., Heers G. Kaileuna and Tuma, Trobriand Islands. Helictite, V. 9, N 2, 1971.
35. Ollier C. D., Holdsworth D. K., Heers G. Further caves of Kitava, Trobriand Islands, Papua. Helictite, V. 9, N 3, 1971.
36. Ranson G. Observation sur les principaux agents des la dissolution du calcaire sous-marin. C R. Acad. Sci., 240, N 7, 1955.
37. Revelle R., Emery K. O. Chemical erosion of beachrock and exposed reefrock. Geol Surv. Profess. Paper., N 200—1, 1957.
38. Swinnerton A. C. The caves of Bermuda. Geol. Magazine, V 66, 1929.
39. Taillefer F. Les rivage des Bermudes et les formes littorales de dissolution du calcaire. Cahiers Geogr. Quebec, N 2, 1957.

Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПОЛОСТЕЙ

Г. В. Бельтюков

К ИЗУЧЕНИЮ МИКРОКЛИМАТА АНТРОПОГЕННЫХ ПОЛОСТЕЙ В СОЛЯХ

Изучение подземного микроклимата имеет немаловажное значение как при спелеологических исследованиях, так и при разработке любых месторождений полезных ископаемых подземным способом. Температура рудничного воздуха входит в ряд метеорологических параметров, которые определяют конденсацию и вынос влаги в подземных полостях. В условиях соляных рудников главным образом на участках со значительными колебаниями температуры и влажности рудничного воздуха происходит максимальная конденсация влаги в летний период и выщелачивание этой влагой различных соляных пород.

На температурный режим в подземных полостях оказывают влияние различные факторы. Немаловажное значение имеет температура горных пород, для которых характерно повышение последней с глубиной, начиная с 25 м. Для территории Пермской области на каждые 58 м глубины температура пород повышается на 1°. Температура соляных пород значительно отклоняется от средних температурных значений других пород. Даже в пределах одного и того же соляного массива геотермический градиент соответствует различным температурам, а геотермическая ступень колеблется между 24 и 33 м [2]. В отдельных случаях она бывает меньше 24 м. Это объясняется большей по сравнению с другими породами теплопроводностью солей.

При поступлении воздушного потока в рудник в естественном состоянии (без предварительного подогрева воздуха калориферами), благодаря высокому коэффициенту теплопередачи,

соляные породы сравнительно легко отдают проходящему воздуху часть своего тепла. Взамен его, в силу значительной теплопроводности солей, из более глубоких участков соляного массива, поступает новое количество тепла. Происходит выравнивание температуры обнаженных стенок с остальной массой пород. Поэтому вскрытые соляные породы сохраняют сравнительно высокую температуру длительное время и, нагревая при этом рудничный воздух, определенным образом регулируют температуру последнего.

В зимний период, когда воздушный поток в естественном состоянии поглощает тепло соляных пород, температура последних приближается постепенно к температуре воздуха. В летнее время, когда в рудник поступает теплый воздух с температурой более высокой, чем у пород, происходит поглощение тепла последними. Таким образом, температура поступающего в рудник воздуха в холодное время года повышается, в теплый период — снижается. В определенной точке естественная температура зимнего и летнего воздушных потоков выравнивается (рис.).

Влияние атмосферного воздуха на подземный микроклимат прослеживается только в пределах так называемой тепловыравнивающей зоны. Здесь особенно в подзоне

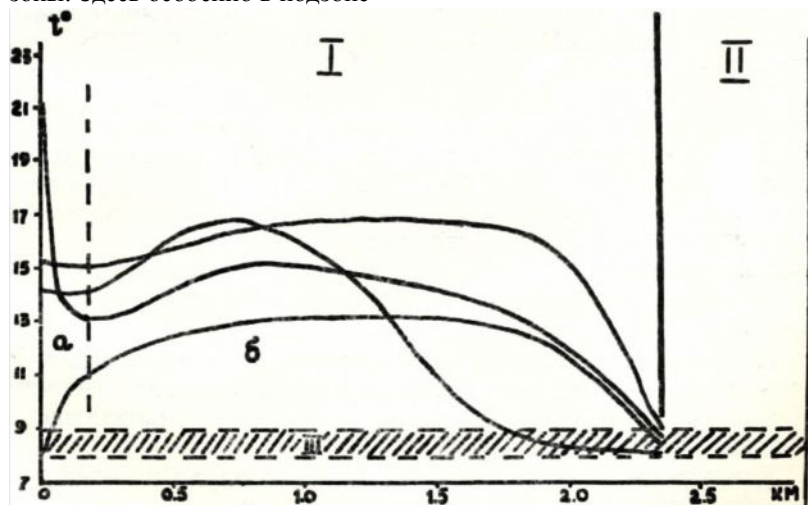


Рис. Изменение температуры подземного воздушного потока с удалением от места поступления (Первый Березниковский рудник): I — тепловыравнивающая зона: а — подзона резких колебаний температуры, б — подзона значительных колебаний температуры; II — зона стабильной температуры; III — температурный фон

резких колебаний температур, температура шахтного воздуха изменяется в весьма широком диапазоне — от 4 до 23° (рис.). Здесь необходимо учесть еще искусственный подогрев поступающего воздуха калориферами в зимний период. В настоящее время в Первом Березниковском калийном руднике длина тепловыравнивающей зоны составляет 2,3—2,7 км. На таком расстоянии от шахтных стволов, по которым поступает воздух, температура круглый год приблизительно одинакова и составляет 8—9°. В горных выработках, где работают различные машины, приборы и т. п., выделяющие тепло, и ведутся буровзрывные работы, наблюдается локальное увеличение температуры на 4—5°.

Влажность рудничного воздуха в зависимости от времени года также изменяется в широких пределах. Наименьшие значения влажности (19—40%) наблюдаются в зимние месяцы в зоне активного воздухообмена на незначительном расстоянии от места поступления воздушного потока. В этот период времени воздух подогревается калориферами, что вызывает уменьшение относительной влажности, а, следовательно, увеличивается дефицит насыщения рудничного воздуха. Поэтому, пройдя некоторый путь по выработкам, воздух поглощает влагу, в результате чего в нем наблюдается постепенное увеличение относительной влажности. При достижении предельного насыщения влага выпадает, и относительная влажность снова уменьшается.

В теплый период насыщенный влагой воздух поступает непосредственно в рудник. Поэтому в околоствольных выработках наблюдаются наибольшие значения относительной влажности воздуха (65—70%). Здесь влага частично осаждается и по мере удаления от ствола воздух вновь начинает поглощать влагу. В отработанных камерах в зоне весьма замедленного воздухообмена относительная влажность рудничного воздуха в течение всего года мало изменяется и составляет 50—70%.

Локальное увеличение влажности воздуха происходит за счет дыхания людей, при взрывных работах, когда внезапно вскрываются межсоловые рассолы, на участках значительного скопления рассолов и т. п.

Как известно, взаимодействие влаги воздуха и солей начинается при определенной относительной влажности или при установлении для каждой соли овоей гигроскопической точки. Так, для каменной соли, почти независимо от температуры рудничного воздуха, активное поглощение водяного пара начинается при относительной влажности воздуха, равной 77%, для сильвинита — 67%, для карналлита — 50%.

Вышеприведенные данные по относительной влажности показывают, что наиболее агрессивному воздействию конденсационных вод должна подвергаться карналлитовая порода. Результаты гидрогеологического обследования горных выработок полностью подтвердили это предположение. В атмосфере влажного рудничного воздуха хлористый магний, содержащийся в карналлите, растворяется, и карналлит разрушается. Остаточные продукты выщелачивания представлены галитом, сильвином, ангидритом и др.

Влагосодержание поступающего в рудник воздуха имеет близкие значения с влагосодержанием атмосферного воздуха и находится от него в прямой зависимости. В теплый период года среднемесячное влагосодержание во входящей вентиляционной струе достигает значительных величин (10—11 г/кг). Минимальное среднемесячное влагосодержание (4,92 г/кг) характерно для зимних месяцев. Многолетние систематические наблюдения за содержанием влаги в исходящей воздушной струе показали его весьма малую изменчивость в течение года, что согласуется также с имеющимися весьма малочисленными литературными данными [2, 3]. Экстремальные значения содержания влаги находятся в пределах 4,2— 6,4 г/кг. Сравнительное постоянство влагосодержания исходящей струи объясняется почти неизменными температурой и относительной влажностью за пределами тепловыравнивающей зоны. Влагосодержание поступающего воздуха большую часть времени года выше, чем влагосодержание исходящей струи. Поэтому в руднике происходит постепенное накопление конденсационных рассолов [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
2. Медведев И. И., Патрушев М. А. Проветривание калийных и каменносоляных рудников. Госгортехиздат, М., 1963.
3. Шпакелер г. Разработка месторождений калийных солей. ОНТИ, Химтеоретиздат, 1935.

Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии

В ИНСТИТУТЕ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

Г. А. Максимович

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ ЗА 10 ЛЕТ (1964—1974 гг.)

Научная и техническая общественность нашей Родины издавна отличается большой активностью. С 1845 г. существует Географическое общество, успехи которого общеизвестны. С 1817 г. — Минералогическое общество. Столетний юбилей отметило Научно-техническое общество. Бурный рост количества научных работников обусловил появление во второй половине XX века объединений представителей более узких специальностей. В Западной Европе и Америке это так называемые межнациональные «незримые коллективы» — объединения ученых нескольких стран, участники которых обмениваются препринтами. Это доклады отдельных ученых, которые без редактирования размножаются тиражом в 200—300 экземпляров (по числу участников) и рассылаются всем представителям коллектива [18]. Нам этот путь неприемлем. Да и функции этих коллективов весьма односторонне — ускорение обмена информацией. Большинству статей, с учетом сделанных замечаний, впоследствии печатается в журналах обычным путем.

В СССР возникли работающие на общественных началах научные лаборатории и даже научно-исследовательские институты. Опыту работы одного из таких институтов посвящена настоящая статья.

В отличие от «незримых коллективов», Институт организует, планирует и контролирует научную работу объединяемых им научных и производственных работников, публикует результаты исследований, содействует повышению квалификации. Результаты исследований внедряются в народное хозяйство. Ведется популяризация карстоведения и спелеологии.

В Перми 18 ноября 1964 г. группой членов Географического общества СССР на общественных началах был организован Институт карстоведения и спелеологии (ИКС). Вначале он объединял карстоведов и спелеологов из числа геологов, географов, биологов и археологов, работающих на территории Большого Урала. Потом в него начали вступать специалисты из других регионов.

Институт ведет научно-исследовательскую работу по проблемам: карст и пещеры Урала, их научное и народнохозяйственное значение; карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран.

Устав Института утвержден Президиумом Географического общества СССР 20 июня 1967 г. При организации в Институт вошло 38 научных и производственных работников, в том числе 3 профессора, доктора наук,

11 доцентов, кандидатов наук. На 1 января 1975 г. в Институте 162 научных сотрудника, среди которых 14 профессоров, докторов наук и 66 доцентов, кандидатов наук. За 10 лет личный состав возрос в 4 раза, а по кандидатам наук — в 6 раз.

Большая часть сотрудников работает в Перми, Свердловске, Кунгуре, Нижнем Тагиле, Челябинске, Оренбурге, Уфе. Имеются также научные работники Ленинграда, Москвы, Курска, Воронежа, Владимира, Бугуль-мы, Казани, Дзержинска, Волгограда, Саратова, Ухты, Воркуты, Сыктывкара, Грозного, Махачкалы, Томска, Красноярска, Иркутска, Горно-Алтайска, Владивостока. Есть сотрудники и в других союзных республиках: в Узбекистане — в Ташкенте, Самарканде, на Украине — в Симферополе и Киеве, в Азербайджане — в Баку, в Литве — в Вильнюсе, в Грузии — в Тбилиси, в Эстонии — в Таллине, в Казахстане — в Алма-Ате, в Белоруссии — в Минске и Гомеле, в Туркмении — в Ашхабаде, в Киргизии — во Фрунзе. Это представители 11 союзных и ряда автономных республик, проживающие в 42 городах. Сотрудники Института за 10 лет защитили 6 докторских и 20 кандидатских диссертаций.

Структура Института. Институт состоит из следующих отделов и секций: полезных ископаемых карстовых впадин и полостей, геоморфологии карста, гидрогеологии карста, гидрологии карста с секцией лимнологии, инженерной геологии карстовых районов, спелеологии с секциями: спелеотерапии, биоспелеологии, археологии пещер, охраны пещер (и карста).

Подчиненность и руководство. Институт находится в ведении Ученого Совета Географического общества СССР и является первым в СССР и шестым в Мире. Директором его является почетный член Географического общества СССР профессор г. А. Максимович. В 1969 г. в Уфе организован филиал Института, который в 1970 г. выделился в самостоятельный Башкирский научно-исследовательский институт карстоведения и спелеологии, работающий также на общественных началах.

Связь с родственными организациями. Институт ведет исследования в тесном контакте с другими учреждениями и организациями, изучающими карст и пещеры. Формы связи разнообразны. Это — работа по взаимосогласованным планам, вступление коллективными членами в Институт, вступление руководителей работ в Институт. В качестве примера можно указать Кунгурский стационар Уральского научного центра, Дзержинскую карстовую станцию, геоморфологическую партию Уральского геологического управления, отдел карстологии и селей Института минеральных ресурсов в Симферополе, секцию спелеологии Центрального совета по туризму ВЦСПС и другие.

Годичные собрания. С 1967 г. Институт проводит ежегодные собрания сотрудников. Обычно они созываются в октябре или ноябре в виде тематических совещаний, конференций и семинаров. Тематика их следующая:

1967 г. — Карстовые озера Урала и Приуралья [9];

1968 г. — Карст Урала и Приуралья [10, 11];

1969 г. — Полезные ископаемые карстовых впадин и полостей [4, 13];

1970 г. — Применение количественных методов в карстоведении и спелеологии [23];

1971 г. — Загрязнение подземных вод и борьба с ним [2];

1972 г. — Научное и практическое значение пещер;

1973 г. — Карстовые коллекторы нефти и газа [1];

1974 г. — Воды и полезные ископаемые карстовых впадин и полостей;

1975 г. — Карст гипса, соли и редкие типы карста.

В этих совещаниях участвовало около тысячи человек. Даже названия показывают практическую направленность многих совещаний.

Организация научных исследований. Институт организует

сотрудников для выполнения работ по актуальной тематике. Одной из форм организации является тематика ежегодных общих собраний-совещаний. За год, а иногда за два определяется тематика, к разработке которой привлекаются сотрудники института. Представляются краткие содержания докладов, которые публикуются до совещания (1968—1973) и только в 1974 г., ввиду болезни директора, они не были изданы к сроку. Наиболее интересные доклады впоследствии публикуются в полном варианте в виде статей.

Другой формой организации является заказ статей для публикации в трех основных печатных органах Института: Пещеры, Гидрогеология и карстоведение и Вопросы карстоведения.

Не разделяя на приведенные выше две группы (тематика совещаний и заказ статей), укажу некоторые из разработанных и разрабатываемых Институтом вопросов.

Карстоведение. 1. Карст гипса; 2. Гидротермокарст; 3. Карст Урала и Приуралья; 4. Особенности гидрогеологии карста горных стран; 5. Карстовые коллекторы нефти и газа; 6. Полезные ископаемые карстовых впадин; 7. Минеральные воды карстовых полостей; 8. Загрязнение подземных вод и борьба с ним; 9. Применение количественных методов в карстоведении и 10. Озера карстовых районов.

Спелеология. 1. Пещеры гипсового карста (в масштабе планеты); 2. Стадии карбонатного осадконакопления в пещерах; 3. Кальцито-вые плотины пещер (первая сводка в мировом масштабе); 4. Карстовые тоннели, мосты и арки (подготовлен материал для кадастра этих редких явлений в масштабе планеты); 5. Подземные мосты пещер; 6. Пещеры в вулканических отложениях (опубликован ряд статей и сводка о пещерах нашей планеты. Это один из актуальных вопросов мировой спелеологии); 7. Полезные ископаемые и вещества пещер (фосфориты, мумиё и другие); 8. Практическое использование пещер в разные исторические эпохи; 9. Лечебное использование пещер (спелеотерапия). Доклады и публикации способствовали постановке в СССР экспериментов по лечению бронхиальной астмы в соляных рудниках и пока единичных пещерах; 10. Применение количественных методов в спелеологии.

Деятельность Института освещена в специальной печати [3, 5—7, 12, 14, 15, 17, 19—22, 24, 30, 38, 42].

План работ. Ежегодно к 25 декабря составляется сводный план научных исследований на будущий год. Он включает исследования по Институту и координационный план работ, выполняемых по месту основной работы сотрудников Института.

Годовой отчет. К концу января составляется отчет о работе за прошедший год. Отчет представляется в Географическое общество СССР, а некоторые данные публикуются в отчетах общества [8, 16].

Ученый совет. В феврале-марте ученый совет Института рассматривает и утверждает отчет за предыдущий год и план на текущий год.

Результаты научных исследований апробируются путем докладов на научных совещаниях, конференциях и семинарах. За 10 лет сотрудниками ИКС на 137 совещаниях сделано 663 доклада и сообщения не только в СССР, но и в Болгарии, Югославии, Чехословакии, Канаде, Финляндии, Бразилии. В 1973 г. В. Н. Дублянский и Г. А. Максимович награждены золотыми медалями VI Международного спелеологического конгресса в Чехословакии «за успехи в развитии Мировой спелеологической науки».

Научные исследования внедряются в производство. Они позволили за 10 лет дать 598 консультаций. Результаты научных исследований публикуются. За 10 лет вышло из печати 972 статьи общим объемом 360 печатных листов.

Пермский отдел Географического общества СССР, а с 1965 г. Институт карстоведения и спелеологии издают три серии сборников. Опубликованы:

«Пещеры», вып. 5, 1965; 6, 1966; 7, 1969; 8—9, 1970; 10—11, 1971; 12—13, 1972; 14—15, 1974 [25, 28, 29, 31, 34, 36, 39—42]; «Гидрогеология и карстование», вып. 3, 1969; 4, 1971, 5, 1974; «Вопросы карстования», 1969; вып. II, 1970; вып. III, 1973 и монографии К. А. Горбуновой. Особенности гипсового карста, 1965 Г. А. Максимович. Основы карстования, т. II, 1969 132; 33, 37] и другие. Они высоко оценены в отечественной и зарубежной литературе, а некоторые работы полностью или частично переведены [26, 27, 35, 43]. Институт опубликовал 18 книг общим объемом 188 печатных листов. Всего в Перми издано 42 книги общим объемом 357 печатных листов.

Задачи на дальнейшее:

а) продолжать работу по избранной тематике. Основное внимание уделить региональным исследованиям, полезным ископаемым карстовых впадин и полостей, а также теоретическим вопросам;

б) продолжать планирование и координацию исследований сотрудников института по карстоведению и спелеологии;

в) организовать ряд тематических комиссий по составлению словаря по карстоведению и спелеологии, по длиннейшим и глубочайшим полостям, по химической денудации и другим вопросам;

г) продолжать вовлечение новых членов Географического общества СССР в состав Института и содействовать повышению их квалификации.

Ученый Совет Географического общества СССР 3 декабря 1974 г. постановил с 1 января 1975 г. именовать институт «Всесоюзным институтом карстования и спелеологии Географического общества СССР» при Президиуме Географического общества СССР.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архидьяконских Ю. В., Данилова Л. Ю., Тюрина И. М. Семинар-совещание по карстовым коллекторам нефти и газа. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.
2. Архидьяконских Ю. В. Панарина Г. Н. Семинар-совещание по вопросам загрязнения подземных вод и борьба с ним. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
3. Бельтюков Г. В. Институт карстования и спелеологии. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
4. Бельтюков Г. В., Панарина Г. Н. Совещание по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
5. Горбунова К. А. Институту карстования и спелеологии — пять лет. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
6. Горбунова К. А. Следопыты подземных лабиринтов (Институту карстования и спелеологии — 5 лет). Календарь-Справочник Пермской области на 1969 г., Пермь, 1968.
7. Илюхин В., Дублянский В. Путешествия под землей. Изд. «Физкультура и спорт», М., 1968.
8. Клепов И. Л. О деятельности Географического общества СССР за 1971 г. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 106, 1972, № 5.
9. Корбутяк М. В. Совещание по карстовым озерам. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 99, 1967, № 5.
10. Костарев В. П. Всеуральское совещание по карсту Урала и Приуралья. В сб. Карст Урала и Приуралья, Пермь. 1968.
11. Костарев В. П. Совещание по карсту Урала и Приуралья. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
12. Костарев В. П. Карст и пещеры Урала и Приуралья. Материалы

8 Всеуральского совещания по вопросам географии, охраны природы и природопользования. Геоморфология, геология. Уфа, 1973.

13. Костарев В. П., Бельтюков Г. В. О работе и итогах семинара-совещания по карсту. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.

14. Максимович Г. А. Деятельность Института карстоведения и спелеологии за 10 лет (1964—1974 гг.). В сб. Состояние и задачи карстоспелеологических исследований. Тезисы докладов на Всесоюзном совещании. М., 1975.

15. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пять лет деятельности Института карстоведения и спелеологии. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.

16. Отчет о работе Географического общества СССР за 1964—1969 гг. Материалы V съезда Географического общества СССР, 1970.

17. Минькевич И. И. Институт карстоведения и спелеологии в 1973 г. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

18. Налимов В. В., Мульченко З. М. Наукометрия. Изд. «Наука», М., 1969.

19. Панарина Г. Н. Результаты фотоконкурса «Пещерь». Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.

20. Панарина Г. Н. Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1970 г. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

21. Панарина Г. Н. Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1971 г. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1974.

22. Панарина Г. Н. Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1972 г. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974.

23. Панарина Г. Н., Бельтюков Г. В. Семинар-совещание по карсту 1970 г. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

24. Печеркин И. А., Булдаков Б. А. Институт карстоведения и спелеологии. Гидрогеология и карстоведение, вып. 3, Пермь, 1966.

25. Balazs D. Пещеры. Karszt es barlang, I, 1966.

26. Balazs D. Barlangfilmek a Szovjetunioban. Karszt es barlang, I, 1970.

27. Balazs D. Bűntetes cseppolopasert Karszt es barlang, I, 1970.

28. Balazs D. Пещеры. Karszt es barlang, 1970.

29. Balazs D. Karsztudományok művelése a Szovjetunioban. Karszt es barlang, I, 1970.

30. Balazs D. A Szovjet karsztológiai es speleológiai intézet 1970. Evi munkajáról. Karszt es barlang, II, 1970.

31. Balazs D. Pesceri, 10—11, 1971, Karszt es barlang, 11, 1970, 1971.

32. Balazs D. G. A. Makszimovics — A karsztudomány alapjai, 11, kötet. Karszt es barlang, 11, 1971.

33. Gams I. Kras. Ljubljana, 1974.

34. Novak D. Pesceri Institut za raziskovanje krasa in speleologijo, Perm, 1969. Nase jarae, 12, Ljubljana, 1971.

35. Novak D. K mineralozim raziskovanjem v jamah. Bull Jamarske sekcije «zeleznicar», N 10, Ljubljana, 1972.

36. Novak D. Pesceri 8—9/1970, 10—11/1971, 12—13/1972 Nase jame, 16, Ljubljana, 1974.

37. Roglic J. Maksimovic G. A. Osnovi, karstovedenija, sv. 2, Perm, 1969. Geografski glasnik, n 33—34, Zagreb, 1971 — 1972.

38. Rossi-Osmida L. Speleocronologia. Castelli sottoterra, 11, N I, 1971.

39. Russia. Peshchery (Caves) No 7(8), Perm, 1969. The British Caver, v. 56, 1971.

40. Sabo H. Peshchery (Caves) N 5, 6, Studies in Speleology, v. I, part 5, L., 1967.

41 Stelc1 O. Pescery c. 8—9. Institut karstovedenija i speleologii, Perm, 1970. Ceskoslovensky kras, 24 Praha, 1973.

42 Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.

43 On posible sistema carsico gigante. El Guacharo, v. 6, N 3—4, Caracas, 1973.

Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии

Таблица

Географическое распределение сотрудников

№ п.п.	Республика	Количество городов	Количество сотрудников			
			докторов наук	кандидатов наук	научных работников	коллективных работников
1	РСФСР	28	10	49	68	7
2	Украина	2	1	3	1	3
3	Белоруссия	2	—	2	1	—
4	Казахстан	1	1	3	—	—
5	Узбекистан	3	1	6	8	—
6	Киргизия	1	—	—	1	—
7	Грузия	1	1	—	—	1
8	Азербайджан	1	—	1	—	1
9	Туркмения	1	—	—	—	—
10	Литва	1	—	1	—	—
11	Эстония	1	—	1	1	—

РАБОТА ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ В 1974 г.

На 1 января 1975 г. в Институте состоит 162 сотрудника, из которых 14 докторов наук, 66 кандидатов наук.

География размещения сотрудников Института весьма разнообразна. В настоящее время Институт карстоведения и спелеологии объединяет научных работников 11 союзных республик из 42 городов страны (табл.).

В 1974 г. Институт продолжал работу по двум основным проблемам: карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение; карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран.

Научными сотрудниками Института за 1974 г. дано около 30 консультаций производственным и проектным организациям.

За 1974 г. Институтом и его сотрудниками опубликовано 6 книг общим объемом 60, 65 п. л., в том числе издания Института «Гидрогеология и карстоведение», вып. 5, 308 стр., «Пещеры», вып. 14—15, 207 стр. (объемом 36,25 п. л.) и 124 научные и научно-популярные статьи объемом более 64 п. л.

Сотрудники Института участвовали в 17 совещаниях, конференциях, семинарах, конгрессах, симпозиумах, где сделали 128 докладов и сообщений.

В 1974 г. сотрудниками Института защищена 1 докторская диссертация С. Ж. Жапархановым (геология) и 5 кандидатских диссертаций Ж. Л. Цыкиной, И. М. Тюриной, В. Ф. Лузиным, А. К. Вишняковым (геология), Р. В. Яценко (география).

По вопросам карстоведения и спелеологии сотрудниками Института прочитано 125 лекций и докладов, на которых присутствовало более 3300 человек. Были неоднократные выступления по радио и телевидению.

В работе Института принимали участие 575 студентов.

В связи с 70-летием со дня рождения и 50-летием научной, производственной и общественной деятельности директор Института профессор г. А. Максимович награжден почетными грамотами Пермского обкома КПСС и Пермского облисполкома, Советского комитета защиты мира (Москва), Всесоюзного совета научно-технических обществ (Москва) и Пермского университета.

С 20 по 22 ноября 1974 г. Институтом проведено всесоюзное совещание на тему: «Воды и полезные ископаемые карстовых впадин и полостей». В работе совещания приняли участие 150 научных работников из 6 союзных республик, из 26 городов.

И. И. Минькевич

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕЩЕР ВЕНГРИИ

Karszt — *is* Barlangkutatas, VII, 184 p., Budapest, 1973.

В 1973 г. Венгерское общество по исследованию карста и пещер опубликовало VII выпуск своих трудов за 1972 г.

Д. Яноши, Л. Кардош, Е. Кролопп, Д. Топал принадлежит детальное описание пещеры Порюк в 4 км от с. Ешвафё. Полость приурочена к среднетриасовым ладинским известнякам, представленным веттерштейнской фацией, и имеет длину 121 м при глубине 20,5 м. Наклонная пещера возникла на участке развития тектонических нарушений в конце ресс-вюрмского интергляциала за счет просачивающейся с поверхности воды. В это время в Плоском зале отложились слои глины 8 и 9. Химический анализ глины позволил установить химический индекс слоя 8—1,25 и слоя 9—2,4, что указывает на возникновение их во время интергляциала. Более верхние слои 1—7 отложились после перерыва, обусловленного закрытием входа сползшей по склону глыбой. После открытия входа в пещеру начинается новый цикл осадконакопления уже в историческое время. Глинистый материал содержит каолинит, бемит, гидраргилит и гетит.

Пещера богата натеками, составляющими 48% объема отложений. Натёки по большей части древние, выветрелые. В нише Плоского зала найдена туфовая площадка, также находящаяся в стадии разрушения.

Изучения микрокомпонентов в образцах веттерштейнских известняков, их нерастворимого остатка на поверхности и в пещере, сталактитов и глин 8 и 9 слоев показало наличие бора, бария, кобальта, хрома, меди, марганца, никеля, свинца, стронция, титана, цинка. Ванадий отсутствует в известняке, сталактите и нерастворимом остатке на поверхности и в слоях 8 и 9. Олово имеется только в нерастворимом остатке известняка на поверхности и в пещере. Серебро отсутствует только в 8 и 9 слоях. Обращает на себя внимание обогащение известняков стронцием. В глинах наблюдается обогащение марганцем, титаном и никелем. На планах и профилях приведена температура и относительная влажность в пещере. Во входном зале обнаружены черепки хальнгатской культуры, сходные с находками в пещере Брэдла. Венгерские исследователи выполнили весьма обстоятельное исследование одной из пещер в Северо-Венгерской карстовой области.

Ш. Ланг опубликовал статью о динамике карстовых вод Венгерского Среднегорья. Автор рассматривает вопрос о возможности использования карстовых, а также шахтных вод (Дорог, Татабання). Он считает, что за счет инфильтрации 120 мм в год в карстовые воды поступает 8,2 м³/сек или 238 млн. м³/год. С 1948 г. за 25 лет в результате добычи воды для водоснабжения и осушения горных выработок из статических

запасов карстовых вод израсходовано $4,3 \text{ км}^3$, а уровень карстовых вод понизился почти на 25 м. Автор приходит к выводу, что нельзя допускать отбор карстовых вод более 8—8,2 м³/сек. Иначе будапештские термальные воды иссякнут. Половина карстовых источников Венгерского Средне-горья уже исчезла.

Т. Беккер предложил теоретическую модель для закарстованных триасовых доломитов и известняков Венгерского Среднегорья, представляющих гомогенную породу, состоящую из триортогональных частей. Сквозность этой модели определяется шириной трещин и расстоянием между ними. Использование породы-модели позволяет определить в проектируемой буровой скважине распределение трещин по ширине.

И. Бараньи и Л. Ронаки сообщают об обнаружении пещер в горах Мечек геофизическими и гидрогеологическими методами.

Л. Ронаки пишет о радиологических измерениях в пещерах гор Мечек. В южной Венгрии в горах Мечек наиболее крупной является пещера Абалигет. В ней уже несколько лет по предписанию врачей и без него проходят терапию болезней дыхательных путей. В этой и других пещерах были произведены радиологические измерения пещерного воздуха, водотока и его отложений, вмещающих горных пород, сталактитов. Установлено, что концентрация радиоактивной эманации пещерного воздуха изменяется по временам года и при изменении температуры наружного воздуха. Наибольшая концентрация наблюдается летом, но и тогда она небольшая. Летом в воздухе имеется только радон, а зимой главным образом торий. Бетонные тротуары обладают повышенной радиоактивностью.

И. Фодор публикует результаты изучения климата карстовых пещер гор Аггтелек и Мечек. Использование пещер для спелеотерапии побудило изучить микроклимат пещер Брадла (1959—1960, 1966—1970), Абалигет (1966—1970). В статье приводятся данные по 1967 г. включительно. Средняя температура за указанный период исследований в пещере Брадла около Аггтелека была $9,89^\circ$, а в расположенной южнее Абалигет — $10,2^\circ$. Относительная влажность составляет 99—100% летом и 90—97% зимой, при средней 95—98%.

Воздух пещеры Брадла физически и биологически чист и практически может считаться стерильным. Количество поступающих извне микроорганизмов со временем быстро уменьшается и достигает минимальной величины. Пещерный воздух содержит на 0,3—0,7% больше CO_2 , чем наружный. Он усиливает глубину дыхания и повышает его целебность.

Система воздухообмена в пещере Абалигет, имеющей один вход, довольно простая. Летом более холодный воздух движется из пещеры наружу. Более сложен воздухообмен пещеры Брадла, которая соединена со словацкой пещерой Домица и имеет искусственный вход у Ёшвафё. Летом из Брадла и искусственного входа холодный воздух движется наружу, а в более высоко расположенную Домицу снаружи поступает теплый воздух. Зимой наблюдается обратное движение.

Х. Кесслер, И. Морик, З. Морлин, Т. Варкони изучили воздушные условия озерной пещеры в городе Таполца. Исследования велись по поручению Государственного института здравоохранения с целью выяснения возможности использования пещеры для спелеотерапии. Изучались климат, концентрация аэрозолей, содержание CO_2 , ионов в воздухе и радона в пещерной воде. Пещеру в летний туристический сезон ежедневно осматривают около 4000 посетителей. Исследования в 15 точках проводились летом в туристический сезон и для сравнения зимой.

Пещера очень слабо запылена. В то время как на открытом воздухе было установлено 375 пылинок в 1 см^3 , в непосещаемых частях пещеры их было только 15. Содержание CO_2 , благоприятно влияющего на воздушный обмен больных, изменялось в разных местах от 5,3 до 0,3%. На стерильность

воздуха неблагоприятное влияние оказывает большое число посетителей пещеры.

Температура воздуха 18—19°, относительная влажность 98%. 95% пылинок имеет поперечник менее 5 микрон. В паровом конденсате содержится большое количество ионов кальция и магния.

Исследования позволили установить, что чистота воздуха и другие приведенные выше показатели вполне благоприятны для проведения опытов по терапии болезней органов дыхания. Проведенные опыты подтвердили это предположение. Из 240 больных у 80% наблюдалось улучшение. Одну часть пещеры предполагается оборудовать для лечебных целей.

В конце сборника помещены дополнения и исправления к библиографии по спелеологии Венгрии за 1691—1943 гг. В начале опубликованы некрологи профессоров Е. Дудича (1895—1971) и Е. Балог (1882—1969).

Новый сборник работ венгерских спелеологов и карстоведов представляет большой интерес, особенно в методическом отношении. Первая статья служит хорошим примером обстоятельной комплексной характеристики пещеры. Несколько других работ содержат методику изучения пещер для целей спелеотерапии.

Г. А. Максимович

НОВОСТИ СПЕЛЕОЛОГИИ В ЮГОСЛАВИИ

Nase Jame, 15 (1973), 1 — 128, Ljubljana, 1974

В журнале «Наши Ямы» приводятся интересные данные о спелеологических событиях, исследовании уже известных и открытии новых пещер в Югославии. Журнал открывается информацией о 6-м конгрессе югославских спелеологов, состоявшемся в октябре 1972 г.

Статья Ф. Хабе посвящена 150-летию развития туризма в Шкоцианской Яме. И. Кенда и Я. Петковшек сообщают об открытии Нотраньской Реки в пещере Качна вблизи Дивача. Общая длина пещеры около 5 км и глубина 357 м. Это открытие в области классического Карста расценивается как огромное достижение югославских спелеологов за последние 10 лет. В этом же номере приводятся результаты исследования Люблинской пещеры глубиной 310 м и пропасти в Юлийских Альпах глубиной 444 м, занявшей второе место по глубине после Полошки Ямы.

На примере карстового останца в полье Кочевье рассматривается связь пещер с эволюцией рельефа и гидрографической сети. А. Слипчевич и И. Планинич по данным углеродного метода датируют возраст сталагмитов цифрой 6380—2200 лет, а скорость роста определяют в 4,5—15,2 мм за 100 лет. Статья П. Хабича и Р. Господарича посвящена методике составления спелеологической карты Словении, на которой значками обозначены пещеры разного типа, еставеллы, карстовые источники и поноры. В следующей статье даются примеры практического использования спелеологии. В. Божич приводит определение спелеологии и объектов ее исследования. На обложке журнала помещены цветные фотографии пещер.

К. Горбунова

ОХРАНА ПЕЩЕР В ЮГОСЛАВИИ

В первом разделе журнала «Наши Ямы», 16, 1974, приводятся материалы I Югославского симпозиума (май, 1973 г.) о туристских пещерах Югославии и их охране.

Ф. Хабе приводит сведения о туристских пещерах, которых в настоящее время в стране насчитывается 25 (11 — в Словении, 7 — в Хорватии, 3 — Боснии и Герцоговине, 3 — в Сербии, 1 — в Черногории). Первые,

широко известные пещеры Постойна Яма и Шкоцианская Яма, были открыты для посещения еще в начале XIX века, другие в период 1918—1941 гг и после 1945 г. Рассматриваются вопросы охраны пещер.

С. Петерлин пишет, что современный словенский карстовый ландшафт, в частности область развития классического карста, находится под угрозой постепенного уничтожения. С беспокойством отмечается растущее влияние технического прогресса и человека на живой и неживой мир пещер, фауну. Предлагаются некоторые меры по охране карстового ландшафта. И. Саевич говорит об организации мер охраны в Постойной Яме от горетуристов, наносящих вред ее внутреннему убранству. В этом же разделе дается краткая характеристика туристских пещер в различных районах Югославии, рассматриваются случаи пагубного воздействия инженерно-хозяйственной деятельности человека на состояние карстового ландшафта и пещеры, говорится о необходимости объявления отдельных карстовых регионов национальными парками страны.

Второй раздел журнала содержит материалы 7 конференций спелеологов Словении. И. Чар рассматривает покрытый карст Идрии. Приводится геологическая карта и разрезы юго-западной части Идрии. П. Хабич характеризует высокогорный карст в западной Словении. Вызывают интерес планы и фотографии различных полостей, приведенные в статье. В разделе также дается физико-химическая характеристика карстового озера Дивьего вблизи Идрии, описываются находки спелеофауны в различных подземных полостях Словении, дан учет туристов, посетивших Постойну Яму в различные годы по разным странам. Заканчивается раздел статьей Д. Новака об арагонитовом лунном молоке. Приводятся его химические анализы.

Г. В. Бельтюков

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРАХ КОЛУМБИИ

T. Miller. Jungle caving — Colombia. NSS News, v. 32, N10, 1974

В 1962 г. автор опубликовал краткие данные о пещерах Колумбии. В мезозойских известняках Западной Кордильеры восточнее р. Аtrato были известны пещеры и карры [2]. Позднее была описана пещера Нус в департаменте Антиокья, находящаяся, по-видимому, в том же регионе [4]. Несколько раньше была дана характеристика пещеры Cunday [5].

В прошлом году опубликована рецензируемая статья о карстовых пещерах в мезозойских известняках Национального парка Пещеры Гуачаро. Том Миллер приводит планы и описания двух пещер.

Пещера Гуачаро длиной 823 м находится в речной стадии. Два пещерных потока протекают через нее. Названа она по обитающей в ней птице гуачаро (у зоологов гуахаро) или жирный козодой. Этот обитатель пещер Южной Америки безжалостно истреблялся из-за жира. В настоящее время гуачаро сохранилась только в национальных парках Венесуэлы, Колумбии и Перу. В пещере эта птица обитает в гроте у главного входа, где на полу много гуано. В пещере Гуачаро есть небольшой природный мост и трубчатые сталактиты — брчки. Вблизи главного входа установлена статуя Мадонны.

Пещера Индейца (Индо) протяжением 1236,9 м с четырьмя входами имеет только два ручья. Первый в северо-восточной части протекает по полу полости между двумя сифонами. Имеются и русла временных потоков. Второй ручей в южной части пещеры начинается водопадом и исчезает в поноре на полу. В пещере в двух местах есть каскады гуров, а на одном участке — пещерная сметана.

Протекающая по национальному парку река Suaza на некоторых участках теряет половину своего расхода за счет поглощения трещиноватыми

известняками. Система трещин напластования и перпендикулярных, образующая щели, названа автором статьи шахматной доской.

В Колумбии при бурении на нефть изучен и глубинный карст. Ранее нами указывалось на наличие карбонатных коллекторов в Маракаибской и Прикарибской впадинах [3]. Новые данные позволяют дать несколько более полную характеристику [1].

Карбонатные трещиноватые и закарстованные отложения в Колумбии развиты в трех нефтегазоносных впадинах: Магдалена, Маракаибской и Прибрежно-Карибской.

Магдаленская впадина находится между герцинской Центральной Кордильерой на западе и альпийской Восточной Кордильерой — на востоке. По ней протекает р. Магдалена, от которой впадина получала название. Ширина впадины 30—50 км. Она представляет грабен, разбитый рядом сбросов. Впадина выполнена морскими меловыми отложениями, перекрытыми континентальными кайнозойскими. В среднем и верхнем течении р. Магдалены в месторождениях Тотумал, Бутурама и Дина нефтеносны карбонатные трещиноватые и закарстованные отложения верхнего мела.

В Прибрежно-Карибской впадине наибольший интерес представляет открытое в 1948 г. месторождение Дифисиль. Продуктивны закарстованные рифовые известняки верхнего олигоцена, залегающие на отложениях фундамента.

В Маракаибской впадине карбонатные трещиноватые отложения мела мощностью до 570 м продуктивны в месторождениях Петролеа, Сардината, Западная Терра, Тибу, Рио-де-Оро, Рио Зулиа.

Наиболее закарстованы олигоценовые рифовые известняки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Еременко Н. А. Колумбия. Геология нефти. Справочник, том 2, кн. 2. Нефтяные месторождения зарубежных стран, стр. 733—742. Изд-во «Недра», М., 1968.
2. Максимович Г. А. Карст Южной Америки. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1, стр. 173. Пермь, 1962.
3. Максимович Г. А., Енцов И. И. Нефтегазоносность карбонатных коллекторов. Часть I. Зарубежные страны. Гидрогеология и карстоведение, вып. 3, стр. 59. Пермь, 1966.
4. Feininger T., Hern an G. M. La caverna del Nus, departamento de Antioquia. Bol. Geol. Serv. Geol. pae, 16, N 1—3, 1968.
5. Hammer van der Th., Nelson H. W. The caves of Cundey (Colombia). Leidse Geol. Meddel., 20, 1956.

Г. А. Максимович

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЕЩЕРАХ

Studies in speleology, vol. 2, p. 6, London, 1974

В журнале опубликованы 4 статьи о вулканических пещерах. Д. Петерсон и Д. Свенсон описывают лавовые трубки на вулкане Килауэа (Гавайские острова). В 1970—71 гг. на вулкане появилась сложная ветвящаяся система трубок путем образования кровли над лавовым потоком. Лава продвинулась по ним до 12 км со средней скоростью от 1 до 6 км/час. По мере застывания кровли появились люки, позволившие наблюдать процессы эволюции активных лавовых трубок. Первоначально они имели глубину от 1 до 3 м, затем углубились за счет эрозии лавы до 13 м. Трубки были прекрасными теплоизоляторами, и лава застывала очень медленно.

В течение 10 месяцев на южный склон Килауэа через систему трубок поступило огромное количество лавы. Авторы наблюдали многоярусные трубки, лавапады, сталактиты.

Я. Гибсон описывает пещеры-пузыри с поперечником до 50 м в пепловых туфах вулкана Фантале в Эфиопии. Профили типичных пузырей у юго-западного подножья Фантале, составленные по данным тщательных полевых исследований А и У. Сутклиф в 1970 г., приведены на рис.

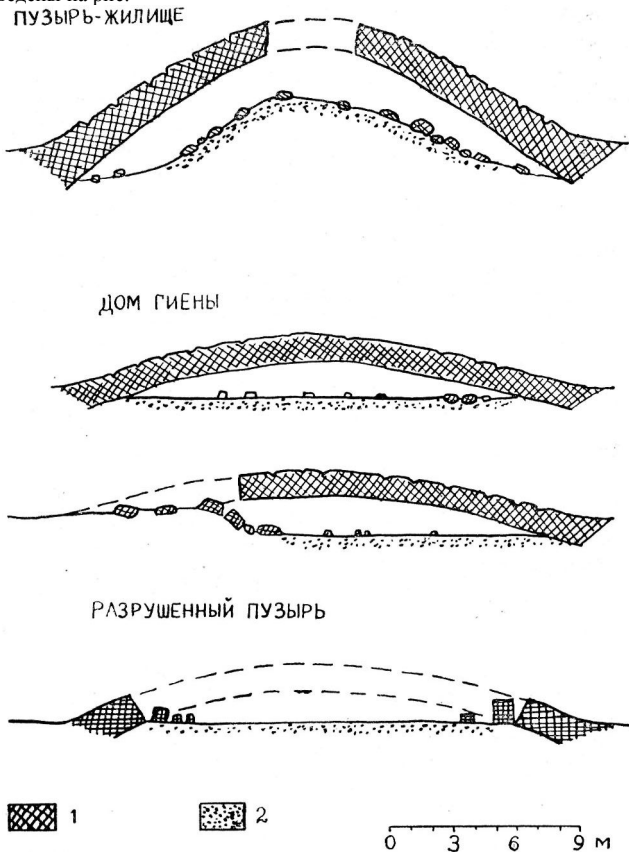


Рис. Профили типичных пещер-пузырей: 1 — пепловые туфы, 2 — обломочный материал

П. Моррис описывает останки млекопитающих в пещерах-пузырях пепловых туфов Фантале. Он выделяет останки животных, живших в пещерах, заблудившихся в них и ставших жертвами обитателей пещер.

Дж. Симоне, руководитель группы по изучению пещер Восточной Африки, описал систему лавовых пещер, цепь пирокластических конусов и лавовых потоков в 150 км юго-восточнее Найроби. Изучены отложения и фауна пещер.

К. А. Горбунова, М. В. Чижевская

НОВАЯ МОНОГРАФИЯ ПО ХИМИЧЕСКОЙ ДЕНУДАЦИИ КАРСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ

Marian Pulina. Denudacja chemiczna na obszarach krasu Weglanowego,
PAN, 1974

Изданная в Польше монография М. Пулины «Химическая денудация в областях карбонатного карста», 159 стр., посвящена одной из важных проблем карстоведения. В ней приводятся результаты личных исследований автора химической денудации в 32 карстовых областях (40 гидрогеологических бассейнах) Европы и Азии. Используются также данные по карстовым областям полярной (СССР, Канада, Аляска) и тропической (Куба, Центральная Америка) зон.

М. Пулина разработал гидрометрический метод определения химической денудации, взяв за основу климатический метод Корбеля. Установлено, что химическая денудация в областях карбонатного карста зависит от атмосферных осадков, температуры воздуха и геологических условий. Гидрометрическим методом вычислено распределение величины карстовой денудации по климатическим зонам, составлены карты потенциальной карстовой денудации на Земле, которые сравниваются с картами механической денудации.

Прекрасно изданная книга представляет большой интерес не только для карстоведов, но и для гидрогеологов, гидрохимиков и географов.

К. А. Горбунова

БИБЛИОГРАФИЯ

ЛИТЕРАТУРА ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ*

1972 г. (дополнение)

Академия наук Грузинской ССР. 10-я научная сессия спелеологов 27 декабря 1972 г. Тезисы докл. Тбилиси, 1972. 30 с.

Векилова Е. А., Грищенко М. Н. Результаты исследования Ахштырской пещеры в 1961—1965 гг. Материалы и исследования по археологии СССР. № 185. Л., «Наука», 1972, с. 41—54.

Дмитриев В. Е. О ледовых образованиях некоторых пещер Кузнецкого Алатау и Батеневского кряжа. Вопросы географии Кузбасса и Горного Алтая. Вып. 6. Новокузнецк, 1972, с. 65—69. Библиогр.: 8 назв.

Ишмуратов Р. Р., Лаптева Н. Н., Ступишин А. В. Юрьевская пещера. — Эзогенные процессы в Среднем Поволжье. Казань, 1972, с. 95—103.

Казак Г. К. Определение «нулевого» контура карста методом векторных проекций. Тр. Москв. авиац. ин-та, 1972, вып. 250, с. 49—52.

Казанбиев М. К., Саидов К. С. Новое о карсте Дагестана. Материалы науч. конференции, посвященной геогр. исследованиям в Дагестане в 1971 г. Вып. 4. Махачкала, 1972, с. 20—22.

Климонтов А. М. Карстово-суффозионные явления в предгорной зоне Северо-Восточного Алтая. Уч. зап. Барнаульского гос. пед. ин-та, 1972, вып. 25, с. 75—78.

Климонтова А. Н. Климонтов А. М. Некоторые особенности карста нижней части бассейна реки Маймы. Уч. зап. Барнаульского гос. пед. ин-та, 1972, вып. 25, с. 24—39.

Корженевский Б. А. О типах карста платформенной части Украины и Карпат. Проблемы гидрогеологии и инженерного грунтоведения. Вып. 2. Киев, «Наукова думка», 1972, с. 97—102. Библиогр.: 12 назв.

Латышев П. П. Особенности режима карстовых вод Северного Урала. Тезисы к науч.-техн. семинару по методике и технике гидрогеол. исследований. Свердловск, 1972, с. 96—98.

Любин В. П., Левковская Г. М. Пещера Кударо 3 (Юго-Осетия). Материалы и исследования по археологии СССР. № 185. Л., «Наука», 1972, с. 25—40.

Михайлов Г. К. К методике гидрогеологического картирования районов карбонатного карста. Тезисы к науч.-техн. семинару по методике и технике гидрогеол. исследований. Свердловск, 1972, с. 13—17.

Мусин А. Г., Захаров А. Г. К вопросу о взаимосвязи между

* Продолжение. См. Пещеры, вып. 14—15, Пермь, 1974 с. 230—232.

карстом и покровной толщей. Уч. зап. Барнаульского гос. пед. ин-та, 1972, вып. 25, с. 40—43.

Мусин А. Г. К проблеме классификации карста СССР. Уч. зап. Барнаульского гос. пед. ин-та, 1972, вып. 25, с. 67—74.

Мусина Л. С., Мусин А. Г. К вопросу взаимосвязи растительности с карстом. Уч. зап. Барнаульского гос. пед. ин-та, 1972, вып. 25, с. 47—50.

Окладников А. П. Центральноеазиатский очаг первобытного искусства (пещерные росписи Хойт-Цэнкер Агуй (сэнгри-агуй), Зап. Монголия). Новосибирск, «Наука», 1972. 76 с. Цена 72 коп.

Соломатин В. И., Кузьмин Р. О. Термокарст по жильным льдам и связанные с ним структуры проседания. Проблемы криолитологии. Вып. 2. М., Моск. ун-т, 1972, с. 65—71. Библиогр.: 5 назв.

Ступишин А. В. Суффозионный карст и его распространение в Среднем Поволжье. Экзогенные процессы в Среднем Поволжье. Казань, 1972, с. 21—31. Библиогр.: 41 назв.

Шелковская Н. П. Ашинский карстовый подрайон. Вопросы географии Южного Урала. Вып. 5—6. Челябинск, 1972, с. 25—32. Библиогр.: 7 назв.

Эйюбов Ф. Д., Алиев А. А. Новое о карстовых пещерах Малого Кавказа в пределах Азербайджанской ССР. Изв. АН Аз. ССР. Серия наук о Земле, 1972, № 3, с. 3—8.

1973 г.

КНИГИ

Вопросы карстования. Вып. 3. Карстовые коллекторы нефти и газа. Пермь, 1973. 153 с. Цена 60 коп.

Горногеологическое значение карста на Ленинградском месторождении горючих сланцев. Л., 1973. 181 с. Цена 91 коп.

Маматкулов М. М. Подземные полости. Ташкент, «Фан», 1973. 56 с. (на узб. яз.). Цена 10 коп.

Маруашвили Л. И. Основы пещероведения. (Общая спелеология). Тбилиси, Тбил. ун-т, 1973. 367 с. (на груз. яз.). Цена 1 р. 18 коп.

Пещеры Грузии. Спелеол. сборник. Тбилиси, «Мецниереба», 1973.. 132 с. (на груз. и рус. яз.). Цена 83 коп.

Радзиевский В. Путешествие в подземную сказку. Путеводитель по карстовым пещерам Подолии. Львов, «Каменяр», 1973. 63 с. (на укр. и рус. яз.). Цена 75 коп.

Чикишев А. Г. Методы изучения карста. М, Моск. ун-т, 1973. 91 с. Цена 56 коп.

Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. М., «Наука», 1973. 136 с. Цена 49 коп.

СТАТЬИ

Аскербейли Э. К. К методике определения активности карстовых процессов. Тр. Бакинского филиала ВНИИ водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии, 1973, вып. 9, с. 124—130.

Бутырина К. Г. Карстовые озера центральной части Пермской области. Уч. зап. Перм. ун-та, 1973, № 281 (Материалы по физ. географии, охране природы Урала и сопредельных территорий), с. 60—92. Библиогр.: 39 назв.

Бутырина К. Г. Практическое значение изучения гипсового карста (на примере центральной части Пермской области). Уч. зап. Перм.

- ун-та, 1973, № 308 (Вопросы физ. географии Урала. Вып. 1), с. 178—184 Библиогр.: 13 назв.
- Владимиров Л. А., Гигинейшвили Г. Н. Карстовые воды Большого Кавказа. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1973, т. 105, вып. 4 с. 358—362.
- Гвоздецкий Н. А. Новейшие данные о размерах самых крупных карстовых полостей мира и СССР. Вестн. Моск. ун-та. География, 1973 № 5, с. 111—112.
- Гвоздецкий Н. А. О тропическом карсте Кубы. Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 1973, т. 48, вып. 2, с. 153.
- Гвоздецкий Н. А., Матео Х. Эрозия и карст в карбонатных породах тропиков. Вестн. Моск. ун-та. География, 1973, № 3, с. 68—73 Библиогр.: 9 назв.
- Занин Ю. Н., Матухина В. Г., Кренделев Ф. П. Карстовые фосфориты Енисейского кряжа. Геология и геофизика, 1973, № 11, с. 21—27. Библиогр.: 6 назв.
- Зарицкий П. В., Орлов О. М. Минералообразование в карстовых полостях известняков Донецкого бассейна. Минералогический сборник. № 27, вып. 3. Львов, 1973, с. 258—262. Библиогр.: 9 назв.
- Зарицкий П. В., Орлов О. М. Палыгорскит из карстовых полостей известняка L₁ среднего карбона Донецкого бассейна. Докл. АН СССР, 1973, т. 208, № 1, с. 196—199. Библиогр.: 7 назв.
- Зверков И. П. Условия формирования мелового карста восточной части Курской области. Науч. труды Курск. гос. пед. ин-та, 1973, т. 30 (123). Природные и трудовые ресурсы Курской и сопредельных областей, с. 83—90. Библиогр.: 26 назв.
- Зенгина С. М., Шутов Ю. И. Опыт работы по карстологическому дешифрированию аэрофотоматериалов. Изв. Всесоюз. географ. о-ва, 1973, т. 105, вып. 6, с. 536—542.
- Иванов Б. И. Применение геофизических методов исследования для изучения карста Украины. Тр. ВНИИ гидрогеологии и инж. геологии, 1973, вып. 52. (Использование современных методов развед. геофизики при гидрогеол. и инж.-геол. исследованиях), с. 80—87.
- Калугин А. С. Новые данные о происхождении бокситов карстового геосинклинального типа. Докл. АН СССР, 1973, т. 211, № 6, с. 1440—1443. Библиогр.: 13 назв.
- Караванов К. П. Бассейны трещинно-карстовых подземных вод юга Дальнего Востока. Ландшафты юга Дальнего Востока. Новосибирск, «Наука», 1973, с. 161—163.
- Корженевский Б. А., Месяц И. А. Краткая инструкция по изучению подземных искусственных и естественных полостей. Материалы Харьковского отдела геогр. о-ва Украины. Вып. 12. М., «Недра», 1973, с. 75—79.
- Коржув С. С., Кривоуцкий А. Е. Рецензия на кн.: Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. М., «Мысль», 1972. Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1973, т. 105, вып. 5. с. 468—469.
- Лукин В. С. Строение речных террас в карстовых областях Пред-уралья. Ин-т геологии и геохимии Уральского науч. центра АН СССР. Ежегодник. 1972. Свердловск, 1973, с. 46—47.
- Максимович Г. А., Яшенко Р. В. Генетическая классификация карстовых озер Пермской области. Материалы Восьмого Всеураль-ского совещания по вопросам географии, охраны природы и природопользования. Геоморфология, геология. (Тезисы). Уфа, 1973, с. 103—107.
- Максимович Г. А. Известковые туфы и их место в карбонатном литогенезе. Вопросы изучения и использования известковых туфов. Материалы агрогеохим. совещания в г. Кунгуре 26—28 ноября 1973 г. Пермь, 1973, с. 8—12.

Максимович Г. А. Костарев В. П. Карстовые районы Урала и Приуралья. Уч. зап. Перм. ун-та, 1973, № 308 (Вопросы физ. географии Урала. Вып. 1), с. 166—177. Библиогр.: 26 назв.

Максимович Г. А. Особенности расселения в горных карстовых районах. Уч. зап. Перм. ун-та, 1973, № 307 (Проблемы регулирования систем расселения. Материалы 3 междуведомств, совещания по географии населения. Пермь, май 1973 г. Вып. 1), с. 74—75.

Максимович Г. А. Типы древнего рельефа закарстованных карбонатных нефтегазоносных отложений. Применение палеогеоморфологических методов при нефтегазопоисковых работах. Первое междуведомств. палеогеоморфологическое совещание. Октябрь 1973, г. Оренбург. М., 1973, с. 55—57.

Маринин А. М., Абишев М. Н. Использование перфокарт для фиксации материала по карстовым формам (на примере Алтая). Вестн. Моск. ун-та. География, 1973, № 1, с. 95—98. Библиогр.: 6 назв.

Мелешин В. П. Роль современных вод в закарстовании карбонатных пород равнинного Крыма. Изв. АН СССР. География, 1973, № 3, с. 84—88. Библиогр.: 18 назв.

Неульбина А. А. Особенности формирования сети населенных пунктов закарстованных территорий (на примере Иренско-Сылвенского поречья). Уч. зап. Перм. ун-та, 1973, № 308 (Вопросы физ. географии Урала. Вып. 1), с. 92—96. Библиогр.: 6 назв.

Парфенюк С. Ф. Карстовые явления в Донецкой области и их народнохозяйственное значение. Географические исследования в Донбассе. Донецк, 1973, с. 131—142.

Полужтков В. И. Пещеры Аксу-Джабаглинского заповедника. Тр. заповедников Казахстана, 1973, вып. 3, с. 216—224.

Родионов Н. Т. Особенности развития карста в Среднем При-ленье. Сборник аспирантских работ. Естественные науки. География. Казань, Казан, ун-т, 1973, с. 13—18.

Сунгоркин В. В пещере «Великан». Рассказ спелеолога. Дальний Восток, 1973, № 8, с. 128—132.

Тинтилозов З. К. Естественные туннели, мосты и арки пещер Грузии. Тр. геогр. об-ва Груз. ССР, 1973, вып. 12, с. 289—290.

Тинтилозов З. К. Формирование карстовых пещер в Западной Грузии. Геоморфология, 1973, № 3, с. 80—85. Библиогр.: 14 назв.

Тиунов К. В., Федин В. П. О карсте поверхностных соляных образований Западного Туркменистана. Проблемы освоения пустынь, 1973, № 1, с. 66—70.

Толстихин О. Н., Федоров А. М. Карстовое плато и источники Аимо-Учурского междуречья. Вопросы географии Якутии. Вып. 6. Л., Гидрометеиздат, 1973, с. 86—90.

Усольцев Л. Н., Станкевич Е. Ф. Первое совещание по карсту Башкирии. Геоморфология, 1973, № 1, с. 110—111.

Хабидуллина Ф. С., Бужко Н. В. Погребенный карст на месторождениях карбонатных пород СССР. Тр. геол. ин-та (г. Казань), 1973, вып. 35 (Вопросы геологии нерудного минерального сырья. Вып. 1), с. 103—110.

Хорошилов П. И. О периодичности в возникновении карстовых воронок в средней части бассейна р. Лопасни. Природа и природные процессы на территории Подмосковья. М., 1973, с. 75—80. Библиогр.: 5 назв.

Чикишев А. Г. Применении аэрометодов в карстоведении. Геоморфология, 1973, № 1, с. 49—57. Библиогр.: 23 назв.

Шаврина Г. Н., Бутырина К. Г. Об охране и использовании карстовых объектов. Уч. зап. Перм. ун-та, 1973, № 281 (Материалы по физ. географии, охране природы Урала, и сопредельных территорий), с. 219—221. Библиогр.: 6 назв.

Шаманова И. И., Уваркин Ю. Т. Основные особенности термокарста в северной тайге Западной Сибири. Изв. АН СССР. География 1973, №1, с. 87—94.

Шелковская Н. П. Карст в пределах единиц районирования Западноуральской карстовой провинции на территории Челябинской области. — Вопросы географии Южного Урала. Вып. 7. Челябинск, 1973, с. 19—34. Библиогр.: 20 назв.

Шелковская Н. П. Карст в связи с вопросами водоснабжения на территории Тагило — Магнитогорской карстовой провинции в пределах Челябинской области. Вопросы географии Южного Урала. Вып. 7. Челябинск, 1973, с. 3—18. Библиогр.: 11 назв.

Эйюбов Ф. Д., Алиев А. А. Условия развития карстовых пещер Нахичеванской АССР и их основные морфологические особенности Изв. АН Аз. ССР. Серия наук о Земле, 1973, № 3, с. 41—46.

Составил *В. В. Михеев*

Фундаментальная библиотека Пермского университета

УДЕЛЬНЫЙ ОБЪЕМ НЕКОТОРЫХ КРУПНЫХ ГРОТОВ, ШАХТ И ПЕЩЕР

Некоторые пещеры имеют громадные гроты. В качестве примера обычно приводят Биг Рум Карлсбадской пещеры, длина которого 1220 м, наибольшая ширина 190 м, максимальная высота 915 м [2]. По другим данным длина зала 1301 м, ширина 200 м, максимальная высота 200 м [7]. Объем его около 1 млн. м³ [6]. Зал ла Верна в пещере Пьер Сен-Мартин на границе Франции и Испании при длине 250 м, ширине 100 м и высоте 80 м имеет объем около 2 млн. м³ [6]. В Испании наибольший зал пещеры Торка дель Карлиста имеет длину 520 м, наибольшую ширину 245 м, наибольшую высоту 120 м, площадь 83500 м² и объем около 4 млн. м³ [6].

Последние данные показывают, что наиболее грандиозные полости находятся в Центральной и Южной Америке. В Мексике объем пещеры Эль Сотано 15 млн. м³ и Сотано де лас Голондринас — 5 млн. м³ [6]. Размеры зала в последней — длина 244 м, ширина 122 м, высота 80—300 м [1]. В Венесуэле шахта Гумбольдта имеет объем 30 млн. м³, а Мартеля — 5 млн. м³ [5]. Укажем для сравнения, что объем Ново-Афонской (Ивер-ской) пещеры 1,5 млн. м³. 800 пещер Крыма немногим более 1 млн. м³ [1] и Хёллох в Швейцарии 1,5 млн. м³ [4].

Приведем подсчеты удельного объема некоторых полостей, который представляет объем приходящийся на 1 метр длины или глубины и выражается в м³/м [3].

Громадные шахты в кварцитах и песчаниках Венесуэлы

Название	Объем, млн. м ³	Длина, м	Удельный объем, м ³ /м
Гумбольдт	30	340	88235
Мартель	5	170	28823

В опубликованной ранее сводке [3] наибольший удельный объем 304,5 был у Анакопийской пропасти. Пещера Хёллох при вдвое меньшей длине (55 км) обладала близким удельным объемом — 12,74.

Вновь открытые шахты Венесуэлы обладают удельным объемом десятки тысяч м³/м. Два крупных грота в Испании и на границе с Францией имеют близкие удельные объемы порядка 8 тысяч, а крупнейший зал Биг Рум около 800 м³/м.

Приведенные данные заставляют повторить, что предложенный автором морфометрический показатель — удельный объем — может быть

* Отдел ведет г. А. Максимович

Залы в пещерах разных стран

Название	Объем млн. м ³	Длина, м	Удельный объем, м ³ /м
Торка дель Карлиста, Испания	4	520	7692,3
Пьер Сан Мартен, Зал Верна	2	250	8000
Каррлсбадская, Биг Рум	1	1301	768,6

Пещеры разных стран

Название	Объем млн. м ³	Длина, м	Удельный объем, м ³ /м
Хеллох	1,5	109812	13,76
Анакопийская	1,5	3300	454,50
Красная, Крым	0,2	13100	15,26

использован как одна из региональных характеристик пещер, а по новым данным и для наиболее крупных гротов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дублянский В. М. Спелеотуризм. Киев, 1973.
2. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, гл. VI. Пещеры, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстования, Пермь, 1969.
4. Максимович Г. А. Книга о длиннейшей пещере Европы. Пещеры, вып. 8-9, Пермь, 1970.
5. Bellard-Pietri de E. Les gouffres Humboldt et Martel. Spelunca N 4, 1974.
6. Courbon P. La Torca del Carlista (Espagne) l'une des plus grande salles du monde. Spelunca N I, 1975.
7. Perez F. L. Las cuevas en el mundo. El Guacharo, v. 6, N 3—4, 1973.

ДИССЕРТАЦИИ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЮ 1972 г. (дополнение)

Геолого-минералогические науки (кандидатские диссертации)
 А. С. Левин. Древний глубинный карст Ленинградского месторождения горючих сланцев (литология, геохимия, генезис и его влияние на эксплуатацию).
 И. И. Плотников. Исследование структуры карстовых массивов для прогнозирования максимальных водопритоков в горные выработки статистическим методом (на примере СУБРа).

В 1972 г. представлено 3 докторских и 5 кандидатских диссертации по геолого-минералогическим наукам.

1973 г. Доктора географических наук

З. К. Тинтилозов. Морфологический анализ карстовых полостей Западной Грузии.

Кандидаты геолого-минералогических наук Г. Д. Гебечав. Гидрогеологические особенности развития карбонатного карста Западной Абхазии в районе сооружения Ингури ГЭС. В. П. Мелешин. Карст равнинного Крыма и его гидрогеологическое значение.

Г. Н. Панарина. Пещеры карбонатного и гипсового карста Пермской области.

Кандидаты географических наук

А. М. Маринин. Карст Алтая.

Кандидаты биологических наук

Р. А. Джанашвили. Ногохвостки из пещер Западной Грузии.

Диссертации	1971	1972	1973	1974	Всего
Кандидатские геолого-минералогические	4/7*	5	3	4	16/19
географические	3/6	-	1	2	6/9
биологические	-	-	1	-	1
Всего	7/13	5	5	6	23/29
Докторские геолого-минералогические	-	3	-	-	3
географические	-	-	1	-	1
Всего	-	3	-	-	4

* В числителе количество диссертаций по спелеологии и карстведению, а в знаменателе с учетом работ в разной степени освещающих эти вопросы.

1974 г.

Кандидаты геолого-минералогических наук

Ж. Л. Цыкина. Карст юга Средней Сибири.

Н. И. Чернов. Особенности состава и строения пород-коллекторов карбонатной юры Бухарской ступени и сопредельных площадей.

А. К. Вишняков. Древняя эрозия и карст кунгурской галогенной толщи Приуралья и его влияние на сохранность залежей каменной и калийной солей.

И. М. Тюрина. Карстовые коллекторы горючих полезных ископаемых.

Кандидаты географических наук

Р. В. Ященко. Генезис котловин и химическая география карстовых озер равнинной части Пермской области.

И. И. Волошин. Особенности формирования стока рек северо-западной Украины под влиянием карста.

За 4 года пятилетия по годам представлено следующее количество диссертаций (табл. на стр. 147).

Интересно, что количество кандидатских диссертаций стабилизировалось и составляет 5—7 в год. За 4 года представлено 4 докторских диссертации. Это составляет около шести кандидатских диссертаций на одну докторскую.

**КОЛИЧЕСТВО ТУРИСТИЧЕСКИХ ПЕЩЕР В СТРАНАХ ЗАРУБЕЖНОЙ
ЕВРОПЫ**

Недавно опубликована сводка о количестве туристических пещер в Зарубежной Европе. Приведем эти сведения по странам. Австрия 21, Бельгия 10, Болгария 4, Великобритания 40, Венгрия 4, ГДР 6, Греция 6, Испания 14, Италия 34, Польша 1, Португалия 1, Франция 138, ФРГ 35, Чехословакия 21, Швейцария 7, Швеция 2, Югославия 20 и всего 362 [1]. Из указанных 17 стран 35,2% приходится на пещеры Франции, где спелеология имеет почти вековую историю.

Для некоторых стран интересно определить % туристических пещер от общего количества изученных.

Страна	Всего пещер	% туристических:
Франция	7000	1,97
Чехословакия	2000	1,05
Швеция	300	0,67
Венгрия	750	0,53
Швейцария	1400 (1616)	0,50 (0,43)
Австрия	4300	0,49
Италия	8379	0,41
Югославия	5300 (6900)	0,38 (0,29)
Болгария	2000	0,21
Польша	871 (930)	0,11 (0,11)

Интенсивные спелеологические исследования все время увеличивают количество известных пещер. Поэтому приведенные данные являются

ориентировочными. В скобках указаны некоторые данные за 1973 г., не подкрепленные ссылками на источники, из которых они заимствованы.

Вне Зарубежной Европы в США из 12 809 известных пещер (1965 г.) в 1966 г. было оборудовано 192 или 1,5%. По проценту туристских пещер Франции, видимо, принадлежит первое место и в мировом масштабе.

Из внеевропейских туристских пещер широкую известность имеют: Джейта в Ливане, Акиси в Японии, Дженолен в Австралии, Хастинг в Тасмании, Уейтомо в Новой Зеландии, Канго в Южной Африке, Грутас де Гарсия в Мексике.

Количество посетителей пещер довольно велико. Во Франции в 1964 г. оно было 2 млн., в ФРГ — 1,5 млн., в югославской Постоянной Яме в 1967 г. — 548 661 человек, из которых 409 383 иностранцев. В 1969 г. эту пещеру посетило 671 тыс. человек [1]. Это дает значительные валютные поступления.

Забывая об удобствах подземных туристов, а также в целях увеличения пропускной способности, пещеры оборудуются различными транспортными средствами. Подземные железные дороги имеются в Постоянной Яме (Югославия), Лечвейг (Англия), а в СССР недавно вошла в строй в Новофонской (Анакопийской) пещере. Лифтами оборудованы пещеры Каstellана около Бари в Италии и Падирак во Франции. По подземным озерам и рекам совершают путешествия на лодках в пещерах Пунквеня (ЧССР), Лабуиш и Падирак (Франция), Джейта в Ливане, а по морю в знаменитый Лазоревый грот на о. Капри в Италии. В СССР на лодках передвигаются по озеру в Кунгурской ледяной пещере.

Оборудование пещер для посещения туристами — это не только практическое использование интереснейших феноменов природы, но и наилучший способ их охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trimmel H. Fremdenverkehr und schauhohlen. Abh. Karst- u. Hohlenkunde, Reine F, Heft, 4, Munchen, 1974.

ПЕЩЕРЫ С НЕСКОЛЬКИМИ ВХОДАМИ

Большая часть пещер, особенно небольших, имеет один вход. Карстовые тоннели и другие проходные полости обладают двумя входами. Приведем несколько примеров пещер с тремя и большим числом входов.

Пинежская пещера им. А. Терещенко имеет четыре входа. Она расположена в Пинежско-Северодвинской карстовой области и приурочена к нижнепермским гипсам. Длина ее 2300 м, площадь 7500 м², объем 10 500 м³ [1]. Удельный объем [3] полости 4,56 м³/м.

Воронцовская пещерная система на Кавказе в верховьях рек Кудеп-сты и Восточной Хосты приурочена к верхнемеловым известнякам. В 1959 г. был опубликован план части Большой Воронцовской пещеры с девятью входами и указано, что протяжение известной тогда части вместе с системой хода Кузьменко, Нижней и Лабиринтовой составляет около 5 км [4]. По новым данным (1975) Воронцовская и Лабиринтовая пещеры, а также Кабаний провал пройдены насквозь и имеют при длине 10160 м 10 входов. Пещера Долгая имеет доказанную гидрогеологическую связь с Кабанным провалом, и с ней будет 11 входов [2].

В Венесуэле в штате Мерида пещера Пиратов, или Асилита, длиной 1240 м имеет 14 входов. Она посещается туристами, а главная галерея освещена [6]. В штате Миранда известная полость Альфредо Хан (Jahn) длиной 4292 м обладает 15 входами, часть из которых провальная

и коррозионные колодцы. В штате Сулия пещера Серра Верде (Verde) общей длиной 959 м приурочена к известнякам и имеет 11 входов [5].

В США система Флинт-Мамонтова в каменноугольных известняках при длине 225 км имела 14 входов [8].

В Австрии Дахштайнская Мамонтовая пещера в триасовых известняках при длине 16500 м обладала тремя входами. Айскогель протяжением 4600 м — четыре входа. Система Лур длиной 4500 м имеет три входа, из которых один сверху. Пещера Германа протяжением 2000 м — три входа [7].

Для рассмотренных пещер приведем результаты подсчета среднего протяжения, которое приходится на один вход.

Название пещеры	Длина, м	Количество входов	Средняя длина на 1 вход, м
Флинт-Мамонтова	225 000	14	16 071
Альфредо Хан	4 252	15	286
Асилита	1 240	14	89
Серра Верде	959	11	87
Воронцовская	10 160	10	1 016
Пинежская	2 300	4	575
Дахштайнская Мамонтова	16 500	3	5 500
Айскогель	4 600	4	1 150
Лур	4 500	3	1 500
Германа	2 000	3	677

Приведенные данные показывают, что для рассмотренных 10 полостей с числом входов от 3 до 15, наибольшая длина изменяется от 225 м до 1 км. На один вход в среднем приходится от 16 км до 89—87 м.

Необходимо дальнейшее изучение вопроса о полостях с несколькими входами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голод М. П., Пылина Л. А. Пещера Пинежская им. Александра Терещенко. Сб. Пещеры Пинего-Северодвинской карстовой области. Л., 1974.
2. Ляхницкий Ю. С., Котцов М. А., Малков В. Н., Пантелеев А. В. Воронцовская система пещер. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1975.
3. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
4. Соколов Н. И. Некоторые данные о Воронцовских пещерах. Сб. Спелеология и карстоведение, МОИП, М., 1959.
5. Catastro espeleologico de Venezuela. Bol. Soc. Venezolana de speleologia, v. 4, N 1, Caracas, 1973.
6. Catastro espeleologico de Venezuela. Bol. Soc. Venezolana de espeleologia, v. 5, N 1, Caracas, 1974.

7. Trimmel H. Osterreich langste und tiefste Hohlen, Wien, 1966.
 8. Wells S. G., DesMarais D. J. The Flint-Mammoth Connection. NSS News, v. 31, N 2, 1973.

ПЕЩЕРЫ, КАРСТ И ФИЛАТЕЛИЯ

В 8—9-м выпуске сборника «Пещеры» (1970) помещена статья Г. А. Максимовича «Пещеры и карст на почтовых марках» [3], где дана фоторепродукция с 6 почтовых марок, изображающих знаменитые пещеры Западной Европы (Пунквы, Постойну и Аггтелек), пропасть Маюха, естественный мост Еркюприя в Родопах и основателя биоспелеологии Э. Раковицу. Все эти марки имеются в моей филателистической коллекции за исключением венгерской марки с изображением пещеры Аггтелек. Всего в моей коллекции в разделе «Карст и пещеры» 25 марок, из которых 11 воспроизводятся здесь в фоторепродукции, в дополнение к воспроизведенным и описанным в статье Г. А. Максимовича (рис.).



Под № 1 изображена чехословацкая марка с фотографией Младечской пещеры в Северо-Моравской карстовой области. С этой пещерой мне удалось познакомиться дважды: в 1964 и 1973 гг. На основе наблюдений первого посещения она описана мной в книге «По зарубежной Европе» [11]. Марка синего цвета. Очевидно, она выпущена лишь как сувенир, так как цены на ней нет. Такие марки наклеивают на конверты и открытки дополнительно к знакам почтовой оплаты. Все остальные изображенные марки собственно почтовые. № 2 — испанская марка с изображением пещеры Драч, темно-зеленого цвета, достоинством в 1 песету.

На марке № 3, югославской, изображен портрет, знаменитого югославского

географа и карстоведа Иована Цвийича, автора классических монографий о карсте. Марка коричневого цвета, достоинством в 0,50 динара. № 4 — марка с фотографией известнякового хребта Велелбит в Югославии, выпущенная Хорватской независимой державой сине-зеленого цвета достоинством в 1 куну. Участвуя в экскурсии по Динарскому карсту (IV МСК, 1965 г.), я пересек этот хребет по пути от Грачацко поля к Задару [1]. На хребте развит характернейший голый карст средиземноморского типа.

На марке под № 5, польской, изображена живописная карстовая местность возле средневекового замка Пескова Скала к с.-з от Кракова. На рисунке видны отвесные скалы верхнеюрских известняков левого борта долины р. Прондник и отчлененный от борта долины оригинальной формы карстовый останец, напоминающий палицу — Мачуга. Мне удалось посетить это место в 1969 г. во время научной экскурсии симпозиума по изучению карста гор и возвышенностей южной Польши Марка синего цвета, достоинством в 5 грошей.

№ 6 — французская марка с изображением естественного моста Горла Ардеша. Марка достоинством 1 франк 40 сантимов, трехцветная Известняковые скалы моста и берег реки на первом плане изображены коричневым тоном, река — синим, даль — зеленым.

Под № 7 — 9 помещены 3 марки из серии «Пиктография пещер Кубы» выпущенной к состоявшемуся в Гаване в 1970 г. Спелеологическому симпозиуму по случаю 30-летней годовщины Спелеологического общества Кубы. На марках изображены образцы рисунчатого письма населявших прежде Кубу индейских племен, сделанного на стенах пещер: 7 — пещеры № 1 Пунта-дель-Эсте на о-ве Пинос, 8 — пещеры Амброзио, Варадеро в провинции Матансас, 9 — пещеры Гарсиа Робиоу провинции Гавана. На № 7 рисунки даны черным и красным цветами, на 8 и 9 — черным на желто-коричневом фоне известняка. Репродуцированные марки имеют достоинство 5, 4 и 13 песо. Рисунчатое письмо — пиктография встречается во многих пещерах Кубы [4]. Вся серия, полностью имеющаяся в моей коллекции, состоит из 7 марок. Кроме репродуцированных, есть еще марки с пиктографией в пещерах № 1 и № 2 Пунта-дель-Эсте на о-ве Пинос (2 и 30 песо), в пещере Амброзио, Варадеро (1 песо), пещере Пичардо в Сьерре-де-Кубитае провинции Камагуэй (3 песо). На первой из названных марок изображения черные, на трех остальных — красные.

На кубинской марке под № 10 дана цветная фотография знаменитой долины Виньялес с останцами тропического карста в горах Сьерра-де-лос-Органос западной провинции Кубы Пинар-дель-Рио. Эти места я посетил осенью 1971 г., сделал рисунок долины и несколько фотографий, одна из которых помещена в статье о тропическом карсте Кубы [2].

№ 11 — аргентинская марка с изображением Моста Инков — естественного моста в Мендосе. Марка красного цвета, достоинством 10 песо.

Кроме показанных и описанных марок мной и в статье Г. А. Максимовича у меня имеются две односерийные чехословацкие марки с карстовыми горными ущельями достоинством 30 и 60 халежей — на последней изображено ущелье Словенского Рая, с водопадом (марки серая с сине-зеленоватым оттенком и сине-зеленая), и две болгарские марки из одной серии тоже с известняковыми карстовыми ущельями — Искырским (серо-зеленоватая, 8 стотинков) и Ерма-Ждрелото (коричневая, 3 стотинки). Наконец есть кубинская марка, выпущенная к открытию почтового музея с репродукцией диорамы «Почта восстания». Всадник почтальон изображен на фоне характерного кубинского пейзажа, главным элементом которого служит известняковая стена откоса плато с отверстиями пещер. Изображение серое в желтой окантовке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. По зарубежной Европе. Изд-во Моск. ун-та, 1970
2. Гвоздецкий Н. А. Тропический карст Кубы. «Земля и люди», изд-во «Мысль», М., 1973
3. Максимович Г. А. Пещеры и карст на почтовых марках. «Пещеры», вып. 8-9, Пермь, 1970.
4. Панарина Г. Н. Изображения в пещерах. «Пещеры», вып. 10-11, Пермь, 1971.

Московский университет Н. А. Гвоздецкий

СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗНАЧКИ

Интересной стороной деятельности спелеосекций является изготовление значке. Как правило, каждый значок свидетельствует о принадлежности к определенной секции, об участии в различных спелеомероприятиях или исследовании подземных полостей (рис. 1).



Изображение летучей мыши — традиционный элемент большинства известных значков. Это и отдельно отлитая из серого металлического сплава летучая мышь (значок Пермской спелеосекций), и различные ее комбинации с разными подземными элементами. Значок Свердловской городской секции изображает летучую мышь на фоне черно-белого щита. Спелеологи г. Сочи изобразили парящую летучую мышь на фоне луны. На значке Томского клуба спелеологов изображение летучей мыши взято в двойную рамку из бухты веревки и альпинистского карабина.

У спелеологов Московского университета луч света направлен на летучую мышь и надпись — МГУ. Летучая мышь изображена и на значках Феодосийской секции (пещера Солдатская), Фрунзенской секции, памятном значке Всесоюзного совещания карстоведов и спелеологов в Ленинграде (1975 г.). На значке Пермской спелеосекции, изготовленном в качестве памятного сувенира, изображен бегущий гном с молотком и свечой в руках. Значок, посвященный десятилетию Свердловской городской спелеосекции, изображает спелеолога, поднимающегося по щели на «распорах». На значке, выпущенном к 3-й конференции спелеотуристов в 1974 г., мы видим фонарь и бухту веревки с ледорубом. Значки Кунгурской ледяной пещеры и Кристальной пещеры в Подолии символически изображают естественную красоту пещер (рис. 2).



Примечательней является серия значков Пермской спелеосекции «За штурм», которые вручаются участникам первопрохождения пещер не менее 26 категории сложности. Они изготавливаются одним штампом, но для каждой пещеры меняется материал для чеканки. На обратной стороне значка выбит порядковый номер.

Как правило, значки выпускаются небольшим тиражом — порядка 300 штук. Исключение составляют значки Кунгурской ледяной и Кристальной пещер. Их может приобрести каждый, посетивший эти пещеры.

Перечисленными значками не исчерпывается все их многообразие. Здесь отмечены только те значки, которые имеются в коллекции автора и хорошо исполненные.

Пермская городская спелеосекция

С. С. Евдокимов

ГЛУБОЧАЙШАЯ КАРСТОВАЯ ПОЛОСТЬ В СРЕДНЕЙ АЗИИ

При исследовании шахты КиЛСИ было обнаружено продолжение на 540-ом метре. Пройдя еще около 200 м, спелеологи достигли крупного завала. Таким образом, глубина шахты КиЛСИ в настоящее время составляет 720 м. Она является самой глубокой в Средней Азии. Вполне возможно дальнейшее прохождение шахты. Открыты и исследованы также некоторые новые интересные объекты. Материалы экспедиции обрабатываются.

Лаборатория спелеологических исследований, г. Киев

*А. А. Ломаев,
А. Б. Климчук*

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕЩЕРЫ ПРИМОРЬЯ

На территории Приморского края вулканические пещеры приурочены в основном к базальтам и андезито-базальтам шуфанской свиты, слагающим Борисовское плато к югу и западу от р. Раздольная, Шкотовское плато на междуречьях Партизанская — Арсеньевка и Арсеньевка — Артемовна, плато на междуречье Бикин — Единка, плато в среднем течении р. Самарга и множество более мелких плато, столовые и куполовидные горы и возвышенности вдоль восточной окраины Приханкайской впадины, на побережье Амурского залива и в других районах. Мощностъ свиты изменяется в широких пределах, достигая 300 м.

По сообщениям местных жителей, туристов, геологов, а также наблюдениям автора известно около 14 вулканических пещер.

Пещера Шкотовская расположена близ пос. Шкотово на скальном обрыве. Форма пещеры — куполовидный зал длиной 4,2 м, шириной 3,6 м и высотой 1,9 м. На стенах и потолке наблюдаются трещины. В 29 км к востоку от пос. Шкотово обнаружена пещера в базальтах (Е. Г. Лешок, 1966 г.). Вход имеет ширину 0,8 м, высоту 1 м. Через 2 м горизонтальный ход спускается в колодец глубиной 10 м, шириной 1,5—2 м. Пещера им. Ивана Каракульки расположена в 8 км и с.-з. пос. Анучино в базальтах. Она имеет три входа. Длина ходов до 26 м. Интересен зал длиной до 7 м, шириной до 4 м, высотой до 5 м. Возможны дальнейшие продолжения ходов пещеры (В. Н. Писарев, 1972 г.).

Пещера Грязная расположена в 5—6 км к западу от д. Занадворовка. Она представляет трещину длиной до 30 м между валунами базальта (Н. А. Говорень, 1973 г.).

Вулканические пещеры специально не изучались, хотя они и широко распространены на территории Приморья.

Приморский филиал Географического общества СССР

Л. В. Демин

СОСТОЯНИЕ СПЕЛЕОТЕРАПИИ В СССР

Спелеотерапия, являясь одним из древнейших методов лечения, получает свое распространение только в последнее время. Такое возрастающее внимание к этому методу объясняется повышением интереса врачей к изучению лечебного действия природных факторов.

Первая в нашей стране больница, в которой проводится спелеоклиматическое лечение, была создана в 1968 г. в пос. Солотвино Закарпатской области. В настоящее время Солотвино становится крупным центром спелеотерапии. Здесь функционирует областная аллергологическая больница на 70 коек, в которой спелеоклиматическое лечение больных бронхиальной астмой осуществляется в подземном отделении, расположенном в соляной шахте на глубине 206 м. Недавно окончено строительство подземного отделения республиканской аллергологической больницы МЗ УССР на 120 коек. Ведется строительство поверхностного комплекса, рассчитанного на прием 240 больных.

Вторая спелеотерапевтическая больница создана в пещере Белая возле Цхалтубо. Она пока еще носит экспериментальный характер, но высокая эффективность лечения в ней больных бронхиальной астмой (Г. А. Ушверидзе, И. Д. Тархнишвили, 1974) позволяет говорить о перспективности дальнейшего ее развития, а также о создании новых лечебниц в других карстовых пещерах.

На проходившей в октябре 1974 г. в Ужгороде II Украинской республиканской конференции аллергологов наши коллеги из Армении и Киргизии проинформировали о подготовке к созданию лечебниц в соляных копиях.

Недавно Закарпатье посетила группа ученых и врачей из Перми, которая ознакомилась с организацией работы в Солотвино с целью последующего создания в выработках одной из калийных шахт области спелеоклиматической лечебницы.

Можно с уверенностью сказать, что спелеотерапия займет должное место в арсенале лечебных средств и явится одним из высокоэффективных методов оздоровления и лечения трудящихся.

Институт курортологии, г. Ужгород

*П. П. Горбенко,
В. В. Апостолюк*

НАХОДКА В ВОРОНЦОВСКОЙ СИСТЕМЕ ПЕЩЕР

В Египетском кольце Воронцовской системы пещер обнаружены необычные органические образования, по-видимому, новый вид трутовиков. Грибы имеют форму цилиндра радиусом около 4 см и высотой 0,5—1,0 см. Внутри видны радиальные пластинчатые перегородки. Верхний торец цилиндра имеет слабую коническую вогнутость. Грибы находятся в верхней части стены хода на перегибе к потолку в 2,3 м над полом. Их было 4. При попытке отделить один из них от известняка, он раскрошился. Вещество гриба сухое и напоминает пробку (рис. на стр. 157).

Секция спелеологии СНО Ленинградского горного института

Ю. С. Ляхницкий



Рис. Грибы в Воронцовской системе пещер

АЛАЙСКИЕ САМОЦВЕТЫ

На территории Киргизской ССР на базе Хайдарканского ртутного комбината в 1971 г. создан сувенирный цех, который выпускает в широком ассортименте письменные приборы и другие виды сувенирных изделий из мраморного оникса и друз кальцита и арагонита. Продукция цеха пользуется широким спросом в различных городах Советского Союза. Цех неоднократно выставлял свои изделия на выставках и ярмарках в Москве.

Добыча сырья для изготовления сувениров производится попутно из слепых карстовых полостей при разработке ртутной руды.

Самаркандский университет

3. С. Султанов

О РАБОТЕ ПЕРМСКОЙ СЕКЦИИ СПЕЛЕОТУРИЗМА

За истекшие два года секция значительно активизировала работу по изучению пещер Пермской области. В 1974—75 гг. основное внимание уделялось поиску новых и исследованию уже известных подземных полостей. Получили развитие и такие направления как подготовка кадров, разработка новых образцов снаряжения для подземных исследований, отработка новых тактических приемов штурма пещер, составление плановых маршрутов по пещерам области.

За два года в секции прошло подготовку 96 человек, из них 24 получили удостоверение об окончании школы спелеологов. В результате 7 экспедициями исследовано 16 пещер общей протяженностью более 7800 м, составлены их планы. Даны рекомендации Областному совету по туризму по организации двух спелеотуристских маршрутов в Кизеловском и Лысьвенском районах. Проведены две конференции по технике и тактике спелеотуризма на которых заслушано свыше 45 докладов и сообщений. На конференциях присутствовало около 100 человек из 8 городов.

Из разработанных в секции 25 образцов снаряжения следует отметить спелеофотоаппаратуру, с сообщением о которой пермские спелеологи выступали на совещании «Состояние и задачи карстово-спелеологических исследований» в Ленинграде в 1975 г.

Начата подготовка каталога пещер Пермской области. Создана на общественных началах электротехническая лаборатория, в которой создаются новые образцы спелеоаппаратуры. Готовится минералогическая экспозиция.

Пермская городская спелеосекция

С. С. Евдокимов

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРЕ СУХАЯ АТЯ

Пещера Сухая Атя на Южном Урале описывалась спелеологами Свердловска, Челябинска, Омска. Тем не менее исследована она далеко не полностью.

Полости пещеры заложены как по простирацию пород, так и вкрест простираания. Первые имеют в сечении форму, близкую к ромбовидной с наклоном большой оси ромба до 50°. Вторые в виде низких, но широких щелей, часто с большим наклоном пола, составляют нижний лабиринтовый этаж пещеры.

Пещера поражает наличием огромных гротов, длина некоторых из них превышает 100 м. Диаметр органных труб изменяется от 0,5 до 10—15 м (грот Резонансный). В пещере имеются два озера и сифон. Во время проведения исследований (июль 1975 г.) температура в обоих озерах и сифоне была одинакова и составляла +1°. В августе уровень воды в одном из озер понизился на 20 см. Весной в пещере наблюдается несколько водотоков. Поражает обилие натечной коры, для которой характерна полосчатость и частые прослойки глины, свидетельствующие о неравномерном формировании натечков. Кроме описанных свердловскими спелеологами трехслойных сталактитов, в гроте Резонансный обнаружены трехслойные сталагмиты. Толщина глинистого слоя в них достигает 1,5 см.

Большинство натечков в пещере имеет желтоватый цвет, но встречаются разновидности белого, серого, коричневого, голубого, розоватого и даже красного цвета. Чрезвычайно разнообразна и форма натечков. Интересно, что несмотря на сухое и жаркое лето, ледник в гроте Температурной Аномалии сохранился, хотя за период с июля по август, он значительно уменьшился в размерах. По данным свердловских спелеологов наблюдались годы, когда ледник в пещере отсутствовал. Пещера Сухая Атя отличается значительными наносами глины. На ней вокруг «ванночек» капежа кроме черного налета, отмеченного свердловскими спелеологами, обнаружен красный, который часто подстилает черный.

Фауна пещеры представлена летучими мышами, лягушками, червями. В одном из озер ловится рыба. В пещере встречены грибковые растения.

Пещера Сухая Атя является одной из крупных пещер Урала. Длина ее исследованной части в настоящее время составляет 1650 м, глубина 56 м, наибольшая удаленность от входа 235 м. Исследование пещеры необходимо продолжать.

Спелеосекция Пермского университета

И. Б. Желудков

ПЕЩЕРА ГОРЫ КЛАДОВОЙ

Пещера Чудесница находится на левом берегу реки Сухой Поньш в 3 км от слияния Поньша с р. Чусовой. Пещера была открыта жителем г. Лысьвы В. А. Сыропятовым.

Чудесница по праву считается самой интересной и красивой пещерой Лысьвенского района. Она очень богата прекрасными натечными образованиями. Здесь можно встретить разнообразные сталактиты, сталагмиты, сталагматы, пещерное молоко и даже пещерный жемчуг. В гроте Пещерных Медведей привлекает внимание любопытное

образование: сталагмит со вросшей в него костью пещерного медведя, по форме очень напоминающее кофейник с ручкой. В гроте Дьявола находится пагода высотой в человеческий рост. На левой стене этого грота находится геликтит, очертание которого похоже на голову черта с поднятой рукой, что и послужило поводом для названия грота. В пещере встречено несколько небольших озер, площадь каждого из которых не превышает 2 м².

Пермская секция спелеологии

ПЕЩЕРА ЖЕМЧУЖНАЯ

В районе хребта Лозовый (Приморский край) обнаружена карстовая полость в рифогенных известняках пермской системы, образованная по тектонической трещине с простираением 130° С и углом падения 70°. Пещера открывается в 7 м от основания уступа высотой до 80 м. Длина ее 10 м, амплитуда 4 м, площадь пола 11 м², объем 20 м³.

Пещера получила название по образованиям, напоминающим пещерный жемчуг. Это обломки известняка, от шаровидных до неправильно угловатых, размером до 5Х3Х2 см, которые окаймлены слоями вторичного кальцита (рис.). Они обнаружены в озерке (2,7×0,6×0,2 м), отгороженном плотинкой высотой 0,4 м. Вода в озерке представляет гелеобразное вещество,

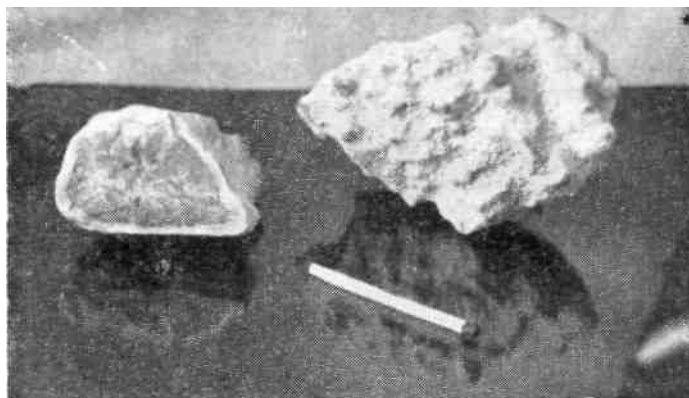


Рис. Обломки известняка с кальцитовыми оболочками и жемчугообразными наростами. Фото В. А. Штабного

состоящее из продуктов выщелачивания известняка и разрушенных натечных образований.

В периоды интенсивного притока карстовых вод эти образования через кальцитовую плотнику скатываются в нижний ярус. В пещере имеются кораллиты, лунное молоко, небольшие занавеси, натечные коры.

Приморский филиал Географического общества СССР

Л. В. Демид

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ

УДК 551.44

Восьмилетние итоги и задачи изучения карста и пещер в СССР. Максимович Г. А. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 5—20.

В статье подведены итоги изучения карста и пещер СССР за 1967—1974 гг. Рассмотрены защищенные за это время докторские и кандидатские диссертации. За указанный период защищено 5 докторских и 57 кандидатских диссертаций. Опубликовано 80 книг, из них 50 по карстоведению и 30 по спелеологии. Приводится анализ этих публикаций и указываются задачи на дальнейшее.

УДК 551.442

Минеральные пленки на ледяных образованиях пещеры Дружба. Савенко Е. В. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 21—24.

Изложены результаты исследований минеральных образований на ледяных сталактитах и сталагмитах в пещере Дружба в Свердловской области. Приводится состав минеральных пленок. 2 илл., библи. 6.

УДК 551.442.4

Карбонатные сталактиты и сталагмиты в подвале Московского университета. Максимович Н. Г. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 24—35.

В искусственных сооружениях, на стенах крепостей, под мостами, в тоннелях и подвалах встречаются разнообразные натечные образования в виде сталактитов и карбонатной коры. В подвале Московского университета впервые обнаружены сталагмиты, а также разнообразные сталактиты и натечные коры. Дается характеристика этих образований. 5 илл., 3 табл., библи. 13.

УДК 551.444.3

Новые данные о химическом режиме карстовых вод Кунгурской ледяной пещеры. Ежов Ю. А., Лукин А. В. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 35—40.

Приводятся данные режимных наблюдений за химизмом карстовых вод в Кунгурской ледяной пещере. Авторы отмечают интересный факт квазисуточных вариаций минерализации карстовых вод. 2 илл., библи. 17.

УДК 551.442.4

Карры и карровые камни карстовых полостей в гипсе. Максимович Г. А. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 41—45.

Описываются карровые камни из гипса в гротах Кунгурской ледяной пещеры, а также подземные карры других карстовых полостей в сульфатных породах. 1 илл., 1 табл., библи. 12.

УДК 551.442.4

Геолого-минералогические особенности Гаурдакской карстовой пещеры.

Лазарев И. С., Филенко Г. Д. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 45—63.

На Гаурдакском месторождении серы открыта карстовая пещера, сформированная в гипсо-ангидритах и известняках. Рассматриваются разнообразные отложения пещеры — остаточные, обвальные, хемогенные. Приводятся данные минералогических наблюдений. 3 илл., 4 табл., библи. 13.

УДК 551.442

Лысанская пещера Восточно-Саянской карстовой области. Цыкин Р. А., Бобрин В. Д. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 64—72.

Приводятся результаты многолетних исследований сложной обводненной Лысанской пещеры, которая представляет одну из крупных полостей в известняках в Восточных Саянах. Описываются остаточные, обвальные и хемогенные отложения. 3 илл., 1 табл., библи. 3.

УДК 551.442

Воронцовская система пещер. Ляхницкий Ю. С., Котцов М. А.,

Малков В. Н., Богданов В. А., Пантелеев А. В. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 72—76.

В статье отражены результаты исследований пещер на Западном Кавказе. Авторы делают вывод о наличии единой системы пещерных полостей в пределах Воронцовского хребта. 1 илл., библи. 3.

УДК 551.442

Пещера Спасская. Демин Л. В., Бородин В. Г., Попова Г. В. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 76—79.

Изложены результаты исследований пещеры Спасской в Приморье. Приведено описание гротов, ходов и подземного озера. 1 илл., библи. 3.

УДК 551.442

Пещеры Кутукского урочища в Башкирии. Голубев С. И., Лобанов Ю. Е., Труба СБ., Новикова Т. Д., Загидулин М. Т. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 79—88.

Кутукское урочище в горной Башкирии является наиболее интересным спелеологическим районом Урала и Приуралья. Описываются две группы подземных полостей — пещеры прирусловой обстановки и пещеры междуречной обстановки. Дана характеристика хемогенных отложений, пещерного льда, имеющихся в пещерах сифонов. 2 илл., библи. 8.

УДК 551.44

Условия формирования и карстовые пещеры известковых туфов Западной Башкирии. Максимович Г. А., Попов В. Г., Абдрахманов Р. Ф., Костарев В. П. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 88—96.

Современная аккумуляция известковых туфов Западной Башкирии обусловлена комплексным термодинамико-биологическим геохимическим барьером. Наиболее характерные формы залегания туфов — покровы на склонах эрозионной и гидрографической сети в местах выхода преимущественно малодобитных источников, расположенных с значительным превышением над днищами долин. Параллельно с образованием известковых туфов происходит и их растворение с формированием карстовых форм. Среди них небольшие пещеры длиной до 12—13 м с органичными трубами и натечными образованиями. Изучен микрокомпонентный состав туфов и кальцитовых натечков. 1 илл., 2 табл., библи. 9.

УДК 551.442

Новая пещера в Западном Тянь-Шане. Маматкулов М. М., (Атаджанов И. И. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 96—99.

Вновь открытая пещера отличается богатством натеков и является одной из красивейших в описываемом регионе. В пещере найдены остатки ископаемых животных. 2 илл.,

УДК 551.442

В пещерах Кубы. Гвоздецкий Н. А. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 99—106.

Наряду с крупнейшей пещерой Кубы (Санто-Томас), описывается еще пять подземных полостей этой страны: Бельямар, Ла-Плюма, Индюю, Хосе Мигель и Паредонес. Особенно интересны приводимые сведения о пещерах Бельямар и Ла-Плюма. Первая из них выделяется не только значительными размерами (суммарная длина более 3 км), но главным образом изобилием геликтитов, чем она уникальна. Вторая, длиной 2,9 км, демонстрирует своей морфологией интенсивность карстования в тропиках и имеет на стенках рисунчатое письмо, так называемую пиктографию, населявших прежде остров индейцев. 2 илл., библиограф. 11.

УДК 551.442

Пещеры и карст коралловых островов. Максимович Г. А. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 107—121.

Коралловые острова Тихого, Индийского и Атлантического океанов, Карибского, Красного и других морей характеризуются наличием карстовых явлений. Приводятся данные о полях, карстовых котловинах, воронках, провалах, каррах, а также разнообразных пещерах — коррозионных, коррозионно-эрозионных и морского приобья. Указывается, что изучение карста и особенно пещер имеет значение в нефтяной геологии. Погребенные в прошлом коралловые рифы содержат зачастую запасы нефти и газа. Среди рифовых месторождений имеются грандиозные. Знание распределения карстовых полостей в современных отложениях позволит более правильно организовать разведку и разработку месторождений рифового типа. Библиограф. 39.

УДК 551.44

К изучению микроклимата антропогенных полостей в солях. Бельтюков Г. В. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 122—125.

Приводятся результаты исследований температурного режима и влажности в горных выработках Верхнекамского калийного месторождения. Анализируются причины постепенного накопления рудничных рассолов в подземных полостях. 1 илл., библиограф. 3.

УДК 551.44

В Институте карстоведения и спелеологии. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 126—132.

В разделе помещены две заметки о деятельности Института карстоведения и спелеологии за 10 лет (1964—1974 гг.) и работе Института в 1974 г.

УДК 551.44

Рецензии. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 133—139.

В разделе даны рецензии на VII выпуск трудов Венгерского общества по исследованию карста и пещер, на последние номера югославского журнала «Наши Ямы», статью Т. Миллера о пещерах Колумбии, английский спелеологический сборник и монографию известного польского карстоведа М. Пулины по химической денудации карстовых областей.

УПК 551 44

Библиография. Пещеры, выл. il6, Пермь, 1976, 140—144.

Приведен список литературы по пещерам и карсту за 1972 г., дополняющий список, опубликованный в предыдущем сборнике. В этом же разделе дан список литературы по пещерам и карсту за 1973 г.

УДК 551 44

Справочный отдел. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 145—154.

В разделе приведены данные об удельном объеме некоторых крупных гротов, шахт и пещер, дан дополнительный список диссертаций по спелеологии и карстоведению с 1972 г. Весьма интересны сведения о количестве туристских пещер в странах Зарубежной Европы и пещерах с несколькими входами. Заканчивается раздел заметками о значках и марках, посвященных карсту и пещерам.

УДК 551.44

Спелеологи сообщают. Пещеры, вып. 16, Пермь, 1976, 155—159.

Раздел состоит из 9 заметок, написанных в основном спелеологами-любителями, о последних интересных находках и открытиях.

СОДЕРЖАНИЕ

Г. А. Максимович. Восьмилетние итоги и задачи изучения карста и пещер в СССР	5
--	---

Минералогия, литология, геохимия пещер

Е. В. Савенко. Минеральные пленки на ледяных образованиях пещеры Дружба	21
Н. Г. Максимович. Карбонатные сталактиты и сталагмиты в подвале Московского университета	24
Ю. А. Ежов, А. В. Лукин. Новые данные о химическом режиме карстовых вод Кунгурской ледяной пещеры	35
Г. А. Максимович. Карры и карровые камни карстовых полостей в гипсе	41
И. С. Лазарев, г. Д. Филенко. Геолого-минералогические особенности Гаурдакской карстовой пещеры	45

Пещеры

Р. А. Цыкин, В. Д. Бобрин. Лысанская пещера Восточно-Саянской карстовой области	64
Ю. С. Ляхницкий, М. А. Котцов, В. Н. Малков, В. А. Богданов, А. В. Пантелеев. Воронцовская система пещер	72
Л. В. Демин, В. Г. Бородин, г. В. Попова. Пещера Спасская	76
С. И. Голубев, Ю. Е. Лобанов, С. Б. Труба, Т. Д. Новикова, М. Т. Загидулин. Пещеры Кутукского урочищ в Башкирии	79
Г. А. Максимович, В. Г. Попов, Р. Ф. Абдрахманов, В. П. Костарев. Условия формирования и карстовые пещеры известковых туфов западной Башкирии.	88
М. М. Маматкулов, И. И. Атаджанов. Новая пещера в Западном Тянь-Шане	96
Н. А. Гвоздецкий. В пещерах Кубы	99
Г. А. Максимович. Пещеры и карст коралловых островов	107

Методика изучения подземных полостей

Г. В. Бельтюков. К изучению микроклимата антропогенных полостей в солях	122
---	-----

В Институте карстоведения и спелеологии

Деятельность Института карстоведения и спелеологии за 10 лет (1964—1974 гг.)	126
Работа Института карстоведения и спелеологии в 1974 г.	132

Рецензии

Новые исследования пещер Венгрии	133
Новости спелеологии в Югославии.	135
Охрана пещер в Югославии	135
Новые данные о пещерах Колумбии	136
Новые данные о вулканических пещерах	137
Новая монография по химической денудации карстовых областей	139

Библиография

Литература по пещерам и карсту	140
--------------------------------	-----

Справочный отдел

Удельный объем некоторых крупных гротов, шахт и пещер	145
Диссертации по спелеологии и карстоведению 1972 г.	146
Количество туристических пещер в странах Зарубежной Европы.	148
Пещеры с несколькими входами	149
Пещеры, карст и филателия.	151
Спелеологические значки.	153

Спелеологи сообщают

Глубочайшая карстовая полость в Средней Азии	155
Вулканические пещеры Приморья	155
Состояние спелеотерапии в СССР	156
Находка в Воронцовской системе пещер	156
Алайские самоцветы	157
О работе Пермской секции спелеотуризма	157
Новые данные о пещере Сухая Атя	158
Пещера горы Кладовой	158
Пещера Жемчужная	159

CONTENTS

G. A. Maximovich. Eight-year sums and problems of study of karst and caves in the USSR.	5
---	---

Mineralogy, lithology and geochemistry of caves

E. V. Savenko. Mineral pellicles on ice formations in Friendship cave.	21
N. G. Maximovich. Carbonate stalactites and stalagmites in the basement of Moscow university.	24
Y. A. Ezhov, A. V. Lukin. New data about chemical regime of karst waters of Kungur ice cave.	35
G. A. Maximovich. Swallow holes and swallow hole stones of karst cavities in gypsum.	41
I. S. Lazarev, G. D. Philenko. Geological-mineralogical peculiarities of Gaurdaksakaya karst cave.	45

Caves

R. A. Tsykin, V. D. Bobrin. Lysanskaya cave of East-Sayansky karst region.	64
Y. S. Lyakhnitsky, M. A. Kollsov, V. N. Malkov, A. V. Pantel'eyev. Vorontsovskaya system of caves.	72
L. V. Demin, V. G. Borodin, G. V. Popova. Spasskaya cave	76
I. Golubev, Y. E. Lobanov, S. B. Truba, T. D. Novikova, M. T. Za gidulin. Caves of Kutuk region in Bashkiria	79
G. A. Maximovich, V. G. Popov, R. P. h. Abdrakhmanov, V. P. Kostarev. Conditions of formation and karst caves of tufas of Western Bashkiria.	88
M. M. Mamatkulov, I. I. Atadzhanov. New cave in Western Tien Shan.	96
N. A. Gvozdetsky. In the caves of Cuba.	99
G. A. Maximovich. Caves and karst of coral-islands.	107

Methods of study of underground cavities

G. V. Bel'yukov. Study of climate of anthropogen cavities in salts.	122
---	-----

At the Karstology and Speleology Institute

The activity of the Karstology and Speleology Institute for the ten years (1964—1974).	126
Work of the Karstology and Speleology Institute in 1974.	132

Reviews

New Investigations of Hungarian caves.	133
News of speleology in Yugoslavia.	135
Охрана пещер в Югославии	135
New data about the caves of Colombia.	136
New data about volcanic caves.	137
New monograph on corrosion of karst regions.	139

Bibliography

Literature on caves and karst.	140
--------------------------------	-----

Reference section

Specific volume of some large grottos, shaftes and caves.	145
Dissertations on speleology and karstology in 1972.	146
Number of tourist's caves in the countries of foreign Europe.	148
Caves with several entrances.	149
Caves, karst and philately.	151
Speleological badges.	153

Reports of speleologists

The deepest karst cavity in Middle Asia.	155
Volcanic caves of Primorye.	155
State of the speleotherapy in the USSR.	156
Find in the Vorontsovskaya system of caves.	156
Alaiskiye semi-precious stones.	157
About work of Perm section of speleotourism.	157
New data about Sukhaya Atya cave.	158
Cave of the mountain Kladovaya	158
Cave Zhemchuzhnaya.	159

ПЕЩЕРЫ выпуск 16

Редакционная коллегия

Г. А. Максимович (председатель), *К. А. Горбунова*,
И. А. Печеркин, *Г. В. Бельтюков* (ученый секретарь)
Ответственный редактор — *К. А. Горбунова*.

Литературный редактор *Т. В. Симашко*
Технический редактор *Н. Н. Епифанова*
Корректор *И. М. Тюрина*

Сдано в набор 17.XI.1975 г. Подписано к печати 31. III 1976 г. ЛБ19061.
Формат 60X90Vi6. Объем 10,5 п. л. Тираж 1 500 экз. Цена 1 руб.

Книжная типография № 2 Управления издательств, полиграфии и
книжной торговли. 614001. Пермь, ул. Коммунистическая, 57. Заказ 113.