

ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ
ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА имени А. М. ГОРЬКОГО
ПЕРМСКИЙ ОТДЕЛ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СОЮЗА
ССР

Пещеры

ВЫПУСК 5 (6)

Посвящается

50-летию

Пермского университета

ПЕРМЬ—1965

Основан в 1947 году.
Ранее выходил под названием
«Спелеологический бюллетень»

Caves № 5 (6), Perm, 1965
former Speleological Bulletin founded in 1947

Редакционная коллегия:

проф. Г. А. Максимович (председатель), доц.
К. А. Горбунова, доц. И. А. Печеркин, научн.
сотр. Г. К. Михайлов, Г. В. Бельтюков
(секретарь).

Ответственный редактор **Г. К. Михайлов**

На обложке: рисунок мамонта на стене Каповой пещеры.

Предоставлен О. Н. Бадером

Г. А. Максимович
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ РЯД
НАТЕЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕЩЕР
(карбонатный спелеолитогенез)

В морфологическом изучении пещер достигнуты большие успехи. Открываются многочисленные новые и описываются ранее известные пещеры. Для тех и других составляются подробные планы с поперечными, а иногда и продольными профилями, производится фотографирование и даже съемка пока единичных кинофильмов. Для точного изображения профилей поперечного сечения пещер в Венгрии предложен и применяется фотограмметрический метод (35).

Одной из основных задач современной спелеологии является изучение пещерных отложений. Этому вопросу в 1960 г. был посвящен специальный международный коллоквиум (44). Научное исследование пещер необходимо проводить в первые дни после их открытия. В дальнейшем, когда пещеры становятся объектом массового туризма, натечные образования повреждаются, в качестве сувениров исчезают пещерный жемчуг и более крупные натечи, распугивается пещерная фауна, вытаптывается пещерная глина.

Необходимо углубленное изучение натечных карбонатных отложений пещер.

В карстовых пещерах наблюдаются разнообразные отложения кальцита. Это покровные натечные образования на полу пещер, иногда называемые туфом, кальцитовые плотины пещерных озер (гуры), сталактиты и сталагмиты* различной

* Термины *сталактит* и *сталагмит* были предложены 310 лет назад датским натуралистом Олао Ворм в работе, изданной в Копенгагене в 1655 г. на латинском языке.

формы и другие. При этом в одних пещерах преобладают сталактиты, в других — сталагмиты, в третьих имеются и те и другие (9).

Гуры и их распространение

Гуры сравнительно редки. В зависимости от наклона подстилающей поверхности они делятся на плоские и каскады (17). Первые называются в Англии «смол флэт пул» (плоские бассейны). Возникают они на почти горизонтальной поверхности пола пещеры, покрытой натечным кальцитом (rimestone). Это небольшие скопления воды в плоских углублениях, ограниченных маленькими плотниками высотой 3—4 сантиметра. Вторые — «ладж степпед пул» — возникают на наклонной поверхности. Это группы расположенных каскадом небольших бассейнов. Дно их и плотины также сложены кальцитом. Они описаны как подземные озера домицкого типа (7, 9). Чехи называют их синтровыми мисами. Плотины их выше и маленькие озера значительно глубже, чем у плоских гуров.

В СССР гуры почти не описаны. В. М. Шумков в одном из труднодоступных узких проходов Губахинской пещеры на наклонной поверхности обнаружил четыре кальцитовых плотники. Воды в этих чашах уже не было. В. Н. Дублинский указывает (3), что в засифонном ходе Красной пещеры имеются многочисленные натечные ванны. По И. К. Кудряшову (4), в Хазинской пещере в Башкирии кальцитовые ванны наполнены водой. Вероятно, гуры есть в пещерах Кавказа и других карстовых областей СССР. Они ждут своих исследователей.

В Румынии (15) гуры известны в пещерах Комарник, Дрэкоая, Муерий и Фынаце. Последние три вода уже покинула. В пещере Фынаце, судя по фотографии, — это микроплотинки, получившие название «рисовые поля».

В Чехословакии автор наблюдал каскад гуров в Домице и назвал его *домицким типом* подземных озер (7, 9). Есть они в пещерах Деменовской, Ардовской, а в Моравской карстовой области — в Пункевне (33) и Катержиньской (41).

В Польше в пещере Ментуся есть каскад гуров. В Югославии он известен в Шкоцианской пещере. Имеются гуры и в пещере Церовачке (34), а в Италии (37) — в пещере Сан—Джиуан (Комо).

Во Франции гуры известны на подземной реке Падирак (Ло), в пещерах Бетаррам (Верхние Пиренеи), Шоверош (Ду). В последней насчитано 204 озерка с кальцитовыми плотинами (28).

В пропасти Пети-Сан-Кассен (Вар) одиночные гурь и их каскады имеются на глубинах 123, 130, 162, 177, 229, 243 м. Температура воды в озерке на глубине 162 м 10°, 75 (27).

В Испании каскад гуров есть в пещере Пилета (43).

В Англии гурь известны в пещерах Оджоф Пфиннон Дду (Южный Уэльс) и в подземной разработке известняка Далей Каст (17).

Галерея гуров длиной около 160 м известна в пещере Андранобока на острове Мадагаскар (10, 42). В пещере Акиоси (Япония) на участке, где в двух точках со сталактитов стекает вода, на площади 100 x 200 м каскадами расположены сотни гуров, имеющих 0,5—3 м в поперечнике (8).

Эволюция карбонатного спелеолитоге́неза

В науке давно возник вопрос, какими факторами обусловлено разнообразие кальцитового убранства различных пещер, а также участков одной и той же пещеры. Литература на эту тему не так уж велика (1, 9, 13, 14, 15, 16, 22—25, 33, 36; 38, 46 и др.). Очень интересная попытка объяснения этого явления принадлежит А. Эрасо (22, 23). Необходимо отметить весьма ценные исследования в пещерах Вашш Имре (19, 26) и Мули (29, 39, 40).

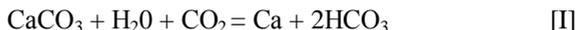
Эволюция химического состава карстовых вод, из которых возникают карбонатные натечные образования пещер, подразделяется на три стадии.

1. Насыщение углекислотой дождевых и талых вод при инфильтрации их через почву (и некарстующиеся породы).

2. Растворение известняков и доломитов при миграции этих агрессивных вод по трещинам и полостям в зоне нисходящей вертикальной циркуляции и проникновение в пещеру. При этом устанавливается равновесие в содержании углекислоты в текущей или капающей с потолка воде и воздухе пещеры.

3. В последнюю литогенетическую стадию при выделении из воды части CO₂ в воздух пещеры кальцит переходит в осадок.

Основное уравнение карстового процесса в известняках, представляющего единство растворения и осаждения карбоната кальция, имеет вид:



Во вторую стадию эволюции карстовых вод происходит растворение известняков и других карбонатных пород и

минерализация воды ионами кальция и гидрокарбонатным по уравнению [1] слева направо. В результате растворения стенок трещин растут карстовые полости.

Третья литогенетическая стадия карбонатных вод во многих случаях не возникает. Гидрокарбонатный и кальциевый ионы выносятся водами родников за пределы карстового массива или с карстовыми водами поступают в другие водоносные горизонты. Иногда на месте выхода вод образуются известковые туфы. Такие туфы есть у Красной пещеры в Крыму (3).

Карбонатный литогенез наиболее ярко и типично проявляется, когда карстовые воды достигают потолка пещеры и процесс идет по уравнению [1] в противоположном направлении — справа налево. В подземную атмосферу выделяется CO_2 и из воды выпадает карбонат кальция.

В пещере Кэйв Сити (Калифорния) в первой неделе ноября были произведены интересные наблюдения. Вода со сталактита поступала по одной капле в 23 секунды и приток ее составлял 30 миллилитров в час. Воздух в пещере имел температуру $12^{\circ},7 \text{ C}$ и влажность 100%. Были отобраны пробы воды, капающей со сталактита, и скапливающейся под ним на полу пещеры. Результаты получились следующие:

	рН	$\text{CO}_2\%$	мг на литр			
			Ca	Mg	HCO_3	SO_4
Сталактит	7,30	1,8	95	—	348	—
Пол пещеры	7,99	—	42	18	190	15

CO_2 , Ca, HCO_3 , рН были определены через час после отбора пробы, прямо в пещере. SO_4 и Mg в воде на полу пещеры определялись позднее. Анализы пересчитаны на температуру 20° C . Они показывают, что рост сталактитов сопровождается уменьшением в воде содержания карбоната кальция, выделением CO_2 и изменением рН. Исследования вод пещер Эшо (Индия), Карпентер (Пенсильвания) и Лорей (Виргиния, США) показали, что магний остается в воде, а вместе с CaCO_3 осаждается и Sr (30).

В этом сущность карбонатного литогенеза пещер или спелеолитогенеза. Он приводит к цементации обломочных отложений пещер и образованию различных натечек кальцита. Переходным звеном между растворением или коррозией и отложением или литогенезом является перенос растворенных веществ карстовыми водами зоны вертикальной нисходящей циркуляции.

В зависимости от величины притока воды в пещеру и

парциального давления CO_2 кальцит выпадает на полу, стенках или потолке пещеры*.

Во время перехода от воклюзовой стадии (IV) к обвальнo-осыпной (VI), когда в горизонтальной пещере имеется еще водный поток (9), на более высоких незатопляемых участках начинается образование кальцита на полу.

1. При притоке 1—0,1 л/сек сталактиты не возникают. Избыток карбоната кальция откладывается на полу пещеры в виде покрова (flowstone англичан).

2. Создаются условия для возникновения каскадов Гуров на наклонных участках поверхности пола пещеры или плоских гуров на почти горизонтальной поверхности. Судя по пещерам Красной, Домица, Шкоциан, Падирак, Акиоси и Андранобока, где имеются подземные реки и каскады гуров, эти своеобразные озера возникают именно в момент перехода пещеры от воклюзовой стадии к обвальнo-осыпной. В отношении других пещер это еще необходимо проверить. В Губахинской пещере в осушенном этаже имеются уже мертвые гуры.

Вероятно, каскады гуров, также как и плотинные озера с барражами из обломочного материала, являются показателями того, что горизонтальная или наклонная пещера находится в стадии переходной от речной к озерной**.

Когда подземная река покидает пещеру, а приток из трещин и отверстий свода воды, насыщенной карбонатом кальция, снижается до 0,01—0,001 л/сек, отложение кальцита по всему полу в районе притока (капежа) сменяется локальным осаждением. Под местом поступления воды с потолка на полу растут уже сталагмиты.

3. Вначале сталагмиты имеют сложный вертикальный профиль. По-испански этот морфологический тип сталагмитов называется *mixtas*. Он отличается широким основанием и сравнительно малой высотой. Отношение поперечника основания к высоте изменяется в пределах 4:1 — 1:1. Данные эти требуют уточнения.

* В последнее время на больших глубинах в палеокарстовых пустотах, заполненных хлоридно-натриево-кальциевыми рассолами зоны гидрогалогенеза (11), отмечено выпадение кальцита на стенках каверн и полостей или процесс кальцитизации. Это одна из разновидностей гидрохимического кольматажа карстовых полостей. Кальцитизация также возникает при пересыщении растворов ионами кальция и гидрокарбонатным. Этот глубинный диагенетический процесс в какой-то степени аналогичен карбонатному литогенезу пещер. Однако он возникает в анаэробных условиях на больших глубинах и не в пресной воде, а в рассолах.

** Мы не рассматриваем вертикальные пещеры и карстовые шахты, где, как во французской пропасти Пети Сан-Кассиен, одиночные гуры и их каскады имеются на различных глубинах.

4. При притоке воды сверху 0,001—0,005 л/сек (1 —0,5 см³/сек) развиваются сталагмиты конической формы с меньшей шириной основания. В западной литературе их называют пагодообразными. Отношение поперечника основания к высоте 1:2 — 1:3*.

5. Снижение потока воды сверху до 0,0005—0,0001 л/сек (0,5—0,1 см³/сек) приводит к тому, что сталагмиты растут вверх, притом высота их во много раз больше поперечника. Отношение поперечника к высоте 1:3 — 1:10. Это пальмовые, столбообразные сталагмиты. Поперечник их достигает 0,2—0,3 и до 0,5 м.

6. Снижение притока воды до 0,1—0,01 см³/сек приводит к появлению карбонатной аккумуляции на потолке пещер. Возникают сталактиты большей частью конической формы, именуемые переходными. Названы они так потому, что при данной величине притока карстовых вод происходит как нижняя аккумуляция кальцита в виде сталагмитов на полу, так и верхняя в виде сталактитов на потолке пещеры. Это критические дебиты, обуславливающие переход нижней аккумуляции к верхней, а местами и их сосуществование.

7. Притоки карстовых вод 0,01—0,001 см³/сек создают еще условия для возникновения переходных сталагмитов, которые, ввиду малого количества карбоната кальция, поступающего на пол пещеры, очень тонки и высоки. Это так называемые сталагмиты — палки с отношением поперечника к высоте

1:10 — 1:40, а возможно и более.

8. При притоках воды с потолка пещеры 0,001—0,00001 см³/сек или 10⁻⁶ — 10⁻⁸ л/сек возникают удлиненные сталактиты — трубки.

В пещере Мули (Аржес, Франция) изучался дебит воды, поступающей с трубчатых сталактитов. Он изменяется в широких пределах. Большие (сравнительно) притоки наблюдались в гроте Шахтеров.

№ сталактита	Приток		
	см ³ /час	см ³ /сек	л/сек
14	3	0,00084	0,8 x 10 ⁻⁶
16	3	0,00084	0,8 x 10 ⁻⁶
30	5	0,0014	1,4 x 10 ⁻⁶

Преобладали же малые дебиты, которые составляли 2—20 x 0,001 см³/час или 6 x 10⁻⁶—6 x 10⁻⁹ л/сек. В Чехословакии

* Эти и последующие данные также требуют уточнения

их называют брчки, а в Италии — макаронами. Это элементарные сталактиты, внутренний диаметр которых равен поперечнику капли и составляет 3—4 мм *. Такие брчки были привезены нами из пещеры Гомбасек в Южнословацкой карстовой области. Один метр таких трубок весит 30—40 г, а наиболее тонкостенных прозрачных даже 25 г. В пещере Гомбасек длина их 2—3 м, а в пещере Кламуз, Эро (Франция) — 4,2 м (29), в пещере Крезус на о. Тасмания — до 4,5 м (9, стр. 208—209). В этом случае отношение диаметра к длине брчек составляет от 1:30 до 1:40, а в последней пещере вероятно 1:50. Обычно это отношение меньше. При притоках 10^{-6} - 10^{-8} л/сек еще возможно и образование сталагмитов на полу пещеры.

9. Когда приток составляет менее 0,0001 миллилитра в секунду или 10^{-1} микролитра, большая часть поступающего с водой карбоната кальция остается на потолке пещеры. Вода удаляется в основном испарением и сталагмиты на полу не образуются. Сталактиты сложной формы растут на значительной площади потолка, причем часто поперечник основания их больше длины.

10. Дальнейшее снижение величины притока сверху до 1—0,1 микролитра в секунду, часто при участии конденсации, приводит к появлению эксцентрических сталактитов и других образований. Здесь силы кристаллизации преобладают над силой тяжести. Последняя доминировала при более значительных притоках. Сталактиты иногда покрыты иглами арагонита (9, 29, 33,35).

11. Заключительной стадией генетического ряда натечных кальцитовых образований является эксудативная (выпотов). Она наступает, когда в данном гроте совсем нет притоков воды сверху. Из карбоната кальция, растворенного конденсационной водой, на потолке и стенах возникают сталактитовые волокна, крошечки и другие, большей частью эксцентрические образования. Встречается и арагонит.

Выше мы схематически рассмотрели эволюцию накопления карбоната кальция каждого этажа и участка пещеры, начиная от конца воклюзовой или речной стадий развития и во время обвально-цементационной стадии (9). По мере осушения наблюдаются следующие водные стадии: речная стадия сменяется озерной, озерная — стадией капежа и, наконец, конденсационной. Конденсация могла иметь место и в предыдущих стадиях, а в последнюю она является единственным источником поступления влаги.

* По другим данным (29), диаметр их в пещере Мули составляет в среднем 6—8 мм. Речь идет, видимо, о наружном диаметре.

В соответствии с гидрогеологическими условиями данного грота, а также химическим составом воды, температурой, парциальным давлением CO_2 в подземной атмосфере, накопление карбонатов в пещере претерпевает указанные 11 стадий. Они охарактеризованы размером примерных притоков воды в грот. Данные эти сугубо ориентировочные, так как базируются на наблюдениях только в 14-ти пещерах. Однако они позволяют наметить довольно стройный генетический ряд карбонатного литогенеза пещер, основанный на замерах дебита притоков и определениях парциального давления CO_2 , которое для стадий 3—8 эволюции натечных образований пещер составляет 0,01—0,001 атмосферы.

При этом мы не рассматриваем все разновидности и детали морфологии карбонатных натечных отложений пещер. Нет в этом генетическом ряду колонн, натеков на стенах и других форм. Однако и в таком виде приведение основных форм в стройную систему представляется нам большим достижением.

Известные формы натечных образований представляют морфологическое выражение литологических стадий карбонатных пещерных образований. Приведенные данные не соответствуют привычным представлениям о порядке отложения кальцита в пещерах. Начиная с М. В. Ломоносова, а далее у И. В. Мушкетова (1926), А. Е. Ферсмана (12) и многих других, господствовало такое представление. Вначале возникают сталактиты, затем сталагмиты. Сливаясь, они образуют колонны. Подобную схему, по И. В. Мушкетову (9, стр 207), приводил и автор. Новые данные об эволюции карбонатного спелеолитогенеза основаны на гидрогеологических данных. Рассматривается случай, когда участок земной коры, на котором находится пещера, поднимается. При этом количество воды, поступающей с потолка, на данном участке пещеры все время уменьшается. Значительные притоки не создают условий для образования натеков на потолке пещеры. В этом случае начальной стадией карбонатного литогенеза пещер, после покровных натеков, а затем редко возникающих гуров, являются сталагмиты. Они образуются в стадии 3, 4. Стадии 5—8 характеризуются сосуществованием сталактитов и сталагмитов, а стадии 9—10 — наличием только натеков и эксцентриков на потолке.

Если же притоки с потолка невелики, а по полу пещеры течет поток, то вначале образуются сталактиты, а после осушения пола могут возникать сталагмиты. Смена влажных и сухих периодов приводит то к усилению притоков вод в пещеры, то к ослаблению. Поэтому даже на одном участке

одного этажа пещеры могут наблюдаться различные натечные формы, возникшие при различных условиях.

Скорость роста сталактитов. В зависимости от источника питания (инфильтрация или конденсация) и прочих условий, а особенно величины притока, сталактиты растут с различной скоростью. К сожалению, наблюдения за их ростом пока немногочисленны и часто имеют давность более 30—90 лет (табл. 1).

В течение года объем притоков воды сверху в одной и той же точке меняется — происходит увеличение или уменьшение дебита поступающей воды. Наблюдения в пещере Имре Вашш в Венгрии показали, что в течение года жесткость воды, капающей с одного и того же сталактита, изменяется на 8—10 Н°. Наименьшая она зимой, когда содержание CO₂

Таблица 1

Скорость роста сталактитов

Пещера	Число лет	Прирост, мм	Скорость роста, мм/год	Год замера и литература
Инглебороу, Англия	35	1-6	0,03—0,17	1874 (20) •
Слупская система, ЧССР	11	30-40	2,7—3,5	1892 (31)
Моравия, ЧССР	10	7,66—6,53	0,77—0,65	1915 А. А. Крубер
Смут	2	3	1,5	»
Пещеры	—	—	17—35*	1934 (24) цитирую по (14)
Нью-Митчелстон, Ирландия	36	80	2,2	1945(18)
Имре Вашш, Венгрия	—	—	6**	1962(19)

в воде, возникающего больше в вегетационный период, самое малое. Следовательно, зимой наблюдается наименьшая жесткость и минерализация вод, капающих из сталактитов. Это сказывается на темпах роста, форме натечных образований различных участков пещеры и даже одного грота или прохода.

Спелеофаши карбонатного литогенеза. В одном гроте в зависимости от дебита на разных участках могут наблюдаться различные морфологические стадии современного карбонатного пещерного литогенеза. Так как они

* Вероятно, это мм; у Ф. В. Чухрова (14) указаны сантиметры. Я не имел подлинной работы.

** Искусственный сталактит “робот”.

находятся на одной территории, то можно говорить также и о микрофациях этого литогенеза или лучше спелеофациях карбонатного литогенеза. В пещерах, особенно в верхних сухих этажах, наблюдаются разнообразные формы бывшего уже не активного карбонатного литогенеза. Отложения карбонатов разных стадий (или фаций) позволяют восстановить историю литогенеза в активную стадию развития данного этажа.

В пещерах с длительной историей дело осложняется тем, что на данной территории более влажные периоды сменяются более сухими. На одном и том же этаже, который в сухой период был покинут потоком, при выпадении большого количества осадков может возобновиться пещерная река. Она начинает размывать не только отложения карбонатной, но и подстилающей пластической аккумуляции. По берегам реки там, где пещерные глины вымыты, сохраняются остатки покровных натеков бывшего пола пещеры. Это кальцитовые щиты и барабаны, которые автор наблюдал в чехословацкой пещере Домица. Под названием «сталагмитовый потолок» такая подмытая покровная кора из кальцита изображена в пещере Ихорул-Тэушоарелор (15, рис. 63). Землетрясения, тектонические движения приводят к падению сталактитов, сталагмитов, к пересечению пещерных ходов и натечных образований сбросами, надвигами. Эти и другие более сложные случаи в настоящей работе не рассматриваются.

Гидрогеологические условия карбонатного литогенеза

Систематизация водных притоков в пещеры произведена по десятичной классификации дебита родников (6). Поступление воды со сводов в пещеру, это — своеобразные незначительные подземные источники. В отдельных точках притоки большей частью составляют менее 1 л/сек, а чаще всего измеряются миллилитрами, микролитрами и даже долями микролитра. Поэтому классификация притоков воды в пещеры, где регистрируется капез со сталактитов, дополнена классами 9—15. В гидрогеологии, ввиду ничтожности притоков, такие родники не замеряются. При детальном исследовании в шахтах капез на отдельных участках штреков иногда регистрируется, но редко определяется количественно.

Сведем данные о стадиях эволюции карбонатных натечных образований пещер в схему (табл. 2).

Эта схема, как и всякое обобщение, только в первом приближении освещает эволюцию карбонатного спелеолитогенеза. Развитие пещер — сложный процесс, имеющий определенное

направление, находящийся на различных участках на различных стадиях развития. Возьмем литогенетическую стадию 8 — удлинённых сталактитов, брчек. На этой стадии находится пещера Мули (Аржеж) во Франции. Сталактиты-трубки характерны и для пещеры Гомбасек в Южнословацкой карстовой области (Чехословакия). В последней пещере есть карстовый поток, базис эрозии которого искусственно понижен. Вместе с тем притоки воды с потолка относятся к 12 классу. Подобных примеров можно привести много.

Основная задача предлагаемой схемы показать гидрогеологические и физико-химические условия карбонатного литогенеза пещер и обратить внимание на необходимость количественного изучения притоков в отдельных точках, а также с натечных образований. Это должно сопровождаться определением парциального давления CO_2 , pH, химического состава воды и т. д.

Накопление новых данных о пещерах СССР и других стран, позволит несомненно внести уточнения в цифровые данные таблицы 2. Это неизбежное следствие приближения к научной истине. Однако и в таком виде предлагаемая схема систематизирует наши сведения о *карбонатном спелеолитогенезе*, позволяет познать некоторые его закономерности в свете *гидрогеологических данных*.

Опыт изучения карбонатного литогенеза

Спелеология должна от регистрации фактов путем картирования на планах пещер натечных образований и их фотографирования перейти к обмерам этих форм, к замеру дебита воды, поступающей на пол пещеры, к гурам, со сталактитов, на сталагмиты и т. д., а также к изучению pH, химического состава воды, содержания в воде и воздухе CO_2 , определению парциального давления CO_2 . Условия отложения кальцита в пещерах, зависимость формы натечных образований от дебита, состава притекающей воды, парциального давления углекислоты должны быть изучены в ближайшее время. Любование красотами натечных образований необходимо сочетать с изучением условий их возникновения.

Некоторый опыт таких исследований уже имеется. В Венгрии в Будапештском техническом институте стройиндустрии и транспорта кафедра геологии и минералогии летом 1959 г. на спелеологической научно-исследовательской станции в с. Йошвафё ввела в действие дальнометрическую установку. Комплекс приборов соединен с аппаратурой, смонтированной в пещере Вашш Имре, находящейся в семистах метрах от станции.

Это позволяет в любое время провести в лаборатории станции измерения температуры и влажности воздуха пещеры, количества воды, капающей с двух сталактитов, а также электропроводность этой воды. Определение всех указанных характеристик сведены к измерению сопротивлений на мостике Уитстона. Пара из сухого и влажного термометров позволяет определить температуру и влажность воздуха. Точность измерения температуры в пределах 8° — 13° равна $\pm 0,05^{\circ}$.

Вода поступает в пещеру через съемный сталактитовый патрубок. Это позволяет измерять прирост сталактита. Измеряется также электропроводность скапывающей воды, а при помощи водосборного сосуда и ее количество. Когда в сосуде скопится определенное количество воды, он опрокидывается. При этом замыкается электрическая цепь и коллекторная установка передвигается на один шаг дальше, подключая в центральную цепь следующий член логарифмической серии сопротивлений.

Общая жесткость карстовой воды вычислялась по формуле

$$Y = 41700x - 1,0, \quad [2]$$

где Y — жесткость воды в H° ,

x — уд. электропроводность (ом \times см.)⁻¹

Электрическое сопротивление воды, капающей со свода пещеры Вашш Имре, изменяется от 3,5 около входа до 5,5—6,2 в средней части и далее на расстоянии 300—600 м от входа уменьшается до 5,5—2,6. Изменение сопротивлений обусловлено составом воды, зависящим от характера пород и почв, которые находятся над местом капежа в пещере.

В пещере было выделено два основных типа воды. К первому типу относится вода, текущая внутри сталактита, а ко второму — по его поверхности. Различие жесткости их достигает $10 H^{\circ}$. Жесткость воды, свисающей со сталактита, больше, чем у попавшей на пол пещеры на 0,1—0,3 H° .

Как уже указывалось, измерения съемного сталактита «робота» показали прирост длины около 6 мм в год.

В течение года изменение жесткости воды, капающей с одного сталактита, достигает 8—10 H° . Наименьшая величина ее наблюдается зимой, когда содержание в воде углекислоты, возникающей в вегетационный период в результате жизнедеятельности организмов, понижается. По-видимому, играют роль и органические кислоты.

При стоянии карстовой воды на изолированных участках, где нет движения воздуха, жесткость ее в течение многих дней не изменяется.

Жесткость стоячей воды при выпадении CaCO_3 уменьшается до 5 Н° , пока не установится равновесие.

Во Франции в подземной лаборатории Национального центра научных исследований, организованной между 1950 и 1954 гг. в пещере Мули (Аржеж), в октябре-декабре 1961 г., августе-сентябре 1962 г. и феврале 1963 г. производилось исследование вод, питающих сталактиты. Изучался дебит воды, поступающей с 53-х сталактитов. Он выражался в $0,01 \text{ см}^3/\text{час}$. Это составляет $2,8 \times 10^{-6} \text{ см}^3/\text{сек}$ или $2,8 \times 10 \text{ л/сек}$. Из изученных трубчатых сталактитов 25 имели дебит, позволяющий производить замер каждый час; 12 — один замер через пятнадцать дней или даже три недели; 5 — один замер в месяц; 11 — не давали притока воды, несмотря на то, что на конце сталактита все время висела хорошо выраженная капля воды. Вероятно, у последних 11 сталактитов вода удалялась только испарением, а карбонат кальция наращивал длину сталактитов.

Из первых 25-ти сталактитов укажем только две группы.

В первой группе трубчатые сталактиты №№ 12, 13, 15 находились в закоулке грота Шахтеров (Минер) недалеко от входа. Максимальное расстояние между двумя трубчатыми сталактитами было 40 см. Во второй группе сталактитов — №№ 20, 24, 45 в гроте Тромба — расстояние между крайними было 6,5 м. Корреляция между дебитом воды, поступающей из сталактитов, и атмосферными осадками над пещерою не была установлена даже для первой группы сталактитов, расположенных недалеко от поверхности.

Притоки в пещере Мули изменяются в широких пределах. *Очень большие* притоки для данной пещеры были в галерее Тромба.

Время	Притоки		
	$\text{см}^3/\text{час}$	$\text{см}^3/\text{сек}$	л/сек
12/Х-18/ХП 61	400	0,11	$1,1 \times 10^{-5}$
17/ВП-9/IX 62	60	0,017	$1,7 \times 10^{-6}$
21-28/II 63	360	0,1	1×10^{-5}

Большие притоки (для трубчатых сталактитов) были замерены в гроте Шахтеров. Эти данные мы приводили ранее.

№ сталактита	Приток		
	$\text{см}^3/\text{час}$	$\text{см}^3/\text{сек}$	л/сек
14	3	$0,84 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-6}$
16	3	$0,84 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-6}$
30	5	$1,4 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-6}$

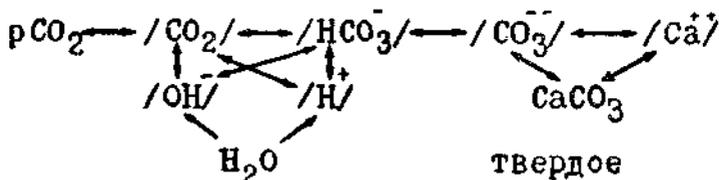
Чаще же всего со сталактитов наблюдались малые притоки воды порядка $2-20 \times 0,01 \text{ см}^3/\text{час}$ или $6 \times 10^{-8}-6 \times 10^{-9} \text{ л/сек}$.

Изменение формы сталактитов при возрастающем дебите обусловлено не только уменьшением отношения длины поперечника к доле прироста кальцита, который выпадает из воды, струящейся снаружи сталактита. Игруют роль также темпы перехода цилиндрической формы сталактитов в коническую, а также кристаллическая структура в виде монокристаллов и поликристаллов. Исследования в пещере Мули показали, что режим роста сталактитов в основном зависит от состава атмосферы пещеры и особенно от парциального давления CO_2 . Остальные факторы имеют второстепенное значение.

В пещере Мули имеется одна сезонная инверсия воздуха, которая обуславливает изменение содержания CO_2 . Она чередуется с двумя периодами более постоянного содержания углекислоты. В летнее время воздух движется из пещеры, и парциальное давление CO_2 составляет в гроте Глин $2,1 \times 10^{-3} \text{ атм}$. В зимнее время наружный холодный воздух движется в пещеру, и парциальное давление CO_2 стабилизируется около $5 \times 10^{-4} \text{ атм}$.

Изучение воды, вытекающей из сталактитов, показало, что pH зависит от содержания CO_2 в атмосфере пещеры.

В летнее время pH меньше 8, а зимой больше. Это позволяет сделать следующие выводы (40). Физико-химическая кинетика показывает, что в равновесии системы $\text{CO}_2-\text{H}_2\text{O}-\text{CaCO}_3$ имеются три второстепенных звена равновесия:



Первое звено этого равновесия можно установить по эволюции pH, численная величина которого изменяется от 7,5 до 8,2. Изменение pH указывает и на процессы, протекающие во втором звене. Нам же интересует главным образом третье звено этой цепи — скорость отложения карбоната кальция. Этот процесс протекает значительно медленнее, чем реакции в первых двух звеньях второстепенных равновесий. Проведенные исследования показали, что скорость отложения кальцита увеличивается зимой, когда происходит нарушение химического равновесия.

Наблюдения в пещере Мули показали, что трубчатые сталактиты с наростами из арагонита возникают при незначительных дебитах воды, которые летом уменьшаются до $0,3 \times 0,01 \text{ см}^3/\text{час}$ или 10^{-9} л/сек .

Изучение парциального давления CO_2 и дебитов воды из сталактитов и над сталагмитами позволило А. Эрасо (22, 23) построить очень интересную диаграмму и график. После дополнения новыми данными и переработки они имеют следующий вид (рис. 1, 2). Это графическое выражение табл. 2 показывает

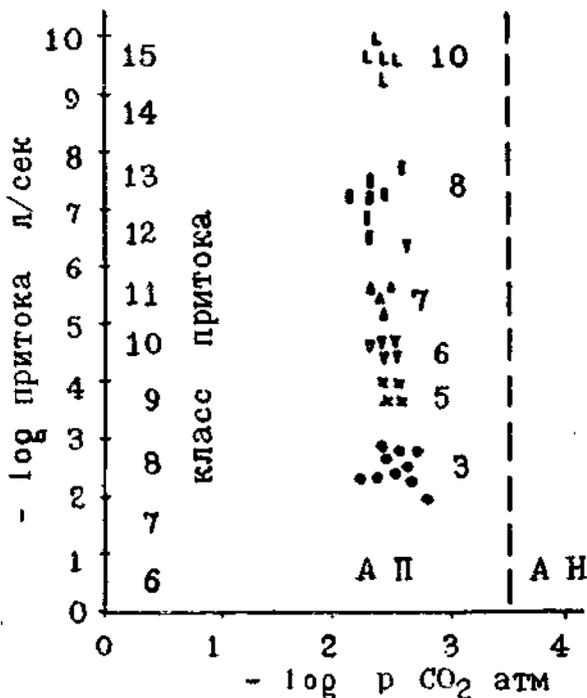


Рис. 1. Некоторые стадии карбонатного литогенеза пещер. 3 — сложных сталагмитов, 5 — пальмовых сталагмитов, 6 — переходных сталактитов, 7 — сталагмитов-палок, 8 — трубчатых и удлинённых сталактитов, 10 — эксцентрических сталактитов. АП — атмосфера пещеры, АН — атмосфера наружная.

основные стадии и формы пещерного карбонатного литогенеза. Выпадение кальцита происходит при определенном парциальном давлении CO_2 , а форма накопления зависит от дебита. Карбонатный литогенез в зависимости от динамики атмосферы пещеры и CO_2 в большинстве случаев имеет прерывистый или точнее — сезонный характер.

Схема эволюции литогенеза натечных
(по Г. А. Мак

Стадии развития подземного карста	Гидрогеологические условия				Эволюция		
	Стадии развития пещеры	Класс притока	Примерные притоки на данном участке		Литогенетические стадии		
			л/сек	В разных мерах	№	Название	
Включозовая	речная	6	$1-10^{-1}$	мл/литры 1000—100	1	Покровных натечков	
	озерная	7	$10^{-1}-10^{-2}$	100—10	2	Гуров	
Натечно-осынная	капеза	8	$10^{-2}-10^{-3}$	10-1	3	Сложных сталагмитов	
		9	$10^{-3}-10^{-4}$	1-0,5	4	Конических или пагодообразных сталагмитов	
		10	$5 \times 10^{-4}-10^{-5}$	0,5—0,1	5	Пальмовых сталагмитов	
		11	$10^{-5}-10^{-6}$	0,1—0,01	6	Переходная сталактитовая	
		12	$10^{-6}-10^{-7}$	0,01—0,001 мм/литр	7	Переходная со сталагмитами-палками	
		12, 13	$10^{-6}-10^{-8}$	1000—10	8	Удлиненных сталактитов и брчек	
		14	$10^{-8}-10^{-9}$	10-1	9	Уплощенных сталактитов	
		конденсации	15	$10^{-9}-10^{-10}$	1—0,1	10	Эксцентрически сталактитов
			Конденсация			11	Эксудатов-эксцентрических образований

$$1 \quad \frac{pC}{pD} = \frac{-\log \text{ притока } \text{л/сек}}{-\log pCO_2 \text{ атм}}$$

2 Примерные отношения

карбонатных образований пещер
 симовичу, 1965)

натечных карбонатных отложений		Характеристика стадии	—log pCO ₂ <i>атм.</i>	pC/pD ¹
Морфометрические данные ²	отношение поперечника основания к высоте			
—	—	Натечные образования на полу в гроте, не заливаемом рекой		
—	—	Гуры, каскады гуров в этаже пещеры, еще не покинутом рекой		
4:1 — 1:1	—	Концентрация кальцита на полу в виде сложных массивных сталагмитов	2-3	1
1:2-1:3	—	Конические или пагодообразные сталагмиты	»	—
—	1 :3-1:10	Пальмовые, цилиндрические сталагмиты. Первое появление сталактитов на потолке	»	1,5
—	1:10-1:40	Конические сталактиты на потолке при наличии еще сталагмитов	»	2
—	1:10—1:40	Сталагмиты-палки на полу при наличии и сталактитов	»	2,5
—	1:30—до 1:40 редко 1:50	Удлиненные сталактиты и брчки. Последняя стадия, когда еще возникают сталагмиты	»	3
4:1-1:(?)	—	Уплощенные сталактиты, при отсутствии подстилающих сталагмитов		
—	—	Эксцентрические сталактиты и образования на стенах не только за счет притока, но и конденсации		
—	—	Образование за счет выпотов конденсационных вод эксцентриков на потолке и стенах		

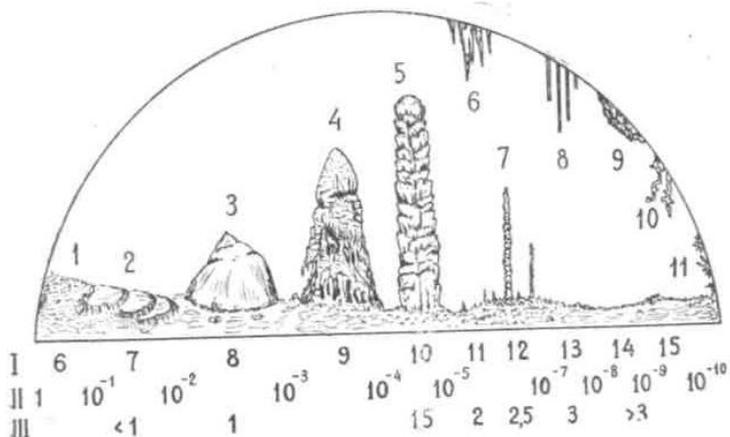


Рис. 2. Эволюция карбонатного литогенеза пещер. Стадии: 1 — покровных натеков, 2 — гуров, 3 — сложных массивных сталагмитов, 4 — пагодообразных сталагмитов, 5 — пальмовых сталагмитов, 6 — переходных конических сталактитов, 7 — сталагмитов-палок, 8 — удлиненных, трубчатых сталактитов, брчек, 9 — уплощенных сталактитов, 10 — эксцентрических эксудатов, 11 — эксцентрических эксудатов.

I — классы притоков, II — притоки в л/сек, III — отношение

$$\frac{\text{— log притока л/сек.}}{\text{— log } p\text{CO}_2 \text{ атм.}}$$

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВЫВОДЫ

1. Спелеологические исследования пещер следует проводить комплексно. На планах пещер и характерных профилях необходимо тщательно наносить отложения и, в частности, карбонатные. При картировании можно пользоваться легендой, опубликованной в сборнике Пещеры, вып. 3.

2. Карбонатные отложения пещер фотографируются, зарисовываются и тщательно измеряются.

3. В этажах и на участках пещер с активным карбонатным литогенезом проводится изучение дебита вод, поступающих из трубчатых и других сталактитов, на сталагмиты, гуры, в места роста покровных натеков пола, а также со стен пещер. Изучаются также pH и химический состав вод, температура воды и воздуха, парциальное давление CO_2 .

4. Желательно, по примеру пещер Вашш Имре и Мул и, в одной из пещер Кавказа, Крыма или Урала организовать комплексную подземную лабораторию с отделами литогенеза, биоспелеологии и другими. При этом по опыту Венгрии возможно

применение дальномерных установок. Однако регистрацию всех показателей путем замеров сопротивлений необходимо сочетать с полными химическими анализами воды, вычислением отношения Са/Мг в воде, стекающей со сталактитов и на полу пещеры под ним. Особенно важно это для сталактитов с очень малым стоком воды.

5. В Кунгурской ледяной пещере, где имеются только ледяные сталактиты и сталагмиты, желательна постановка наблюдений над зависимостью их формы от дебита притекающей воды. Эти исследования следует сочетать с периодическими химическими анализами воды и льда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Витасек Ф. О структуре, ритмическом росте и возрасте сталагмитов Деменовских пещер в Словакии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1951.
2. Глухов И. Г. Роль конденсации в балансе карстовых вод горных сооружений на примере Горного Крыма. Геология и разведка, № 3, 1965.
3. Дублянский В. Н. Красная пещера. Природа, № 1, 1961.
4. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
5. Максимович Г. А. Подземные карстовые озера. Спелеология и карстование, М., 1959.
6. Максимович Г. А. Классификация родников по дебиту и карстовые источники. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
7. Максимович Г. А. Карстовые озера пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
8. Максимович Г. А. Карст Японии. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
9. Максимович Г. А. Основы карстования, том 1, Пермь, 1963.
10. Максимович Г. А. Карст Африки. Гидрогеология и карстование, вып. 2, Пермь, 1964.
11. Максимович Г. А. Гидрогеохимические зоны платформ. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
12. Ферсман А. Е. К вопросу об образовании сталактитов. Природа, №2, 1916.
13. Чураков А. Н. К вопросу о структуре и росте трубчатых сталактитов. Тр. Пб. об-ва естествоиспытателей, том 35, вып. 5, 1912.
14. Чухров Ф. В. Коллоиды в земной коре. Изд. АН СССР, М., 1955.
15. Шербан М., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии. Бухарест. 1961.
16. Allison V. C. The Growth of Stalagmites and Stalactites. J. of Geol., v. 31, 1923.
17. British Caving. L., 1953.
18. Coleman J. C. Stalactite Growth in the New Cave, Mitchelstown, Co, Cork. Irish Naturalists' Jour., v. 8, 1945.
19. Czajlik I. A Vass Imre-barlang reszletes hidrologiai vizsgalatanak ujabb eredmenyei Karszt — es Barlangkutatas III, Budapest, 1962.
20. Dawkins W. B. Cave hunting. L., 1874.

21. Deike G. H. Origin and Geologic Relations of Breathing Cave, Virginia. *Bull. National Speleol. Soc.*, v. 22, N 1, 1960.
22. Eraso A. El porque de las formas en estalactitas y estalagmitas. *Rass. Speleol. Italiana.*, v. 14, N 4, 1962.
23. Eraso A. Sobre las relaciones morfo-quimicas en la litogenesis. III Intern. Kongress fur Spelaologie, bd. II, Wien, 1963.
24. Fisher L. W. Growth of Stalactites. *Am. Mineralogist*, v. 19, 1984.
25. Franke H. W. Formprinzipien des Tropfsteins. III. Intern. Kongress fur Spelaologie, bd. II, Wien, 1963.
26. Gadoros M. Elektromos tavmeroberendezes a Vass Imrebarlang klimatologiai es hidrologiai viszonyainak vizsgalatara. *Karszt — es Barlangkutatas II*, Budapest, 1962.
27. Gallocher P. Contribution a l'etude speleo-hydrologique du Massif de la Sainte-Baume. *Ann. spel.*, v. 16, N 3, 1961.
28. Georges R., Nuffer R. La grotte de Chauveroché. *Sous plancher*, N 2—3, 1960.
29. Geze B. Les cristallisations excentriques de la grotte de Moulis., Paris 1957
30. Holland H. D., Kirsipu Th. V., Huebner J. S., Oxburgh U. M. On some aspects of the chemical evolution of cave waters. *J. Geol.*, v. 72, N 1, 1964.
31. Kriz M. Die Hohlen in den mahrischen Devonkalken und ihre Vorzeit. *K. geol. Reichsanstalt Verh., Jahrb.*, v. 41, 1892.
32. Kuczynski M. *Do Widzenia, slonce*. Warszawa, 1963.
33. Kunsy J. *Kras a jeskyne*, Praha, 1950.
34. Maletz M. *Cerovacke pecine najvece u Hrvatskoj*. *Priroda* 45, N 6, 1958.
35. Maucha L., Toth J. *Fotogrammetrikus modszer a barlangok keresztszelvenyezese*. *Karszt—es Barlangkutatas III*, Budapest, 1962.
36. Moore G. W. The Growth of Stalactites. *Bull. National. Speleol. Soc.*, v. 24, N 2, 1962.
37. Dell' Oca S. Note di speleologia economica. *Rass. Speleol. Italiana.*, v. 14, N 1, 1962.
38. Prinz W. Les cristallisations des grottes de Belgique. *Nouv. mem. Soc. Beige de geol. Bruxelles*, 1908.
39. Roques H. Elements pour une cinetique des phenomenes karstochimiques. *Ann. spel.*, v. 16, N 4, 1961.
40. Roques H. Observations physico-chimiques sur les eaux d'alimentation de quelques concretions. *Ann. spel.*, v. 18, N 4, 1963.
41. Rubin J., Skrivanek F. *Ceskoslovenske jeskyne*. Praha, 1963.
42. Saint - Ours J. Les phenomenes karstiques a Madagascar. *Ann. spel.*, v. 14, N 3—4, 1959.
43. Te11 L. *Underjordens vackra varld*. Stockholm, 1955.
44. Trimme1 H. Internationale Kolloquium fur Hohlensedimente in Varenna (1960). *Hohlenkundl. Mittfi.* 16, N 12, 1960.
45. Trombe F. *Traite de speleologie*, Paris, 1952.
46. Vitasec F. Der Rhythmus in Wachstum der Tropfsteine und die Demanovahohlen. *Zeitschr. Geomorphologie*, v. II, 1940.

**Институт карстведения и спелеологии
Пермского университета**

Г. В. Вахрушев

**ЛЕДЯНЫЕ ПЕЩЕРЫ БАШКИРИИ
В ГИПСАХ И АНГИДРИТАХ**

Гипсы и ангидриты кунгурского яруса пермской системы распространены в предгорной части Башкирской АССР, на восточной окраине Русской платформы и в Предуральском краевом прогибе. Мощность их колеблется в пределах от 60—80 м (на платформе) до 1500 м (в прогибе). На многих региональных и локальных положительных структурах гипсы и ангидриты подняты выше уровня местных базисов эрозии подземных вод. Такие приподнятые участки почти всюду сопровождаются старым или молодым карстом. Недавние и современные карстопроявления особенно энергично происходили и происходят в местах молодых (верхнеплиоценовых и четвертичных) поднятий земной коры.

Долгое время в пределах Западной Башкирии среди гипсов и ангидритов была известна в литературе только одна ледяная пещера — Московская, или Крясь-тишик, находящаяся на правом берегу р. Ик в 0,5 км ниже д. Московской (Мескев) Туймазинского района. Она впервые описана Н. П. Рычковым (1771), который посетил ее 6—8 июля 1769г.

По его данным, вход в пещеру расположен на дне карстовой воронки глубиной 10 м и имеет вид узкого отверстия. Оно ведет в первый весьма обширный грот, дно которого покрыто толстым слоем льда. Отсюда в следующий грот исследователю пришлось 8 м пробираться ползком по льду. Второй грот оказался длиной 54 м, шириной 21 м и высотой 4 м. Из второго грота идет широкий, но очень низкий проход, по которому Н. П. Рычков мог на коленях по льду проникнуть еще на расстояние 30 м.

Трудность передвижения по сырому ледяному полу подземелья и опасность обрушения с его сводов «рыхлых и зыблящих

камней» заставили Рычкова прекратить дальнейшее обследование пещеры. Местный житель, сопровождавший исследователя, сообщил ему, что вода из пещеры в 2 км ниже ее вытекает в долину р. Ик. По мнению Н. П. Рычкова, наклон ледяного пола пещеры к западу в сторону р. Ик, а также «множество воды во внутренности всех пещер», как будто подтверждают слова проводника.

Летом 1845 г. описываемую пещеру посетил Р. Мурчисон (1849), а 8 июля 1913 г. ее обследовал П. Л. Драверт (1916), но ни тот, ни другой в этой пещере льда не обнаружили. П. Л. Драверт объясняет это вырубкой существовавшего здесь во время посещения пещеры Рычковым леса, который в летнее время предохранял пещерный лед от таяния.

Пещеру Крясь-тишик автор посетил летом 1933 г. и наблюдал в этом подземелье ледяной пол. Устье воронки, на дне которой находился вход в пещеру, расположено в гипсовом уступе, соответствующем по высоте второй надпойменной террасе р. Ик, а дно ее находится на уровне высокой поймы этой реки.

П. Л. Драверт (1916) писал, что он видел в этом районе еще одну ледяную пещеру, которая расположена к северо-востоку от пещеры Крясь-тишик, близ д. Максютовой. Лед в ней он наблюдал 30 июня 1913 г. По-видимому, эту же ледяную пещеру описывает и Б. В. Васильев (1949, 1962).

Летом 1953 г. А. В. Ступишин обследовал три пещеры в районе д. Максютовой. Одна из них ледяная. Вероятно, это та пещера-ледник, которую видели: в 1913 г. — П. Л. Драверт и в 1949 г. — Б. В. Васильев.

По-видимому, эти же пещеры, находящиеся между дд. Московской и Максютовой, автор наблюдал летом 1960 г. Входные отверстия их находятся на дне провальных воронок глубиной 15—18 м и представляют собой зияющие поноры. Воронки расположены на второй надпойменной террасе р. Ик, поднимающейся на 25—30 м выше меженного уровня реки. В бортах воронок всюду видны гипсы с прослоями доломитов.

Одна из этих пещер имеет длину около 60 м, ширину 40 м и высоту 5 м. Вторая расположена в 150 м от первой. Она представляет собой куполовидный грот, диаметр которого около 40 м, высота до 5 м. Из этого грота идет узкий коридор длиной 80 м. Третья пещера служит продолжением второй. Она состоит из 5 гротов, соединенных между собой узкими переходами. Общая длина ее 120 м.

Во всех трех пещерах имеются озера, которые соединяются между собой подземными, ручьями. На дне первой пещеры

круглый год сохраняется лед. Во многих местах со сводов пещеры свисают ледяные сталактиты.

В Аургазинском районе, близ д. Бишкаин (зона Рязано-Охлебининского вала) находится пещера в гипсах и ангидридах. Вход в нее расположен на уровне дна сухого овражка, соответствующего по высоте I или II надпойменной террасе р. Аургазы. Она имеет округлую форму диаметром около 2 м и ведет в огромный зал, длина которого 25 м, ширина 7—8 м и высота до 8 м. Пол пещеры покрыт слоем льда. Температура в придонной части пещеры даже летом не поднимается выше минус 4° (Г. В. Вахрушев, 1962).

В пределах Рязано-Охлебининского вала ледяная пещера в гипсах и ангидридах кунгура находится на правом берегу р. Белой, немного ниже устья д. Сим, близ с. Охлебинино (И. К. Кудряшов, 1960; А. А. Цветаев, 1962). Вход в нее расположен в глубокой провальной воронке, примерно на уровне высокой поймы указанных рек. Ширина его 14 м, высота 4 м. На расстоянии 15 м от входа в пещеру идет крутой спуск. В 25 м от входа расположен огромный зал, длина которого около 100 м, ширина 15—20 м и высота от 2 до 12 м. В южном углу зала расположен вход в небольшой коридор длиной 7 м, шириной 2—3 м и высотой 1—1,5 м. В северо-западной части большого зала находится озеро площадью около 40 м², глубиной до 1 м. На дне пещеры лед сохраняется обычно до июля, а иногда и все лето. Рядом с пещерой в расселинах горы лед держится все лето.

Летом 1930 г. своеобразный природный ледник автор наблюдал на правом берегу р. Зиган, близ дер. Ишимовой Стерлитамакского района. Он представляет собой карстовый провал в гипсах глубиной около 18 м. На дне провала все лето лежит снег, переходящий ниже в сплошной лед. Устье этой воронки-ледника находится на уровне IV надпойменной террасы (40—50 м) р. Зиган.

В 1940 г. очень интересные пещеры-ледники в гипсах были открыты на правом берегу р. Белой в районе г. Уфы, близ разъезда Воронки. Вход в самую большую из них расположен немного выше поймы реки. Пещера имеет вид узкой норы, по которой с трудом согнувшись или ползком можно пробраться на расстояние около 10 м. В конце этого хода открывается грот площадью около 20 м² и высотой до 5—6 м. По соседству с ним находится другой таких же размеров грот. Температура воздуха в этих гротах летом 1940 г. равнялась минус 5°. Из второго грота узкие лазы ведут сначала в третий, а затем в четвертый гроты, которые по величине и форме близки к первым двум гротам. В последних двух гротах,

находящихся примерно в 15 м от входа, температура воздуха летом 1940 г. равнялась минус 8°. Стены и своды гротов покрыты толстым слоем пушистого инея, местами свисают ледяные сталактиты. Пол представлял собой сплошной лед толщиной более 0,5 м. В 2 км от пещеры в сторону г. Уфы находятся еще две полости меньших размеров. Длина их не превышает 6—7 м. Входы в них расположены почти на уровне поймы р. Белой. Еще на 1 км ближе к г. Уфе обнаружена четвертая пещера, длина которой достигает 15 м, а ширина колеблется от 0,5 до 1,5 м, высота 0,5—2,5 м. Вход в последнюю пещеру находится в основании коренного склона долины р. Белой.

Во всех этих пещерах круглый год сохраняется температура ниже нуля, потолок и стены покрыты инеем, местами наблюдаются мелкие ледяные сталактиты и обледенелые участки пола.

По-видимому, какие-то из этих четырех пещер и были позднее обследованы и описаны в отчете З. Ю. Исаевой и в статье Е. А. Лушниковой (1963).

В 1964 г. ученики средней школы г. Салавата Башкирской АССР во время похода открыли три новых пещеры в гипсах, обнажающихся по берегам р. Термен-ели (правый приток р. Белой) близ дер. Терменевой Ишимбайского района. Самая большая из них — длиной около 300 м — оказалась ледяной. В ней были найдены покрытые гипсовой корочкой кости каких-то крупных животных.

ЛИТЕРАТУРА

Васильев Б. В. О некоторых закономерностях карстопоявлений в бассейне реки Ик (на юго-востоке Татарской АССР). Доклады АН СССР, т. LXV, № 4, 1949.

Васильев Б. В. Карстовые пещеры в Октябрьском районе Башкирской АССР. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.

Вахрушев Г. В. Используем природные ледники-холодильники. «Индустриальная Башкирия», № 10, Уфа, 1962.

Драверт П. Л. К минералогии пермских отложений р. Ик. Прил. к прот. Казанск. Общ. естествоисп., № 317. Казань, 1916.

Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. В сб. Состояние и охрана природы в Башкирии. Изд. Башкир. фил. АН СССР, Уфа, 1960.

Лушников Е. А. О некоторых пещерах в районе г. Уфа. Пещеры, вып. 3. Пермь, 1963.

Мурчисон Р. и др. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского, части I и II, СПб, 1849.

Рычков Н. Журнал или дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства. Изд. Росс. Акад. наук, СПб, 1771—1772.

Ступишин А. В. Материалы по истории отечественного карстования. Уч. зап. Казанского ун-та, т. 115, кн. 2, Казань, 1955.

Цветаев А. А. Уфа — Охлебинино — Уфа. Туристские маршруты по Башкирии. Башкир. книжн. изд., Уфа, 1962.
г. Уфа

Р. В. Яценко

О СОСТАВЕ ЛЬДА КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Кунгурская ледяная пещера известна уже более двух столетий. Тем не менее основная ее особенность — лед, еще мало изучена. Лед Кунгурской пещеры изучали в 1928—1930 гг. В. Я. Альтберг и В. Ф. Трошин, в 1936 г. — М. П. Головков, в 1934—1950 гг. — Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк (Г. А. Максимович, 1963). Г. А. Максимович и Г. Г. Кобяк (1941) при изучении химического состава льда впервые установили наличие соленых разностей пещерного льда, в то время как ранее В. И. Вернадский относил его к классу пресных форм твердой фазы.

В известной автору литературе отсутствуют данные о содержании микроэлементов в пещерном льде.

Летом 1964 г. нами были отобраны для спектрального анализа * пробы льда из коры обледенения в гроте Бриллиантовом Кунгурской пещеры. Одна проба была взята со стенки грота у пола пещеры, вторая — со стенки грота на высоте около 0,5 м от пола. Для сравнения была проанализирована вода из озера Большого в гроте Дружбы Народов.

По Г. А. Максимовичу (1945, 1963), кора обледенения образуется за счет сублимации паров воды на стенках гротов и проходов пещеры. Лед коры обледенения в гроте Бриллиантовом соленый, сульфатно-кальциевого состава (Г. А. Максимович, Г. Г. Кобяк, 1941).

Данные спектрального анализа дают нам следующие результаты (%):

Кора обледенения	Mn	Ti	Cu	Sr	Al	Fe
на стенке у пола	0,001	<0,001	<0,001	>0,1	<0,001	0,001
на стенке в 0,5 м от пола	0,001	0,01	след.	>0,1	<0,001	0,001
Вода озера Большого	следы	следы	<0,001	>0,1	<0,001	0,001

* Анализы выполнены Р. Г. Ермаковой в Лаборатории геологии Пермского университета.

Анализы показывают, что состав льда коры обледенения и воды озера Большого в основном одинаков. В озерной воде наблюдается некоторое уменьшение Mn и Ti . Приведенные микроэлементы соответствуют геохимической обстановке Кунгурской ледяной пещеры. Необходимо дальнейшее изучение не только других разностей льда, но и вмещающих пород.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. Классификация льдов пещер. Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., т. 9, № 5—6, 1945.

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

Максимович Г. А., Г. Г. Кобяк. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, т. 31, № 1, 1941.

Максимович Г. А., Г. Г. Кобяк. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, т. 31, № 5, 1941.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета**

Е. В. Алексеева

ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

В 1964 г. в Дивьей пещере впервые наблюдались ледяные образования. Зима в этот год была очень суровая, температура на поверхности достигала $44^{\circ}C$. На расстоянии от 3 до 10 м от входа, где наблюдались отрицательные температуры, развиваются ледяные сталактиты, сталагмиты и небольшие колонны. Здесь внизу движение воздушных масс направлено внутрь пещеры, а вверх — по направлению к входу.

На расстоянии до 3 м от входа, где у пола и потолка была отрицательная температура, возникли снежные занавеси и бахрама, ледяные кристаллы лепестковой формы. Они такого типа, как в гроте Бриллиантовом Кунгурской ледяной пещеры, и образовались вследствие конденсации водяных паров из теплого воздуха, поступающего из глубины пещеры.

В зоне отрицательных температур у левой стены в трещине потолка, на расстоянии около 3 м от входа, возник целый слой игольчатых ледяных кристаллов и геликтитов. На концах

их примерзла кальцитовая «мука». Она, видимо, выпала при испарении льда из замерзшего раствора, содержащего карбонат кальция.

**Секция спелеологии
Московского университета**

Е. В. Алексеева, В. Я. Алексинский

**НЕКОТОРЫЕ НАТЕЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ
ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ**

С 1962 г. по 1964 г. экспедициями секции спелеологии Московского университета открыты новые гроты и галереи Дивьей пещеры, вскрыта новая система, являющаяся продолжением основного хода, в результате общая длина исследованной части Дивьей пещеры стала 3188 м.

Основной ход новой системы очень беден натеками. В некоторых гротах и проходах здесь встречаются лишь небольшие белоснежные сталактиты, а в дальних гротах — и небольшие сталагмиты. Там же, в последних гротах, наблюдаются старые, разрушенные обвалами когда-то крупные сталагмиты, поверхность которых преобразована растворяющим действием воды.

Богата натеками галерея Чудес. Здесь имеются натёки в виде драпировок и занавесей, сталактиты разнообразной формы — конусообразные, гребешковые, прозрачные трубчатые— соломинки длиной до 0,5 м, сталагмиты от едва зарождающихся до 1—1,5 м высоты, колонны в виде индийских пагод, причудливые теремки и т. д. Отличительной особенностью натечных образований является необыкновенная чистота цветов и самые разнообразные оттенки — белоснежные, цвета слоновой кости, нежно-кремовые, густоянтарные.

Встречаются тут и озёрки с кальцитовой корочкой, стенками и дном, покрытыми игольчатыми кристаллами кальцита. Очень интересна натечная пленка кальцита, покрывающая во многих местах пол пещеры. Мы назвали ее кальцитовой глазурью. Здесь покрыты прозрачным светло- или темно-коричневым слоем зернистые комочки глины, обломки сталагмитов и т. д. — создается подобие рассыпанного жемчуга. В гротах с глинистыми отложениями на полу в глине очень часто развиваются эгуттационные ямки, выполненные мелкокристаллической пленкой кальцита белого, голубоватого и желтоватого оттенков.

В галерее Чудес в двух местах найден пещерный жемчуг (рис. 1, 2). Первый тип его — это пизолиты неправильной формы, жемчужно-белые, с перламутровым блеском, размером до 25 мм. Они образовались в небольшой эгугтационной ванночке у подножья сталагмита, где сверху со сталактита наблюдается капель. Ванночка была заполнена тремя жемчужинами, а остальные, сросшиеся, образуют ее стенки.

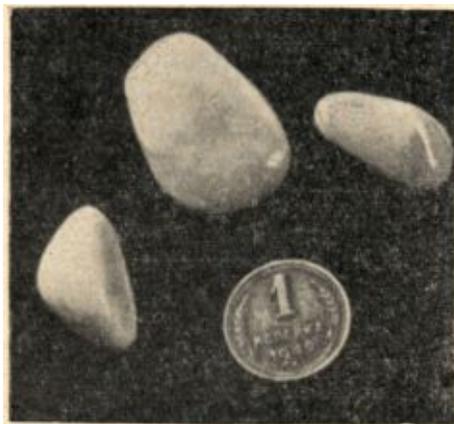


Рис. 1. Пещерный жемчуг первого типа.



Рис. 2. Пещерный жемчуг второго типа.

Второй тип пещерного жемчуга — это матовые, кремового цвета оолиты и пизолиты размером от 1—2 до 3—4 мм, чаще правильной шаровидной, реже овальной формы. Образовались они на дне озера размером 1 x 1,5 м и глубиной до 10 см. Оолиты и пизолиты слоем покрывают несколько углублений в дне озера, а сверху со сталактитов также наблюдается капель.

В одном из гротов в старой пещеры имеются уникальные кальцитовые образования, так называемые скелетные кристаллы, чрезвычайно редко встречающиеся в пещерах мира.

В нескольких местах обнаружены геликтиты, прихотливо изогнутые вверх и в стороны. Стены и потолок гротов Кристального и Кораллового сплошным слоем покрыты друзами кристаллов кальцита самой разнообразной формы.

Дивья пещера — это настоящий природный музей, в котором собраны в миниатюре почти все виды натечных и кристаллических

образований кальцита, встречающиеся в пещерах. Как редкий объект неживой природы пещера должна охраняться.

Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4, Пермь, 1964.

**Секция спелеологии
Московского университета**

КНИГА О ПЕЩЕРАХ ГРУЗИИ

Леван Маруашвили. Свет во мраке (пещеры Грузии). Изд. «Сабчота сакартвело», Тбилиси, 164 стр. 1963. (На грузинском языке).

Автор в популярной и весьма живой форме описывает свои путешествия по карстовым и древним искусственным пещерам Грузии в период с 1938 по 1960 годы. В предисловии дан очерк спелеологических исследований и карстово-спелеологическая характеристика территории Грузинской ССР. В одном из очерков описывается пещера Абрскил в южной Абхазии длиной свыше 3 км с множеством гротов, украшенных богатыми натечными образованиями, и подземной рекой. В следующем очерке автор рассказывает о спелеологических исследованиях в Западной Грузии, где особенно интересны пещеры в конгломератах и песчаниках. Описаны также карстовые пещеры в известняках южного склона Главного Кавказского хребта в массивах Охачкуе, Квира, Асхи и Арабика.

Интересны искусственные пещеры, высеченные в скалах в средние века. Это пещеры Уплис-Цихе на левом берегу р. Куры восточнее г. Гори, Самсар, Вани-Квеби, Шиомгвине на р. Куре вблизи г. Мцхета, пещерный город Вардзия и другие.

Автор дает яркое описание пещер, правдиво повествует об опасностях и трудностях, встречающихся исследователю в глубинах подземного мира.

И. И. Бурчак-Абрамович

**Институт палеобиологии
Академии наук Грузинской ССР**

Г. А. Максимович

**СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ
ДЛИННЕЙШИХ ПЕЩЕР СССР**

Начиная с 1958 г., автор публикует данные о длиннейших карстовых пещерах мира (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958; Г. А. Максимович, 1961, 1963 а, 1963 б). В этих сводках, ввиду неполноты литературных данных, не указывался геологический возраст пород, к которым приурочены пещеры. Между тем еще в 1926 г. И. В. Мушкетов в учебнике физической геологии показал распределение нескольких наиболее известных пещер мира по возрасту карстующихся толщ, к которым приурочены эти полости. В настоящей работе автор делает такую попытку для длиннейших пещер Советского Союза.

Длиннейшие пещеры СССР находятся на севере в Пинего-Кулойском районе, на Урале и в Предуралье, в Подолии, в Крыму и на Кавказе, в Сибири и Средней Азии.

На севере Европейской части СССР, в *Пинего-Кулойском* карстовом *районе* в нижнепермских гипсах находится Кулогорская, или Шаньгинская, пещера. По сообщению А. Г. Чикишева, длина ее, вероятно, несколько километров. В настоящее время обследовано и заснято 1026 м.

Всемирно известная Кунгурская ледяная пещера, приуроченная к нижнепермским гипсам кунгурского яруса, имеет, по последним данным, длину 5,6 км. В Пермской области в этих же отложениях находится Зюятская пещера, протяжение которой по В. С. Лукину — 900 м. На севере в пермских известняках известна Дивья пещера, длина которой по последним данным — 3188 м (Е. Алексеева, 1964). Длина Кизеловской пещеры, приуроченной к нижнекаменноугольным (визейским) известнякам, — 800 м, Большой Махневской пещеры — 570 м (Г. А. Максимович, 1962).

В *Башкирии* Капова пещера находится в нижнекаменноугольных известняках (Г. В. Вахрушев, 1960 б). По другим данным она связана со сбросом и приурочена к известнякам нижнего карбона и верхнего девона (Г. В. Вахрушев, 1960 а, стр. 22). Протяжение ее, по

И. К. Кудряшову, — 1,8 км. На р. Большой Инзер в доломитах и известняках миньярской свиты (См-Рt₂) изучена пещера Максимовича (у с. Кызыляр) длиной 1300 м (В. О. Щепетов и др., 1965). В Нугушско-Бельском районе в известняках визейского яруса нижнего карбона И. К. Кудряшовым изучены две пещеры. Наибольшая Четвертая Кутукская исследована на протяжении 1,4 км. Съёмка ее не закончена. После нанесения на план верхнего этажа общая длина ее будет еще больше. Вторая Кутукская пещера имеет протяжение 800 м. В бассейне р. Ик, притока Сакмары, длина Новомурадымовской пещеры в верхнедевонских или нижнекаменноугольных известняках по данным И. К. Кудряшова — 1250 м. Сквозная пещера Куэшта в кунгурских гипсах имеет длину главного коридора 410 м и общее протяжение 571 м (И. К. Кудряшов, 1960).

На Южном Урале, в *Челябинской области*, по сообщению В. Н. Дубовик, Насибташская пещера в девонских (или силурийских) известняках имеет длину 1,6 км. Сухоатинская пещера (А. Ф. Рыжиков и др., 1965) в районе Ашинского разлома в визейских известняках нижнего карбона имеет протяжение 1150 м.

В тридцатиметровой толще верхнеторгонских гипсов в *Западной Подольи* на Украине находится длиннейшая в СССР Озерная пещера у с. Стрилковцы протяжением 26,4 км и Кривченская Кристалльная пещера длиной 18785 м (Г. А. Бачинский, В. Н. Дублянский, Е. С. Штенгелов, 1964). В этом же районе, по данным В. Н. Дублянского и К. А. Татарина, в той же толще известны пещеры Млынки у с. Залесье — 9750 м, Вертеба у с. Бильче-Золотое — 7820 м и Ветровая у с. Королевка — 1735 м. Исследования Озерной пещеры продолжаются.

В *Крыму* в верхнеюрских известняках протяженность Красной пещеры равна 12515 м, Узунджа — 1500 м, Скеля — 570 м и Аянской — 550 м (В. Н. Дублянский, 1965). Три пещеры СССР, имеющие протяжение более 10 км, находятся на Украине.

На *Кавказе* много крупных пещер. Западнее массива Фашт-Оштен-Лагонаки в бассейне р. Псекупса в верхнеюрских известняках Псекупская сталактитовая пещера имеет длину свыше 800 м (А. Г. Чикишев, 1959). Протяжение Большой Воронцовской пещеры в верхнемеловых известняках

около 5 км (Н. И. Соколов, 1959). И. А. Брашнина (1961) упоминает на Кавказе пещеру Долгую — 0,9 км. В Грузии особенно много крупных пещер (Д. Д. Табидзе, 1963; З. К. Тинтилозов, 1963, 1964). В Панавской группе карстовых массивов между реками Кодори и Окуми

в верхнемеловых известняках находится пещера Абрскила (Абласкира) длиной не менее 3 км (Л. И. Маруашвили, З. К. Тинтилозов, 1963). По любезному сообщению З. К. Тинтилозова, в Грузии можно отметить еще следующие пещеры. В Гумишхинском карстовом массиве в меловых и нижнепалеогеновых известняках Анакопийская пещера имеет длину 2250 м. В Окрибо-Аргветском массиве в нижне- и верхнемеловых известняках пещера Ткибула — Дзеврула протянулась на 2 км. В Цхалтубском массиве в нижнемеловых известняках длина пещеры Сатаплиа — 900 м. В карстовом массиве Асхи в верхнемеловых известняках пещера Тоби 2 имеет протяжение 1150 м. В верхнемеловых известняках Цебельдинского массива можно отметить пещеры Келасури 1 — 1100 м, Шакуранскую 1 — 530 м, Шакуранскую 3 — 1300 м. Пещера Цахи в верхнемеловых известняках Рачинского массива имеет длину 1 км, пещера Карианикде в нижне- и верхнемеловых известняках — 700 м. В верхнемеловых известняках Верхнеимеретинского плато находятся пещеры Тарокде — 1,5 км, Швилобиса — 1 км, Варсина — 1100 м, Хведелидзеебискде — 600 м.

В *Средней Азии* в верхнеюрских известняках находится Карлюкская пещера протяжением 1315 м (Е. М. Смехов, М. Г. Ромашева, 1962; Г. А. Максимович, 1963 а). Ранее П. П. Чуенко (1937) указывал, что Карлюкская пещера находится в верхнеюрских гипсах. Вопрос этот требует проверки. А. Г. Чикишев, по данным В. А. Андреева, сообщил, что длина Карлюкской пещеры 3200 м. Сквозная пещера Кани-Гут в палеозойских известняках имеет длину до 900 м (А. Г. Чикишев, 1959).

В *Сибири* Балаганская пещера в гипсах пограничных горизонтов среднего и верхнего кембрия имеет общую длину подземных полостей, расположенных на трех уровнях, около 1 км. Нижнеудинская пещера в кембрийских известняках имеет протяжение 550 м, Худугунская пещера в нижнекембрийских известняках — 3 км (А. Г. Чикишев, 1959).

В Красноярском крае, по данным М. Н. Добровольского (1965), известно четыре значительных пещеры. На берегу р. Бирюсы Кубинская пещера в известняках торгашинской свиты нижнего кембрия имеет общее протяжение 2,5 км и глубину 274 м. Длина исследованной части Торгашинской пещеры в этих же отложениях 1,5 км при глубине 170 м. В Кузнецком

Алатау в средне-нижнекембрийских известняках протяжение Кашкулакской пещеры 700 м, а Бородинской — 650 м. Глубина первой пещеры — 60 м, второй — 30 м.

В Красноярском крае в нижнекембрийских конгломератах манской серии в районе поселка Степной Баджей на одноименной реке известны три пещеры (М. Н. Добровольский, 1955): Баджейская протяжением 3 км и глубиной 180 м, Темная соответственно 1,2 км и 70 м, Белая 0,75 км и 100 м.

В *Грузии*, по сообщению З. К. Гинтилозова, в неогеновых конгломератах и песчаниках кластокарстового (Г. А. Максимович, 1952) массива Центральной Мегрелии имеются пещеры Назоделао — 2 (?) км, Корцхели — 790 м.

Таковы краткие сведения о пещерах протяжением более 0,5 км, которые имеются в доступной автору литературе, а также любезно сообщенные автору спелеологами СССР. Интенсивное исследование подземных полостей приводит к тому, что публикуемые сведения все время стареют.

Рассмотренные 54 пещеры по длине распределяются следующим образом:

Название пещеры, район, литология * и геологический возраст вмещающих пород	Длина, км	Глубина, м
1. Озерная, Украина, Подолье, г N ₁	26,36	
2. Кривченская Кристалльная, Украина, Подолье, г N _i	18,78	
3. Красная, Украина, Крым, и J ₃	12,52	
4. Млынки, Украина, Подолье, г N ₁	9,75	
5. Вертеба, Украина, Подолье, г N ₁	7,82	
6. Кунгурская ледяная, Урал, Пермская область, г P ₁	5,6	
7. Большая Воронцовская, Кавказ, Краснодарский край, и Cг ₂	около 5	
8. Карлюкская, Средняя Азия, и, г J ₃	3,2	
9. Дивья, Урал, Пермская область, и P	3,19	
10. Худугунская, Сибирь, и Cт ₁	3	
11. Абрскила (Абласкира), Кавказ, Грузия, и Cг ₂	3	
12. Баджейская, Сибирь, Красноярский край, к Cт ₁	3	180
13. Кубинская, Сибирь, Красноярский край, и Cт ₁	2,5	274
14. Анакопийская, Кавказ, Грузия, и Cг ₁ — Pг	2,25	
* и — известняки (и доломиты), г — гипс, к — конгломераты (и песчаники).		
15. Ткибула — Дзеврула, Кавказ, Грузия, и Cг _{1,2}	2	
16. Назоделао, Кавказ, Грузия, к N	2 (?)	
17. Капова, Урал, Башкирия, и C ₁	1,8	

18. Ветровая, Украина, Подолье, г N ₁	1,74	
19. Насибташская, Урал, Челябинская область, и D	1,6	
20. Узунджа, Украина, Крым, и J ₃	1,5	
21. Тароклде, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1,5	
22. Торгашинская, Сибирь, Красноярский край, и Cм ₁	1,5	170
23. Кутукская 4, Урал, Башкирия, и C ₁	1,4	
24. Максимовича (Кызыляр), Урал, Башкирия, и Cм ₁	1,3	
25. Шакуранская 3, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1,3	
26. Новомурадымовская, Урал, Башкирия, и D ₃ —C ₁		
27. Темная, Сибирь, Красноярский край, к Cм ₁	1,2	
28. Сухоатинская, Урал, Челябинская область, и C ₁	1,15	70
29. Тоби 2, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1,15	
30. Келасури 1, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1,1	
31. Варсина, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1,1	
32. Кулогорская (Шаньгинская), Архангельская область, г P ₁	1,03	
33. Швилобиса, Кавказ, Грузия, и Cг ₁	1	
34. Балаганская, Сибирь, г Cм _{2,3}	около 1	
35. Цахи, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	1 (?)	
36. Зуютская, Урал, Пермская область, г P ₁	0,9	
37. Сатаплиа, Кавказ, Грузия, и Cг ₁	0,9	
38. Долгая, Кавказ, и Cг	0,9	
39. Кани-Гут, Средняя Азия, палеозой и до Pz	0,9	
40. Псекупская, Кавказ, и J ₃		
41. Кизеловская, Урал, Пермская область, и C ₁	0,8	
42. Кутукская 2, Урал, Башкирия, и C ₁	0,8	
43. Корцхели, Кавказ, Грузия, к N	0,79	
44. Белая, Сибирь, Красноярский край, к Cм ₁	0,75	
45. Кашкулакская, Сибирь, Красноярский край, и Cм _{1,2}	0,7	
46. Карианиклде, Кавказ, Грузия, и Cг	0,7	
47. Бородинская 1, Сибирь, Красноярский край, и Cм _{1,2}	0,65	
48. Хведелидзеебисклде, Кавказ, Грузия, и Cг ₂	0,6	
49. Куэшта, Урал, Башкирия, г P ₁	0,571	
50. Большая Махневская, Урал, Пермская область, и C ₁	0,57	
51. Скеля, Украина, Крым, и J ₃	0,57	
52. Нижнеудинская, Сибирь, и Cм ₁	0,55	

53. Аянская, Украина, Крым, и J₃ 0,53
 54. Шакуранская 1, Кавказ, Грузия, и Ст₂ 0,55

По длине можно выделить следующие группы пещер:

Длина, км	Количество пещер	Их протяженность, км
>10	3	57,67
10-5	3	23,17
5-3	6	20,39
3-1	21	31,37
1-0,5	21	15,53

	54	148,13

По геологическому возрасту и литологии вмещающих пород рассмотренные пещеры распределяются следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Распределение пещер по геологическому возрасту вмещающих пород

Система	В известняках		В гипсах		В конгломератах	
	количество	общая длина, км	количество	общая длина, км	количество	общая длина, км
Неоген	—	—	5	64,46	2	2,79
Мел	16*	24,03				
Юра	6	19,14				
Пермь	1	3,19	4	8,10		
Карбон	6	6,52				
Девон	2	2,85				
Кембрий	7	10,20	1	1,00	3	4,95
Палеозой	1	0,9				
	39	67,83	10	73,56	5	7,74

* Условно включена пещера Долгая.

Протяженность 10 пещер в гипсах больше протяженности 39 пещер в известняках. Это обусловлено значительной длиной гипсовых пещер, которые являются наиболее крупными мире. Они приурочены

к неогеновым, пермским и кембрийским отложениям Русской и Сибирской платформ. Кембрийский и пермский периоды характеризуются в СССР наибольшим распространением гипсовых платформ и краевых прогибов. Карлюкская пещера, показанная в табл. 1 среди известняковых, находится в известняках и гипсах.

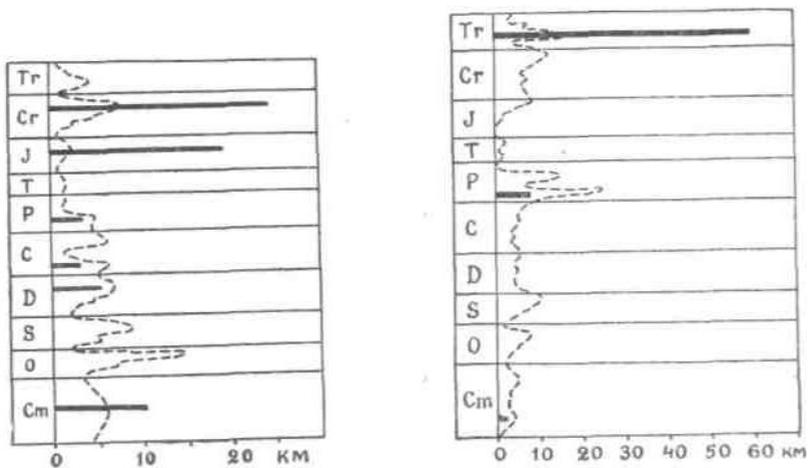


Рис. 1. Стратиграфическое размещение длиннейших пещер СССР в известняках.

Рис. 2. Стратиграфическое размещение длиннейших гипсовых пещер СССР.

В карбонатных толщах наиболее крупные пещеры наблюдаются главным образом в меловых и юрских отложениях альпийской складчатости Кавказа и Крыма, каменноугольных, девонских и кембрийских отложениях палеозойской складчатости Урала, Сибири, Средней Азии. Стратиграфическое распределение суммарной длины пещер в известняках, имеющих протяжение более 0,5 км, приведено на рис. 1. Оно показано на фоне площадей развития известняков по Н. М. Страхову (1963). Распределение пещер в гипсах показано на рис. 2.

Дальнейшее изучение пополнит списки длиннейших пещер.

В заключение приведем данные о площадях, объемах и показателе пустотности для некоторых пещер СССР (табл. 2).

Таблица 2

Морфометрические данные о некоторых пещерах СССР

Пещеры	Район	Длина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Показатель пустотности по Корбелю	Автор подсчета или сведений
Кристалльная	Подолье	18785	31000	93000	7,3	В. Н. Дублянский, 1965
Озерная*	»	15250	33000	44500	3,2	»
Красная	Крым	12515	52200	196400	1870,0	»
Млынки	Подолье	9750	11100	30000	1,5	»
Вертеба	»	7820	23000	47000	0,8	»
Кунгурская	Пермская обл.	5600**	56000**	100000**	26,4	И. А. Брашнина, 1961
Воронцовская	Кавказ	5000	—	—	25,0	»
Долгая	»	900	—	—	7,9	»
Худугунская	Сибирь	3000	—	—	0,4	»
Максимовича	Урал	1300	4000	18 000	0,85	В. О. Щепетов и др., 1965
Кизеловская	»	800	—	15000(?)	—	М. С. Гуревич, 1932
Сухоатинская	»	1150	800	3000	1,65	А. Ф. Рыжиков, 1965

* Подсчеты произведены для участка указанной длины

** Данные Е. П. Дорофеева.

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеева Е. Сокровища и загадки Дивьей пещеры. Газ. «Звезда» (Пермь), № Ц7, 17 мая, 1964.
- Бачинский Г. А., Дублянский В. Н., Штенгелов Е. С. Кривченская Кристалльная пещера в гилсах Подполи. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
- Брашнина И. А. Какие карстовые полости считать крупнейшими. Новости карстоведения и спелеологии, № 2, М., 1961.
- Вахрушев Г. В. Загадки Каповой пещеры. Уфа, 1960 а.
- Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960 б.
- Гвоздецкий Н. А. Карст. М., 1954.
- Добровольский М. Н. Краткие данные о крупнейших пещерах Средней Сибири. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
- Дублянский В. Н. Новые данные о глубинном карсте Горного Крыма. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
- Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы Башкирии, Уфа, 1960.
- Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. Географический сборник Географ, о-ва СССР, № 1, 1952.
- Максимович Г. А. Сто крупнейших пещер Мира. Пещеры, вып. 1(2), Пермь, 1961.
- Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.
- Максимович Г. А. Новые данные о длиннейших карстовых пещерах Мира. Пещеры, вып. 3(4), Пермь, 1963 а.
- Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, гл. X, Пермь, 1963 б.
- Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
- Маруашвили Л. И., Тинтилов З. К. Результаты новейших спелеологических исследований в карстовой полосе Западной Грузии. Землеведение, т. 6(46), М., 1963.
- Мушкетов И. В. Общая геология, т. II. Госиздат, М.—Л., 1926.
- Рыжиков А. Ф., Овчинников С. С., Погадаев В. П., Лобанов Ю. Е. Сухоатинская пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
- Смехов Е. М., Ромашова М. Г. Карлюкская пещера. Изв. Всесоюзного географ. о-ва, т. 94, вып. 1, 1962.
- Соколов Н. И. Некоторые данные о Воронцовских пещерах. Спелеология и карстоведение, М., 1969.
- Страхов Н. М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. М., 1963.
- Табидзе Д. Д. Карстовые образования Цебельдинского известнякового массива. Пещеры Грузии, т. 2, Тбилиси, 1963 (на грузинском языке).
- Тинтилов З. К. Карстовые пещеры ущелья р. Джучула. Пещеры Грузии, т. 1, Тбилиси, 1963 (на грузинском языке).
- Тинтилов З. К. О неисследованных пещерах Гумишхи (Абхазия). Изв. Всес. географ. об-ва, т. 98, № 4, 1964.
- Чикишев А. Г. Карстовые пещеры СССР. Спелеология и карстоведение, М., 1959.

Чуенко П. П. Юго-Западные отроги Гиссарского хребта. Геология Узбекской ССР, т. 2, М.—Л., 1937.

Щепетов В. О, Волошенко Э. Г., Емельянов Л. Ф., Рыжиков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета**

М. Н. Добровольский

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КРУПНЕЙШИХ ПЕЩЕРАХ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

В Красноярском крае местной секцией спелеологов в 1959—1963 гг. открыты и исследованы следующие семь пещер, имеющих протяжение более 500 м.

Пещера *Кубинская* находится на левом берегу р. Бирюсы в 2 км от устья. Приурочена к тектонической зоне в светло-серых известняках торгашинской свиты нижнего кембрия. Общая протяженность ходов 2500 м, максимальная глубина 274 м (самая глубокая пещера в Советском Союзе). Вход представлен небольшим отверстием в средней части отвесной стены скального обнажения. Имеются три грота высотой 20—40 м, длиной до 100 м, лабиринты ходов, несколько озер. Пещера очень красива, с множеством натечных образований самой разнообразной формы. Открыта в мае 1963 г. Исследование ее продолжается.

Пещера *Баджейская* на правом берегу р. Степной Баджей в 4 км ниже одноименного поселка в нижнекембрийских конгломератах манской толщи. Исследована на протяжении 3 км, максимальная глубина ее 180 м.

Вход в пещеру представляет вертикальный двадцатиметровый колодец, от которого расходятся наклонные галереи. Пещера поражает обширностью ходов и гротов. Общий объем исследованной части — 300 тыс. м³. Имеется озеро длиной

35 м, шириной 8—12 м и глубиной до 3,5 м. Открыта пещера в марте 1964 г. Исследование ее продолжается.

Пещера *Торгашинская* в окрестностях г. Красноярска развита в нижнекембрийских известняках торгашинской свиты. Общая протяженность исследованной части 1500 м, максимальная глубина 170 м. Вход представлен широкой шахтой треугольного сечения, глубиной 40 м. Пещера отличается большой разветвленностью ходов, множеством колодцев и органных труб, отвесных участков; имеются небольшие озера. Известна давно, но ее продолжение за 40-метровый входной колодец открыто в 1959 г. Труднодоступность и наличие множества боковых ответвлений обусловили то, что эта, расположенная в окрестностях краевого центра пещера, еще до конца не исследована.

Пещера *Темная* в окрестностях с. Степной Баджей в верховьях Коробейникова лога приурочена к нижнекембрийским конгломератам. Общая протяженность ходов 1200 м, глубина 70 м. Исследована в 1960 г. и отличается разветвленностью кольцеобразных ходов, расположенных в два этажа.

Пещера Белая в окрестностях с. Степной Баджей также в нижнекембрийских конгломератах имеет общее протяжение ходов 750 м, при максимальной глубине 100 м. В ней есть большое озеро. Исследована в 1960 г.

Пещера *Кашкулакская* в Кузнецком Алатау, в 4 км восточнее д. Тюрим, приурочена к серым трещиноватым нижне- и среднекембрийским известнякам. По исследованиям 1961 и 1963 гг. суммарная протяженность ходов 700 м, при максимальной глубине 60 м.

Наклонная *Бородинская* пещера на восточном склоне Кузнецкого Алатау в долине р. Толчая в средне-нижнекембрийских известняках исследована в 1963 г. на протяжении 650 м. Глубина ее 30 м. У входа имеется двенадцатиметровый крутой ледяной скат, а за ним коридоры чередуются с гротами высотой до 10 м. Наблюдается большое количество крупных сталагмитов и сталагнатов высотой 3—11 м, а также каскадные натечи.

Во всех указанных карстовых и кластокарстовых пещерах Красноярского края развиты самые разнообразные натечные кальцитовые образования как описанные в спелеологической литературе, так и своеобразные, типичные, возможно, только для пещер Средней Сибири. Изучение пещер и встречающихся в них натечных образований Красноярской спортивно-научной секцией спелеологов продолжается.

Наиболее красивые и доступные для широкого посещения пещеры, такие как Кашкулакская, Бородинская 1 и ряд других менее крупных, рекомендованы секцией в качестве экскурсионных объектов.

**Красноярская секция
спелеологов**

В. Георгиев, П. Грантеев, Н. Чолаков

ДЛИННЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ БОЛГАРИИ

В Болгарии известно 13 горизонтальных, наклонных и вертикальных пещер главным образом в меловых известняках, в меньшей степени в триасовых доломитах и протерозойских мраморах, имеющих протяжение более 1 км. Название, местонахождение (округ), литология и геологический возраст вмещающих пород, протяженность этих пещер следующие:

	Длина, м	Денивация от входа, м
1. Водная, София, доломиты, триас	более 3000	+40
2. Понора, Враца, известняк, мел	3150	-28
3. Темната дупка, София, доломиты, триас	3100	+32
4. Парниците, Ловеч, известняк, мел	2950	-50
5. Магура, Видин, » »	2500	-45
6. Деветашская, Ловеч, » »	1800	+35
7. Младенова, Враца, » »	1640	-28
8. Сопотска, Ловеч, » »	более 1400	+ ?
9. Ледницата, Смолян, мрамор, протерозой	1400	-146
10. Орлова Чука, Русе, известняк, мел	1360	+18
11. Лепеница, Пазарджик, мрамор, протерозой	1300	+19
12. Задненка, Ловеч, известняк, мел	1250	+10
13. Ледника, Сливен, » »	1111	-242
Всего	25961 м	

Девять пещер в меловых известняках имеют суммарную длину 17161 м, или 66,1% общего протяжения; две пещеры в триасовых доломитах — 6100 м, или 23,5%, и две пещеры в протерозойских мраморах — 2700 м, или 10,4%.

София, Пловдив.

Л. С. Кузнецова

КИЗЕЛОВСКАЯ МЕДВЕЖЬЯ ПЕЩЕРА

Кизеловская Медвежья пещера расположена на северо-западной окраине г. Кизела Пермской области на правом скалистом берегу речки Кизел, где развиты светлые известняки под названием Белый Камень.

Пещера обнаружена в декабре 1953 г. при разработке известнякового карьера, когда очередным взрывом был случайно вскрыт потолок карстового грота. В этом гроте рабочие карьера нашли большое количество черепов и костей животных.

Место находки в том же месяце посетили археологи Пермского университета О. Н. Бадер и В. А. Оборин. Они обследовали грот и обнаружили кости десятков особей пещерного медведя (*Ursus spelaeus* Rossm.) и мелких хищников. Результаты обследования опубликованы О. Н. Бадером (1958).

Позднее палеонтологический отряд Зоологического института Академии наук СССР под руководством проф. Н. К. Верещагина провел специальные раскопки и сбор материала в пределах этого же грота. Раскопки позволили собрать остеологическую коллекцию из 5000 костей, принадлежащих 307 особям, из которых преобладают карликовые пещерные медведи. Кроме этого, найдены кости волков, росомх, выдр, скелеты соболей, белок, ласок, горностаев, зайцев, кротов, землероек, водяных крыс, летучих мышей — всего 18 видов. Подробно результаты обследования грота описаны Н. К. Верещагиным (1957). Дальше первого грота пещера не обследовалась.

Летом 1956 г. автором с участием студентов Пермского университета В. Гоганова, Г. Ежова, В. Карнаухова и С. Пьянковой была проведена полуинструментальная съемка пещеры в масштабе 1:200. Направления измерялись компасом

и буссолью. Углы наклонов определялись эклиметром. Расстояния замерялись рулеткой. Для освещения использованы шахтерские лампы. План и описание пещеры составлялись на поверхности у входа в пещеру, одновременно со съемкой. Для связи был использован проволочный телефон. Это позволяло уточнять сведения при построениях.

Отверстие в пещеру расположено в подошве карьерного уступа на высоте 63,4 м над урезом р. Кизел. Оно овальное, размером 2,0 x 1,5 м и является пока единственным доступным входом в пещеру. Карьер в настоящее время не эксплуатируется. Естественный вход в пещеру не обнаружен.

Спускаясь через отверстие в потолке на глубину 3,8 м, попадаем в южную часть сводаобразного грота I, названного нами Медвежийм (рис. 1). Высота грота в центральной части около 10 м, к стенкам она постепенно уменьшается до 3—2 м. Местами потолок опускается до пола, образуя низкие ниши. На потолке и стенках породы покрыты натечной кальцитово-коркой толщиной до 20 см с редкими щетками мелких сталактитов. В середине потолка, в самой высокой его части, имеется небольшая органныя

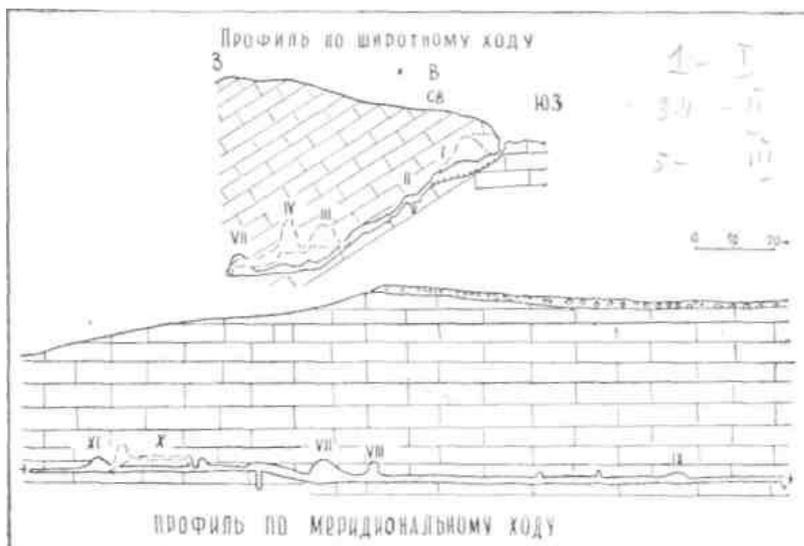


Рис. 1. Вертикальные разрезы пещеры.

труба, откуда пробивается свет. В плане грот несколько овальной формы, длиной 18,6 м и шириной 12,6 м. Пол грота загроможден глыбами и крупными обломками известняка, имеет общий наклон на север от 15 до 28°. Здесь, на полу среди камней, под стенками, в щебне и глине были найдены указанные выше кости животных. В юго-восточной и северо-восточной частях

грота пол понижается и скрывается под грудами обрушенных камней. Возможно, что здесь имеется выход из пещеры или продолжается пещерный ход. Грот сырой, наблюдаются капели. На полу между камнями вязкая глина. Температура в конце грота $1,5^{\circ}$ при температуре воздуха на поверхности 22° С.

В северной части грот 1 переходит в узкий наклонный до 25° коридор высотой 2,5 м и длиной 4,6 м. Пол коридора загроможден крупными камнями. В конце коридора имеется очень узкий, щелевидный ход, спускающийся под углом 65° на ЮЗ 252° , на глубину 3,5 м. Этот лаз приводит в небольшой круглый гротик II диаметром 3 м и высотой 1,5 м. В стенках гротика хорошо видны два канала: один — простирающийся на СВ 87° по восстанию пород шириной 1 м, высотой 30 см и длиной, несколько позволяет определить свет лампы, не менее 4,5 м, в нем много обломков известняка; второй — простирается на 15 м по азимуту ЮЮЗ 192° и имеет ширину 3 м, а высоту 60 см. Первый канал располагается по напластованию пород, второй совпадает с их простираением. Здесь ясно видно, что гротик II располагается на месте пересечения этих двух каналов. В западной части почти горизонтального пола гротика II имеется колодец сечением $0,4 \times 0,25$ м и глубиной 2 м, наклоненный под углом 65° на ЮВ 103° . Колодец заканчивается резким поворотом в сторону падения пород. Температура воздуха в гротике II равна 9° . Пол сухой.

Из гротика II через западную стенку имеется выход сечением $0,8 \times 0,5$ м. Отсюда продолжается основной пещерный ход под углом 50° на СЗ 292° согласно падению пород (рис. 2). При выходе из гротика ход расширяется до 4 м, сохраняя высоту 0,5 м. Это скорее лаз, так как высота позволяет только ползти. Здесь на стенках хорошо видны две зияющие трещины. Одна имеет простираение ЮВ 187° с зиянием до 30 см, протяженностью более 4 м. Хорошо видно, что это пластовая трещина. Она сильно размыта. Стенки неровные с большим количеством каверн, размер которых не превышает 10 см в поперечнике. Другая трещина почти вертикальная, угол падения 83° ; простираение на ЮЗ 262° , т. е. близкое к направлению падения пород. Расширение хода обязательно пересечению этих трещин. Температура воздуха здесь 6° .

Через 4 м ход поворачивает на ЮЗ 242° , сохраняя сечение и угол наклона. Затем, через 3,5 м еще поворот на ЮЗ 262° . Здесь высота увеличивается до 2,3 м и наклон становится меньше — 40° . Так спуск продолжается еще 6 м. На всем протяжении хода от гротика II потолок полукруглый, пол сухой. Все покрыто натечной кальцитово-коркой. Далее спуск поворачивается на СЗ 307° . Здесь опять хорошо видны две трещины с зиянием 10—15 см: вертикальная с простираением СВ 87° и пластовая с падением на ЮЗ 237° под углом 63° . На протяжении 4,3 м спуск сохраняет направление, сечение и уклон. Затем опять поворот на ЮЗ 247° . Здесь от южной стенки боковой ход ведет на средний этаж пещеры. Основной же спуск продолжается по азимуту ЮЗ 247° под углом 35° сечением 1×1 м и через 10 м приводит в грот V, расположенный на нижнем этаже пещеры.

Средний этаж пещеры начинается узким трубообразным горизонтальным каналом диаметром 0,5 м и длиной 2 м в направлении ЮЗ 140° . Этот лаз затем резко поворачивает под прямым углом на юго-запад, быстро расширяется и соединяется с гротом III — Капельным. В плане грот имеет овальную, ближе к каплевидной форму. С куполообразного потолка каплет вода. В гроте сыро; пол горизонтальный. Размеры грота: длина 8 м в направлении ЮЗ 230° , ширина 3 м и высота в центре 6 м. В конце грота, в юго-западной его части располагается отвесный спуск глубиной 1,5 м и сечением $0,5 \times 0,4$ м. Другого выхода из грота нет. От этого колодца ход продолжается в виде расщелины шириной 0,7 м и высотой 6 м в том же направлении, что и грот Капельный.



Рис. 2. План Кизеловской Медвежьей пещеры. 1 — верхний этаж; 2 — средний; 3 — нижний; 4 — спуск; 5 — направление спуска; 6 — отвесный спуск; 7 — загромождение глыбами и камнями известняка; 8 — номер грота; 9 — органная труба; 10 — предполагаемое местоположение естественного входа в пещеру.

Через 2 м появляется грот Круглый (грот IV). Он представляет собой круглый зал диаметром 6 м с высоким (до 9 м) куполообразным потолком. Стены гладкие от кальцитовых натёков. Пол загроможден камнями. Выход из грота находится в юго-западной стенке. Последний представляет собой просторный коридор высотой 3,5 м и шириной 1,5 м, спускающийся под углом 35° на протяжении 4 м в направлении ЮЗ 227°, а затем поворачивает на СЗ 277° и через 9 м приводит к колодцу сечением 0,5 x 0,4 м, глубиной 2 м, через который можно спуститься на нижний этаж в крупный грот Центральный (грот VII).

Из грота V можно тоже попасть в грот Центральный через грот VI.

Грот V можно назвать Сталактитовым. Это единственный грот, где встречены в значительном количестве сталактиты и сталагмиты. Он овальной формы, длиной 6 м, шириной 4 м, вытянут по простиранию пород. Высота грота небольшая — 2 м. На стенках и потолке имеются сталактиты. Наибольшие из них длиной 8—14 см с круглым и уплощенным сечением от 2 до 3 см, с хорошо заметной трубочкой в центре. Стенки и потолок покрыты натечной кальцитовой коркой, местами прерванной трещинами. По трещинам просачивается вода, растекаясь по поверхности кальцитовой корки и капаая с небольших выступов и сталактитов. На полу в углублениях имеются лужицы. На приподнятых участках пола располагаются небольшие сталагмиты. Крупные экземпляры отбиты. Мы сфотографировали сталагмиты и сталактиты этой пещеры. Сталагмиты высотой от 19,7 до 37,4 см и от 13 до 17 см в диаметре. Температура воздуха в гроте 4°. Грот Сталактитовый соединяется с гротом VI коротким горизонтальным коридором сечением 1,0 x 1,0 м и длиной 2 м. Характерно, что этот коридор точно сохраняет направление спуска в грот V.

Грот VI — Кавернозный — по форме и размерам аналогичен гроту V, с той лишь разницей, что вытянут в направлении хода, по азимуту ЮЗ 247°. Стенки и потолок усыпаны кавернами, образующими кружевной рисунок. Имеются ниши глубиной до 1 м. Пол неровный, покрыт глиной и обломками известняка. С потолка и стенок капает вода. Отсюда ход продолжается в том же направлении от юго-западной стенки грота сечением 1,0 x 1,0 м и через 5 м приводит в большой круглый грот Центральный (грот VII). Диаметр основания грота 7 м, потолок куполообразный, высотой 5 м в центре. Он имеет четыре входа, через которые сообщаются средний этаж пещеры с нижним, широтный ход нижнего этажа с меридиональным, идущим как в северном, так и в южном направлении из грота. Стенки покрыты кальцитовой коркой и разбиты вертикальными трещинами, местами разработанными до щелей с зиянием 10—20 см. От восточной стенки грота отходит канал по азимуту ЮВ 115° длиной 7 м и сечением 0,5 x 1,0 м, заканчивающийся тупиком. В гроте видно, как трещины постепенно расширяются, и сам грот расположен на месте их пересечения. Пол грота и нижняя часть щелей загромождены камнями.

Из грота Центрального имеется ход на север, который делает ряд поворотов, но в целом простирается меридионально и сохраняет почти горизонтальное положение. Начинается он широким (3 м) и высоким (4,5 м) коридором и сохраняет это сечение на протяжении 4 м по азимуту СЗ 347°. Далее поворачивает на СВ 52° и суживается до 2 м. Через 4 м ход приводит в небольшой почти круглый грот VIII. Высота грота 5 м, диаметр 2,5 м. В северо-восточной стенке хорошо видна вертикальная щель с зиянием 20—30 см, простирающаяся на СЗ 322°, т. е. перпендикулярно направлению хода. Далее из грота VIII пещерный ход продолжается по азимуту СЗ 347° шириной 1 м и высотой 1,5 м и сохраняет прямолинейное направление на протяжении 27 м. На двадцатом метре по ходу стенки рассечены почти вертикальными щелями с зиянием до 20 см с азимутами простираний ЮВ 157° и СВ 42°. Здесь отходит тупик по азимуту СВ 12°

длиной 8 м и сечением 1,5 x 1,5 м, постепенно суживающийся. На размытых стенках видны выступающие конкреции кремня, расположенные параллельно напластованию известняков.

Далее основной ход поворачивает на СВ 27° и через 4,5 м изменяет направление на СЗ 357°. Через 8 м ход резко расширяется до 1,5 м. Расширение начинается с пересечения хода каналом, загромаженным глыбами и камнями. Канал в свою очередь образован пересечением двух крупных расщелин шириной до 1 м с простиранием на СВ 57°, но с противоположными азимутами падения — на СЗ под углом 81° и на ЮВ с углом 56°. Отсюда ход продолжается в направлении СВ 17° шириной 1,5 м и высотой 1,3 м и через 15 м поворачивает на СЗ 342°. На повороте от восточной стенки поднимается под углом 45° на ЮВ 137° круглый канал диаметром 0,7 м. Это, вероятно, органная труба. Около нее сгущены трещины с азимутом падения СВ 42°, угол 20°. Температура воздуха здесь 4—6°. Далее изменяется лишь высота хода до 1 м. Через 7 м опять поворот на СЗ 337°. В этом направлении поперечное сечение хода сохраняется на протяжении 6 м. Отсюда ход расширяется за счет обвалов на протяжении 2 м и появляется грот Обвальный (грот IX). Пол завален свежими обломками известняка, но пройти все-таки можно. Грот имеет овальную форму с длиной 6 м по направлению хода, шириной 4 м и высотой 2,5 м. Стенки покрыты кальцитовый коркой. Кое-где видны сталактиты длиной не более 10 см. При легком ударе сталактиты звенят.

Из грота IX ход продолжается на СВ 42° сечением 1,5 x 1,0 м. Через 12 м он делает поворот на СЗ 347°. Ход еще продолжается 12 м, а далее забит глиной. В конце имеется колодецеобразный спуск на глубину 2 м. На дне вода слоем не более 2 см. Так кончается проходимая часть северного пещерного хода. Вероятнее всего, что далее ход существует.

Интересно отметить, что северный ход представляет коридор из девяти колен, причем пять из них ориентированы почти параллельно на СЗ 342—357°, а четыре других — на СВ 17—52°.

Южный ход из грота Центрального располагается в основном на нижнем этаже пещеры. Он ориентирован на ЮЗ 197° и на протяжении первых 13 м поднимается под углом 10° сечением 1,5 x 2,0 м. Здесь от него отходит вниз отвесный спуск глубиной 4,5 м, от дна которого продолжается 8-метровый горизонтальный ход также на ЮЗ 197°. Ширина хода сохраняется, а высота изменяется через 3 м по ходу до 1 м. Далее ход поворачивает под прямым углом на СЗ 282° и через 4 м низким коридором входит в гротик X.

Гротик X имеет круглую форму в плане с диаметром 2,5 м и сводообразный потолок высотой 3 м. Пол покрыт глиной, стенки и потолок — кальцитовой коркой.

Из гротика ход продолжается на ЮЗ 197° полукруглым сечением шириной 1,5 м и высотой 1 м. Дно глинистое. На восточной стенке встречаются зияющие трещины до 20 см с азимутом падения СВ 87°, угол 63°. Высота хода незначительно изменяется и через 23 м он приводит в грот XI.

Грот XI имеет овальную форму в плане длиной 6 м, шириной 3 м и конусообразный потолок высотой 3,5 м. Из грота имеются два выхода. Первый представляет нитеобразный ход по направлению ЮЗ 232° шириной 1,5 м и высотой 0,5 м. Через 15 м он становится непроходимым, так как забит глиной, хотя, вероятно, продолжается далее на юг, по направлению к р. Кизел. Второй коридор выходит из грота на СВ 57° с подъемом в 30° шириной 1,5 м и высотой 1 м. Через 2 м он расширяется и образует грот XII с наклонным на юго-запад полом.

Грот XII вытянут в направлении хода по азимуту 57°. Он длиной 4 м, шириной 3 м и высотой 5 м. В гроте сухо. На стенках и потолке тонкая кальцитовая корка, под которой свободно различаются выпуклые

створки брахиопод. Из грота ход продолжается на СВ 7° над нижним этажом. Он имеет сечение 1,5 x 1,5 м, затем постепенно уменьшается и через 20 м заканчивается вертикальным спуском глубиной 2 м, который приводит на нижний этаж пещеры вблизи грота X (рис. 1, 2).

Таким образом, пещера коридорно-гrotовая и состоит из трех этажей: верхнего, среднего и нижнего.

Верхний этаж располагается на высоте от 52 до 62 м от уреза р. Кизел. Он представлен двумя наклонными гротами I и II с небольшими коридорами, вытянутыми преимущественно в широтном направлении, общей длиной 85 м. Возможно, имеется его продолжение и на юго-восток из грота Медвежьего.

Средний этаж имеет наименьшую протяженность, около 30 м, и находится на 16—17 м ниже верхнего. Он расположен на высоте от 36 до 44 м от уреза речки и развит также в широтном направлении. Средний этаж составляют гроты III, IV и прилегающие к ним проходы.

Нижний этаж располагается на высоте от 29 до 35 м от р. Кизел, то есть на 7—10 м ниже среднего этажа. Он имеет наибольшую протяженность — 275 м, из которых 42 м составляют широтные коридоры с гротами V—VII, а 213 м приходится на меридиональный ход с гротами VIII—XII. К нему приурочены две трети всех гротов пещеры. Возможно, грот XII с длинным — 20-метровым — ходом относится к среднему этажу пещеры. Пол среднего и нижнего этажей почти горизонтальный.

Общая протяженность ходов и гротов пещеры 390 м. Высота пещеры не превышает 40 м, а объем — около 5000 м³.

В 1949 г. при детальной геоморфологической съемке в долине р. Кизел нами были отмечены четыре террасы: две нижние аккумулятивные и две верхние скульптурные. Они расположены на высоте 2,5—3 м; 6—10 м; 30—35 м и 36—50 м от реки. Как показывают высотные отметки этажей Кизеловской (Медвежьей) пещеры, средний и нижний этажи находятся на тех же высотах, что и две верхние террасы.

Таким образом, можно сказать, что этажи пещеры соответствуют уровням речных террас. Возможность корреляции речных террас и пещерных этажей была отмечена ранее Г. А. Максимовичем (1957).

Согласно схеме развития многоэтажных пещер, предложенной Г. А. Максимовичем (1962), можно сказать, что Кизеловская (Медвежья) пещера развивалась во время трех циклов эрозии.

Пещера приурочена к известнякам серпуховского надгоризонта визейского яруса каменноугольной системы, слагающим западное крыло Главной Кизеловской антиклинали. Они

имеют падение на северо-запад 280° под углом $40\text{—}45^\circ$ и более.

Известняки весьма трещиноваты, пористы и кавернозны. Карстовые явления в карбонатных породах Кизеловского района описаны нами ранее (1955).

В известняках развиты трещины, закономерно расположенные по отношению к простиранию пород: поперечные, продольные и диагональные. На основании трехсот замеров элементов залегания трещин в известняковом массиве, где расположена пещера, нами построена роза их простираний. Сопоставление роз простираний трещин в известняках и направлений щелей, каналов и пещерных ходов показывает, что ориентировка их совпадает (рис. 3). Это позволяет сказать, что трещины карбонатных пород являются основными путями

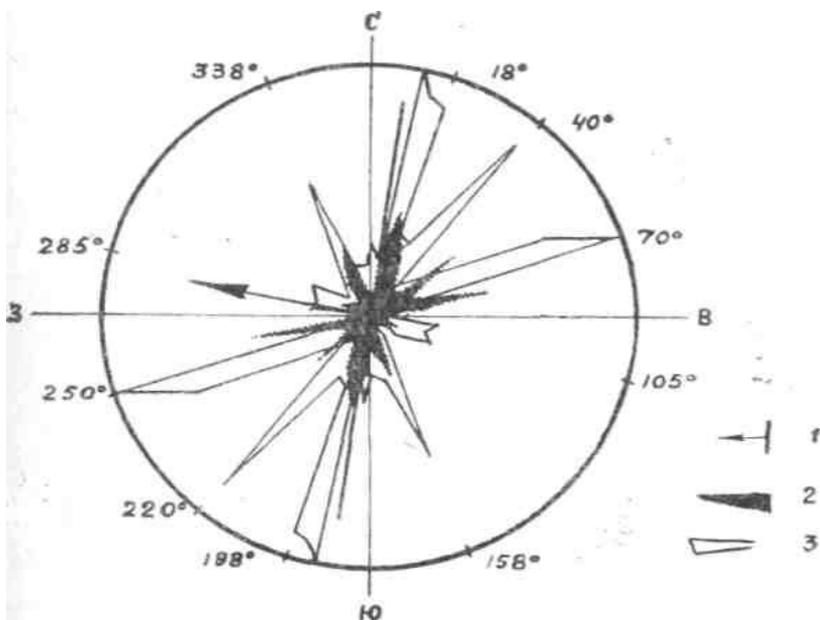


Рис. 3. Сопоставление роз простираний пещерных ходов и трещин в известняках визейского яруса. 1 — элементы залегания пород; 2 — роза трещин (масштаб: в 1 см — 30 трещин). 3 — роза пещерных ходов (в 1 см—14 м).

проникновения вод в массивы пород. Как нами отмечалось ранее (1961), в Кизеловском районе трещиноватость является одним из главных факторов карстообразования.

Гроты и расширения ходов приурочены к пересечениям

каналов и щелей, а также соединениям пещерных ходов под прямым или близким к нему углами (гроты II, III, V—VIII, X). Наиболее крупные гроты связаны с пещерными ходами широтного направления (гроты I, III, IV, VII); к меридиональному направлению приурочены гроты малых размеров и небольшие расширения ходов (гроты VIII—XII).

В пещере на всех этажах развита химическая аккумуляция в виде натечной кальцитово́й корки на потолке, стенах и полу, толщиной от 2—3 мм до 20 см, иногда с мелкими сталактитами. Крупные сталактиты и сталагмиты встречаются в гротах V и IX. Обвалы наблюдаются на всех этажах пещеры.

В пещере наблюдаются все стадии развития трещин, а также натечная и обвальная стадии подземного карста.

Согласно районированию, проведенному Г. А. Максимовичем (1959), территория, на которой размещается пещера, относится к Кизеловскому спелеологическому району. В нем Медвежья пещера занимает второе место после Кизеловской (Вишерской) пещеры.

Предположения относительно возраста пещеры можно сделать на основании археологических находок. В пещере, на верхнем этаже в гроте Медвежьем, среди большого количества остатков животных найдены О. Н. Бадером (1958) и Н. К. Верещагиным (1957) 1200 костей 20 особей растениеядного

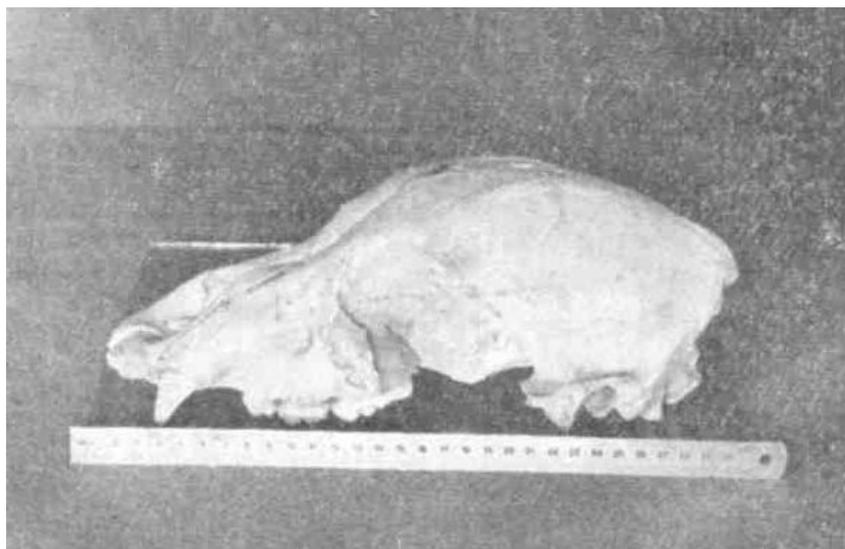


Рис. 4. Череп карликового пещерного медведя.

карликового пещерного медведя. Предполагают (Н. К. Верещагин, 1957), что медведи обитали в пещере много столетий подряд. Гибель животных происходила во время спячки при обвалах и паводках. Скопления костей и черепов пещерного медведя (рис. 4), как отмечает О. Н. Бадер (1958), являются уникальными, превышающими все ранее найденные на Урале, и, вероятнее всего, относятся к периоду наступления ледника, т. е. к мустьерской эпохе археологической периодизации. Эпоху расцвета пещерных медведей в Западной Европе относят к среднему плейстоцену. Окончательно вымерли пещерные медведи 12—15 тысяч лет назад (Н. К. Верещагин, 1957). Кроме того, П. К. Верещагиным (1957) в этой пещере найдены впервые в мире шесть ископаемых черепов и несколько скелетов соболей плейстоценового возраста.

Можно считать, что пещера образовалась не позднее древнечетвертичной эпохи.

ЛИТЕРАТУРА

Бадер О. Н. Пещера со скоплениями костей пещерных медведей на Северном Урале. Бюлл. комиссии по изучению четвертичн. периода АН СССР, № 22, стр. 126—129, 1958.

Верещагин Н. К. «Следы» древней жизни на Северном Урале. Природа, № 4, стр. 103—104, 1957.

Кузнецова Л. С. Геоморфология и карст северных участков Кизеловского каменноугольного бассейна. Уч. зап. Пермского ун-та, г. 9, в. 1, стр. 69—84, 1955.

Кузнецова Л. С. Роль некоторых факторов карстообразования на примерах Кизеловского района. Общие вопросы карстоведения, стр. 157—164, Изд. АН СССР, М., 1961.

Максимович Г. А. Корреляция речных террас и горизонтальных карстовых пещер. Тр. Ком. по изучению четвертичного периода АН СССР, т. XIII, стр. 243—252, 1957.

Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Доклады Пятого Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы, стр. 1—4, Пермь, 1959.

Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, в. 2, стр. 25—33, Пермь, 1962.

Пермский университет

В. М. Шумков

ПЕЩЕРА ТЕМНАЯ

Пещера Темная находится на восточной окраине г. Губахи Пермской области, в 0,8—1,0 км восточнее Старой Деревни. Она представляет собой наклонную пещеру с несколькими вертикальными колодцами и обрывами

и приурочена к известнякам визейского яруса. В декабре 1961 г. и ноябре 1962 пещеру Темную посетили студенты геологического факультета Пермского университета. В литературе еще не описана. В отличие от пещер, стены и потолки которых покрыты натечными образованиями, эта пещера выглядит довольно мрачно вследствие темной окраски слагающих ее известняков.

Вход в пещеру находится в борту карстовой воронки диаметром около 6 м и глубиной 2 м. Отверстие треугольной формы имеет высоту 1,2 м при ширине в основании 0,8 м. Превышение входа над самой низкой точкой пещеры составляет около 50 м. В пещере три этажа.

Первый (верхний) этаж пещеры прослеживается от входа до первого колодца глубиной 7 м и состоит из нескольких гротов, соединенных узкими проходами. Сразу же за входом начинается спуск под углом 60°, который затем уменьшается до 15—30°. Проходы развиты по двум взаимно перпендикулярным системам трещин. Ширина их колеблется от 0,8 м до 1,5—2,0 м при высоте 0,5—1,5 м. Ширина гротов достигает 6 м, высота 2,5 м. В нижней части первого этажа имеется грот длиной 25—27 м, высотой более 10 м, который является переходным между верхним и средним этажами пещеры. Пол и потолок первого этажа наклонены на юг, причем углы наклона их в некоторых гротах и проходах совпадают. Пол пещеры в описываемой части покрыт обломками и глыбами обрушившихся пород размерами от нескольких сантиметров до нескольких метров. Потолок в нижней части имеет неправильную ступенчатую форму. Стенки гротов и переходов шероховатые и имеют остроугольные выступы длиной 0,3—0,7 см.

Ледяные образования были встречены 3 декабря 1961 г. при втором посещении пещеры в гроте с углом наклона пола 25°. Они представлены ледяными сталактитами и сталагмитами. Ледяные сталактиты длиной от 5 см до 15—20 см располагаются небольшими группами около западной стенки грота. Большая часть совершенно прозрачна, некоторые имеют молочный цвет. Ледяные сталагмиты достигают высоты 40 см и встречаются в виде кегелей и небольших цилиндров (рис. 1). Диаметр последних изменяется от 2 см до 12 см. Длина первого этажа с переходным гротом — 100 м.

Второй (средний) этаж начинается с переходного грота и кончается колодцем глубиной 12 м. Для среднего этажа характерно большое количество глыб, обвалившихся с потолка и боковых стенок пещеры. Длина второго этажа с переходным гротом составляет 55 м.

Третий (нижний) этаж начинается колодцем глубиной 10 м. На север от него идет проход шириной 0,3—0,4 м с максимальной высотой в средней части до 1,8 м, угол наклона пола равен 32—40°. Проход приводит в грот Глиняный. Длина его — 15 м, угол наклона пола — 25°. Пол грота покрыт слоем глины, мощность более 1,5 м. Грот Глиняный вытянут в юго-западном направлении и заканчивается узким проходом, дно которого также покрыто глинистым материалом. Этот проход выходит в довольно большой грот округлой формы шириной 6 м и высотой до 8 м. Грот по своей форме напоминает сахарную голову. Пол грота покрыт глыбами размерами от 0,5 до 0,8 м. Температура воздуха в гроте +4° С. Стенки грота шероховатые и имеют остроугольные выступы, аналогичные вышеописанным. Из грота Глиняный на юг спускается проход, ведущий в грот Развилка, пол которого является самой низкой точкой пещеры. На дне колодца глубиной 10 м прослеживаются две вертикальные полости вглубь на 5 и 6 м, соединенные общим проходом. От них идет ход субширотного направления длиной более 30 м, который приводит в грот Развилку. Грот Развилка вытянут в широтном направлении и является пунктом, где сходятся все проходы пещеры. Максимальная ширина грота 5 м, высота 3 м.

На полу грота наблюдаются обломки и глыбы доломита размерами 0,5—1,8 м.

Западнее грота Развилка находится еще один грот, вытянутый в меридиональном направлении. В южной части его обнаружено значительное скопление глины, которая частично покрыта льдом. Лед сильно выветрелый



Рис. 1. Ледяные сталагмиты в пещере Темной. Декабрь 1961 г.
Фото В. М. Шумкова.

с поверхности и загрязнен глинистым материалом. Длина нижнего этажа пещеры составляет 145 м, а общее протяжение — 300 м.

Температура воздуха при входе в пещеру 3 декабря 1961 г. была — 8°. По мере удаления в глубь пещеры она повышалась. На нижнем этаже в различных гротах температура воздуха изменялась от 0° до 4°.

В северо-западной части грота имеется узкий лаз длиной 3 м, заканчивающийся колодецем, в который невозможно пробраться даже ползком. Возможно, что при расширении лаза обнаружатся новые незакартированные полости.

г. Пермь

К. Г. Бутырина, В. А. Букин

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕЩЕРАХ ПАШИЙСКО-ЧУСОВСКОГО РАЙОНА

Пашийско-Чусовской спелеологический район по количеству пещер занимает третье место среди других районов Пермской области. До настоящего времени здесь было известно 15 пещер и гротов общей протяженностью 787 м (Г. А. Максимович, 1962).

В 1961—1962 гг. В. А. Букин проводил исследования между г. Чусовой и д. Чизмой. Им обследованы три ранее неизвестных пещеры и два грота и внесены существенные дополнения к ранее описанным пещерам.

Пещера *Вашкурская* (рис. 1) расположена на левом берегу р. Чусовой, вблизи устья рч. Малый Вашкур. Скала, в которой находится пещера, сложена известняками турнейского яруса нижнего карбона. Они простираются по азимуту ЮЗ 173°.

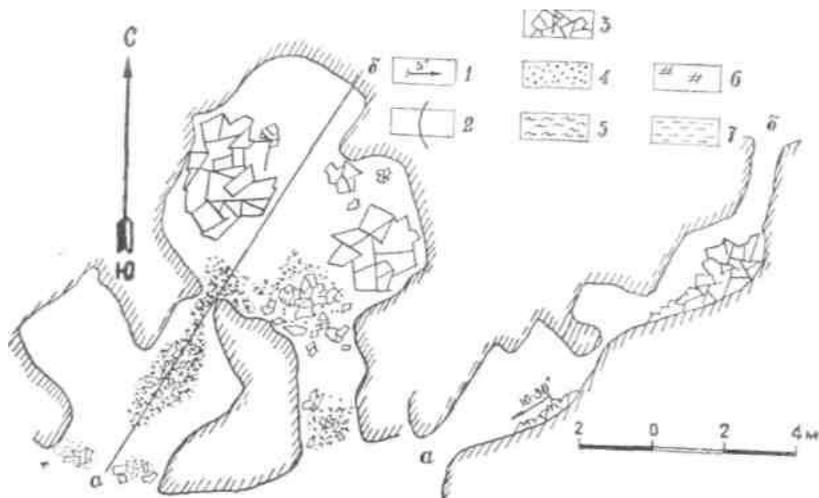


Рис. 1. План и профиль Вашкурской пещеры. 1 — наклон пола пещеры, 2 — граница освещенной части пещеры, 3 — глыбы и щебень, 4 — песок, 5 — ил и глина, 6 — гуано, 7 — речка и озеро.

Пещера имеет три входа. Первый расположен в скальном обрыве на высоте 100—110 м от уреза воды. Он имеет форму треугольника с основанием 4 м и высотой 1,8 м и ведет в нижний грот. Второй вход расположен в карнизе выступающей скалы, в 4 м выше первого. Он имеет овальную форму с поперечником 2,4 x 1,3 м и ведет в верхний грот. Третий вход

располагается наверху скалы. Он открывается овальным отверстием (2 x 0,4 м), переходящим в вертикальный канал.

Пещера вытянута в основном в южном направлении и представляет собой проходную двухэтажную полость, которая состоит из двух гротов, соединенных узким лазом. Нижний грот Наклонный имеет треугольную форму в плане, длина и ширина которого 6 м, высота 3 м. Пол наклонен к реке под углом 10—30°. Верхний грот Гребешок в плане имеет овальную форму. Длина его—11 м, ширина — 6 м и высота — 0,7—1,5 м. На потолке имеется ряд кармановидных ниш глубиной 1—1,5 м с натеками прозрачного льда толщиной 2—5 см. Канал, уходящий вверх от южной стенки, имеет длину около 10 м, а поперечник 0,7—2 м. Длина лаза между гротами равна 1 м. Таким образом, суммарная протяженность гротов, лаза и канала составляет 28 м.

В пещеру через канал поступает обломочный материал, которым заполнена значительная часть верхнего грота. Щебень скатывается в нижний грот и образует конус выноса.

В пещере наблюдается движение воздуха. Зимой холодный воздух поступает сверху и распространяется по всем гротам. Стенки полостей заметно корродированы в результате растворения их подземными водами. В пещере обнаружены перья и кости птиц. Трудный доступ затрудняет посещение ее человеком.

Пещера *Семеновская* мешкообразного типа приурочена к известнякам визейского яруса. Она расположена в левом борту оврага, который прорезает левый коренной склон рч. Семеновки.

Входное отверстие в форме неправильного овала имеет ширину 3 м, высоту 1 м. Пещера ориентирована в направлении простирания пластов по азимуту СВ 80° и состоит из небольшого грота и хода, слепо заканчивающегося по простиранию пород. Длина грота — 6 м, ширина — 3 м и высота — 1 м, хода — соответственно 6,1; 1,5; 1—0,5 м. Протяженность пещеры — 12 м. Пол грота горизонтальный, а хода — слабо наклонен к речке (5—7°). Осыпей и обвалов в пещере нет. Зимой на дне образуются небольшие скопления прозрачного льда в виде усеченных конусов высотой до 15 см. Летом температура воздуха в дальней части пещеры на несколько градусов ниже наружной, зимой — наоборот.

Стенки полостей неровные, шероховатые. В пещере обитают летучие мыши и птицы.

Пещера *Половинкинская* расположена на берегу рч. Большая Глухая в 2 км от пос. Половинка и приурочена к известнякам верхнего девона.

В этом месте Большая Глухая уходит под скалу и течет под землей около 6 км. В месте исчезновения речки находится северный вход в пещеру, имеющий форму параллелограмма с основанием 1,3 м, высотой 1,5 м. Пещера ориентирована по азимуту СВ 160° и имеет длину 30—35 м. Она состоит из двух гротов, связанных коридором. Северный грот длиной 12 м, шириной 4 м и высотой 3—5 м имеет в плане овальную форму. На дне его протекает речка, которая низвергается с высоты 1,5 м, образуя водопад. На полу вдоль западной стенки грота образовался толстый слой ила и глины. Через коридор речка уходит в грот Южный, который имеет три входа, расположенные на противоположной стороне скалы. Наиболее доступный вход находится у подошвы скалы. Он имеет овальную форму с поперечником 0,8 м. Второй вход образовался в результате обвала восточной

стенки грота. Его размеры — 7 x 4 м. Третий вход в потолке образовался также в результате обвала. Потолок в этом месте очень тонкий и представлен почвенным слоем с корнями трав и кустарников.

Грот Южный в плане и профиле имеет неправильную овальную форму с поперечником 13 x 8 м и высотой 10 м. В северном углу грота речка образует озерко длиной 3 м и шириной 1 м. В половодье часть вод протекает через грот, о чем свидетельствует значительный слой ила на его стенках и полу.

Стенки гротов Северного и Южного корродированы.

Грот *Треугольный* расположен в скалах Глухих в 300 м от реки Чусовой и в 400 м к востоку от пещеры Глухой Ледяной. Он образован в сильно трещиноватых известняках верхнего девона. Азимут простирания их равен СЗ 320°, угол падения 38°. Грот ориентирован в направлении простирания пород и имеет форму треугольника во всех трех проекциях. Высота грота — 3 м, ширина — 7 м и длина — 9 м. Пол слегка наклонен к реке и покрыт осыпью. Грот часто посещается человеком.

Грот *Глухой* расположен на правом берегу р. Чусовой, в 800 м ниже устья рч. Большой Глухой. Он образовался в известняках турнейского яруса на высоте около 25 м над урезом воды. Грот ориентирован на север и совпадает с простиранием пластов. В плане и профиле он имеет треугольную форму при длине 6 м, высоте 3 м и ширине (у основания входа) 4 м. Форма поверхности стенок щелевидно-раковистая. Пол грота горизонтальный. На нем обнаружено гуано и птичьи перья.

Пещера *Глухая Ледяная*, описанная Г. Н. Фредериксом (1933), Н. К. Тихомировым (1934) и Г. А. Максимовичем (1947), изменила свой внешний вид.

Установлено, что Глухая Ледяная и Глухая это одна и та же пещера. В результате обвалов длина Глухой Ледяной пещеры уменьшилась с 150 до 114 м. При этом коридорная полость разделилась на четыре грота. В конце дальнего грота по той же причине под углом 45—70° образовался наклонный канал длиной 30 м и диаметром 1—3 м.

Наблюдения за температурой показали, что она различна в разных частях пещеры. В гроте № 1 у входа в феврале 1962 г. температура почти не отличалась от наружной. В августе 1962 г. она была значительно ниже (на 3—4°). В дальних гротах температура постоянна весь год: в гроте № 3 — около 1°, в гроте № 4 и канале — 5—8°.

Ледяные образования пещеры весьма разнообразны. В гротах № 1, 2 и 3 образуются сталагмиты. Наиболее крупные наблюдаются в гроте № 3. Они представляют собой прозрачные ледяные наросты столбовидной и грибовидной формы, диаметр которых 10—15 см, высота 15—50 см. В гротах № 1 и 2 эти образования состоят из матового льда. Их размеры соответственно 5—10 и 3—15 см. Потолок и стены (с высоты 4 м) покрыты толстым изморози, что дополняет ледяное убранство пещеры. Нижняя часть стен покрыта инеем и корой обледенения. Весной лед в пещере тает, а с наступлением холодного периода появляется вновь.

Пещера *Гребешок* (рис. 2) в результате обвалов уменьшилась с 30 м (Г. А. Максимович, 1962) до 16 м. Она ориентирована по простиранию трещиноватых известняков (СЗ 330°).

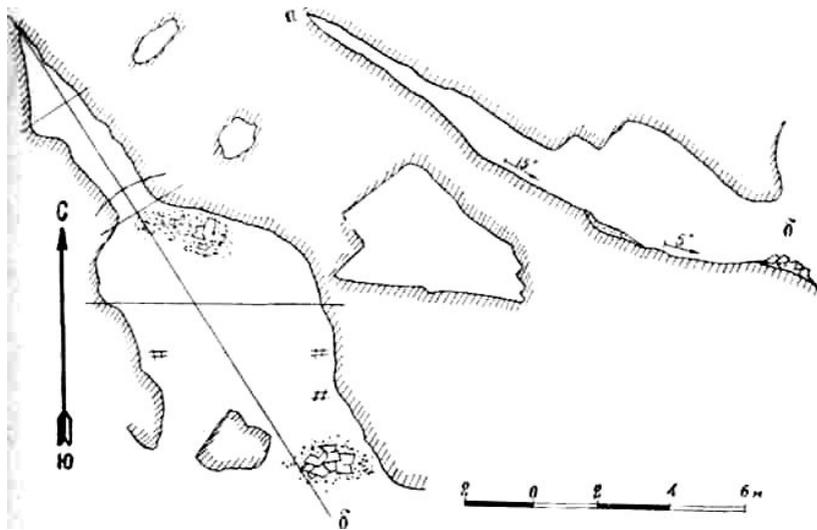


Рис. 2. План, профиль и поперечные разрезы пещеры Гребешок. Условные обозначения на рисунке 1.

Вход треугольной формы разделен перегородкой на две части. Западная часть имеет ширину 1 м, высоту 2 м, восточная — 4 и 2 м. Пещера мешкообразного типа и состоит из одного грота, длина и ширина которого 6 м, высота 3,5 м. Она слепо заканчивается коридором длиной 10 м, шириной 0,7—2 м и высотой 0,5—0,7 м. Пол пещеры наклонен к реке под углом 5—15° и покрыт осыпями. Несколько лет назад у северной стенки грота произошел обвал. Он засыпал основной вход и уменьшил длину пещеры.

Пещера ледяная. Конусообразные прозрачные сталагмиты имеют высоту 10—25 см, диаметр 10—20 см. С наступлением весны они тают, так как температура в гроте близка к температуре окружающего воздуха.

В камне Дыроватом Г. А. Максимович (1947, 1962) упоминает о наличии трех пещер суммарной протяженностью около 10 м. Одна из них находится во второй скале от д. Усть-Койва. Овальный вход (6 x 2,3 м) расположен на 8 м выше уреза воды. Пещера ориентирована по простиранию пластов на северо-северо-запад и имеет мешкообразную форму. Она состоит из одного грота, который имеет форму треугольника в плане. Ее длина 11 м, ширина 3 м. В конце пещера переходит в небольшую трещину (0,6 м), уходящую вверх под углом 20°.

Из трещины дует ветер со скоростью 2—3 м/сек. Это свидетельствует о наличии в камне других полостей.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень № 1, стр. 5—12, 1947.

Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, стр. 85—95, 1962.

Пермский университет

ГЛУБОКИЕ ПЕЩЕРЫ НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ

В декабре 1964 г. новозеландские спелеологи исследовали пещеру вблизи горы Оуэн в юго-западной части провинции Нельсон на южном острове. Они достигли глубины 281 м. Это вторая глубочайшая пещера Новой Зеландии. Первое место занимает пещера Харвуд на северо-западе провинции Нельсон, глубиной 396 м. Обе пещеры находятся в мраморах ордовика, группы горы Артур.

(Геликтит, т. 3, № 2, 1965)

К. Г.

Г. А. Максимович

ПЛОТНОСТЬ И ГУСТОТА ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

В Пермской области на территории более 30 тысяч км², там, где вблизи поверхности залегают известняки и доломиты, гипсы и ангидриты, а также каменная соль, развиты карстовые явления. Площади отдельных районов, возраст и литология карстующихся пород различны.

В *Приуральской карстовой провинции* в восточной части Русской платформы в пределах Пермской области карстовая область Уфимского вала, где карстуются нижнепермские карбонатные отложения, занимает площадь 800 км². Три района, где карстуются преимущественно кунгурские гипсы и ангидриты и в меньшей степени карбонатные отложения, занимают следующие площади: Полазнинско-Шалашнинский—1100, Сылвинский — 1700 и Кунгурско-Иренский — 5700 км². Закарстованная площадь этой провинции 9300 км², из которых на карст гипсов и ангидритов приходится 8500 км².

В *Предуральской карстовой провинции* одноименного краевого прогиба в южной части Североуральской или Печорской карстовой области Колво-Вишерский район гипсового, а местами и соляного карста нижнепермских отложений имеет площадь 800 км². В находящемся южнее Ксенофоновско-Нырбском районе гипсов и частично известняков карстуются нижнепермские и более древние палеозойские отложения на территории 550 км².

В Соликамской области соляного и гипсового карста нижнепермских отложений закарстовано 4050 км². Кроме того, по восточному крылу прогиба имеется небольшой Опокинский участок карста гипса площадью около 100 км².

В Сылвинской области гипсового и соляного карста

нижнепермских отложений, приуроченной к южной части Уфимско-Соликамской впадины, выделено несколько карстовых районов. По западному крылу впадины наблюдаются районы преобладания карста гипсов и ангидритов: Сергинцево-Долгушинский — 850 км² и Кишертско-Суксунский — 500 км², а по восточному крылу — участки: Кордонский—100, Чусовской — 150 и Косьвинский—100 км². В осевой части находится Тулумбасско-Тисовский район карста гипсов, залегающих в песчано-глинистой толще, площадью 550 км². Всего в Предуральской карстовой провинции закарстовано 7550 км², из которых на карст гипсов приходится 2350, соли и гипсов — 4850, гипсов и известняков — 550 км².

Западноуральская карстовая провинция внешней складчатой зоны Урала характеризуется развитием карбонатных отложений девона, карбона и нижней перми на площади 12 950 км². Средневишерский район занимает 5700, Яйвинско-Кизеловский — 4500 и Пашийско-Чусовской — 2900 км².

Центральноуральская карстовая провинция отличается слабой закарстованностью метаморфизованных карбонатных отложений ордовика и силура, развитых на площади 1600 км². Верхневишерский район занимает 1000 и Тыпыло-Кырьинский — 600 км².

В Пермской области по четырем основным провинциям закарстовано 31 600 км² (табл. 1).

Таблица 1

Закарстованные площади Пермской области

Карстовая провинция	Количество о районов (участков)	Закарстованная площадь в км ²				
		карб. отлож.	гипсов. и карб. отлож.	гипсов	гипсов и соли	всего
Приуральская	4	800	—	8500	—	9300
Предуральская	10	—	550	2350	4850	7750
Западноуральская	3	12950	—	—	—	12950
Центрально-уральская	2	1600	—	—	—	1600
Всего	19	15 350	550	10 850	4850	31600
%		48,58	1,74	34,33	15,35	100

Таким образом, около половины закарстованной территории Пермской области характеризуется карстом карбонатных отложений, около трети — карстом гипсов и, примерно, одна шестая — карстом соли и гипса.

Плотность и густота карстовых пещер

Количество карстовых пещер, приходящихся на 1000 км^2 площади, автор называет плотностью. В карстовых районах СССР и зарубежных стран имеются кадастры пещер, а иногда подсчитана их общая протяженность. Для характеристики подземной закарстованности автор предлагает также определять густоту (удельную протяженность) пещер. Густота пещер L — это общая длина всех пещерных ходов, приходящихся на 1000 км^2 площади карстующихся пород. Там, где эта площадь не определена, вместо L приходится пока пользоваться L_0 . Это длина подземных ходов, отнесенная ко всей площади данной природной, административной области или страны (Г. А. Максимович, 1962, 1963).

Рассмотрим количество и густоту пещер по отдельным карстовым районам Пермской области. Для этого вначале приведем известные нам данные о карстовых пещерах и их протяженности (Г. А. Максимович, 1947, 1960, 1962).

В Приуральской карстовой провинции в Нижнечусовском спелеологическом районе в гипсах известно шесть пещер, имеющих следующее протяжение в метрах: Куликовская ледяная — 45, Куликовская теплая — 58, Гармоновская — 65, Белой горы — 15, Соколий камень (10)¹, Сиролова гора (10). Всего около 203 м, или в среднем 33,8 м.

В Нижнесылвинском спелеологическом районе имеется более семнадцати пещер. Укажем следующие с протяжением в м: Первая Октябрьская — 170, Вторая Октябрьская — 290, Дырихинская — 60, Челпанская — (10), Кичменская — 460, Андроновская ледяная — 50, Кладбищенская — 8, Мечкинская — 350, Мечкинская II — 12, Мечкинская III — 24, Зуятская — 900, Осиновская — 22. Пермско-Сергинская 1-я — 25, Пермско-Сергинская 2-я — 40, Сергинская — 50, Закурьинская — 300, Соседская — 40. Всего 2811 м, или в среднем 165,3 м.

В Кунгурско-Иренском спелеологическом районе описаны пещеры с протяжением в м: Каменная — 50, Подкаменная — 37, Жилинская — 17, Иренская — 50, Заиренская — 42, Пиликинская — 80, Штопор — (10), Басинская — (10), Шарташская — 31,

¹ При отсутствии точных данных в скобках указана примерная протяженность пещер.

1-я Сухореченская — (10), 2-я Сухореченская — (10), Кунгурская ледяная — 5600, Тураевская — (10), Пономаревская — 185, Ключиковская — 23, Нижнемихайловская — 140, Дмитриевская — 95, Капельная — 30, Павловская — 10, Уинская — 400¹, Богомолова — 26, Казаевская 1 — 60, Казаевская 2 — 20, Шавкуновская — (10), Ергачская — 12, Баюковская — 10, Ломотинская — 13, Гляденевская — 15, Захарова Яма — 12, Степановская — (10), Комаровская ледяная — (10), Дубининская — (10), Судинская — 15, Харинская — 4. Всего 34 пещеры протяжением 7067 м, или в среднем 207,8 м.

В карстовой области Уфимского вала в рифовых известняках по р. Сылве известно 5 маленьких пещер протяженностью 20 м. Длина пещеры в Пещерном лого 4, а в Белом камне по р. Иргине (10) м. Общее протяжение этих 7 небольших пещер 34 м, или в среднем около 5 м.

В Предуральской карстовой провинции в Кишертско-Суксунском районе в известняках горы Кленовой есть небольшая пещера длиной 10 м, а в гипсах — В. А. Варсановьевой (Мазуевская) 65 и Бурцевская (10) м. Всего 3 пещеры общим протяжением около 85 м, или в среднем 28,3 м.

На Опокинском участке в гипсах кунгурского яруса Большая Опокинская пещера имеет протяжение 150 м, площадь 650 м² и объем 2600 м³. Малая Опокинская пещера имеет длину 20 и пещера-ниша — 7,5 м. Общая длина трех пещер 177,5 м, или в среднем 59,1 м (В. И. Агашков и М. С. Трушникова, 1965).

В Полудовском спелеологическом районе находится Дивья пещера протяжением 3188 м (В. Д. Щеглов, Ю. А. Колясников, 1964).

В Западноуральской карстовой провинции в палеозойских известняках имеется много пещер. В Яйвинском спелеологическом районе известны пещеры, имеющие следующее протяжение в м: 1-я Чикманская — 40, 2-я Чикманская — 43, 3-я Чикманская — 10, 4-я Чикманская — 27, 5-я Чикманская — 15, 6-я Чикманская — 8, Крестовая — 10, Долгого камня I — 32, Долгого камня II — 15, Тихого камня — 155, Соколиного камня — 32, 1-я Махневская — 75, 2-я Махневская — 60, 3-я Махневская — 68, Большая Махневская — 570, Четвертая Махневская — 15, 5-я Махневская — 7,5, 6-я Махневская — 20, 7-я Махневская — 7, в Камешках — 59, Родничная — 55; в Пещерном лого — 50, Березовская — 50, 1-я Ерзовская — 35, 2-я Ерзовская — 7, Копижная — 70, 1-я Чаньвенская — 38, 2-я Чаньвенская — 10, 3-я Чаньвенская — 21, 4-я Чаньвенская — 7, 5-я Чаньвенская — 4,5, 1-я Костанская — 19, 2-я Костанская — 9,

¹ По данным А. А. Бестужева.

3-я Костанская — 4, 4-я Костанская — 2,5. Е. П. Блинецов (1964) описал пещеру Подземных Охотников протяжением более 100 м. Всего 36 пещер протяжением 1750,5 м, или в среднем 48,6 м.

В Кизеловском спелеологическом районе пещеры имеют протяжение в м: Кизеловская — 800, Кизеловская Медвежья — 390, Поньльская — (10), Наклонная — 130, Мариинская (Губахинская) — 270, Труда — (10), Ладейная — 105, Безгодовская — 135, Желтый грот — 26, Столбовские — (10), Темная — 300, Шахта — 27, Власовская — 32, Первомайская — 150, Подгулянье 1 — 23, Подгулянье 2 — 10, Подгулянье 3 — 22. Эти 17 пещер имеют общее протяжение 2450 м, или в среднем 144,1 м.

В Пашийско-Чусовском спелеологическом районе известны следующие пещеры протяжением в м: Пашийская — 377, Пашийская 2 — 30, Пашийская 3 — 4, Пашийская 4 — 6, Летучая мышь — 10, три Дыроватские — 20, Койвинская — 40, Печка — (5), Боюн — (10), Вашкурская — 28, Семеновская — 12, Половинкинская — 25, Ледяная Глухая — 8, Глухая — 114, Гребешок — 16, шесть Опокинских — 16, Ермак — 10, Мокрая — 40. Всего 25 пещер общим протяжением около 771 м, или в среднем 30,8 м.

В Средневишерском районе пещеры плохо изучены. Можно упомянуть Верхнеберезовскую — 25, Акчимскую — (5), Писаного камня — 82, Писаного камня (верхняя) — 33, Бушменевскую — (8) общим протяжением около 153 м, или в среднем 30,6 м.

В Центральноуральской карстовой провинции краевых поднятий пещеры в известняках ордовика и силура почти не изучены. Отметим в Верхневишерском карстовом районе Велсинскую пещеру протяжением 170 м.

Указанные пещеры по предложенной автором морфометрической классификации (Г. А. Максимович, 1958) распределяются следующим образом:

Большие	Значительные	Небольшие	Малые	Всего
> 1 км	1000—250 м	250—10 м	> 10 м	
2	12	109	32	155
% 1,29	7,71	70,40	20,60	100

Только две пещеры имеют протяжение более 1 км. Чем они короче, тем их больше (рис. 1). Кривая показывает, что пещер длиной менее 10 м несколько десятков и вероятно

Таблица 2

Плотность и густота пещер Пермской области

№ п/п.	Карстовая область, район, участок	Карстующие породы		Площадь, км ²	Пещеры					
		литология	Возраст		Количество	общая длина, м	средняя длина, м	количество пещер длиннее 100 м	плотность на 1000 км ²	густота (протяженность на 1000 км ²)
1	Нижнечусовской	Гипс	P ₁	1100	6	203	33,8	нет	5,5	185
2	Нижнесылвинский	Гипс	P ₁	1700	17	2811	165,3	6	10	1654
3	Кунгурско-Иренский	Гипс	P ₁	5700	34	7067	207,8	4	5,9	1239'
4	Уфимский вал	Карбонат	P ₁	800	7	34	5	нет	0,9	42,5
5	Кишертско-Суксунский	Изв. и гипс	P ₁	500	3	85	28,3	нет	6	170
6	Опокинский	Гипс	P ₁	100	3	177	59,1	1	30	1775
7	Полюдовский	Изв.	P	550	1	3188	3188	1	3,2	5796
8	Яйвинско-Кизеловский	Изв.	C, D	4350	53	4200	79,2	11	12,2	965
9	Пашийско-Чусовской	Изв.	C	2900	25	771	30,8	2	8,6	267,2
10	Средневишерский	Изв.	C	5700	5	153	30,6	нет	0,8	26,8
11	Верхневишерский	Изв.	S, O	1000	1	170	170	1	1	170
	Всего			24400	155	18859	122	26	6,4	774

более сотни. Эти пещеры, также как и большие, ждут своих исследователей.

По десятичной классификации пещер по протяженности мы будем иметь такое их распределение: больше 1000 м — 2, 1000—100 м — 24, 100—10 м — 97, меньше 10 м — 32.

Сводные данные о плотности и густоте карстовых пещер по районам приведены в табл. 2.

Всего в Пермской области учтено на 1. I. 1965 г. 155 пещер общей протяженностью 18859 м.

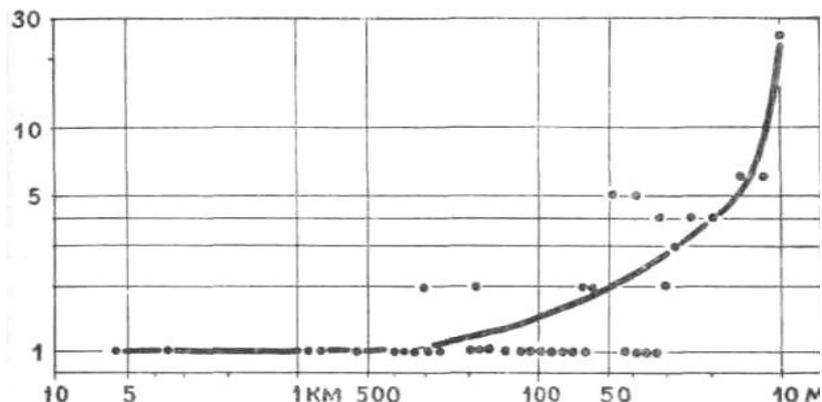


Рис. 1. Зависимость между длиной изученных пещер Пермской области и их количеством (на 1. I. 1965).

В результате проведенных исследований в настоящее время крупнейшими пещерами Пермской области, имеющими протяжение более 100 м, являются следующие:

1. Кунгурская ледяная	5600	15. Пономаревская	185
2. Дивья	3188	16. Октябрьская 1	170
3. Зуютская	900	17. Велсинская	170
4. Кизеловская	800	18. Тихого Камня	155
5. Б. Махневская	570	19. Первомайская	150
6. Кичменская	460	20. Б. Опокинская	150
7. Уинская	400	21. Нижнемихайловская	140
8. Кизеловская Медвежья	390	22. Безгодовская	135
9. Пашийская	377	23. Наклонная	130
10. Мечкинская	350	24. Глухая	114
11. Закурьинская	300	25. Ладейная	105
12. Темная	300	26. Подземных Охотников	100
13. Октябрьская 2	290		
14. Губахинская (Мариинская)	270		
		Всего	15899

Общая длина этих 26 пещер 15899 м, или 84,2% протяженности всех пещер Пермской области; на остальные 129 пещер приходится 2960 м, или в среднем 22,9 м. Средняя длина пещер Пермской области 122 м.

Сопоставление с опубликованными ранее цифрами (Г. А. Максимович, 1962) дает табл. 3.

С 1. I. 1960 г. протяжение изученных пещер увеличилось на 7859 м. При этом уточнены размеры ранее известных и открыто много новых. В результате количество пещер, имеющих длину более 100 м, возросло на 12, а их протяжение увеличилось с 8858 до 15899 м. Это связано с уточнением размеров Уинской, Мечкинской и Зуютской пещер, открытием новых ходов и гротов в Дивьей пещере, а также Большой Махневской пещеры длиной 570, Наклонной — 130, Кичменской — 460, Темной — 300, Октябрьской 1 — 170, Октябрьской 2 — 290, Первомайской — 150, Большой Опokinской — 150, Кизеловской Медвежьей — 390, Подземных Охотников — 100 м и многих других.

В результате неуклонно растет средняя плотность и густота пещер Пермской области (табл. 3), которая с 1961 г. вычисляется не для всей закарстованной площади, а только для той, где имеются пещеры.

Распределение пещер по возрасту вмещающих отложений

Интересно распределение пещер по литологии и геологическому возрасту пород, к которым они приурочены.

В Пермской области пещеры в палеозойских отложениях приурочены к карбонатам — известнякам и доломитам, а также к гипсам. В пермских карбонатных отложениях находится Дивья пещера протяжением 3188 м, 7 небольших пещер Уфимского вала общей длиной всего 34 м и небольшая пещера Горы Кленовой длиной 10 м. Всего 9 пещер общим протяжением 3232 м.

В отложениях карбона (и отчасти девона) находится 36 пещер Яйвинского спелеологического района длиной 1750,5 м, 17 пещер Кизеловского района — 2450 м, 25 пещер Пашийско-Чусовского района — 771 м и 5 пещер Средневишерского района — 153 м. Всего 83 пещеры общим протяжением 5124,5 м.

В отложениях силура (и ордовика) известна одна Велсинская пещера длиной 170 м.

В пермских гипсах кунгурского яруса находятся следующие пещеры: 6 в Нижнечусовском районе общим протяжением 203 м, 17 — в Нижнесылвинском районе — 2811 м, 34 в

Таблица 3

Рост количества и протяженности пещер

На какое число	Количество пещер		Протяженность пещер		Средняя длина пещер		Средняя плотность	Густота
	всего	> 100 м	всего	> 100 м	всех	< 100 м		
1.1.1960	104	14	11000	8858	106	23	3,5	366
1 1.1961	109	19	12832	10792	117,7	22,6	4,5	519,6
1.1.1962	129	23	14179	12828	109,9	12,6	5,3	583,5
1.1.1963	141	25	15665	13328	111,1	20,1	5,7	644,6
1.1.1965	155	26	18859	15899	122,0	22,9	6,4	774,0

Кунгурско-Иренском районе — 7067 м, 2 в Кишертско-Суксунском районе — 75 м, 3 Опокинских пещеры — 177,5 м. Всего 62 пещеры общим протяжением 10333 м.

Распределение изученных пещер по литологии и геологическому возрасту вмещающих пород приведено в табл. 4.

Таблица 4

Распределение пещер по геологическому возрасту и литологии вмещающих пород

Система	В известняках		В гипсах		Всего			
	количество	протяженность, м	количество	протяженность, м	количество		протяженность	
						%	м	%
Пермь	9	3232	62	10333	71	45,8	13565	71,9
Карбон (и девон)	83	5124	—	—	83	53,6	5124	27,2
Силур (и ордовик)	1	170	—	—	1	0,6	170	0,9
Всего	93	8526	62	10333	155	100,0	18859	100,0

Таким образом, наибольшее протяжение имеют пещеры в гипсах, которое составляет 54,8% от общей длины изученных пещер.

По геологическим системам 71,9% общей длины составляют пещеры в пермских отложениях, 27,2% — в отложениях карбона (и девона) и только 0,9% — силура и ордовика. Пока лучше всего изучены пещеры в пермских отложениях, что естественно для Пермской области. Это обусловлено и развитием их в наиболее доступной и обжитой территории. По мере изучения пещер в карбонатных отложениях складчатого Урала, это соотношение возможно изменится.

Геотектоническое распределение изученных пещер и типы карста

По основным геотектоническим единицам Пермской области пещеры распределяются следующим образом.

В восточной части Русской платформы или Приуральской карстовой провинции преобладают пещеры в гипсах кунгурского яруса. Их изучено 57 общим протяжением 10081 м. Это кунгурский тип карста (рис. 2, 1). Здесь в трех-четырёх

свитах гипсов (и ангидритов), разделенных пачками известняков и доломитов, развит своеобразный карст. Характеристика его опубликована (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1965).

В области Уфимского вала в пределах Пермской области известно только 7 небольших пещер в пермских известняках общей длиной 34 м. Это уфимский тип карста (рис. 2, II).

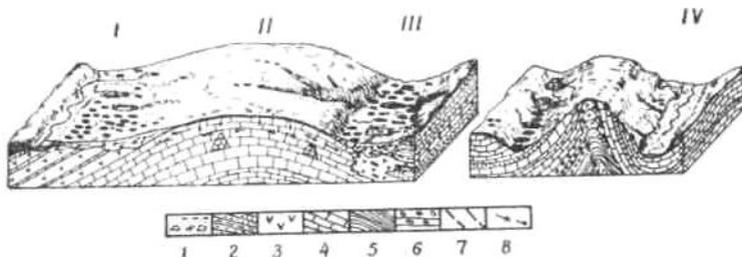


Рис. 2. Типы карста Пермской области.

I — кунгурский, II — уфимский, III — кишертский, IV — кизеловский.

1 — продукты выветривания, внизу — карстовая брекчия; 2 — песчаники, глины, мергели; 3 — гипсы и ангидриты; 4 — карбонатные породы; 5 — глинистые сланцы; 6 — конгломераты; 7 — разрывные нарушения; 8 — направление движения карстовых вод.

В Предуральском краевом прогибе в пермских отложениях на западном крыле в гипсах кунгурского яруса известны только две небольшие пещеры общей длиной около 75 м. Здесь развит кишертский тип карста (рис. 2, III). В рифовых пермских известняках имеется одна пещера длиной 10 м. На восточном крыле прогиба в кунгурских гипсах на Опокинском участке известны 3 пещеры общей длиной 177,5 м. К Ксенофонтовско-Ныробскому валу приурочена Дивья пещера протяжением 3188 м.

Во внешней зоне складчатого Урала в карбонатных отложениях карбона (и девона) известно 83 пещеры общей длиной 5124 м. Это кизеловский тип карста (рис. 2, IV).

В Вишерско-Чусовском краевом поднятии складчатого Урала в карбонатных отложениях силура и ордовика пока изучена одна пещера длиной 170 м.

Распределение пещер по основным геотектоническим единицам Пермской области приведено в таблице 5.

Данные таблицы 5 показывают, что наибольшим протяжением обладают пещеры восточной окраины Русской платформы. На втором месте находится внешняя зона складчатого Урала. Третье место занимает Предуральский краевой прогиб. Однако это обусловлено наличием Дивьей пещеры,

Таблица 5

Геотектоническое распределение пещер

Геотектонические условия	Карстовая провинция	В известняках		В гипсах		Все пещеры	
		количество	длина пещер, м	количество	длина пещер, м	количество	длина пещер, м
Восточная окраина Русской платформы	Приуральская	7	34	57	10081	62	10115
Предуральский краевой прогиб	Предуральская	2	3198	5	252	7	3450
Внешняя зона складчатого Урала	Западноуральская	83	5124	—	—	83	5124
Краевые поднятия складчатого Урала	Центрально-уральская	1	170	—	—	1	170
Всего		93	8526	62	10333	155	18859

приуроченной к Ксенофонтовско-Ныробскому валу, разделяющему Печорскую и Соликамскую депрессии. На западном и восточном крыльях прогиба находятся только небольшие пещеры в гипсах, одна — в рифовых известняках. Наконец, четвертое место занимает слабо изученная в спелеологическом отношении зона краевых поднятий складчатого Урала.

За прошедшие 5 лет в изучении пещер Пермской области сделаны большие успехи. Это обусловлено привлечением спелеологов — любителей. Необходимо дальнейшее углубленное исследование подземных просторов нашего края, картирование не только самих пещер, но и их отложений, а также изучение минералогии, петрографии и геохимии, климата, гидрогеологии, животного и растительного мира, археологии пещер. Только комплексное изучение позволит познать все своеобразие пещер.

ЛИТЕРАТУРА

- Агашков В. И., Трушникова М. С. Опокинские пещеры. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.
- Близнецов Е. П. Пещера Подземных Охотников. Пещеры, вып. 4, Пермь, 1964.
- Гинин В. В., Охупкин В. Г., Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
- Горбунова К. А. Пещера В. А. Варсанофьевой. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.
- Кузнецова Л. С. Кизеловская Медвежья пещера. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.
- Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень № 1, Пермь, 1947.
- Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Доклады 5 Всеуральского совещания по географии и охране природы. Пермь, 1960.
- Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.
- Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.
- Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
- Максимович Г. А., Горбунова К. А. Типы карста Урала. Типы карста СССР, М., 1965.
- Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
- Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4, Пермь, 1965.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета**

В. С. Лукин

ПЕЩЕРЫ В ТРЕЩИНАХ РАЗГРУЗКИ

Огромное большинство естественных, в том числе карстовых пещер, развивается по трещинам (Г. А. Максимович, 1962). Густота, направление и характер трещин определяют пространственную ориентировку и размеры подземных полостей. Влияние трещиноватости на развитие карста освещается в работах В. А. Апродова, А. С. Баркова, Н. А. Гвоздецкого, Д. С. Соколова и других авторов.

В генетических классификациях трещин (В. В. Белоусов, 1954; Д. С. Соколов, 1962) особое место занимают трещины разгрузки, достигающие на крутых и высоких склонах крупных размеров. Происхождение указанных трещин связано с медленным смещением горных пород в сторону врезов под влиянием внутренних напряжений и силы тяжести. Н. И. Соколов (1957) называет их «трещинами отседания», А. И. Силин-Бекчурин — «трещинами откоса», Ф. П. Саваренский — «трещинами скола», А. Г. Лыкошин (1953) — «трещинами бортового отпора». Наиболее обстоятельную характеристику их можно найти у Д. С. Соколова (1962) и Н. И. Соколова (1957).

Трещины разгрузки вытягиваются вдоль склона или под острыми углами к нему, имея крутое падение. При наличии тектонических трещин такого же направления трещины разгрузки развиваются путем расширения и соединения последних. В массивных породах трещины располагаются реже, но имеют более крупные размеры, чем в тонкослоистых трещиноватых породах. Нередко трещины этого типа распространяются ниже уровня воды в реках.

В карбонатных породах, в зависимости от высоты склона, крупные трещины разгрузки фиксируются в полосе шириной до сотен метров. В сульфатных породах, по наблюдениям автора,

крупные трещины встречаются на расстоянии до 20—50 м от бровки склона. При незначительной мощности рыхлых покровных отложений трещины нередко имеют отвесные стенки и неровное дно. В тех случаях, когда трещины разгрузки развиваются по тектоническим, расположенным в двух взаимно-перпендикулярных направлениях, они приобретают зигзагообразную форму. При большой мощности покровных отложений на присутствие трещин могут указывать удлиненные впадины, цепочки впадин и карстовые рвы.

В последние годы выявлены новые участки с развитием трещин разгрузки (И. А. Печеркин, 1961; Д. С. Соколов, 1962; Н. И. Соколов, 1957; Л. А. Шимановский, 1960), что свидетельствует о широком их распространении. По наблюдениям автора, трещины разгрузки часто встречаются в сульфатных и карбонатных породах различных районов Урала, гипсах и ангидритах Приднестровья, трахилипаритах горы Развалки у г. Железноводска, в базальтах на побережье Японского моря.

В северной части Уфимского плато трещины разгрузки зафиксированы в кремнистых и рифовых известняках артинского яруса, но особенно развиты в гипсах и ангидритах, что по нашему мнению, обусловлено следующими причинами:

а) гидратацией ангидритов по вертикальным трещинам с одновременным увеличением объема породы и усилением «бортового отпора»;

б) выдавливанием прослоев глин, глинистых доломитов и гипсов в сторону врезов;

в) растворением пород на уровне водоносного горизонта с последующим прогибом пластов в сторону врезов.

Трещины разгрузки в природных условиях формируются обычно весьма медленно, в течение многих тысячелетий, успевая в большей своей части заполниться различными отложениями, представленными в основном глыбовым материалом.

Пещеры в трещинах разгрузки на Уфимском плато весьма многочисленны, но мало изучены (рис. 1). Они приурочены к крутым и достаточно высоким склонам долин, сложенным сульфатными и карбонатными породами, и вытягиваются вдоль склонов или под острыми углами к их простиранию. Основные сведения об обследованных пещерах северной части Уфимского плато приведены в таблице 1.

Для пещер данного типа характерна щелеобразная форма с резким преобладанием высоты над шириной. Ширина ходов обычно незначительно уменьшается сверху вниз (рис. 2, 3). Входные отверстия располагаются сверху или со стороны долины. В некоторых пещерах (Ергачинская-Костеносная,

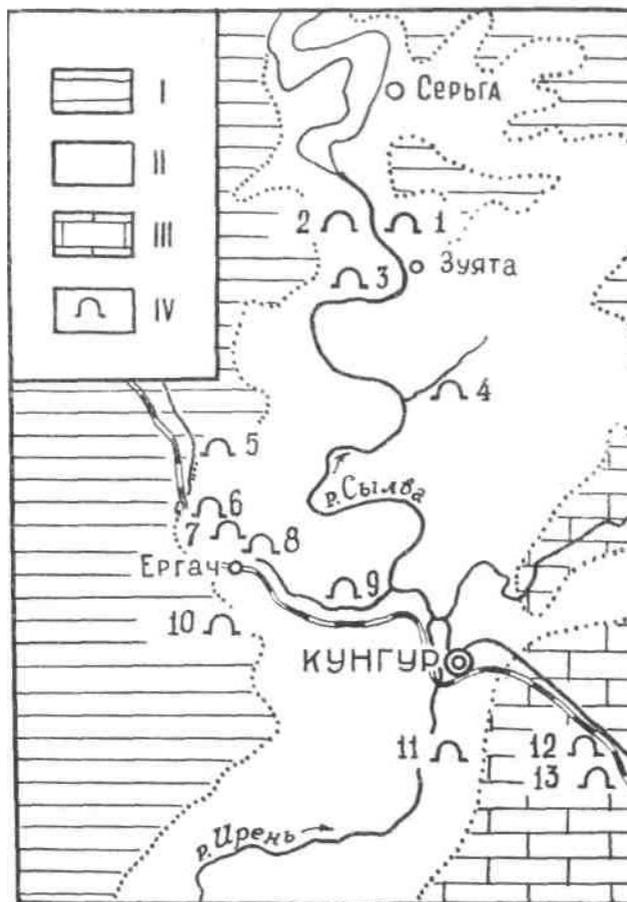


Рис. 1. Местоположение пещер в трещинах разгрузки. I — песчаниково-глинисто-карбонатные отложения верхней перми; II — сульфатные отложения верхнего кунгура; III — карбонатные отложения нижнего кунгура и артинского яруса; IV — пещера. 1 — Ломотинские пещеры; 2 — Максимовка; 3 — Лисья; 4 — Мечкинская III; 5 — Кыласовская; 6 — Карьерная; 7 — Ергачинская-Костеносная; 8 — пещеры Старой горы; 9 — Березовская; 10 — Розепинская; 11 — Шарташинская; 12 и 13 — Камайские пещеры.

Камайская 1) имеется несколько входных отверстий. Нередко трещины разгрузки открываются на поверхности земли в результате обвала (Мечкинская III, Лисья и др.). В таких случаях с двух сторон обвальной выемки или ниши обнаруживаются два противоположно направленных пещерных хода,

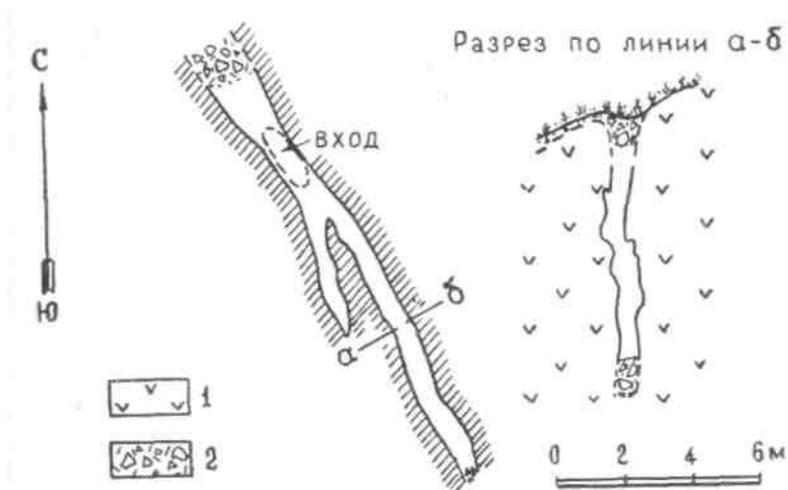


Рис. 2. План и поперечный разрез Ломотинской пещеры: 1 — гипсы и ангидриты, 2 — глыбово-глинистые отложения.

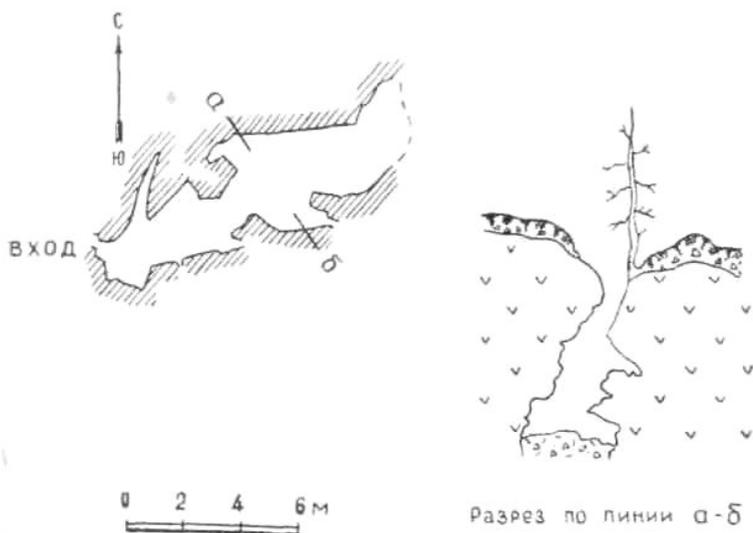


Рис. 3. План и поперечный разрез Ергачинской костеносной пещеры.

генетически связанных с одной и той же трещиной. Длинные стены пещер всегда образованы коренными породами. Короткие (торцовые) стены, а также потолок и пол обычно сложены глыбово-землистым материалом, иногда скрепленным

корнями растений. В полу встречаются отверстия, открывающиеся в нижнюю часть трещины. Неустойчивость потолка над пещерами данного типа обуславливает сравнительно короткий срок их существования. В результате обвалов, провалов, размыва и других деструкционных процессов многие пещеры оказываются погребенными или полностью уничтоженными. В то же время обнаруживаются новые, ранее не известные.

По наблюдениям автора, частые провалы на склоновых участках, которые принято связывать с карстовыми процессами, в действительности чаще всего возникают над пустотами в трещинах разгрузки.

Так, например, летом 1956 г. после сооружения второго пути Свердловской железной дороги на участке между г. Кунгуром и ст. Кишерть, в пределах 592—593 км, были зафиксированы провалы впадины. Впадины до 1—1,5 м в поперечнике открывались в глубокие трещины, замаскированные обломками породы. Коренной берег р. Сылвы на данном отрезке в нижней части сложен кремнистыми некарстующимися известняками артинского яруса пермской системы. В результате обследования, проведенного сотрудниками Кунгурского стационара Уральского филиала АН СССР (А. В. Турышевым, В. М. Хлебниковым и автором статьи), был нанесен на план ряд щелеобразных пещер. Пещеры имели ширину до 1 м, высоту до 10 м и местами уходили под полотно железной дороги. Для того, чтобы предупредить обрушение балластного слоя со всеми истекающими отсюда последствиями, были проведены дорогостоящие работы по выявлению и тампонированию пещер.

Пещеры в трещинах разгрузки, расположенные в нижней части склонов, нередко отличаются холодным режимом и в некоторых из них (Мечкинская III, Камайские) постоянно имеется лед. Пещеры, расположенные в верхней части склонов, иногда имеют повышенную среднегодовую температуру благодаря теплым потокам воздуха, поднимающимся по трещинам в зимнее время.

В некоторых пещерах найдены костные остатки. Так, например, в Ергачинской пещере автором обнаружены кости крупных млекопитающих, которые по определению научного сотрудника Пермского университета П. М. Рыжкова, принадлежат диким лошадям и быкам. По-видимому, животные попали в пещеру через провальное отверстие в потолке и здесь погибли.

К типу пещер в трещинах разгрузки нужно относить лишь те, для которых основным полостеобразующим процессом является разгрузка склоновых участков. Трещины разгрузки

Таблица 1

**Основные данные о некоторых пещерах в трещинах разгрузки на территории северной части
Уфимского плато**

	Название пещеры	Местоположение	Вмещающая порода	Высота над уровнем реки или дна лога, м	Размеры, м			Примечание	
					длина	ширина	высота		
1	Ломотинская	Правый берег р. Сылвы в 0,1 км от д. Ломотино	Гипсы и ангидриты кунгурского яруса	45	13	0,3—1,5	3—6		
2	Максимовка	Левый склон лога Максимовка в 0,5 км вверх по р. Сылве от д. Калашниково		»»	15	4	0,8	1	
3	Лисья	Левый берег р. Сылвы напротив д. Курманаевой		»»	15	20	0,5—1,5	1—3	
4	Мечкинская III	Правый склон лога Каменного в 2 км от д. Родионово		»»	0	20	0,4—1	1—3	
5	Кыласовская	Левый склон долины р. Бабки у с. Кыласово		»»	30	10	0,5—1	1—3	
6	Карьерная	Левый склон долины р. Бабки к СЗ от комбината им. М. И. Калинина		»»	30	9	1,5—4,0	2—3	
7	Ергачинская-Костеносная	Левый склон долины р. Бабки напротив ст. Ергач		»»	30	12	1—3	1—5	

Продолжение таблицы 1

	Название пещеры	Местоположение	Вмещающая порода	Высота над уровнем реки или дна лога, м	Размеры м			Примечание
					длина	ширина	высота	
8	Пещеры Старой горы	Левый склон долины р. Бабки между ст. Ергач и д. Голубята	Гипсы и ангидриты кунгурского яруса	50	7	0,5—2,5	0,5—3	Пещера засыпана »»
9	Березовская	Левый склон долины р. Бабки между с. Жилино и д. Березово	»»	17	9	0,3—3	1—2	
10	Розепинская	Правый склон лога Каменного напротив д. Розепино Кунгурского района	»»	3,5	6	0,4—1,5	0,6—2	
11	Шарташинская III	Правый склон долины р. Ирени в 0,25 км ниже устья Шарташинского лога	»»	16	5	0,5—1,3	1,5—2,5	
12	Камайская I	Левый склон долины р. Сылвы в 1 км ниже устья Камайского лога	Кремнистые известняки артинского яруса	20	15	0,5—1	10	
13	Камайская II	Левый склон долины р. Сылвы в 0,1 км ниже устья Камайского лога	»»	25	5	0,6	3	

играют важную роль в формировании карстовых и обвальных пещер. Многие карстовые пещеры в северной части Уфимского плато (Мечкинские, Сергинские, Зуятская, Закурьинская, Жилинская, Бабкинская, Заиренская, Шарташинская, Сединская и др.) ориентированы вдоль склонов речных долин и логов и образовались путем растворения гипсов и ангидритов по трещинам разгрузки. Исследование пещер этих типов способствует познанию процесса разгрузки горных пород, а также обвалов и других деструкционных процессов, играющих решающую роль при оценке инженерно-геологических условий на склоновых участках.

ЛИТЕРАТУРА

Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. Госгеолтехиздат, М., 1954.

Лыкошин А. Г. Трещины бортового отпора. Бюллетень Московского общ. испытателей природы, отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.

Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, вып. 2. Пермь, 1962.

Максимович Г. А. и Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.

Печеркин И. А. Карст на берегах Камского водохранилища. Изв. АН СССР, сер. географ., № 3, 1961.

Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.

Соколов Н. И. Явление «отседания» склонов. Труды Лаборатории гидрогеологических проблем, т. 14, М., 1957.

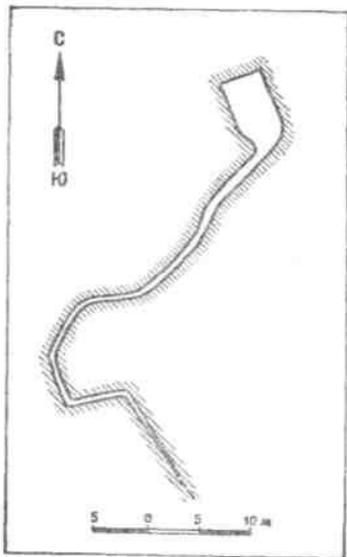
Шимановский Л. А. Трещины бортового отпора в долине реки Судинки и их роль в рельефообразовании. Записки Пермск. отдела Географ. общ. СССР, вып. 1, Пермь, 1960.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета и Кунгурский
стационар УФАИ СССР**

В. К. Кокаровцев

ИВАКИНСКАЯ ПЕЩЕРА

Ивакинская пещера находится в пригородной зоне г. Александровска Пермской области на левом живописном берегу р. Иваки, в 4,5 км от ж.-д. станции Всеволодо-Вильва. Местным жителям она известна давно. В ненастную погоду в ней находят приют рыбаки и охотники. Однако в литературе пещера не описана (К. А. Горбунова, 1961; 1962). По Г. А. Максимовичу и К. А. Горбуновой (1958), пещера находится в Западноуральской карстовой провинции, Кизеловско-Яйвинском районе. Пещера приурочена к карбонатным породам нижнепермского возраста и расположена в сводовой части Всеволодо-Вильвенской антиклинали. Господствующее направление тектонических трещин северо-восточное 50° и северо-западное 340° . Геологоразведочными работами установлено, что слагающие г. Матюкову карбонатные породы закарстованы весьма неравномерно. Карст наиболее сильно развивается в химически чистых известняках на контактах с пачками трещиноватых кремнистых доломитов и доломитизированных известняков. При этом крылья антиклинальной складки закарстованы более интенсивно, чем сводовая часть. Наиболее распространены карстовые воронки, трещины и каверны.



В 1962 г. пещера обследована геологом И. Ф. Евсеенко. Он произвел глазомерную съемку и составил план в масштабе 1:100. Описание пещеры и отбор образцов на химический и спектральный анализы выполнены автором осенью 1963 г.

Описываемая пещера расположена на северном склоне г. Матюковой на высоте примерно 225 м над уровнем моря, в 40—50 м от дна эрозионно-карстового лога, впадающего в долину р. Иваки. Крутизна склонов лога $40\text{—}50^\circ$. Мощность лежащих над пещерой карбонатных пород 15—20 м.

Рис. 1. План Ивакинской пещеры (по И. Ф. Евсеенко)

Последние перекрыты рыхлыми глинами и суглинками, иногда со щебнем и глыбами коренных пород. Мощность четвертичных отложений непостоянна и изменяется от 1—2 м до 10—15 м и более.

Обследованная часть пещеры (рис. 1) длиной 60 м, представляет щелевидный постепенно сужающийся к концу ход. Первые семь метров пещеры — это ниша высотой 2,6 м, шириной по полу 4,0 м, а по потолку — 3,6 м. Поперечное сечение ее имеет форму равнобедренной трапеции. Дальше форма и размеры хода резко меняются и на всем протяжении пещеры сохраняется треугольная форма поперечного сечения, нередко с выпуклыми боковыми ребрами. Размеры сечения, с незначительными отклонениями, уменьшаются от 1,3 x 1,8 м до 0,4 x 0,5 м, а отношение высоты к ширине по полу сохраняется в пределах 1,4—1,1. Стенки пещеры хорошо обработаны стекавшей по ним водой, но неровные, участки как бы гофрированные, с вертикальными ребрами. В некоторых случаях неровность стенок обусловлена различной крепостью и растворимостью отдельных разновидностей карбонатных пород. Пещера горизонтальная. Пол ее плоский, покрыт щебнем с редкими мелкими глыбами, величиной 10—15 см, иногда с примесью глины.

Пещера представляет канал, постепенно переходящий в щель. Направление отдельных участков пещеры приурочено к тектоническим трещинам. Гроты выражены неясно, ответвления не обнаружены. По Г. А. Максимовичу (1963), развитие пещеры соответствует первому циклу эрозии, третьей-второй стадиям развития подземного карста.

Вскрытый пещерой разрез карбонатных отложений от пола вверх следующий:

1. Известняк серый и светло-серый с желтоватым оттенком, мелко- и среднекристаллический, крепкий, плотный, неяснослоистый (обр. 1) — 0,0—0,5 м.

2. Кремень темно-серый и черный, плотный, массивный, трещиноватый (обр. 2), участками с тонкими (до 0,5 см) прослойками и линзочками известняков. Известняк, особенно в нижней части прослоя, выщелочен (обр. 3). В таких местах кремень представляет собой довольно кавернозную породу. Нижняя поверхность выступающих в стенках пещеры участков кремневого прослоя усеяна мелкими известково-кремнистыми натеками (обр. 4), диаметром 3—4 мм и длиной — 4—8 мм. Поверхность натеков шероховатая, цвет ее светло-серый и желтовато-серый, блеск матовый. Цвет натеков внутри — синевато-серый — 0,5—0,6 м.

3. Известняк серый и светло-серый, аналогичный слою 1, 0,6—1,8 м.

4. Кремень темно-серый и черный, плотный, массивный, трещиноватый (обр. 5) 1,8—1,9 м.

5. Известняк серый и светло-серый, скрыто- и мелкокристаллический, иногда среднезернистый с редкими стяжениями кремня величиной 5—7 см (обр. 6). В результате выветривания стяжения превратились в опоквидные образования, наиболее четко выступающие на потолке пещеры.

Таблица 1

Химический состав известняков Ивакинской пещеры

№ обр.	Результаты анализов, %											
	CaO	MgO	ППП	НО	R ₂ O ₃	Сумма	Cu	Mn	Ti	Na	Sr	Ni
1	54,31	0,61	43,28	0,49	0,14	98,83	сл.	0,03	сл.	<0,1	0,01	—
2	8,09	0,12	6,76	83,74	0,76	99,47	0,001	—	>0,01	0,01	—	сл.
3	6,49	0,09	5,78	86,01	1,20	99,57	0,001	0,01	0,03	0,05	—	0,001
4			не определялись				0,001	0,01	—	0,05	—	—
5	3,08	0,08	2,79	93,04	0,72	99,71	0,001	—	0,01	0,01	—	—
6	14,22	0,20	12,25	72,56	0,75	99,98	< 0,001	<0,01	0,01	0,05	0,01	—

Примечание. Кобальт, ванадий, свинец, галлий, бериллий, цирконий, цинк, селен, фосфор, молибден, мышьяк, германий, кадмий, висмут, вольфрам, платина, теллур, тантал, золото, гафний, ниобий, литий — не обнаружены.

В силу более интенсивного выщелачивания вмещающих их известняков стяжения создают ложное впечатление натечков. Известняки этого слоя можно также наблюдать вблизи пещеры в виде отдельных выходов по левому берегу лога 1,9 м.

Описанные литологические разновидности хорошо прослеживаются в пещере, поскольку последняя прорезает почти горизонтально залегающие породы в сводной части антиклинали.

Представление о химическом составе пород, в которых находится пещера, дает табл. 1.

Все образцы на анализы взяты из стенок пещеры, в 15—20 м от ее устья, а обр. 6 — с потолка у входа. Анализы выполнены в лаборатории Пермской съемочно-тематической экспедиции Пермского геологоразведочного треста.

Хром, иттрий и серебро в виде следов отмечены в отдельных образцах кремней. В натечных образованиях (обр. 4), кроме того, зафиксировано наличие бария (0,01%) и олова (0,001%).

В разрезе пещеры преобладает известняк с маломощными прослойками слабоизвестковистых кремней. Интересной особенностью натечных образований по сравнению с материнскими породами, является наличие в них бария и олова и отсутствие титана, что обусловлено, очевидно, различной растворимостью и миграционной особенностью их соединений.

ЛИТЕРАТУРА

Горбунова К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

Горбунова К. А. История изучения карста и пещер Пермской области после Октябрьской революции (1917—1955 гг.), Пещеры вып. 2, Пермь, 1962.

Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. V Всеурал. совещ. по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1960.

Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, стр. 85—94, Пермь, 1962.

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

Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.

**Пермский геолого-
разведочный трест**

И. А. Печеркин, Г. И. Карзенков, И. К. Мацкевич

ЭФЕМЕРНЫЕ ПЕЩЕРЫ

При изучении растворимости пород в естественных условиях большой интерес у исследователей вызывает образование крупных пустот и пещерных горизонтов в закарстованных массивах. Авторы изучали процессы растворимости сульфатных пород в береговых обнажениях Камского водохранилища. На долю закарстованных берегов приходится 76 км, или 8,31% от всей длины береговой линии (И. А. Печеркин, 1961). Обнажения сульфатных и карбонатных пород встречаются в береговых обрывах южной части водоема до широты г. Добрянки, а также на побережьях рр. Чусовой и Сылвы. В основном это гипсы, ангидриты, известняки и доломиты кунгурского яруса пермской системы.

Согласно схеме районирования карста Пермской области (К. А. Горбунова, 1956), эта территория входит в Полазнинско-Шалашнинский район преимущественно гипсового и Сылвинско-Сергинский район гипсово-ангидритового карста. Наиболее широкое развитие карстовые процессы получили в прибрежной зоне водохранилища. Особо интересными карстовыми формами являются пещеры.

Пещеры, широко развитые в склонах долины р. Чусовой, сложенных гипсами и ангидритами кунгурокого яруса, известны с 1801 г. Г. А. Максимович (1947) относит их к Нижне-Чусовскому спелеологическому району и Полазнинско-Шалашнинскому району карста преимущественно в гипсах и ангидритах.

После создания Камского водохранилища, пещеры систематически обследуются и изучаются сотрудниками кафедры динамической геологии и гидрогеологии и Лаборатории ведомственных проблем Пермского университета. Подробная характеристика пещер дана ранее (И. А. Печеркин, Ю. М. Матарзин, Г. И. Карзенков, И. К. Мацкевич, 1963).

Изменение гидродинамической зональности карстовых вод (Г. А. Максимович, 1957), в связи с созданием водохранилища, вызвало сильную активизацию карста прибрежной зоне (И. А. Печеркин, 1960). Увеличилась мощность зоны горизонтальной циркуляции, в которой образуется большая часть пещер и пустот значительных размеров. Особенно интенсивно карстовые процессы протекают в зоне сливной призмы, мощность которой в условиях Камского водохранилища достигает 8 м.

Активизация карстовых процессов вызывает необходимость изучения их с точки зрения инженерно-геологической обстановки побережья и прогнозирования переработки берегов. Летом 1964 г., в связи с понижением уровня водохранилища, создались благоприятные условия для изучения карстовых форм в зоне сливной призмы. Детальное обследование волноприбойных ниш в кунгурских гипсах и ангидритах, произведенное авторами, подтвердило наши предположения об интенсивности карстовых процессов в прибрежной зоне. Были обнаружены и изучены четыре новые пещеры. Три из них находятся в обрывах р. Чусовой, одна на левобережье р. Камы в районе пос. Полазны (рис. 1).

Куликовская пещера * расположена на правобережье р. Чусовой (3 км ниже с. Куликово), в скальном береговом обрыве, сложенном гипсами и ангидритами кунгурского яруса.

Пещера имеет аркообразный вход высотой 2,5 м, шириной 5,8 м, прикрытый со стороны водохранилища большой осыпью. Он расположен на высоте 7 м над урезом воды при НПГ. После входа осыпь несколько понижается и исследователь попадает в грот, названный нами Высоким. Грот ориентирован строго на север по нормали к береговой линии. Потолок его имеет форму свода. Падение стенок грота ориентировано в противоположные стороны под углом 50—55°. До половины высоты он завален глыбами к мелким обломками гипса и ангидрита. У стен наблюдаются узкие, глубокие (3—4 м) щели, прослеживающиеся до уреза воды. Длина грота составляет 10 м, ширина — 9,5 м, высота над осыпью — до 4 м. Заваленная нижняя часть грота имеет гораздо большие размеры. В конце грота имеются два прохода. Через один из них, размером 0,9 x 1,4 м, расположенный внизу у западной стенки, можно попасть в грот Нижний, ориентированный также на север. Длина грота не превышает 6 м, ширина — 3,5 м, высота — 1,2 м. Он завален глыбами гипса и ангидрита. Между западной стенкой, падающей под углом 45°, и глыбовой осыпью прослеживается щель шириной до 0,4 м, заканчивающаяся у уреза воды (рис. 2).

Второй проход размерами 2 x 4 м, расположенный у потолка в центральной части грота Высокий, ведет в грот Верхний. Он поворачивает на северо-запад и ориентирован по азимуту 336°. Длина грота составляет 9,5 м, ширина 4,5 м, высота 1,2 м. В начале грота, в потолке наблюдается

* Описываемую Куликовскую пещеру не следует отождествлять с Куликовской ледяной, Куликовской теплой и Гармоновской пещерами, расположенными у с. Куликово и известными по другим литературным источникам (В. А. Весновский, 1930).

попор диаметром 0,5 м, прослеживающийся на 1,3 м; выше он забит обломочным материалом. На полу грота нагромождены глыбы гипса и ангидрита. Через узкие щели между глыбами в западной части он сообщается с гротом Нижним. До обрушения потолка это был один большой грот, а после обвала застрявшие крупные глыбы разделили его на два этажа. Заканчивается грот Верхний двумя проходами, которые ведут в четвертый



Рис. 1. Схема расположения пещер. А — Пещеры, Б — тектонические поднятия Пещеры: 1 — Куликовская, 2 — Конец Гор, 3 — Белой Горы, 4 — Полазнинская. Поднятия: I — Куликовское, II — Шалашнинское, III — Полазнинское.

грот, названный нами Наклонным. Размеры западного прохода 1,4 x 3,5 м, восточного — 1,1 x 4,5 м. Проходы разделены глыбой гипса диаметром 2,6 м. Грот Наклонный простирается по азимуту 275°. Длина его 14,5 м, наибольшая ширина 7 м, высота изменяется от 1 до 2,1 м. Грот ориентирован под углом к горизонту и заканчивается узкой трещиной.

Образование грота связано с выпадением блоков, ограниченных трещинами напластования и тектоническими. Элементы залегания первых — азимут падения 180°, угол падения 30°, вторых — азимут падения 180°, угол падения 50°. По восставанию грот переходит в трещину шириной до 0,5 м, заполненную глыбами гипса и ангидрита, среди которых встречаются обломки песчано-глинистых пород.

Общая протяженность гротов пещеры, доступных для изучения, составляет более 40 м. Необходимо отметить, что описанная выше пещера существует уже продолжительное время, хотя вход в нее открылся только летом 1964 г., в результате обрушения склона, подрезанного волноприбойными нишами. Существовавший ранее вход находился ниже уреза воды. О длительном существовании пещеры говорят размеры гротов, а также заселение ее летучими мышами. Вероятно, во время открытия нового входа, произошло обрушение потолка пещеры по трещинам напластования. На потолке, стенах пещеры, а также в глыбах, нагроможденных на полу, отчетливо видны свежие изломы. Форм выщелачивания в пещере не наблюдается.

Пещера Конец Гор (рис. 3) расположена на правом берегу р. Чусовой, в 2,5 км ниже по течению от описанной Куликовской пещеры.

Подробная характеристика ее дана в путеводителе (И. А. Печеркин и др., 1963) Летом 1964 г. из грота пещеры открылся проход в образовавшуюся у уреза волноприбойную нишу, за счет которой объем пещеры увеличился почти вдвое.

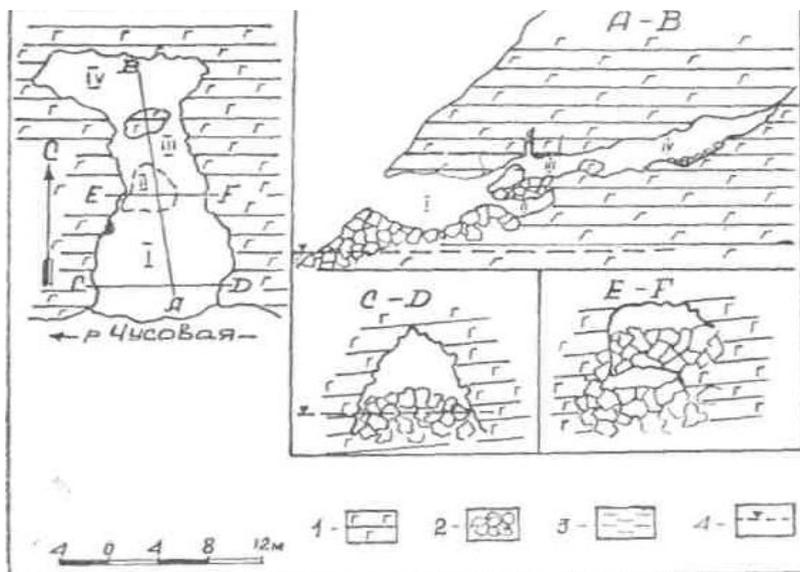


Рис. 2. План Куликовской пещеры. 1 — гипс, 2 — глыбовая осыпь, 3 — вода, 4 — урез воды в водохранилище. Названия гротов: I —Высокий, II — Нижний, III — Верхний, IV — Наклонный.

С понижением уровня водохранилища на 1,5 м стало доступным изучение вновь образовавшейся пещеры в скальных обрывах Белой Горы, сложенных кунгурскими гипсами и ангидритами.

Пещера Белой Горы находится на левом берегу р. Чусовой напротив д. Константиновки. При НПП она полностью скрывается под водой. Абсолютная отметка потолка у входа — 108,3 м. Пещера представляет собой волноприбойную нишу выщелачивания, развитую по системе трещин. На 17 сентября 1964 г. она имела следующий облик.

Вход в пещеру открывается у уреза воды трещиной, раскрытой процессами выщелачивания. Высота входа 1,3 м*, ширина 1,2 м (рис. 4). На расстоянии 1,5 м от входа на полу пещеры наблюдается пересыпь из речной гальки высотой 0,2 м. Далее трещина, в которой образовалась пещера, уходит под урез воды на глубину 0,5 м. Вначале пещера ориентирована параллельно берегу на северо-восток (азимут 9°) и отделена от реки стенкой гипса толщиной 0,5 м. На расстоянии 1,1 м от главного входа, в западной стенке имеется второй вход высотой 0,85 м, шириной 0,6 м. В 5 м от него на высоте 1 м наблюдается трещина (0,1 x 0,2 м), соединяющая пещеру с поверхностью (рис. 5).

* Высота пещеры дается от уреза воды — абс. отметка 107,0 м.



Рис. 3. Пещера Конец Гор.

По азимуту 9° пещера имеет протяженность 3,6 м, затем она поворачивает на северо-запад (азимут 352°). Здесь за счет ниши, образовавшейся в восточной стенке, ширина пещеры увеличивается до 2,6 м. Длина ниши 1,3 м, ширина — 1,1 м, высота — 1,2 м. Высота пещеры остается прежней. После ниши ширина ее сокращается до 1 м, но через 2 м снова увеличивается до 1,2—1,5 м. По азимуту 352° пещера прослеживается на расстоянии 6 м. Ширина ее — до 0,9 м, высота — 1,2 м. Далее коридор поворачивает на северо-восток (азимут 34°) и имеет такое направление на расстоянии 2,5 м. Ширина его изменяется от 0,9 до 1,2 м, высота — 1,3 м. Коридор имеет два ответвления: северо-западное (азимут 326°) длиной 5 м, шириной 0,5 м и высотой 1,2 м и юго-восточное (азимут 155°) длиной 1,5 м, шириной 0,4 м и высотой 0,9 м. Ответвления представляют ниши выщелачивания, заканчивающиеся узкими трещинами.

Основное направление пещеры северо-восточное (азимут 32°), которое через 2,3 м меняется на северо-западное (азимут 352°) и сохраняется на протяжении 3 м. После разветвления пещера меняет свой облик. Высота остается прежней, а ширина изменяется от 0,7 до 1,5 м. Стенки падают на северо-восток (азимут падения 62°) под углом 60° . Западная стенка осложнена уступами. На потолке наблюдаются ажурные формы выщелачивания, имеющие острые ребра и сглаженные отшлифованные грани. Пещера имеет ответвление, ориентированное на северо-запад (азимут 332°). Вход в него разделен останцом гипса, толщиной 0,5—0,7 м и длиной 3 м.



Рис. 4. Пещера Белой Горы.

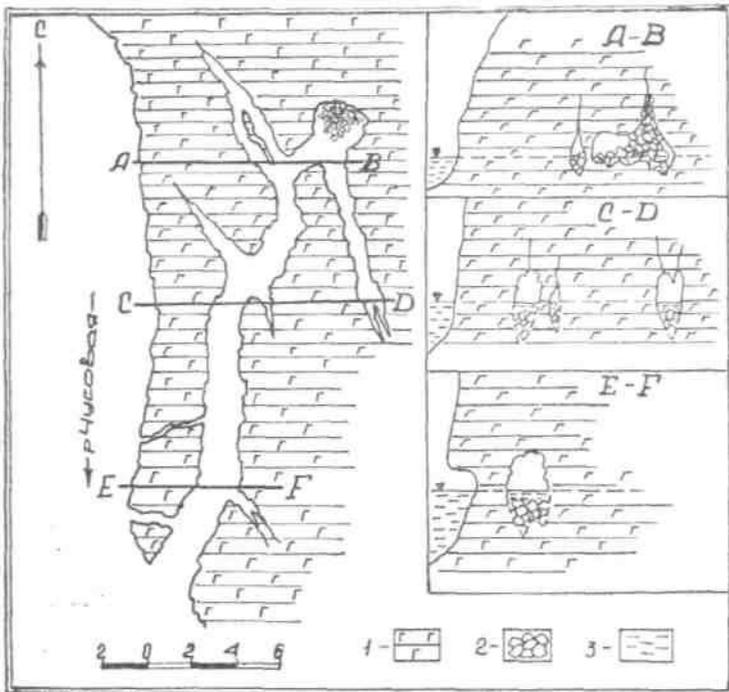


Рис. 5. План пещеры Белой Горы. 1 — гипс, 2 — осыпь, 3 — вода.

Затем каналы соединяются и через 5,5 м постепенно переходят в трещину. Сечение канала у входа 1 x 1,4 м. Основной коридор пещеры поворачивает под углом 90° на северо-восток (азимут 62°) и через 2,5 м заканчивается конусом выноса песчано-глинистых пород. Ширина коридора — 1,2 м, высота — 0,9 м. В месте разветвления пол пещеры повышается и вода исчезает. У конуса выноса ширина пещеры увеличивается до 3,5 м. Над ним наблюдается понор диаметром 1,2 м, забитый крупными глыбами песчано-глинистых пород.

От осыпи пещера поворачивает на юго-восток (азимут 162°) и через 10 м заканчивается двумя параллельными трещинами, разделенными стенкой толщиной 0,6 м. Ширина пещеры изменяется от 1,5 м у конуса выноса до 0,7 м в конце ее, высота — от 1,2 до 1 м. Пол пещеры вновь уходит под воду на глубину 0,3—0,5 м. Общая протяженность ходов пещеры составляет 53 м.

Наличие в пещере обломков и осыпи песчано-глинистых пород, вынесенных карстовыми водами, а также движение воздуха говорит о сообщении ее с земной поверхностью через трещину бортового отпора.

Полазнинская пещера находится на левом берегу, в скальных обрывах, сложенных кунгурскими гипсами и ангидритами, в 3-х км выше Полазнинского залива. Полость, расположенная у уреза воды, ведет в небольшой грот длиной 5 м, шириной 3,5 м и высотой 1,3 м (рис. 6).

Грот ориентирован на юго-восток (азимут 162°) и имеет два коридора. Один из них, ориентированный на юго-запад (азимут 210°), протягивается параллельно берегу на расстояние 22 м и снова в обрыве выходит на поверхность. Высота коридора от уреза воды — 1,3 м, глубина затопленной части — более 2 м, ширина — 2,3 м. На расстоянии 7 м от входа он разделен стенкой гипса толщиной до 0,5—1 м и длиной 6,5 м. Второй коридор ориентирован на юго-восток (азимут 175°) и простирается вглубь берега на 12 м. Ширина его 1,2 м, высота 1,3 м, глубина затопленной части — до 2 м. С первым коридором он соединен узкой трещиной (0,4 м), ориентированной по азимуту 255°. Здесь по трещине наблюдается ответвление шириной 0,4 м, протягивающееся параллельно берегу на расстояние 6 м (азимут простираения 210°). У восточной стенки входного грота наблюдается трещина, ориентированная по азимуту 156°. Ширина ее 0,5 м, высота 1,2 м. Вглубь берега она прослеживается до 4 м. Общая протяженность ходов и трещин пещеры составляет более 55 м.

При НПГ пещера полностью уходит под воду. Надо отметить, что она так же как пещера Белой горы развита по системе трещин и обязана своим происхождением процессам выщелачивания.

Обычно карстовые пещеры вырабатываются в течение длительного геологического времени и существуют продолжительный период. Описанные же нами пещеры активно вырабатывались в последние 6—8 лет. Они приурочены к тектоническим трещинам, к которым приспособляются и трещины бортового отпора. Длительность существования этих пещер определяется скоростью переработки береговых склонов и достаточно эфемерна по отношению к геологическому времени. На побережье Камского водохранилища разрушение закарстованных берегов происходит скачкообразно. Откос может стоять в течение 2—3 лет, но после этого, подработанный снизу нишами и пещерами, рушится в воду. Объем падающих блоков достигает сотен и тысяч кубических метров. Процесс выщелачивания продолжается и вновь в прибрежной зоне создаются условия для формирования пещер.

Кроме описанных пещер, нами было обнаружено множество волноприбойных ниш выщелачивания, приуроченных к береговым обнажениям гипса. Ниши выщелачивания имеют вид коридоров и ориентированы почти всегда в двух взаимноперпендикулярных направлениях. При высоте от 1

до 2 м и ширине 0,5—1,2 м они распространяются вглубь на 7—12 м и более. При дальнейшем выщелачивании пород ниши соединяются между собой и образуют уреза пустоты больших размеров.

Анализ материалов, полученных при изучении темпов активизации карстовых процессов в прибрежной зоне, позволяет сделать некоторые выводы.

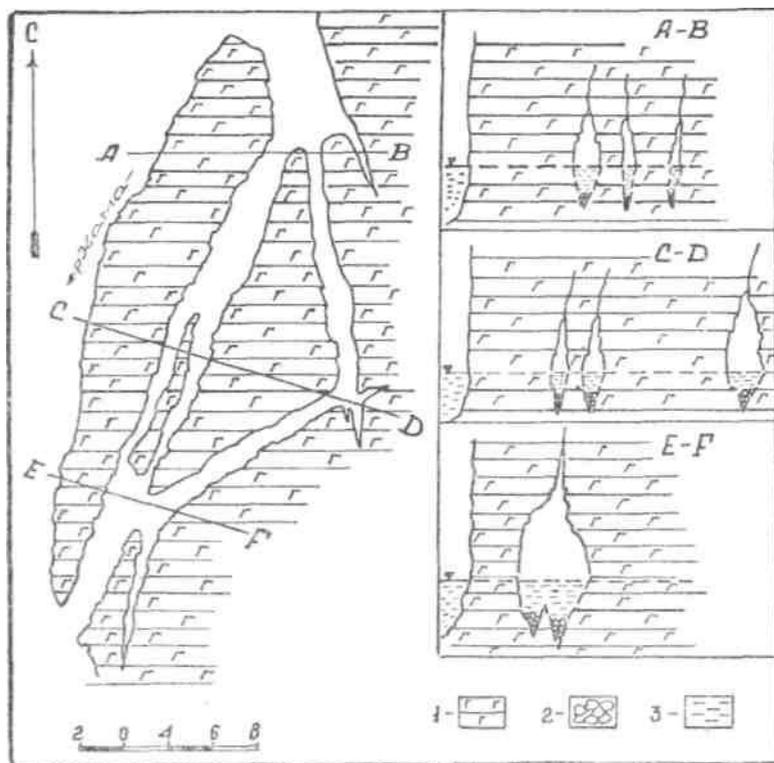


Рис. 6. План Полазнинской пещеры. 1 — гипс, 2 — глыбы гипса, 3 — вода.

Выщелачивание сульфатных и карбонатных пород происходит более интенсивно по системам тектонических трещин отрыва и скалывания, которые пересекаются под углом 90° и 45° .

Полазнинская и Куликовская пещеры выработались по трещинам бортового отпора, приуроченным к трещинам отрыва, образовавшимся при формировании Полазнинского и Куликовского поднятий. Направление одной из систем трещин совпадает с простиранием структур. Пещера Белой Горы образовалась

по трещинам скалывания на периклинальном окончании Шалашнинской структуры. По трещинам бортового отпора происходит отседание блоков. Это явление широко развито на скальных берегах водохранилища.

Растворение сульфатных пород происходит довольно активно. Экспериментальные данные показывают, что в камской воде с общей минерализацией 448,73 мг/л $\text{HCO}_3\text{—Cl—Na—Ca}$ состава при скорости движения 12 м/час и температуре 10° С с площади 1 см² в час растворяется 10 мг гипса. Скорость роста ниш выщелачивания по трещинам в гипсах в условиях Камского водохранилища, в районе пос. Полазны составляет 0,8 м/месяц.

ЛИТЕРАТУРА

Весновский В. А. Куликовские пещеры. Материалы по изучению Камск. Приуралья, вып. 2, 1930.

Горбунова К. А. Карст приустьевой части р. Чусовой. Уч. зап. Пермск. ун-та, т. 10, вып. 3, 1956.

Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.

Максимович Г. А. Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений. Докл. АН СССР, т. 112, №3, 1957.

Печеркин И. А. О гидродинамических зонах карстовых вод в условиях подпора русловыми водохранилищами. Уч. зап. Пермского ун-та, т. XV, вып. 1, 1960.

Печеркин И. А. Карст на берегах Камского водохранилища. Изв. АН СССР, сер. географ., № 3, 1961.

Печеркин И. А., Матарзин Ю. М., Карзенков Г. И., Мацкевич И. К. Геологические экскурсии по Камскому водохранилищу (путеводитель). Тр. Всесоюзного совещания по методике изучения карста, Пермь, 1963.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета**

Л. А. Шимановский, Г. К. Михайлов

ЕНОПАЕВСКАЯ ЛЕДЯНАЯ ПЕЩЕРА И КАРСТОВЫЙ ПРОВАЛ

Обилие пещер в гипсах и ангидритах иренского горизонта кунгурского яруса является характерной особенностью Кунгурско-Иренского района интенсивного карста (Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958). Здесь широко распространены и провальные явления (В. С. Лукин, 1964).

В 1955 г. во время летних полевых работ сотрудники экспедиции кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета обнаружили и обследовали ранее неизвестную ледяную пещеру (Г. А. Максимович, 1947; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958) и свежий карстовый провал в окрестностях с. Енопаево Октябрьского района Пермской области.

Енопаевская ледяная пещера находится на правом крутом берегу р. Ирени в 1,5 км ниже с. Енопаево. Превышение ее входа над рекой равно 10—12 м, а удаление от реки — 25 м.

Вход в пещеру имеет форму треугольника с длиной сторон 2,5—3 м. Это обусловлено пересечением трех тектонических трещин. Крутопадающие трещины (75°) простираются по азимутам 85° и 320° , трещина юго-восточного простирания (160°) падает под углом 20° . Трещины указанных направлений прослеживаются и внутри пещеры. Ширина их обычно равна 0,2—0,3 м. Они заполнены обломками гипса и суглинком, занесенным сюда водой с поверхности. Вход загроможден глыбами гипса.

Крутой спуск, начинающийся у входа, через 3,5 м приводит в обширный грот с наклонными стенами и куполообразным потолком. Наклон северной стены равен $30\text{—}35^\circ$, а южной и восточной — $40\text{—}45^\circ$ (рис. 1). Стены и потолок грота имеют неровную поверхность, следы обвалов. Пол его покрыт

огромной осыпью, состоящей из суглинков с обломками и глыбами гипса, ангидрита, известняка различных размеров. Поверхность осыпи наклонена от центра грота к его краям под углом 25—30°. Осыпь заполняет значительную часть пещеры. Между стенами, потолком грота и поверхностью осыпи есть небольшое пространство.

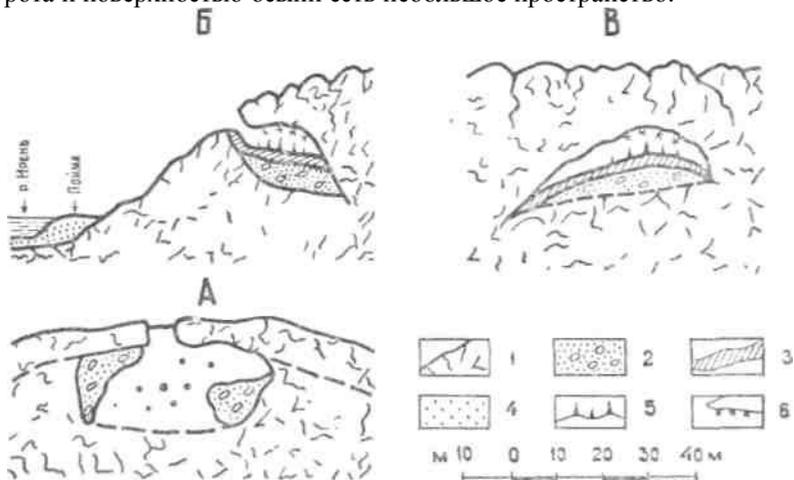


Рис. 1. План (А) и профили (Б — меридиональный, В — широтный) Енопаевской пещеры. 1 — трещиноватый гипс; 2 — суглинок, песок, глины, валуны гипса, ангидрита, известняка; 3 — покровный лед; 4 — кристаллы снега; 5 — ледяные сталагмиты.

Пещера вытянута в северном направлении. Высота ее у северной стены равна 17 м, у южной и восточной стен — 5—8 м. Превышение потолка в центральной части пещеры над вершиной осыпи составляет 3,5 м (рис. 1).

Западная стена пещеры около входа имеет ледяной покров шириной до 4 м в нижней части. Он спускается на пол, покрывая часть каменной осыпи. Широкие трещины в основании северной и восточной стен также заполнены льдом. Эти трещины соединяются, вероятно, с другими гротами пещеры.

Стены, потолок и некоторые глыбы пород в осыпи покрыты крупными кристаллами (до 1,5 см) снега. Местами снег подтаял, и образовал ледяную корку. В период обследования пещеры толщина снежно-ледяного покрова на стенах и потолке достигала 6—8 см.

В некоторых местах пещеры на глыбах пород и на ледяных покровах имеются ледяные сталагмиты высотой до 20—25 см, с шириной основания до 25—30 см. При освещении ледяных

сталагмитов снизу в них хорошо видны шесть concentрических колец темных и светлых тонов. По аналогии с известняковыми сталагмитами (Г. А. Максимович, 1963), где каждый concentрический слой формируется в течение полугода, вполне допустимо, что и в ледяных сталагмитах слои светлой окраски образовались в зимний период,



Рис. 2. Два ледяных сталагмита из Енопаевской пещеры.
Фото Г. Емельянова.

а темные слои — в теплое время года, когда карстовые воды обогащены механическими примесями. На основании такого предположения возраст изученных ледяных сталагмитов Енопаевской пещеры определяется как трехлетний.

На вершинах ледяных сталагмитов имеются углубления от падающих капель воды. Диаметр их 3—4 см, а глубина — 2—3 см.

В теплое время года ледяные сталактиты в Енопаевской пещере не образуются. По наблюдениям местных жителей они появляются на потолке пещеры глубокой осенью и зимой. Длина ледяных сталактитов достигает 10—12 см.

Таким образом, пещерный лед характеризуемой карстовой полости, по Г. А. Максимовичу (1963), имеет гидрогенное, атмосферное и гетерогенное происхождение.

Минерализация пробы льда, взятой на дне пещеры, равна

746,4 мг/л. Сульфатный ион (479,6 мг/л) и ионы кальция (113,4 мг/л) в ней преобладают. Содержание гидрокарбонатных ионов и ионов натрия примерно одинаково (48—49 мг/л). Лед Енопаевской пещеры по содержанию основных компонентов и минерализации очень близок к льду на полу старого хода в грот Бриллиантовый Кунгурской ледяной пещеры (Г. А. Максимович, Г. Г. Кобяк, 1941).

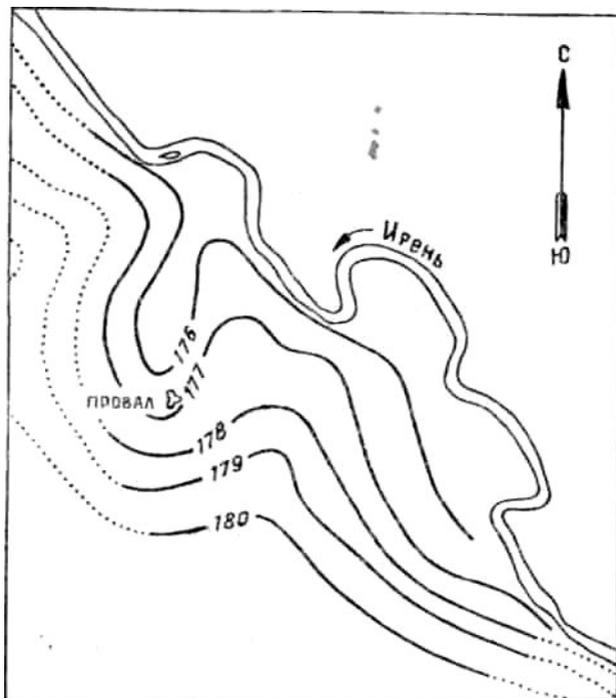


Рис. 3. Схематическая карта гидроизогипс в районе с. Енопаево.

Енопаевская пещера относится к мешкообразным холодным пещерам (Г. А. Максимович, 1963). Судя по ее облику и местоположению в долине р. Ирени, по характеру отложений и отсутствию подземных рек и озер, она находится на обвальнo-цементационной стадии развития. Уровень карстовых вод на участке пещеры залегает, по-видимому, ниже уреза воды в р. Ирени.

Сильная закарстованность территории в окрестностях с. Енопаево (наличие конусообразных воронок диаметром до

5—8 м, а также подземных полостей значительного объема и свежего провала) свидетельствует о повышенной интенсивности современных карстовых процессов. Это вызвано активным движением карстовых вод в зонах вертикальной нисходящей, переходной и горизонтальной циркуляции (Г. А. Максимович, 1957). Местным базисом стока и разгрузки карстовых вод является, по-видимому, подрусловой поток р. Ирени. Нивелированием установлено снижение поверхности подземных вод по направлению к реке (рис. 2).

Енопаевский карстовый провал глубиной — 14 м был обнаружен на уступе левого коренного склона долины р. Ирени, в 250 м юго-западнее Енопаевской школы. Он возник в феврале 1955 г.

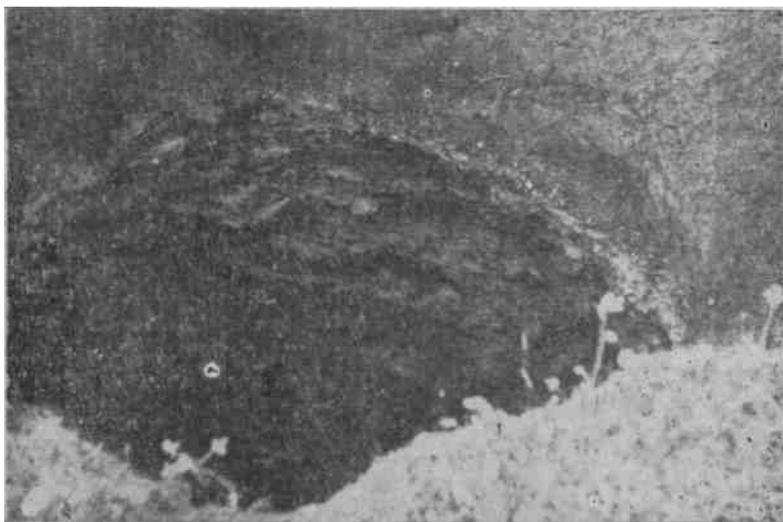


Рис. 4. Карстовый провал у с. Енопаево. Фото Г. Емельянова.

Устье провала в плане представляет собой овал размером 6 x 8 м (рис. 3). На отвесных стенках провала от поверхности до глубины 7 м обнажаются красновато-бурые суглинки, в интервале от 7 до 8 м — серая глина, от 8 до 10 м — суглинок с обломками глины. На глубине от 10 до 14 м на стенках провала обнажается выщелоченный сильно трещиноватый гипс. В гипсе провал расширяется.

Углубления на дне провала в летний период заполнены водой. Весной уровень воды поднимается до 4 м от поверхности

Проба воды, взятая на дне провала, имела гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевый состав и минерализацию 481,3 мг/л.

Формирование крупных подземных полостей в толще нижнеиренских гипсов Уфимского плато связано с разобщенными карстовыми водотоками (Л. А. Шимановский, 1958, 1963). Обрушение кровли над ними — одна из основных причин возникновения пещеры и провала в районе с. Енопаево.

ЛИТЕРАТУРА

Лукин В. С. Провальные явления на Урале и в Предуралье. Гидрогеологический сборник, № 3, УФАН СССР, Свердловск, 1964.

Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, 1947.

Максимович Г. А. Основные типы гидродинамических профилей областей карста карбонатных и сульфатных отложений. ДАН, т. 112, № 3, 1957.

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

Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.

Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской ледяной пещеры. ДАН СССР, т. 31, № 5, 1941.

Шимановский Л. А. Подземные воды сельскохозяйственных районов юго-востока Пермской области и возможности их использования. Пермь, 1958.

Шимановский Л. А. Инженерно-геологическая характеристика западной части Уфимского плато. Бюлл. научно-технической информации МГ и ОН, №4 (28), 1960.

Шимановский Л. А. Изучение карста при мелкомасштабных гидрогеологических съемках на примере Уфимского плато и прилегающей территории. Методика изучения карста, вып. 6, Пермь, 1963.

**Институт карстования и спелеологии
Пермского университета**

АРХЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ В 1965 ГОДУ

Пещеры Западного Урала давно привлекали внимание археологов. В 1893 г. С. И. Сергеев обследовал группу пещер по р. Яйве и ее притокам и в Чаньвенской пещере произвел раскопки жертвенного места предков манси IX—XI веков. В 1935—1936 гг. Н. А. Прокошев изучал пещеры р. Чусовой и во многих из них обнаружил остатки стоянок, жертвенных мест (пещера в камне Дыроватом) и погребений (пещера у д. Вашкур) железного века. Эти данные он обобщил в кандидатской диссертации «Уральские пещеры как исторический источник», которая к сожалению до сих пор не опубликована.

После Великой Отечественной войны небольшие обследования пещер по р. Вишере были проведены В. Ф. Генингом (жертвенное место — I тысячелетие до н. э. в Темной пещере), О. Н. Бадером (Кизеловская пещера) и краеведом Е. П. Близначевым по р. Яйве и р. Усьве.

Летом 1965 г. археологическая секция Института карстования и спелеологии в составе Камской археологической экспедиции Пермского университета

создала отряд по обследованию пещер под руководством Л. А. Балашенко. В состав его вошли студенты — историки Ю. Кривоногов, Э. Яковлев, Н. Попова, Т. Дерюшева, Г. Чагин и краевед Е. П. Блинецов. В июне отряд прошел подробный инструктаж по археологическому обследованию пещер, который провел профессор О. Н. Бадер, и затем принял участие в раскопках мезолитической стоянки в гроте Столбовом недалеко от станции Усьва.

В июле — августе отряд самостоятельно обследовал с проходкой разведочных шурфов 13 пещер и гротов по р. Яйве и ее притокам. Во всех пещерах найден небольшой костный материал, а в трех — следы пребывания человека.

В пещере «Подземных Охотников», находящейся неподалеку от поселка Анюши, Александровского района, где раньше Е. П. Блинецовым был найден костяной нож с кремневыми вкладышами, были обнаружены отщепы со следами обработки. Очевидно, здесь находилась стоянка первобытного человека, относящаяся не позднее, чем к эпохе мезолита.

В известной Чаньвенской пещере, обследованной С. И. Сергеевым (2,5 км от устья р. Скопкартной), в шурфе на глубине 20—45 см вскрыты два очажных пятна (80 x 90 x 35 см) мощностью до 8 см. Около очагов были найдены фрагменты керамики, кусочек шлака, угольки. Еще раньше Е. П. Блинецов из этой пещеры доставил кремневый наконечник стрелы с усеченным основанием. Таким образом, обнаружены остатки стоянки первобытного человека II тысячелетия до н. э., предшествовавшей более позднему использованию пещеры, как жертвенного места.

В пещере Тайн (6 км от пос. Скопкартный на левом берегу р. Березовки, притока р. Чаньвы), было установлено большое скопление костей пещерного медведя. Обращает на себя внимание расположение черепов медведей почти правильными рядами (по 3—4 в ряд) и скопление около них костей кучками — не в анатомическом порядке. На некоторых черепах имеются следы сильных ударов. Здесь же найден грубый кусок камня со следами отбитости. Возможно, что пещера использовалась древними людьми как жертвенное место или склад пищи.

В октябре отряд провел обследование Пашийской пещеры, но следов пребывания человека здесь установить не удалось. Раскопки в пещерах, где обнаружены следы человека, а также разведка пещер по рр. Яйве и Усьве будут продолжены в 1966 году.

Л. А. Балашенко, В. А. Оборин

В. И. Агашков, М. С. Трушникова

ОПОКИНСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Гора Опока, расположенная на правом берегу р. Вильвы, в 20 км к северу от г. Чусового и в 3,5 км к юго-востоку от ближайшего населенного пункта — ст. Утес, отличается развитием карста в гипсах и ангидритах. Пещеры г. Опоки — Большая, Малая и Ниша — не описаны в литературе (Г. А. Максимович, 1962; Г. А. Максимович, К. А. Горбунова, 1958) и известны немногим местным жителям. Большая Опокинская пещера впервые обнаружена в 1956 г. геологической партией Пермского филиала института Гипротранскарьер при разведке Опокинского месторождения гипсов.

Восточный край г. Опоки, где находятся пещеры, выступает в виде мыса, ограниченного с юга р. Вильвой, а с севера и востока — р. Опокой (рис. 1, 2), и сложен гипсами и ангидритами нижнепермского возраста. Скалистые выходы их высотой до 80 м протянулись на полтора километра вдоль склона.

Линза сульфатных пород мощностью до 70 м прослежена выработками на площади около 1 км². Сверху она сложена белыми, серовато-белыми, мелкозернистыми, сетчатыми гипсами с многочисленными сростками и гнездами (до 1 м) темных кристаллов гипса, внизу преобладают ангидриты.

Весь участок с неглубоким залеганием гипсов и ангидритов интенсивно закарстован. Поверхность участка, возвышающегося над р. Вильвой на 100—120 м, и склон горы усеяны многочисленными впадинами от малозаметных до 0,16 км в поперечнике. Преобладают крутостенные впадины диаметром 10—20 м. На бортах их часто встречаются выходы гипса, а на дне — зияющие или скрытые поноры. Наиболее крупная карстовая котловина, размерами 120 х 160 м и глубиной свыше

50 м, находится в правом борту долины р. Опоки. Склоны ее крутые, обнаженные; плоское дно шириной до 40 м расположено на высоте 17—20 м выше уровня р. Вильвы (рис. 3). Цепочки воронок, вытянутые поперек склона, сливаясь, образуют карстовые лога.

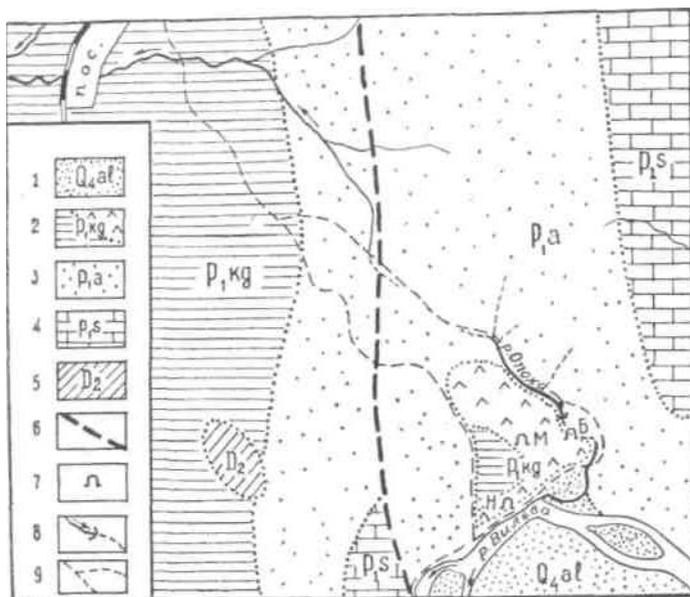


Рис. 1. Обзорная карта района Опокинских пещер. 1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — кунгурский ярус — аргиллиты, песчаники, гипсы и ангидриты; 3 — артинский ярус — песчаники, конгломераты; 4 — сакмарский ярус — известняки кремненные; 5 — среднедевонские отложения — известняки; 6 — линия сброса; 7 — пещеры: Б — Большая Опокинская; М — Малая Опокинская; Н — Ниша. 8 — место поглощения р. Опоки; 9 — грунтовые дороги.

Река Опока при пересечении закарстованного участка полностью уходит под землю. Нижележащий участок долины до ручья, вытекающего с левой стороны, даже в периоды весенних паводков остается сухим. На продольном профиле указанный участок ограничен уступом высотой 6 м.

Далее р. Опока, с меженным расходом воды 25—30 л/сек, протекает в Большой Опокинской пещере, скрывается в узкой расщелине и через 0,1 км выходит на поверхность в виде

крупного источника Подскального. В 80 м к юго-западу у подножья склона известен другой постоянный источник с незначительным дебитом в меженные периоды.

В периоды весенних паводков расход воды в р. Опоке возрастает до 250—300 л/сек и более, при этом Большая Опокинская пещера



Рис. 2. Вид на гору Опоку с юго-восточной стороны. 1 — вершина горы; 2 — долина р. Опоки; 3 — большое береговое обнажение гипсов; 4 — р. Вильва; 5 — устье р. Опоки; 6 — Малая Опокинская пещера; 7 — пещера Ниша.

частично затопляется. Поскольку вместимость расщелины в юго-восточном конце пещеры невелика, расход источника Подскального мало изменяется. В то же время вдоль подножья г. Опоки появляется до 30 временных источников. Суммарный дебит всех их несколько больше расхода воды в р. Опоке выше места поглощения. Источники выносят большое количество взвешенного материала, который отлагается у подножья г. Опоки в виде пролювиального шлейфа длиной 200 м, шириной 50—80 м и высотой до 3 м.

Расход источников и данные химанализов говорят о том, что в растворении гипсов и ангидритов участвуют воды атмосферных осадков и р. Опоки.

В начале лета минерализация воды во временных источниках больше, а температура воды ниже по сравнению с источником Подскальным. Это объясняется смешиванием вод р. Опоки с трещинно-карстовыми водами, затрудненным движением

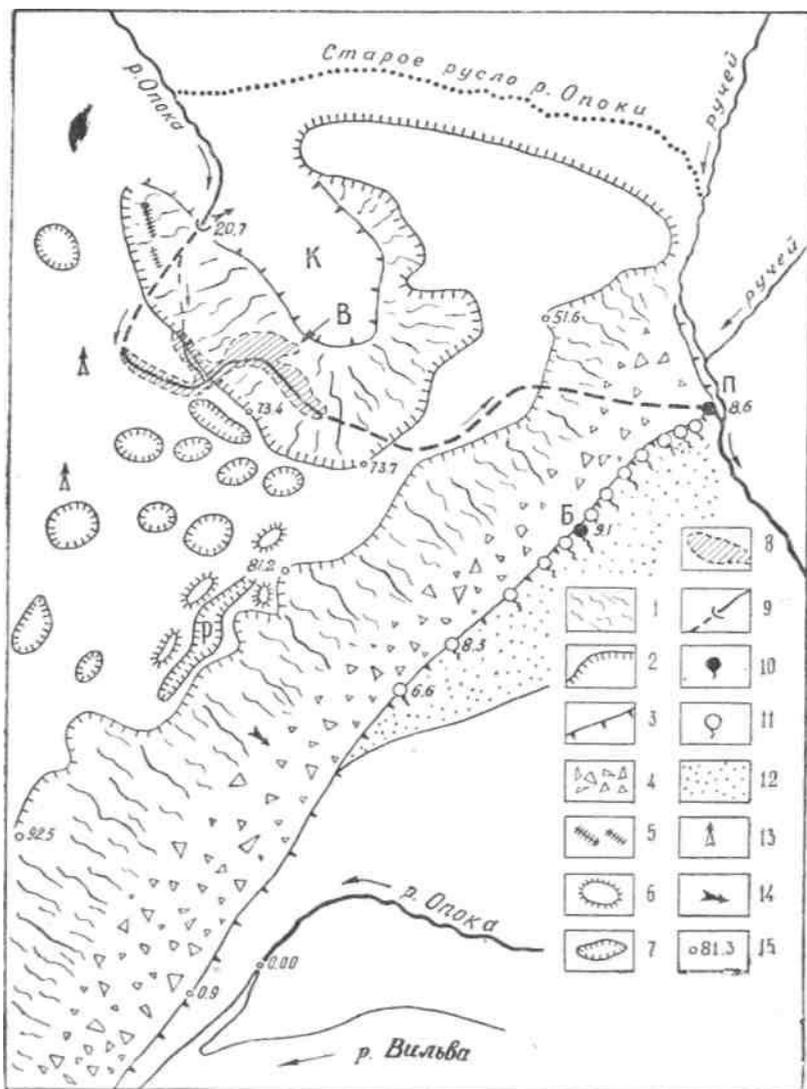


Рис. 3. План юго-восточной части горы Опока.

1 — обрывистый склон; 2 — бровка склона; 3 — подножие склона; 4 — глыбовая осыпь; 5 — трещина разгрузки; 6 — останец гипса; 7 — карстовые впадины; 8 — контур провальная котловина; 9 — место поглощения р. Опоки; 10 — постоянные источники; 11 — временный источник; 12 — пролювиальный шлейф; 13 — место выхода теплого воздуха в зимнее время; 14 — место выхода холодного воздуха в летнее время; 15 — относительное превышение над устьем р. Опоки.

Большая Опокинская пещера приурочена к нижней части гипсо-ангидритовой толщи на контакте с подстилающими аргиллитами. Протяжение ее вместе с ответвлением на ССЗ 0,16 км, площадью 650 м², объем — 2600 м³.

Входное отверстие неправильной формы, шириной 2 м и высотой 0,5 м, находится под нависающей гипсовой глыбой на склоне описанной выше карстовой котловины, в 70 м к юго-востоку от места поглощения р. Опоки и в 15 м выше дна котловины (рис. 3. В). Вход в пещеру, обнаруженный в 1956 г. геологами Гипротранскарьера, был настолько узким, что лишь с трудом удалось проникнуть в центральный грот по глыбово-землистой осыпи, спускающейся от входа к подземной речке. Длина указанного грота 20 м, высота 15 м (рис. 4, а). Вмещающая порода напоминает брекчию, состоящую из крупных, различно ориентированных глыб гипса, сцементированных темно-серым аргиллитовым материалом.

От центрального грота вверх по течению подземной речки пещера продолжается в виде тоннеля в юго-западном направлении. Тоннель имеет длину 20 м, ширину 4—5 м, высоту 1,5 м. Потолок тоннеля плоский, по аргиллитовому дну течет вода, а на гладких, покатых стенах видны горизонтальные врезы, соответствующие более высоким уровням воды. Далее вверх по течению пещерная речка и тоннель разветвляются. Одна ветвь имеет северо-западное направление (рис. 4, б), другая — западное (рис. 4, в). Западный тоннель, по которому протекает основная масса воды, длиной 41 м, шириной от 2 до 3 м и высотой 0,5 м. Стены тоннеля гладкие, потолок плоский, с постепенным понижением по мере удаления от центрального грота. Северо-западная ветвь короче, имеет высоту 1,5 м и кончается завалом, из-под которого также просачивается ручей.

Вниз по течению от центрального грота, в направлении на юго-восток, идет тоннель, который выше и шире предыдущих (рис. 4, г). Слева тянется глыбово-земляная осыпь, а с высокого потолка интенсивно просачивается вода. Сорокаметровый тоннель в конце расширяется в небольшой грот с влажным глинистым дном. Остатки хвои и веток на неровной поверхности потолка грота свидетельствуют о том, что весной он целиком заполняется водой. Расщелина, в которой исчезает пещерный ручей не может пропустить больших масс воды и тем самым ограничивает дебит ручья Подскального.

В первой половине зимы на сводах пещеры в разных местах появляются ледяные сталактиты, а над верхней частью осыпи в центральном гроте вырастают крупные ледяные кристаллы в форме ребристых шестигранных пластинок. Во второй половине зимы вход в пещеру забивается снегом; температура повышается и ледяные образования тают.

Малая Опокинская пещера. Вход в нее находится на дне крупной карстовой впадины, в 0,32 км к западу от места поглощения р. Опоки. Входное отверстие (0,9 x 0,7 м) ведет в низкий горизонтальный тоннель шириной 1,5—2 м. Стены и потолок гладкие, обмытые водой. Далее следует небольшой грот с поперечными размерами 5,5 x 2,4 м и высотой 1,6—3 м. На стенках грота видны горизонтальные врезы, оставленные водой. В потолке открываются наклонные и вертикальные каналы, заполненные песчано-глинистым материалом. Однако капания воды нигде не заметно. Пещера сухая, с неподвижным затхлым воздухом. Движения воздуха нет и в карстовой трещине, являющейся продолжением пещеры по азимуту 285°, что свидетельствует об отсутствии в настоящее время связи с другими подземными пустотами.

Пещера Ниша находится в скалистом обнажении гипсов на расстоянии 0,15 км к юго-западу от устья р. Опоки и в 18-20 м выше уровня р. Вильвы. Размеры ее: ширина 11 м, высота 5—6 м, глубина 7,5 м. Пол ниши завален глыбами. В стенах можно видеть гипс белый мелкокристаллический с темными звездчатыми сростками крупных кристаллов гипса.

Из трех описанных пещер Малая Опокинская, расположенная на 40 м выше других, по-видимому, является более древней и фиксирует существовавший когда-то горизонт трещинно-карстовых вод. Большая Опокинская пещера и пещера Ниша находятся примерно на одном уровне — 18-20 м выше уреза воды в р. Вильве. По высоте, а следовательно и по времени формирования они соответствуют второй надпойменной террасе. Однако, благодаря наличию водоупора в виде толщи аргиллитов и поглощению воды из р. Опоки. Большая Опокинская пещера продолжает расти, смещаясь к югу от провальной котловины.

Кроме трех описанных пещер, в глубине г. Опоки имеются другие подземные пустоты. Об этом свидетельствуют временные источники с большим расходом воды, струи холодного воздуха у подножья горы летом и струи теплого воздуха поднимающиеся над обрывом зимой. Подземные полости, обычно заполненные глинисто-обломочным материалом неоднократно вскрывались выработками. Часть закольматированных полостей, вероятно, сформировалась еще в пермское время. Шурфы и скважины, пройденные на г. Опоке, вскрыли на глубине до 10-22 м крайне неровную поверхность гипсов с впадинами и останцами в виде пиков до 8 м высотой. Над гипсами залегают пестроцветные глины и аргиллиты с линзами песчаников и конгломератов, предположительно пермского возраста, перекрытые четвертичными суглинками.

Карстовые пустоты обнаружены также при разработке соседнего Селищинского месторождения гипса. В известняковом обнажении Утес к северу от одноименной станции по сведениям местных жителей, имеются две пещеры на разной высоте. Здесь же, в основании скалы, выходит крупный карстовый источник, указывая на присутствие более молодой системы карстовых полостей.

Таким образом, окрестности ст. Утес с разнообразными проявлениями древнего и современного карста в карбонатных и сульфатных породах могут представить значительный интерес для карстоведов и спелеологов.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.

Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области, Пермь, 1958.

Пермский филиал Гипротранскарьера.

**СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В ИТАЛИИ В 1964 ГОДУ**

В 1964 г. были исследованы следующие пещеры:

Географическое положение	Название пещеры	Глубина, <i>м</i>	Длина, <i>км</i>
Апеннины, Перуджа	Киоккьо	514	—
Приморские Альпы, Пьемонт	С. Воланте	344	—
Приморские Альпы, Салерно	Грава ди Камполонго	343	>1
	Трава дель Фумо	358	—
Юлийские Альпы	Абиссо Боеган	350 (400)	—
Апуанские Альпы	Антро дель Корчиа	805	—
	Спрукола делла		
	Колубрайа	324	—
	Нуоро Сан Дживанни	—	4

(Спелунка, № 4, 1964)

К. Г.

Е. П. Дорофеев

НОВЫЙ ПЛАН КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ

Кунгурской пещере, одной из наиболее изученных в стране, посвящены многочисленные научные и научно-популярные работы. Обзор их дан в статьях А. В. Ступишина (1955), А. Н. Иванова (1958), К. А. Горбуновой (1961, 1962).

Первый чертеж пещеры, составленный в 1703 г. Семеном и Леонтием Ремезовыми, не сохранился. Известны только копии с надписями на немецком языке. Чертеж охватывает часть пещеры до озера Большого, включая неизвестные теперь ходы и гроты. Наряду с объектами, не вызывающими сомнения в их существовании, изображены несуществующие водопады, грот с травой и цветами, которых не могло быть в действительности. В 1734 г. И. Г. Гмелиным составлен план пещеры до грота Крестового с применением компаса и масштаба. На нем направление ходов и расположение гротов уже соответствует современному виду пещеры (А. Н. Иванов, 1958). Профессором М. Я. Киттары (1848) опубликован план подземного хода до озера Большого, на котором имеются названия гротов Бриллиантового и Резного (Кораллового), показаны некоторые осыпи.

В 1934—1935 гг. партией «Гидростройпроекта» под руководством И. М. Перслегина проведена теодолитная и буссольная съемка Кунгурской пещеры. Была открыта и нанесена на план в масштабе 1:1000 обширная заозерная часть пещеры от грота Длинного до грота Перслегина на севере и грота Вышка на юге. Проведена также мензульная съемка надпещерного участка в масштабе 1:5000, составлены продольные профили Ледяной горы вдоль основных пещерных галерей. Очертания гротов на плане «Гидростройпроекта» показаны схематично, часть ходов вообще не была заснята. Сотрудниками Кунгурского стационара Уральского филиала АН СССР, созданного в 1952 г., были открыты новые участки

Контуры полостей наносились на план путем восстановления перпендикуляров в обе стороны через каждые два метра теодолитных и буссольных ходов. Расстояния замерялись рулетками.

Вследствие неблагоприятных условий наблюдения, линейные невязки в замкнутых теодолитных ходах достигали 1—1,5 м. Угловые точки закреплены деревянными кольшками, забитыми в шпур, в заозерной же части пещеры также крестами, вырубленными на камнях. Буссольные ходы не закреплены в натуре, вследствие невозможности сохранить знаки в узких лазах.

Общее протяжение пещерных ходов составляет 5600 м, из них электрифицировано 1,5 км. Площадь пещеры составляет 52000 м², а объем — 100000 м³. Известная часть пещеры расположена не далее 0,6 км от р. Сылвы и вписывается в прямоугольник со сторонами 0,62 x 0,59 км и площадью 0,37 км². Расстояние от входа до наиболее удаленного ответвления за гротом Грязный составляет 1030 м. На план нанесены 64 глыбовоземляных осыпи и 60 постоянных подземных водоемов площадью не менее 2 м². Площадь озера Большого вместе с северным заливом составляет 1300 м². В периоды весенних паводков размеры водоемов резко увеличиваются.

В процессе съемки границы многих гротов раздвинулись, найдены связующие ходы, полусасыпанные обвалами, например, между гротами Руины — Метеорный — Коралловый, а также Данте — Геологов — Длинный. К западу от грота Длинный над огромной осыпью обнаружен высокий грот Космический. Ровный потолок грота образован пластом черного доломита с вкраплениями белоснежного гипса, напоминающими звездное небо. Группа студентов-геофизиков Московского университета открыла грот МГУ, расположенный к северу от грота Метеорного, и ход Хрустальный с множеством крупных таблитчатых кристаллов гипса на стенках.

Первый грот заозерной части пещеры по предложению студентов-географов Ярославского педагогического института назван гротом Романтиков. Грот к западу от озера Большого, по решению семинара Кунгурского стационара УФАН, получил название в честь экскурсоводов А. Т. и В. М. Хлебниковых, а один из гротов дальней части обозначен именем И. М. Переслегина, руководителя экспедиции «Гидростройпроекта». Грот, расположенный непосредственно к северу от озера Большого, стал называться Заозерным.

Обширное поле карстовых воронок на поверхности Ледяной горы над пещерой простирается на 1 км к северу и на 2,5 км к западу, вдоль берега р. Сылвы. Нет сомнения, что

подземные галереи Кунгурской пещеры имеют продолжение в указанных направлениях, что подтверждается данными геофизических исследований Н. Г. Шкабарни и Б. К. Матвеева (1957).

Летом 1961 г. на южном склоне Ледяной горы в 1 км к западу от входа в Кунгурскую ледяную пещеру была обнаружена неизвестная ранее подземная пустота протяжением свыше 40 м. Входное отверстие расположено в 30 м выше уровня воды в реке. Спускаясь по крутой обледенелой осыпи к небольшому подземному озеру, нетрудно заметить, что своды пещеры образованы прогнувшимися пластами гипса. Пласты падают от реки в сторону водораздела, где, очевидно, располагается крупная карстовая полость. Заметное движение воздуха в пещере и наличие ледяных кристаллов на сводах свидетельствуют о том, что описанная пещера имеет связь с обширной системой пустот, разделенных в настоящее время завалами и осыпями.

Все эти факты говорят о крупных размерах Кунгурской пещеры и целесообразности дальнейших поисков новых ходов с применением раскопок и взрывных работ.

ЛИТЕРАТУРА

Горбунова К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

Горбунова К. А. История изучения карста и пещер Пермской области после Великой Октябрьской социалистической революции (1917—1955 гг.). Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.

Иванов А. Н. Исследование карстовых явлений в России в 1 половине 18 века. Ученые записки Ярославск. пед. ин-та, вып. XX, ч. 2, 1958.

Киттары М. Я. Ледяная пещера в окрестностях Кунгура. Журн. Мин. внутр. дел, ч. 22, 1848.

Матвеев Б. К., Шкабарня Н. Г., Тарутин О. Л. Электрическая разведка Кунгурской ледяной пещеры. Тез. докл. отчетной научной конференции Пермского ун-та, 1958.

Огильви А. А., Матвеев Б. К., Шкабарня Н. Г. Электрическая разведка Кунгурской карстовой пещеры. Вестн. МГУ, сер. геология, № 3, 1960.

Ступишин А. В. Материалы по истории отечественного карстоведения (феодальный период 1689—1861 гг.). Ученые записки Казанского гос. ун-та, география, т. 115, кн. 2, 1955.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета и Кунгурский
стационар УФАН СССР**

**В. О. Щепетов, Э. Г. Волошенко, Л. Ф. Емельянов,
А. Ф. Рыжков, Ю. Е. Лобанов**

КРУПНАЯ ПЕЩЕРА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Пещера Максимовича расположена на правом берегу р. Инзер близ д. Кызыл-Яр Белорецкого района Башкирской АССР, в 25—30 км выше пос. Инзер *. Впервые была исследована и описана Пермской гидрографической партией Уральского управления гидрометеослужбы летом 1956 г. (В. С. Баранов, А. А. Холкин, 1960). Авторы описали привходовую часть пещеры длиной около 250 м и вынуждены были остановиться перед глубоким колодезем. Позднее пещера была обследована членами Свердловской городской спелеологической секции в 1962—1963 гг. Настоящая статья написана по результатам работ в июле 1963 г.

Вход в пещеру находится в 800 м от д. Кызыл-Яр на склоне речной долины в скальном обнажении, в 80—100 м от берега. Превышение входа над межennым уровнем реки составляет 13 м. Высота обнажения над входом в пещеру достигает 25—30 м.

Массив сложен темно-серыми плотными мелкоплитчатыми хрупкими известняками, падающими на северо-запад ($270—340^\circ$) под углом $15—20^\circ$. На скальных выходах наблюдаются секущие тектонические трещины, по которым и развита пещера.

Пещера представляет собой разветвленную обводненную полость (рис. 1). Входом в пещеру служит круглое отверстие диаметром 0,45 м. Входной коридор идет по азимуту 320° . Это 25-метровый тоннель высотой 1 м и шириной 2—3 м. На полу — небольшие глыбы и щебень. В конце хода незначительный подъем приводит в высокий коридор с двумя гротами. Общая длина этой неразветвленной части пещеры, развитой по одной тектонической трещине, составляет 135 м. Данная часть пещеры до колодца глубиной 13 м была исследована Пермской гидрографической партией. Колодец приводит в грот Провальный округлой формы, диаметром 8 и высотой 18 м. Далее пещера разветвляется. Гроты и проходы между ними имеют коридорообразный вид и значительную высоту (до 15 м). Они богаты натечными образованиями.

Пещера Максимовича — это классический пример развития подземной полости по системе пересекающихся тектонических

* Пещера названа так по постановлению Спелеологической комиссии Центрального Совета по туризму ВЦСПС (см. Пещеры, вып. 4, 1964, стр. 117).

трещин. Трещины напластования совершенно не проявляются в морфологии пещеры. Как видно на рис. 2, основное направление простирания пещеры составляет $210\text{--}220^\circ$. Ходы и гrotы, вытянутые в этом направлении, пересекаются

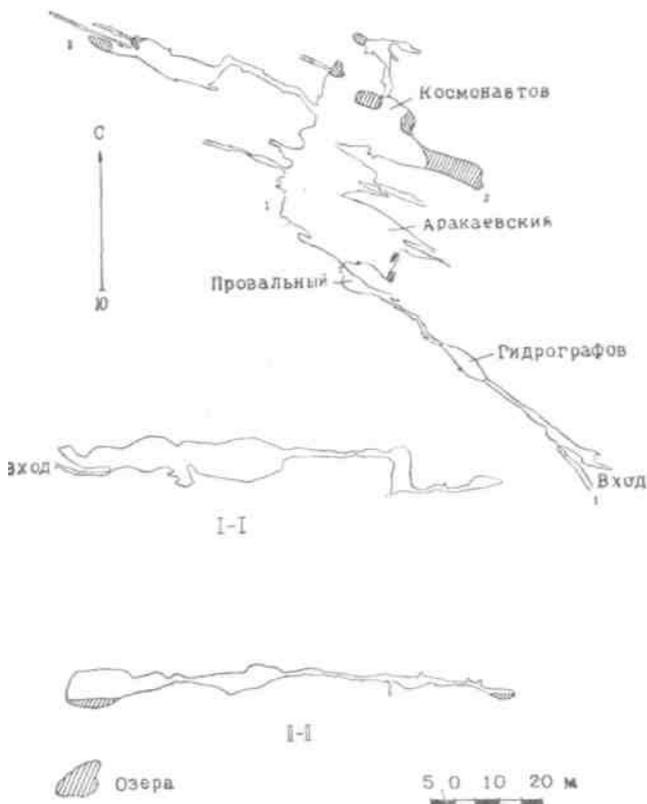


Рис. 1. План и профили пещеры Максимовича (азимут магнитный).

с ходами северо-восточного направления ($10\text{--}15^\circ$). Следует отметить, что сильно развитая система тектонических трещин приурочена в данном случае к массиву, сложенному тонкослоистыми породами, что противоречит имеющимся в литературе представлениям (Д. С. Соколов, 1962).

Полуинструментальная съемка пещеры в масштабе 1:500 показала, что все озера пещеры находятся примерно на одном уровне с р. Инзер.

Несмотря на то, что отдельные полости пещеры имеют

различное превышение над рекой, мы не можем выделить этажи в ее строении. Единое зеркало трещинно-карстовых вод в массиве, совпадающее с уровнем воды в реке, свидетельствует о том, что данная полость не могла быть образована обособленным водотоком, поэтому не может быть этажности

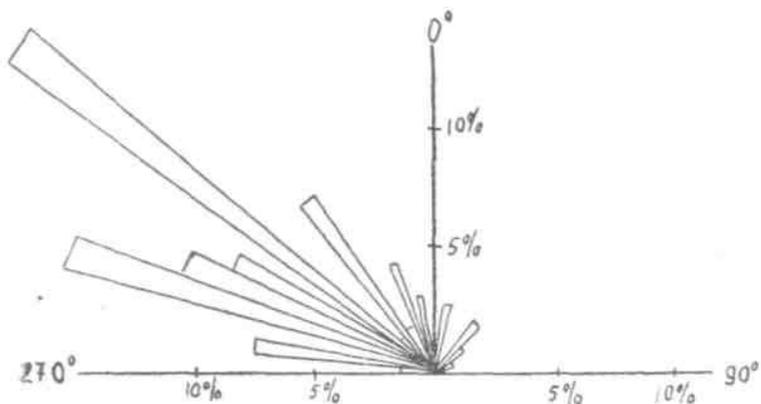


Рис. 2. Роза ходов пещеры.

в собственном смысле этого слова. По-видимому, данная полость образована за счет коррозии в зоне сифонной циркуляции по системе тектонических трещин, пересекающих весь массив. Вполне возможно, что по этим трещинам происходит довольно интенсивный водообмен между речными водами и водами подземных озер вследствие дренажа вод реки. Река в этом месте делает резкий поворот почти на 180° . Такой водообмен обеспечивает вынос растворенных продуктов на поверхность. Отсюда следует, что процесс закарстовывания массива происходит и в настоящее время. Пещера приурочена к первой надпойменной террасе р. Инзер, т. е. процесс карстования массива начался лишь в период наиболее медленного врезания реки. С понижением базиса эрозии все большая часть пещеры освобождалась от воды и для нее начался период аккумуляции.

Различная интенсивность капания воды в пещере указывает на фильтрационное ее происхождение. Стены везде влажны, особенно в больших гротах.

Результаты химического анализа воды из р. Инзер, из подземного озера в гроте Космонавтов и просачивающихся вод в гроте Крест представлены в табл. 1.

Ручьев в пещере нет. Широко представлены различные натечные формы. В гротах Провальном, Аракаевском, Кресте

Таблица 1

Химический состав вод р. Инзер и подземных вод пещеры*

Ион, мг/л Место взятия	pH	SO ₄	CO ₃ свобод.	HCO ₃	Cl'	Ca''	Mg''	CO ₃ агресс.
Река	6,3	34,6	26,4	109,8	3,7	33,0	10,2	74,8
Озеро в гроте Космонавтов	6,8	26,3	23,8	320	3,7	66,0		13,2
Капез со свода в гроте Крест	7,0	16,8	11,7	244	3,7	49,6	20,1	26,4

* Анализы выполнены в Кунгурском стационаре УФАН СССР.

и Космонавтов встречаются натечные ванночки и озера. Во многих частях пещеры стены покрыты натечной кальцитовой корой. Почти повсеместно и особенно часто в гроте Аракаевском встречаются сталактиты и сталагмиты. На восточной стене этого грота обнаружены геликтиты длиной до 2 см, а на поверхности капельного озера близ восточной стены — тонкая кальцитовая пленка и кристаллы кальцита. В каскадных капельных ванночках в гроте Провальном были найдены конкреции пещерного жемчуга диаметром 2 мм светло-желтого цвета, непрозрачные, хорошо отполированные, круглой и овальной формы. В гроте Крест обнаружен жемчуг диаметром 1,5—2 см. Эти конкреции имеют правильную круглую форму. Они белого цвета, непрозрачные, с шероховатой поверхностью (рис. 3).

28 августа 1963 г. в пещере были произведены замеры температуры и влажности, которые продолжались от 12 до 21 часа. Температура воздуха на поверхности за это время изменилась от 24° до 16°. Из пещеры наблюдалась сильная тяга воздуха. Измерение скорости воздушной струи крыльчатым анемометром во входном коридоре показало 1,9 м/сек. Менее сильный ток воздуха наблюдался в других частях пещеры.

В привходовой части пещеры установлен аномальный перепад температур. Результаты измерений температуры на разном расстоянии от входа показали, что температура во входном коридоре на 1°, 2 ниже, чем в глубине полости, причем эта минимальная температура устанавливается уже в 1 м от входа (рис. 4). Отсутствие постоянной температуры в привходовой части пещеры связано, видимо, с током

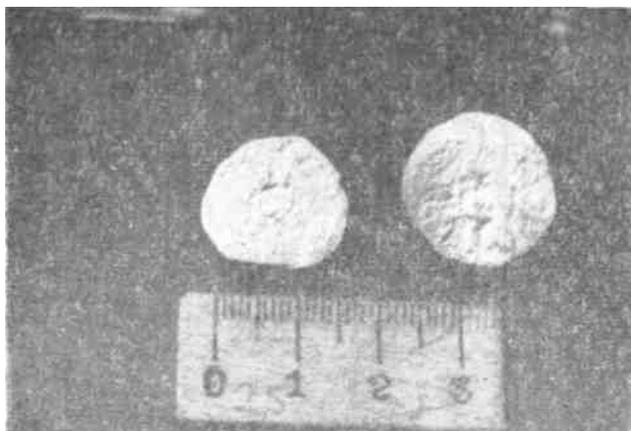


Рис. 3. Пещерный жемчуг, найденный в гроте Крест.

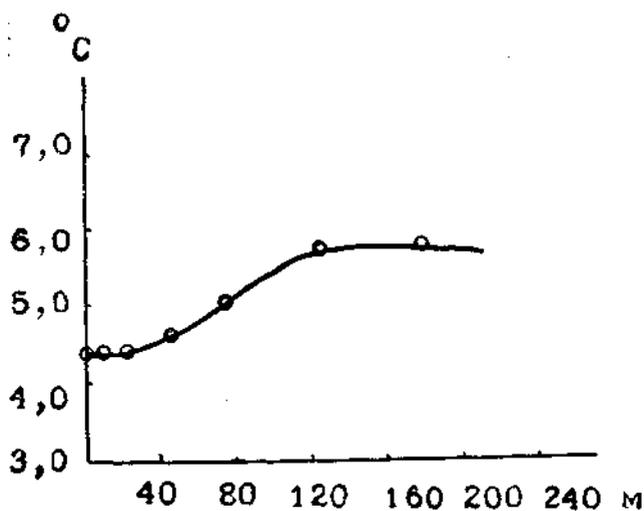


Рис. 4. Изменение температуры в привходовой части пещеры.

влажного воздуха из пещеры. Относительная влажность во всех точках пещеры составила 98—100%.

Пещера Максимовича представляет значительный интерес как для специалистов, так и для туристов. Разнообразие и

обилие натечных образований делают ее одной из красивейших пещер Урала.

По общей длине (1,2—1,3 км) ее следует отнести к крупнейшим пещерам Урала (уступает только пещерам Кунгурской, Дивьей, Сказу и Каповой).

Мы выделили в пещере 16 гротов. Наибольший перепад высот в пещере 25 м. Наибольшее понижение от входа (до уровня озер) — 13 м. Площадь пещеры равна $4 \times 10^3 \text{ м}^2$. Коэффициент пустотности по Корбелю — 0,85. Объем полости — $1,8 \times 10^4 \text{ м}^3$. Пустотность массива составляет 22%.

В спортивном отношении пещера соответствует категории сложности ПА (первопрохождение).

ЛИТЕРАТУРА

Баранов В. С, Холкин А. А. Вопросы географии и охраны природы Урала. Вып. II—IV, Пермь, 1960.

Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, М., 1962.

Свердловская городская спелеосекция

А. А. Бестужев

ПЕЩЕРА ТАЙН

В Пермской области, в 5 км от устья р. Березовой — правого притока р. Чаньвы, находится пещера Тайн. В 1963 г. ее обследовала группа туристов-спелеологов. Пещера образована в каменноугольных известняках и имеет превышение над уровнем реки около 10 м.

Вход в пещеру представляет отверстие высотой 8—10 м и 15—18 м шириной. Он ведет в крупный грот с ледяными сталактитами. На потолке грота есть известковое молоко или тесто, представляющее собой насыщенное водой незатвердевшее образование.

Из первого грота, через коридор высотой 1,8—2 м и длиной около 2 м, можно проникнуть во второй грот, вытянутый по длине пещеры. Здесь в углублениях пола в глинистых отложениях найден пещерный жемчуг, представляющий собой бобовидные кальцитовые образования 10—12 мм в длину и 5—6 мм в ширину.

В пещере Тайн обнаружено много костей животных. Здесь обитают летучие мыши. Она представляет определенный интерес и должна быть изучена более детально.

Пермская городская спелеосекция

**А. Ф. Рыжков, С. С. Овчинникова,
В. П. Погадаев, Ю. Е. Лобанов ***

СУХОАТИНСКАЯ ПЕЩЕРА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Разветвленная горизонтальная Сухоатинская пещера находится на окраине д. Сухая Ата в 20 км к юго-востоку от г. Аша Челябинской области. Название пещере дано спелеологами Свердловска, впервые исследовавшими ее полностью в августе 1963 года. Среди местных жителей она известна как безымянная пещера в Сухой Ате.

Пещера расположена в скальном массиве на правом берегу р. Ати. В реке имеется несколько поноров выше и ниже входа в пещеру. Один из наиболее интересных поноров, поглощающий 66 л/сек., расположен в 50 м от входа вниз по течению. В районе пещеры река теряет почти половину своего потока. По данным В. Н. Дубовик (Челябинск), в августе 1963 г. р. Атя имела следующие расходы: выше входа в пещеру — 455 л/сек, ниже входа — 204 л/сек. Таким образом, в районе пещеры часть реки течет в виде подруслового потока.

Вход в пещеру приурочен к первой надпойменной террасе реки и имеет превышение над ней 4—5 м. Вход ориентирован на север и представляет собой широкую (до 25 м) арку высотой 1,5 м. Перед входом имеется небольшая площадка, образованная аллювиальными отложениями, где находится большая глыба высотой до 9 м. Судя по трещинам напластования в ней и в коренной породе, она является останцом. Расстояние от входа до этой глыбы составляет 9 м. Вполне возможно, что эта часть скалы размыва потоком по трещине бортового отпора.

Пещера заложена в светлых мелкозернистых известняках силурийского возраста. Угол падения их равен 30—40°. Известняки разбиты тектоническими трещинами северо-западного простирания.

На рис. 1 приведены план и профиль пещеры, составленные по результатам полунструментальной съемки. Основное направление простирания пещеры составляет 320—350°. Отдельные полости развиты по трещинам с азимутом простирания 60—80°.

Большинство гротов и галерей пещеры представляет собой широкие залы и проходы с плоской формой потолка и часто сильно наклонными стенами, развитыми по трещинам напластования. Наибольшим гротом пещеры является Резонансный длиной около 100 м при ширине в средней части 35 м и высоте до 12—15 м, обладающий прекрасной акустикой.

Аллохтонные отложения пещеры представлены глиной, которая покрывает пол. Глинистые отложения имеют значительную мощность. Во многих частях пещеры встречаются целые глиняные горы и поля, поверхность которых напоминает такыр. В некоторых частях пещеры глина цементирует глыбы различных размеров.

Мы выделили три этажа в строении пещеры. В верхнем этаже во входном гроте и в гроте Глиняных гор отмечены остатки кальцитовых коры со сцементированной под ней галькой. Уровень коры в этих полостях совпадает с уровнем кальцитовых коры в лазе Кальцитовом и с поверхностью первой надпойменной террасы реки. Средний этаж пещеры совпадает, по-видимому, с полом входного грота и Резонансного. Нижний этаж представлен низкими проходами правой части пещеры, в которых наблюдается значительное количество жидкой глины и гротом Неожиданным. Для этих проходов характерна наибольшая влажность.

* В исследовании пещеры также принимали участие В. О. Щепетов, Р. И. Рогов, Л. Ф. Емельянов.

В пещеру интенсивно поступают инфильтрационные воды. Расход ручья, который протекает в зале Резонансном и питается этими водами, значительно увеличивается вниз по течению. Наличие натечной коры на глине в отдельных частях пещеры свидетельствует о том, что в настоящее время в пещере не бывает значительных водотоков.

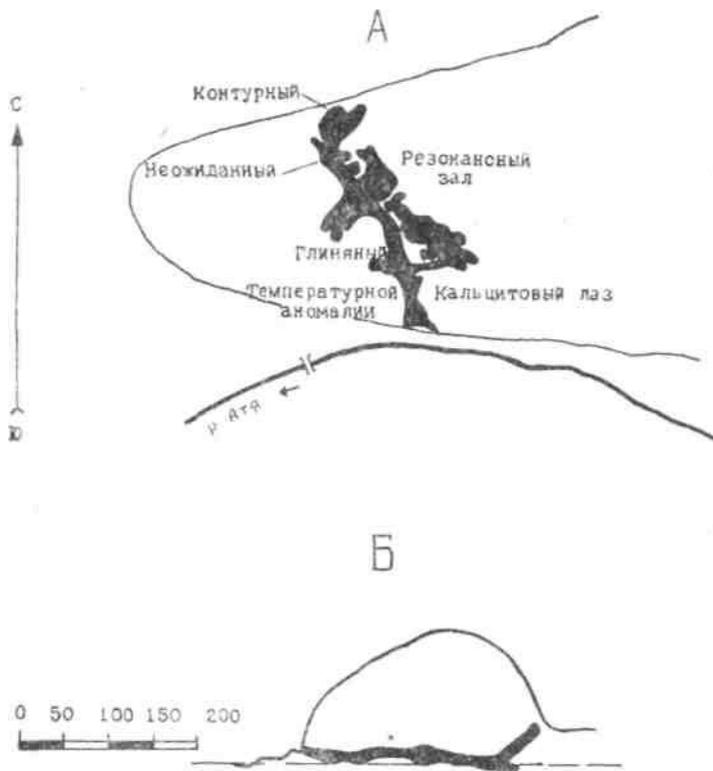


Рис. 1. План расположения (А) и профиль (Б) пещеры.

Следует отметить, что поток, уходящий в понор вблизи входа в пещеру, проходит где-то ниже или в стороне от исследованной части пещеры. Пещера прорезает весь массив и подходит близко к поверхности горы с ее противоположной стороны. Большая часть пещеры находится ниже уровня р. Ати.

Натечные образования в пещере представлены капельниками, натечной корой на полу и стенах. В западной части зала Резонансного имеются интересные натечные образования в виде каскада с небольшими колоннами. В местах капли на глине имеются небольшие ванночки с водой, стенки которых покрыты натечной коркой. По трещинам напластования на стенах и потолке имеются известняковые вздутия типа короны, содержащие известковое молоко. Их верхний гребень покрыт черным налетом и в сухом состоянии легко рассыпается.

В гроте Трехслойных сталактитов мы обнаружили сталактиты неправильной формы, покрытые слоем глины, которая в свою очередь перекрыта

натечной коркой. Длина stalactитов достигает 20—30 см, толщина — 2—3 см. Толщина слоя глины равна 0,5—0,8 см, известковой корки — менее 1 мм.

Микроклиматические измерения, проведенные 9 августа 1963 г., дали интересные результаты.

По нашим наблюдениям, в июле 1962 г. на дне первого грота в самом низком его месте (воронке) лежал лед. В тот же период 1963 г. льда не было. Результаты измерений температуры воздуха в первом гроте представлены на рис. 2.

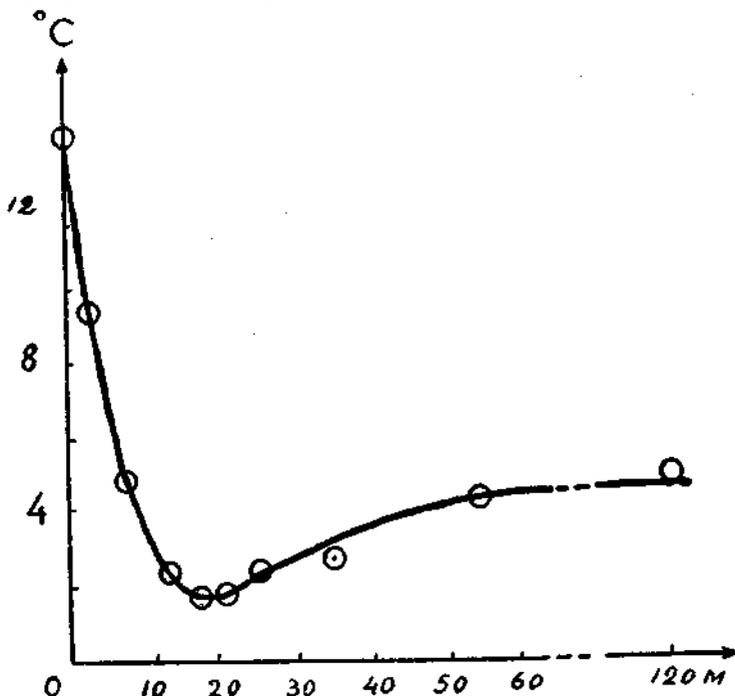


Рис. 2. Изменение температуры воздуха в привходовой части Сухоатинской пещеры.

Измерения температуры и относительной влажности были проведены в двух направлениях — от середины входа до центра воронки (точки 1—7) и от правого края входа до начала лаза Кальцитового (точки 8—42). В 15 м от входа относительная влажность воздуха равна 98%. Видимо, воронка в первом гроте играет роль «холодного мешка», не принимающего участия в циркуляции воздуха в пещере.

Общая длина пещеры 1150 м, наибольшее удаление от входа равно 250 м, наибольшая высота — 15 м, площадь пола $8 \times 10^3 \text{ м}^2$, объем — $3 \times 10^4 \text{ м}^3$, коэффициент Корбеля — 1,65. Пустотность массива составляет всего 2%.

Таким образом, пещера Сухая Атя — одна из крупных пещер Урала.

**Свердловская городская
спелеосекция**

В. Н. Дублянский

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГЛУБИННОМ КАРСТЕ ГОРНОГО КРЫМА

С 1958 г. в Крыму работает Комплексная карстовая экспедиция Академии наук УССР (ККЭ). За 7 лет исследований сотрудники шахтного, геофизического, палеозоологического и археологического отрядов при постоянной помощи спортсменов-спелеологов страны обнаружили и обследовали свыше 700 глубинных карстовых полостей, большая часть которых не была известна и тем более описана в литературе (А. А. Крубер, 1915; П. М. Васильевский, П. И. Желтов, 1932).

Работы экспедиции существенно изменили представления о масштабах глубинного закарстования Главной гряды Крымских гор, сложенной в своем верхнем структурном этаже различными ярусами верхнеюрских массивных и неяснослоистых известняков. Суммарная длина пройденных и исследованных горизонтальных карстовых полостей Крыма составляет на 1. X. 1964 г. — 29804 м, глубина вертикальных полостей — 16 346 м (табл. 1).

В табл. 1 приведены также данные о плотности и густоте карстовых полостей различных горных массивов Главной гряды. Вслед за Г. А. Максимовичем (1963) мы понимаем под плотностью количество карстовых полостей, а под густотой — общую длину горизонтальных и глубину вертикальных полостей, приходящиеся на 1000 км² площади закарстованных пород.

Наибольшая плотность (2950) и густота вертикальных полостей (64 500) отмечена на Чатырдагском, а густота горизонтальных полостей (95 000) — на Долгоруковском массиве.

Несмотря на весьма значительную плотность распределения глубинных карстовых полостей, их суммарный объем

(0,0009 км³) составляет по отношению к общему объему карбонатных отложений гряды очень небольшую величину — всего около двух тысячных процента. Таким образом, пустотность верхнеюрских известняков Крыма, образованная крупными карстовыми полостями, несоизмерима с их общей пустотностью, оцениваемой некоторыми авторами в 3% (Кобранова, 1962).

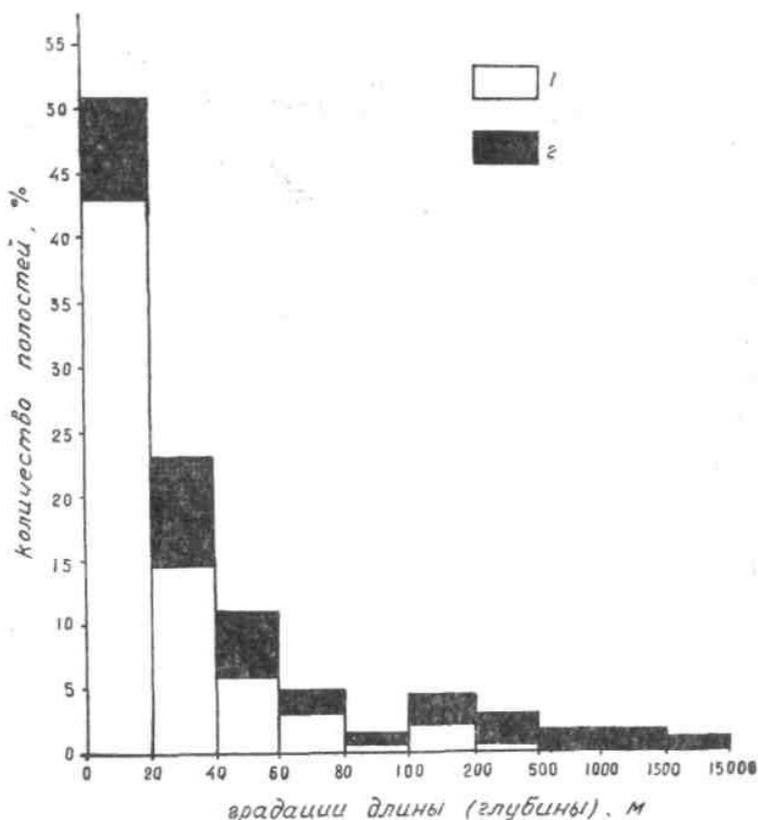


Рис. 1. Распределение карстовых полостей Крыма по длине и глубине. 1 — вертикальные, 2 — горизонтальные полости.

Из 704 известных в Крыму карстовых полостей 92,4% не превышают по длине (глубине) 100 м (рис. 1). Всего в Крыму на 1. X. 1964 г. учтено 26 пещер, 12 стволовых шахт и 21 вертикальная пещера длиннее (глубже) чем 100 м. Ниже приводится список наиболее крупных карстовых полостей

Таблица 1

Количество, плотность и густота карстовых полостей различных горных массивов Крыма

Горный массив	Площадь карбонатных отложений, км ²	Количество полостей			Суммарная		Плотность на 1000 км ²	Густота в м на 1000 км ²	
		горизонтальных	вертикальных	всего	длина, км	глубина, км		горизонтальных	вертикальных
Известно в Горном Крыму:									
до работ экспедиции	866,5	53	35	88	1250	970	100	1450	1100
после работ экспедиции	866,5	145	559	704	29804	16346	820	34500	19000
В том числе по массивам:									
Ай-Петринский	224,1	38	192	230	5823	5152	1003	26000	23000
Ялтинский и Никитский	96,1	17	11	28	637	359	290	6600	3700
Бабуганский	69,0	7	24	31	341	606	450	4900	8800
Чатырдагский	43	27	100	127	3203	2765	2950	75000	64500
Демерджиийский, Тырке	41,1	6	8	14	402	238	340	9700	5800
Долгоруковский	148,5	11	19	30	14072	776	200	95000	5200
Карабийский	197,2	30	203	233	4338	6351	1200	22100	32200
Агармышский	47,5	4	1	5	77	59	100	1600	1200
II гряда	—	5	1	6	871	40	—	—	—

Крыма, приуроченных к верхнеюрским известнякам в пределах Ай-Петринского (А), Ялтинского (Я), Бабуганского (Б), Чатырдагского (Ч), Демерджи-Долгоруковского (Д) и Карабийского (К) массивов Главной горной гряды и к среднеэоценовым и датским известнякам в пределах II горной гряды (II гр.).

Пещеры (длина, м)

1. Красная (Д)	12515	15. Сюндюрлю (А)	175
2. Узунджа (А)	1500	16. Партизанская (А)	162
3. Скеля (А)	570	17. Дубовая (А)	150
4. Аянская (Ч)	550	18. Бештеке II (А)	150
5. Ени-Сала III (Д)	410	19. Трехглазка (К)	128
6. Висячая (А)	401	20. Малой Академии	
7. Змеиная (II гр.)	310	Наук (Д)	118
8. Эмине-Баир (Ч)	240	21. Ени-Сала I (Д)	113
9. Без названия (Ч)	230	22. Шан-Кая (К)	113
10. Мангупская (II гр.)	230	23. Бинбаш (Ч)	110
11. Соколинская (А)	212	24. Туакская (К)	110
12. Суук (Ч)	210	25. Мисхорская (А)	101
13. Медовая (А)	205	26. Ставрикайская (Я)	101
14. Аю-Тешик (А)	192		

Стволовые шахты (глубина, м)

1. Без названия (Б)	103	8. Кара-Мурза (К)	130
2. Без названия (К)	105	9. Советских профсоюзов (К)	150
3. Камнепадная (А)	105	10. Ход конем (Ч)	155
4. Телячая (К)	107	11. Н. А. Гвоздецкого (К)	191
5. Голубиная (К)	109	12. Молодежная (К)	261
6. Без названия (К)	126		
7. Без названия (К)	126		

Обводненные пещеры Крыма (длина, м)

1. Красная (Д)	12515	7. Кирилловская (А)	55
2. Узунджа (А)	1500	8. Без названия (А)	42
3. Скеля (А)	570	9. Биюк-Узенбаш (Я)	40
4. Аянская (Ч)	550	10. Глинистая (А)	37
5. Ени-Сала III (Д)	410	11. Алёшина (Д)	30
6. Соколинская (А)	212	12. Карасу (К)	20

Вертикальные пещеры *

1. Партизанская (Д)	23/100	7. Эгиз-Тинах II (К)	60/225
2. Партизанская (II гр.)	40/165	8. Эгиз-Тинах I (К)	60/170
3. Эгиз-Тинах III (К)	43/145	9. А. А. Крубера (К)	62/280
4. Эмине-баир-Хосар (Ч)	44/150	10. Кастере (К)	67/120
5. Обвальная (Ч)	59/110	11. Комсомольская (К)	74/110
6. Марченко (Д)	60/160	12. Геофизическая (А)	80/140
		13. Б. Бузлук (К)	81/100
		14. О. С. Вялова (Ч)	81/155

* По классификации Г. А. Максимовича (1958). В числителе — глубина, в знаменателе — длина горизонтальных продолжений на дне.

15. Без названия (К)	88/170	18. Аверкиева (Д)	145/405
16. Г. А. Максимовича (А)	113/110	19. Монастырь-Чокрак (К)	151/207
17. Мира (К)	135/240	20. Бездонная (Ч)	163/195
		21. Каскадная (А)	246/110

Самой крупной полостью Крыма по общему объему (200000 м³) и по коэффициенту Корбеля (1870) является Красная пещера. За ней следуют шахты Монастырь-Чокрак (53000 м³), Кара-Мурза (52000 м³), Бездонная (30000 м³) и Г. А. Максимовича (26 000 м³).

Большинство упомянутых карстовых полостей являются реликтами древнего подземного стока и располагаются в пределах современной зоны вертикального движения карстовых вод (Максимович, 1963). Многие из них объединяются в древние гидрогеологические системы (например, системы Эгиз-Тинах и Кастере на Караби-яйле), состоящие из 3—5 ныне изолированных карстовых полостей, горизонтальные ходы которых вскрыты на поверхности более молодыми коррозионными и провальными шахтами. 12 перечисленных выше пещер находятся в пределах современной зоны горизонтального движения карстовых вод и обводнены.

Некоторые из них (Красная пещера) представляют разветвленную систему карстово-эрозионных водотоков, расположенных на разных уровнях и собирающих подземный сток с весьма больших подземных водосборов, не совпадающих с современными поверхностными водосборами. Другие (Узунджинская, Карасу, Биюк-Узенбаш) представляют собой узкие трещинно-карстовые каналы, разработанные в зоне крупных тектонических нарушений.

Изучение открытых в 1958—1964 гг. сухих и обводненных карстовых полостей Крыма, в сочетании с геолого-структурными и гидрогеологическими работами в зоне Главной гряды, позволяет по новому трактовать многие принципиальные вопросы гидрогеологии и палеогеографии Горного Крыма в антропогене.

ЛИТЕРАТУРА

Васильевский П. М., Желтов П. И. Гидрогеологические исследования г. Чатырдаг в Крыму. Тр. ВГРО, М.—Л., 1932.

Кобранова В. Н. Физические свойства горных пород. Гостоптехиздат. М., 1962.

Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.

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

Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.

**Институт минеральных ресурсов
Госгеолкома СССР (Симферополь)**

В. В. Илюхин, М. П. Аронов, Б. В. Сахаров

БОРНУКОВСКИЕ ПЕЩЕРЫ

Борнуковская пещера расположена в 1 км северо-западнее с. Борнуково на правом высоком коренном берегу реки Пьяны на юге Горьковской области (рис. 1). Она давно привлекает внимание исследователей. Здесь побывали академик П. С. Паллас, В. В. Докучаев, геолог А. Н. Мазарович и другие ученые.

П. С. Паллас (1773), посетивший ее в 1768 г., писал: «Сия претемная хлябь имеет продолговатый вид и простирается поперек горы, но больше вправо и кверху. Ширина оная от входа до противоположной стены не больше 40 аршин, длина больше 100, а высота более 7 аршин. При освещении сей хляби виден преизрядный гипсовый камень...».

В 1961 и 1962 гг. Московская секция спелеологов организовала две экспедиции для исследования пещер Ичалковского Бора и, в частности, Борнуковской пещеры. Программа исследований была согласована с сотрудниками Дзержинской карстовой станции.

В районе пещеры залегают красноватый мергель с включениями розового и белого гипса мощностью 8 м, светло-серый известняк с фауной мощностью 3 м и гипс с прослоями ангидрита и глины мощностью 21 м (рис. 2).

По литературным данным можно восстановить облик пещеры до 1958 г. Пещера состояла из нескольких гротов. Первый грот имел длину около 100 м, ширину примерно 20 м и высоту 10 м. Из восточной части его по наклонному ходу можно было проникнуть в глубокую воронку с обрывистыми склонами и по ее восточной менее крутой стенке выбраться на плато. Из западной части первого грота по крутому лазу можно было подняться к выходу на небольшую террасу, находящуюся в середине обрыва. В тыловом шве этой террасы

была узкая расщелина — вход во второй зал, имевший вид цилиндрической полости длиной около 30 м при ширине 20 м и высоте 1—6 м. Из нижнего конца второго зала по узкому пологому ходу можно было проникнуть к озеру.

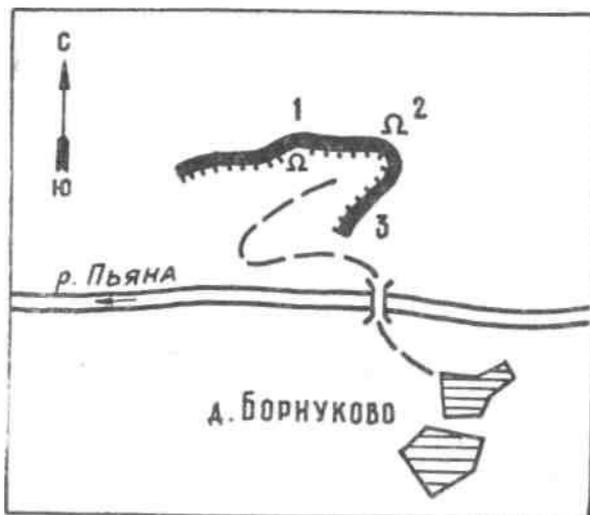


Рис. 1. Схема расположения Борнуковских пещер.
1 — первой, 2 — второй, 3 — граница карьера.

В 1958 г. работники камнерезной артели произвели в районе карьера взрыв, в результате которого существовавшая ранее Борнуковская пещера была уничтожена. Однако взрыв открыл доступ к новым полостям.

В настоящее время в районе бывшей Борнуковской пещеры имеются две несоединяющиеся пещеры (рис. 1). Вход в первую, более глубокую и длинную пещеру находится в северо-западной части обрыва на небольшой террасе, ширина которой около 5 м и длина 7 м. Подняться к нему можно от подножья обрыва карьера по осыпавшемуся конусу из обломков мергелей и розового гипса.

У тылового шва этой террасы (рис. 31, точка 7) расположена конусообразная воронка диаметром около 4 м. На дне ее выделяется неправильной формы вход в пещеру. Пещера относится к типу наклонных мешкообразных. Дно ее падает под углом 45°. Оно завалено крупными глыбами гипса, обвалившимся с потолка.

В этом хаосе глыб можно спуститься до дна пещеры тремя различными ходами. Первый самый трудный и опасный

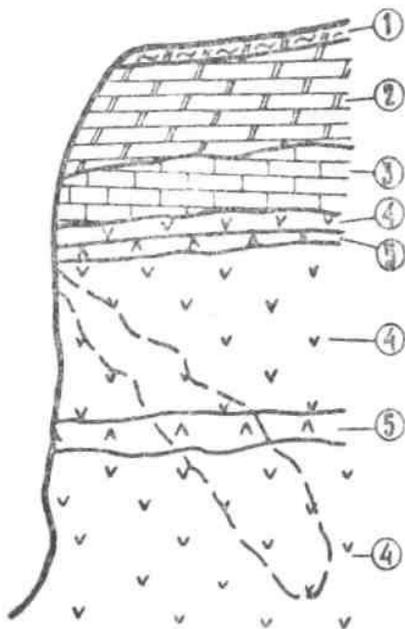


Рис. 2. Обнажение района Борнуковских пещер. Пунктиром показан контур первой пещеры (1961—1962 гг.). 1 — почва, 2 — мергель, 3 — известняк, 4 — гипс, 5 — ангидрит.

спуск проходит по осыпи от точки 6 до точки 2. Наиболее безопасный длинный спуск идет через точки 10 и 8. В самой узкой части он имеет высоту — 1,5 м. Примерно таким же по трудности является путь через точку 9. От точки 2 в юго-восточном направлении отходит узкая галерея, переходящая в непроходимые для человека щели.

Продолжительные поиски в пещере привели к находке двух озер. Первое озеро имеет длину 7 м, площадь зеркала 40—45 м², глубину около 1 м. В северной части его обнаружена трещина шириной 50 см, заполненная водой. Движение воды в озере не установлено. Второе озеро в 4—5 раз больше первого, найдено при расчистке хода, ведущего вниз от точки 2.

Площадь зеркала его 150 м², длина около 25 м, глубина 1,3 м. Над этим озером в потолке виден продолговатый купол. В восточной части озера в 1962 г. был обнаружен сифон, исследование которого позволило выявить ход, ведущий к р. Пьяне. Многие исследователи пещеры указывали на связь подземных озер с р. Пьяной.

Общая длина всех ходов пещеры 200 м, в том числе сухопутных 165 м. Превышение входа над уровнем воды в озере — 31 м.

Вторая пещера начинается на дне воронки, сохранившейся от старой Борнуковской пещеры. Диаметр воронки достигает 30 м. Книзу она переходит в отверстие, имеющее в сечении вид эллипса (3 и 14 м).

Спуск по более пологому южному склону воронки не представляет большого труда. Восточная стена полости сложена гипсом, западная является неустойчивым глыбовым завалом. Постепенно промежутки между глыбами становятся

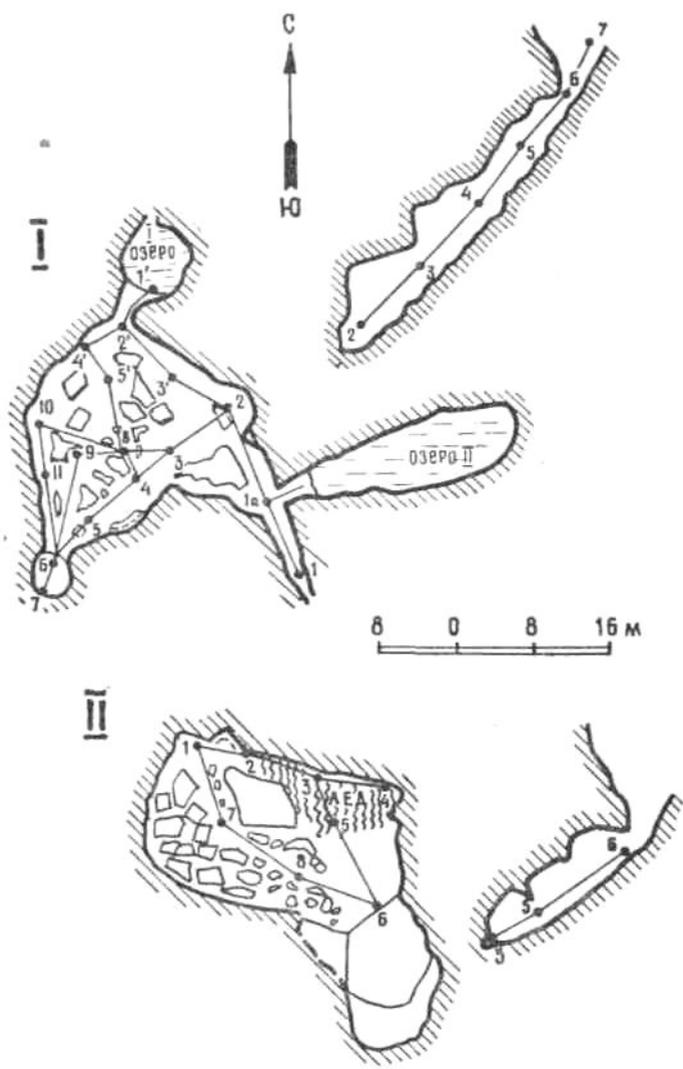


Рис. 3. Планы и профили Борнуковских пещер:
 1 — первой, II — второй.

заполненными глиной и другим обломочным материалом. Проникнуть через завал в предполагаемую западную часть старой пещеры невозможно. Нижняя стенка полости заполнена льдом, что характерно для «каменных мешков». Лед самый

различный — от рыхлого пористого до плотного мелкокристаллического.

В наиболее удаленной части пещеры (точка 1) обнаружен узкий ход (20—52 см), заполненный водой. Общая длина всех ходов второй пещеры 59 м, глубина — 25 м.

В 1962 г. вход во вторую пещеру был засыпан, но зато открыт новый вход в полость, которая осталась неисследованной.

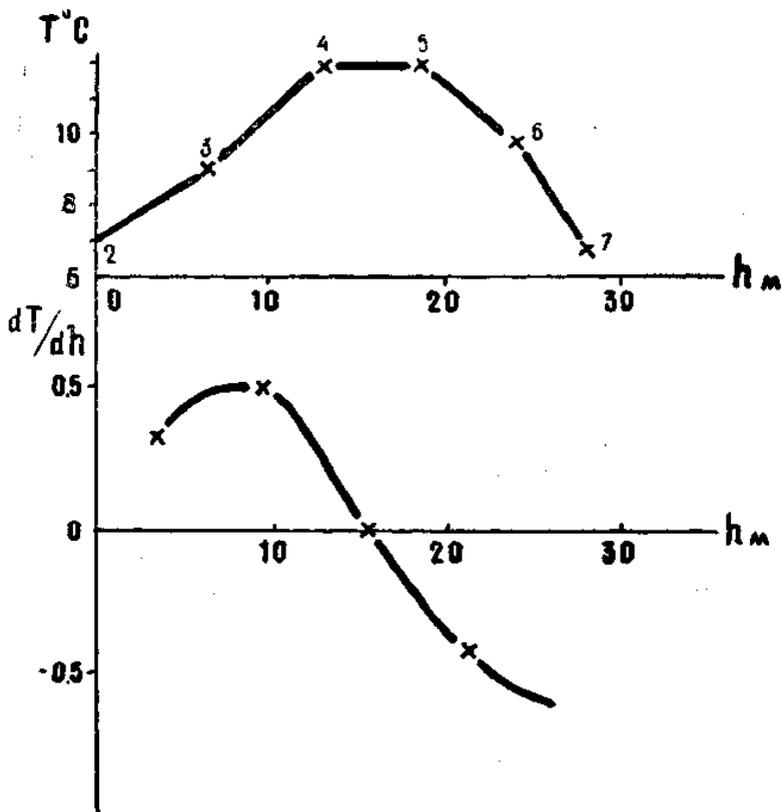


Рис. 4. Изменение температуры с глубиной в первой Борнуковской пещере 7. XI. 1961 г.

Барометрическое нивелирование показало, что превышение входа первой пещеры над уровнем р. Пьяны составляет 31 м, а уровни озер примерно совпадают с уровнем Пьяны. Верхняя кромка воронки второй пещеры находится выше

уровня Пьяны на 34 м, а наиболее низкая часть полости — на 9 м.

Борнуковская пещера по многообразию цвета минералов и пород — одна из самых красивых в стране.

Гипсовая толща с ангидритовыми прослойками неодинакова по цвету и строению. Гипс представлен как мелкозернистыми кристаллическими сахаровидными разновидностями, так и хорошо образованными крупными кристаллами. Первый отличается богатством рисунка и разнообразием окраски: молочно-белый, называемый иногда алебастром, кремово-желтый, красно-коричневый, зеленовато-серый, розовый с разводами. Второй встречается в виде волокнистого селенита белого или золотистого цвета, прозрачных, бесцветных кристаллов «марьиного стекла», шаровидных сферолитов радиально-лучистого строения. В толще гипса встречаются прослойки ангидрита, мощностью до 0,8 м, голубоватого или желто-серого цвета, с густой сетью коричневато-красных жилок.

Чередование пород и минералов можно наблюдать в первой пещере на южной стене между точками 3 и 4. В вертикальной двухметровой стенке обнажается белый крупнокристаллический гипс со сферолитами, ниже залегает плотный, мелкокристаллический гипс с прожилками из «марьиного стекла». Последний постепенно переходит в голубой ангидрит, который пересекается розовым и желтоватым селенитом с длиной волокон до 10 см. Ниже снова идет гипс и ангидрит. Часто, в верхней части стен, гипс пересекают прожилки краснобурых и коричневых мергелей и глин.

В первой пещере производились замеры температур по линии 2—7. Борнуковская пещера относится к типу «холодных мешков». На рис. 4 показано изменение температуры при продвижении вглубь пещеры. Самая низкая температура установлена внизу в точке 2. Здесь она равна наружной. При подъеме температура вначале повышается, а затем у входа, где сказывается влияние наружного холодного воздуха, снова падает до 7°.

Сходство температур в точках 4 и 5 объясняется особенностями строения свода и характером глыбового завала. Вытесняемый потоками холодного воздуха нагретый в пещере воздух не может сразу выйти через узкую горловину хода (т. б), а скапливается под потолком и охлаждается постепенно в результате перемешивания с более холодными потоками наружного воздуха.

Колебания температуры вдоль горизонталей, например по линии 1, 2, 2¹, 1¹, не превышают 1°.

Температура воды в подземных озерах пещер первой и второй 7. XI. 1961 г. была равна 1°, что значительно ниже температуры воды в р. Пьяне (+ 4°). 7. XI. 1962 г. она была соответственно 1,5—1°, 8 в озерах и 5° в реке.

Температура почвы вблизи второго озера несколько повышается.

Из других результатов экспедиции следует упомянуть находку и отлов летучих мышей: 8 ушанов и 2 усатых ночниц. До нашей экспедиции зимовок рукокрылых в пещере не было обнаружено.

ЛИТЕРАТУРА

Докучаев В. В. Сочинения, т. III. Русский чернозем. М.—Л., 1949.

Маркин А. И. Карст Горьковской области и маршруты туристских походов в районы его распространения. Горький, 1953.

Паллас П. С. Путешествие по разным провинциям Российской империи, ч. 1, СПб, 1773.

Шомысов Н. М. Геологические экскурсии по Горьковской области. Горький, 1954.

Шомысов Н. М. Борнуковская гипсовая пещера. Природа, № 9, 1955.

Центральная секция спелеологического туризма ВЦСПС (Москва)

А. Д. Бураков

СОКОЛКИНА ПЕЩЕРА

Река Серга от г. Нижние Серги до впадения в р. Уфу протекает в полосе интенсивно закарстованных известняков нижнего девона. В скалистых выходах часто встречаются зияющие трещины, ниши, пещеры, естественные арки, а на пологих склонах — карстовые воронки различной формы и величины. В числе немногих обследованных пещер по р. Серге можно назвать пещеры Дружба и Нижне-Сергинскую сталактитовую (Р. Б. Рубель, 1956, 1962).

Соколкина пещера находится в 4 км к северо-востоку от ст. Бажуково Южно-Уральской железной дороги, на левом берегу р. Сергии, в 300 м вниз по течению от устья р. Соколкиной. В пещеру можно проникнуть с северной стороны известняковой скалы, подъехав к ней на лодке.

Вход скрыт под нависающей скалой и представляет собой расширенную нижнюю часть трещины разгрузки *. Последняя имеет меридиональное направление, совпадающее с простираем берегового склона, и крутое падение в сторону реки. В трех метрах от входа к уровню воды спускается глинистая осьпь, примыкающая к известняковому уступу высотой

* В литературе подобные трещины А. Г. Лыкошин называет «трещинами бортового отпора», а Н. И. Соколов — «трещинами отседания» и «трещинами скола».



Рис. 1. Вид левого берега р. Серпа у Соколкиной пещеры.
1, 2, 3—арки в скалистом берегу.

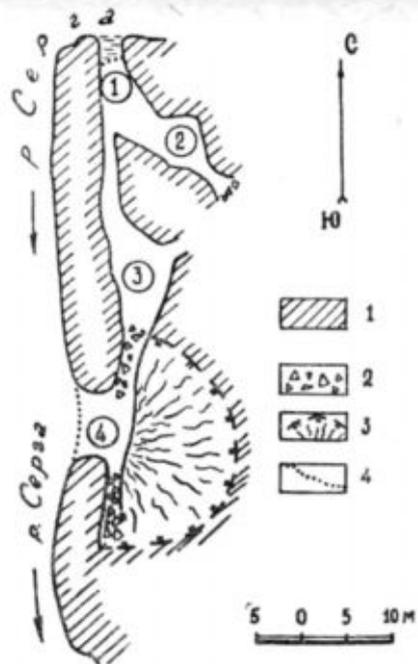


Рис. 2. План Соколкиной пещеры. 1—стены пещеры, сложенные известняками; 2—глибово-глинистая осань; 3—провальная воронка; 4—линия уреза воды внутри пещеры.

около 2 м. Поднявшись на уступ, можно попасть в грот (рис. 1, 2), протянувшийся на 25 м к юго-востоку, вдоль отвесной тектонической трещины (2). Своды грота несут следы растворяющей деятельности воды и обвалов. Постепенно понижаясь, потолок грота сливается с глыбово-глинистой осыпью. В гроте у входа в пещеру, в основании известнякового уступа наблюдается капез.

По западному краю известнякового уступа, вдоль трещины разгрузки, тянется узкий ход южного направления, который ведет в низкий грот (3), расположенный на том же уровне, что и грот 2. Высота их такая же, как первой надпойменной террасы р. Серги. В северо-восточном углу грота виден низкий ход, в который можно проникнуть на расстояние 3 м (рис.2).

Южная часть пещеры (4) представляет расширенную трещину разгрузки и заканчивается глыбовой осыпью. В западной стене имеется просторное отверстие в виде арки, выходящее к реке Серге. В результате обрушения потолка над этой частью пещеры образовалась провальная воронка с размерами 13 x 25 м в поперечнике и глубиной 35 м.

Общее протяжение пещеры составляет около 75 м. Основной ход ее приурочен к трещине разгрузки, а второй и третий ходы связаны с трещинами разных направлений. В формировании пещеры большое участие принимали воды р. Серги.

Южнее на более высоком уровне имеется небольшой грот, открывающийся в сторону реки и провальной воронки. Очевидно, он отвечает более древнему пещерному этажу. О существовании древних карстовых полостей свидетельствуют также две арки в верхней части западной стены провала (рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

Рубель Р. Б. Карстовые явления в Свердловской области. В сб. Региональное карстоведение, М., 1962.

Рубель Р. Б., Масленников Е. П. Путешествия по Уралу. Свердл. кн. изд., 1956.

Кунгурский стационар УФАН СССР

ПЕЩЕРА МАРКА ТВЕНА

Всем хорошо известно имя Марка Твена, но, вероятно, немногие знают, что в США в двух милях южнее городка Ганнибал (штат Миссури), где Марк Твен (Самюэл Клеменс) провел свое детство, расположена пещера, носящая имя знаменитого писателя. Первоначально она называлась пещерой Симса, в честь охотника Джека Симса, который первый открыл ее в 1819 г. После она была названа Селитряной и затем Макдовельской пещерой, название, которое было знакомо юному Клеменсу.

Вход в пещеру, длина которой 3726 м, находится в полумиле от р. Миссисипи у подножья лесистого известнякового холма под названием Кейв Холоу (Пещерное Дупло). В конце 1800-х годов многие пароходы, идущие по Миссисипи, останавливались у пещеры. Вагонетка с лошадиной тягой перевозила в пещеру посетителей.

По дороге из школы Сэм иногда посещал пещеру и приносил домой полные карманы летучих мышей, которые очень ему нравились. Сегодня Макдовельская пещера называется пещерой Марка Твена. Летучие мыши переместились на другое местожительство с тех пор, как провели электрическое освещение.

С пещерой связаны различные легенды о спрятанных в ней сокровищах, которые возникли в период «золотой лихорадки» 1849 г. Сэм Клеменс сам провел многие часы, ища золото у входа в пещеру, а история о разбойниках в «Томе Сойере» и сцена, когда Том и Бекки Тетчер заблудились в пещере, навеяна этими легендами.

Сэм Клеменс вместе с девушкой действительно блуждали в пещере. Они в конце концов были спасены после того, как их последняя свеча почти совсем догорела. Девушка была маленькой Анной Лаурой Хаукинс. Сэм и его компания часто играли в пещере, отмечая свое продвижение нитками от бумажного змея. Эти постоянные посещения пещеры сделали их самонадеянными настолько, что им казалось, будто они хорошо знают дорогу.

Сильное впечатление, которое произвела пещера на сознание Сэма Клеменса, осталось на всю его жизнь. Почти во всех его произведениях имеется, по крайней мере, упоминание о пещере. Невозможно лучше описать пещеру, чем это сделано в «Томе Сойере».

«...они блуждали извилистыми проходами, держа свои свечи над головой... Внезапно они пришли к месту, где с потолка капала вода, увлекаемая за собой известковый осадок, и за многие столетия образовался кружевной водопад из блестящего и вечного камня. Том протиснул свое маленькое тело сзади этого кружева, чтобы осветить его для удовольствия Бекки. Он установил, что кружево закрывает подобие крутой естественной лестницы, которая была заключена между соседними стенами, и сразу гордость первооткрывателя охватила его. Бекки откликнулась на его зов, и они сделали копотью пометку для руководства в будущем и начали свои поиски. В одном месте они нашли просторный грот, в котором с потолка свешивалось множество блестящих сталактитов, по длине и окружности равных ноге человека. Они ходили вокруг них, удивляясь и восхищаясь, и вскоре ушли по одному из множества коридоров, которые подходили к гроту. Этот коридор привел их к чудесному ручью, чье ложе было инкрустировано морозными узорами из блестящих кристаллов; он находился в середине грота, стены которого поддерживались множеством фантастических колонн, образовавшихся слиянием громадных сталактитов и сталагмитов в результате непрерывного многовекового капания воды. Под потолком скопились большие группы летучих мышей, и они сотнями с писком летели вниз, неистово пикируя на свечи...».

ЛИТЕРАТУРА

Sloane Howard N. Mark Twain Cave. Celebrated American Caves, 1955.

А. В. Шурубор

В. Н. Дублянский

КРУПНЕЙШИЕ КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ КРЫМА

В настоящей статье дано описание семи наиболее крупных карстовых шахт Крыма, обследованных комплексной карстовой экспедицией Академии наук УССР. Они располагаются в пределах крупных структурно-тектонических районов Крымских гор (9): синклинория юго-западного Крыма (Ай-Петринский массив), Туакского антиклинального



Рис. 1. Расположение крупнейших карстовых шахт. Ай-Петринский массив: 1—Пастушья. 2 — Камнепадная. 3 — Каскадная (№ 309). Чатырдагский массив: 4 — Бездонная. 5 — Ход Конем. Долгоруковский массив: 6 — Аверкиева. Карабийский массив. 7 — Мира.

поднятия (Чатырдагский массив) и синклинория восточной части Горного Крыма (Долгоруковский и Карабийский массивы, рис. 1). Здесь распространены смятые в складки водоупорные аргиллитопесчанниковые породы таврической серии и средней юры, перекрытые карстующимися отложениями верхней юры. Верхнеюрские известняки залегают моноклинально в южных частях структур (рис. 2—6) и почти горизонтально — в центральных частях (рис. 7). Структуры имеют сложное строение и нарушены разломами различной ориентации.

Несмотря на большое разнообразие литологии карбонатной толщи главной гряды (3), геологические условия районов описываемых шахт весьма схожи. Все шахты находятся в массивных весьма интенсивно закарстованных на поверхности известняках (в среднем — 30—80 воронок на 1 км²).

По химическому составу известняки преимущественно чистые с содержанием СаО — 52—56%, MgO — 0,04—2,00%, Al₂O₃ и Fe₂O₃ — 0,03—1,00% и нерастворимого остатка — 0,01—0,048%. Лишь на Ай-Петринском массиве в верхней части шахт Пастушьей и Каскадной отмечены прослойки листоватых мергелистых известняков.

Многочисленные замеры трещиноватости позволили выявить главные направления тектонических нарушений, обуславливающие основные особенности заложения крупных карстовых полостей (рис. 2—8).

На Ай-Петринском массиве известно три шахты глубиной свыше 100 м (рис. 1).

Шахта Пастушья расположена под крутым уступом в борту крупной карстовой воронки (рис. 2). Двадцатиметровый входной колодец ведет в наклонный зал, пол и свод которого заложены по трещинам напластования. В дальнем конце зала по трещине 130—310° имеется лаз во второй, несколько меньший зал, из которого узкий ход длиной 9 м приводит к устью шахты глубиной 40 м. Дно залов покрывает глыбовый навал. Стены шахты сплошь покрыты натеками. В дальней части залов отмечен слабый капез. Температура воздуха в шахте постепенно снижается. На глубине 20 м она равна 9°, 2, на 50 м — 7°, 4, на 70 м — 6°, 0, на 100 м — 5°, 6 (6 августа 1962 г.). В конце первого зала отмечена слабая местная циркуляция воздуха. Относительная влажность воздуха в шахте достигает 96—98%.

Шахта Камнепадная заложена на дне карстовой воронки (рис. 3). Вход в шахту сформировался при провале кровли внутреннего колодца глубиной 38 м. На его северной стороне по меридиональной трещине выработался узкий проход в

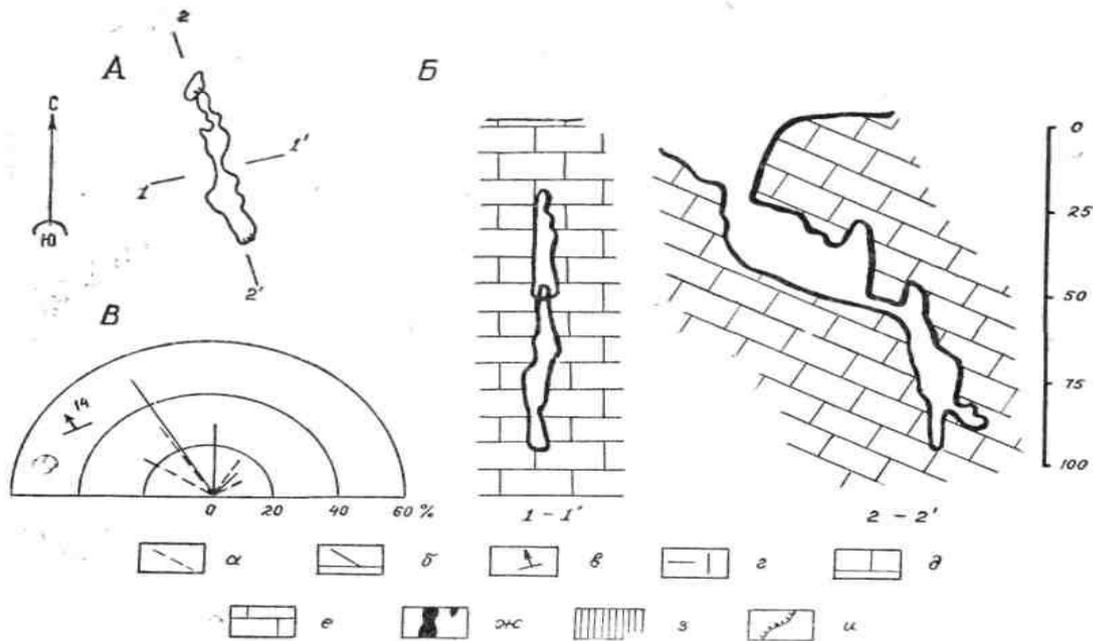


Рис. 2. Шахта Пастушья.

Условные обозначения к рис. 2—8. А — план, Б — поперечные сечения, В — розы трещиноватости и направлений ходов; а — направления тектонической трещиноватости, б — направления ходов полости, в — направление падения и угол падения пород; известняки, г) массивные, д) крупнослоистые, е) среднеслоистые, ж) натечные образования, з) снег, лед, и) уступы.

смежную 60-метровую сложную трещинную шахту с двумя высокими куполами, не выходящую на поверхность. Южная стена шахты пересечена широкой (до 1 м) трещиной (30—210°), заполненной глыбами, слабо скрепленными натечными образованиями. Благодаря наличию на южной стене уступов,

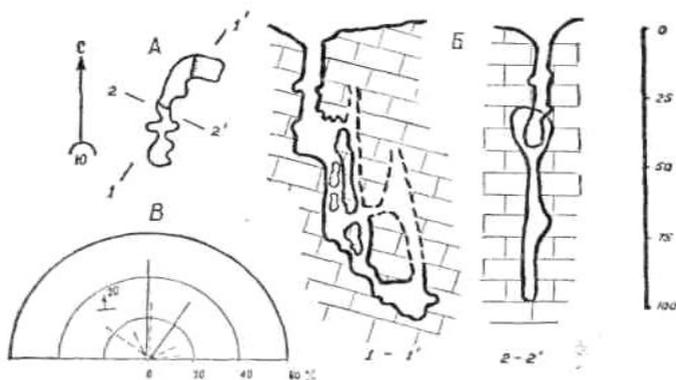


Рис. 3. Шахта Камнепадная.

заложённых по напластованию, донная часть шахты несколько смещена к северу. На дне шахты имеются скопления глыб и гумусированного суглинка.

Шахта Каскадная (№ 309) начинается со дна крупной асимметричной воронки 70-метровой входной шахтой средним диаметром 3—4 м (рис. 4). В центральной части шахты имеется расширение, заложённое по простиранию пачки тонкослоистых известняков. Узкий трещинный ход выводит со дна шахты на «балкон» в средней части стены огромного зала. Пол зала покрыт щебенкой известняка, в которой прорезан неглубокий (до 30 см) врез временного водотока, обрывающийся в следующую шахту глубиной 42 м.

На дне шахты начинается узкая (2—3 м), но очень высокая (до 35 м) галерея, развитая по трещинам напластования и тектоническим трещинам, простирающимся по азимутам 130—140° и 310—320°. Через 40 м галерея вновь обрывается в шахту глубиной 74 м, из которой, в свою очередь, имеется лаз в купол небольшой придонной камеры. Корродированы стены внутренних шахт на глубине до 100 м, а с глубины 100 м покрыты тонкой корочкой карбонатных натёков. Их образование, вероятно, связано с деятельностью конденсационных вод. На глубине 110, 160 и 204 м из ниш на стенках, заложённых по трещиноватости напластования,

спускаются мощные каскадные натеки. Полы всех залов и галерей покрыты щебенкой известняка. На глубине 204 и 246 м имеются отложения гумусированного суглинка и глины, прорезанные временными водотоками, теряющимися в заиленных понорах. Периодический сток подземных вод в настоящее время наблюдается

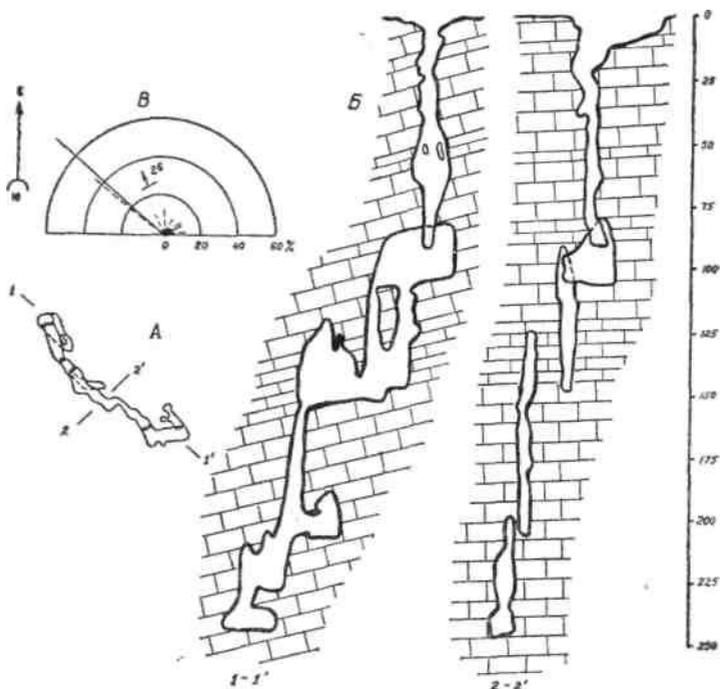


Рис. 4. Шахта Каскадная (№ 309).

с глубины 110 м. Постоянные скопления воды в виде ванночек различных размеров имеются на глубине 210 и 233 м.

Температура воздуха в шахте, начиная с глубины 60 м, почти постоянна и составляет $5^{\circ},0$ — $5^{\circ},2$ (13 августа 1962 г.). Местное понижение температуры до $4, 8^{\circ}$ отмечено лишь на дне первого колодца, где до конца лета сохраняются скопления снега. Относительная влажность воздуха в шахте составляет 98—100%.

На Чатырдагском массиве известны две шахты глубиной более 100 м.

Шахта Бездонная заложена на дне огромной асимметричной воронки с крутыми бортами с диаметром до 200 м

(рис. 5). На глубине около 30 м от поверхности воронка сужается до 8—10 м. Ниже залегает древняя глубинная карстовая полость, вскрытая при провале дна воронки.

Центральный ствол шахты имеет общую глубину 145 м. Характерной его особенностью является крупное расширение в средней части, возникшее за счет многочисленных наклонных трещин скальвания и кливажа.

Со дна шахты начинаются три хода. Юго-восточный ход, длиной 25 м, круто поднимается вверх по широтной трещине с углом падения 30° . Юго-западный ход выработан по трещинам напластования в нижней части толщи толстослоистых известняков.

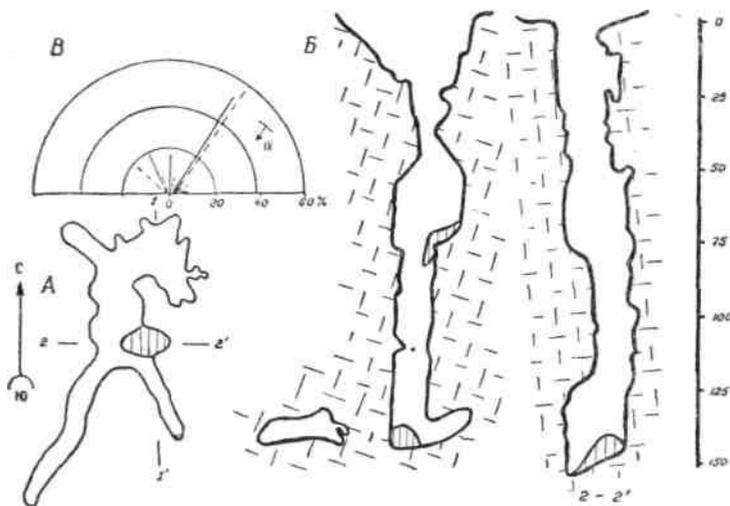


Рис. 5. Шахта Бездонная.

На дне его в глыбовой осыпи видно русло временного потока, уходящее под свод на глубине 163 м от поверхности. Северный горизонтальный ход состоит из нескольких куполообразных залов, заложенных по вертикальным трещинам следующего простирания: 130° — 310° и 30° — 270° . На дне залов также имеется несколько временных водотоков, теряющихся в заиленных понорах.

Стены шахты сильно корродированы, в нижней части они покрыты глубокими желобами, заложенными по преобладающим трещинам. В верхней части шахты натеки отсутствуют. В камерах северного хода впервые в Крыму обнаружены геликтиты и волокнистый кальцит, состоящий из тончайших, игольчатых, ножевидных и узких пластинчатых кристаллов.

В 100 м от поверхности, в расширении вертикальной тектонической трещины обнаружено несколько десятков кальцитовых пизолитов диаметром до 1 см (12).

Шахта Бездонная имеет широкое входное отверстие. Она является коллектором снега, который образовал на дне конус объемом до 700 м³. При таянии снега, скопившегося на склонах карстовой воронки, возникает интенсивный капеж, питающий своеобразный «висячий» ледник на южной стене раздува в средней части шахты. Существование постоянных скоплений снега и льда в нижней части шахты обуславливает ее температурный режим. 30 августа 1959 г. температура воздуха на дне ее составляла 4°, 0, а в дальних частях северной и юго-западной галереи — +4°, 5.

Шахта Ход Конем заложена на склоне пологой карстовой воронки (рис. 6). Начинается 85-метровой трещинной шахтой диаметром 2—3 м, состоящей в нижней части из двух параллельных, заложенных по трещинам (150—330°), стволов. Со дна шахты узкий лаз выводит в следующую шахту глубиной

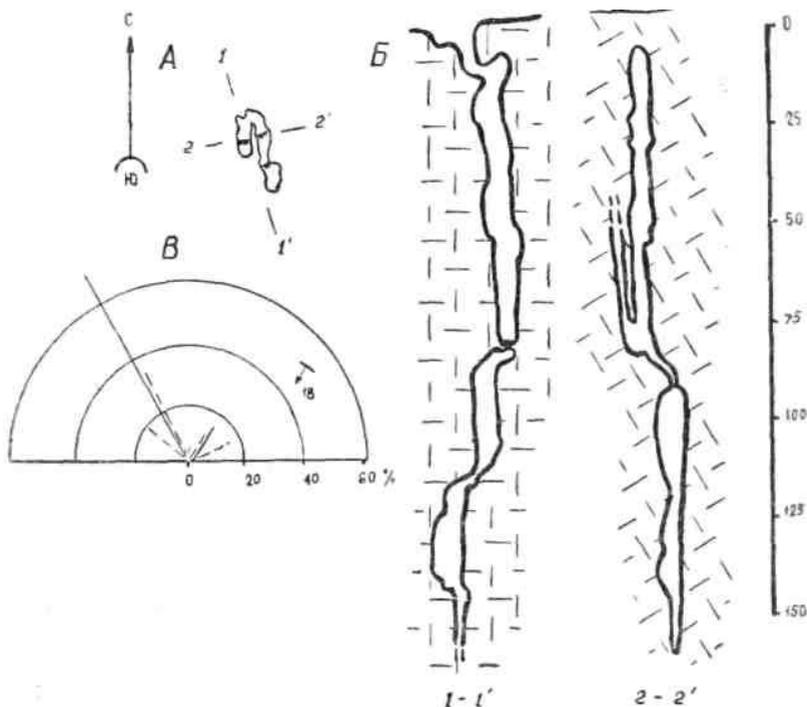


Рис. 6. Шахта Ход Конем.

около 70 м. Стены корродированы, в нижней части покрыты натеками. На глубине 80 м вскрыт участок вертикальной тектонической трещины, заполненной желто-бурой глиной с крупными (до 15 см) кристаллами исландского шпата. Эта находка характеризует новый для Крыма трещинно-карстовый тип шпатоносности (1).

Температура воздуха в шахте почти постоянная и по данным замеров в разное время года составляет на глубине 20,0 м — 12°, 0, на 55 м — 8°, 5, на 80 м — 6°, 5.

На Долгоруковском и Карабийском массивах известно по одной карстовой шахте глубиной более 100 м*.

Шахта Аверкиева расположена в воронке на дне крупной эрозионно-карстовой долины (рис. 7). С поверхности начинается узким ходом между глыбами, выводящими в 6-ти, а затем 18-метровый колодец. Со дна последнего начинается ход, состоящий из чередующихся залоподобных расширений с куполообразными сводами и наклонных каналов округлого сечения. Юго-восточное ответвление заканчивается крупным залом (рис. 7, в). Северное ответвление представляет собой серию 8—12-метровых колодцев и соединяющих их узких наклонных каналов. На глубине 140 м начинается слабо наклонная галерея, заложенная по напластованию. В глинистощебнистых отложениях выработан врез временного водотока, открывающийся в непроходимые для человека щели, соединяющие шахту Аверкиева с верхними этажами Красной пещеры (5).

Стены шахты имеют округлые очертания, хорошо обработаны водой. Натечных образований здесь немного. В нижней части шахты обнаружены остатки древних делювиально-элювиальных отложений (щебенка известняка, красно-бурая глина) с остатками костей крупных копытных животных.

В теплый сезон в шахте устанавливается нисходящее, а в холодный — восходящее движение воздуха. Температурный режим полости соответствует температурам в верхних этажах Красной пещеры. 5 сентября 1961 г. при нисходящем движении воздуха было отмечено постепенное увеличение температуры воздуха от 6°, 8 на глубине 30 м до 9°, 1 на глубине 145 м. В этом же направлении возрастала относительная влажность, достигая на глубине 140 м 100%.

Шахта Мира (рис. 8) начинается 16-метровым провальным колодцем, расположенным на дне крупной карстовой

* В статье использованы материалы 1958—1962 гг. Позднее на Караби открыто еще 10 шахт глубиной более 100 м (табл. 1).

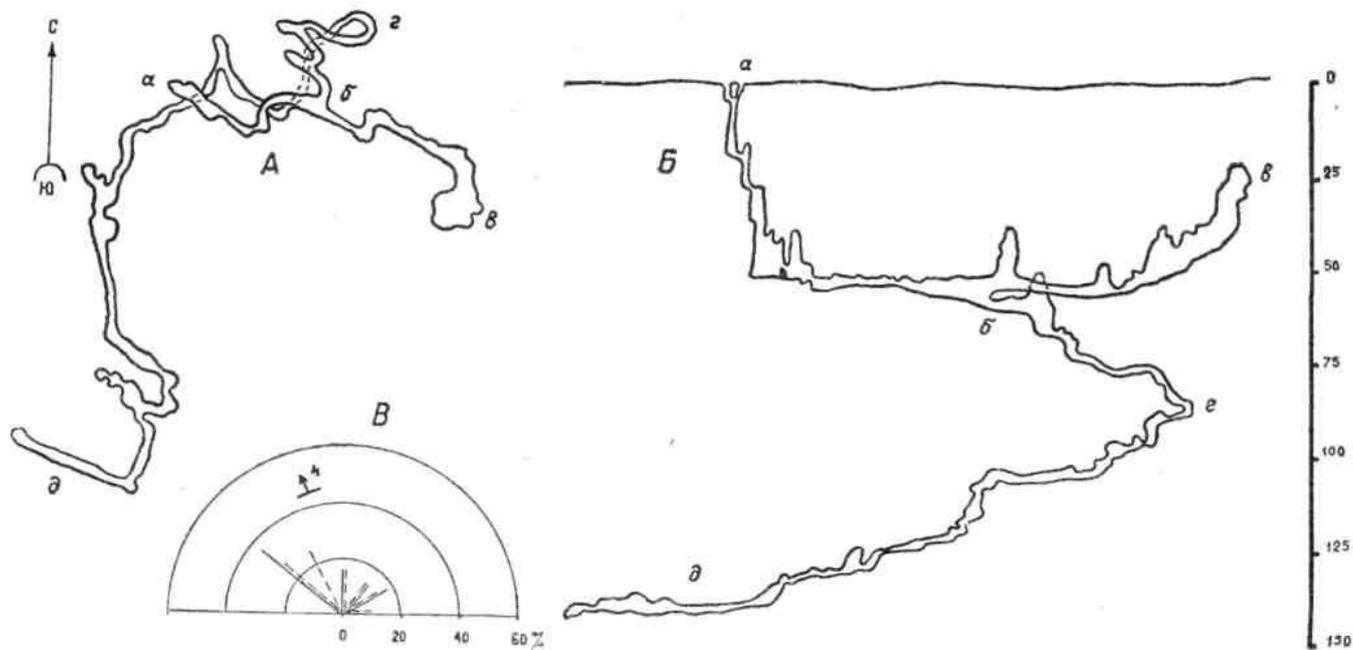


Рис. 7. Шахта Аверкиза. Б. Развертка по $a\beta\gamma\delta$.

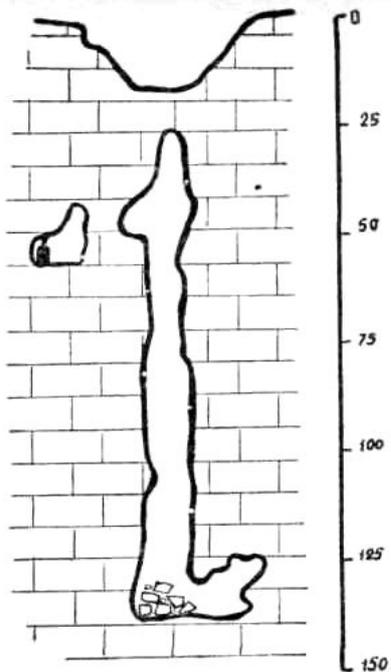
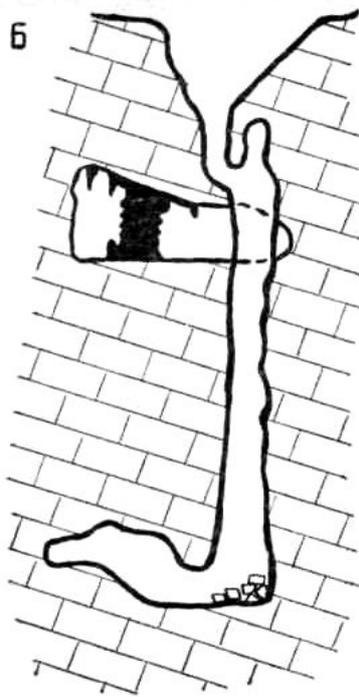
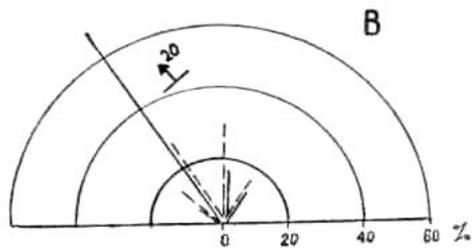
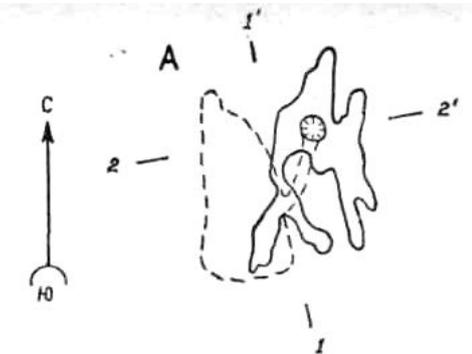


Рис. 8. Шахта Мира.

воронки. В южной стене колодца имеется небольшой лаз в 10-метровый наклонный коридор, открывающийся в верхнюю часть огромного зала площадью около 600 м². Стены зала сплошь покрыты натекми. В центре расположены натечные колонны диаметром до 8—10 м при высоте до 20 м.

Северная стена входного колодца рассечена трещиной (10°—190°), приводящей в верхнюю часть 110-метровой колоколоподобной шахты, не вскрывающейся с поверхности. Стены шахты корродированы и почти полностью лишены натечков. Со дна ее начинается сложная система 240-метровых горизонтальных ходов, украшенных красивыми натекми. На дне имеются скопления гумусированного суглинка и щебенки известняка, в которые врезаны неглубокие русла временных водотоков, теряющиеся в понорах восточного зала. В натечных ванночках на дне и в нижней части стен шахты найдены кальцитовые пизолиты различных размеров, а также остатки костей корсака, каменной куницы и сизого голубя (1).

В таблице 1 приведены основные морфологические данные крупнейших шахт Крыма. Морфологический облик глубоких карстовых шахт Крыма позволяет сделать некоторые заключения об особенностях их формирования. Их сравнение показывает, что для характеристики размеров карстовых полостей мало сведений об их глубине или длине (16). Недостаточно показателен в этом отношении и коэффициент пустотности Корбеля, характеризующий размеры блока, в котором расположена полость, но не степень его закарстования.

Наиболее крупные карстовые шахты закладываются в толще массивных чистых по химическому составу известняков с ярко выраженной тектонической трещиноватостью. Анализ диаграмм трещиноватости свидетельствует о том, что главные направления ее проявляются в горных массивах Крыма достаточно отчетливо и не зависят от простираения пород. Так, например, трещины, простирающиеся по азимуту 130°, свойственны почти всем горным массивам Крыма.

Сложное блоковое строение закарстованных массивов и весьма разнообразное направление тектонических трещин обусловило специфику подземного стока в закарстованных массивах. Немалую роль здесь играли и трещины напластования, использование которых подземными водами привело к формированию сложных каскадных шахт (Пастушья, Каскадная). Роль трещин напластования в формировании карстовых полостей резко возрастает при пологом и горизонтальном залегании известняков (шахта Аверкиева).

Заложённые преимущественно по вертикальным разрывным

Таблица 1

Морфометрические данные крупнейших карстовых шахт Крыма

№	Название	Горный массив	Глубина, м	Длина, м	Площадь, м ²	Объем, м ³	Коэффициент пустотности
1	Каскадная	Ай-Петринский	246	110	350	16000	0,20
2	Камнепадная	»»	105	40	60	2100	0,04
3	Пастушья	»»	100	45	140	2700	0,10
4	Бездонная	Чатырдагский	163	195	1100	30000	0,54
5	Ход Конем	»»	155	20	15	1220	0,03
6	Аверкиева	Долгоруковский	145	405	1100	2700	0,49
7	Мира	Карабийский	135	240	1150	17000	0,54
8	—	»»	105	—	33	950	0,01
9	Телячья	»»	107	—	25	4000	0,02
10	Голубина	»»	109	—	40	990	0,01
11	—	»»	126	—	15	2000	0,01
12	—	»»	126	—	13	1650	0,03
13	Кара-Мурза	»»	130	65	1400	52000	0,16
14	Советских профсоюзов	»»	150	—	10	7200	0,03
15	Монастырь-Чокрак	»»	151	207	2750	53500	0,98
16	Н. А. Гвоздецкого	»»	191	25	330	7400	0,14
17	Молодежная	»»	261	—	5	3400	0,06

тектоническим трещинам карстовые полости в то же время хорошо отражают в некоторых частях направления плоскостей крутонаклонных трещин скалывания. Особенно четко это видно на примере шахты Бездонная, раздув стволовой части которой связан именно с такими трещинами.

В морфологии глубинных карстовых полостей Крыма находит отражение еще одна важная структурная особенность горных массивов, обычно плохо фиксируемая на поверхности. Это смена главных направлений трещиноватости пород в вертикальном направлении. Морфологически она выражается в «винтообразном» положении длинных осей полости. Только намеченный в шахте Камнепадной «заворот» (рис. 2) значительно полнее выражен в шахте Каскадной (рис. 3) и получает максимальное развитие в шахте Аверкиева (рис. 7).

Таким образом, обработка материалов по распределению направлений трещиноватости в разрезе глубоких карстовых шахт дает возможность произвести структурно-тектонический анализ и помогает выявить положение различных блоков пород в пределах горных массивов.

В отечественной и зарубежной литературе нет единого мнения об условиях формирования крупных шахт. Наиболее вероятным считается механическое воздействие водного потока на породы (17, 18). Некоторые исследователи (15, 2) вслед за А. А. Крубером (7) считают главным корродирующее воздействие снеговых и отчасти конденсационных вод, а также размыв текущими водами. Д. С. Соколов присоединяет к этим факторам гравитационные процессы (13).

Морфологические особенности Крымских шахт и внутренних куполов ряда Крымских пещер (Красная, Медовая, Ставрикайская и др.) свидетельствуют о том, что главным фактором преобразования трещинных пустот в карстовые полости является подземная коррозия конденсационных и лишь отчасти инфильтрационных талых снеговых вод. Наблюдения за движением водяных паров, проведенные в 77-метровой трещинной шахте Эмпирическая (4), показали, что в холодный период в шахтах такого типа возникает своеобразный «малый» кругооборот влаги, поддерживаемый таянием снежников над их устьями.

О коррозионном формировании глубоких шахт свидетельствует также отсутствие в заполнителе гальки коренных пород, а также вторичный характер их входных отверстий. У шахт Бездонной, Мира, Каскадной (№ 309) и Камнепадной они возникли при провале дна карстовой воронки над уже сформировавшейся полостью, у шахт Пастушьей, Ход Конем — при воздействии денудации карстовых снежников.

Вместе с тем нельзя не отметить и дренирующего влияния шахт типа Каскадной (№ 309) на прилежащие блоки известняков.

Наконец, пример шахты Аверкиева, имеющей явные признаки интенсивной эрозионной деятельности и тяготеющей к крупным поверхностным водосборам, показывает, что в сложных условиях карста геосинклинальных областей возможны различные пути формирования карстовых полостей. Оценка их представляет в каждом случае самостоятельную и сложную задачу, тем более, что после образования входных отверстий глубинные карстовые полости активно формируются при воздействии процессов выветривания, а в отдельных случаях (шахта Бездонная) и процессами нивации.

Таким образом, изучение микроклиматических особенностей наиболее глубоких карстовых шахт позволит выяснить гидрогеологическую роль трещиноватости карстующихся пород и оценить количество конденсационной влаги, определяющей собой не только скорость процесса закарстовывания пород, но и характер периодического действия малых подземных потоков.

Большой интерес приобретает вопрос о возрасте карстовых полостей и времени их появления на поверхности. Палеозоологический метод оценки абсолютного возраста костных остатков, захороненных в рыхлых отложениях подземных полостей, должен найти в комплексе с другими широкое применение при исследовании шахт, колодцев и т. п. Детальный анализ условий захоронения костного материала и определение его возраста колагеновым методом (10) позволили установить верхнеплиоценовое время формирования шахты Аверкиева и послевюрмское время появления шахты Мира на поверхности (6).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачинский Г. О., Дублянський В. М. Палеозоологічна характеристика деяких глибинних карстових порожнин гірського Криму. Збірник праць зоологічного музею. Київ, 1962.
2. Гвоздецкий Н. А. Карст. М., 1954.
3. Иванов Б. Н. О некоторых закономерностях развития карста в Горном Крыму. Сб. Региональное карстоведение, М., 1961.
4. Иванов Б. Н., Дублянський В. Н. Новости спелеологии Крыма. Сб. Спелеология и карстоведение, М., 1958.
5. Иванов Б. Н., Дублянський В. Н. Красные пещеры в Крыму. Бюлл. МОИП, отд. геол., в. 1, 1962.
6. Иванов Б. Н., Бачинский Г. А. О происхождении и геологическом возрасте некоторых карстовых шахт Горного Крыма. Тр. Компл. карст, экспед., вып. 1, Киев, 1963.

7. Крубер А. А. Поездка на Арабику. «Естеств. и географ.», № 1, 1912.
8. Крубер А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
9. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. М., 1960.
10. Пидопличко И. Г. Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы. Изд. АН УССР, 1952.
11. Полканов Ю. О., Дублянский В. М. Цікава знахідка акцесорного ісландського шпату в Криму. Матеріали з мінералогії України, в. 2, Київ, 1961.
12. Полканов Ю. А., Дублянский В. Н. Геологические и минералогические особенности шахты Бездонная. Тр. Комплекс, карст, экспед. АН УССР, в. 1, Киев, 1963.
13. Соколов Д. С. Основные условия развития карста. Госгеолтехиздат, 1962.
14. Чуринов М. В. О карсте горного Крыма. Сб. Региональное карстоведение, М., 1961.
15. Bogli A. Grundformen von Karsthohlenquerschnitten. Stalactite. 1956, 6. N 3.
16. Corbel G. Les grands cavites de France et leurs relations avec les facteurs climatiques. Ann. speleol. N 1—2, 14, 1959.
17. Martel E. Sur l'universalite et l'importance du phenomene des abirnes ou puits naturels des calcaires. Compt. rendus de l'Acad. d. sc. t 178, I sem, Paris, 1924.
18. Trombe F. Traite de speleologie. Paris, 1952.

**Институт минеральных ресурсов
Госгеолкома СССР (Симферополь)**

**В. В. Абросимов, С. Ф. Завьялов, Г. Ф. Коваленко,
В. И. Кузнецов, Н. А. Лизунов, Ю. Е. Лобанов**

ШАХТА СВЕТЛАЯ

Шахта Светлая расположена в 6 км от поселка Всеволодо-Благодатска Северо-Уральского района близ озера Светлого в 0,8 км на юг от его берега. Проселочная дорога подходит почти к самой пещере (рис. 1). Лес

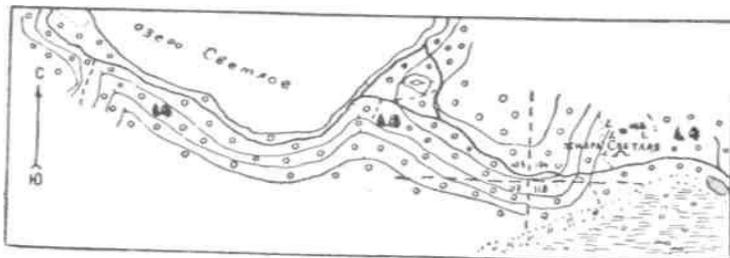


Рис. 1. Схема расположения шахты.

вокруг пещеры вырублен, что облегчает поиски. Местность в районе пещеры представляет собой задернованное, слегка понижающееся на запад плато с редкими выходами известняка на поверхность. Пещера заложена в светлых мелкозернистых известняках с ярко выраженным напластованием.

Вход в пещеру представляет собой прямоугольный колодец размерами 1,5 x 2 м, глубиной 5 м. Большая сторона входа ориентирована в широтном направлении. Близ основного входа имеется несколько ложных входов, забитых льдом и соединяющихся, видимо, трещинами с нижними этажами шахты. Шахта развита по секущей тектонической трещине с простираем на восток — запад. В морфологии шахты отчетливо прослеживается 3 этажа (рис. 2).

Спуск в колодец приводит в небольшой грот 4 x 2 м, высотой до 3 м, понижающийся на восток. Дно его покрыто обвалившимися глыбами и фирновым льдом, сохраняющимся даже в самое жаркое лето. Из грота на

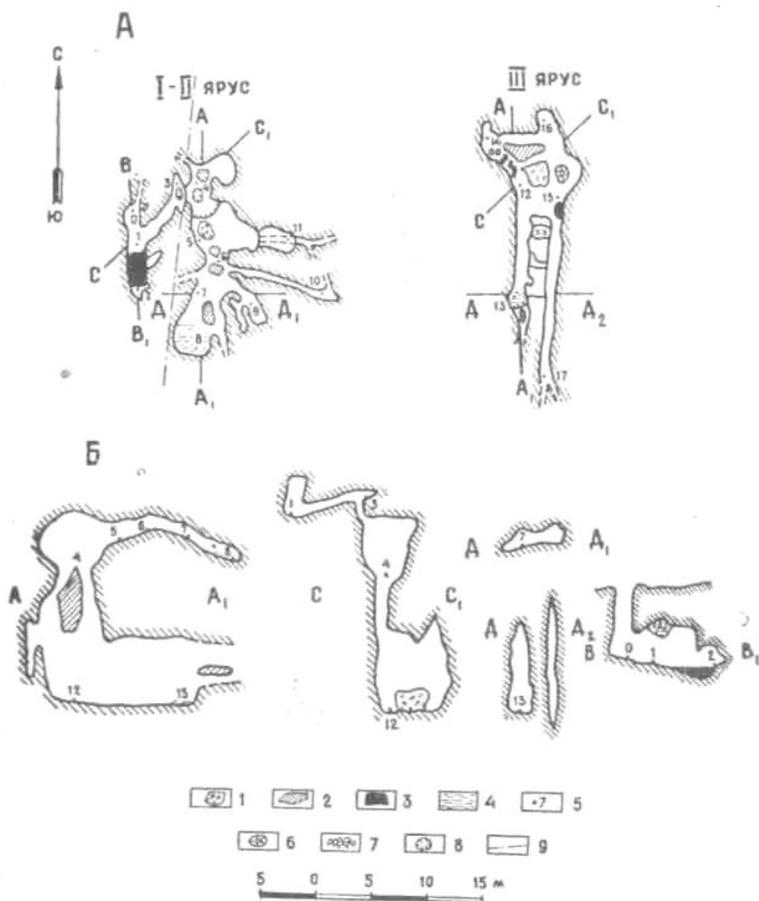


Рис. 2. План и разрезы шахты.

северо-запад отходит невысокий лаз длиной 8 м, приводящий к месту спуска в нижние ярусы. Колодец открывается 40-сантиметровым отверстием. Коленообразная труба длиной 2 м расширяется вниз и приводит в грот, из которого идут две параллельные трубы в нижний ярус шахты. Средний ярус представляет собой ряд узких и невысоких ходов, заканчивающихся непроходимыми забитыми льдом трещинами.

В северо-западной части грота летом 1961 г. наблюдался своеобразный ледопад, обрывающийся в колодец рядом ледяных сталактитов. Судя по периодическому самопроизвольному падению их, ледопад находится в постоянном движении. Летом 1963 г. ледопада не было.

Спуск в отвесный колодец глубиной 13 м приводит в нижний ярус. Последний состоит из двух параллельных ходов (восток — запад) высотой 8 м, развитых по тектоническим трещинам и соединяющихся между собой проходами. На дне грота имеются глыбы, галька, в отдельных местах — глина. На дне грота — небольшое озеро, глубиной 0,8 м. В восточной части грота сохраняется снег. Общая длина ходов пещеры близка к 120 м, глубина ее — 26 м.

Во всех частях пещеры стены влажны. Наблюдается капез. Время фильтрации дождевых вод через кровлю в нижний ярус пещеры составляет 2 часа. Натечные образования представлены тонкими сталактитами в нижнем ярусе, достигающими 20—30 см в длину.

По температурному режиму пещера, по-видимому, относится к типу мешкообразных холодных. В верхнем ярусе температура воздуха зависит от поверхностной. Тем не менее на дне грота сохраняется лед. Во всех точках колодца, ведущего в нижний ярус, наблюдалась температура +2°. В боковых нишах среднего и нижнего ярусов, забитых льдом, температура воздуха была равна +1° и лишь в некоторых тупиках, не затрагиваемых сезонной циркуляцией, составляла +4°. Температура воздуха на поверхности была равна +14°.

Во всех трех ярусах пещеры обитают летучие мыши. На льду в среднем ярусе встречены тритоны. Впервые пещера была обследована отрядом в составе Н. Лизунова, Ю. Лобанова, А. Вагапова и Лишиным летом 1961 г.

Свердловская городская спелеосекция

Б. Г. Бызов, А. С. Козлов, В. А. Миронов, В. Н. Потапьев

ШАХТА КУРГАЗАК

Шахта Кургазак, обследованная, по-видимому, впервые спелеологами Свердловской городской спелеосекции, находится на границе Башкирской АССР и Челябинской области, в 5—6 км к северу от станции Кукшик (линия Уфа — Златоуст). Расположена на правом склоне балки Кургазак (Крутой Лоб), близ ее впадения в р. Ай (в 0,5 км на северо-восток). Местность в районе шахты представляет собой равнинное плато, обрывающееся к реке скалами высотой 80—100 м. Близ шахты проходят проселочные дороги.

Результаты компасной съемки шахты в масштабе 1:500 представлены на рис. 1. Вход в шахту начинается эллипсообразной воронкой со скошенными под углом 45° бортами. Главная полуось ориентирована по азимуту 120°. Шахта представляет собой простой колодец общей глубиной 47 м. Ширина ствола по большой оси равна 10—15 м, по малой — 4—5 м.

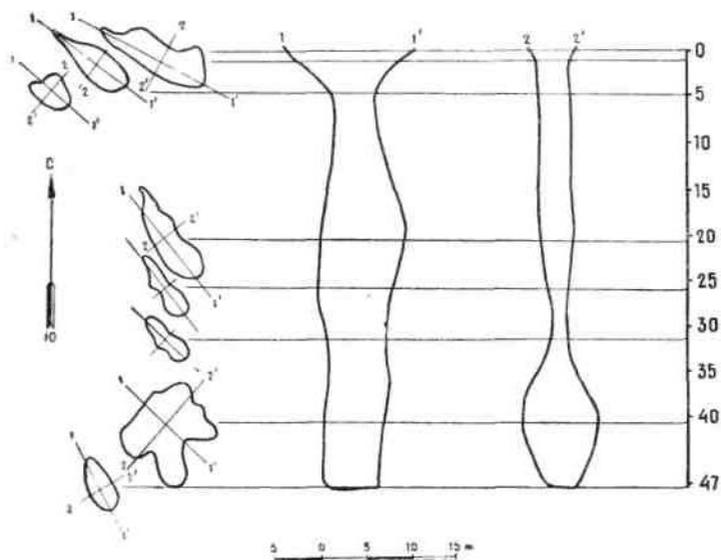


Рис. 1. Разрезы шахты.

Обследована шахта в мае 1963 г. В этот период наблюдалась сильная капель, стены были влажны. На глубине 4—5 м на стенах имелся натечный лед. Натеклов в шахте нет. На глубине 8—10 м от поверхности обитают летучие мыши.

Свердловская городская
спелеосекция

САРАНСКАЯ ШАХТА

Шахта находится на Уфимском плато, в Красноуфимском районе Свердловской области. Полость расположена в 300 м западнее тракта, в 3 км от пос. Сарана. Вход в нее лежит на восточном склоне Сухой балки, называемой местными жителями Страшным логом, на высоте 30 м от основания лога.

Пещера заложена в серых монолитных известняках. Вход представляет собой эллипсообразное отверстие размером 2 x 1 м. Длинная полуось эллипса имеет азимут простираения 315°, короткая — 45°.

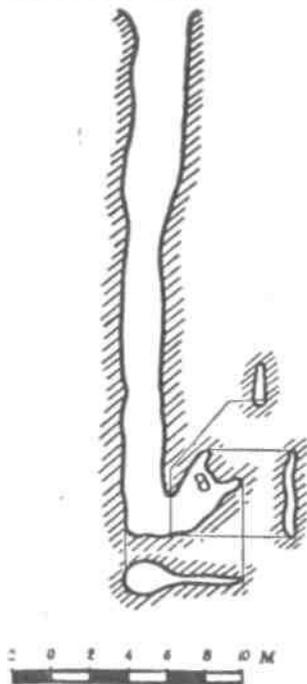
Шахта является карстовой трещиной. Глубина ее 49 м при длине доступной части 117 м. Ширина колеблется от 0,5 до 2,5 м. Дно завалено глыбами, обвалившимися со свода.

Свердловская спелеосекция

В. М. Шумков

ГУБАХИНСКАЯ КАРСТОВАЯ ШАХТА

В 1960 г. нами обследована карстовая шахта в районе г. Губахи. Она находится на горе в 2 км на юго-восток от угольной шахты имени Урицкого. Устье карстовой шахты имеет вид воронки диаметром около 8 м и глубиной 1,6 м. В юго-западной части ее обнажаются известняки.



Губахинская карстовая шахта.

Стечки шахты отвесные, гладкие и сырые. Шахта завалена стволами деревьев. Заканчивается она на глубине 27 м небольшой овальной площадкой (рис. 1). Внизу в стенке имеется небольшое шелевидное ответвление высотой до 4 м, которое почти все заполнено натеками.

П. Грантеев

ГЛУБОЧАЙШИЕ КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ БОЛГАРИИ

В Болгарии в меловых, юрских и триасовых известняках и протерозойских мраморах известны следующие карстовые полости глубиной более 100 м.

Название, округ, литология, возраст	Глубина, м	Длина, м
1. Яма 1, Видин, известняк, мел	307	920
2. Ледника, Сливен, известняк, мел	242	1111
3. Дружба, Пловдив, мрамор, протерозой	211	—
4. Ужас, Сливен, известняк, мел	158	420
5. Голяма хумба, Сливен, известняк, мел	156	—
6. Ледницата, Смолян, мрамор, протерозой	146	1400
7. Академик, Сливен, известняк, мел	141	360
8. Иванова вода, Пловдив, мрамор, протерозой	131	412
9. Бездонный улей, Ловеч, юра, известняк	127	30
10. Хайдуцка пропасьт, Враца, известняк, триас	108	—
11. Горло, Смолян, мрамор, протерозой	105	45

Всего 1832

Пять полостей в меловых известняках имеют суммарную глубину 1004 м, или 54,9% от общей, четыре полости в протерозойских мраморах — 593 м, или 32,4%, одна в юрских известняках — 127 м, или 6,9% и одна в триасовых известняках — 108 м, или 5,8%.

Г. А. Максимович

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О КАРСТОВЫХ МОСТАХ,
АРКАХ И ТОННЕЛЯХ**

Сводки о карстовых мостах были опубликованы нами в выпуске 3 «Пещер» и в монографии (Г. А. Максимович, 1963 а, б). Просмотр литературы позволил сделать некоторые дополнения к последней работе.

На Урале в Пашийско-Чусовском карстовом районе Половинкинский мост в верхнедевонских известняках имеет толщину свода 1,3 м, ширину 2 м, высоту 1,8 м и длину пролета 1,4 м. В этом же районе карстовая арка в камнях Глухих, сложенных турнейскими известняками нижнего карбона, находится на 20—22 м выше уреза воды в р. Чусовой. Свод имеет толщину 2—4 м и длину 2 м. Высота отверстия 1,2 м и ширина 0,8 м (К. Г. Бутырина, В. А. Букин, 1963).

На р. Чусовой ниже пос. Пермяково Ю. А. Ежовым и В. С. Лукиным (1965) в верхнедевонских известняках описана арка Теремок. Она в свету имеет вид параллелограмма. Ширина пролета у основания — 3,75 м, на уровне потолка — 2,75 м, а высота — 4—5 м.

В долине р. Исети у г. Каменск-Уральского из нижнекаменноугольных известняков сложен карстовый мост, фотографию которого приводит Н. Д. Буданов (1964). В этом же районе на правом берегу р. Каменки находится и карстовый тоннель. Каменский тоннель имеет простираение, близкое к широтному (азимут 100°). Западный вход округлой формы, диаметром около одного метра, ведет в тоннель длиной 7,5 м, шириной 0,8—1,2 м и высотой 0,9—1 м. Форма восточного выхода треугольная. Дно тоннеля, наклоненное к реке на восток под углом 30°, покрыто обломками известняка.

На левом берегу р. Пышмы выше курорта Курья, на высоте 13 м над уровнем воды есть тоннель. Длина Курьянского

тоннеля 10 м, ширина 1—2,5 м, высота 0,8—2 м. Каменский и Курьинский тоннели были описаны как сквозные пещеры (М. И. Гевирц, 1962).

А. А. Колодяжная (Формирование, 1961) описывает как пещеру «Чертово городище» карстовый мост на правом берегу р. Сосьвы. Он сложен девонскими известняками. Судя по зарисовке, отверстие имеет вид неправильной трапеции. Высота пролета, видимо, несколько десятков метров. Рядом изображено два небольших сквозных отверстия неправильной формы.

На Урале в настоящее время известны следующие реликты пещер.

Карстовая провинция	Возраст карстующихся пород	Реликтовые карстовые формы (м. — мосты, а. — арки, т. — тоннели)
Западноуральская	С, D (P, S)	м. Колчимский, а. Дыроватская (р. Вишера), а. Березовская, м. Губахинский, а. Усть-Койвинская, а. Плакунская, м. Плакунский, м. Половинкинский, а. Камней Глухих, а. Теремок, м. Нугушский, м. Копперлинский, а. Абдулаевская, м. Урюковский, т. Синего камня.
Тагило-Магнитогорская	D	м. Чертово городище
Восточноуральская	С (D)	м. Каменск-Уральский, т. Каменский, т. Курьинский

В Западноуральской карстовой провинции кроме указанных восемнадцати есть еще не описанные карстовые мосты и арки в Башкирии и Челябинской области. Вероятно, они имеются и на Северном Урале.

На *Кавказе* в Грузии в бассейне р. Восточной Гумисты З. К. Гинтилозов (1963) указывает, что в результате обрушения сводов пещер Мтискалба, Шроми, Адзаба образовались карстовые мосты.

В *Англии* в карстовой области Мендип находится тоннель, сложенный нижнекаменноугольными известняками. Ж. Корбель (1957) приводит зарисовку и указывает, что высота его от 4 до 5 м. В Северной Ирландии в графстве Фермана известна Мраморная арка, сложенная нижнекаменноугольными известняками. Вблизи нее есть одноименная пещера (Бритиш кэйвинг, 1953).

В Пьемонте, в Северной *Италии*, в районе горы Фенера в среднетриасовых доломитах находится красивая карстовая арка Ара высотой 9,5 м, через которую течет ручей. Ширина пролета изменяется от 3 до 5 м. Толщина свода в наиболее высокой точке только 1 м (К. Ф. Капелло, 1950).

В восточной части острова Капри на высоте около 160 м над уровнем моря возвышается карстовая арка из верхнемеловых известняков. Высота ее около 18 м, наибольшая ширина пролета около 12 м. Толщина свода арки до 12 м. Она представляет остаток некогда бывшей на острове крупной пещеры. На этом же острове имеется и небольшой карстовый мост (Г. Кирле, 1953).

В *Северном Вьетнаме* в заливе Ха-лонг на одном из островов Э. М. Мурзаев (1965) описывает низкую известняковую арку со сталактитами. Под ней проходят на катере и попадают в небольшое озеро, окруженное стенами из известняка.

В *США* в проливе между озерами Гурон и Мичиган расположен небольшой остров Макинак. Он известен своими тремя природными арками, сложенными известняками среднего девона. Это Фейри Арч, Арч Рок и Сенниллек Арч. Наиболее значительная из них вторая. Арч Рок (Скальная арка) имеет пролет около 15 м. Наименьшей является арка Сенниллек. Судя по фотографии, высота ее пролета немного больше человеческого роста (Т. Реа, 1964).

Своеобразная подземная арка из верхнесилурийских известняков приведена на фотографии одного из проходов пещеры Брэтинг в штате Вирджиния (Г. Дейк, 1960). Высота ее около 4,5 м. Арка представляет собою небольшую отпрепарированную складку в известняках.

Таким образом, в карбонатных отложениях в доступной автору литературе описано следующее количество карстовых мостов, арок и тоннелей.

СССР: Урал — 19, Эстония — 1, Крым — 1, Кавказ > 1, Средняя Азия — 1, Алтай — 4, Алдан — 1, всего более 28.

В *зарубежной Европе*: Югославия > 4, Болгария — 4, Румыния > 2, Чехословакия > 14, Италия — 3, Австрия > 2, Франция — 8, Бельгия — 1, Англия — 2, Швейцария — 1, Испания — 1, или всего > 43.

В *Африке* — более пяти.

В *зарубежной Азии* — более одиннадцати.

В *Австралии и Океании* — более четырех.

В *Северной и Средней Америке* — более двадцати трех.

На земном шаре учтено более ста тринадцати арок,

мостов, тоннелей в карбонатных отложениях и до десятка в гипсах и солях. Несомненно, что их в два-три раза больше. Однако и в этом случае реликты уничтоженных карстовых пещер представляют довольно редкое явление. Их необходимо находить, описывать с тщательными замерами, зарисовками, фотографиями. Нужна и охрана естественных тоннелей, мостов и арок Урала и других районов СССР.

ЛИТЕРАТУРА

- Буданов Н. Д. Гидрогеология Урала, М., 1964.
- Бутырина К. Г., Букин В. А. Новые карстовые мосты и арки в Пашийско-Чусовском районе. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
- Гевирц М. И. Пещеры Сухоложско-Каменского карстового района в Свердловской области. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
- Ежов Ю. А., Лукин В. С. Арка Теремок в скалах Столбы на р. Чусовой. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.
- Максимович Г. А. Естественные тоннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963 а.
- Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, гл. X, Пермь, 1963 б.
- Мурзаев Э. М. Вьетнамские впечатления географа. Природа, №1, 1965.
- Тинтилозов З. К. Спелеологические наблюдения в карстовых пещерах бассейна р. Восточной Гумисты. Пещеры Грузии, сб. 2, Тбилиси, 1963.
- Формирование подземных вод района Североуральских бокситовых месторождений. Изд. АН СССР, М., 1961.
- British Caving, p. 115, L., 1953.
- Capello C. F. Il fenomeno carsico in Piemonte. Le zonie marginali al rilievo alpino. Bologna, 1950.
- Corbel J. Les karsts du Nord-Ouest de l'Europe, pp. 333, 351, Lyon, 1957.
- Deike G. H. Origin and Geologic Relations of Breathing Cave, Virginia. Bull. Nat. Speleological Soc, v. 22, N 1, 1960.
- Kyrle G. Die Hohlen der Insel Capri, Wien, 1953.
- Rea T. Caves of Mackinac Island. NSS News, v. 22, NN 6, 7, 1964.

**Институт карстования и спелеологии
Пермского университета**

Ю. А. Ежов, В. С. Лукин

АРКА ТЕРЕМОК В СКАЛАХ СТОЛБЫ НА РЕКЕ ЧУСОВОЙ

В 3 км ниже по течению от пос. Пермяково р. Чусовая прорезает круто падающую к юго-западу под углами 70—80° толщю светло-серых массивных известняков верхнего девона. Высокие, отвесные обнажения известняков, подступающие к

речному руслу, подверглись длительному расчленению по взаимно пересекающимся трещинам напластования и разгрузки склонов. В результате на этом участке долины возникли живописные скалы-останцы, похожие на средневековые башни и колокольни. Указанные скалистые обнажения получили общее название Столбы.

Непосредственно выше левобережных Столбов на узкой полоске первой надпойменной террасы сохранился старинный каменный крест, а на другом берегу, высоко над рекой, в скале известняков высечена надпись. В ней сообщается, что осенью 1724 г. в проезжавшей здесь семье Акинфия Демидова родился сын Никита.

Нижний по течению и наименьший по высоте столб напоминает падающую башню. В основании скалы видна арка,

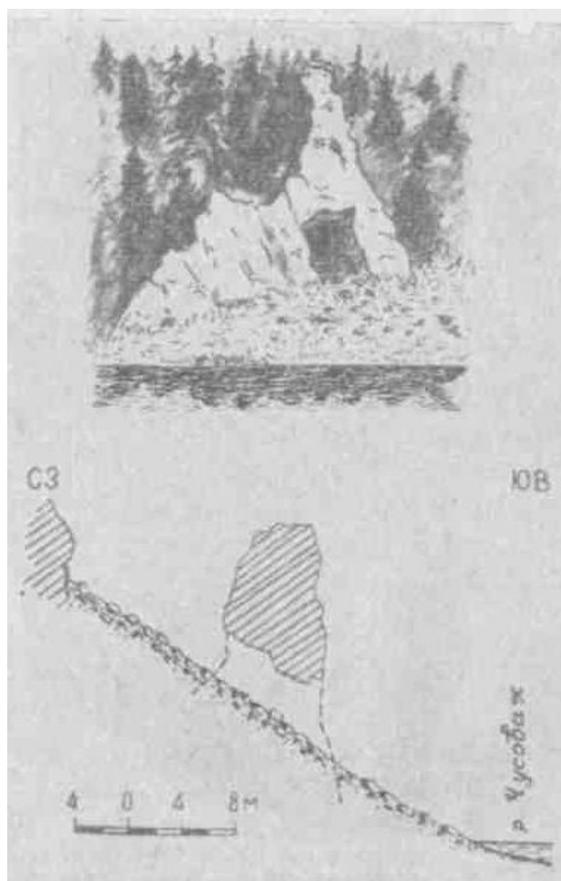


Рис. 1. Вид арки Теремок и разрез через арку.

имеющая форму параллелограмма, длинные стороны которого образованы наклонными поверхностями пластов (рис. 1). В основании арки находится глыбовая осыпь, опускающаяся к реке под углом 35° . Обвальный свод соответственно поднимается в нагорную сторону. Именно поэтому арка не была погребена осыпью и не превратилась в нишу. Ширина арки в основании 3,75 м, а на уровне потолка 2,75 м, высота колеблется около 4—5 м.

Арка в верхней, большей своей части является обвальной полостью и возникла над карстовой пустотой, которая, вероятно, имеет свое продолжение в глубине известнякового массива. Когда краевая часть этого массива отделилась по трещине разгрузки, часть карстового канала сохранилась в виде арки.

В литературе имеются описания двух других арок на р. Чусовой — в камне Дыроватом выше устья р. Койвы и в камне Плакун ниже пос. Створ (Г. А. Максимович, 1963). В результате более тщательного обследования прибрежных скал по р. Чусовой и ее притокам, безусловно, будут обнаружены новые арки — реликты древних карстовых галерей.

ЛИТЕРАТУРА

Максимович Г. А. Естественные туннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3, 1963.

**Геологический институт
Уральского филиала АН СССР**

В. С. Лукин

**ТЕМПЕРАТУРНЫЕ АНОМАЛИИ В ПЕЩЕРАХ
ПРЕДУРАЛЬЯ И КРИТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ТЕОРИЙ ПОДЗЕМНОГО ХОЛОДА**

Температура воздуха в карстующихся массивах и пещерах часто имеет резкие отклонения от расчетных температур для данной глубины и климатических условий местности. Такие отклонения, или температурные аномалии, особенно характерны для пещер в гипсах и ангидритах. В почве и на стенах многих пещер зафиксирована многолетняя мерзлота. Слой мерзлого глыбово-глинистого грунта в Кунгурской пещере на расстоянии 0,1—0,2 км от входа в конце осени достигал 2—3 м и более. Лед и снег в пещерах и глубоких расщелинах нередко сохраняется в течение круглого года.

Явление подземного холода привлекало внимание многих ученых. Подробные описания ледяных пещер Предуралья имеются в трудах П. И. Рычкова, Н. П. Рычкова, И. И. Лепехина, П. С. Палласа, Р. И. Мурчисона и его спутников, Е. С. Федорова, М. Я. Киттары, Ю. Листова, В. А. Варсанюфьевой, Г. В. Вахрушева, В. Я. Альтберга, Г. А. Максимовича и др. Описанию пещерных льдов посвящены работы В. Я. Альтберга, М. П. Головкина, Г. А. Максимовича (1947 и др.). В последней статье можно найти весьма полную библиографию о ледяных пещерах и пещерных льдах. Ряд более поздних работ приведен в списке литературы к данной статье.

Многолетние исследования сотрудников Кунгурского стационара Уральского филиала АН СССР показали, что не только ледяные пещеры, но и большая часть других пещер в сульфатных породах имеет температуру воздуха более низкую, чем вмещающие породы (рис. 1). Холодные пещеры, как правило, открываются у подножия склонов долин или

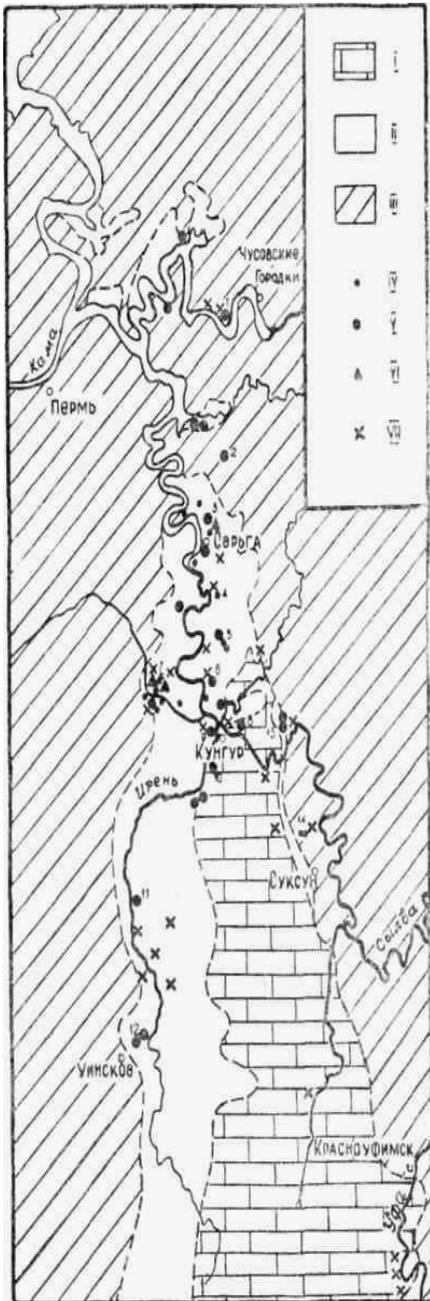


Рис. 1 Местоположение и температурный режим пещер среднего Предуралья. I — карбонатные породы (P₁); II — сульфатные отложения (P_{1kg}); III — некарстующиеся и слабо карстующиеся отложения с неоднородным литологическим составом (P_{1,2}); IV — пещеры с отрицательными температурными аномалиями; V — ледяные пещеры; VI — пещеры с положительными аномальными температурами; VII — температурный режим не изучен; 1 — Куликовские пещеры; 2 — Кичменские; 3 — Серьгинские; 4 — Зуятская; 5 — Мечкинские; 6 — Подкаменские; 7 — Казаевские; 8 — Кунгурская; 9 — Заиренская; 10 — Шарташинская; 11 — Тураевская; 12 — Уинская; 13 — Ермаковская; 14 — Мазуевская.

на дне глубоких карстовых впадин. Форма их чаще мешкообразная. Горизонтальные пещеры обычно имеют приподнятое входное отверстие, что благоприятствует сохранению холода. Зона отрицательных температур в крупных пещерах распространяется к концу зимы на расстояние 0,2—0,35 км от входа (рис. 2).

Наряду с холодными пещерами, обнаружен ряд относительно «теплых» пещер с температурой воздуха в зимнее время до плюс 7—8° С. Они располагаются в верхней части зоны аэрации. Одни из них приурочены к вертикальным карстовым каналам и имеют колодецеобразную форму (Серьгинская-Верхняя пещера), другие — к трещинам разгрузки, расширенным растворением, и характеризуются щелевидными формами (ряд пещер в районе ст. Ергач Свердловской ж. д.).

Для объяснения причин возникновения подземного холода и льда в пещерах еще в прошлом веке был предложен ряд теорий, из которых главнейшими являются:

1 — теория сохранения зимнего холода (Фуггер, Делюк, Тури и др.);

2 — теория охлаждения вследствие испарения (Ломанн, Федоров и др.);

3 — теория охлаждения тягой воздуха в зимнее время (Листов и др.);

4 — теория охлаждения вследствие растворения солей (Де-Белере);

5 — теория сохранения льда со времени ледниковой эпохи (Бейд, Даукинс).

Относительно высокая температура в замкнутых пещерах с обращенными вниз устьями объясняется сохранением теплого воздуха, попавшего в пещеру в летнее время года. Многие ученые отмечали существенное воздействие на температуру воздуха пещер талых, речных, а также восходящих глубинных вод. Мартель, Крубер и многие другие исследователи пришли к выводу, что основными причинами низких температур в пещерах являются циркуляция воздуха и благоприятные условия сохранения холода. При этом они не отрицают некоторого влияния испарения воды, как это делает В. Я. Альтберг (1931), который роль испарения считает «иллюзорной». Следует заметить, что теории 1—3 отнюдь не исключают, а лишь взаимно дополняют одна другую, поскольку первая из них акцентирует внимание на условиях сохранения холода, тогда как следующие отвечают на вопрос о его источниках. Используя данные метеорологических наблюдений в Кунгурской ледяной пещере, автор сделал попытку получить количественную характеристику аккумуляции тепла и холода

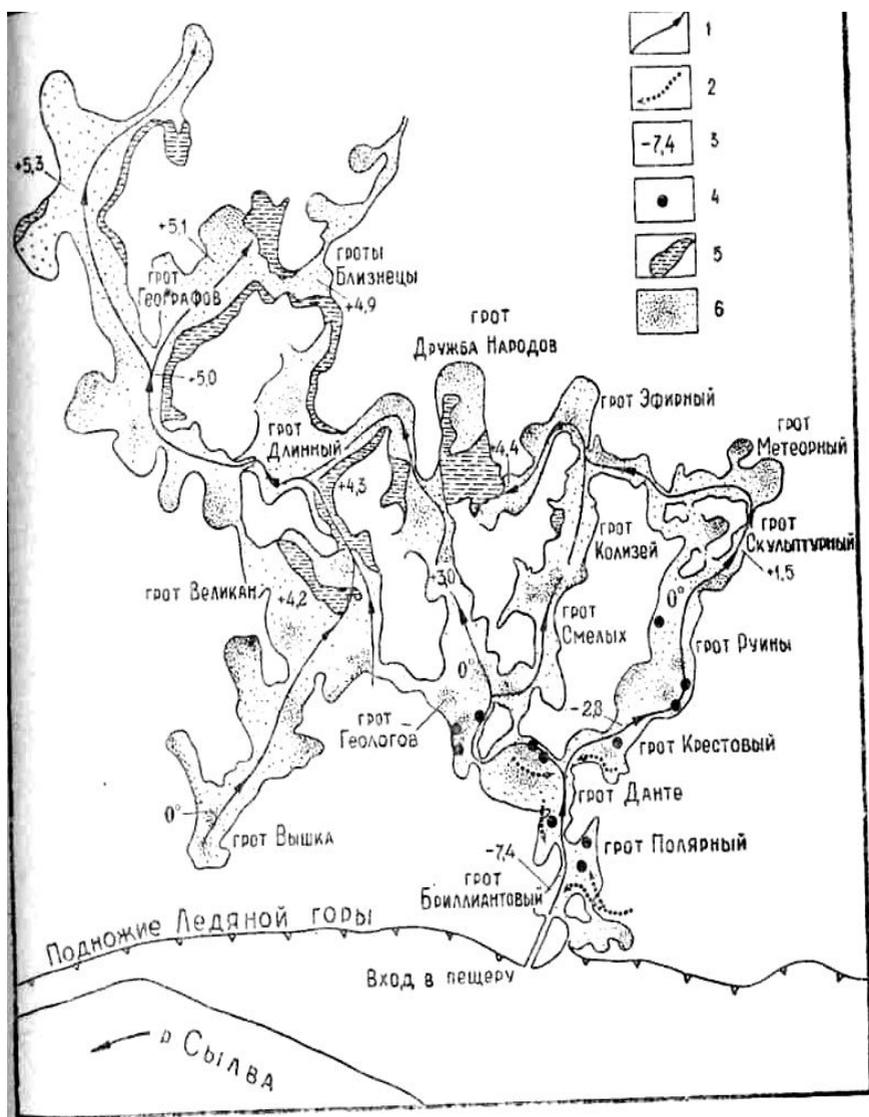


Рис. 2. Схема циркуляции воздуха и распределение температур в Кунгурской пещере 20. III. 1954 г. (План пещеры составлен Е.П. Доросевым). 1—поток воздуха, направленный внутрь пещеры; 2 — встречный поток относительно теплого воздуха; 3 — температура воздуха; 4 — группа ледяных сталактитов и сталагмитов; 5 — подземное озеро; 6 — глыбовые осыпи.

в карстующихся массивах в процессе воздухообмена с атмосферой и выяснить относительное значение различных источников тепла и холода.

Первоначальной целью наблюдений являлось восстановление холодного режима и кристаллизации льда в пещере, нарушенных в результате воздействия человека. В различных местах пещеры, а также в трещинах надпещерной возвышенности (Ледяной горы) были устроены посты и велись наблюдения над скоростью циркуляции, температурой и влажностью воздуха. На территории стационара в глинистых отложениях надпойменной террасы, в 1951 г. на глубине не более 6 м была пройдена штольня с вертикальной шахтой, имитирующей пещерную галерею с органичной трубой. Перед каждым наступлением зимы на дне ее оставался слой мерзлого грунта мощностью до 0,7 м. Этот опыт, опровергая теорию Бейда-Даукинса, показывает, что многолетняя мерзлота может возникнуть в условиях умеренного климата всюду, где имеются для этого благоприятные условия.

Последующее изучение испарения и конденсации влаги в Кунгурской пещере и в штольне впервые позволило провести математическую проверку теорий подземного холода и, таким образом, разрешить вопрос о причинах температурных аномалий в пещерах.

В течение зимнего периода (с ноября по март) в Кунгурской пещере наблюдается устойчивая восходящая циркуляция воздуха, направленная от входа в глубину пещеры и далее по вертикальным каналам и трещинам на дневную поверхность. В результате теплообмена с породами, восходящие струи воздуха приобретают местами температуру до плюс 8°. Одновременно горные породы, в которых развита пещера, аккумулируют огромный запас холода. Аккумуляция холода частично осуществляется также в результате образования атмосферного и гидрогенного льда. Общий вынос тепла из Кунгурской пещеры в течение зимнего периода (с ноября по март) складывается из следующих величин:

$$Q_{\Sigma} = Q_a + Q_h + Q_e \quad (1)$$

где Q_a — количество тепла, идущее на нагревание атмосферного воздуха, поступающего в пещеру;

Q_h — охлаждение, вызванное уменьшением плотности восходящих потоков воздуха;

Q_e — охлаждение вследствие испарения воды и льда.

Количество тепла (в ккал/сутки), которое выносится из Кунгурской пещеры с атмосферным воздухом (Q_a), можно определить по формуле 2:

$$Q_a = V^y C [t_2 - t_1] \quad (2)$$

где V — средний объем воздуха, протекающего по пещере, $\text{м}^3/\text{сутки}$;
 γ — вес 1 м^3 воздуха в кг;
 C — теплоемкость воздуха, ккал/кг;
 $[t_2 - t_1]$ — средняя разность температур воздуха, входящего в пещеру и выходящего из нее.

Подставляя численные значения, получим:

$Q_a = 400\ 000 \times 1,3 \times 0,24 \times 11,6 = 1\ 447\ 680$ ккал/сутки. При подъеме на 50 м от уровня входа в пещеру до поверхности Ледяной горы наблюдается понижение температуры воздуха, которое приблизительно равно $0,5^\circ$. Количество теплоты, поглощающейся при этом (Q_h), высчитанное по формуле 2, составляет в среднем 62400 ккал/сутки.

Количество теплоты, поглощающейся в процессе испарения воды и льда, можно определить по формуле 3:

$$Q_e = V \left[\frac{\omega_2 - \omega_1}{1000} \right] q + S q \quad (3)$$

где V — средний объем воздуха, протекающего по пещере, $\text{м}^3/\text{сутки}$;
 $\omega_2 - \omega_1$ — средняя разность удельной влажности воздуха, поступающего в пещеру и выходящего из нее, $\text{г}/\text{м}^3$;

S — испарение воды, компенсирующее расход водяных паров на образование атмосферного льда, кг/сутки;

q — скрытая теплота испарения (конденсации), ккал/кг.

Подставляя численные значения, получим:

$$Q_e = 400\ 000 \left[\frac{4,8 - 2,2}{1000} \right] 600 + 20 \cdot 600 = 636\ 000 \text{ ккал/сутки.}$$

Несколько завышенное значение q взято с учетом испарения воды не только в жидкой, но частично и в твердой фазе.

Общий вынос теплоты из Кунгурской пещеры в период зимней циркуляции воздуха (Q_Σ) ориентировочно составляет 2,14 млн. ккал/сутки, 30% из которых обусловлено испарением воды и льда и 3% — уменьшением плотности восходящих потоков воздуха. Около 99% всего холода аккумулируется в результате теплообмена с горными породами и лишь 1% — вследствие образования гидрогенного и атмосферного льда.

В летний период (с мая по сентябрь) наблюдается обратная нисходящая циркуляция воздуха, сопровождающаяся аккумуляцией тепла главным образом в надпещерных каналах и трещинах. Суммарный приток тепла складывается из следующих величин:

$$Q_\Sigma = Q_a + Q_h + Q_k + Q_s \quad (4)$$

где Q_a — количество теплоты, которое вносится с атмосферным воздухом;

Q_h — тепло, выделяющееся вследствие уплотнения нисходящих потоков воздуха;

Q_k — скрытая теплота конденсации паров воздуха;

Q_s — скрытая теплота сублимации.

Определяя Q_a и Q_h по формуле 2, а $Q_k + Q_s$ по формуле 3, где выражение Sq можно приравнять нулю, получим:

$$Q_{\Sigma} = 924\,000 + 30\,000 + 552\,000 = 1506\,000 \text{ ккал/сутки.}$$

Таким образом, на долю процессов, протекающих в самой пещере, приходится более 38% всего теплопритока, связанного с летней циркуляцией воздуха, в том числе 36% падает на конденсацию.

В расходной части баланса холода отдельно взятой ближней части пещеры, очерченной нулевой изотермой (с площадью около 5 тыс. кв. м), существенную роль играет компенсация теплопритока из глубины земли — до 2 ккал/м² в час (17 тыс. ккал/м² в год).

Метеорологические наблюдения в пещерах убедительно показывают, что общей причиной температурных аномалий в зоне аэрации является интенсивный воздухообмен между атмосферой и проницаемыми горными породами. Отрицательные и положительные температурные аномалии, возникающие на противоположных концах воздухопроводящих систем в результате сезонных изменений направления циркуляции воздуха, теснейшим образом связаны и взаимно обусловлены. Летнее прогревание верхней части зоны аэрации усиливает зимнюю восходящую тягу воздуха и охлаждение нижней части зоны аэрации. И наоборот, ток более холодного, а следовательно и более плотного воздуха из карстующихся массивов в летнее время обуславливает нисходящее движение атмосферного воздуха в вертикальных каналах и трещинах и аккумуляцию в них тепла.

Как известно, сезонные колебания температуры в земной коре затухают на глубине 20—30 м от поверхности. Зимнее же промерзание грунта в Предуралье обычно не превышает 1—2 м. В закарстованных массивах, вследствие глубокого залегания подземных вод, высокой проницаемости зоны аэрации и интенсивного воздухообмена с атмосферой, сезонные колебания температуры распространяются на большую глубину. Нулевая изотерма в Кунгурской пещере к концу зимы располагается в 60—70 м от поверхности Ледяной горы и в 0,3 км от ее подножия. При этом наблюдается своеобразная инверсия температуры, оказывающая глубокое влияние на все процессы, протекающие в пещере. Так, например, в результате

интенсивного морозного выветривания ближняя часть пещеры оказалась приподнятой над прежним своим уровнем в сторону от р. Сылвы. Расщелины верхней части Ледяной горы, согреваемые в зимнее время восходящими токами теплого воздуха, заселены птицами, летучими мышами и другими животными. В ближней, холодной части пещеры обнаружены лишь микроорганизмы, а также серые домашние крысы, забегающие на сотни метров от входа в поисках пищи, занесенной людьми.

В числе важнейших условий, определяющих большое развитие температурных аномалий в сульфатных породах Предуралья, следует указать наличие двух взаимосвязанных систем карстовых полостей — горизонтальной и вертикальной, значительную (до 50—100 м) мощность зоны аэрации, а также значительную амплитуду годовых колебаний температуры атмосферного воздуха (до 90°). Чем выше столб воздуха внутри вертикальных карстовых каналов и больше разница температур в сравнении с атмосферой, тем интенсивнее тяга воздуха, а следовательно и теплообмен между атмосферой и литосферой. Существенное значение имеет сложная поверхность карстовых полостей и обилие в них грубообломочного проницаемого материала, резко увеличивающие поверхность соприкосновения породы с воздухом.

Естественная аккумуляция зимнего холода и летнего тепла в горных породах может быть использована для строительства низкотемпературных хранилищ, охлаждаемых зимней тягой воздуха, кондиционирования воздуха и в ряде других случаев (В. С. Лукин, 1961). Простейший грунтовый холодильник, построенный на территории Кунгурского стационара Уральского филиала Академии наук СССР, имеет вид траншеи длиной 16 м, с наклонными земляными стенками и бревенчатым потолком, который имеет тепловую изоляцию. Передний, расширенный край траншеи является грузовой камерой, а на противоположном конце имеется вытяжная труба, открывающаяся зимой. При полном отсутствии льда и снега, в нижней части грузовой камеры до конца лета сохраняется температура около 0°С. Вполне себя оправдало также низкотемпературное овощехранилище с кольцевой холодильной траншеей вокруг грузовой камеры.

Как видно из краткого описания, не только идея, но и конструкция низкотемпературных хранилищ и холодильников подсказаны самой природой: в период зимней зарядки грунтовые холодильники имитируют сквозные пещеры, тогда как летом, в целях наилучшего сохранения холода, превращаются в подобие мешкообразных пещер.

ЛИТЕРАТУРА

- Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Известия Гос. гидрологич. ин-та, №26—27, 1930; № 32, 1931.
- Варсанюфьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. Землеведение, т. 22, кн. 5, 1915.
- Вахрушев Г. В. О постоянной вечной мерзлоте на западном склоне Южного Урала. Природа, № 11, 1936.
- Гинин В. В., Охупкин В. Г. и Щеглов В. Д. Кичменская ледяная пещера. Пещеры, вып. 3, 1963.
- Крубер А. А. Карстовая область горного Крыма. М., 1915.
- Листов Ю. Пещеры-ледники. Материалы для геологии России, т. XII, 1885.
- Лукин В. С. Грунтовые хранилища и холодильники с естественным охлаждением зимней тягой воздуха. Труды объединенной сессии Уральск. филиала АН СССР и Пермск. совнархоза, т. 2, Пермь, 1961.
- Максимович Г. А. Пещерные льды. Известия Всесоюз. Географ. общ., т. 79, вып. 5, 1947.
- Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. Спелеологический бюллетень, № 1, Пермь, 1947.
- Печеркин. И. А. Куликовские пещеры. Доклады Пятого Всеуральск. совещ. по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.
- Сысоев А. и Ружевский С. О некоторых карстовых явлениях в окрестностях г. Кунгура. Уч. записки Пермск. пед. ин-та, вып. 7, 1940.
- Федоров Е. С. Заметка о Кунгурских пещерах. Материалы для геологии России, т. XI, 1883.
- Шимановский Л. А. Уинская ледяная пещера на Уфимском плато. Пещеры, вып. 3, 1963.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета и Кунгурский
стационар УФАИ СССР**

ИЗУЧЕНИЕ ФАУНЫ ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Сотрудники отдела биологии Института карстоведения и спелеологии в 1964—65 гг. изучали летучих мышей, населяющих пещеры Западного Урала. Исследования проводились под руководством автора. В сборе и обработке материала участвовали студенты биологи Пермского университета Г. Постных и Г. Шубникова.

Основная масса материала была собрана в Дивьей, Пашийской, Первомайской, Октябрьской и Кизеловской пещерах. Всего поступило и обработано 149 экз. летучих мышей. Кроме этого просмотрено и окольцовано еще 62 зверька, в том числе 30 северных кожанков, 7 ушанов, 8 усатых ночниц, 11 водяных ночниц и 6 прудовых ночниц. По материалам исследований составлена карта распространения летучих мышей в Пермской области. Изученные летучие мыши принадлежат к одному семейству гладконосых *Vespertilionidae*, четырем родам: ночницы *Myotis*, ушаны *Plecotus*, вечерницы *Nyctalus*, кожаны и нетопыри *Vespertilio*, и семи видам*.

* Для Пермской области известно 8 видов летучих мышей.

Водяная ночница *Myotis daubentoni* Kuhl, 1819.

Массовый вид летучих мышей, встречающихся на всей территории Пермской области. На зимовках они были обнаружены во всех указанных выше пещерах. В Дивьей пещере отловлено для исследований 17 экз., в Чусовском и Чернушинском районах — 4 экз., в Первомайской пещере собрано несколько десятков черепов этого вида.

Усатая ночница *Myotis mystacinus* Kuhl., 1819.

Имеет так же, как и водяная ночница, широкое распространение. В большом количестве они были обнаружены на зимовках в Дивьей пещере, в пещерах Кизеловского и Чусовского районов. В Первомайской пещере найдено много черепов.

Прудовая ночница *Myotis dasycneme* Voie, 1825.

Встречается значительно реже других. В сборах этот вид ночниц представлен лишь 4 экз., три из них отловлены в Первомайской пещере и один — в Дивьей пещере. Ночницы на территории Пермской области являются основными видами летучих мышей и имеют широкое распространение. В материалах они составляют 75%.

В Пермской области встречается один вид ушанов.

Ушан *Plecotus auritus* Linne, 1758.

В сравнении с другими видами летучих мышей ушан немногочислен. В материалах он представлен лишь семью экз. из Дивьей пещеры, кроме этого семь зверьков из этой же пещеры были окольцованы и выпущены. Ушаны встречались в небольшом количестве во всех обследованных пещерах. Территория Пермской области полностью входит в ареал этого вида.

В пещерах на зимовках обнаружены еще два вида — северный кожанок и двухцветный кожан.

Северный кожанок *Vespertilio nilssoni* Kejs et Blas, 1839.

Встречается значительно чаще, чем ушан, распространен по всей территории Пермской области. В Чернушинском районе было отловлено 2 экз., в Дивьей пещере также 2 экз., в Первомайской пещере найдено 25 хорошо сохранившихся черепов. Северные кожанки составляют около 20% от числа экземпляров исследованных летучих мышей.

Двухцветный кожан *Vespertilio murinus* Linne, 1758.

Встречается редко. В сборах представлен лишь двумя экземплярами из Дивьей пещеры.

В материалах по летучим мышам имеется два экземпляра рыжей вечерницы.

Рыжая вечерница *Nyctalus noctula* Schreb, 1775.

Заселяет южную часть Пермской области. Северная граница ее ареала совпадает с границей распространения широколиственных лесов (58° с. ш.). На зимовках в пещерах она не обнаружена.

В фауне рукокрылых Пермской области пока не обнаружен лесной нетопырь *Vespertilio nathussi* Kejs., et Blas. В пещерах он не поселяется, предпочитает дупла деревьев, на зиму улетает на юг. Возможно, что он и будет обнаружен в южной части Пермской области.

При исследовании рукокрылых автор обратил внимание на резкое уменьшение их численности. Летучие мыши массами гибнут на зимовках от дыма факелов туристов. Без особой надобности они выносятся из пещер почти каждой группой посетителей. Необходимы срочные меры по охране этих полезных животных.

С. П. Чащин

Г. А. Максимович

ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЩЕРНЫХ ПОТОКОВ

Атмосферные осадки, попав на поверхность карстового массива, растворением расширяют системы трещин, которые по большей части развиты в двух, реже в четырех перекрещивающихся направлениях. Подземный карст при данном уровне последовательно претерпевает трещинную, шелевую, каналовую стадии развития (Г. А. Максимович, 1962 а, 1963). При поднятии страны и вскрытии подземного канала происходит переход в воклюзовую стадию. На поверхность выходит канал карстового источника. Дебит таких источников различен и достигает более десяти м³ в секунду. Это карстовые источники первого класса или гигантские (Г. А. Максимович, 1962 б). Наибольшие дебиты обычно имеют место при значительной площади карстового массива и одностороннем концентрированном стоке (Г. А. Максимович 1959, 1962 г.). В идеальном случае такой массив дренируется одним карстовым источником, вытекающим с напором или свободно из карстовой пещеры. Примерами таких гигантских карстовых источников могут служить Красный ключ в Башкирии с среднегодовым расходом 12—15 м³/сек при сезонных колебаниях зимой 2—6 и весной 30—52 м³/сек, источник Воклюз во Франции, обладающий дебитом от 4 до 150 м³/сек, и, наконец, «Царь источников» Рас-эль-Аин в Турции с минимальным дебитом 40 м³/сек.

Чем больше дебит пещерного родника или реки, тем больше и разветвленное система подземных полостей. Этим соображением пользуются при поисках новых пещер. Один из методов «от родника» заключается в подводном проникновении в подземную полость через отверстие карстового источника.

Более комфортно изучение пещер путем понижения базиса

эрозии такого родника. После прокапывания канавы вода уже не занимает все входное отверстие в пещеру и в нее можно проникнуть без водолазных приспособлений. Этим путем в Южнословацкой карстовой области была открыта пещера Гомбасек с ее уникальными сталактитами — трубками длиной 1,5—2 м, которые автор видел в 1958 г. Она оборудована бетонными дорожками и число посетителей в 1958 г. достигало 22 тыс. человек (Г. А. Максимович, 1962 в).

Поднятие страны приводит к постепенному уходу карстовых вод в нижерасположенный формирующийся этаж пещеры. Пещерная река превращается в ручей, а затем наступает озерная стадия (Г. А. Максимович, 1963).

Только при особо благоприятных условиях, когда ниже данного этажа пещеры находятся некарстующиеся или слабо карстующиеся породы, пещерный поток сохраняется. В этом случае в горных районах пещерная река низвергается водопадом.

Наличие концентрированных водных масс, вытекающих из пещер в виде целых рек, привело к тому, что уже давно их используют для энергетических целей. Пещерные потоки карстовых вод по геоморфологическим условиям можно разделить на две основные группы: равнинные и горные.

Энергетическое использование пещерных рек в равнинных районах

Раньше началось использование карстовых рек в равнинных районах и позже в горных районах. Мы не ставим себе задачу изложить историю вопроса и ограничимся только примерами, основанными на личных наблюдениях и главным образом на литературных данных.

Одно из первых упоминаний об энергетическом использовании карстовых источников мы находим у В. Н. Татищева (А. Н. Иванов, 1957). В работах, датированных 1725—1730 гг., он сообщает следующее: «В имении Серьга, которым владел барон Строганов, вырывается из земли большая река и несет беловатые и вонючие воды в таком количестве, что они движут постоянно и одинаково водяную мельницу, снабженную четырьмя камнями, и не увеличивается и не уменьшается; даже в весеннее время, когда все воды поднимаются, невозможно было заметить, что что-нибудь изменяется. Я исследовал содержание этой воды, но ничего не нашел, кроме извести». Река эта вытекает из гипсов кунгурского яруса и несомненно содержала в своем составе сульфат кальция.

В. Н. Татищев упоминает и о р. Сарге. «Близ того же села к востоку при основании горы на низком месте вышла из

под земли именуемая Сарга вдруг бес прибавки наружных потоков так велика, что вблизи одного места построена мельница; непрестанно 4 колеса ворочать без нужды может».

Южнее, также на западном крыле Уфимского вала, на правом берегу р. Ирены автор наблюдал лесопилку, переделанную из мельницы, которая приводилась в движение вытекающей из гипсов подземной карстовой рекой.

Воды карстовых родников давно использовались и на восточном крыле Уфимского вала. В. Н. Татищев указывал «в Кунгурском уезде в селе Ключах ис половины горы на песчаном месте вышли в близости один от другого 4 родника так велики, что на каждом по колесу мельнишному непрестанно работают».

На правом берегу р. Иргины в районе д. Усть-Лог 4 карстовых источника с минерализацией 416—523 мг/л дают начало ручью, на котором сооружена плотина. Замеры на двух протоках ниже пруда дали суммарный расход 357 л/сек (К. А. Горбунова, 1962).

В районе пос. Верх. Суксун на дне суходола выбивают 11 карстовых источников. Они дают начало речке Ключи с расходом 541 л/сек. Ниже в реку впадают еще четыре родника. На реке имеется мельничная плотина (К. А. Горбунова, 1964).

Немного севернее в д. Низкое, где из гипсов кунгурского яруса выходит группа карстовых родников, дающих начало р. Кишертке, суммарный дебит их 26,2 л/сек (К. А. Горбунова, 1963). В настоящее время на этих источниках сооружен пруд и работает водяная мельница.

Ниже по течению на реке Кишертке в с. Усть-Кишерть ранее были водяные мельницы.

В с. Мазуевке, находящемся южнее Усть-Кишерти, в долине р. Мазуевки, у подножья склона, сложенного кунгурокими гипсами, вытекают карстовые родники с суммарным дебитом 182,8 л/сек. На этой реке уже в 1703 г. была водяная мельница М. Старцева. В 1704 г. на реке Мазуевке ниже впадения карстовых ключей была начата постройка молотового завода, законченная в 1710 г. Владельцем его был Ф. Молодой (К. А. Горбунова, 1961). Впоследствии завод был разрушен и сейчас это место жители называют Пустой завод.

В *Башкирии* в бассейне р. Белой в долине р. Шульган у Каповой пещеры на одном из карстовых источников, вытекающем из нижнекаменноугольных известняков, работает мельница. На склоне долины другого притока р. Урюк из трещины в девонских известняках вытекает карстовый источник, на котором также имеется мельница (К. И. Маков, 1946).

В районе известной Хазинской пещеры в бассейне р. Селеук, на р. Ишора, на южной окраине с. Хазино вытекает мощный карстовый источник, на котором работает гидроэлектростанция мощностью 50 квт (И. К. Кудряшов, 1960).

В *Татарии* в районе Голубого озера вблизи г. Казани на воде двух восходящих карстовых источников с гипсовой водой работают две мельницы (В. Н. Сементовский, 1947). В Нижнеокском районе на карстовом источнике с дебитом 100 л/сек также работает мельница (В. И. Игнатъев, 1952).

Водяные мельницы на карстовых источниках имеются в Эстонии на острове Сарема и в других районах СССР.

Энергетическое использование пещерных рек в горных районах

В горных районах можно выделить две группы пещерных рек. Первая — это реки зоны подвешенных карстовых вод на местном водоупоре в пределах зоны вертикальной нисходящей циркуляции. Они располагаются высоко над местным базисом эрозии, обычно не особенно многоводны, но дают весьма эффективные водопады. Вторая группа пещерных рек находится в зоне горизонтальной циркуляции и лишена водопадов.

Укажем некоторые примеры энергетического использования этих рек.

В СССР наибольшей известностью пользуется демонстрируемая десяткам тысяч туристов, совершающим автомобильную экскурсию на озеро Рица, пещерная река на левом берегу р. Бзыби. Она низвергалась с высоты 480 м. Местный колхоз использовал этот водопад. По сведениям экскурсовода на высоте 360 м вода забрана в трубу и подается на турбины небольшой электростанции.

В *Австрии* для водоснабжения Вены используются карстовые воды источника Кайзербруннен и других, вытекающих из мультобразно залегающих закарстованных трещиноватых известняков верхнего триаса, которые подстилаются верфенскими сланцами. При проходке каптажной штольни была вскрыта подземная полость длиной 17 м и шириной около 1 м. В нее в пяти местах изливались мощные источники. От каптажа, находящегося на высоте около 350 м над условной отметкой, вода по напорному трубопроводу длиной 89,03 км поступает в резервуар Розенхюгель. Второй напорный водопровод длиной 171,8 км подает воду из пещерных источников, находящихся на высоте 700 м над уровнем моря. После переходной камеры, она поступает в камеру для гашения напора.

Путем использования разностей уровней второго венского водопровода на участке между местечками Линц и Хоминг ежегодно получается 5000 л. с, или 28 млн. квч. электроэнергии. Силовая гидростанция использует разность уровней в 193,95 м, а количество рабочей воды составляет 2,315 м³/сек. Это не только вода двух групп пещерных источников, но и некарстовые воды. Вода после энергетического использования поступает в водопровод (Е. Принц, Р. Кампе, 1937).

Во *Франции* в Пиренеях путем пройденного на склоне горы тоннеля был перехвачен поток карстовых вод пещеры Сигалер и выведен на поверхность. Из тоннеля вода была направлена по трубе большого диаметра в главное водохранилище. Оттуда по трубопроводу длиной 1050 м вниз в долину, к турбинам электростанции мощностью 30 000 лошадиных сил (Н. Кастере, 1964). В журнале Иберика сообщается о проекте использования вод реки в пещере Лисья нора, имеющей расход 50 л/сек, для сооружения гидроэлектростанции.

Кроме рассмотренных напорных электростанций на пещерных реках имеются и другие.

Во *Франции* в Предальпах Дофине (департамент Воклюз) находится всемирно известный пещерный источник Воклюз. Он берет начало у подножья крутой скалы высотой в 200 м, где начинается мешкообразная карстовая долина. Вытекает Воклюз из широкого, почти круглого воронкообразного бассейна, находящегося внутри глубокой пещеры с полукруглым входным отверстием. Внешний вид источника различен и зависит от дебита. Весной при высоком уровне воды она переполняет вход пещеры до самого верха. В октябре во время низкой воды пещера вполне открыта и внутри ее можно видеть озеро, теряющееся во мраке. До тех пор, пока вода не выходит из берегов этого озера, излишки ее стекают подземно через трещины и карстовые пустоты. В результате на расстоянии нескольких метров от входа в пещеру вытекает около двадцати родников, которые, падая в виде водопада и пенясь, разбиваются о скалы. Воды источника Воклюз имеют дебит в секунду до 120 м³, а при обычном уровне — 8 и наименьшем 5,5 м³ *. Достигнув подножья скалы, вода исчезает и вновь появляется на поверхности в виде водопада, давая начало р. Сорг. На этой реке вода приводит в движение 200 мельниц и орошает более 2000 га земли. Река впадает в Рону в окрестностях г. Сорг и Авиньона (К. Кейльгак, 1914, 1935; Ф. Ратцель, 1896).

* По другим данным, расход Воклюза с февраля до мая — 30—50 м³/сек, а в летние и осенние месяцы — 8—10 м³/сек (Г. Гефер, 1925).

В *Болгарии* в юго-восточных Родопах у южного подножья вершин Сакарки и Рожена из глубокой вертикальной пещеры в основании скалы вытекает карстовый источник Хубча со средним дебитом 300 л/сек. Он является истоком р. Бялы. Вода Хубчи поступает по четырем каналам на три больших мельницы, лесопилку и шерстевальню. Весной во время таяния снега приток карстовых вод так велик, что Хубча фонтанирует на высоту до 3 м. Для защиты от капризов карстовой реки мельницы ограждены высокими деревянными стенами (А. Страшмиров, 1953).

В *Югославии* крупные карстовые источники, дающие начало рекам, называют врела. Они обладают дебитом от 1 до 4 м³/сек. Энергия их использовалась для водяных мельниц, сукновален, а в последнее время для получения электроэнергии и электроосвещения (И. Цвийич, 1927). В частности, в городе Дубровник, находящемся на берегу Адриатического моря, у подножья гор вытекают крупные карстовые источники, дающие начало реке Омбла. Энергия этих источников используется в водяных мельницах и для получения электроэнергии (В. Валева, 1962).

В *Турции* в 5—7 км на север от г. Малатья из плотных кристаллических трещиноватых известняков на дне ущелья из-под обломков и щебенки известняка вытекает карстовый источник. В 15—20 м от первых выходов расход его уже 3—3,5 м³/сек. На воде этого карстового источника работает городская электростанция (С. В. Троянский, 1936).

Некоторые выводы

Выше мы показали некоторые случаи энергетического использования пещерных рек. Они могут быть обобщены в виде следующей таблицы.

Необходимо более широко использовать пещерные реки для энергетических целей. На возможность утилизации энергии напорных вод давно указывал А. И. Дзенс-Литовский (1936). В качестве примера он приводил напорные воды Бирского минерального источника, приводящего в движение целый ряд водяных мельниц. В Старой Руссе мельницы работают на напорных водах.

Выгодность использования пещерных вод заключается в том, что в ряде случаев они не требуют сооружения дорогостоящих плотин, не боятся засухи, ледохода или замерзания, так как карстовые воды имеют довольно постоянную годовую температуру. После гидроэлектростанции воды, как это

Таблица

Классификация пещерных потоков, имеющих энергетическое использование

Гидродинамические зоны	Стадии развития пещер	Карст равнин		Карбонатный карст горных районов
		гипсовый	карбонатный	
Подзона подвешенных вод	Многоярусная			Пещ. р. Бзыби, Грузия, СССР Сигалер, Пиренеи, Франция, Кайзербруннен, Пещерные источники, Австрия
Горизонтальной ненапорной циркуляции	Воклюзовая ненапорная		Шульган, Урюк, Башкирия, Ключи, Пермская область, СССР	Воклюз — Франция Дубровник (?) — Югославия
Горизонтальной напорной циркуляции	Воклюзовая напорная	Низкое, Мазуевка, Сарга (?), Пермская область, Голубое озеро, Татария, СССР	Верх.-Суксун, Усть-Лог, Пермская обл. Сарема (?), Эстония, СССР	Хубча — Болгария Малатья (?) — Турция

Примечание. Вопросы (?) поставлены для потоков, которые по имеющимся данным нельзя уверенно отнести к указанной гидродинамической зоне.

показал опыт Вены, могут быть пущены в городской или сельский водопровод или для орошения.

В некоторых случаях в горных районах электростанция высекается прямо в известняках.

Спелеоэнергоресурсы должны шире использоваться.

ЛИТЕРАТУРА

- Валеев В. Дубровник. География, № 7, София, 1962.
- Гефер Г. Подземные воды и источники, 1925.
- Горбунова К. А. Химическая география рек Пермской области. Реки Мазуевка и Советянка. Химическая география, вып. 1, Пермь, 1961.
- Горбунова К. А. Карстовые воды района селения Ключи. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962.
- Горбунова К. А. Опыт детальных гидрогеологических исследований карста на примере восточного крыла Уфимского вала. Методика изучения карста, вып. 6, гидрогеология карста, Пермь, 1963.
- Горбунова К. А. Карст и подземные воды пос. Суксун. Научн. труды Пермского политех. ин-та, № 12, вып. 2, 1964.
- Дзенс-Литовский А. И. Напорные подземные воды, как источник гидроэнергии. Разведка недр, № 13, 1936.
- Иванов А. Н. В. Н. Тагитцев как исследователь карстовых явлений. Вопр. истории естествознания и техники, вып. 4, М., 1957.
- Игнатъев В. И. Карст Нижнеокского района. Уч. зап. Казанского ун-та, том 112, кн. 8, стр. 32, 1952
- Кастере Н. Тридцать лет под землей. Самая глубокая пропасть Франции, М., 1964.
- Кейльгак К. Подземные воды и источники, стр. 322, 1914.
- Кейльгак К. Подземные воды, стр. 238, М.—Л., 1935.
- Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники нашей природы. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
- Максимович Г. А. Основные типы и модуль подземного стока карстовых областей. Доклады АН СССР, т. 128, № 5, 1959.
- Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962 а.
- Максимович Г. А. Классификация родников по дебиту и карстовые источники. Гидрогеология и карстование, вып. 1, Пермь, 1962 б.
- Максимович Г. А. Посещаемость пещер. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962 в.
- Максимович Г. А. Гидродинамические зоны карстовых вод и основные типы подземного стока. Специальные вопросы карстования. Изд. АН СССР, М., 1962 г.
- Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1, Пермь, 1963.
- Маков К. И. Подземные воды Башкирской АССР, Киев, 1946.
- Принц Е., Кампе Р. Гидрогеология, т. 2, Источники, Сельхозгиз, М., 1937.
- Ратцель Ф. Земля и люди, т. II, СПб., 1896.
- Сементовский В. Н. Голубое озеро. В кн. Природа Татарии, Казань, 1947.

Страшмиров А. Хубча. В кн. Болгария. Изд. И. Л., М., 1953.
Троянский С. В. Гидрогеологические очерки Турции. Гидрогеология и инж. геология, № 2, М, 1936.
Ц в й и ч Ч. Карст и человек, 1927.

**Институт карстоведения и спелеологии
Пермского университета**

О. Н. Бадер

ИЗУЧЕНИЕ ОСТАТКОВ ПАЛЕОЛИТА В УРАЛЬСКИХ ПЕЩЕРАХ

Археологическое изучение уральских пещер делает только первые шаги. В наши дни, к сожалению, еще в полной мере звучат слова, сказанные почти 90 лет тому назад М. В. Малаховым — одним из первых исследователей археологических остатков в уральских пещерах: «При многочисленности пещер в Уральских горах, благодаря развитию здесь известняков, произведены исследования, до настоящего времени весьма незначительные, и громадный научный интерес подобного рода изысканий заставляет желать дальнейших работ, обещающих богатую жатву» (27).

Однако удачные археологические открытия последних лет поставили палеолитические пещеры Урала, наряду с пещерами Крыма и Кавказа, на одно из первых мест в СССР по их научному значению.

На Урале известно большое количество карстовых пещер в карбонатных и сульфатных породах.

В особую группу выделяются пещеры на Южном Урале, которые привлекают археологов в связи с более благоприятным климатом этой части Урала и вероятностью более раннего появления здесь человека. В настоящее время в одной Башкирии известно более 100 пещер.

В последнее время пещерам Урала посвящено немало работ. Особенно подробно описаны пещеры Южного и Среднего Урала. Для этих районов, благодаря трудам Г. В. Вахрушева, Г. А. Максимовича и К. А. Горбуновой (14, 15, 16, 17, 26), охарактеризованы процессы образования карста и карстовых пещер.

Для плиоцена, плейстоцена и голоцена Г. В. Вахрушев выделяет на Южном Урале и в Предуралье четыре эпохи

стабильного состояния или даже некоторого опускания земной коры, сопровождавшиеся выработкой равновесия карстовых потоков и образованием горизонтальных пещер, главным образом в устьевых частях этих подземных потоков. «При последующих поднятиях и углублениях dna речных долин пещеры становились надпойменными, освобождались от воды и делались доступными для обитания человека и сухопутных животных» (14).

Для изучения стратиграфии пещер и содержащихся в них древнейших следов человека особенно важно, что «карстовые формы рельефа наблюдаются на уровнях почти всех террас, и это показывает, что карстообразующая деятельность подземных вод контролируется уровнем местных рек» (13). Таким образом, «ярусность карста и, в частности, многоэтажность пещер хорошо увязывается с местными речными террасами» (17). Эти наблюдения создают возможность подразделения пещер на хронологические ярусы и датирования их аналогично аллювиальным террасам тех же речных долин.

Археологи должны иметь в виду и то обстоятельство, что в карбонатных породах пещеры образуются медленнее, но сохраняются лучше и дольше, чем в гипсах (15). Все крупные гипсовые пещеры находятся на уровне современных рек и ключей, поэтому на Урале в гипсах, ангидритах или каменной соли до сих пор не обнаружено ни одной пещерной палеолитической стоянки.

После удачных открытий в 30-х гг. первых следов палеолита в пещерах Урала, принадлежащих С. Н. Бибинову (10, 11, 12), в 1945—1948 гг. последовали новые находки и раскопки в уральских пещерах, общий обзор которых уже опубликован (1). В 1959—1961 гг. исследование остатков палеолита в пещерах Урала оживилось и ознаменовалось замечательными открытиями.

Первым из них является открытие в 1959 г. палеолитической живописи в пещере Шульган-Таш (Каповой) в верховьях Белой (16), в Башкирии (29, 30, 31). К сожалению, наряду с подлинными палеолитическими рисунками, первооткрыватель — зоолог А. В. Рюмин, не будучи археологом, опубликовал немало преимущественно рельефных «изображений», которые являются плодом его фантазии (29, 30 и мн. др.). В 1960—1962 гг. пещера изучалась экспедицией Института археологии АН СССР, которой открыты две новые группы рисунков на нижнем и верхнем этажах пещеры (4, 5, 6). Подлинными изображениями оказались лишь рисунки, сделанные красной краской. На втором этаже фигуры семи мамонтов, двух лошадей и двух носорогов могут быть

предварительно отнесены ко времени раннего мадлена. Стилизованные рисунки нижнего этажа скорее всего также являются палеолитическими. Значение этих памятников палеолитического искусства, впервые открытых на территории СССР, выходит далеко за пределы нашей страны (7). Оно заставляет также обращать внимание на возможные следы древних изображений при любых обследованиях пещер не только специалистами, но и туристами.

Второе открытие последних лет — палеолитическая стоянка в Медвежьей пещере на Печоре, под 62° с. ш., являющаяся самой северной пещерной палеолитической стоянкой на земле и меняющая наши представления о первоначальном заселении Севера человеком. В раскопках 1960—1961 гг. здесь собрана богатейшая коллекция четвертичной фауны и небольшой кремневый инвентарь. Дата стоянки предварительно определяется исследователями как домодленское время, 30—20 тысяч лет тому назад (19,20, 21, 23). Открытие этой стоянки диктует необходимость поисков палеолита и в высоких северных широтах.

Много новых палеолитических местонахождений обнаружено и исследовалось в 1960—1964 гг. в пещерах преимущественно Южного Урала (5, 6), но они, как и пещерные стоянки Уфимского плато, изученные в 1937—1939 гг., имеют характер временных охотничьих убежищ, богатых фауной, но чрезвычайно бедных остатками материальной культуры, что затрудняет установление их культурных особенностей, а вместе с тем и археологическую датировку.

Поэтому на Урале приобретают большое значение методы датировок палеолита: палеонтологический, который по преимуществу и применялся до сих пор (18, 24); кологеновый (метод прокаливания), которым был установлен мустьерский возраст стоянки в гроте на Медведь-Камне у Тагила (2, 28); радиоуглеродный, которым определен абсолютный возраст почвенного горизонта над Горновским местонахождением на р. Белой (21280 ± 550 лет); геоморфологический, который при сопоставлении с аллювиальными террасами той же речной долины позволяет, как и для террас, установить ранний возможный предел возраста для пещерных стоянок преимущественно нижних ярусов террас (8).

Пещеры Урала представляют очень большую разностороннюю научную ценность. Ориентируясь на некоторый сдвиг в их исследовании, наметившийся за последние годы, необходимо привлечь к ним более широкое внимание геологов, географов, других естествоиспытателей, а также археологов и историков.

Необходимо выработать и опубликовать программу-минимум комплексных наблюдений, которую должна выполнять любая исследовательская группа в каждой пещере, и добиться того, чтобы краткие отчеты о результатах этих комплексных исследований, независимо от отчетов об основных работах, представлялись в единый центр.

Необходимо уделить внимание организации координированных обследований пещер Урала от Прикаспийских степей до Печоры и использовать при этом не только уральские и центральные научные организации, но и местных краеведов, имеющиеся кое-где школьные спелеологические кружки и туристов, обязав всех их представлять краткие отчеты о произведенных наблюдениях.

Говоря о любителях-спелеологах и туристах, необходимо повести борьбу с хищническим отношением последних к таким ценным памятникам, как пещеры. Так, один из наших крымских спелеологов недавно писал, что наиболее доступные пещеры Крыма «в связи с посещениями туристов и экскурсантов, полностью потеряли свой природный вид и в значительной степени утрачены для науки как объекты исследований» (22). На Урале положение ничуть не лучше. Например, входная часть крупнейшей на Южном Урале пещеры Шульган-Таш и ближайшие к ней скалы «обезображены надписями посетителей; ими ломаются сталактиты, копытятся стены факелами и кострами» (25). Пещеру наводняют больные, которые, отломав натеки, перетирают их в порошок и пьют его с водой. Администрации Башкирского заповедника и Уфимской комиссии по охране пещер необходимо принять срочные меры.

Особенно вредно сказывается бескультурие некоторых туристов на редчайших памятниках первобытного искусства. Знаменитая пещера Нио во Франции, «эта, местами феерически прекрасная мраморная пещера, — по словам Г. Обермайера, — с давних пор уже посещалась туристами, и мания последних всюду пачкать стены надписями немало повредила изображениям, которые долгое время оставались незамеченными». В Шульгановской (Каповой) пещере на Урале мы столкнулись с аналогичным фактом: всюду палеолитические изображения были обезображены целой сетью надписей, среди которых на главной плите рисунков выделялись своими размерами надписи «МГУ». Пришлось приглашать из Москвы реставраторов и затратить массу усилий, чтобы с наименьшим вредом для рисунков удалить эти следы бескультурия некоторых туристов. На одном из рисунков московские туристы вновь грубо намалевали черным: «Фразино 1963».

В то же время любители-спелеологи и туристы представляют собой огромную активную силу, которая при должной ее направленности и прочной связи с наукой может сыграть большую положительную роль в поисках, выявлении и предварительном изучении пещер. Первым и неперенным условием для этого является создание соответствующих инструкций для обследования пещер. Их нужно сделать доступными для любого желающего.

Для простейшей археологической разведки пещер можно рекомендовать два пособия (3, 9).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадер О. Н. Палеолитические и неолитические пещеры Урала. Доклады Об-ва естествоиспытателей при Пермском ун-те, в. 1, 1951.

2. Бадер О. Н. Археологические памятники Тагильского края. Уч. Зап. Пермского ун-та, т. VIII, в. 2, 1953.

3. Бадер О. Н. Археологические обследования пещер, гротов и древнейших убежищ под скалами. На Западном Урале. Сб. Пермск. краевед. музея, вып. 2, Пермь, 1956.

4. Бадер О. Н. Следы древнейшей пещерной живописи на Южном Урале. Сов. Археология, 1961.

5. Бадер О. Н. Следы палеолита на Южном Урале. Башкирский археолого-этнографический сборник. Уфа, 1962.

6. Бадер О. Н. Работы Уральской палеолитической экспедиции в 1960 г. Вопросы археологии Урала, в. 2. Свердловск, 1962.

7. Бадер О. Н. Палеолитические рисунки Каповой пещеры (Шульган-Таш) на Урале. Сов. Археология, 1, 1963.

8. Бадер О. Н. Новые палеолитические местонахождения в пещерах Урала. Археология и этнография Башкирии, II, Уфа, 1964.

9. Бадер О. Н. Методика поисков и археологического обследования скалистых ниш и навесов пещер. Методика изучения карста, вып. 9. Пещеры, Пермь, 1963.

10. Бибиков С. Н. Пещерные палеолитические стоянки бассейна р. Юрюзани (Ю. Урал). Кратк. Сообщения ИИМК АН СССР, III, 1940

11. Бибиков С. Н. Раскопки Усть-Катавской костеносной пещеры и археологическое обследование правобережья р. Катав в районе поселка Усть-Катав. Мат. и иссл. по археолог. СССР, 2, 1945.

12. Бибиков С. Н. Пещерные палеолитические местонахождения в нагорной полосе Южного Урала. Сов. археология, XII, 1950.

13. Вахрушев Г. В. Неотектоника и зональное развитие рельефа на Южном Урале. Вопросы геоморфологии и геологии Башкирии сб 2 Уфа, 1959.

14. Вахрушев Г. В. К истории развития ландшафта Южного Урала и Предуралья в неогеновое и четвертичное время. Почвы Южного Урала и Поволжья, вып. 4, Изд. БФАН, Уфа, 1960.

15. Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Сб. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии. Уфа, 1960.

16. Вахрушев Г. В. Загадки Каповой пещеры. Уфа, 1960.

17. Вахрушев Г. В. Распространения и условия образования карчоры. Сб. Спелеология и карстование. Изд. Моск. общ. испыт. природы. 1960.

18. Громов В. И. Палеонтологические и археологические обоснования стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, в. 64, геол. серия (№ 17), 1948.
19. Гуслицер Б. И. Медвежья пещера в бассейне Верхней Печоры. Сб. Спелеология и карстование. Изд. Моск. общ. испыт. природы, 1960.
20. Гуслицер Б. И. и Канивец В. И. Человек ледниковой эпохи. Газ. «Красное Знамя», 13 ноября 1960 г. Сыктывкар.
21. Гуслицер Б. И. и Канивец В. И. Пещеры Печорского края как источник изучения четвертичного периода. Изв. Коми филиала Всесоюз. географ. общ., № 7, 1962.
22. Дублянский В. Н. О развитии пещерного туризма. Новости карстования и спелеологии, 2, 1961.
23. Канивец В. И. Исследование печорского археологического отряда в Северном Приуралье. Вопросы археологии Урала, 2, 1962.
24. Карачаровский В. В. Позднечетвертичная фауна пещер бассейна р. Юрюзани (Южный Урал). Мат. и исслед. по археолог. СССР, 21, 1951.
25. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Сб. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии. Уфа, 1960.
26. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
27. Малахов М. В. Памятные записки (2-я серия). Зап. Уральск. Общ. люб. естествознания, XXVII.
28. Пидопличко И. Г. Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы. Изд. АН УССР, Киев, 1952.
29. Рюмин А. В. Древнейший художник земли. Вокруг Света, № 3, 1960.
30. Рюмин А. В. Тайна древнего Урала. Вокруг Света, № 4, 1960.
31. Рюмин А. В. Пещерная живопись на Южном Урале. Материалы Комиссии по изучению карста, Информационный сборник № 1, 1960.
32. Рюмин А. В. Первобытный человек на Южном Урале. Альманах «Туристские тропы», кн. 4, М., 1961.
33. Рюмин А. В. Пещерная живопись позднего палеолита на Южном Урале. Archelogickí rozhledy, XIII, 5, Praha, 1961.

Институт археологии АН СССР (Москва)

Д. П. Григорьев
О ПРОГРАММЕ ЗАНЯТИЙ ПО МИНЕРАЛОГИИ ПЕЩЕР

Минеральные образования являются одной из наиболее привлекательных особенностей пещер. Разнообразные кальцитовые украшения и другие минеральные отложения имеют большое значение для выяснения процессов образования пещер. Известно, что некоторые минералы иногда концентрируются в пещерах в количестве, достаточном для их практического использования.

В 1965 г. в план подготовки ленинградских спелеологов включены занятия по предмету, который можно назвать спелеологической минералогией или спелеоминералогией. При составлении программы этого предмета использованы данные о минералах и процессах минералообразования в пещерах, имеющиеся в минералогической и спелеологической литературе, а также личный опыт ее автора.

При изучении минералогии пещер невозможно ограничиться лишь химической стороной процессов образования минералов, так как химические уравнения не предусматривают формы выделения минералов в виде натечков, сталактитов, сферолитов и др. Значительная роль здесь принадлежит специфическим сторонам минералогенезиса — зарождению, росту и изменению тех, часто невидимых простым глазом кристалликов, которые слагают все минеральные агрегаты в пещерах. Словом, в минералогии пещер особенно ярко проявляются процессы онтогении минералов, рассмотрение которых лишь недавно стало привлекать внимание спелеологов*.

Занятия по минералогии пещер в г. Ленинграде базируются на коллекциях Горного музея при Горном институте. Значение научно систематизированного минералогического материала для этой цели следует отметить особо. При изучении предмета теоретические вопросы рассматриваются параллельно с ознакомлением с каменными «объектами».

Публикация составленной программы будет полезной для подготовки спелеологов. Автор надеется получить замечания по содержанию программы.

Публикуемый текст отвечает программе-максимум, объем курса может сокращаться в зависимости от подготовки слушателей и цели занятий.

Необходимо привлечь большое внимание к проблемам минералогии в научной спелеологической работе. Разработка

* См. Д. П. Григорьев. Онтогения минералов. Изд. Львовского университета, 1961.

темы «Спелеологическая минералогия (спелеоминералогия)» является актуальной. Это способствовало бы улучшению специальной подготовки исследователей пещер.

Программа лекций и занятий по спелеологической минералогии

1. Введение.
2. Минералы пещер, их состав, свойства, способы определения.
 - А. Минералы вмещающих пород.
 - Б. Минералы новообразований.
 - а) Карбонаты: кальцит, арагонит.
 - б) Сульфаты: гипс, барит и другие.
 - в) Фосфаты: апатит (фосфорит) и другие.
 - г) Нитраты: селитра и другие.
 - д) Окислы: лед, гидроокислы железа, кварц, халцедон и другие.
 - е) Хлориды: галит.
 - ж) Сульфиды: пирит, марказит, галенит, сфалерит и другие.
 - В. Минералы осадков (глины, пески).
3. Источники материала для минералообразования.
 - А. Минералы вмещающих пород.
 - Б. Органические накопления.
 - В. Привнос с поверхности.
4. Способы образования минералов.
 - А. Испарение растворителя, капиллярные явления.
 - Б. Химические реакции.
 - В. Сублимация.
 - Г. Отложение минералов водами.
5. Кристаллизация минералов.
 - А. Натёки.
 - Б. Сталактиты.
 - а) С внутренним питанием.
 - б) С внешним питанием.
 - в) Анемолиты и геликтиты.
 - В. Драпировки.
 - Г. Сталагмиты.
 - Д. Колонны.
 - Е. Пещерный жемчуг.
 - Ж. Выцветы.
 - З. Горное молоко.
 - И. Забереги*.
 - К. Плотины.
 - Л. Кристаллы и друзы, кристаллиты.
6. Минералогические отвесы и уровни.
7. Минералогическая палеохронология.
 - А. По периодической кристаллизации.
 - Б. По изотопному составу минералов.
8. Минералогическая палеотермометрия по изотопному составу минералов.
9. Минералы пещер — полезные ископаемые.
 - А. Фосфаты как удобрения.
 - Б. Нитраты как удобрение и как селитра.
 - В. Оникс как поделочный камень.
10. Заключение.

* А также пещерная пленка. — *Ред.*

К. А. Горбунова

ПЕЩЕРА В. А. ВАРСАНОФЬЕВОЙ

50 лет назад Вера Александровна Варсанофьева (1915) впервые опубликовала описание Мазуевской пещеры, расположенной на восточном склоне Уфимского плато. Она обследовала ее в августе 1911 г.

В те времена грамотный человек в этих местах был редкостью. Люди верили суеверным слухам, неправдоподобным легендам. Одну из таких легенд о пещере крестьяне рассказали В. А. Варсанофьевой. Легенда гласила, что в пещере есть большое озеро, на берегу которого стоит сундук с золотом и всякими драгоценностями. На нем сидит женщина и обещает отдать сокровища тому, кто принесет ей человеческую голову. Крестьяне уверяли, что «дедушки Фрол и Иван, пробравшиеся в пещеру во времена своей молодости, видели эту женщину».

Года за два-три до приезда Веры Александровны в д. Мазуевку, в пещеру проникли два смельчака. Они «будто бы дошли до озера, сколотили небольшой плот и попробовали плыть, но тут в пещере поднялся страшный шум и испуганные исследователи вернулись обратно».

Намерение женщины-геолога проникнуть в подземные ходы поразило местных жителей. В тот день, когда она приехала осмотреть пещеру, со всех окрестных деревень собралось много народа. Толпа была настроена враждебно, многие разбегались, когда объектив фотоаппарата был обращен в их сторону.

В. А. Варсанофьева, обследовав пещеру до озера, вернулась в переднюю часть. Затем вместе с механиком Мазуевской мельницы и охотником по узкой трещине она проникла в левую ветвь, закончившуюся гротом. Грот имел довольно значительные размеры: высоту до 4 м, ширину 6—8 м. Дно его было усыпано глыбами, по краям трещины наблюдались ледяные натеки, а на стенах и своде — налеты мелкого инея. В пещере всюду в пониженных местах была вода, местами встречались снег и лед.

Исследованию пещеры В. А. Варсанофьева придавала большое значение. Ей хотелось еще раз побывать в этих местах и провести детальное обследование.

10 июля 1958 г. автор совместно с Г. Плыгаловой, Н. Третьяковым и Ю. Юшковым с помощью одного из местных жителей нашли пещеру, которая по нашему мнению была описана В. А. Варсанофьевой как Мазуевская. Пещера

расположена в Мазуевской депрессии, в 0,9 км северо-западнее Большого озера (К. А. Горбунова, 1959) в огромной воронке, называемой Волчья Яма. В 90 м северо-западнее мы обнаружили подобную ей воронку, в склоне которой обнажены гипсы в виде вертикальных скал.

В Волчью Яму с юго-востока впадает лог, по дну которого прослеживается русло временного потока, уходящее в пещеру. Северо-западный склон воронки представляет собой отвесную скалу гипсов поповской свиты кунгурского яруса высотой 24 м, остальные склоны залесены. Гипс сильно трещиноватый. В западной части скалы видны рвы отседания. Вблизи уступа на дне лежит огромная глыба гипса, покрытая мхом. Местами мох замещен гипсом. На некоторых участках образовалась корочка, состоящая из друз мелких кристаллов гипса.

Дождливая погода не способствовала осуществлению наших планов. Пока мы искали Волчью Яму, начался дождь. Автор с Ю. Юшковым и Н. Третьяковым пошли в пещеру, а Г. Пылыгалова осталась на поверхности.

Вход в пещеру имеет вид ниши с округлым сводом в основании гипсовой скалы. Справа по ходу понижения среди глыб заполнены совершенно прозрачной водой. Из этого небольшого озера отобрана проба воды. Химический анализ ее, произведенный С. Ф. Кудряшовым, следующий: общая минерализация — 2346,3 мг/л, жесткость — 30,6 мг.-экв, рН — 8,4, окисляемость O_2 мг/л — 3,92.

Содержание ионов в мг/л:

Ca^{+2}	Mg^{+2}	$Na^{+1} + K^{+1}$	NH_4^{+1}	Fe^{+3}	HCO_3^{-1}
556,0	34,0	71,8	0,2	0,3	317,2
	SO_4^{-2}	Cl^{-1}	NO_3^{-1}	NO_2^{-1}	
	1330,0	21,3	15,5	0,04	

По составу вода гипсовая.

От озера свод постепенно понижается и переходит в узкую щель высотой. 0,6—0,7 м. Через нее можно проникнуть только ползком. Слева по ходу нагромождения глыб завалили более широкий старый вход. Из первого грота (А) в промежутки между глыбами виден дневной свет (рис. 1).

Южная стенка грота А представляет собою осыпь, состоящую из крупных глыб гипса размером 1,5 x 2 x 2 м и меньше. В верхней части ее видны трещины, уходящие вверх. Потолок плоский. Поверхность его совпадает с поверхностью пластов. Пол покрыт глыбами гипса, обломками карстовых

брекчий, галькой, сухими ветками, а местами под трещинами глиной.

Грот А становится уже и приводит в слепой грот Б. Пол грота Б плоский, покрыт обломками пород, галькой. Здесь можно увидеть даже корни деревьев. В конце грота пол покрыт глиной, а отверстие закупорено покровным льдом.

Из грота А по второму проходу проникаем в грот В. Пол его покрыт глыбами гипса и падает вглубь под углом $4-6^\circ$. В конце грота начинается спуск на 1 м. Слева по ходу осыпь. Справа в с.-з. стенке выходят слои белых и голубоватых ангидритов. Потолок плоский. Температура в конце грота $1^\circ, 5\text{ C}$.

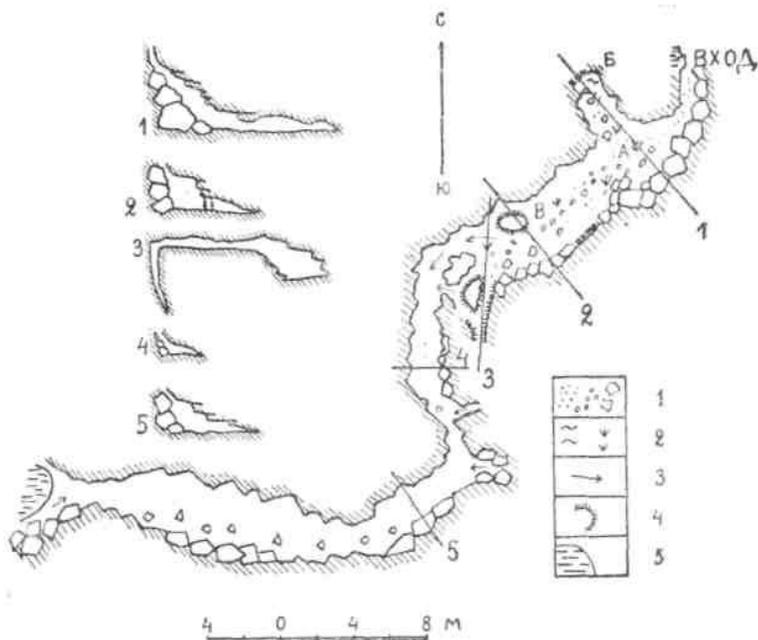


Рис. 1. План и поперечные профили пещеры. 1 — обломочный материал, 2 — глина и растительный мусор, 3 — уклон дна, 4 — снег и лед, 5 — озеро.

Грот В ветвится по аз. $196^\circ, 225^\circ, 265^\circ$. По аз. 196° пол пещеры круто поднимается на высоту 2 м. Затем подъем уменьшается до 10° . Ширина прохода около 1—1,5 м, высота 0,5 м. Он заканчивается вертикальной щелью глубиной 3 м и шириной 0,5 м. Стенки прохода ледяные, пол покрыт льдом, потолок сложен слоистым ангидритом. Между проходами с аз. 196° и узким щелеобразным с аз. 225° сохранился целик из снега.

Проход с аз. 265° идет вначале вниз, затем почти горизонтально. Слева по ходу круто поднимается щель, соединяющаяся с проходом по аз. 225°. От щели пол пещеры понижается вглубь, а поперечное сечение приобретает форму треугольника с высотой 0,4 м при ширине 1,5 м. Слева на восток под свод уходят две трещины. Здесь детальное описание пещеры заканчивается. Остальная часть пещеры состоит из двух коридорных гrotов с плоским потолком общей длиной 22 м. Ширина их около 3 м, высота 1,5—1,7 м. Они переходят в небольшой гrot шириной 2 м с озером. Озеро уходит под свод. Над водой нависают глыбы. При освещении свечой противоположный берег озера не виден. Влево по ходу пол круто поднимается под углом 80° и уходит под свод.

Общая длина пещеры — 65,8 м. Она относится к типу коридорных, ледяных, озерных (Г. А. Максимович, 1963). По дну ее местами четко прослеживается русло временного потока. Проходы и узкие гrotы вытянуты в основном в двух направлениях. Озера в пещере существуют уже много лет. Судя по рассказам местных жителей, о них известно было 90—100 лет назад. Озера относятся к типу подземнопроточных с эпизодическим питанием водами временных потоков.

Пещера в Волчьей Яме, описанная В. А. Варсанюфьевой как Мазуевская, пока является самой длинной в Кишертско-Суксунском карстовом районе (Г. А. Максимович, 1962). Эта пещера, интересная в гидрологическом и гидрогеологическом отношении, должна быть детально обследована. При исследовании необходимо отобрать пробы пещерных отложений и озерной воды, произвести наблюдения за температурой и влажностью воздуха.

Пещера таит еще много загадок. Мы не обнаружили прохода в левую сторону (по ходу), где В. А. Варсанюфьевой был описан большой гrot с ледяными кристаллами. По ее описанию воды в пещере было больше. Эта пещера не единственная в Мазуевской депрессии.

Автор предлагает назвать Мазуевскую пещеру именем В. А. Варсанюфьевой, одной из первых исследователей карста Уфимского плато (К. А. Горбунова, 1961).

ЛИТЕРАТУРА

Варсанюфьева В. А. Карстовые явления в северной части Уфимского плоскогорья. Землеведение, кн. IV, М., 1915.

Горбунова К. А. Карстовые озера окрестностей Мазуевки в Пермской области. Докл. Всеуральского совещания по вопросам географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

Горбунова К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

Максимович Г. А. Плотность воронок и пещер карстовых районов Пермской области. География Пермской области, вып. 1, Пермь, 1962.
Максимович Г. А. Основы карстологии, том 1, Пермь, 1963.

**Институт карстологии и спелеологии
Пермского университета**

О РАБОТЕ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЕКЦИИ НА ВСЕСОЮЗНОМ СОВЕЩАНИИ ПО МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ КАРСТА

С 8 по 15 июня 1964 г. в г. Перми проходило Всесоюзное совещание по методике изучения карста, созванное Межведомственной комиссией по изучению карста, Пермским университетом и Уральским геологическим управлением.

На совещании работала секция спелеологических исследований, возглавляемая проф. О. И. Исламовым. Она обсудила ряд докладов, которые опубликованы в специальном выпуске Трудов Совещания.

Активное участие в работе секции приняли З. К. Тинтилозов, К. П. Черняева, Р. Б. Рубель, Т. З. Кикнадзе и др. Наряду со специалистами-карстооведами в работе секции участвовали спелеологи-любители. В. В. Илюхин — председатель Всесоюзной спелеологической комиссии ВЦСПС, информировал участников совещания о работе спелеологов-любителей Советского Союза.

Секция отметила, что в настоящее время в СССР интенсивно увеличивается число специалистов-спелеологов, работающих в различных районах страны. Деятельность их необходимо координировать, для этого целесообразно составить и издать адресную книгу спелеологических организаций СССР. В ближайшее время следует подготовить к изданию и опубликовать общую инструкцию о проведении спелеологических исследований и отдельные выпуски инструктивных указаний по специальным вопросам спелеологии. Особое внимание необходимо уделить вопросу охраны пещер.

Секция спелеологических исследований отметила большую работу спелеологов-любителей, обследовавших в последние годы более 600 пещер. В связи с практическим значением их деятельности решено просить ВЦСПС и ЦС по туризму содействовать развитию и поддерживать спелеологическое движение в СССР. Секция призывает все научные организации, изучающие карст, оказывать помощь спелеологам-любителям путем предоставления различных приборов и консультирования их работ.

И. А. Печеркин, Г. К. Михайлов

ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

На Урале и в Приуралье развит карст известняков, доломитов, мраморов, гипсов и солей. Карстующиеся породы сами являются полезными ископаемыми, причем карст снижает их качество. С карстовыми полостями и впадинами связаны многочисленные полезные ископаемые. Это бокситы, железные и другие руды, огнеупорные глины, формовочные пески, алмазы, платина, золото и др.

Наибольшее значение из месторождений карстового типа имеют бокситы, а также залежи нефти и газа, выполняющие древние карстовые полости и понижения в известняках и доломитах. Велика роль карстовых вод и в водоснабжении многих районов Урала и Приуралья. В глубинных карстовых полостях Приуралья находятся лечебные бром-йодные воды, являющиеся также химическим сырьем. Глубинный карст может быть использован для сброса разнообразных промстоков.

С карстом приходится сталкиваться при строительстве гидроэлектростанций, железных и шоссейных дорог. В Кизеловском угольном бассейне, на Североуральских и Южноуральских бокситовых рудниках в подземные выработки поступает огромное количество карстовых вод, затрудняющих добычу полезных ископаемых. Реки и озера карстовых районов отличаются своеобразием.

Карстовые пещеры Урала и Приуралья недостаточно изучены. Недавно открыты первые рисунки древних художников каменного века. Они пока известны в одной пещере. Кроме Каповой пещеры они, вероятно, есть и в других. Археология уральских пещер по-прежнему только начинает изучаться. В Кизеловской Медвежьей пещере сделаны богатейшие палеозоологические находки. Здесь собрано 5000 костей, принадлежащих 18 видам 307 животных. Наиболее интересна находка 20 карликовых уральских пещерных медведей, обитавших более 15 тысячелетий назад. Есть сообщения о новых пещерах со скелетами пещерных медведей. В пещерах могут

быть найдены залежи гуано — ценнейшего удобрения для цветоводства. Пещеры-ледники могут быть использованы как природные холодильники. Пещеры являются интереснейшим объектом подземного туризма.

Все это делает необходимым комплексное изучение карста и пещер и их народнохозяйственного значения. В соответствии с этим, в 1964 году при Пермском государственном университете, где сосредоточены достаточные кадры квалифицированных специалистов, создан Институт карстоведения и спелеологии. Основная проблема, над которой работает Институт,— карст и пещеры Урала и их народнохозяйственное значение.

Институт имеет в своем составе восемь отделов: 1) полезных ископаемых карста; 2) геоморфологии и гидрогеологии карста; 3) гидрологии карста; 4) археологии карста и пещер; 5) спелеологии; 6) охраны карстовых форм и пещер; 7) подготовки спелеологов-любителей (массовый); 8) издательский.

Институт будет продолжать издание двух серий тематических сборников «Гидрогеология и карстоведение» и «Пещеры», выпускавшихся ранее Пермским университетом, будут также издаваться монографии. В 1965 году институтом опубликована книга доцента К. А. Горбуновой «Особенности гипсового карста».

В составе института 38 научных и производственных работников, из которых 3 профессора и 12 доцентов, кандидатов наук. В нем заняты не только работники университета, но и Пермского политехнического института, Кунгурского стационара Уральского филиала Академии наук СССР, Пермского филиала Гипростокнефть, Камского филиала Всесоюзного научно-исследовательского геологоразведочного нефтяного института (ВНИГНИ) и других организаций.

Одной из главных задач института является объединение всех работающих по карсту и пещерам Урала. В настоящее время в исследованиях института кроме пермских ученых принимают также участие научные работники городов Свердловска, Челябинска, Нижнего Тагила, Ижевска и Кунгура. Четыре аспиранта института работают над карстовой тематикой. Совместно с Лабораторией геологии Пермского университета изучаются подземные воды карстовой области Уфимского плато. Несколько сотрудников института готовят экзамены по кандидатскому минимуму. Большое участие в работе института принимают студенты: геологи, археологи, биологи и географы Пермского университета.

Директором института является заведующий кафедрой динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета доктор геолого-минералогических наук, профессор Г. А. Максимович.

Интересно отметить, что институт является первым в СССР и шестым в мире. Подобные институты с 1920 г. Организованы в Румынии (Бухарест с филиалом в Клуже), Австрии (Вена), Италии (Болонья), Югославии (Постойна), а после 1961 года в США. Единственный в Западном полушарии институт спелеологии находится при Кентуккском университете и возглавляется известным американским биологом Томасом Барр. Работает институт пока по биоспелеологической тематике. Он состоит из четырех штатных научных работников, трех студентов-дипломантов и двух студентов, которые в 1964 году выполняли 16 небольших тем*.

Ученый секретарь Института карстоведения и
спелеологии

Г. В. Бельтюков

IV МЕЖДУНАРОДНЫЙ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

С 12 по 26 сентября 1965 г. в Югославии, стране классического карста, проходил очередной¹ IV Международный спелеологический конгресс. В его работе приняло участие 361 член-участник и 79 включенных членов (в том числе два института) из 26 стран с четырех континентов. Наиболее представительными были делегации Франции (49 человек), Италии (42), Австрии (28), СССР (26), не говоря уже об организаторах конгресса — югославских ученых и спелеологах (72).

Торжественное открытие конгресса состоялось 12 сентября в «Концертном зале» одной из самых длинных и красивых пещер Югославии — Постойной Яме. Секционные заседания проходили 13—15 сентября в здании философского факультета университета в столице Словении — Любляне. На них обсуждались вопросы общей физической спелеологии, карстовой гидрологии (и гидрогеологии), региональной спелеологии, биоспелеологии, палеонтологии и предисторической спелеологии. Одна из секций была посвящена технике исследований, документации и эксплуатации пещер. Карстоведов и спелеологов волновали проблемы выявления физико-химической сущности карстовых процессов, формирования химического состава карстовых вод, оценки интенсивности процессов карстообразования.

16 сентября утром на пленарном заседании в фестивальном зале участники конгресса заслушали интересные доклады о карсте Югославии. Вечернее заседание было посвящено основанию Международного Спелеологического Союза.

Во время работы конгресса члены делегаций имели возможность ознакомиться с музеем пещерной фауны, прекрасными выставками фотографий пещер, макетов карстовых районов, литературы по карсту Югославии и

* W. H. Davis. Institute of Speleology. NSS NEWS, vol. 22, p. 69, 1964.

¹ Г. А. Максимович. Международные спелеологические конгрессы. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.

пещерного снаряжения. Была организована также экскурсия на карстовые истоки реки Любляницы.

Огромное познавательное значение имели научные экскурсии по карстовым областям Югославии. Во время предконгрессной экскурсии по району классического карста с 9 по 12 сентября члены советской делегации побывали в пещере и пещерном «городе» Предьяма, осмотрели мощные карстовые источники у подножья хребта Нанос, питающие реку Випаву, пересекли высокогорный карстовый район хребта Трновский Гозд, на склоне которого расположена пещера Велика Леденица, любовались карстовыми реками Соча и Випава. При пересечении плато Крас (Карст) советские ученые убедились, какую колоссальную работу проделали югославские исследователи по хозяйственному освоению закарстованных каменистых пространств. В юго-восточной части плато Крас экскурсанты осмотрели наклонные пещеры Липица Яма и Дымница.

Самой длительной (с 17 по 26 сентября) была послеконгрессная экскурсия по Динарскому карсту. Маршрут ее протяженностью 1770 км начинался в г. Любляне, затем проходил по карстовым областям Адриатического побережья и закончился в г. Дубровнике. Участники конгресса побывали в пещерах Шкоцианской, напоминающей глубокое подземное ущелье с бурной рекой на дне, Планина, из которой широким потоком вытекает река Уница, Церовачка Печина с травертиновыми террасами, покрывающими ее пол, и Ветреница с «золотым» гротом.

Исключительно красивы шестнадцать Плитвицких озер, разделенных естественными туфовыми плотинами, с которых вода низвергается многочисленными водопадами.

Маршрут экскурсии пересекал сильно закарстованные безводные возвышенности с голыми известняковыми карровыми поверхностями, крупные карстово-тектонические депрессии — поля с источниками и исчезающими реками. Югославские инженеры ознакомили советских специалистов с гидроэнергетическими системами Перуча и Требишница, сооружаемыми на карстовых реках, а также с методикой работ, проводимых по использованию карстовых вод для водоснабжения, в энергетических целях, по осушению обводненных полей.

Интересны и исторические памятники Югославии.

Конгресс позволил получить представление об основных направлениях развития науки о карсте и установить научные контакты между учеными разных стран.

К. А. Горбунова.

**Институт карстологии и спелеологии
Пермского университета**

СОДЕРЖАНИЕ

Минералогия и литология пещер

	Стр.
Г. А. Максимович. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез)	3
Г. В. Вахрушев. Ледяные пещеры Башкирии в гипсах и Ангидритах	23
Р. В. Ященко. О составе льда Кунгурской пещеры	27
Е. В. Алексеева. Ледяные образования Дивьей пещеры	28
Е. В. Алексеева, В. Я. Алексинский. Некоторые натечные образования Дивьей пещеры	29

Пещеры

Г. А. Максимович. Стратиграфическое распределение длиннейших пещер СССР	32
М. Н. Добровольский. Краткие сведения о крупнейших пещерах Средней Сибири	41
В. Георгиев, П. Трантеев, Н. Чолаков. Длиннейшие пещеры Болгарии	43
Л. С. Кузнецова. Кизеловская Медвежья пещера	44
В. М. Шумков. Пещера Темная	53
К. Г. Бугырина, В. А. Букин. Новые данные о пещерах Пашийско-Чусовского района	56
Г. А. Максимович. Плотность и густота пещер Пермской области	61
В. С. Лукин. Пещеры в трещинах разгрузки	74
В. К. Кокаровцев. Ивакинская пещера	82
И. А. Печеркин, Г. И. Карзенков, И. К. Мацкевич. Эфемерные пещеры	86
Л. А. Шимановский, Г. К. Михайлов. Енопаевская ледяная пещера и карстовый провал	95
В. И. Агашков, М. С. Трутникова. Опокинские пещеры	102
Е. П. Дорофеев. Новый план Кунгурской ледяной пещеры	110
В. О. Щепетов, Э. Г. Волошенко, Л. Ф. Емельянов, А. Ф. Рыжков, Ю. Е. Лобанов. Крупная пещера на Южном Урале	114
А. А. Бестужев. Пещера Тайн	119
А. Ф. Рыжков, С. С. Овчинникова, В. П. Погадаев, Ю. Е. Лобанов. Сухоатинская пещера на Южном Урале	120
В. Н. Дублянский. Новые данные о глубинном карсте Горного Крыма	123
В. В. Илюхин, М. П. Аронов, Б. В. Сахаров. Борнуковские пещеры	128
А. Д. Бураков. Соколкина пещера	134

Карстовые шахты	
В. Н. Дублянский. Крупнейшие карстовые шахты Крыма	138
В. В. Абросимов, С. Ф. Завьялов, Г. Ф. Коваленко, В. И. Кузнецов,	
Н. А. Лизунов, Ю. Е. Лобанов. Шахта Светлая	152
Б. Г. Бызов, А. С. Козлов, В. А. Миронов, В. Н. Потапьев.	
Шахта Кургазак	154
Саранская шахта	155
В. М. Шумков. Губахинская карстовая шахта	156
П. Трантеев. Глубочайшие карстовые полости Болгарии	156
Карстовые мосты и арки	
Г. А. Максимович. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях	158
Ю. А. Ежов, В. С. Лукин. Арка Теремок в скалах Столбы на р. Чусовой	161
Метеорология пещер	
В. С. Лукин. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода	164
Прикладная спелеология	
Г. А. Максимович. Энергетическое использование пещерных потоков	174
Археология пещер	
О. Н. Бадер. Изучение остатков палеолита в уральских пещерах	183
Методика изучения пещер	
Д. П. Григорьев. О программе занятий по минералогии пещер	189
Из истории изучения пещер	
К. А. Горбунова. Пещера В. А. Варсанюфьевой	191
А. В. Шурубор. Пещера Марка Твена	136
Хроника	
Институт карстоведения и спелеологии. Г. В. Бельтюков.	196
О работе спелеологической секции на Всесоюзном совещании по методике изучения карста. И. А. Печеркин, Г. К. Михайлов.	195
Археологическое обследование пещер Пермской области в 1965 году. Л. А. Балашенко, В. А. Оборин	100
Изучение фауны пещер Пермской области. С. П. Чашин	172
IV Международный спелеологический конгресс.	
К. А. Горбунова	198
По страницам газет и журналов	
Спелеологические исследования в Италии в 1964 году. К. Г.	109
Глубокие пещеры Новой Зеландии. К. Г.	61
Рецензии	
Книга о пещерах Грузии. Н. И. Бурчак-Абрамович	31

CONTENTS

Mineralogy and lithology of caves

G. A. Maximovich. Genetic lines of flowstone deposits of caves (the carbonate speleolithogenesis)	3
G. V. Vakhrushev. The ice caves of Bashkiria in gypsum and anhydrites	23
R. V. Jatschenko. About the composition of ice in the Kungur cave	27
E. V. Alekseeva. The ice formations of the Diviya cave	28.
E. V. Alekseeva, V. J. Aleksinsky. Some flowstone formations of the Diviya cave	29

Caves

G. A. Maximovich. Stratigraphic distribution of the longest caves in the USSR	32
M. N. Dobrovolsky. Brief information about the biggest caves of Middle Siberia	41
V. Georgiev, P. Tranteev, N. Cholakov. The longest caves of Bulgaria	43
L. S. Kuznetsova. The Kizel (Bear) cave	44
V. M. Shumkov. The Temnaya cave	53
K. G. Butyrina, V. A. Bukin. New data the caves of Pashiya — Chusovoy district	56
G. A. Maximovich. Density and specifik extent of caves in Perm region	61
V. S. Lukin. Caves in relief fractures	74
V. K. Kokarovtsev. The Ivakinskaya cave	82
I. A. Pecherkin, G. I. Karzenkov, I. K. Matskevich. Ephemeral caves	86
L. A. Shimanovsky, G. K. Mikhailov. The Enopaevoo ice cave and karst downfall	95
V. I. Agashkov, M. S. Trushnikova. The Opoka caves	102
E. P. Dorofeev. The new plan of Kungur ice cave	110
V. O. Tschepetov, E. G. Voloshenko, L. F. Emeliyanov, A. F. Rizhkov, Y. E. Lobanov. The big cave in the South Ural	114
A. A. Bestuzhev. The cave of Mysteries	119
A. F. Rizhkov, S. S. Ovtchinnikova, V. P. Pogadaev, Y. E. Lobanov. The Suhoatinskaya cave in the South Ural	120
V. N. Dublyansky. New facts about a deep seated karst of the Mountain Crimea	123
V. V. Il'yukhin, M. P. Aronov, B. V. Sakharov. The Bornukovo caves	128
A. D. Burakov. The Sokolkina cave	134

The karst mines	
V. N. Dublyansky. The biggest karst mines of the Crimea	138
V. V. Abrosimov, S. F. Zavyalov, G. F. Kovalenko, V. I. Kuznetsov, N. A. Lizunov, Y. E. Lobanov. The Svetlaya mine	152
B. G. Byzov, A. S. Kozlov, V. A. Mironov, V. N. Potanyev. The Kurgazak mine	154
The Sarana mine	155
V. M. Shumkov. The Gubakha karst mine	156
P. Tranteev. The deepest karst caverns of Bulgaria	156
The karst bridges and arches	
G. A. Maximovich. New data about karst bridges, arches and tunnels	158
Y. A. Ezhov, V. S. Lukin. The Teremok arch in the Stolby rocks on the river Chusovaya	161
Meteorology of caves	
V. S. Lukin. Temperature anomalies in caves of the approaches of the Urals and the critic analysis of the underground cold theories	164
Applied speleology	
G. A. Maximovich. Energetic use of cave streams	174
Archaeology of caves	
O. N. Bader. The studying of paleolith remains in the Ural caves	183
Methods of cave studying	
D. P. Grigoryev. About the curriculum of cave mineralogy	189
From the history of cave studying	
K. A. Gorbunova. The V. A. Varsanofyeva's cave	191
A. V. Shurubor. The Twain's cave	136
Cronicle	
The Institute of karstology and speleology. G. V. Beltyukov.	196
About the work of speleological section at the All-Union conference on methods of karst studying. I. A. Pecherkin, G. K. Mikhailov	195
Archaeological investigation of caves of the Perm region L. A. Balazhenko, V. A. Oborin	100
The studying cave fauna of the Perm region. S. P. Chatschin.	172
IV International Speleological congress. K. A. Gorbunova.	198
On pages of newspapers and magazines	
Speleological investigations in Italy in 1964. K. G.	109
Deep caves of New Zealand. K. G.	61
Reviews	
The book about caves Georgia. N. I. Burchak-Abramovich	31