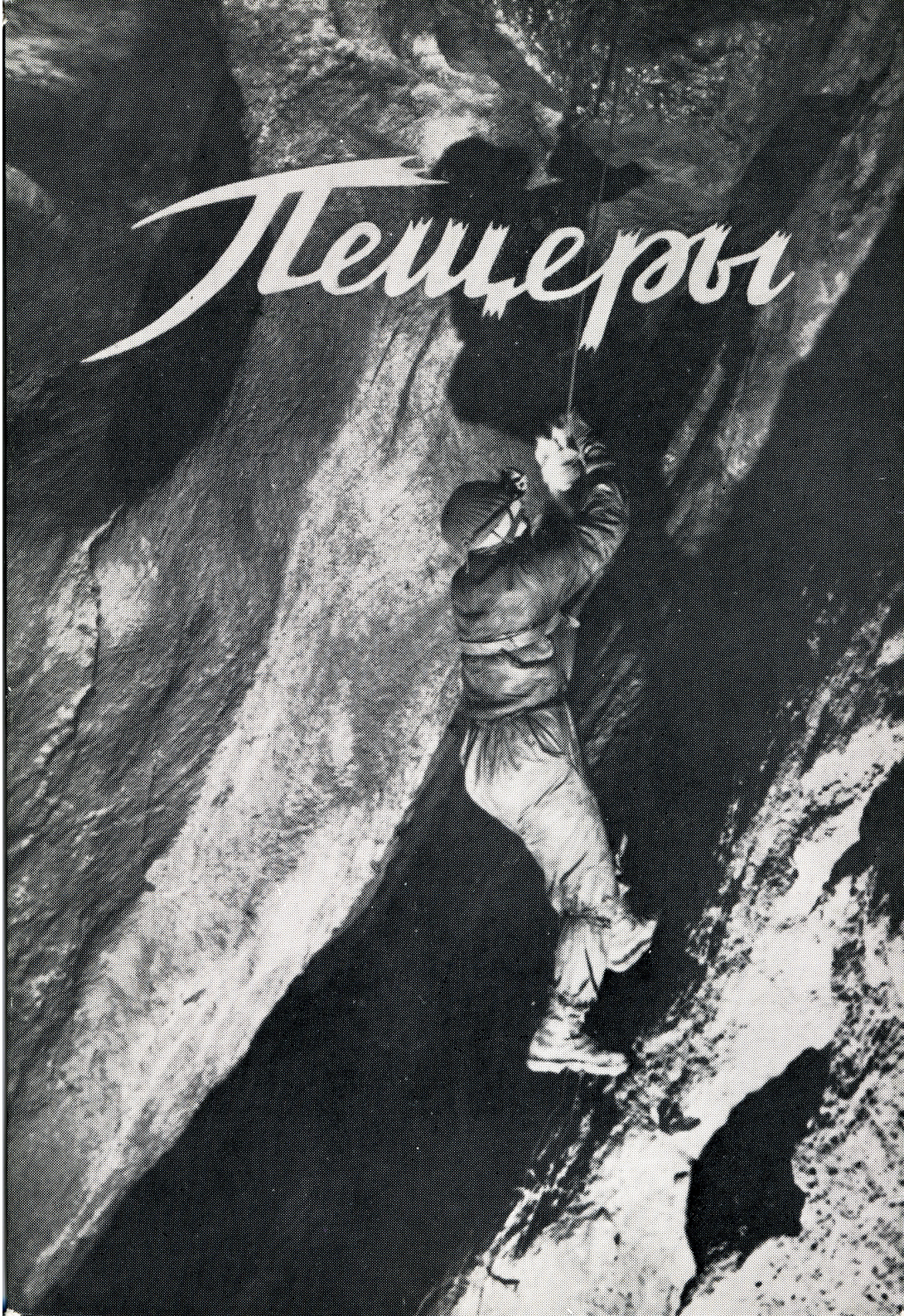


# Пещеры



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

PESHCHERY (CAVES)  
N 10—11

Former Speleological Bulletin  
founded in 1947

PERM  
1971

Географическое общество Союза ССР  
ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

Пермский ордена Трудового Красного Знамени  
государственный университет имени А. М. Горького

ПЕЩЕРЫ  
выпуск 10—11

Пермь — 1971

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

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

# МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

*Г. А. Максимович*

## ГУРЫ

Небольшие озера карстовых пещер с кальцитовыми плотинами давно привлекают внимание спелеологов. Их обнаруживают все в новых и новых пещерах. Появляются исследования о их формировании. В настоящей работе по наблюдениям в Пермской области, Чехословакии и литературным данным публикуется предварительная сводка об этих интересных образованиях. Данный вопрос ранее был освещен автором весьма кратко [12—18].

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГУРОВ

В СССР гуры описаны в пещерах Пермской области, Башкирии, Крыма, Грузии, Сибири.

В *Пермской области* в 1960 г. В. М. Шумковым в труднодоступном проходе Мариинской пещеры в Верхней Губахе обнаружены 4 плотники из кальцита. Они перегораживали наклонный проход и были частично разрушены. Воды уже не было. Ширина прохода 30—45 см, высота плотин (вертикальная) над кальцитовым полом 5—20 см (рис. 1). Это мертвые гуры, покинутые водой [17]. На р. Усьве в пещере *Усьва-Угольная* протяжением 95 м указываются на полу ванночки с конкрециями кальцита [11]. На наш запрос Ю. Е. Лобанов не мог уверенно сказать, что это гуры.

В *Башкирии* кальцитовые плотины указываются для пещер: Каповой, Жемчужной, Сумган-Кутук, I, II и IV Кутукских, Максимовича, Хазинской, Ыласын, Темировской, Пропащая Яма, Жемчужина (?), Сказка, Космонавтов, Каскадной, Полевой (Белой), Старой.

Наиболее разнообразны гуры *Четвертой Кутукской пещеры*. Кальцитовые плотины развиты на выступах дна русла пещерного потока или перегораживают всю пещерную галерею. Длина плотин достигает нескольких метров, высота их увязывается с наклоном пола.

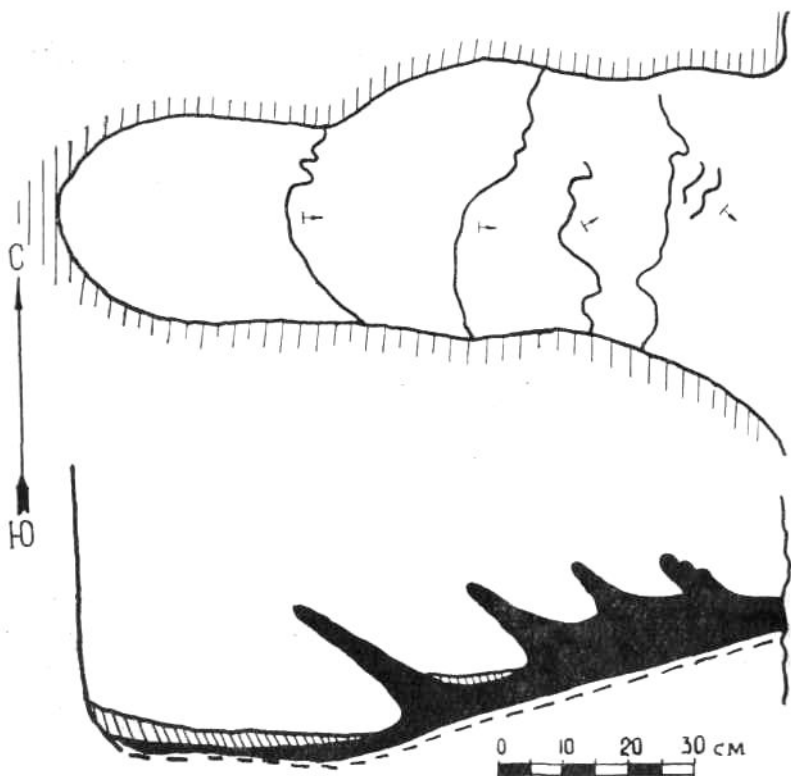


Рис. 1. Сухие горы в узком проходе Мариинской (Верхнегубахинской) пещеры в Пермской области (по В. М. Шумкову)

Наклон пола в градусах	<3	3—10	10—30
Высота плотины, м	0,1—0,2	0,5—0,8	1,5—2

В плане плотины обычно плавно изогнуты в виде полукруга или параболы. Однако встречаются и образующие в гребне тупые и острые углы и даже стреловидные формы. При этом заостренная часть направлена в сторону подпираемого плотиной озера или в направлении расположенного ниже бьефа. Очертания кальцитовых плотин в плане, по мнению исследователей [10], определяются первоначальной формой выступов пола прохода.

Поперечное сечение кальцитовых плотин треугольное или трапецеидальное. У малых барражей основание немного шире гребня, а у более высоких в 30—40 раз. Плотины наклонены в сторону подпираемого пещерного озера. Они сложены плотным кальцитом, который имеет различные цвета: молочно-желтый, коричневый, красноватый, розоватый и серовато-белый. Окраска зависит от примеси глины, ила, а, возможно, и почвенного гумуса.

Плотины коричневого и серого цветов наблюдаются в ходах, где воды пещерных рек периодически мутнеют. Последнее обусловлено проникновением

в пещеру через поноры, расселины и трещины вод, несущих с поверхности глину, ил и почву. Такие плотины описаны в коридоре, имеющем длину 400 м, который находится за труднопреодолимым заводненным проходом, названным Адамовой Баней. Слабо наклонный пол этого коридора почти на всем протяжении занят каскадом озер, подпруженных более, чем сотней плотин. Плотины из молочно-белого кальцита более прочны, чем из коричневого. Острые гребни последних иногда отламывались под ногами спелеологов [10].

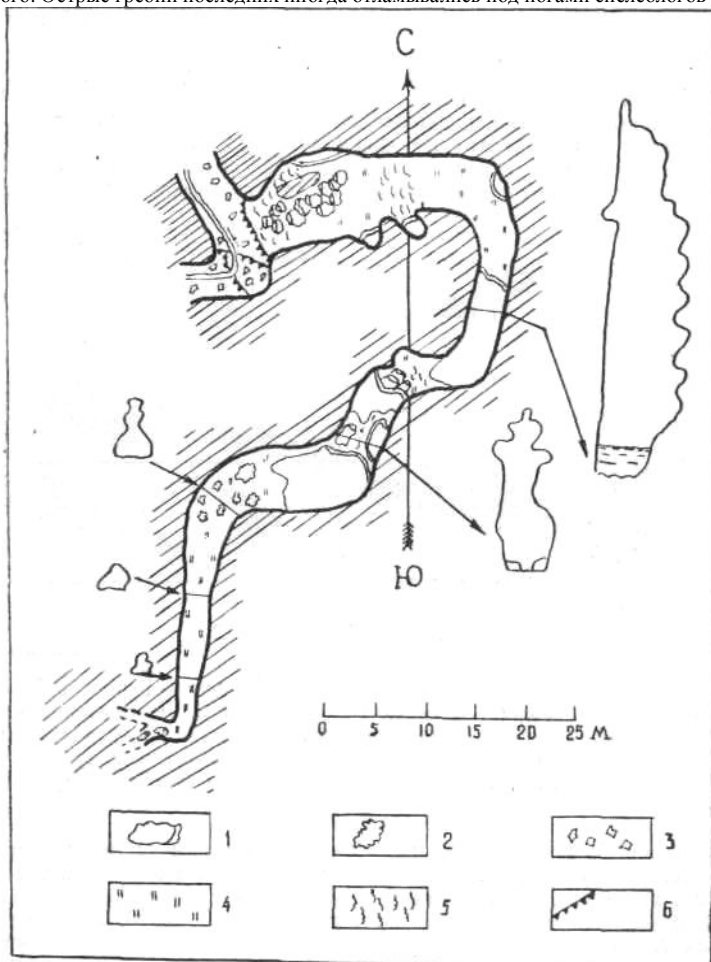


Рис. 2. План галереи Больших Гуров в IV Кутукской пещере (по И. К. Кудряшовой и Е. Д. Богдановичу, 1969): 1 — озера, подпруженные кальцитовыми плотинами; 2 — гурты с кальцитовыми заберегами и с окном воды; 3 — обломки известняка; 4 — кальцитовый покров на полу галереи; 5 — кальцитовые образования на крутых участках тола; 6 — обрывы в коренных отложениях

В верхнем этаже Четвертой Кутукской пещеры имеется галерея Больших Гуров. Здесь протекает подземный ручей с 34-я плотинами из молочно-белого кальцита. Приток воды не испытывает значительных колебаний, а все гуры заполнены водой, которая насыщена  $\text{CaCO}_3$ .

Галерея Больших Гуров имеет протяжение 102 м. В начальной узкой части коридора, вследствие отложения кальцита на полу, стенах и потолке, она становится непроходимой. В этой наиболее узкой части имеется два озера с площадью водного зеркала менее  $1 \text{ м}^2$ . Плотины гуров имеют высоту 5—7 см. На поверхности одного озера обнаружена совершенно прозрачная кальцитовая пленка толщиной не более 0,2—0,3 мм. На ладони она быстро таяла.

После двух гуров галерея расширяется, а пол ее на протяжении 23 м покрыт кальцитовым покровом. В коленообразном изгибе сильно наклоненного участка пола коридора наблюдается 7 заполненных водой кальцитовых карманов [10]. Это по существу частично запечатанные гуры. Вверху они узкие, а внизу расширяются. Забереги здесь нарастают у кальцитовой плотины гура и с противоположной стороны (рис. 2, 3).

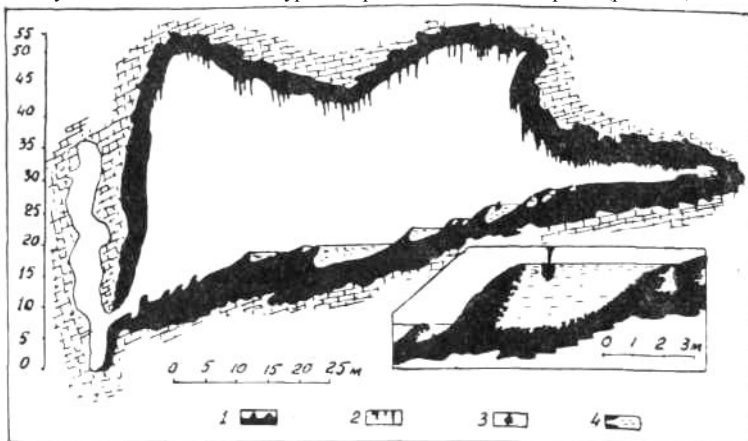


Рис. 3. Продольный профиль галереи Больших Гуров в IV Кутукской пещере (по И. К. Кудряшову и Е. Д. Богдановичу, 1969): 1 — отложения натечного кальцита; 2 — сталактиты; 3 — кальцитовая оторочка на погруженном в воду сталактите; 4 — недоступное окончание галереи

В галерее обнаружены и запечатанные гуры с водой внутри. И. К. Кудряшов и Е. Д. Богданович обнаружили их случайно. Ножка штатива, установленная на гладкой поверхности пола пещеры, продавila кальцитовую пленку и вскрыла запечатанный гур с водой. Исследователи назвали эти образования кальцитовыми камерами [10]. Это заключительная стадия срастания заберегов гуров с образованием вначале кальцитовой пленки, а затем и более толстого слоя кальцита. Можно различать четыре стадии карбонатного горизонтального литогенеза на водной поверхности гуровых озер: гур → гур с заберегами → гур с окном воды → запечатанный гур. И. К. Кудряшов и Е. Д. Богданович назвали последние две стадии кальцитовыми карманами и камерами. Какие из наименований привьются, покажет будущее.



За гурами с окнами воды идет Глубокий Гур или у авторов Глубокая Ванна. Глубина озера 2 м, длина 10 м и ширина около 6 м (по плану). Плотина его имеет высоту 2 м и длину 3,5 м. Гребень плотины на уровне зеркала воды имеет ширину 25 мм. Книзу барраж утолщается, причемверху угол наклона 20°, а ближе к основанию 40—60°. Со стороны нижнего бьефа поверхность кальцитовой стенки плотины гладкая, волнистая. Подводные же части барража, также как и другие борта чаши гура и дна, покрыты густой бахромой тонких нитей из белого кальцита, местами напоминающих мох. Отдельные крупные выросты имеют сходство с разветвленными стеблями кораллов. На конце сталактита, погруженного в воду гура, образовалась кальцитовая оторочка. На дне озера и на поверхности плотины видно множество когтей и трупов летучих мышей, обрастающих игольчатыми кристаллами кальцита.

За Глубоким Гуrom находится 6 мелких с озерами глубиной до 1 м. После крутопадающего участка с кальцитовым покровом идет Большой Гур. Высота плотины и глубина озера 2 м, длина 15 и ширина 3,5 м. За Большим Гуrom пол коленообразного коридора покрыт кальцитом. В устье галереи Больших Гуров обнаружены 22 ванночки с плотинами из кальцита, расположенные каскадом из восьми ступеней. Поверхность кальцитового пола наклонена к устью под углом 15—20°.

Через эти ванночки течет широкий поток воды, а на дне растет более 150 фунгитов, имеющих диаметр более 1 см, с множеством мелких кальцитовых выростов. Конкреции имеют диаметр от 2—3 до 45 мм. Они шарообразны и состоят из концентрически вложенных сферических кальцитовых оболочек с радиально лучистым расположением кристаллов. Игольчатые кристаллы выступают и на поверхности конкреций.

Всего в галерее Больших Гуров на протяжении 102 м 34 гура, заполненных водой. Это составляет 3 гура на 1 погонный метр. Два из них имеют высоту плотины 2 м, один — 1,5 м, а остальные — 1,2—0,05 м.

Галерея Больших Гуров заканчивается низким входом, расположенным в стене Главной галереи на высоте 4,5 м. По Главной галерее течет подземный ручей [10].

В нижнем ярусе пещеры *Сумган-Кутук* установлены сухие гуры с высотой кальцитовых плотин до 2,5 м. В этом же районе *Коралловая пещера* протяжением 105 м интересна каскадом гуров с сухой глиной и обломками кальцитовых натексов. Водой заполнена только одна ванночка, на дне которой кораллообразные кальцитовые наросты высотой до 16—18 см [11]. В пещере II *Кутукская* (Сталактитовая), по письменному сообщению Ю. Е. Лобанова, в 1971 г. свердловские спелеологи за «верхним» сифоном обнаружили гуры с водой. В результате общее протяжение этой полости сейчас 2,05 км. В Кутукском урочище в пещере *Каскадной* длиной 47 м в конце поднимающегося вверх коридора имеется каскад гуров. По сообщению Ю. Е. Лобанова, в одной из ванночек В. И. Полуэктова обнаружил кальцитовые конкреции. В этом же районе в пещере *Старой* длиной 175 м в 1969 г. обнаружены гуры с водой. В том же году в пещере *Полевой* (Белой) длиной 70 м в небольшом зале высотой 7 м установлены сухие гуры и палкообразный сталагмит высотой 1,8 м.

В *Каповой пещере* в зале Радужном, имеющем длину 40 м, ширину 22 м и высоту сводчатого потолка 15 м, пол которого покрыт мощными отложениями глины, кальцитовые водоемы встречены вдоль восточной и западной стен. Многочисленные кальцитовые ванночки вдоль западной стены расположены между невысокими сталагмитами. Вдоль восточной стены находится сухая ложбина стока — «молочная река», дно которой покрыто белым кальцитом. В месте слияния «молочной реки» и врезанного в толщу глины оврага шириной 4 и глубиной 2 м также расположены кальцитовые ванночки. Небольшая кальцитовая ванна есть в

конце спуска из Арочного зала. За Бриллиантовым гротом из расселины вытекает ручеек, пересекающий каскад кальцитовых ванн. Далее он впадает в озеро «Дальнее Верхнее» [9]. Каскад сухих и заполненных водой кальцитовых ванн указывается для сталактитовой галереи [11].

В районе Каповой находится *пещера Сказка*. От грота Купол на север отходит коридор с мелкими гурами с водой глубиной 1,5 см, который заканчивается слепо. В конце его известно озеро с кальцитовой плотиной и игольчатыми кристаллами, ежевидными конкрециями на дне. На поверхности гурового озера тонкая кальцитовая пленка, имеющаяся и в одной из лужиц грота Столовый. В этом же районе в пещере Космонавтов В. И. Полузтков открыл новый ход с очень красивыми гурами [11].

В *Хазинской пещере*, имеющей длину 120 м, в дальней части находится озеро с кальцитовыми бортами и дном. Размеры его 3 x 3,5 м при глубине 0,1—0,4 м. Дно разделено плотинами гуров на несколько частей. Еще дальше за озером имеются гуры и целый каскад кальцитовых ванночек с водой. Кроме того, в пещере наблюдаются озера с кальцитовым дном. Одно находится на натечном уступе высотой 0,6 м, имеет диаметр 0,6 м и максимальную глубину 0,3 м. Причем кальцитом сложены дно и берега. Температура воды и воздуха 6° С. Второе расположено под выступом слагающего стены известняка. В конце пещеры *Блассын*, имеющей протяжение 340 м и находящейся в 2 км от Хазинской, в правом узком проходе на полу встречаются небольшие гуры и кальцитовые ванночки, заполненные водой [8, 21].

В пещере *Темировской (Калкаман-Тишек, Прибельский карстовый район)* в восточной части вблизи ответвления, ведущего в Северо-восточную галерею, на полу наблюдается сухой кальцитовый покров с гурами, напоминающий окаменевший ручей [7 а, 11].

В шахте *Пропавшая Яма* (глубина 85 м), переходящей в систему горизонтальных и наклонных полостей, в дальней части, отходящей на юг галереи, обнаружены сухие белоснежные гуры с высотой плотин до 5 см. На дне их наблюдаются многочисленные ежевидные кальцитовые выросты. По мере приближения к устью хода высоты плотин увеличиваются и достигают 60 см. Расположенные ниже гуры заполнены водой, причем площадь наибольшего плотинного озера 10 м<sup>2</sup> [11]. В пещере *Жемчужина* (длина 280 м) на р. Нукат на полу в ванночках конкреции кальцита [11]. Неизвестно, гуры ли это.

В *пещере Максимовича* гуры имеются в гротах Провальном, Аракаевском, Крест и Космонавтов. В гроте Провальном встречен каскад гуров со светло-желтым непрозрачным хорошо отполированным пещерным жемчугом шаровой и эллиптической формы диаметром 2 мм. В гроте Аракаевском на поверхности озера наблюдались тонкая кальцитовая пленка и кристаллы кальцита. Состав воды в озере Космонавтов обладающей рН — 6,8, в мг/л: HCO<sub>3</sub> — 320; Са — 66; SO<sub>4</sub> — 26,3; CO<sub>2</sub> своб. — 23,8 и CO<sub>2</sub> агрессивной — 13,2. Капез со свода в гроте Крест имел рН — 7,0 и состав в мг/л: HCO<sub>3</sub> — 244; Са — 49,6; SO<sub>4</sub> — 16,8; Mg — 20,1; CO<sub>2</sub> своб. — 11,7 и агрессивной — 26,4 [25]. Вода в озере содержит больше ионов HCO<sub>3</sub> и Са, чем капаящая со свода. Этим обусловлено выпадение из раствора кальцита с образованием плотин.

В *горном Крыму* натечные плотины известны в 27 полостях [5, 6]. В *Айнетринском массиве* в пещерах: Нассонова (8; 0,6—2,2) \*, Узунджа (2; 0,2—0,5), Максимовича (3; 0,1—0,2), Медовая (3; 0,1—0,3), Партизанская (2; 0,1—0,2), Данильча (более 20; 0,1—0,3), Желтая (1; 1,8), Соколинская — 2 (1; 1,0), Висячая (2; 0,2 и 0,6); *Ятинском массиве* — Ставрикайская (более 10; 0,02—0,1); *Бабуганском*

---

\* В скобках указано количество гуров и высота плотин в метрах.

*массиве* — Бабуганская (1; 0,2); *Чатырдагском массиве* — Аянская (3; 0,1—0,2), Эмине-Баир-Хосар (5; 0,1—5,0), Эмине-Баир-Коба (2; 1,2 и 1,5), Суук (2; 0,2 и 0,3), Бездонная (2; 0,3 и 0,6); *Демерджи-Долгуроковском массиве* — Красная (более 70; 0,2—7,0), Аверкиева (более 5; 0,2—0,3), Ени-Сала III (3; 1,0—3,0), Малой Академии (1; 0,4); *Карабийском массиве* — Неуймина (3; 0,2—0,5), Крубера (3; 0,3—1,6), Имэнэ (2; 0,4 и 0,8), Монастырь-Чокрак (более 10; 0,1—0,4), Кастере (более 5; 0,2—0,3), Мира (3; 0,3—0,7), Эгиз-Тинах II (1; 0,6). По этим данным 1—5 гуров наблюдается в 20 пещерах, 5—10 (более 5) — в трех, 10—20 (более 10) — в двух и более 20 — в двух.

Высота плотин гуров изменяется в следующих пределах.

Высота, м	Количество пещер	Примеры пещер горного Крыма
>5	1	Красная
5—1	8	Нассонова, Желтая, Соколинская 2, Крубера, Эмине-Баир-Хосар, Эмине-Баир-Коба, Красная, Ени-Сала III
1—0,1	23	Многие пещеры
<0,1	1	Ставрикайская

Наибольшая из натечных плотин в речной пещере Красной у пятого сифона имеет длину 13 м, ширину (от верхнего бьефа до нижнего) 4—6 м, высоту до 1,5 м. В первом и втором этажах Красной пещеры на протяжении 7,3 км В. Н. Дублянским закартировано более 70 натечных плотин. Группа плотин в дальней части пещеры за V сифоном развита на участке с падением в 3,5 м на 100 м (1°50'), которое только в трех местах нарушается каскадами высотой 1,5, 3,5 и 5 м. На протяжении 340 м установлено 36 плотин, расположенных на расстоянии 3—35 м одна от другой [5]. Средняя их длина 4,2 м, ширина 2,7 м, высота в верхнем бьефе 0,9 м, в нижнем 1,9 при среднем объеме 15,8 м<sup>3</sup>. По подсчетам В. Н. Дублянского всего в плотинах находится более 500 м<sup>3</sup> кальцита, или около 1400 тонн. По наблюдениям последних лет только 16% гуров удерживают воду, а остальные прорваны. В 45% случаев это узкий «пропил» шириной 10—30 см, в 25% — это прорыв стенки спиральных эрозионных котлов в теле плотины, в 14% — прорыв основания плотины с образованием аккумулятивного пещерного моста, висящего над потоком на высоте 0,2—2,1 м. Это выделенный нами V тип пещерных мостов [18].

В. Н. Дублянский наблюдал в «пропилах» гуров слоистость со средней толщиной сезонной полуслойка 0,1 мм. При средней высоте плотин в 1,9 м время их формирования определено ориентировочно в 9—40 тыс. лет. Этот же исследователь подметил макроритмы кратные 11-и и 13-и [6].

В *Грузии* гуры установлены в Анакопийской пропасти, Шакуранской и Белой пещерах. В первой из них плоские гуры (или узорчатый пол) находятся на ровном дне Геликтитового салона. На подступах к залу Тбилиси Анакопийской пропасти (рис. 4) находятся ступенчато расположенные сухие гуры длиной 4—5 м, высотой 40—60 см. Они ориентированы поперек неширокой галереи на покато дне. Микрогуры в стадии формирования встречены в зале Грузинских Спелеологов в отделении высокого яруса, находящемся вблизи т. н. Белой горы — массивного образования из натечного кальцита высотой 5—15 м и 35—40 м в окружности. В зале Сухуми имеется сухая ванна длиной 2,5, шириной 1,5 и глубиной 0,4 м [22, 23]. В Шакуранской пещере в бассейне Кодора (Абхазия) передняя галерея на протяжении 350—400 м разделена кальцитовыми плотинами на 18 озер глубиной 0,5—2 м [23]. По сообщению Т. З. Кикнадзе, гуры с водой и сухие имеются в Белой пещере в районе Цхалтубо [7].

В *Сибири* горы плохо изучены. Они отмечены пока в пещерах: Торгашинской, Мокрой, Жемчужной, Майской, Кубинской, Солгонской и Алыгджерское Диво.



Рис. 4. Сухие горы в «Подземном Ущелье» Анакопийской пропасти (по З. К. Тинтилову, 1968)

В *Торгашинской пещере*, приуроченной к известнякам нижнего кембрия, в начале системы ходов и гrotов, названной Лабиринт, у южной стены небольшого гrotа, в который открывается наклонный коридор, находится озеро. Кальцитовая плотина последнее перегорожено на два водоема с разными уровнями. Длина водоема большого гура 4,5 м, ширина при максимальном уровне 3,5 м, а 12/12. 1965 г. была 1,5—2 м. Глубина водоема в юго-западной части гrotа 0,7 м. Наибольшие глубины 1,22—1,44 и 1,69 м установлены по наблюдениям на стенках. Излишек воды переливается через кальцитовую плотину с волнообразным профилем в нижележащее озеро [1, 2]. В гrotе Дно в месте капежа также имеются горы. В *пещере Мокрой* вода вытекает из отверстия у дна гrotа и образует горы.

На Бирюсинском карстовом участке горы установлены в пещерах *Жемчужной*, Майской и Кубинской. В первой из них развиты невысокие кружевные плотины, а на дне бассейна кальцитовые сферолиты. В *Майской* пещере малые горы типа рисовых полей формируются ниже потока карстовых вод, поступающих из щелей в стенках гrotа, расположенных высоко над полом. Горы постоянно обводнены. В пещере *Кубинской* горы большую часть года сухие. Вода поступает в них из отверстий у пола гrotа. Горы рассмотренных пяти пещер Приенисейского карстового района с высотой плотин от 1—3 см до 5—8 см обладают у основания толщиной от 2—3 до 5—6 см. Плотники желтовато-белого, буровато- и серовато-белого цвета в виде валиков, иногда осложнены поперечными бороздами и гребнями. Поверхность этих малых барражей туфовидная, шероховатая или покрыта многочисленными скаленоэдрическими

кристаллами кальцита. За исключением пещеры Майской гуры большую часть года сухие. На дне гуровых бассейнов обычны сферолиты, кристаллиты, остатки летучих мышей. Последние покрыты карбонатной корой толщиной до 3—5 мм [4]. Гуры установлены на горизонтальных участках *Солгонской пещеры* [1, 2]. По сообщению В. И. Беляка (1971) в бассейне р. Урунгай (Вост. Саяны) пещера-шахта Алыгджерское Диво за проходом длиной 60 м отличается наличием грота с озерцом и натечными плотинами гуров.

Приведенные данные, не претендующие на полноту, показывают, что в СССР гуры различных размеров установлены в 54-х пещерах. Кроме того, в двух пещерах (Усьва-Угольная и Жемчужина в Башкирии) из имеющихся описаний не ясно, гуры ли это. Наибольшее количество пещер с гурами известно в горном Крыму (27) и Башкирии [16], где исследование карстовых полостей ведется интенсивно. При этом, наряду с заполненными водой активными гурами, известны и сухие. Есть и периодически обводняемые.

Значительные речные гуры известны пока только в Красной пещере в Крыму, а на слабом потоке в боковом проходе IV Кутукской пещеры установлены наиболее интересные запечатанные гуры.

### Зарубежная Европа

На *Британских островах* гуры известны в пещерах Оджоф Ффиннон Дду, Литл Нис Ривер, Уиллз Хоул (Южный Уэльс) и в подземной разработке известняка Дадлей [17, 90]. Во второй пещере, приуроченной к известнякам карбона, в проходе Вурасс, а также в узких проходах северо-восточной Inlet Series, наблюдаются невысокие красивые кружевные гуры [77]. Гуры описаны и в пещере Элдон Хоул (Дербишир) в гротах Миллера и Щель Дамокла [55], Пейт Хоул (Камберленд). В *Ирландии* [39] гуры имеются в речных пещерах Полларафтра (Фермана), Поллболлинахоун и Поллнаголам-Поллелва (Клэр).

В *Бельгии* (Намюр) гуры описаны в двух пещерах. Наклонная пещера Тру де л'Эглиз длиной 317 м и глубиной 80 м в живетских известняках (ср. девон) имеет две верхние почти горизонтальные галереи, богатые натечками, в том числе зал Больших Гуров. Два гура (с водой и безводный) и два кальцитовых моста установлены в небольшой пещере Тру де Нутон длиной 106 м, находящейся в визейских (н. карбон) известняках [27].

*Франция.* Наибольшей известностью пользуются большие гуры речной пещеры Падирак (Ло). В пещере Эн-Горне (Восточные Пиренеи), приуроченной к известнякам среднего девона [72 а], на поверхности плотин гуров наблюдаются кристаллы кальцита [17, 47]. В. и Ж. Шоппи (В. et J. Choppu) приводят список пещер Франции, где имеются гуры [35]. Так как статья посвящена местонахождению тонких (нежных) кристаллов кальцита на гурах, то они делают эти пещеры следующим образом.

I. Пещеры, вскрытые карьерами или другими искусственными выработками,— выработка Унжа у Лабастид де Серу (Арьеж).

II. Пещеры, постоянно или часто закрытые водой, доходящей до свода входа, — Куффен у Шоранш (Изер) и Дерамант у Сен Мартен в Веркоре (Дром).

III. Пещеры, которые вблизи входа в узкой части заняты потоком воды,— Гран Рок (Дордонь), Мажестье у Сен Коломб сюр Жуэтт (Од).

IV. Мешкообразные пещеры, состоящие из одного узкого коридора, по большей части длинного и загроможденного, — пропасть Кудулу у Тур де Фор (Ло), Эн-Горне (Вост. Пиренеи), пропасть д'Еспаррос (Вост. Пиренеи), Фуилла-Каналеттс (Вост. Пиренеи), Трабюк (Гар).

V. Пещеры слабо вентилируемые — пропасть Суеже в Ривьер на Тарне (Авейрон).

Гуры установлены также в пещерах дю Груан I в департаменте Ду [30]. В пропасти Фо Марзаль (Ардеш) имеется маленький зал, украшенный прекрасными гурами [40]. В пещере Церижоль (Дордонь) известна галерея гуров [75]. В Верхних Пиренеях в колодце № 1 де-ла-Рут в гроте, богатом натеками, на глубине 15 м находятся два гура размером 4 x 5 м с фестончатыми (в плане) плотинами. В пропасти Абдала есть галерея гуров [38]. Много гуров в пещере Бетаррам — Верхние Пиренеи (82). В пещере Лувр, вскрытой карьером в долине Уазы, в маленьких гурах находятся небольшие пещерные жемчужины [34].

В пещере Регай де Неуле (Вар) длиной 1050 м, самой красивой в Провансе, гуры наблюдаются в двух проходах. Первая группа находится ниже питаемого грифоном первого озера. Здесь более десятка гуров. Вторая группа находится за Залом Песков. Здесь наблюдается (по плану) каскад из десятка гуров [48].

В длиннейшей пещере Французской Юры Шоверош (Ду), имеющей длину 8209 м, насчитано 204 озера с кальцитовыми плотинами [46]. В пропасти Пети Сен-Кассиен (Вар) одиночные гуры и их каскады имеются на глубинах 123, 130, 162, 177, 229, 243 м [45]. Температура воды в озере на глубине 162 м — 10,75°. В пещере Бальм (Верхняя Савойя) имеются гуры [52, 62]. Во Французской Юре гуры с окнами, превращенные в натечные мосты и полностью разрушенные, установлены на реках в пещерах Куль-де-Во и Шодьер (Ду) [64, 65].

В пещере Ляско (Дордонь), известной своими прекрасными палеолитическими рисунками, возраст гуров по данным определения C<sup>14</sup> — 9000 лет [33]. В районе Плат а Барбе (Нижние Пиренеи) в галерее с украшениями Большой пещеры установлены старые сухие гуры, а в расположенном ниже гроте Патрас — 2 гура с водой имеют на дне кальцитовые пизолиты и грибообразные выросты [67]. В пропасти-пещере Лебо (Ду) есть колодец с гурами [88]. В районе Косс Нуар (Лозер) в пропасти Даргилан, изученной до глубины 143 м и приуроченной к верхнебатским доломитам (средняя юра), на глубине 121 м выше каскадных натеков, по которым стекает вода, находятся заполненные водой гуры. Ниже глубины 134 м на профиле и плане также показаны гуры [69]. В пещере Меандр де ла Грезели (Дордонь), изученной предварительно на протяжении 570 м, установлено наличие воды и гуров [32]. Галерея гуров имеется в пещере Бури (Изер) в барремских и готеривских (н. мел.) известняках [36]. На подземной реке Батайе (Дё Севр), протекающей в байосских (ср. юра) известняках, описаны гуры [28]. В департаменте Эро гуры установлены в пещерах Брабуналь, Тру де Фе, Фигуйе, Кулобре, Бо, Кристо и пропастях Пу, Озед, Бердио, Пез [63]. В пропасти-пещере Кресп (Приморские Альпы), имеющей глубину 74 м и общее протяжение ходов 980 м, на плане на глубине 58,7 м указаны гуры [41 а]. Полость приурочена к титонским и кимериджским известнякам (в. юра). В этой же провинции в пропасти Тенебр дно гуров покрыто замечательными слабо-желтоватыми кристаллами кальцита [47 а], которые сходны с подобными образованиями пещеры Кристо (Эро). В наклонной галерее пещеры Крэ Бийар (Ду), кроме гуров, отмечен кальцитовый покров—поток на полу [30 а]. Узкая верхняя галерея пещеры-источника Пулин (Керси) перегороджена гурами [31 а].

Приведенные данные, не претендующие на полноту, показывают, что гуры пещер Франции известны главным образом в трех карстовых регионах: Пиренеях, в южной части Центрального Французского массива и в Альпах. К региону Пиренеев и их предгорий относятся гуры пещер в департаментах Нижние и Верхние Пиренеи, Арьеж, Восточные Пиренеи и Од. Ко второму — в департаментах Ло, Аверон, Дордонь, Гар, Эро, Лозер

и Ардеш. К Французским Альпам — Ду, Верхняя Савойя, Изер, Дром (Веркор), Вар, Приморские Альпы. Особняком стоят маленькие горы, которые были обнаружены в карьере Лувра в долине Уазы [34].

Гуры приурочены в основном к пещерам в мезозойских (мел, юра) известняках. Колодец № 1 де-ла-Рут (Верхние Пиренеи) находится в нижнеюрских (н. лейас) доломитах, а пропасть Даргилан (Лозер) — в средне-юрских.

*ФРГ.* В пещере Антфельд в горах Заурланд (Сев. Рейн—Вестфалия) установлено множество микрогуров с поперечником до 1 см [86].

*Испания.* В 17 км от границы Франции на южном склоне Пиренеев в долине р. Арагон гуры известны в пещерах Виеха (галерея гуров), Нуева — в двух галереях вблизи входа, в зале гуров озерной пещеры Ребеко Кандалу, вход в которую на дне 15-метрового колодца. Эти три пещеры приурочены к серым известнякам лютетского и бартонского ярусов эоцена [31]. Гуры есть и в пещере Пилета [82]. Приведены также фотографии гуров одной из пещер Испании без указания ее названия [41]. В *Италии* можно назвать многочисленные гуры в пещере Сан Джуан (Комо). Имеются они также в пещере Каstellана (Бари) и других [36, 43]. В этой стране известно 8379 пещер и в них должны быть гуры. В *Швейцарии* гуры известны в трех пещерах: длиннейшей Хёллох (Швиц), Вер-ше-ла-Брандт (Невшатель) длиной 250 м и Буко дел Доссо Гьюмера в кантоне Тессин. В последней колодец глубиной 18 м переходит в наклонный нисходящий водоносный коридор с гурами и. пещерным молоком [80].

В *Югославии* кальцитовые плотины известны автору в пещерах: Шкоцианской, Крижной Яме (Словения), Церовачской Нижней (Хорватия), Ваганской и Ветренице (Босния и Герцеговина) и других. Наибольшей известностью пользуется живописный сложный каскад гуров на крутой стене в сухом рукаве Тихой Ямы в Шкоцианской пещере (см. рис. 6), где их, судя по фотографии, около 50-и [74]. В Крижной Яме (длина 6949 м) — это невысокие дугообразные плотины высотой порядка 10—20 см на очень слабо наклонном полу, ограничивающие 22 озера с голубой водой (см. рис. 9). В пещере Нижняя Церовачка протяжением 2 км в конечной части находятся кальцитовые плотины высотой до 1 м и более [60]. В Ветренице длиной 7503 м, в 210 м от входа находится наибольшее травертиновое озеро. Много маленьких туфовых озер перед Золотым Залом [76]. В Заднем зале Таборской пещеры есть небольшие озера с берегами из кальцита [3]. Каскад гуров высотой около 1 м известен в пещере Горня Печина [86]. В Ваганской Печине, имеющей длину 350 м, во второй галерее указывается сталагмитовый барьер. В третьей галерее — другой такой же барьер высотой 2,4 м и длиной 8,5 м [61]. По-видимому, это гуры в полости в триасовых отложениях.

В Румынии гуры известны в пещерах Комарник (Банат), Муерий (долина Биказа), а также Корбаска, Фынаце, Пожарул-Полицей, Циурулуй-Избук, Дрэкоая (Западные Трансильванские горы), Нордика, Борзика (горы Вулкан, Южные Карпаты) \*. В Фынаце эти миниатюрные плотинки названы рисовыми полями. Невысоки и барражи озер в пещере Корбаска. В пещере Пожарул-Полицей наблюдаются зачаточные формы в виде маленьких бассейнов в поле развития пещерного молока. Своеобразен бассейн в пещере Дрэкоая. В пещере Комарник высота кальцитового барража причудливой формы (в плане) первые десятки сантиметров [24]. В пещере Лилицелор на берегу Дуная (горы Алмаш), имеющей протяжение 1666 м, в Конкреционной галерее имеются гуры с пещерным жемчугом [73]. В верхнем этаже пещеры Циурулуй-Избук (горы Пэдуря Краюлуй) находится галерея гуров [71]. В пещерах Нордика (длина 80 м) и

---

\* В литературе имеются указания о наличии гуров еще в 27 пещерах.

Борзика (450 м) в горах Вулкан (р. Сушица, Южные Карпаты) имеются сравнительно многочисленные сухие гуры [87 а].

В *Венгрии* гуры известны в пещерах Мир (Беке) и Аггтелек. На плане пещеры Мир [26] показаны известково-туфовая плотина и Большая туфовая плотина. Фотография последней приведена [26, стр. 207]. Гуры развиты в узких коридорах, соединяющих гроты [стр. 208]. Некоторые плотины расположены ниже уровня потока [стр. 216]. Имеются они и в речной пещере Аггтелек [50, 5Э].

В *Чехословакии* гуры и низкие кальцитовые преграды и кружева известны на полу и склонах сталагнатов в пещерах Домица, Ардово, Свободы и моравских (Охозская, Новая Охозская, Катержинская, Пункевня и др.), всего не менее семи. В речной пещере Домица каскад гуров высотой до 1 м, через который переливается вода потока Стикс. В Заднем гроте Катержинской пещеры в Моравии и Ардовской в Словакии наблюдаются невысокие плотники высотой в единичные сантиметры. Каменные кружева имеются в словацкой пещере Свободы из группы Деменовских [58, 59, 68, 70, 78]. В *Польше* кальцитовые плотины известны в пещерах Татр: Ментуся, Быстра, Щелина Хохлавска [56, 94]. Одни из наиболее значительных, судя по фотографии, находятся в первой из них. В Медвежьей пещере в Клетне (Судеты) обнаружены каскад небольших гуров в зале Каскада и гуры с кристаллами кальцита, кружевами и оторочками на сталагмитах в Дворцовом зале [67 а].

### Зарубежная Азия и внеевразийские страны

*Япония*. Гуры являются достопримечательностью крупнейшей карстовой пещеры Акиоси. Карстовый район Акиоси сложен чистыми известняками карбона и перми. Пещера Акиоси имеет длину до 2 км, а главный ход ее протягивается 1 км при ширине до 24 м и высоте 8—17 м. В пещере на участке, где в двух точках со сталактитов стекает вода, на площади 100 x 200 м расположены сотни гуров, имеющих 0,5—3 м в поперечнике. Это один из больших по площади каскадов пещерных гуровых озер [113, 84, 85]. Они напоминают морские раковины и называются в пещере участком «Сотен раковин» (см. рис. 8). *Ливан*. Гуры значительных размеров известны в длиннейшей пещере этой страны Жейта или Джейта [47], имеющей протяжение 8 км. В пещере течет водный поток.

В *Австралии* в Новом Южном Уэльсе в пещере Уомбейн (грот Баллио) гуры имеют ширину 1,8 м и высоту плотины 1,5 м [20]. В пещерах Панчбол и Сигнатор они известны в низко расположенных гротах Эдис и Струберри Шорткэт [51]. На о. *Тасмания* в пещере Крезус (рис. 7) на довольно крутой наклонной поверхности имеется каскад гуров «Золотая Лестница» [83]. На востоке от *Новой Гвинеи* на острове Вакута (из группы Тробриан) в пещере Вадаи или Кваивата (Kwaiwata) имеются гуры [66].

На о. *Мадагаскар* в Западной карстовой области в меловых известняках находится пещера Андранобока длиной 5,33 км, через которую течет р. Декари. В пещере есть галерея гуров длиной около 160 м [16, 72].

В *США* гуры можно указать в Мамонтовой пещере, Кентукки [92]. В узких проходах пещеры Доннехью (Donnehue) в Индиане много пещерных мостов, представляющих остатки плотин гуров. Фото одного из мостов опубликовано [44]. Известны также гуры в пещерах Гарднер [23], Касс (3. Вирджиния), где на среднем уровне наблюдаются плоские формы, а на низком уровне течет поток [49]. В Пенсильвании они известны в пещерах Хиппл, Бойлинг Спрингс, Миди, Ризи, Хесстон, Маплетон Депот, Стовер Карру, Джонсон, Руперт, Бойер (?), Далес, Лемон. В пещере Кон 14 гуров с бассейнами, которые имеют глубину до 2,5 м и более



1 м в диаметре [79]. В части из указанных 13-и пенсильванских пещер, возможно, имеются просто безводные натеки на полу. В пещере Мейфилд (Тексас), развитой в команчских отложениях (н. мел), в горах установлены ромбоидальные кристаллы кальцита [81].

*Мексика.* Опубликована фотография гуров в первом гроте пещеры Пальмито. Высота плотин озер составляет первые десятки сантиметров [57]. В *Британском Гондурсе* в пещере Рио Фрио, приуроченной к третичным известнякам, подстилаемым гранитом, на гранитном полу возвышается обширный реликт плотины гура [29]. Пещера длиной около 150 м, с двумя сводообразными входами высотой более 21 м, имеет местами ширину до 30 м. *Куба.* В горах Сьерра-де-лос-Органос в одной из пещер сделана фотография маленьких кальцитовых кружевных плотинок [56] \*.

### **Стратиграфическая, геоморфологическая, литологическая приуроченность пещер с гурами**

Выше приведена характеристика гуров более ста семидесяти пещер. Часто это только упоминание о наличии этих образований в той или иной полости. Список пещер с гурами не претендует на полноту, так как автор не задавался целью просмотреть всю мировую литературу. Многие пещеры с гурами будут еще открыты. Однако и использованные данные позволяют сравнительно полно осветить особенности гуров и их происхождение.

Гуры известны в пещерах, приуроченных к известнякам. Реже, как, например, в 3 пещерах в провинции Уэска в Испании в пропасти Даргилян (Лозер) и в колодце № 1 де-ла-Рут (Верхние Пиренеи) во Франции, они встречаются в доломитах. Гуры образуются преимущественно в наклонных и горизонтальных ходах пещер, являющихся продолжением карстовых колодцев или пропастей, и сравнительно редко — на уступах карстовых шахт. Гуры установлены в пещерах, приуроченных к палеозойским отложениям Урала (Пермская область, Башкирия), Сибири, Ирландии, Англии, Бельгии, Японии, США (Пенсильвания, Зап. Вирджиния, Кентукки, Индиана), Тасмании (Крезус в известняках ордовика) и других странах; к мезозойским — Крыма, Кавказа, Карпат, Динарид, Альп, Центрального Французского массива, Пиренеев, Апеннин, Мадагаскара и других. К кайнозойским — приурочены пещеры в отложениях эоцена на южном склоне Пиренеев в Испании, неогеновым — в Британском Гондурсе, антропогена — коралловых островов из группы Тробриана на восток от Новой Гвинеи и в других странах.

---

\* После сдачи работы в печать изучение литературы позволило установить еще 37 пещер с гурами. Это пещеры Пуэрто Рико (Рио Кэмей), Балеар (Мальорка), США (3), Румынии (27), Франции (4), Болгарии. Всего автору известно более 220 пещер с гурами.

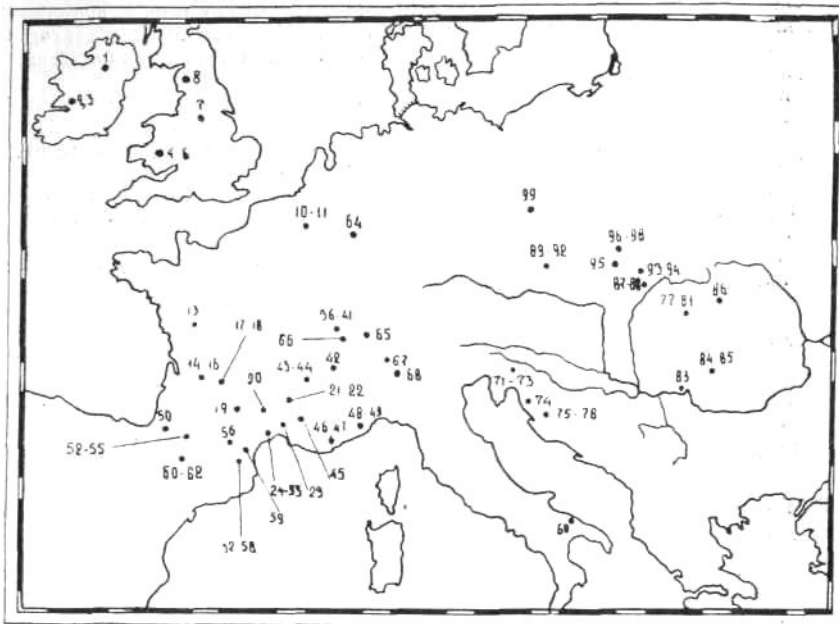


Рис. 5, I. Схема распространения некоторых пещер с гурами (Г. А. Максимович, 1971)

**Британские острова.** С. Ирландия. 1. Полларафтра (Фермана). Ирландия. 2. Поллболлинахоун. 3. Поллнаголлам-Поллелва (Клэр). Ю. Уэльс. 4. Оджоф Ффинон Дду, 5. Литл Нис Ривер. 6. Уиллз Хоул. Англия. 7. Элдон Хоул (Дербишир). 8. Пейт Хоул (Камберленд). 9. Подземная разработка известняка Дадлей. **Бельгия.** 10. Тру де л'Эглиз. 11. Тру де Нутон (Намюр). **Франция.** 12. Карьер Лувр (Уаза). 13. Багайе (Де Севр). **Центральный массив.** 14. Гран Рок, 15. Церижоль, 16. Меандр де ла Грезели (Дордонь). 17. Падирак, 18. пр. Кудулу, (Ло). 19. пр. Суеже (Аверон). 20. пр. Даргилан (Лозер). 21. пр. Орньак, 22. пр. Фо Марзаль (Ардеш). 23. Трабюк (Гар). 24. Брабуналь, 25. Тру де Фе, 26. Фигуйе, 27. Кулобре, 28. Бо, 29. Кристо, 30. пр. Пу, 31. пр. Озде, 32. пр. Бердио, 33. пр. Пез (Эро). 34. Ляско (Дордонь). 35. Пещера-источник Пулин (Керси). **Альпийская провинция.** 36. Шоверош, 37. Куль-де-Во, 38. Шодиер-де-Кадемен, 39. Груан I, 40. Лебо, 41. Крэ-Бийар (Ду). 42. Бальм (Верхн. Савойя). 43. Куффен, 44. Бури (Изер), 45. Дерамант (Дром). 46. Регай, 47. Пети Сен-Кассин (Вар). 48. Тенебр, 49. Кресп (Приморские Альпы). **Пиренейская провинция.** 50. Большая (Нижн. Пиренеи). 52. Колодец № 1 де-ла-Рут, 53. Бетаррам, 54. пр. Д'Эспаррос. 55. пр. Абдала (Верхн. Пиренеи). 56. Выработка Унжа (Арьеж). 57. Фуилла-Каналеттс, 58. Эн Горне (Вост. Пиренеи). 59. Мажестье (Од), **Испания.** 60. Виеха, 61. Нуева, 52. Ребеко Кандалу (Уэска). 63. Пилета. **ФРГ.** 64. Микрогуры Антфельд, Зауэрланд (Сев. Рейн—Вестфалия). **Швейцария.** 65. Хёллох (Швиц), 66. Вар-ше-ла-Бранд (Невшатель), 67. Буко дел Доссо Гьюмера (Тессин). **Италия.** 68. Сан-Джуан (Комо), 69. Кастеллана (Бари). **Югославия.** 70. Горня Печина. **Словения.** 71. Шкоцианская, 72. Крижна Яма,

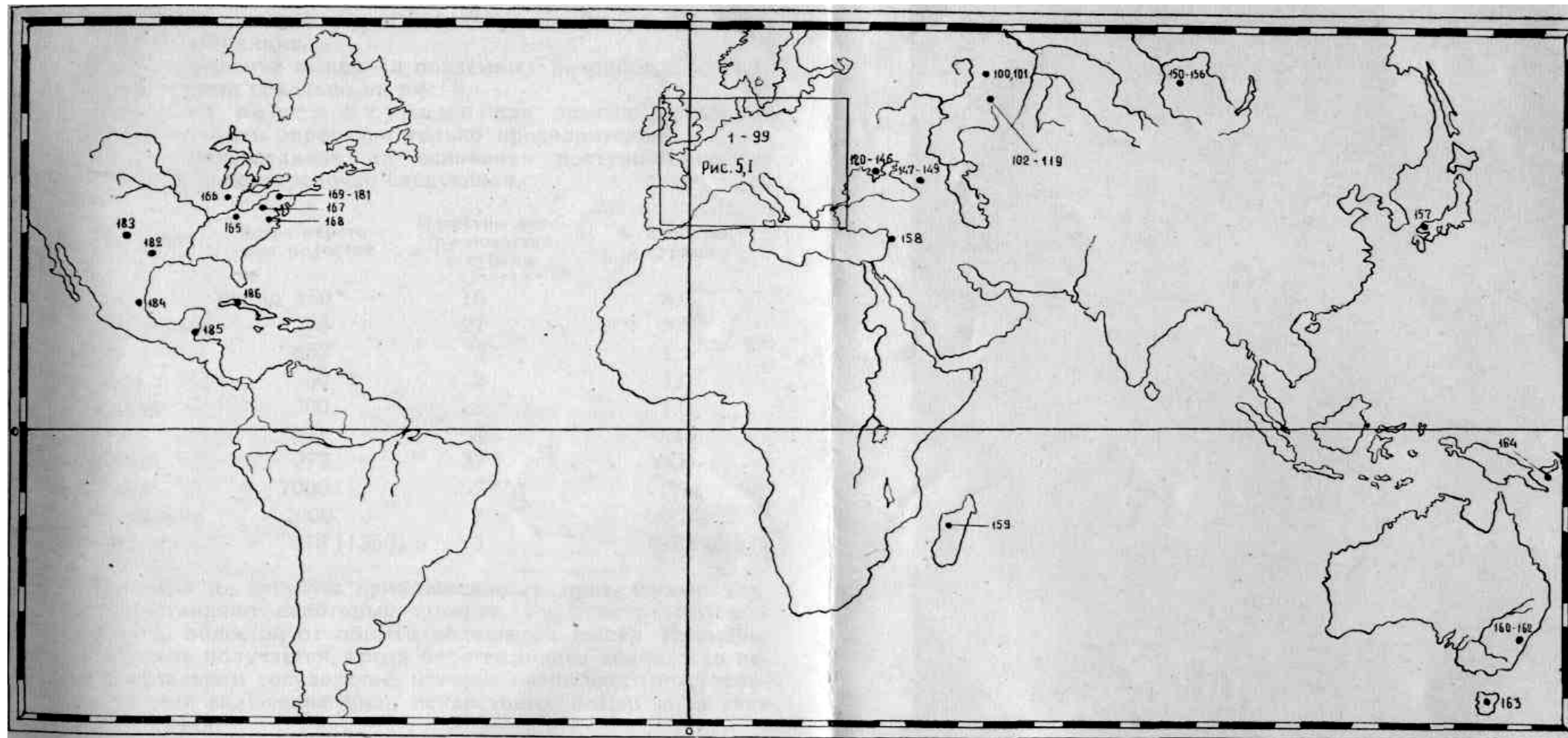


Рис. 5. Схема распространения некоторых пещер с гурами

73. Таборска Яма. *Хорватия*. 74. Церовачка Нижняя. *Босния и Герцеговина*. 75. Ветреница, 76. Ваганска Печина. **Румыния**. *Западные Трансильванские горы*. 77. Корбаска, 78. Фынаше, 79. Пожарул-Полицей, 80. Цирулуи-Избук, 81. Дрэкоая. *Банат*. 82. Комарник, 83. Лилиецелор. *Южные Карпаты*. 84. Нордика, 85. Борзика (горы Вулкан). *Долина Биказа*. 86. Муерий. **Венгрия**. 87. Аггтелек, 88. Мир (Беке). **Чехословакия**. 89. Пункевня, 90. Катержиньска. 91. Охозская, 92. Новая Охозская (Моравия). 93. Домица, 94. Ардово, 95. Свободы (Словакия). **Польша**. *Татры*. 96. Ментуся, 97. Быстра, 98. Щелина хохловска. *Судеты*. 99. Медвежья. **СССР**. *Урал*. 100. Мариинская. 101. Усьва-Угольная (?). *Башикирия*. 102. Кутук-Сумган, 103. Кутукская I, 104. Кутукская II, 105. Кутукская IV, 106. Коралловая, 107. Каскадная, 108. Старая, 109. Полевая (Белая), 110. Капова, 111. Сказка, 112. Космонавтов, 113. Жемчужная, 114. Хазинская, 115. Ыласын, 116. Темировская, 117. ш. Пропащая Яма, 118. Максимовича, 119. Жемчужина (?). *Крым*. 120. Нассонова, 121. Узунджа, 122. Максимовича, 123. Медовая, 124. Партизанская, 125. Данильча, 126. Желтая, 127. Соколинская 2,

128. Висячая, 129. Ставрикайская, 130. Бабуганская, 131. Аянская, 132. Эмине-Баир-Хосар, 133. Эмине-Баир-Коба, 134. Суук, 135. Бездонная, 136. Красная, 137. Аверкиева, 138. Ени-Сала III, 139. Малой Академии, 140. Неуймина, 141. Крубера, 142. Имэнэ, 43. Монастырь-Чокрак, 44. Кастере, 145. Мира, 146. Эгиз-Тинах II. *Грузия*. 147. пр. Анакопийская, 148. Шакуранская, 149. Белая. *Сибирь*. 150. Торгашинская, 151. Мокрая, 152. Жемчужная, 153. Майская, 154. Кубинская, 155. Солгонская, 156. Алыгджерское Диво. **Япония**. 157. Акиоси. **Ливан**. 158. Джейта. **Мадагаскар**. 159. Андреснабока. **Австралия**. 160. Уомбеин, 161. Панчбол, 162. Сигнатюр. **Тасмания**. 163. Крезус. **Новая Гвинея**. 164. Вадаи (о-в Вакута, Тробианы). **США**. 165. Мамонтова (Кентукки), 166. Доннехью (Индиана), 167. Касс (3. Вирджиния), 168. Лэрей (Вирджиния), 169. Хипл, 170. Бойлинг Спрингс, 171. Миди, 172. Ризи, 173. Хесстон, 174. Маплетон Депот, 175. Стовер Карру, 176. Джонсон, 177. Руперт, 178. Бойлер (?), 179. Далес, 180. Лемон, 181. Кон (Пенсильвания), 182. Мейфилд (Тексас), 183. Карлсбадская (Нью-Мексико). **Мексика**. 184. Пальмито. **Б. Гондурас**. 185. Рио Фрио. **Куба**. 186. Пещера гор Сьерра-де-лос-Органос

**The British Isles**. *N. Ireland*. 1. Pollarafta (Ferm.). *Ireland*. 2. Pollbollynahoun, 3. Pollnagollum-Pollvelva (Clare). *S. Wales*. 4. Ogof Ffynnon Ddu, 5. Little Neath River, 6. Wills Hole. *England*. 7. Eldon Hole (Derbyshire). 8. Pate Hole (Cumberland). 9. Dudley Mines. **Belgium**. 10. Trou de l'Eglise, 11. Trou de Nutons (Namure). **France**. 12. Carrieres Louvres (Oise). 13. Bataille (Deux Sevres). *Central Massif*. 14. Grand Roc, 15. Cerijol, 16. Meandre de la Grezelie (Dordogne). 17. Padirac, 18. gf. de Coudoulous (Lot). 19. av. Sueges (Aveyron). 20. Dargilan (Lozere). 21. av. Orgnac. 22. av. Faux Marzal (Ardeche). 23. Trabuc (Gard). 24. Brabunal, 25. Trou des Fees, 26. Ffguier, 27. Coulo-bres, 28. Baus, 29. Cristaux, 30. av. Pous, 31. av. Euzedes, 32. av. Berdiau, 33. gf. du Pez (Herault). 34. Lascaux (Dordogne). 35. rs. Pouline (Quercy). *Alpine Province*. 36. Chauveroches, 37. Cul-de-Vaux, 38. Chaudiere a Cademene, 39. Groin I, 40. Leubot, 41. Creux-Billard (Doubs). 42. Balm (Haute Savoie). 43. Couffin, 44. Bury (Isere). 45. Deramants (Drome). 46. La Regai de Neoules, 47. gf. Petit Saint Cassien (Var). 48. gf. Tenebres, 49. av. Cresp (Alpes Matimes). *Pyrenees Province*. 50. Grand (Basses Pyrenees). 52. Puits №1 de la Route, 53. Betharram, 54. gf. Esparros, 55. gf. Abdala (Hautes Pyrenees). 56. Mine d'Unjat (Ariege). 57. Fuilla-Canalettes, 58. En Gorner (Pyrenees Orientales). 59. Majestier (Aude). **Spain**. 60. Vieja, 61. Nueva, 62. Rebeco-Candalu (Huesca). 63. Pileta. **German Federal Republic**. 64. Microgours Anfeld **Switzerland**. 65. Holloch (Schwyz). 66. Vers-chez-le 67. Buco del Dosso Giiimera (Tessin). **Italy**. 68. San Castellana (Bari). *Yugoslavia*. 70. Gornia Pechina.

*Slovenia*. 71. Skocjanske jama, 72. Krizna jama, 73. Taborska jama. *Croatia*. 74. Cerovacke pecine. *Bosnia and Herzegovina*. 75. Vjetrenica, 76. Vaganska pecina. **Rumania**. *Western Transylvanian Mountains*. 77. Corbasca, 78. Finatze, 79. Pojarul Politzei, 80. Ciurulul-izbuc, 81. Dracoaia. *Banat*. 82. Comarnic, 83. Liliecilor. *South Carpathians*. 84. Nordica. 85. Borzii. *Valley of Bicaz*. 86. Muerii. **Hungary**. 87. Aggtelek. 88. Beke. **Czechoslovakia**. 89. Punkevnia, 90. Katefinska, 91. Ochozaska, 92. Nova Ochozaska. 93. Domicia, 94. Ardogska, 95. Svobody. **Poland**. *Tatra Mountains*. 96. Mentusya, 97. Bystra, 98. Shchelena ithokhlovskia. *Sudeten Moutains*. 99. Bear. **USSR**. *Urals*. 100. Marinskaya. *Bashkiriya*. 102—119. 102. Kutuk-Sumgan, 103—105. Kutuk I, II, IV, 110. Kapova and othres. *Crimea*. 120—146. 136. Krasnaya (Red) and others. *Georgia*. 147. Anakopian, 148. Shakuran, 149. Belaya (White). *Siberia*. 150. Torgashinskaya, 151. Mokraya, 152. Zhemchizhijaya, 153. Majskaya, 154. Cubinskaya, 155. Solgonskaya, 156. Alygjer. **Japan**. 157. Akiyoshi. **Lebanon**. 158. Jeita. **Madagascar**. 159. Andranoboka. **Australia**. 160. Wombeyan, 161. Punchbowl, 162. Signature. **Tasmania**. 163. Croesus. **New Guinea**. 164. Vakuta, Trobriand Islands. **USA**. ;65. Mammoth (Kentucky). 166. Donnehue (Indiana). 167. Cass (W. Virgi-lia). 168. Luray (Virginia). 169—180 other Caves of Pennsylvania. 181. Con. 182. Mayfild (Texas). 183. Carlsbad (New Mexico). **Mexico**. 184. Palmito. **British Honduras**. 185. Rio Frio. **Cuba**. 186. Cave in the provinces Pinar Jel Rio

Гуры чаще всего встречаются в пещерах известняковых массивов горных стран, особенно на их окраинах и в предгорьях. Реже они развиты на платформенных равнинах. Небольшие гуры описаны и в подземных разработках известняка Англии и Франции.

Распространение пещер (и подземных разработок известняков) с гурами показано на рис. 5.

*Процент пещер с гурами* для разных районов и стран может быть определен только предварительно. «Гуроносность», подсчитанная на основании доступной автору литературы, ориентировочно следующая.

Страна, район	Всего карстовых полостей	Известно автору % полостей с гурами	% полостей с гурами
Урал	около 450 *	16	3,6
Горный Крым	765	27	3,5
Грузия	283	3	1,1
Бельгия	50**	2	4,0
Ирландия	300	3	1,0
Польша	871	4	0,45
Румыния	977	37	3,8
Франция	7000	52***	0,74
Чехословакия	2000	7	0,35
Швейцария	318 (1350)	3	0,90 (0,22)

Несмотря на сугубую приближенность, приведенные данные представляют некоторый интерес. Гуры встречаются в 0,22—4,0% полостей от общего количества пещер. Наименьший процент получается, когда берется общее Количество пещер в отдельном государстве, которое очень часто преувеличено за счет включения ниш, некарстовых пещер и, за счет других причин.

В Швейцарии данные о наличии трех пещер с гурами взяты из биоспелеологической сводки [80], где рассмотрено 318 пещер в известняках. Пещеры в изверженных, породах, моренах и другие некарстовые, а также в гипсах исключены. Если же брать, как в СССР отдельные закарстованные регионы, то получаются весьма большие цифры. Так, в Польше в Татрах из 150 пещер в трех в литературе описаны гуры.

\* Ориентировочные данные, без пещер в гипсах.

\*\* Сводка о наиболее крупных пещерах.

\*\*\* Очень неполные данные.

Это составляет уже 2%. В Судетах при 23—25 карстовых пещерах и наличии гуров в одной это дает уже 4,4—4,0% пещер с гурами. Если же начать подсчитывать «гуроносность» для отдельных карстовых участков, то получаются еще большие цифры. Например, на Торгашинском карстовом участке из 11 пещер гуры установлены в двух [4]. Это составляет уже 18,2% пещер с гурами. Пусть количество пещер и больше, чем указал автор, «гуроносность» все равно будет большой.

В дальнейшем, когда в общее количество будут включены только полости карбонатного карста, а количество пещер с гурами определено, можно будет получить более точные цифры процента пещер с гурами.

### **Морфологические и другие классификации, а также некоторые особенности гуров**

В зависимости от ширины наклонного, горизонтального коридора или гота пещеры, гуры можно разделить на площадные и линейные.

*Площадные гуры* развиты на сравнительно широких участках потока карстовых вод. В качестве примера площадных гуров мы уже приводили пещеру Акиоши в Японии. Здесь на площади 100 х 200 м расположены сотни гуров, имеющих 0,5—3 м в поперечнике. Подобные гуры развиты в упомянутых ранее пещерах Шкоцианска Яма в Югославии, Крезус на о. Тасмания, зале гуров пещеры Ребеко Кандалу в Испании и многих других.



Рис. 6. Шкоцианский тип гуров (схема по фотографии)

*Линейные гурь* развиты преимущественно в речных пещерах и узких проходах с ручьями. К линейным относятся гурь пещеры Красной в Крыму, Регай де Неуле в Провансе (Вар) и во многих других. В узких проходах линейные гурь имеются местами в галерее Больших Гуров IV Кутукской пещеры (Башкирия). Четыре плотники из кальцита без воды известны в Верхнегубахинской пещере в проходе шириною 30—45 см.

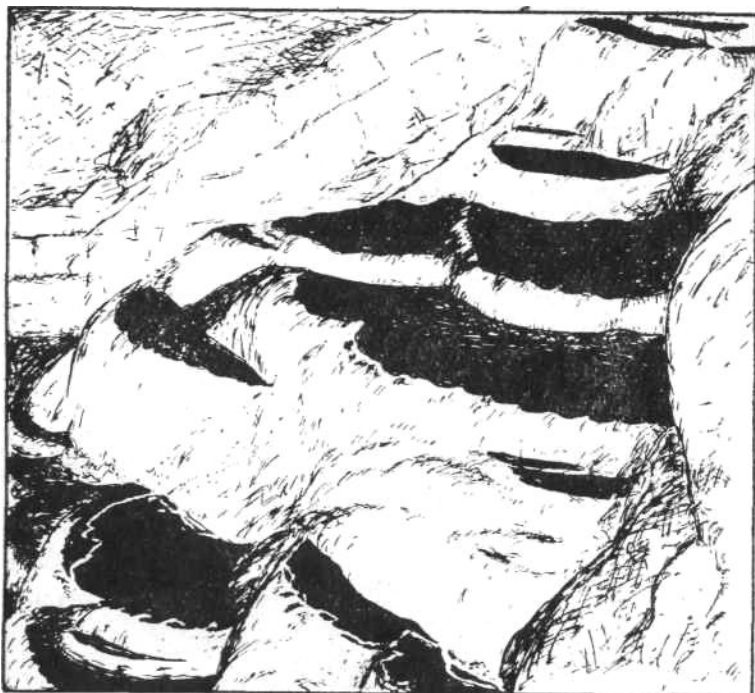


Рис. 7. Тип Крезус (схема по фотографии «Золотой Лестницы» этой пещеры, Тасмания)

В зависимости от наклона поверхности, на которой образуются гурь, их можно разделить на (рис. 6—9):

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| I. Крутосклонные с каскадом гуров | типа Шкоцианской пещеры (Тиха Яма)                     |
| II. Наклонные                     | типа Крезус («Золотая Лестница» этой пещеры, Тасмания) |
| III. Пологие                      | типа Акиоси и Домицы                                   |
| IV. Плоские                       | типа Крижной Ямы                                       |

*Количество гуров* в одной пещере различно и изменяется от 1—2 до сотен. В пещере Шверош (Франция) их насчитали 204, в Красной пещере в Крыму закартировано более 70,

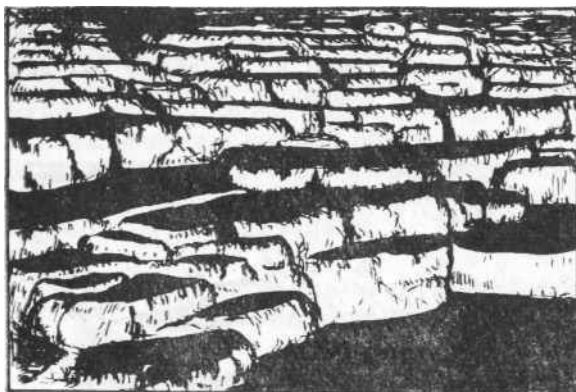


Рис. 8. Тип Акиоси (схема по фотографии гуров пещеры Акиоси в Японии)

в IV Кугукской в галерее Больших Гуров — 34 гура и в проходе Адамова Баня — более ста. В Шкоцианской Яме их около полусотни. Во французской пещере Регай де Неуле (Вар), судя по плану, две группы по 10 гуров, образующих каскад. В грузинской Шакуранской пещере 18 гуров.



Рис. 9. Тип Крижной Ямы (схема по фотографии

По количеству гуров пещеры можно разделить следующим образом.

Количество гуров	Примеры пещер
>100	Сотни — Акиоси (Япония), 204 — Шроверш (Франция), более 100 — IV Кутукская, проход Адамова Баня (Башкирия)
100—10	Более 70 — Красная (Крым), более 50 — Шкоцианская Яма (Югославия), 34 — IV Кутукская, галерея Больших Гуров (Башкирия), более 20 — Данильча (Крым), 20 — Регай де Неуле (Франция), 18 — Шакуранская (Грузия), более 10 — Ставрикайская, Монастырь-Чокрак (Крым)
10—1	В Крыму: 8—1; >5—2; 5—1; 3—7; 2—7; 1—5.

Данные о последних приведены выше.  
 Высота плотин гуров некоторых пещер (в м) следующая.

Высота, м	Примеры пещер
>5	Пети Сен-Кассиен (Вар) — пропасть — 13 (?); Красная — 7,0;
5—1	IV Кутукская 1,5—2; Уомбейн — 1,5; Кон (США) — 2,5; Церовачка Печина — 1,0; 8 пещер в горном Крыму; Кутук-Сумган — 2,5;
1—0,1	IV Кутукская — 0,5—0,8; Анакопийская пропасть — 0,4—0,6; Домица до 1 м и 23 пещеры в горном Крыму; Коралловая (Башкирия) — 0,16—0,18; Пропащая Яма — 0,6;
0,1—0,01	Верхнегубахинская — 0,05—0,2; Катержиньская, Ардовская (ЧССР). Пропащая Яма (Башкирия) — до 0,05, Сибирь — 0,08—0,01;
<0,01	Микрогурь: Антфельд (ФРГ) 0,01; на сталагмитах [47].

Автору пока не известны плотины гуров выше 13 м. При этом, по наблюдениям в IV Кутукской пещере, установлена некоторая зависимость высоты плотины от наклона пола:



Наклон пола в градусах	<3	3—10	10—30
Высота плотины, м	0,1—0,2	0,5—0,8	1,5—2

Это отмечено и в сибирских пещерах.

*Длина плотин* изменяется от 15 м и более для речных пещер, до менее 1 см у микрогуров. По длине плотин гуров можно разделить следующим образом.

Длина, м	Примеры пещер
>10	Красная пещера
10—1	Домица, Горна Печина, пещеры Крыма
1—0,1	Пещеры Крыма
0,1—0,01	Малые гуров
<0,01	Микрогуров: Антфельд (ФРГ) и на сталагмитах

*Ширина и объемы* плотин гуров редко указываются. Для речных гуров Красной пещеры в Крыму объем плотин составляет 15,8 м<sup>3</sup> [6]. Ширина в основании малых плотин пещер Сибири 2—6 см.

Нам не известны подсчеты *плотности гуров*. В пещерах Шкоцианская Яма, Крезус и Акиоси ее можно было подсчитать. Но для первой отсутствуют данные о количестве гуров, а для вторых двух — не известны как количество гуров, так и занимаемая ими площадь.

*Удельная плотность* для галереи Больших Гуров IV Кутукской пещеры в Башкирии определена автором в 3 на 1 погонный метр. В Шакуранской пещере, где наблюдается 18 гуров на протяжении 150—400 м, удельная плотность 0,5—0,45 м. В Красной пещере за V сифоном 48 плотин на расстоянии 340 м дают удельную плотность 0,106 на погонный метр. Подобные подсчеты, при наличии данных, возможны и для других пещер.

*Площадь акватории* гуровых озер редко подсчитывается. Исключением являются работы В. Н. Дублянского [5, 6] и немногие другие. Гуровые озера карстовых полостей можно отнести к следующим выделенным ранее автором классам [15, стр. 286, табл. 23].

Классификация гуровых озер карстовых пещер по величине площади акватории.

Класс	Площадь, м <sup>2</sup>	Примеры пещер
VII	1000—100	Красная (Крым)
VIII	100—10	Эмине-Баир-Хосар, Ени-Сала III, (Крым)

IX	10—1	Мира, Имэнэ, Крубера, <i>Нассонова</i> , Максимовича, Неумина, Медовая, <i>Желтая</i> , <i>Соколинская-2</i> , <i>Малой Академии</i> , <i>Узунджа</i> (Крым). Пропашая Яма (Башкирия). Пещеры Приенисейского района (Сибирь), Акиоси (Япония)
X	< 1	Партизанская, Висячая (Крым)

Для пещер пришлось выделить десятый класс, который отсутствовал у поверхностных озер.

Наибольшими акваториями отличаются озера гуров, образовавшихся в проточных условиях с водопритоками 4—6 классов [14]. Из шести пещер с площадями озер от 2 до 200 м<sup>2</sup>, или в среднем 72 м<sup>2</sup>, это пещеры-источники Узунджа, Желтая, Красная, Малой Академии с постоянными водопритоками, формирующимися в основном за счет инфильтрации с поверхности. Пещерами-источниками с периодическими водопритоками являются — Нассонова и Соколинская-2.

Для сравнения укажем, что на поверхности Плитвицкие плотинные озера в Югославии имеют площади: Козяк — 82 га, а Прошчанско — 68 га (15, стр. 273—274). В Афганистане акватории плотинных озер: Зульфакар — 4 км<sup>2</sup>, Айбад — 0,25 км<sup>2</sup>.

*Возраст гуров* редко определяется. В пещере Ляско (Франция), известной своими прекрасными палеолитическими рисунками, возраст плотин 9000 лет [33]. По ориентировочным подсчетам гурам Красной пещеры в Крыму 9—10 тысяч лет [6].

*Затопленные гурь.* Микроклиматические условия в районе пещеры и в частности количество осадков изменяются во времени. Изменяется и водообилие пещерных потоков. При резком увеличении количества воды (например, после ливней) могут появиться затопленные гурь, установленные в северовенгерской пещере Беке (Мир).

*Сухие гурь.* В речных пещерах, в некоторых боковых проходах и гротах при подъеме района пещеры за счет тектонических движений в покинутых водой проходах и гротах остаются сухие гурь. Они описаны выше в Верхнегубахинской (Мариинской) пещере, в зале Тбилиси и Подземном Ущелье Анакопийской пропасти. В Башкирии сухие гурь отмечены в нескольких пещерах: Полевой (Белой), Сумган-Кутук с высотой плотин до 2,5 м, Коралловой — каскад сухих гуров и вода

только в одной ванне, Темировской, Пропавшей Яме. В последней выше расположены сухие гурьы, а находящиеся ниже — с водой. В Бельгии в пещере Тру де Нутон кроме двух гурьов с водой есть и безводные. Во Франции можно отметить сухие гурьы в пещере Большой (район Плат а Барба, Нижние Пиренеи) в галерее с кальцитовыми украшениями; ниже в гроте Патрас установлены 2 гура с водой. В Румынии сухие гурьы известны в пещерах Нордика и Борзика в Южных Карпатах.

Возможно, что часть гурьов, описанных спелеологами летом как сухие, в периоды дождей или снеготаяния увлажняются. Подобное явление уже указывалось выше для пещер Сибири.

Покинутые водой гурьы только первое время сохраняются в первоначальном виде. Землетрясения, выветривание и другие геодинамические процессы постепенно их разрушают. В последние годы появился и новый антропогенный фактор. Гурьы начали разрушать и даже выносить на сувениры горе-туристы.

### **Стадии развития и гидрогеологические особенности пещер, в которых возникают гурьы**

Ранее автор указывал, что в карбонатном карсте гурьы в основном образуются, когда горизонтальная или наклонная часть пещерной системы находится в стадиях переходных: 1) от речной к озерной [12, 14]; 2) от воклюзовой к натечно-осыпной [15, 17]. Изучение новых данных в общем подтвердило положения, высказанные ранее на основании наблюдений в сравнительно небольшом числе пещер. Вместе с тем появилась возможность внести некоторые уточнения.

Более значительные гурьы образуются в следующих основных гидрогеологических обстановках: 1) речной, переходящей в озерно-речную; 2) озерной, капежа и конденсации; 3) потоков — на выступах пропастей, карстовых шахт, вертикальных пещер. Кроме того, известны микрогурьы на стадиях капежа и конденсационной.

#### *1. Гурьы речной и озерно-речной стадий развития горизонтальных и наклонных карстовых полостей*

Появление кальцитовых плотин на пещерных реках, вытекающих на поверхность в виде воклюзских и менее значительных источников, знаменует начало перехода полостей из речной в озерно-речную стадию. Расход этих водотоков 0,1 л/сек и до 2—3 м<sup>3</sup>/сек и более или 6—2 классов [14, стр. 387]. Максимальные

расходы в пещере Куль-де-Во во время половодья —  $6 \text{ м}^3/\text{сек}$  [64], что дает изменчивость дебита  $R_{\text{ма}} = 12000$  [14, стр. 398]. Для шести речных пещер горного Крыма В. Н. Дублянский указывает колебание водопритока  $100\text{—}0,1 \text{ л/сек}$  [6] или 4—6 классы. Гуры в пещерах, находящихся в стадии переходной от речной к озерно-речной, известны в горном Крыму, Венгрии, Франции и многих других странах. В Крыму это пещеры: Красная, Узунджа, Малой Академии, Желтая с постоянным водотоком; Нассонова и Соколинская-2 с периодическими водотоками. В Венгрии можно назвать речную пещеру Аггтелек, во Франции — Падирак, Куль-де-Во, Шодьер, Батайе и другие, в Гондурасе — Рио Фрио. Имеются они и в других странах. Однако, как показывает приведенный выше обзор, гуров, подпруживающих основные потоки пещер, находящихся в речной или озерно-речной стадиях, во много раз меньше, чем кальцитовых плотин в стадиях озерной, капежа и конденсации. Последние преобладают. Так в СССР из 54 полостей с активными и сухими гурами только четыре, а если считать периодические водотоки, то шесть пещер, или 7—11%, относятся к речной и озерно-речной стадиям.

Водопритоки речных пещер-источников формируются разными путями. Вертикальная полость может поглощать поверхностный поток. Вода затем поступает в горизонтальную часть полости и здесь на подземной реке возникают плотины гуров. Такова Красная пещера в Крыму. Через пещеру Рио Фрио протекает одноименная река. Это полости с инфлюационными потоками. Возможны и пещеры-источники с гурами, где подземный водоток формируется за счет рассредоточенной инфильтрации на большой площади области поглощения карстового массива.

Кальцитовые плотины речных пещер характеризуются плотным сложением и имеют объемный вес  $2,4\text{—}2,6$ . В Крыму внутренняя и особенно внешняя сторона преград отшлифованы и иногда бронированы блестящей кирасой, имеющей толщину  $0,2\text{—}0,3 \text{ мм}$ , содержащей до 35% окислов марганца [6], напоминающей загар пустыни. Высота гуров  $0,2\text{—}7 \text{ м}$  и более. Длина плотин определяется шириной перегораживаемого прохода и составляет в Крыму  $3\text{—}3,8 \text{ м}$ , достигая  $13 \text{ м}$ . Эти плотины имеют сложный ступенчатый профиль, причем преобладают вертикальные участки.

Площадь озер речных гуров в литературе редко указывается. Исключение составляют работы В. Н. Дублянского [5, 6], по которым она  $2\text{—}200 \text{ м}^2$ . Температура воды зависит от местоположения пещеры и для Крыма составляет  $8^{\circ},4\text{—}10^{\circ},2$ . Воды здесь чаще относятся к  $\text{НСО}_3\text{—Ca}$  —  $\text{Na}$  гидрохимической

фации и обладают минерализацией 300—508 мг/л [6]. В гуровых озерах на дне имеются песчано-галечные отложения. Часть их поступает с потолка и стен полости и здесь раздробляется и окатывается потоком. Это известняки и их нерастворимый остаток, натечные образования, а также материал прослоев и пропластов песчаников и галечников. В полостях, поглотивших поверхностные потоки или представляющих подземный участок реки, отложения на дне озер образуются также и из материала, поступившего с земной поверхности.

*II. Гуры озерной, капежной и конденсационной стадий развития  
горизонтальных и наклонных полостей  
и их участков*

В горизонтальных или наклонных участках пещерных полостей гуры являются показателем озерной стадии.

В сухом рукаве Тихой Ямы Шкоцианской пещеры в Югославии на участке с крутым наклоном находится знаменитый каскад из более чем пятидесяти гуров различных размеров, расположенных примерно в 7—10 рядов. Более полог участок «Золотой лестницы» в пещере Крезус (Тасмания), где, судя по фотографии, в ряду уже 1—3 и более гура. В пещере Акиоси (Япония) на еще более пологом участке площадью 100 x 200 м наблюдаются сотни гуров с поперечником 0,5—3 м.

В пещере Домица (Ю. Словакия) автор наблюдал узкий каскад гуров, расположенных также на пологой поверхности. В дальней части этой же пещеры известен еще более пологий каскад. Можно было бы продолжить список пещер с участками, находящимися в озерно-гуровой стадии. Это отдельные гроты в пещере Максимовича (Ю. Урал), галереи гуров в пещерах Андранобока (Мадагаскар), Церижоль, Бури, Регай де Неуле, пропасти Абдала (Франция) и другие.

Отсутствие для большинства пещер описания источников поступления воды в гуры не позволяет распределить их по гидрогеологическим стадиям — озерной, капежа, конденсации, и они рассматриваются совместно. Исключением являются работы В. Н. Дублянского [6], М. Н. Добровольского и Р. А. Цыкина [4] и немногочисленные другие. В них для слабопроточных и периодически увлажняемых одиночных и небольших групп гуров, а также образований типа рисовых полей и ленточных плотин, выделяются следующие источники и условия питания.

1. Гурь под крупными фильтрующими трещинами наблюдаются в пещерах Медовая, Ставрикайская, Бабуганская, Суук, Бездонная, Эмине-Баир-Коба, Имэнэ и Мира в горном Крыму. Пещера Майская в Сибири.

2. На наклонных участках, где со сталактитов стекает вода, в пещере Акиоси (Япония) на площади 100 x 200 м расположены водоносные гурь [13].

13. На участках площадной инфильтрации или капежа конденсационных вод находятся гурь пещер Партизанская, Данильча, Аянская, Аверкиева, Неуймина, Монастырь-Чокрак, Кастере в горном Крыму, грота Дно в Торгашинской пещере, грота Космонавтов в пещере Максимовича (Башкирия). Гурь пещеры Домица в Словакии, по-видимому, относятся к этой группе.

4. В непроходимых для человека суженных коридорах и щелях имеются гурь в пещерах Висячая, Эмине-Баир-Хосар, Красная, Крубера, Эгиз-Тинах II в горном Крыму. Сухие гурь Верхнегубахинской (Мариинской) пещеры в Пермской области также находятся в щелевидном проходе шириной 30—45 см. Водное питание этих гурь не выяснено. По-видимому, оно происходит за счет подтока по трещинам, конденсации или притока по наклону с других участков.

5. Гурь возникают на участках, где инфильтрационная вода поступает из отверстий в стенах у пола гурь пещер Кубинской и Мокрой в Сибири. В последней гурь обводнены весь год.

Каковы же особенности гурь участков пещер, находящихся на этих трех близких гидрогеологических стадиях?

В стадиях капежа и конденсации в проходах и узких щелях, а также в озерно-гурьовой стадии на более широких участках, плотины сложены обычно пористым материалом с объемным весом 2,2—2,4. Иногда они имеют сложное строение и состоят из плотного сердечника, объемным весом 2,4—2,5, среди более пористых стенок. В зависимости от местных условий высота их различна (5—0,05 м), длина плотины 2,3—0,2 м, причем часто имеют выпуклость барража по потоку. Все это следствия слабого притока воды [14, 54, 58, 68, 6].

В гурьвых озерах пещер горного Крыма вода характеризуется преобладанием  $\text{HCO}_3\text{—Ca—SO}_4$  гидрохимической фации при минерализации 190—390 мг/л и температуре 4°,5—11°,6С. В водоемы вода поступает периодически за счет инфильтрации и конденсации. Это части карстовых полостей, находящихся в стадии капежа или конденсации и редко, во время периодических притоков воды в паводок, в стадии переходной от озерной к капежной.

Сравнительно обильное поступление карбонатного материала в паводок и последующее испарение, при слабом стоке и его отсутствии, иногда обуславливает наращивание плотины и стен гуров в горизонтальном направлении в виде заберегов и других форм кальцитового обрамления, кальцитовой пленки на поверхности озера. Реже происходит полное запечатывание гуров, как в IV Кутукской пещере. Здесь проявляются следующие стадии горизонтального карбонатного литогенеза на водной поверхности озера: гур → гур с заберегами → гур с окном воды → запечатанный гур. Заключительные стадии возможны только для рассматриваемой второй группы гуров, причем последние две наблюдались только в одной пещере (рис. 10).

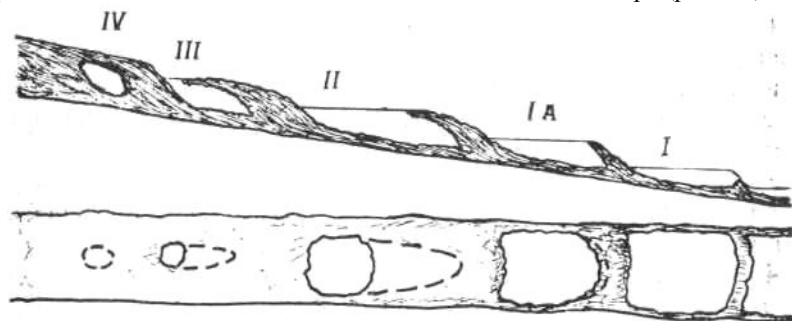


Рис. 10. Схема горизонтального карбонатного литогенеза на водной поверхности гуровых озер: I — зачаточный гур; I А — гур с водой; II — гур с кальцитовыми заберегами; III — гур с окном воды; IV — запечатанный гур

Колебания уровня воды гуровых озер за счет испарения вызывает образование кальцитовых заберегов на разных уровнях. На возвышающихся над дном озера сталагмитах и опущенных в воду сталактитах возникают кальцитовые оторочки, а на дне — растут грибовидные и другие формы [11]. Оторочки на сталактитах имеются в IV Кутукской пещере и над гуровыми озерами Чехословакии. В последней указываются и озерки со сталагмитами-подсвечниками [14, 54, 58]. Грибовидные и другие кальцитовые выросты на дне гуровых озер отмечены в пещерах IV Кутукской, Большой (Франция) и других. В пещерах Сказка, Пропащая Яма (Башкирия) — ежевидные конкреции. На стенках и верхней части плотин растут кристаллы кальцита. Последние обильны в IV Кутукской пещере. Имеются они в пещере Сказка (Башкирия). Гуры 11-и пещер Франции с тонкими кристаллами были ранее рассмотрены. Желтоватые кристаллы кальцита установлены в

пропасти Тенебр и пещере Кристо (Франция). На дне озер иногда наблюдаются скопления костей летучих мышей и мелких животных, обломки натечных образований, пещерный жемчуг. Эти отложения установлены в пещере Максимовича (Ю. Урал), пещерах Крыма и других. Кости и трупы летучих мышей, обросшие кристаллами и корочкой из кальцита, описаны в пещерах IV Кутукской (Башкирия) и Приенисейского района Сибири. Галька окатанных вмещающих пещеру пород и натечков, вследствие слабой проточности, отсутствует.

Кальцитовые оолиты и пизолиты особенно обильны в мелких пещерных водоемчиках с кружевными плоскими заберегами, которые наблюдаются в пещерах СССР, Чехословакии, Франции и других стран [14].

*II а. Гуры на аккумулятивных кальцитовых  
и коррозийных, эрозионных известняковых  
выступах стен пещер*

Эта разновидность гуров редко отмечается. Они были указаны ранее для пещер Хазинской в Башкирии, Куль-де-Во во Франции и некоторых других. Настенные гуры под местом слабого концентрированного притока инфильтрационной или конденсационной воды это, по существу, только разновидность группы II.

*III. Гуры потоков на выступах пропастей, карстовых шахт,  
вертикальных пещер*

Эти интересные образования описаны в пропасти Пети Сен-Кассиен (Вар, Прованс) в сантонских известняках (в. мел), изученной до глубины 345 м (рис. 11).

Гуры встречены на следующих глубинах.

123 м — гуры и проточные озера в ротонде у подножия каскада высотой 7 м.

130—137 м — каскад гуров с проточной водой.

162 м — достаточно глубокие гуры на кальцитовом покрове.

177 м — глубокий гур и каскад гуров.

229 м — гуры глубиною 13 м.

243 м — гур и каскад гуров.

Если глубина гуровых озер не увеличена эрозионным воздействием падающей с уступа воды, то гуры на глубине 229 м одни из самых глубоких. В двух гурах на глубине 162 (152?) м найдены многочисленные кальцитовые пизолиты диаметром 5—9 м неправильной формы и угловатые с ядром из боксита. Температура воды в озерке на глубине 162 м — 10°,75



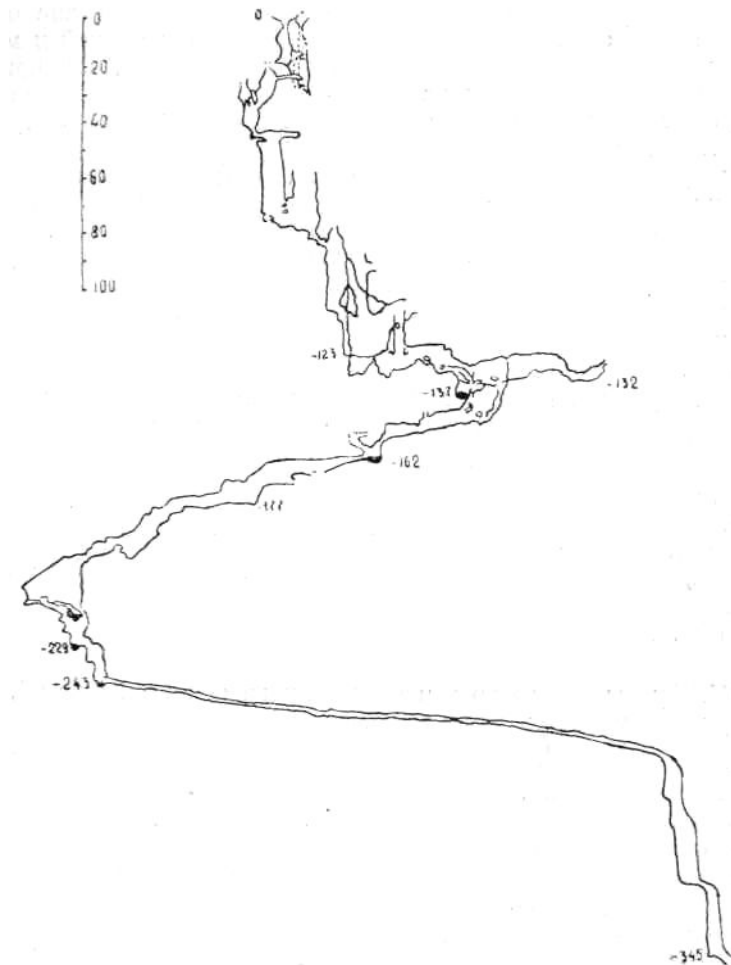


Рис. 11. Схематический профиль пропасти Пети Сен-Кассиен, Вар, Франция по Р. Gallocher (45). Цифры обозначают глубину местонахождения гуров в метрах

[45]. Гурь, вероятно, имеются и в других вертикальных полостях. В качестве примера можно указать пропасть Даргилан в районе Косс Нуар (Лозер), приуроченную к среднеюрским доломитам. В ней на глубине 121 м выше каскадных натеков, по которым стекает вода, находятся наполненные водой гурь. Имеются они и на глубине более 134 м.

#### *IV. Микрогуры на стенных и каскадных натеках, сталагмитах, возникающие в стадии капеза и конденсации*

Эти образования широко распространены, но редко фиксируются. Можно указать на фотографию множества микрогуров с поперечником менее 1 см в пещере Антфельд, ФРГ [86] и фотографию микрогуров на сталагмите в одной из французских пещер [47]. Имеются они в карстовых полостях горного Крыма [6], Югославии и других районов.

В дальнейшем изложении мы будем рассматривать в основном гуры первых двух групп.

Приведенные данные позволяют уточнить схему 1965 г. [17, 15, стр. 66—67]. Гуры образуются в следующие гидрогеологические стадии эволюции карбонатного литогенеза подземных полостей (таблица 1).

Эта схема уточняет картину постепенного осушения горизонтального или наклонного этажа рассматриваемой полости, проходящей от речной стадии, через озерную и капеза к конденсационной. Промежуточные стадии озерно-речная и озерно-капезная отличаются по гидрогеологическому режиму.

Появление первой кальцитовой плотины на пещерной реке — начало озерно-речной стадии. Зарегулированная плотинами река уже представляет типичную озерно-речную систему. Наблюдаются и другие случаи, когда на основном потоке нет плотин, но имеются многочисленные гуровые озера на «притоках» и в местах ниже концентрированных притоков с потолка. Подобное явление можно наблюдать в пещерах IV Кутукской, Домица, Акиоси, Андранобоке и многих других. Это уже новый вариант озерно-речной стадии, заключающийся в сосуществовании пещерных потоков и гуровых озер.

Речной поток из постоянного (с изменяющимся расходом) постепенно превращается в периодический, а затем исчезает совсем. Наступает озерная гидрогеологическая стадия развития пещеры. Литологически — это натечно-осыпная и обвальная стадии подземного карста.

По мере осушения рассматриваемого этажа все меньшее количество воды поступает в гуровые озера. Локальные потоки и капез с некоторых ареалов потолка становятся все менее и менее водообильными. Увеличивается роль конденсационной влаги. При сезонном поступлении и испарении воды в гуровых озерах начинается разнообразный карбонатный спелеолитогенез. Это кристаллы кальцита на дне и стенках плотин гуров, оторочки на сталагмитах и свисающих в воду сталактитах, фунгиты и другие выросты на дне. Иногда образуются кальцитовые оолиты и пизолиты.

Таблица 1

**Схема подземных гидрогеологических условий образования карбонатных плотин гуров  
в горизонтальных и наклонных карстовых полостях и на отдельных их участках  
(по Г. А. Максимовичу, 1971)**

Стадии подземного карста	Подземные гидрогеологические условия			Примерная высота гуров, м	Характеристика гуров
	Стадии развития пещеры	Класс притоков	Примерные расходы подземных рек или притоки сверху на данном участке, л/сек		
Воклюзовая Перемежающихся родников	Речная	2—6	$>1000^1—0,1$	$>10—2$	1. Плотины из плотного карбоната кальция, иногда бронированные кирасами, на постоянных потоках 2. То же, на периодических потоках
Натечно-осыпная и обвальная	Озерная	7—8	0,1—0,001	5—0,05	3. Плотины из пористого карбоната кальция, иногда с плотным сердечником, слабопроточных гуров. На поверхности воды возможна кальцитовая пленка. Рост кристаллов кальцита на стенках плотины 4. То же, в периодически слабопроточных озерах на дне возможны выросты (фунгиты), кальцитовые оолиты и пизолиты
	Капежа	9—10	$< 0,001$	0,1—0,01	5. Почти бессточные или периодически слабосточные мелкие озера с кальцитовыми плотинами или кружевным обрамлением иногда с оолитами и пизолитами
Конденсационная					

<sup>1</sup> Максимальный расход пещерных рек с плотинами гуров

Следы колебания уровня воды гуровых водоемов документируются не только на натеках, но на стенках водоема в виде заберегов на разных уровнях. На поверхности воды образуются сезонные и постоянные кальцитовые пленки. Редко, как в IV Кутукской пещере (галерея Больших Гуров), кальцитовые забереги, наращаясь, превращают водоем в гуровое озерко с окном воды, а затем в запечатанный водоем.

Наконец, только конденсация пополняет плоские водоемчики с невысокими кальцитовыми заберегами, а на наклонных поверхностях и с плотинами. Иногда в этих озерках растут кальцитовые оолиты и пизолиты. При недостаточном объеме конденсационных вод и их большом рассредоточении, озерка не образуются.

Мы кратко рассмотрели историю гидрогеологической эволюции одного из горизонтальных или наклонных этажей карстовой полости и гуровый карбонатный литогенез. Она набросана очень схематично. Однако и в таком виде предлагаемая схема (табл. 1) и приведенное выше описание позволяют связать разрозненные явления карбонатного спелеолитогенеза в одно целое. Для более детальной картины пока недостаточно данных. Для пещер с гурами на стадиях озерной, капеза и конденсационной почти нет описаний мест притока воды, характера поступления (поток, ареальный или концентрированный капез с потолка, конденсационная влага) и его изменения во времени. Без этих данных пока нельзя дать более детальную и обоснованную фактами картину. Задачей ближайшего будущего является детальное изучение условий образования гуров в различные стадии развития пещер и их участков.

### **Образование и разрушение плотин гуров**

Кальцитовые плотины наблюдаются в пещерах, а на поверхности земли ниже выхода горячих и обычных источников, вытекающих из известняков, преимущественно в тропических странах. Наиболее грандиозны плотины озер Плитвицкого типа в Югославии и высокогорного Афганистана. Интересны почти разрушенные барражи на реках гор Арбукль в США [15, стр. 273—276].

По вопросу о причинах образования плотин гуров есть сравнительно большая литература. Мы ограничимся только сводками — западноевропейскими [42, 89] и американской [87], обобщивших наиболее обоснованные воззрения по этому вопросу. Плотины в плане ориентированы под прямым углом к потоку и растут вертикально, но гребни их горизонтальны.

Когда воды пещерного потока перенасыщены в отношении карбоната кальция, кальцит выпадает, и происходит образование и рост гуров.

*Существует три основных гипотезы.* Все они объясняют рост плотин вверх, но часто не затрагивают первоначальный момент их возникновения. В чем же суть этих гипотез?

I. В озерке, находящемся перед плотиной, течение замедляется и возникает ламинарный режим движения воды. Вследствие слабой конвекции воды, перенос  $\text{CO}_2$  к поверхности озерка происходит только за счет диффузии. При падении воды через край плотины возникает турбулентное движение, выделяется  $\text{CO}_2$  и отлагается кальцит (на гребне плотины и на внешней ее стороне — Г. М.).

II. В пещерных потоках происходит смена субкритического течения на суперкритическое, при числе Фруда<sup>1</sup> = 1. При первом течении вода спокойна и имеет гладкую поверхность. При суперкритической скорости течения образуется большая пеннистость, которая способствует передвижению  $\text{CO}_2$  к поверхности потока с последующим выделением в подземную атмосферу. Этот переход наблюдается во многих пещерных потоках и может привести к зарождению основания кальцитовых плотин на некоторых участках.

III. Эта гипотеза предложена сравнительно недавно. Она объясняет постепенный рост уже имеющегося вертикального барража тем, что, вследствие увеличения скорости пещерного потока, поступающего из гурового озерка на плоский гребень плотины, в нижней точке уменьшается внутреннее давление, из раствора выделяется  $\text{CO}_2$  и происходит местное отложение кальцита [87].

Рассмотренные три гипотезы не охватывают все стороны процесса карбонатного плотинообразования. В них не уделяется внимание изменениям температуры и испарения карстовых вод. Интересны наблюдения в пещере Эн-Горне [72а]. При увеличении температуры из вод пещерного потока происходит выделение  $\text{CO}_2$  и начинается выпадение кальцита. Этот процесс упоминается при изложении новой гипотезы [87], но не для пещер, а для обычных наземных источников тропических стран и для горячих источников.

В рассмотренных гипотезах большое внимание уделяется значительным скоростям пещерных потоков, которые имеют место в половодье, тогда как плотины образуются и растут в

---

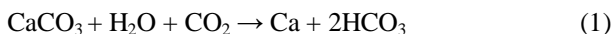
<sup>1</sup> Безразмерная величина, характеризующая соотношение между инерционными силами и силами тяжести в потоке жидкости.

межень, когда насыщение воды карбонатом кальция наибольшее.

**Образование и рост кальцитовых плотин.** Эволюция химического состава инфильтрационных карстовых вод, из которых возникают гуры, может быть подразделена на три стадии.

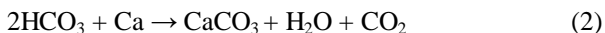
1. *Сатурационная.* Насыщение углекислотой дождевых и талых вод при инфильтрации через почвенный слой (и проницаемые некарстующиеся породы). В обстановке голого карста эта стадия отсутствует.

2. *Коррозионная.* Растворение известняков и доломитов при миграции агрессивных атмосферных вод по трещинам и полостям карстующихся пород в зоне нисходящей вертикальной циркуляции (область поглощения карстовых вод). В результате растворения стенок трещин растут карстовые полости. Вода минерализуется ионами кальция и гидрокарбонатным по следующему уравнению:



При этом устанавливается равновесие в содержании углекислоты в корродирующей карстовой воде и в подземном воздухе.

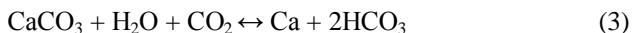
3. *Литогенетическая.* Просачивание карстовой воды в пещеру и падение ее на пол. Это зона горизонтальной циркуляции или область стока. Часть  $\text{CO}_2$  выделяется из воды в воздух пещеры и кальцит переходит в осадок



На участках с уклоном на физические свойства и химический состав богатых  $\text{CO}_2$  пещерных вод влияет перемешивание карстового потока с выделением углекислоты и образованием кальцитовой коры и гуров на полу пещеры. Увеличение содержания  $\text{HCO}_3$  и Ca в воде озера гуров в 1,5 раза, по сравнению с водой, капающей с потолка, было показано выше на примере пещеры Максимовича (Ю. Урал). В непроточных гуровых озерах подземное испарение воды и выделение  $\text{CO}_2$  в воздух пещеры также обуславливают выпадение карбоната кальция из водного раствора. Гуры возникают в межень, когда вода пещерных потоков наиболее минерализована.

Весной при поступлении в пещеру талой агрессивной воды может происходить и обратный процесс — растворение уже отложившегося кальцита. Это особенно ярко проявляется в растворении образовавшейся ранее при карбонатном спелеолитогенезе кальцитовой пленки на поверхности воды пещерных озер. Подобные наблюдения сделаны в нескольких пещерах.

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



Возникновение и развитие кальцитовых плотин может быть подразделено на две стадии.

I. *Эмбриональная стадия*. По наклонной поверхности пола пещеры нетолстым слоем стекает насыщенная карбонатом кальция вода и в виде небольших ступеней откладывается карбонат кальция. Это начало формирования будущих кальцитовых плотин в стадии озерную, капежа, конденсации (рис. 10, 1). В некоторых речных пещерах участки зарождения плотин гуров размещаются ритмично. Так, в Красной пещере на почти горизонтальном участке ( $1^\circ 50'$ ) выше V сифона (в верховье потока) они образуются через каждые 3—35 м [5, 6]. Расходы пещерной реки сильно изменчивы: среднегодовой составляет 0,1 м<sup>3</sup>/сек, меженный 0,02 м<sup>3</sup>/сек. При коэффициенте неравномерности расходов пещер Крыма более 100, максимальный расход составляет 2 м<sup>3</sup>/сек и более. Средняя скорость движения подземных вод в межень 50—70, а в паводок 300—500 м/час.

Подземный поток Красной пещеры характеризуется турбулентным движением. Как известно, при этом движение не зависит от вязкости жидкости, скорость в любой точке потока имеет пульсирующее значение по величине и направлению. Скорость у дна равна нулю, но с удалением от дна очень быстро растет, а далее рост скорости делается медленным. Однако в реках по дну влечется мелкий песок.

Общеизвестно, что в продольном профиле дно речной долины состоит из чередующихся плесов и перекатов. Подобный профиль имеют и пещерные реки. Когда вода этих рек в меженный период пересыщена в отношении карбоната кальция, на «перекатах» из струй воды, наиболее приближенных к поверхности, за счет понижения давления выделяется СО<sub>2</sub> и на дне начинает выпадать кальцит. Кальцит плотин, как и покровных натеков на полу пещер, образующих впоследствии мраморный оникс, плотный.

По-видимому, существует несколько причин возникновения плотин на том или ином участке. В одних случаях это первоначальные неровности пола пещер, где гребешки микрогуров на покровных натечных образованиях растут над выступами. Второй причиной является увеличенный наклон некоторых участков. Это подтверждают каскады гуров пещер Шкоцианской, Крезус, Акиоси и других. Микрогуры на сталагмитах также образуют каскады.

Третьей возможной причиной является препятствие из неорганического вещества — упавших на пол пещеры обломков потолка, сталактитов.

Совершенно не изучена возможность биогенных причин зарождения плотин. Это упавшее в слабый поток гуано летучих мышей, а может быть и влияние растительности или микроорганизмов.

II. *Стадия роста.* Над эмбриональным выступом из кальцита на дне потока начинается рост плотины из горизонтальных слоев. Толщина сезонных микрополослоек, по данным замеров в Красной пещере, составляет 0,1 мм. Как уже указывалось, для образования плотины с средней высотой 1,9 м ориентировочно было определено время порядка 9—10 тысяч лет. Во Франции возраст плотин гуров в пещере Ляско 9 тысяч лет.

Чем же обусловлен рост плотин? С возникновением препятствия в виде эмбриональной плотины над ней несколько изменяются гидродинамические условия потока. Подошва потока здесь приближена к поверхности, уменьшается внутреннее давление, что сопровождается выделением в воздух  $\text{CO}_2$  и отложением кальцита. Этому же способствует более активное турбулентное перемешивание потока.

По мере роста плотины увеличивается глубина подпираемого ею озера. В водоеме, вследствие слабого вертикального водообмена, перенос  $\text{CO}_2$  происходит в основном за счет конвекции. В тонком слое воды, ниспадающей со все растущей плотины, выделение  $\text{CO}_2$  наибольшее. Наклон профиля плотины по З. Роту [14, 68] зависит от количества и скорости переливающейся воды и от ее насыщенности карбонатом кальция. Растущая речная плотина имеет плотное сложение и горизонтальную слоистость. Над эмбриональным выступом плотного кальцита растет вертикальная плотина дугообразная или другой формы в плане, причем она ориентирована под прямым углом к направлению потока, а гребень ее горизонтален.

Сложение плотины неоднородно. Первоначальный «сердечник» плотины состоит из горизонтальных слоев плотного кальцита. При слабом потоке воды плотина растет вверх, но наклонена вниз по потоку. Такой наклон имеют сухие гуровые плотники в Верхнегубахинской (Мариинской) пещере. В некоторых пещерах, находящихся в стадиях озерной, капеза и конденсации, из воды озера, наращивая толщину плотины со стороны верхнего бьефа, отлагается пористый кальцит. При сравнительно быстром течении речных пещер плотные плотины наклонены по потоку. Возможно отложение пористого



кальцита, наращивающего барраж со стороны подпираемого очень слабо проточного озера и нижнего бьефа. Местами в порах остается запечатанный воздух [93]. При большом усилении потока наклон плотины остается в сторону нижнего бьефа и происходит наращивание с внешней стороны.

На небольших потоках боковых ходов пещер плотина гуря наращивается кальцитовой пленкой, растущей на поверхности воды подпруженного озера [21]. Реже, как в проходе Больших Гуров IV Кутукской пещеры, в процессе роста плотин в горизонтальном направлении возникают гуря с кальцитовыми заберегами, гуря с окном и, наконец, запечатанные гуря.

Кальцитовые плотины не вечны. Их покидает водный поток. При благоприятных условиях они сохраняются некоторое время в виде сухих гуров, а разрушаются геодинамическими процессами и человеком.

**Разрушение плотин речных гуров** эрозией и коррозией происходит при увеличении количества воды в пещерном потоке и росте ее агрессивности. Такие явления описаны в пещерах: Красной (Крым), Куль-де-Во и Шодиер-де-Кадемен (Французская Юра, Ду), Рио Фрио (Гондурас), а высоко над полом прохода в пещере Доннехью (Индиана, США). Они, несомненно, имеются и в других полостях.

Рене Нуффер обстоятельно описал речную пещеру Куль-де-Во, имеющую протяжение 3764 м и поток длиной 3650 м [64]. За галереей Большого Озера, в 595 м от входа, начинается галерея Сломанных Плотин протяжением 863 м, заканчивающаяся в 1458 м от входа. Большое Озеро по плану имеет длину 380 м. Оно кончается у подножья гуря. В нижней части плотины зияет прямоугольное отверстие. За ним пол пещеры покрыт кальцитом, образующим фестоны небольших гуров. Далее находится группа красивых разрушенных гуров [рис. 12, 13].

В 938 м от входа верхняя галерея покрыта беловатой мукой. Это место названо «Старая мельница». Ниже встречена новая серия сломанных гуров. Ниже по течению над потоком возвышаются два величественных пещерных моста. В 1100 м от входа находится новый грот. Далее, там, где проход имеет ширину 10 м, большой поврежденный гур перегораживает пещеру. В верхней галерее гипсовая мука, окна в реке, плотины и каскады. Этот участок назван «Верхняя мельница».

Ниже глинизированного канала новая серия поврежденных гуров. Весьма сложна морфология пещеры между 1400—1738 м от входа. Тут несколько галерей. Одна из верхних имеет пол, покрытый минеральной мукой, а в нижней галерее, где течет поток, находятся поврежденные гуря. Наблюдается

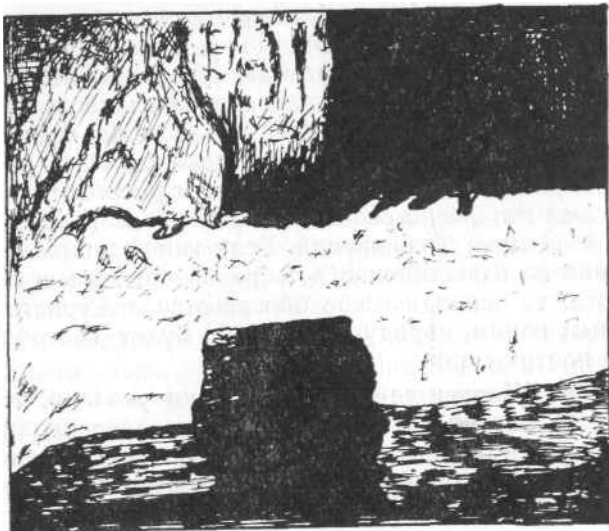


Рис. 12. Плотина гура в пещере Куль-де-Во (Франция) с прямоугольным отверстием окна (схема по фотографии)

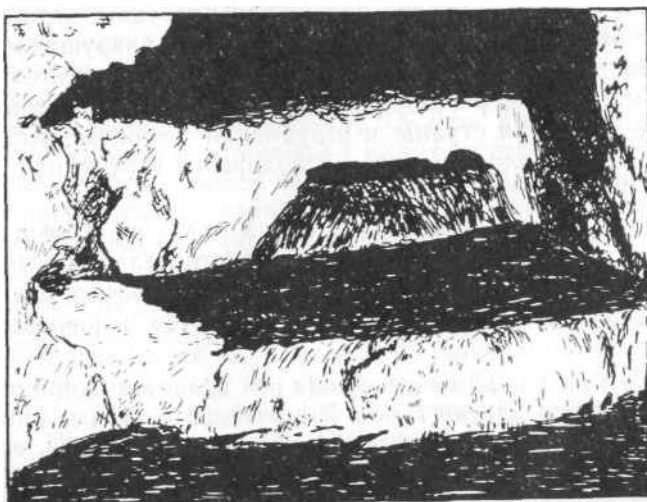


Рис. 13. Плотина гура с отверстием в средней части, залеченным внизу кальцитовым водосливом (схема по фотографии в пещере Куль-де-Во во Франции)

здесь и каскад высотой 9 м, балкон и другие формы. На участке, названном Фонтан (по-видимому, речь идет о водоеме), находится своеобразный гур, который разрушен песком и участками унесен течением. Часть целых гуров задерживает воду, образуя водоемы. Высота их более 2 м, а длина края 5 м. Далее можно было наблюдать 2 гура, удерживающих подвешенное озерко, расположенное на небольшом расстоянии от свода [64]. Весьма интересно сообщение о наличии в верхних этажах гипсовой муки и конкреций. Если гипс возникает за счет воздействия на известняки  $SO_4$ , образовавшегося при окислении пирита, то периодическое обогащение пещерного потока сульфатным ионом, наряду с эрозией, будет способствовать коррозии плотин гуров.

О пещере Шодьер-де-Кадемен только указано, что здесь в низовой части (по потоку) галереи установлены мосты из кальцита, представляющие разрушенные гуры и аналогичные имеющимся в Куль-де-Во [65]. В пещере Рио Фрио в Гондурасе, через которую протекает одноименная река, поток разрушил часть плотины гура, залегающего на граните. Последний повсеместно подстилает известняки, в которых развита пещера.

В указанных трех полостях в разной степени разрушенные гуры сравнительно недавно повреждены потоком, который течет в их основании или через остатки почти разрушенной плотины. Более позднюю стадию представляют кальцитовые натечные мосты пещеры Доннехью в Индиане [44]. Здесь, в результате поднятия страны и углубления потоком пещерных ходов, реликты плотин гуров расположены высоко над полом пещеры [18].

Вопрос о причинах и стадиях разрушения плотин гуров в речных пещерах обстоятельно рассмотрел Р. Нуффер [65]. Он указывает, что, по наблюдениям в пещере Куль-де-Во, коррозия и эрозия являются основными причинами.

Коррозия водами пещерных рек является одной из причин разрушения плотин гуров. Химический состав и агрессивность вод потоков изменяются во времени. В паводок, особенно при питании тальми водами, пещерные воды наиболее агрессивны за счет растворенного  $CO_2$ . В некоторых пещерах, где известняки или доломиты содержат включения пирита и марказита, ион  $SO_4$ , образующийся при окислении сульфидов, усиливает корродирующее действие воды. Этот случай имеет место в пещере Куль-де-Во [65], где установлено наличие  $SO_4$  в воде и гипсовой муки в верхних коридорах. По-видимому,

гипс образовался за счет воздействия  $\text{SO}_4$  на известняки или кальцит.

Коррозия, при переливании агрессивной воды через край, изъедает верх плотины, придавая ей зазубренный характер. Иногда могут образоваться и мармиты. По-видимому, они возникают в более слабом пористом кальците. Такие явления установлены в пещере Куль-де-Во. Зазубренность верхней площадки плотины является признаком начавшегося растворения гура. Коррозия постепенно проникает вглубь тела плотины, чему иногда способствует и повышенная пористость некоторых участков тела барража.

*Эрозия* сопровождает начатое коррозией разрушение, которое может быть верхним, в середине плотины и в ее основании. Верхнее разрушение, подготовленное растворением с освобождением отдельных зерен, и другая дезинтеграция плотины, сопровождается выносом потоком ослабленных и свободных частиц. Часто в плотинах возникают прямоугольные окна (рис. 14, II) в основании (пещеры Красная, Куль-де-Во).

Причины образования *нижних отверстий* могут быть разные. Кроме внутренней коррозии более пористых участков в основании, возможна некоторая утечка под плотину через песчаные отложения в ее основании. Начавшаяся утечка усиливается эрозионным действием воды, которая имеет наибольшее давление в основании плотины. Эрозия усиливается благодаря большой скорости потока. В пещере Куль-де-Во расход потока изменяется от 0,5 л/сек в сухое время до 6000 л/сек во время половодья, или растет в 12000 раз! В Красной пещере — более чем в 100 раз. Вода во время половодья не только растворяет кальцит плотины, но и размывает его. Переход от малого дебита к исполинскому (через несколько часов после ливня) сопровождается и сравнительно мощным гидравлическим ударом. Последний, по-видимому, и обуславливает появление отверстия прямоугольного сечения. Образующиеся при этом аккумулятивные мосты из плотин гуров (рис. 14, II Б), кроме пещер Красной (14% плотин, или около 10) и Куль-де-Во, известны в Шодьер-де-Кадемен [65]. Если основание плотины более прочно и *отверстие* возникло в *средней части* (Рис. 14, III), то в период, когда вода потока не только не агрессивна, а даже отлагает кальцит, образуется плотина с окном и кальцитовым водосливом (рис. 14, III А). Образование кальцитового водослива не обязательно.

Отверстия в средней части плотины известны в Красной пещере, где по В. Н. Дублянскому у 25% гуров (около 18-и)

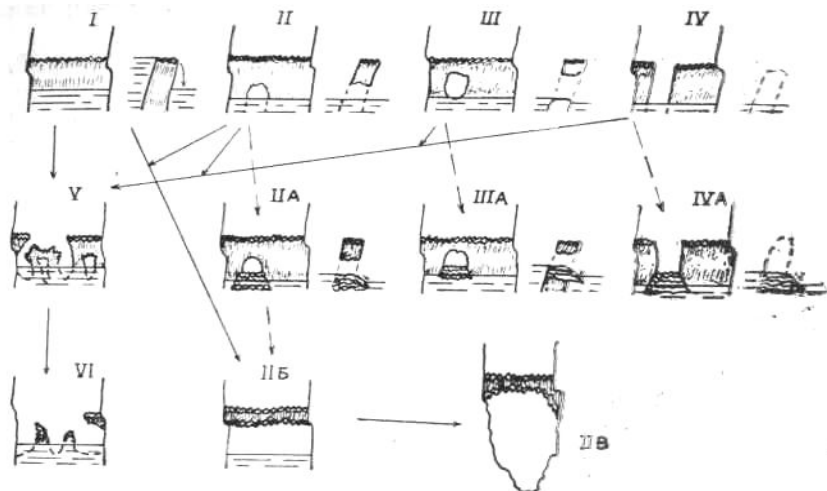


Рис. 14. Схема разрушения плотин гуров речных пещер и образования гуровых натечных мостов (по Г. А. Максимовичу, 1971, с использованием схемы R. Nuffer, 1966): / — плотина с зазубренной вершиной; // — плотина с окном в основании; ПА — то же с кальцитовым водосливом; ПБ — натечный мост над пещерным потоком; П В — натечный гуровый мост высоко над потоком или полом пещеры; /// — плотина с окном в средней части; ША — то же с кальцитовым водосливом; IV — плотина с проломом до основания; IVA — то же с кальцитовым водосливом; V — плотина сильно разрушенная; VI — реликты разрушенной плотины. Стрелками показаны возможные стадии разрушения гуров, а пунктирными стрелками — факультативные стадии с аккумуляцией кальцита и образованием водосливов

в теле плотины стенки спиральных эрозионных котлов прорваны. На фотографии пещеры Куль-де-Во приведено отверстие в средней части плотины с кальцитовым водосливом (65).

Следующей стадией разрушения гуров является *плотина с проломом* (рис. 14, IV). В. Н. Дублянский называет его узким эрозионным пропилом и указывает ширину 10—30 см. Кроме Красной, это явление установлено в пещерах Куль-де-Во [65] и Рио Фрио в Гондурасе [29]. По-видимому, стадия пролома может возникнуть в результате разрушения свода натечного моста над нижним окном или путем пропиливания потоком плотины сверху в наиболее ослабленном месте. В Красной пещере пропил наблюдается у 45% плотин (или около 32-х). Известную роль в усилении эрозии играет действие песка и гальки, имеющих в пещерах Красной и Куль-де-Во. Разрушение плотины может достигнуть стадии пролома,

как в пещере Рио Фрио (рис. 15), или привести к полному ее уничтожению. Факультативной стадией, наблюдаемой в пещере Куль-де-Во, может быть пропила, не достигший основания плотины и осложненный кальцитовыми аккумуляциями с образованием водослива (рис. 14, IVA).

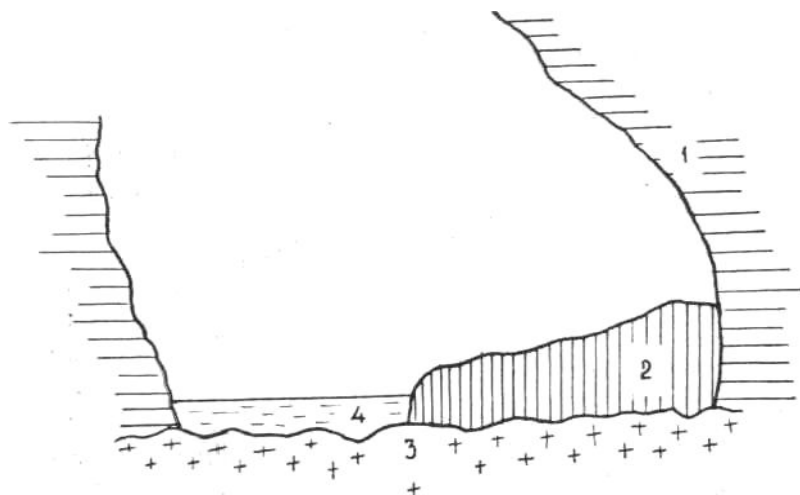


Рис. 15. Схема частично разрушенной кальцитовой плотины в пещере Рио Фрио (Британский Гондурас): / — известняки; 2 — кальцитовая плотина; 3 — гранит; 4 — река.

Стадия пропила, при наличии соответствующих условий, может смениться весьма *значительным разрушением плотины*, когда сравнительно большие реликты верхнего края еще сохранились у стенок пещеры, а в русле потока наблюдаются сильно корродированные выступы плотины или участки плотины с окнами (рис. 14, V).

Наконец, плотина почти полностью разрушена (рис. 14, VI). О былом ее наличии напоминают фрагменты верхнего края у стенок пещер, да небольшие сильно корродированные выступы (риффы) — реликты основания плотины, слабо возвышающиеся над водой в ложе потока.

Таковы стадии разрушения плотин речных гуров при наличии современного потока.

Однако условия, в которых развиваются пещеры, многообразны и предлагаемая схема не единственный путь развития гуров. При интенсивном поднятии района пещерный поток все глубже врезается по трещинам и если это произошло на стадии гурового пещерного моста, то при благоприятных условиях

Таблица 2

**Стадии разрушения плотин речных гуров и примеры пещер**  
(Г. А. Максимович, 1971)

Стадии разрушения	При периодическом пересыщении вод пещерного потока карбонатом кальция	Сухие гуровы и их реликты в верхних этажах или высоко над потоком
I. Плотины с зазубренной вершиной		Сухие гуровы Подземного ущелья в Анакопийской пропасти, Мариинской пещеры <sup>2</sup>
II <sup>1</sup> . Плотины с окном (окнами) в основании. Пещеры: Куль-де-Во, Красная	IIa. Плотина с окном в основании и кальцитовым натечным водосливом в нижней части окна	IIб. Натечные мосты над потоком. Пещеры: Куль-де-Во, Красная IIв. Натечные мосты—реликты плотин гуров — высоко над полом или потоком. Пещеры Доннехью и Шодиер
III <sup>1</sup> . Плотина с окном в средней части (по высоте). Пещера Красная	IIIa. Плотина с окном в средней части и кальцитовым натечным водосливом в нижней части окна. Пещера Куль-де-Во	
IV <sup>1</sup> . Плотина с проломом до основания на одном участке. Пещеры: Красная, Куль-де-Во, Рио Фрио	IVa. Плотина с проломом на одном участке, который не достигает основания. Кальцитовый натечный водослив. Пещера Куль-де-Во	Прорванные гуровы в верхних сухих этажах. Красная пещера.

Стадии разрушения	При периодическом пересыщении вод пещерного потока карбонатом кальция	Сухие гурь и их реликты в верхних этажах или высоко над потоком
V. Плотина сильно разрушена. У стенок пещеры реликты верхнего края, с окнами, а в ложе сильно изъеденные коррозией остатки нижней части. Пещера Куль-де-Во		
VI. Плотина почти совсем разрушена. На бывшее ее наличие еще указывают фрагменты верхнего края на стенках пещеры и выступающие из воды изъеденные коррозией маленькие остатки (рифь) — реликты нижней части. Пещера Куль-де-Во		

<sup>1</sup> На разных участках потока разрушение может начаться с любой из стадий — II, III, IV.

<sup>2</sup> Сухие гурь мало характерны для речных пещерных потоков.



такие мосты сохраняются в пещерах. В качестве примера можно назвать упоминавшуюся ранее пещеру Доннехью в Индиане (США), где в узких проходах сравнительно высоко над полом между стенками переброшено много пещерных мостов, представляющих остатки плотин гуров (рис. 14, П В). Вероятно, такие аккумулятивные пещерные мосты [18] будут найдены и в других пещерах. Необходимо их изучать, тщательно обмерив и сделав фотографии, а также бдительно охранять как весьма ценный памятник природы. Гуровые пещерные мосты имеют и научное значение, указывая на недавнее поднятие района.

Стадии разрушения плотин гуров приведены в таблице 2.

Пещеры находятся в весьма разнообразных условиях. Предлагаемая схема стадий разрушения гуров возникла как обобщение на основании наблюдений всего в пяти пещерах. Накопление новых данных позволит ее дополнить и уточнить. Необходимо помнить, что в Красной пещере в Крыму на разных участках подземной реки ненарушенные плотины сосуществуют с гурами, имеющими окна в средней и нижней частях, а также с пропилом. Это, по-видимому, указывает, что в характере их разрушения играет роль не только агрессивность воды, эрозия, скорость и динамическое воздействие потока, но и толщина плотин, а также местоположение более ослабленных участков в теле барража. Коррозия водами потока, особенно за счет сульфидной агрессии, должна уменьшаться вниз по потоку. Одним из индикаторов этой агрессии является гипсовая мука, обнаруженная в нескольких местах в пещере Куль-де-Во.

### *Научное и практическое значение гуров*

Гуры представляют своеобразное проявление карбонатного спелеолитогеनेза. Возникают они в месте роста скорости подземного потока, где благодаря понижению внутреннего *давления* и некоторому повышению *температуры* происходит выделение из пересыщенного раствора  $\text{CO}_2$  в воздух пещеры и рост кальцитовой плотины вверх. Следовательно, гуруобразование обусловлено комплексным гидромехано-термодинамическим геохимическим барьером [19].

Плотина (в плане) образуется перпендикулярно направлению потока и фиксирует его в виде фестонов барража. Вертикальный профиль плотины отражает скорость и насыщенность карбонатом кальция вод пещерного потока, образуя наклоны по потоку и вверх по течению.

Гуры возникают на поверхностях, обладающих разным

наклоном от почти вертикального до почти горизонтального ( $1^{\circ}50'$ ). На разных стадиях этого спектра углов образуются каскады групповых или одиночных гуров. Кроме наклона, здесь играет роль степень пересыщенности раствора карбонатом кальция и ширина потока.

Наибольшим наклоном обладают сталагмиты. Пересыщенность карбонатом кальция стекающих по ним пещерных вод не вызывает сомнений. На сталагмитах, а иногда на натечных каскадах и на стенках пещер, возникают микрогуры.

Каскады площадных гуров типа Шкоцианской пещеры образуются на крутой поверхности, но с меньшим углом наклона. Несколько меньшим наклоном, по-видимому, обладает пол пещеры под каскадом групповых гуров типа Крезус («Золотая лестница» этой пещеры в Тасмании). Площадные гуры типа Акиоси возникают при еще меньших углах наклона. Наконец, каскад линейных гуров Красной пещеры выше V сифона образуется на пещерной реке при угле наклона  $1^{\circ}50'$ .

Развитие пещерных плотин идет разными путями. У некоторых гуровых озер стадий озерной и капежа образуются кальцитовые забереги. На поверхности этих водоемчиков может возникнуть и сезонная кальцитовая пленка. И, наконец, крайним случаем эволюции гурового карбонатного спелеолитогенеза являются уникальные запечатанные кальцитом озера галереи Больших Гуров IV Кутукской пещеры в Башкирии.

Поднятие района, где развиты пещеры, сопровождается углублением подземных потоков. Вода покидает гуры. Плотины в сухом коридоре это реликты бывшего потока. Их надо тщательно описывать как свидетелей гидрогеологической истории данной полости.

Водный поток не только создает плотины, но и разрушает их. Разрушенные барражи в виде гуровых мостов с окнами и с проломами описаны пока в немногих пещерах. В одних встречены только прорванные плотины. В других, наряду с сохранившимися барражами, можно наблюдать разные стадии разрушения вплоть до почти полного уничтожения. Разрушение плотин, по-видимому, кроме климатических причин, связано с неотектоническими движениями района пещер. Если это предположение автора подтвердится, разрушенные плотины, при наличии других данных, могут служить дополнительным индикатором новейших поднятий.

Гуровые мосты не только возвышаются над современным, иногда несколько углубившимся потоком, но и бывают довольно высоко над полом проходов. Последние также служат индикатором поднятия в районе пещеры.

Сравнительно немногочисленные гурь речных пещер имеют аналоги на некоторых реках карстовых районов. Судя по наблюдениям над кальцитовыми плотинами Плитвицких и Афганистанских озер, последние возникли при участии водной растительности. В разрезах прорванных туфов плотин отчетливо видны стебельки или веточки водорослей или мхов. Здесь были определены сине-зеленые цианобактерии, зеленые харовые, мхи, хвощи и другие. По наблюдениям в Афганистане водоросли растут в долинах речных потоков, образуя дугообразные полосы, обращенные выпуклостью вниз по течению.

Холодные воды карстовых источников с высоким содержанием углекислоты, попав в реку, нагреваются солнцем за счет контакта с более теплым воздухом, и, теряя  $\text{CO}_2$ , перенасыщаются карбонатом кальция. Осаждение кальцита стимулируется указанными водорослями и мхами, которые в процессе фотосинтеза активно поглощают  $\text{CO}_2$ . Дугообразная форма полос водной растительности предопределяет форму эмбриональных плотин. Переливающаяся через речную плотину вода наращивает ее. Этому, кроме фотосинтеза, способствует пересыщение раствора за счет испарения воды в реке под влиянием нагревания солнцем, а над плотинами увеличение скорости турбулентного потока сопровождается понижением внутреннего давления с выделением  $\text{CO}_2$  и отложением кальцита в гребневой части плотины. Следовательно, образование и рост плотины это проявление комплексного геохимического *био-гидромеханического — (эвапорационного) — термодинамического барьера* [19]. Эвапорационный (или испарительный) барьер, как факультативный, указан в скобках, так как в зависимости от местных условий он может почти отсутствовать или играть большую роль. Так, в Банди-Амирских озерах Афганистана в обстановке высокогорного, лишенного растительности, пустынного плато с белыми выцветами соли, роль испарения весьма значительна. В более увлажненных районах она, видимо, меньше.

Плотины плитвицкого типа возникают на участках резкой смены условий миграции кальция, углерода и кислорода, что приводит к значительной концентрации этих элементов на сравнительно небольших территориях в виде кальцитовых барражей. Если подземные плотины Красной пещеры имеют средний объем  $15,8 \text{ м}^3$ , то плотина озера Айбат в Афганистане при средней ширине 10 м, высоте 35 м и длине более 800 м —  $280 \text{ тыс. м}^3$ ! Фактически он еще больше, так как ширина ровной площадки верха плотины от 5 до 15 м, а книзу

она расширяется. Да и длина больше взятых при подсчете 800 м.

В плотинах озер плитвицкого типа также, как и у гуров, созидание сменяется разрушением. В стадии пролома находится плотина оз. Камбар в Афганистане. Правый борт ее разрушен и вода ушла, а уцелевшая часть барража хорошо видна. Дальнейшую стадию разрушения представляют плотины оз. Сабз-Аб в Афганистане и гор Арбукль в США. Как видно из ранее изложенного, плотины гуров дают более детальную картину стадий разрушения.

Прикладное значение гуров невелико. Водоемы регулируют подземный сток пещерных рек. При использовании пещерных потоков для водоснабжения это имеет некоторое практическое значение.

### *Задачи дальнейшего изучения*

Публикуемая сводка, несмотря на сравнительно большой объем, глобальный охват и учет более ста семидесяти пещер с гурами, представляет только один из этапов изучения этого интереснейшего явления. В описательной части, где сведены доступные нам факты, положенные в основу выводов настоящего исследования, автор не пытался дать характеристику всех пещер с кальцитовыми плотинами. Без широкого международного сотрудничества это пока невозможно. Работая над темой много лет, автор полагает, что собрал достаточное количество фактов для более или менее обоснованных выводов. Вместе с тем составление настоящей сводки показало, что в очень многих приведенных работах мы находим только упоминания о наличии гуров в той или иной пещере. Данные эти, использованные при характеристике географического распространения пещерных кальцитовых плотин, ничего не дают для морфологической, морфометрической и тем более генетической характеристики.

Выполнение настоящей сводки также позволило установить, как еще мало гуры изучены. Получить более или менее всестороннюю характеристику кальцитовых барражей можно только по некоторым советским и французским работам. Использованы были также наблюдения автора в пещере Домица и других в Чехословакии.

Приведенные выше три гипотезы образования плотин не содержат фактов в виде химических анализов, проб воды пещерных потоков, отобранных в сезоны роста в гуровом озере, на плотине и ниже последней. Такие же наблюдения для сопоставления необходимы в период, когда гуры не растут, а

быть может и частично растворяются водами пещерного потока.

Необходимо определение объема плотин гуров, изучение их возраста путем подсчета годичных полуслойков и по  $C^{14}$ , исследование в петрографических шлифах. Желательно экспериментальное получение гуров в лабораторных условиях. Для пещер с гурами необходимо составление подробных планов, продольных и некоторых поперечных профилей участков, где развиты плотины и озерки.

Большое внимание следует уделить сухим и разрушенным гурам, гуровым мостам и аркам, особенно высоко расположенным над полом проходов.

Важной задачей являются и стационарные исследования. На плотинах гуров, тщательно зафиксированных зарисовками, фотографиям с производством замеров, следует установить реперы для последующего определения темпов роста или разрушения.

Приведенные выше соображения, вместе с возможными дополнениями, следует превратить в инструкцию по проведению полевых и последующих камеральных исследований гуров. Накопление достоверных данных позволит получить надлежащее представление об особенностях этого интересного явления в разных пещерах, уточнить картину возникновения, роста и разрушения кальцитовых плотин.

G. A. Maximovich

### The Rimestone Pools (Gours) and Genesis of Calcite Dams

The subterranean lakes with calcite dams or gours are comparatively rare in the caves in limestones (and dolomites). The work is based on personally researchs in the caves and has been compiled from 104 original sources on the Russian, French, English, German, Czech, Polish, Hungarian, Rumanian, Serbo-Croatian, Italian and Swedish languages. The gours with water and dry are discribed in 180 caves and 3 mines of Europe, Asia, Australia, Tasmania, Madagascar, North America, Mexico, British Honduras, Cuba.

The gours are mainly formed on inclined and gently sloping floors of caves and pot holes (avens, gouffres); not often on the scarps in the pot holes. Mainly there are the caves of limestone massifs in the mountains and seldom of the platform plains. Some caves with gours are shown on fig. 5.

The gours are formed in two main hydrogeological stages of development of caves: 1. river and lake-river, 2. gour-lakes, dripping and condensation. The high calcite dams on subterranean rivers are rare. They are the gours of caves' Krasnaya (Red) in Krimea, Cul-de-Vaux, Chaudiere a Cademene, Padirac (France), Aggtelek, Beke (Hungary), Rio Frio (British Honduras) and others.

Mostly the gours are formed in those parts of caves where the water permanently or periodically comes as streams, dripping or condensation. The number of gours in the cave varies from hundreds (Akiyoshi, Japan) to

single. According to degree of inclination of the floor autor proposes four types of gours: Skocjan (fig. 6), Croesus (fig. 7), Akiyoshi (fig. 8), Krizna (fig. 9).

The river gours in the caves: Krasnaya, Cul-de-Vaux. Chaudiere, Rio Frio are destructed with formation of rectangle or circular openings in middle or lower parts of dams (fig. 14, II—III), or breaks (fig. 14, IV) or finally destructed (fig. 14, V—VI). Sometimes accumulative gour bridges are formed (fig. 14, IIБ—IIБ). If the accumulation is reappeared, the calcite weirs are formed (fig. 14, IIA, IIA, IVA) in lower parts of openings or breaks.

Evaporation in rimestone pools on water surface leads to formation of calcite rafts (films, kalkhautchen) and finally gours with closed water (fig. 10). Two last stages (fig. 10, III—IV) is known only in IV Kutuk Cave in Bashkiriya (fig. 2, 3). The evaporation in the gour lakes gives also various forms of carbonate speleolithogenesis (speleothems): cave perles, calcite crystals, fungites and other knots and incrustations on the floor, dams, walls, and collars on the stalactites, stalagmites and so on.

In last part autor gives the evolution of gours and states, that the calcite dams is a result of hydromechanical-thermodynamical-(evaporotioai) complex geochemical barriers.

After sending this work to the press the study of literature gave 37 new caves with gours. These are caves: Puerto Rico (Rio Camuy), Balearic Islands (Majorca), USA (3), Rumania (27), France (4), Bulgaria. In all it will be more then 220 caves. The author asks for sending to him datas about caves with rimestone pools, description of gours and photographes with them.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Гуры Торгашинской и Солгонской пещер. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
2. Беляк В. И. Подземный карст приенисейской части Восточного Саяна. В сб.: «Региональная геоморфология Сибири и Дальнего Востока». «Наука», Л., 1969.
3. Гвоздецкий Н. А. По зарубежной Европе. Изд. Моск. ун-та, 1970.
4. Добровольский М. Н., Цыкин Р. А. Гуры Приенисейского карстового района. Пещеры, вып. 10—11, 1971.
5. Дублянский В. Н. Подземные озера Горного Крыма. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
6. Дублянский В. Н. Кальцитовые натечные плотины (гуры) карстовых полостей горного Крыма. Пещеры, вып. 10—11, Пермь, 1971.
7. Кипиани Ш. Я., Тинтилов З. К. Карстовые пещеры окрестностей Сатаплия-Цхалтубо. Пещеры Грузии, 1, Тбилиси, 1963.
- 7а. Круглов Д. А., Лобанов Ю. Е. и др. Темировская пещера. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
8. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. В сб.: «Состояние и задачи охраны природы в Башкирии». Уфа, 1960.
9. Кудряшов И. К. Путеводитель по Каповой пещере. Уфа, 1964.
10. Кудряшов И. К., Богданович Е. Д. Кальцитовые плотины, карманы и камеры Четвертой Кутукской пещеры. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
11. Лобанов Ю. Е. и др. Пещеры Урала, М., 1971.
12. Максимович Г. А. Озера карстовых пещер, колодцев и шахт. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.

13. Максимович Г. А. Карст Японии. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1, Пермь, 1962.
14. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, Пермь, 1963.
15. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, Пермь, 1969.
16. Максимович Г. А. Карст Африки. Гидрогеология и карстоведение, вып. 2, Пермь, 1964.
17. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
- 17а. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
18. Максимович Г. А. Подземные мосты и арки карстовых пещер. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
19. Максимович Г. А., Кропачев А. М. О роли геохимических барьеров в формировании месторождений полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
20. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
21. Мартин В. И., Усольцев Л. Н. Пещеры Хазанская и Ыласын на Южном Урале. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
22. Тинтилозов З. К. Загадки Анакопийской пропасти. Тбилиси, 1967 (на грузинском языке).
23. Тинтилозов З. К. Анакопийская пропасть. АН Груз. ССР, Тбилиси, 1968.
24. Шербан М., Фиман И., Коман Д. Пещеры Румынии, Бухарест, 1961.
25. Щепетов В. О., Волошенко Э. Г., Емельянова Л. Ф., Рыжков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
26. Якуч Л. В подземном царстве. Географгиз, М., 1963.
27. Abeele van den J. P. La speleologie en Belgique. Bruxelles, 1967.
28. Abonneau M. La riviere souterraine de Bataille (Deux Sevres). Spelunca, 7, N 2, 1967.
29. Albert D. P., Mac Leod B. Caving in British Honduras. NSS News, 29, N 1, 4971.
30. Aucant Y., Petrequin P. Groupe speleologique du Doubs. Spelunca, 9, N 4, 1969.
- 30а. Aucant Y., Petrequin P., Urlacher J. — P., Schoenig M., Zedet J. — P. Inventaire speleologique du Doubs, Spelunca 11, N 3, 1971.
31. Barbier Ch. Les grotts de Villanua (Province de Huesca, Espagne), Spelunca, 10, N 1, 1970.
- 31а. Bernard J. Recherches speleologiques dans le Quercy. Ann. Speleol., 16, N4, 1961.
32. Bordier B., Pierret B. Speleo-Club de Perigueux. Spelunca, 5, N 2, 1965.
33. Caumartin V. Speleologie physique, biospeleologie et conservation des grottes. Spelunca, 4, N 3, 1964.
34. Champenois J. Pisolithes: carrieres souterraines de Savonnières en Perthois (Meuse). Spelunca, 9, N 1, 1969.
35. Choppy B. et G. La localisation de cristallisations fines. Proc. IV Intern. Congr. Spel., vol. III, Ljubljana, 1968.
36. Clauda J. Grotte de Bury Inferiere (Isere). Spelunca, 7, N 1, 1967.
37. Claudy G. Comite departemental de speleologie du Rhone. Spelunca, 10, N 1, 1970.
38. Clot A. Activites speleologiques dans le departement des Hautes-Pyrenees. Spelunca, 9, N 1, 4969.

39. Coleman J. C. The Caves of Irland. Tralee, 1965.
40. Courbon P. Aven du Faux Marzal. Spelunca, 9, N 4, 1969.
41. Cox G. Cave filming in Spain. The Speleologist, 2, N 15, 1968. 41a. Greach Y. L'Aven Cresp Ann. Speleol., 16, N 3, 1961.
42. Greach Y., Siffre M. Sur un cas de genese de ripple-marks souterrains et de gours. Ann. Speleol., 12, N 4, 1957.
43. Dell' Oca S. Note di speleologia economica. Rass. spel. italiana, 14, N 1, 1962.
44. Donnehue's Cave, Indiana, NSS, News, 23, N 2, 1965.
- 44a. Folsom F. Exploring American Caves. New York, 1956.
45. Gallocher P. Contribution a l'etude spele-hydrologique du Massif de la Sainte-Baume. Ann. Speleol., 16, N 3, 1961.
46. Georges R., Nuffer R. La grotte de Choveroche (Doubs). Sous plancher, N 2—3, 1960.
47. Geze B. La Speleologie scientifique. Paris, 1965.
- 47a. Giraud G., Natoli B. Un grand gouffre des Alpes maritimes: le gouffre des Tenebres. Spelunca, II, N 3, 1971.
48. G. M. S. I. La Regai de Neoules (Var). Spelunca, 9, N 2, 1969.
49. Ingalls H. The Exploration of Cass Cave, W. Va. Bull. Nat. Soc, 21, N 1, 1959.
50. Jakucs-Kessler. A barlangok vilaga. Budapest, 1962.
51. Jennings J. N. Geomorphologie of Punchbowl and Signature Caves, Wee Jasper, New South Wales. Helictite, 2, N 2, 1964.
52. Joly S. Des pilleurs de concreties poursuivis devant les tribunaux. Stalactite, 17, N 2, 1967.
53. Kessler H. Az orok ejszaka vilagaban. Budapest, 1957.
54. Kettner R. Vseobecna geologie, III, Praha, 1954.
55. Kinsman J., Westlake C. D. Eldon Hale, Peak Forest. Cave Science, V, N 38, 1965.
56. Kuczynski M. Do widzenia, since. Warszawa, 1963.
57. Kunath C. E. Rimstone Lakes in the Gruta del Palmito (Bustamante), Mexico. NSS News, 29, N 3, 1971.
58. Kunsy J. Kras a jeskyne. Praha, 1950.
59. Kunsy J. Reise in die Unterwelt. Prag, 1954.
60. Malez M. Cerovacke pecine (the Cerovac Caves) near Gracac in the Lica. Guide-Book of the Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965.
61. Marijanac Z. Vaganska pecina. Priroda, N 5, Zagreb, 1970.
62. Martini J. La grotte de Balm (Hte-Savoie). Spelunca, 7, N 1, 1967.
63. Montagner L. Recherches speleologiques dans le departement de l'Herault. Spelunca, 7, N 2, 1967.
64. Nuffer R. La rivier souterrain du Cul-de-Vaux (Doubs). Spelunca, 5, N 2, 1965.
65. Nuffer R. Les gour creves et la circulation souterraine de la rivier du Cul-de-Vaux. Spelunca, 6, N 3, 1966.
66. Ollier C D., Holdsworth D. K. Caves of Vakuta, Trobriand Islands, Papua. Helictite, 7, N 3, 1969.
67. Perry P. Le plat a Barbe (Basses Pyrenees). Spelunca, 6, N 1, 1966.
- 67a. Pulina M. Wstepne wyniki badannad srodowiskiem geograficznym Jaskini Niedzwiedzief. Jaskinia Niedzwiedzia w Kletnie, torn I, Wroclaw, 1970.
68. Roth Zd. Nektere formy sintrove vyzdoby v jeskyni Domici a jejich vznik. Sb. St. geol. ustavu CSR, 15, Praha, 4948.
69. Rouire J., Caubel A., Fabry J., Rouquet R. Recherches Speleologiques dans les Grands Causses. Spelunca, 6, N 3, 1966.



70. Rubin J., Skrivanek F. Ceskoslovenske jeskyne. Praha, N 3 1963.
71. Rusu T., Racovita G. G., Craciun V. Le systeme karstique Toplita-Ciur-Tinoasa (Les Monts Podurea Craiului). Livre du centenaire E. G. Racovitz, Bucarest, 1970.
72. Saint-Ours d e J. Les phenomenes karstiques a Madagascar Ann. Speleol., 114, N 3—4, 1959.
- 72a. Salvayre H. Les cristallisations excentriques de la grotte d'En Gorner. Spelunca, 11, N 3, 1971.
73. Sencu V. Cazanele Dunaru. Studii si sercetari geol., geof., geogr., 14, N 2, Bucuresti, 1967.
74. Serko A., Michler I. Skocjanska Jama. Ljubljana, 1952.
75. Speleolo-Club de Perigueux. Spelunca, 9, N 4, 1969.
76. Spel. Soc. of Bosnja and Herzegovina. Dubrovnik — Vjetrenica Cave — Dubrovnik. Guide-Book of the Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965.
77. Standing P. A., Newson M. D., Wilkins A. G. Second Report on the Little Neath River Cave, Proc. University of Bristol Speleol Soc. 12, N 3, 1971.
78. Stehlik V., Kunsky J. Macocha a Moravsky kras. Praha, 1961.
79. Stone R. W. Caves of Pennsylvania. Trenton, 1953.
80. Strinati P. Faune cavernicole de la Suisse. Ann. Speleol. 21, N 1, 1966.
81. Tandy M. Mayfield Cave, Texas. Bull. Nat. Spel. Soc. 24, N 1 1962.
82. Tell L., Underjordens vacra varld. Stockholm, 1955.
83. The Tasmanian Cavens. Speleologist, 2, N 15, 1968.
84. Torii H. S. Die Erforschung des Akiyoshi-Karst-Karstplateaus (Japan). Hohle, 10, N 4, 1959.
85. Trimmel H. Spelaologisches Fachworterbuch. Wien, 1965.
86. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschwig, 1968.
87. Varnedoe W. W. Jr. A Hypothesis for the Formation of Rimstone Dams and Gours. Bull. Nat. Spel. Soc. 27, N 4, 1965.
- 87a. Vintilescu I., Constantinescu T., Diaconu G. Grottea, phenomenes karstiques et situation hydrologiques dans le vallee de la Susita Verde (monts du Vilcan). Travaux Inst. Speologie, t. IX, Bucarest, 1970.
88. Walh J.-B. La gouffre-grotte de Leubot, Doubs. Spelunca, 7, N 2, 1967.
89. Warwick G. T. Rimestone Pools and Assiated Phenomena. Trans. Cave Resarch Group Great Britain, 2, N 2, 1952.
90. Warwick G. T. Cave Formation and Deposits. British Caving, 1953.
91. White W. B., Dunn J. R. Notes on the Caves of Jamaica. Bull. Nat. Spel. Soc. 24, N 1, 1962.
92. White W. B., Watson R. A. The Central Kentucky Karst. Geogr. Rev., 60, N 1, 1970.
93. Wild T. H. Entombed Air beneath Calcite Gours. Brit. Caver, 20, N 1, 1950.
94. Zwolinski S. W podziemiach tatrzańskich. Warszawa, 1961.

## **Институт карстования и спелеологии**

## **КАЛЬЦИТОВЫЕ НАТЕЧНЫЕ ПЛОТИНЫ (ГУРЫ) КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ ГОРНОГО КРЫМА**

Кальцитовые натечные плотины образуются в местах интенсивного капежа или в руслах потоков в пещерах, заложенных в известняках [6]. Согласно Г. А. Максимовичу каскады гуров являются показателем того, что горизонтальная или наклонная пещера находится на стадии, переходной от речной к озерной [7, стр. 7] либо от воклюзовой к обвально-осыпной [8, стр. 62].

Материалы о гурях карстовых полостей горного Крыма до последнего времени не были систематизированы, хотя в отдельных заметках указывалось на наличие плотинных озер в Партизанской, Висячей, Суук, Красной и некоторых других пещерах [1, 2, 4]. В таблице 1 приведена краткая характеристика крупных гуров (высота борта более 0,05 м), обнаруженных в 27 из 750 изученных карстовых полостей горного Крыма. Мелкие ячеистые гурь, образующиеся на каскадных натеках и сталагмитах при разбрызгивании капель [5], встречаются во многих карстовых полостях Крыма. Однако, в ходе полевых работ они не документировались и поэтому в настоящей заметке не рассматриваются. Крупные гурь формируются только в полостях коррозионно-эрозионного класса [3], причем большинство их встречено в средних и конечных звеньях современных или древних карстовых водоносных систем (в пещерах и шахтах-понорах — 10, во вскрытых пещерах — 49, в пещерах-источниках — 124).

В литературе принято морфологическое подразделение гуров на плоские и каскадные, в зависимости от уклона подстилающей поверхности [6, 12]. Анализ таблицы 1 свидетельствует, что более перспективна их гидрогеологическая типизация по условиям водопритока.

Гурь, образовавшиеся в слабо-проточных условиях, при водопритоке 0,1—0,001 л/сек (7—8 классы притока по Г. А. Максимовичу), располагаются в одиночку или небольшими группами в основании крупных фильтрующих трещин (№ 4, 10, 11, 14—16, 23, 26), в зонах площадной инфильтрации-онной или конденсационной капли (№ 5, 6, 12, 18, 21, 24, 25), в сужениях боковых притоков пещерных систем, непроходимых для человека (№ 9, 13, 17, 22, 27)\*. Для гуров этого

---

\*Здесь и далее нумерация полостей соответствует приведенной в табл. 1.

### Характеристика кальцитовых натечных плотин (гуров)

	Название карстовой полости, горный массив	Тип полости	Количество гуров
1	Нассонова, АП	п.и.	8
2	Узунджа, АП	п.и.	2
3	Максимовича, АП	в.п.	3
4	Медовая, АП	п.и.	3
5	Партизанская, АП	п.и.	2
6	Данильча, АП	п.и.	более 20
7	Желтая, АП	п.и.	1
8	Соколинская—2, АП	п.и.	1
9	Висячая, АП	п.и.	2
10	Ставрикайская, Я	п.и.	более 10
11	Бабуганская, Б	п.и.	1
12	Аянская, Ч	п.и.	3
13	Эмине-Баир-Хосар, Ч	в.п.	5
14	Эмине-Баир-Коба, Ч	п.п.	2
15	Суук, Ч	в.п.	2
16	Бездонная, Ч	в.п.	2
17	Красная, ДД	п.и.	более 70
18	Аверкиева, ДД	ш.п.	более 5
19	Ени-Сала-III, ДД	п.и.	3
20	Малой Академии, ДД	п.и.	1
21	Неуймина, К	в.п.	3
22	Крубера, К	в.п.	3
23	Имэнэ, К	в.п.	2
24	Монастырь-Чокрак, К	в.п.	более 10
25	Кастере, К	в.п.	более 5
26	Мира, К	в.п.	3
27	Эгиз-Тинах—II, К	в.п.	1

Примечание: **Горные массивы:** АП — Ай-Петринский; Я — Ялтинский; К — Карабийский. **Типы полостей:** ш. п. — шахта-понор; п. п. — пещера-понор; постоянная, X — периодическая обводненность проточных и слабопроточных озер.

Таблица 1

## и гуровых озер карстовых полостей горного Крыма

Высота, м	Площадь озера за гуром, м <sup>2</sup>	Условия образования		Т° С воды в озере	Общая минерализация, мг\л, гидрохимическая фация
		слабо-проточные	проточные		
0,6—2,2	1—8		X+	10,2	508,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,2; 0,5	2; 6		+	9,2	472,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Na
0,1—0,2	1—4	X			
0,1—0,3	2—4	X			
0,1; 0,2	0,4; 0,8	X		7,2	
0,1—0,3	на 5 м <sup>2</sup>	X		7,8	
1,8	5		+	8,4	410,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Na
1,0	4		X		
0,2; 0,6	0,4; 0,8	X		7,8	226,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,02—0,1	на 6 м <sup>2</sup>	X		11,6	224,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Cl
0,3	4	X			
0,1—0,2	1—3	X		9,2	
0,1—5,0	2—15	X+			
1,2; 1,5	5; 7	+		6,2	390,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Na
0,2; 0,3	2,5; 4	X+		5,0	190,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Mg
0,3; 0,6	3; 4	+		4,5	
0,2—7,0	2—200	+X	+X	7, 6-9,8	390,0—HCO <sub>3</sub> —Ca—Na—300,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,2—0,3	на 10 м <sup>2</sup>	X		8,6	
1,0—2,0	6—12		X+	10,0	323,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—Na
0,4	4	X			
0,2—0,5	2—3	X			
0,3—1,6	2—8	X		5,5	266,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,4; 0,8	5; 6	X		4,6	271,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,1—0,4	на 20 м <sup>2</sup>	x		4,6	372,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,2—0,3	на 10 м <sup>2</sup>	X		6,8	253,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
0,3—0,7	2—5	X			
0,6	5	X		5,2	340,0; HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>

Б — Бабуганский; Ч — Чатырдагский; ДД — Демерджи-Долгоруковский;  
в. п. — вскрытая пещера п. и. — пещера-источник. Значком + обозначена

типа характерны значительные колебания высоты натечных: плотин (0,05—5,0 м) и площади озер (0,2—15 м<sup>2</sup>), небольшая длина плотин (0,2—1,2 м), сильная выпуклость их стенок вниз по потоку, свидетельствующая о слабом водопритоке [13]. Стенки плотин обычно сложены пористым карбонатным материалом (объемный вес 2,2—2,4) и обрамлены с внутренней: стороны располагающимися на разных уровнях кальцитовыми оторочками. Такие же оторочки образуются на сталактитах, опускающихся в гуры и на сталагмитах на их дне. На днищах гуров часты скопления костей летучих мышей и мелких грызунов, обломки сталактитов, кальцитовые пизолиты. Галька вмещающих пород и натечков отсутствует. Кальцитовые плотины этих гуров, как правило, сохраняются целыми, однако, озера переполняются водой только после снеготаяния или сильных дождей. В другое время года уровни воды испытывают значительные колебания вследствие испарения. Температура воды, в зависимости от морфологии полости и близости ее к поверхности, колеблется от 4°,5 до 11°,6 С, при средней температуре всего 6°,8 (табл. 2). Общая минерализация воды колеблется от 190 до 390 мг/л (средняя — 275 мг/л) при преобладающем (66%)  $\text{HCO}_3\text{—Ca—SO}_4$  составе. Условия заложения и морфология гуров свидетельствуют об их образовании у комплексного механико-термодинамического (в основном — испарительного) барьера [10], за счет периодического поступления инфильтрационных и конденсационных вод. Гуры этого типа встречены только в тех карстовых полостях или их частях, которые находятся на стадии конденсации или капежа (в единичных случаях, при периодическом усилении водопритока в паводок, на стадии, переходной от озерной к капежа).

Гуры, образовавшиеся в проточных условиях при водопритоке 0,1—100,0 л/сек (4—6 классы притока по Г. А. Максимовичу), резко отличаются от описанных выше как по морфологии, так и по средним характеристикам (табл. 2). Встречены они всего в 6 пещерах-источниках с периодическими (№ 1, 8) или постоянными (№ 2, 7, 17, 20) водотоками, формирующимися в основном за счет инфилюации. Гуры этого типа характеризуются значительной высотой (0,2—7,0 м), большой площадью плотинных озер (2—200 м<sup>2</sup>), большой длиной, обычно 3—3,8 м, а у сифона V Красной пещеры — 13 м [2]. Плотины имеют сложный «ступенчатый» профиль с преобладанием вертикальных участков; сложены они плотным карбонатным материалом (объемный вес 2,4—2,6). Внутренняя и особенно внешняя стенки плотин отшлифованы водой, а иногда «бронированы» плотными блестящими налетами толщиной 0,2—

0,3 мм. Рентгенометрическое и минералогическое изучение этих налетов, проведенное в ИМП МГ УССР Р. Г. Сизовой и Ю. А. Полкановым, показало, что исследованные образцы представляют тесную ассоциацию соединений марганца типа вада-псиломелана с глинисто-карбонатным материалом иллит-кальцитового состава. Суммарное количество окислов марганца в виде  $MnO$  и  $MnO_2$  достигает 35%. Спектральным анализом установлено наличие Ba, Ti, V, Cu, Mn, Zr, Cr, Ni, Co, Pb, Nb, Sn, Ga, Y, La в количествах несколько выше кларкового. Содержание Ba, Ti, Mn, Ni, Co, Sn в 2—4 раза превышает содержание этих малых элементов во вмещающих известняках. Таким образом коры, образующиеся на карбонатных натеках, находящихся в зоне колебаний уровня подземных водотоков, являются своеобразными концентраторами малых элементов.

На днищах плотинных озер этого типа присутствует лишь хорошо окатанный песчано-галечниковый материал автохтонного (вмещающие известняки и натеки) и аллохтонного (конгломераты, слагающие поверхностные водосборы в области питания) происхождения. Температура воды в озерах колеблется в нешироких пределах ( $8^{\circ},4$ — $10^{\circ},2$ ). Общая минерализация, как правило, превышает 300 мг/л (300—508 мг/л) при преобладающем  $HCO_3$ —Ca—Na составе.

Одной из особенностей гуров этого типа, особенно четко проявившейся в Красной пещере, является пространственная ритмичность их образования. Для участка пещеры за V сифоном характерен спокойный продольный профиль со средним падением  $1^{\circ}50'$ , лишь в трех местах нарушаемый каскадами 1,5; 3,5 и 5 м высотой. Подземная река не принимает здесь притоков и не имеет верхних этажей. Формирование гуров на этом участке происходит полностью за счет изменений гидрохимического баланса подземного потока у термодинамико-механических барьеров [4]. На расстоянии 340 м здесь зафиксировано 36 натечных плотин, отстоящих друг от друга на 3—35 м (в среднем — на 9 м). Их длина колеблется от 2,0 до 7,0 м (средняя — 4,2 м), ширина от 0,3 до 10 м (средняя — 2,7 м), высота в верхнем бьефе — от 0 до 2,0 м (средняя 0,9 м), в нижнем бьефе — от 0,2 до 4,5 м (средняя — 1,9 м)\*. Средний объем каждой из них достигает  $15,8 м^3$ , а всего в плотинах дальней части Красной пещеры аккумуляровано  $574 м^3$ , или 1440 тонн карбоната кальция. Каскады гуров известны

---

\* Автор выражает свою признательность московским (рук. В. В. Илюхин) и харьковским (рук. Ю. Л. Симонов) спелеологам, выполнившим в 1966—1971 гг. обширную программу описания гуров Красной пещеры.

и на других обводненных участках Красной пещеры а также на ее II и III, ныне сухих, этажах (рис. 1).

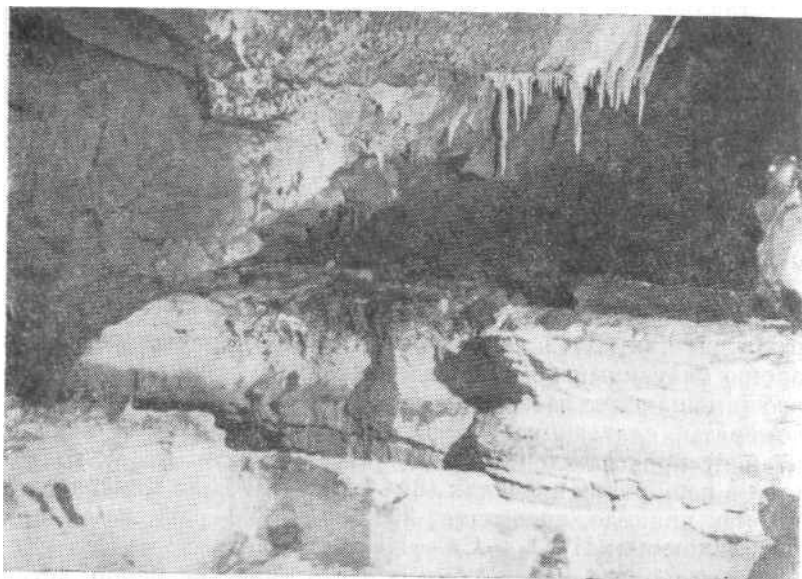


Рис. 1. Каскад гуров в дальней части Красной пещеры

Характерной особенностью гуров, сформированных непосредственно в руслах подземных потоков на речной или на переходе от речной к озерной стадии развития полости, является их прорыв при увеличении обводненности. В Красной пещере в настоящее время только 16% всех гуров удерживает воду. Остальные плотины прорваны, причем в 45% случаев — это узкий (10—30 см), пропилил, в 25% — промыв стенок спиральных эрозионных котлов в теле плотины, в 14% — прорыв основания гура с образованием своеобразного аккумулятивного моста на высоте 0,2—2,1 м над современным потоком (V тип подземных мостов по Г. А. Максимовичу [9]).

Прорванные туры представляют большой интерес для реконструкции палеогидрогеологических и палеогидрохимических условий карстовых полостей на значительном интервале времени. При средней толщине сезонного полуслойка 0,1 мм и средней высоте гуров 1,9 м продолжительность их формирования можно оценить минимум в 9—10 тысяч лет. За этот период на поверхности земли сменилось несколько крупных периодов

Таблица 2

**Сравнительная характеристика гуров, образованных в слабо проточных (А) и проточных (Б) условиях**

	Количество полостей	Количество гуров	Средняя высота, м	Средняя площадь, м <sup>2</sup>	Средняя температура, °С	Средняя минерализация, мг/л	Преобладающая гидрохимическая фация
А	22	более 100	0,42	2,3	6,8	275,0	HCO <sub>3</sub> —Ca—SO <sub>4</sub>
Б	6	83	1,92	72,0	9,3	400,0	HCO <sub>3</sub> —Ca—Na

увлажнения и осушения, имеющих для материков северного полушария продолжительность примерно 1750 лет [11]. Очевидно, с одним из периодов экстремального увлажнения связан прорыв гуров. Предыдущие периоды увлажнения фиксируются несогласным (с размывом) залеганием сезонных полуслойков. В пределах каждого из таких периодов по более темной окраске или по большей устойчивости к размыву

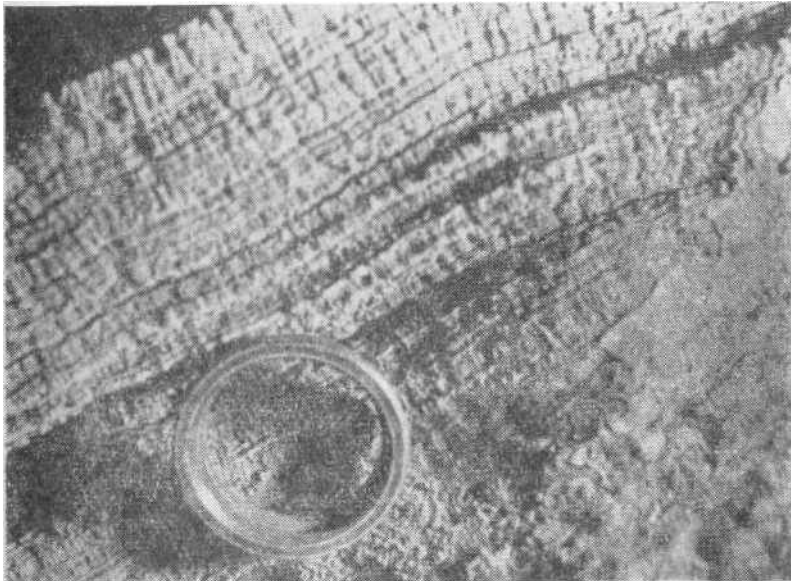


Рис. 2. Ритмы, осадконакопления в размывных гуров Красной пещеры



можно выделить несколько макроритмов, включающих разное число сезонных полуслойков (рис. 2). Для уточнения этого вопроса было произведено прецизионное фотографирование разрезов трех прорванных натечных плотин и обработка полученных данных методом скользящих средних (по пентадам). Отсчет производился для каждой плотины от условного нуля. Совмещение полученных кривых производилось путем сдвигки по фазе (рис. 3). В разрезе всех плотин на расстоянии 10, 11,5 и 17 см от условного нуля после первого сглаживания достаточно четко прослеживаются макроритмы, равные 11—13 и, очевидно, кратные земным и космическим проявлениям микроритмичности солнечной активности. К сожалению, перейти от относительной системы отсчета к абсолютной пока невозможно. Специальные работы (исследования изотопного состава карбонатного материала по С и Са,

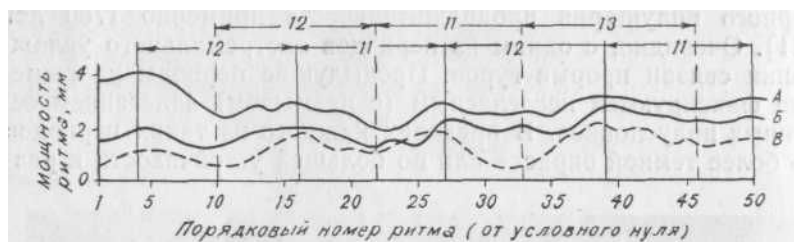


Рис. 3. Ритмограмма отложения макрослоев карбоната кальция в трех натечных плотинах дальней части Красной пещеры. Расстояние от условного нуля: А — 17, Б — 10, В — 11,5 см

детальные гидрометрические, гидрохимические, палеозоологические и археологические исследования) возможно, позволят выбрать общие реперные точки для нескольких прорванных плотин с их датировкой в абсолютной шкале.

Таким образом, интереснейший тип водных хемогенных отложений карстовых полостей — кальцитовые плотины (гуры) содержат в себе богатую информацию о генезисе и стадийности развития данной карстовой полости, о характере питающих ее водотоков, о сезонных и многолетних изменениях гидрогеологических и гидрохимических условий и связанной с ними ритмичности карбонатного спелеолитогенеза, запечатлевшей в себе периодический характер космических процессов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дублянский В. Н. Красная пещера. Природа, № 1; 1961.
2. Дублянский В. Н. Подземные озера Горного Крыма. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.

карстовых порожнин УРСР. В кн.: «Географічні дослідження на Україні», вып. 2, Киев, 1970.

4. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И., Вознесенская И. Е. Условия формирования химического состава подземных вод в карбонатных массивах. ДАН СССР, т. 175, № 4, 1967.

5. Лебедев Л. М. Метаколлоиды в эндогенных месторождениях. М., «Наука», 1965.

6. Максимович Г. А. Основы карстологии, Пермь, т. I, 1963.

7. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

8. Максимович Г. А. Основы карстологии. Пермь, т. II, 1969.

9. Максимович Г. А. Подземные мосты и арки карстовых пещер. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1971.

10. Максимович Г. А., Кропачев А. М. О роли геохимических барьеров в формировании полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. В кн.: «Вопросы карстологии», Пермь, 1969.

11. Тушинский Г. К. Космос и ритмы Земли. «Просвещение», М., 1966.

12. British Caving. London, 1953.

13. Kunsy J. Zjaviska Krasowe. Warszawa, 1956.

**Симферополь, Институт минеральных ресурсов МГ УССР  
Институт карстологии и спелеологии**

*М. Н. Добровольский, Р. А. Цыкин*

## **ГУРЫ ПРИЕНИСЕЙСКОГО КАРСТОВОГО РАЙОНА**

В Приенисейский карстовый район нами объединяются закарстованные площади северо-западной части Восточного Саяна. Известняки обнажаются здесь в долинах и на водоразделах р. Енисей и его притоков. Район включает Торгашинский, Карауленский и Бирюсинский карстовые участки [3, 4].

Пещеры района, расположенного в зоне с достаточной увлажненностью, отличаются широким проявлением карбонатного спелеолитогенеза [2]. Гурь встречаются в пещерах Мокрой и Торгашинской на Торгашинском участке, в Жемчужной, Майской и Кубинской на Бирюсинском.

Эти образования связаны с путями движения по дну гротов и галерей малодобитных постоянных и периодических водотоков. Значительную площадь (до 4—6 м<sup>2</sup>) гурь занимают в местах с хорошо выраженным уклоном дна. В основании гу-ров в большинстве случаев отмечается слой глины, реже сталагмитовая кора.

Потоки инфилюационно-инфильтриационного происхождения, которые формируют гурь, поступают либо из щелей, расположенных

высоко в стенах гротов (пещера Майская), либо образуются за счет капежа (грот Дно в пещере Торгашинской), либо вытекают из отверстий у дна гротов (пещеры Мокрая, Кубинская).

Морфология гуров довольно разнообразна, особенно распространены структуры рисовых полей (рис. 1) и ленточных

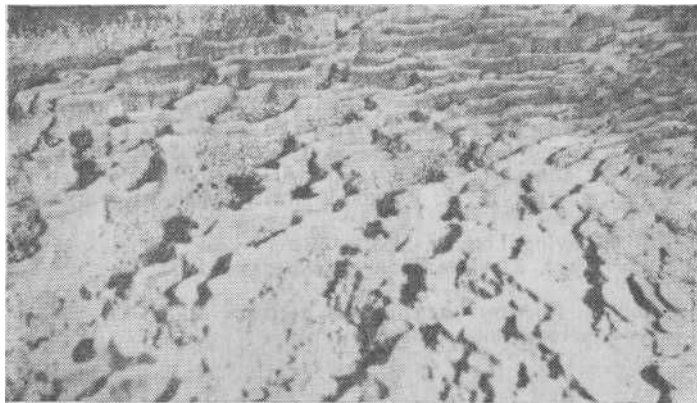


Рис.1. Гуры пещеры Майской (вид сверху)

плотин (рис. 2). Высота отдельных перегородок от 1—3 до 5—8 см, толщина у основания от 2—3 до 5—6 см. Перегородки



Рис. 2. Гуры пещеры Жемчужной

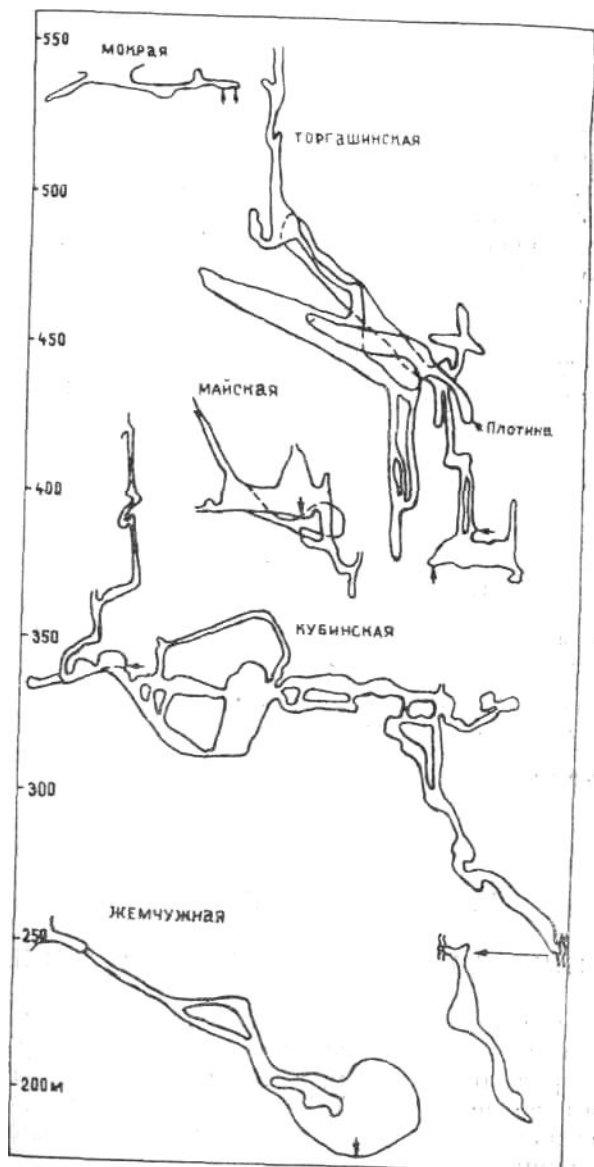


Рис. 3. Положение гуров (отмечены стрелками) в разрезах пещер

в виде валиков, иногда с поперечными бороздами, и гребней. Поверхность перегородок либо шероховатая туфовидная, либо покрыта тысячами мелких скаленоэдрических кристаллов кальцита. Цвет материала плотин желтовато-белый, буровато- и серовато-белый.

Как правило, гуры большую часть года сухие. Постоянной водностью они характеризуются только в пещере Майская. На дне бассейнов, связанных с гурами, обычно встречаются сферолиты, кристаллититы, остатки скелетов летучих мышей, покрытые карбонатной корой толщиной до 3—5 мм. Это свидетельствует о насыщенности вод бикарбонатами. Плотина домицкого типа описана В. И. Беляком в Торгашинской пещере [1].

Как видно из рисунка 3, гуры встречаются в пещерах разных морфологических типов, на разных высотах зоны вертикальной нисходящей циркуляции и, соответственно, на различных глубинах пещер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беляк В. И. Гуры Торгашинской и Солгонской пещер. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
2. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.
3. Цыкина Ж. Л. Карстовые явления в Торгашинских известняках. В сб.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края», вып. 7, Красноярск, 1970.
4. Цыкина Ж. Л. Карст Бирюсинского района. В сб.: «Геология и минеральные ресурсы Красноярского края», Красноярск, 1971.

**Красноярское геологическое управление**

*Н. П. Старков, К. А. Горбунова*

#### **К МИНЕРАЛОГИИ ГЛИН КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ**

Спелеоминаралогию главное внимание обычно уделяет вещественному составу натечных форм, или составу закарстованных пород, пизолитовым, сферолитовым и другим минеральным новообразованиям. Глинистые скопления, встречающиеся очень часто на пути спелеолога, как правило, не привлекают внимания.

Летом 1971 г. по заданию одного из авторов В. Казакова, Н. Гущина, Н. Максимович и В. Лунев собрали коллекцию образцов глин в различных точках заозерной части Кунгурской

ледяной пещеры с целью определения их минеральной природы. В статье приведены результаты исследования 5 образцов. Три образца взяты в гроте Перепутье из зоны постоянного затопления (№ 75), зоны периодического затопления (№ 42) и со стенки грота (№ 70). В гроте Вышка II образец (№ 44) отобран в верхней части стенки. Образец № 68 представлен илом оз. Бирюзового, № 67 взят с потолка грота близ указанного озера.

Внешне глины буровато-серые, серые, пластичные, относятся к тонкодисперсным. После удаления гумусовых соединений образцы глин были подвержены дифференциальному термическому анализу. На термограммах зафиксированы эндотермические эффекты при температурах: 1) 150°; 2) 550—620°; 3) 750°; 4) 830—840°; 5) 850—865°. Первый, второй и четвертый эффекты с учетом оптических наблюдений характеризуют минералы группы гидрослюд. Третий и пятый эндоэффекты отвечают диссоциации доломита и кальцита при заметном преобладании последнего. Вследствие тонкодисперсного состояния карбонатных минералов эффекты их несколько занижены по сравнению с табличными данными.

Наличие кальцита и доломита в глинах подтверждено химическими анализами двух образцов (таблица).

Таблица

**Химический состав солянокислой вытяжки из глин  
Кунгурской пещеры в вес. %**

Компоненты	Обр. 75. Грот Перепутье, зона постоянного затопления	Обр. 44. Грот Вышка II Верхняя часть стенки грота
Нераств. ост.	41,91	33,34
R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,62	14,07
MgO	5,87	9,60
CaO	16,15	15,48
SO <sub>3</sub>	2,18	1,31
П. п. п.	18,88	20,98
С орг.	1,77	4,82
Сумма	99,38	99,60

Аналитик Г. М. Бирина (ПермНИПИНефть).

Помимо этого оптически и химически в глинах установлено присутствие гипса, а также несущественная примесь гидроокислов железа.

Представляет интерес большое разнообразие в глинах элементов-примесей, находящихся в основном, надо полагать, в адсорбированном состоянии. Спектральным анализом, произведенным А. Г. Ермаковой (Пермский университет), в образце № 44 были обнаружены следующие акцессорные элементы (в п.  $10^{-3}$  вес.%): Ва — 2, Sr — 30, Со — 10, Mn — 300, Рь — 3, Cu — 3, Ni — 30, Мо — 0,1, Ti — 300, Zn—10, В — 100, Na — 300, К—100, V—10, Cr — 10.

Анализ всего фактического материала показывает, что образцы глин в минералогическом отношении довольно однородны. Они относятся к гидрослюдисто-карбонатным с примесью гипса, содержат гумусовое вещество. Генетически все они представляют нерастворимую и недорастворенную части закарстованных карбонатно-сульфатных вмещающих пород, реже новообразования (гипс и кальцит).

**Пермский университет**

*К. А. Горбунова, А. М. Кропачев, В. Ю. Цикин*  
**Геохимия пещер. Сообщение 2. МАЛЫЕ (АКЦЕССОРНЫЕ)  
ЭЛЕМЕНТЫ В КАРБОНАТНЫХ НАТЕКАХ  
ИЗ ПЕЩЕР БАШКИРИИ**

Ранее нами были опубликованы данные о содержании малых элементов в кальцитовых натёках Дивьей пещеры [2].

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования 6 натёков, доставленных В. Г. Кузнецовой и Л. А. Разгуляевой из двух пещер Башкирии: Новомурадымовской (обр. 1, 3, 4, 5, 9) и Ыласын (обр. 18). Новомурадымовская пещера в известняках верхнего девона — нижнего карбона имеет протяженность более 1 км. Кроме натёков в ней обнаружены пизолиты [4]. Ледяная пещера Ыласын в среднекаменноугольных известняках находится в натечно-осыпной стадии [3].

Исследованные натёки имеют разнообразную форму: сосулевидную с осевым каналом, кинжаловидную, грушевидную, булавовидную, цилиндрическую и клыковидную. Поверхностные части их обладают белым, светло-желтым, светло-серым, бледно-коричневым цветом, местами корродированы, выветрелые.

Пробы на спектральный анализ отбирались со свежего излома (9) и с выветрелой поверхности (2). Спектральные анализы 11 проб произведены А. Г. Ермаковой в спектральной лаборатории кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета на кварцевом спектрографе ИСП-30. Кроме того, для одного сталагмита производился анализ водной (2 пробы) и уксуснокислой (2 пробы) вытяжек.

Из определявшихся 28 элементов в натеках при данной чувствительности анализа не обнаружены кобальт, цинк, ванадий, мышьяк, сурьма, фосфор, бериллий, цирконий, вольфрам, литий и иттрий. Бор, хром, серебро и свинец присутствуют в единичных пробах (рис.). В свежих изломах натеков малые элементы по величине концентрации образуют геохимический ряд: стронций > титан, марганец, никель, барий > хром, медь свинец > серебро (табл. 1). В поверхностных выветрелых и корродированных частях натеков по сравнению с внутренними, не затронутыми процессами подземного выветривания, накапливаются марганец в 60 раз, титан в 35 раз,

Таблица 1

**Среднее содержание (в п.  $10^{-3}$  %) и коэффициенты накопления малых элементов в карбонатных натеках из пещер Башкирии**

Элементы	Свежий излом (9 проб)	Выветрелая поверхность (2 пробы)	$K_1$	$K_2$
Бор	0,1	1	0,1	0,05
Титан	1	35	0,002	0,01
Хром	0,3	8	0,04	0,3
Марганец	1	60	0,001	0,001
Никель	1	4	0,1	0,5
Медь	0,2	0,3	0,04	0,5
Стронций	23	20	0,7	0,3
Серебро	0,01	0,1	1,4	n
Барий	1	10	0,01	1
Свинец	<0,2	<0,5	0,06	0,3

$$K_1 = \frac{\text{Ср. содержание в натеках (свежий излом)}}{\text{Кларк в литосфере [1]}}$$

$$K_2 = \frac{\text{Ср. содержание в натеках (свежий излом)}}{\text{Кларк в карбонатах литосферы [1]}}$$



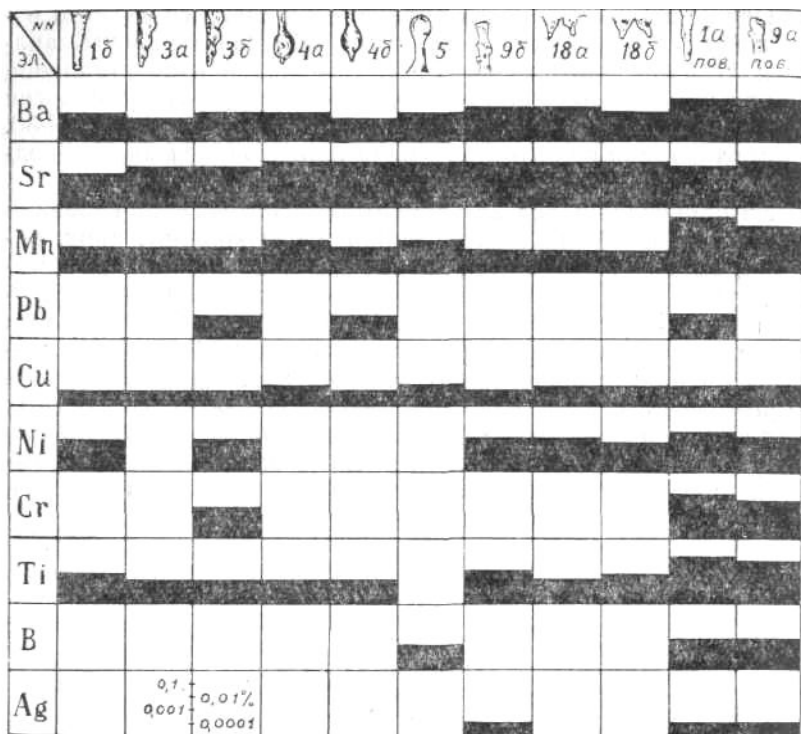


Рис. Распределение малых элементов в натеках пещер: Новомурадымовской и Бласын; образцы 1а, 9а взяты из поверхностных корродированных частей натеков

хром в 27 раз, серебро, барий, бор в 10 раз, никель в 4 раза и свинец примерно в 2,5 раза (табл. 1).

В карбонатных натеках по сравнению с кларками литосферы почти все элементы рассеяны, и только содержание стронция и серебра приближается к кларковому. Сравнение с кларками карбонатных пород литосферы показывает, что большая часть малых элементов для карбонатных натеков не характерна. Кларковое содержание имеет только барий, а повышенное — серебро.

Предварительное изучение форм нахождения малых элементов с применением фазового анализа позволило сделать вывод, что все обнаруженные в натеках элементы встречаются в воднорастворимой форме. По величине содержания в сухом остатке водной вытяжки они образуют ряд: хром, стронций,

Таблица 2

**Содержание малых элементов в натеках и в сухом остатке водной и уксуснокислой вытяжек  
в п.  $10^{-3}$  % (среднее из двух проб)**

Элементы	Сталагмит, Новомурадымовская п.			Сталактит, Дивья п.			Сталактит, Дивья п.		
	вал.	водн.	у/к	вал.	водн.	у/к	вал.	водн.	у/к
Бор	< 1	2	< 1	0	1	0	0	1	< 1
Титан	0	5	0	3	3	0	0	30	0
Хром	0	50	0	0	10	0	0	10	0
Марганец	3	18	4	3	30	1	1	300	1
Никель	0	16	0	0	3	0	0	10	0
Медь	0,3	5	0,2	0,1	30	0,1	0,1	10	0,3
Стронций	30	50	6	100	30	30	10	3	60
Серебро	0	1,6	0	0	0,3	0	0	0,3	0
Барий	1	50	4	3	> 100	1	3	30	1
Свинец	0	0,5	< 0,5	< 1	1	1	0	< 1	1

Примечание: 0 — элемент не обнаружен, вал. — валовая проба натека, водн. — проба сухого остатка водной вытяжки, у/к. — проба сухого остатка уксуснокислой вытяжки, п. — пещера.

барий > марганец > никель > титан > бор > серебро. Для уксуснокислой вытяжки установлен другой ряд концентраций: стронций > марганец, барий > бор > свинец > медь > титан, хром, никель, серебро. Аналогичные формы нахождения малых элементов выявлены для карбонатных натеков Дивьей пещеры (табл. 2).

Приведенные данные показывают, что малые элементы исследованных карбонатных натеков не образуют концентраций и находятся в крайне рассеянном состоянии. При подземном выветривании происходит концентрация малых элементов, за исключением стронция, в корродированных частях натеков. Малые элементы в карбонатных натеках присутствуют в нескольких формах (в воднорастворимой, уксуснокислой и, вероятно, других).

В дальнейшем при изучении малых элементов и специфики процесса карстообразования необходимо проводить более тщательное исследование форм нахождения их с определением массы, приходящейся на ту или иную форму.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Войткевич Г. В., Мирошников А. Е., Поваренных А. С., Прохоров В. Г. Краткий справочник по геохимии. Изд. «Недра», М., 1970.
2. Горбунова К. А., Кропачев А. М. Распределение акцессорных элементов в натеках Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
3. Мартин В. И., Усольцев Л. Н. Пещеры Хазинская и Ыласын на Южном Урале. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
4. Усольцев Л. Н. Пизолиты Новомурадымовской пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

**Институт карстоведения и спелеологии**

*А. М. Кропачев, К. А. Горбунова, В. Ю. Цикин*

### **МЕТАХРОМАТИЗМ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КАРБОНАТНЫХ НАТЕКОВ ИЗ ПЕЩЕР БАШКИРИИ И КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

Изучение изменения цвета и свечения 83 карбонатных натеков из пещер Башкирии и Красноярского края производилось как в нефiltroванных, так и в фильтрованных лучах ртутно-кварцевой лампы ПРК-2. В качестве фильтра применялось стекло Вуда, пропускающее кроме невидимых ультрафиолетовых

лучей, видимые фиолетовые. Цвет и интенсивность свечения определялись визуально. Результаты исследования сведены в таблицу, где указаны номер образца, вид натека, его цвет в естественных (солнечных) лучах, цвет в нефилтрованных лучах (метахроматизм), цвет в филтрованных лучах, свечение в филтрованных лучах (люминесценция). Для всех образцов составлен фотоальбом. Часть натеков подвергалась спектральному анализу.

*Из пещер Башкирии* — Новомурадымовской, Ыласын и Аскинской исследовано 20 образцов, доставленных В. Г. Кузнецовой и Л. А. Разгуляевой. 10 образцов представляют сталактиты сосулецевидной, кинжаловидной, грушевидной или неправильной формы, 7 — сталагмиты булавовидной, пальцевидной, цилиндрической формы и 3 — настенные натеки гребневидной формы. Натёки обычно непрозрачные, с поверхности часто мучнистые, корродированные и выветрелые. Цвет их в естественных лучах — белый, светло-желтый и светло-серый, бледно-коричневый, а у двух образцов — серый, местами до черного.

В нефилтрованных лучах ртутно-кварцевой лампы образцы приобретали белый, бледно-желтый и желто-зеленый цвет. В филтрованных лучах цвет поверхности изменялся на преимущественно фиолетовый. На некоторых поперечных срезах наблюдалось чередование концентрических белых (свечение) полос с фиолетовыми, реже бурыми. Белое свечение свежих изломов после удаления источника возбуждения быстро затухало (около 2 сек). Интенсивность свечения исследуемых натеков была слабее по сравнению с натеками Дивьей пещеры [5].

*Натёки из пещер Красноярского края* в количестве 63 были присланы в дар Институту карстоведения и спелеологии Ж. Л. Цыкиной. Они представлены следующими разновидностями: сталактиты — 30, сталагмиты — 15, настенные образования — 12, образования пещерных водотоков и озер — 6. По пещерам натёки распределяются следующим образом: Бородинская — 25, Дивногорская — 11, Баджейская — 10, Жемчужная — 5, Торгашинская — 3, Орешная — 2, Караульная — 1, Долгушинская — 1, Сыйская — 1, Кашкулакская — 1, Кубинская — 1, Джебская — 1, Кирилловская — 1. Пещеры Кубинская и Торгашинская находятся в нижнекембрийских известняках, Кашкулакская и Бородинская в нижне- и среднекембрийских известняках, а Баджейская в нижнекембрийских конгломератах [2, 6].

Большая часть образцов представлена отшлифованными продольными и поперечными срезами сталактитов и сталагмитов

типично натечного концентрического строения с четким чередованием белых, желтоватых, серых, коричневых и бурых слоев (рис. 1, 2). Поверхностные части натечков при естественном

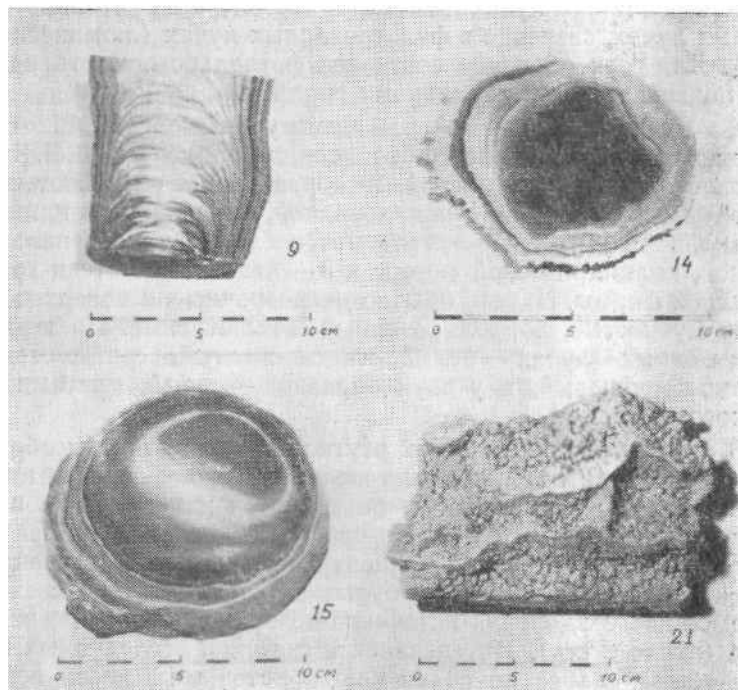


Рис. 1. Продольный (9) и поперечные (14, 15) срезы сталагмитов из Бородинской и микрогуры (21) из Жемчужной пещер

свете имеют белый, бледные тона серого, желтого, коричневого цветов. В нефiltroванных лучах они приобретали желто-зеленый оттенок.

В фильтрованных лучах цвет поверхности становился серым, темно-коричневым, бурым и фиолетовым с различными оттенками. На срезах наблюдались концентрические кольца от белого, бледно-кремового до коричневого, темно-коричневого, бурого и фиолетового цвета с различными оттенками.

Свечение отмечено для большей части натечков на свежих изломах или отшлифованных срезах участков, имеющих белый или светлые цвета. При наличии темных слоев отмечается концентрическое расположение светящихся участков.

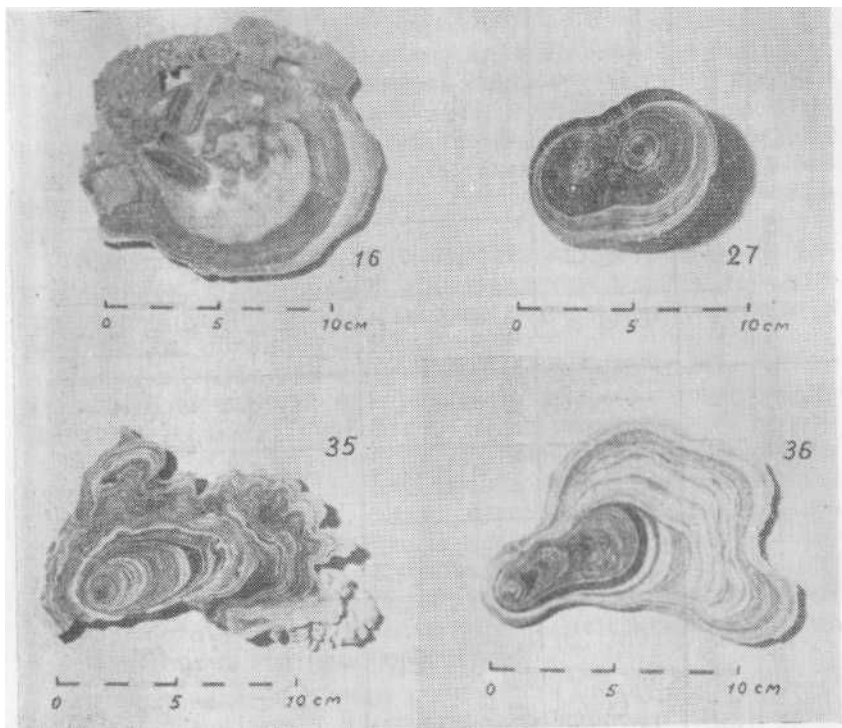


Рис. 2. Поперечные срезы сталагмита (16) и сталактитов (27, 35, 36) из Бородинской пещеры

Небольшие молодые сталактиты в виде трубочек светятся целиком.

В большинстве случаев свечение белое, чуть бледно-зеленоватое, а у трех образцов (26, 11а, 14) — бледно-голубоватое. Минимальное время затухания свечения после удаления источника возбуждения 0,5—1 сек зафиксировано для образцов 15 (сталагмит светло-серый) и 28 (выветрелый сталактит), а максимальное 4—7 сек для образцов 1, 2а (настенные гроздевидные натски), 11а (небольшой сталагмит на изломе белого с голубоватым оттенком цвета), 14 (поперечный срез сталагмита), 19 (эмбриональный сталагмит на железистом кальцитовом корне), 42, 45, 46 (тонкие молодые сталактиты).

Как известно свечение кальцита объясняется наличием всевозможных примесей и различными изменениями в структуре кристаллов [4]. Белая (бело-голубая) люминесценция вызывается изоморфной примесью стронция [1]. Главными гасителями

Таблица

**Содержание малых элементов в натеках пещер Башкирии и Красноярского края в п.  $10^{-3}$  %**

Район, № образца, название пещеры	Натеки, количество проб	Sr	Cu	Ni	Co	Mn	Свечение	
Башкирия (среднее содержание)	Св. излом (9)	23	0,2	1	0	1	Только на свежем изломе	
	Поверхность (2)	20	0,3	4	0	60		
	Среднее (11)	22	0,2	2	0	11		
Красноярский край (среднее содержание)	Настенные (12)	200	0,5	15	0,5	9	На изломе, у некоторых на поверхности	
	Сталактиты (11)	160	0,6	1	0,8	4		
	Сталагмиты (11)	46	0,4	1	0,5	3		
	Озер и потоков (3)	30	0,3	2	1,5	5		
Среднее (37)	111	0,4	6	0,7	5			
Красноярский край	1-Бородинская	Настен. натек (1)	300	0,3	0,3	0	3	Наиболее сильное
	2-Баджейская	Настен. натек (1)	>1000	0,1	30	< 1	10	
	14-Бородинская	Сталагмит (1)	100	1	0	0	3	
	19-Кашкулакская	Сталагмит (1)	100	0,3	3	0	1	
	42-Торгашинская	Сталактит (1)	30	0,3	0	0	< 1	
	45-Бородинская	Сталактит (1)	1000	0,1	3	1	3	
	46-Дивногорская	Сталактит (1)	30	1	1	< 1	3	

Анализы проведены А. Г. Ермаковой.

люминесценции в карбонатах являются Cu, Ni, Co, Bi, Fe<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Mn<sup>+3</sup> [3].

Натеки пещер Красноярского края с прекрасно выраженной кристаллической структурой содержат (в %) в среднем стронция — 0,111, марганца — 0,005, а натеки из пещер Башкирии соответственно 0,022 и 0,011 (табл.). Первые обладают более сильным свечением. В образцах 1, 2, 14, 19, 45, имеющих наиболее сильное свечение, содержание стронция составляет 0,1—1,0%.

Поверхностные части натеков, затронутые подземным выветриванием, с нарушенной кристаллической структурой, загрязненные глинистыми частицами, гидроокислами железа и марганца, не обладают свечением.

Таким образом, при облучении нефильТРованными лучами желтый и коричневый цвет натеков, обусловленный гидроокислами железа, приобретает зеленоватый оттенок (метахроматизм). В фильТРованных ультрафиолетовых лучах цвет натеков изменяется в сторону фиолетовой части спектра. Под влиянием этих лучей на свежих изломах, реже на поверхности, возникает белое свечение. У некоторых образцов оно быстро исчезает после снятия источника возбуждения (флюоресценция). Почти у всех натеков из пещер Красноярского края свечение сохраняется в течение нескольких секунд после прекращения облучения (фосфоресценция).

Устанавливается прямая зависимость между белым (бело-голубым) свечением и содержанием в карбонатных натеках стронция.

Карбонатные натеки из пещер разных районов отличаются различной люминесценцией и метахроматизмом.

Изучение распределения в натеках люминесцирующих участков помогает глубже понять строение натечных агрегатов, что может быть использовано при анализе палеогидрогеологических условий спелеолитогенеза. Данные методы изучения карста применяются и в зарубежной спелеологии [7, 8, 9].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Барсанов Г. П., Шевелева В. А. Материалы по изучению люминесценции минералов. Тр. Минерал, музея АН СССР, вып. 4, 1952; вып. 5, 1953; вып. 6, 1954.
2. Добровольский М. Н. Краткие сведения о крупнейших пещерах Средней Сибири. Пещеры, вып. 5(6), 1965.
3. Лазаренко Е. К. Курс минералогии. Изд. «Высшая школа», М., 1971.
4. Лебедев А. П. О люминесценции натечных образований. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.



5. Кропачев А. М., Горбунова К. А., Федоров В. М. Люминесценция вторичного кальцита Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

6. Цыкина Ж. Л. Пещеры Батеневского кряжа и хребта Азыр-Тал, Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.

7. Burkhardt R. Einige neue Methoden in der wissenschaftlicher Karstforschung. Die Hohle, N 3, 1971.

8. Burkhardt R., Nesrsta R. Luminiscenci jevy u krapniku. Sbornik Okresniho vlastivedneho muesa v Blansku, N 2, Blansku, 1970.

9. HenneP., Krauthausen B. Ein Beitrag zur Klarung der Phosphoreszenzerscheinungen bei Tropfsteinen. Die Hohle, N 1, 1965.

## **Институт карстоведения и спелеологии**

### **ВТОРИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ СОЛЯНЫХ ОЗЕР**

Характеристика соляных образований подземных озер, формирующихся на различных литологических разностях соляных пород в выработках Первого Березниковского калийного рудника, была дана нами ранее.\* В данной заметке рассмотрен механизм формирования минеральных новообразований в выработках, пройденных в каменной соли на Втором Березниковском калийном руднике. Они образуются под влиянием антропогенного фактора и отличаются от описанных ранее как по происхождению, так и по внешнему виду.

При гидрогеологическом обследовании транспортных и конвейерных штреков Второго Березниковского калийного рудника на отдельных участках были обнаружены скопления конденсационных рассолов со следами усыхания в виде белых вторичных кристаллов галита. Образования мелкокристаллической соляной массы находились на дне подземных водоемов и напоминали по внешнему облику раковины правильной полусферической формы. Диаметр полусфер колеблется от 10 до 50 мм, толщина стенок не превышает 2 мм. В центре полусферы находится отверстие, диаметр которого составляет около 1/10 части внешнего диаметра. На внешней стороне соляных образований имеются мелкие бугорки из белой мелкокристаллической соли; остальная часть поверхности покрыта тонким слоем дисперсных глинистых частиц темного цвета. При извлечении из рассола и дальнейшем растирании в руках полусферические образования превращаются в раповидную массу.

---

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

Возникновение соляных полусфер связано с формированием поверхностной пленки из соляной пыли и осаждением глинистых частиц на скоплении рассола. При попадании в рассол и частичном растворении свежие частицы соляной породы выделяют микровключенный и свободносодержащийся газ, который, поднимаясь вверх, образует на поверхностной пленке бугорок в виде правильной полусферы с тонкими просвечивающимися стенками. Дальнейший их рост и образование в центре полусферы отверстия являются следствием последующего осаждения соляной пыли и взвешенных в воздухе глинистых частиц на поверхность соляного образования, гравитационной дифференциации осаждаемого вещества и аккумуляции выделяющегося из соли газа в верхней части полусферы.

Возникновение подобных минеральных новообразований возможно в подземных водоемах с содержанием солей не менее 370—380 г/л в период интенсивного выноса влаги из горных выработок (ноябрь—февраль) с активной циркуляцией воздуха (до 265—285 м<sup>3</sup>/мин) и при наличии в рудничной атмосфере соляной пыли, образующейся в значительных количествах при транспортировке руды в горных выработках. Определенную роль играет и процесс кристаллизации солей при испарении рассола.

*Н. И. Семенов, Г. В. Бельтюков*

## **Второй Березниковский калийный комбинат Институт карстоведения и спелеологии**

### **26 МИНЕРАЛОВ СТАЛАКТИТОВ И СТАЛАГМИТОВ ПЕЩЕР КАРБОНАТНОГО КАРСТА**

Минералы пещер делятся на три основные группы: вмещающих пород, новообразований и обломочных отложений (глин и песков). Наибольший интерес представляют минералы новообразований. Среди них Д. П. Григорьев отмечал: карбонаты, сульфаты, фосфаты, нитраты, окислы, хлориды и сульфиды [1]. В 1970 г. было опубликовано два списка вторичных минералов пещер карбонатного карста. Первый содержал 68 минералов [16], а второй — 83 [4]. В печати были также освещены галит [5] и фосфаты [6].

В 1971 г. в двух журналах одновременно появилась статья о минералах сталактитов и сталагмитов пещер карбонатного карста [9, 10]. Приведем их список.

*Карбонаты:* кальцит, арагонит [2, 3, 15], доломит [9, 10], малахит, азурит [7], смитсонит [9, 10, 12], церуссит [17], гидроцинкит [9, 10].

*Сульфаты:* барит [20], гипс [15], мирабилит [8], мелантерит [21] эпсомит [13].

*Фосфаты:* франколит [9, 10], гопеит, парагопепит [19], шолцит [9, 10] спенсерит [19].

*Арсенаты* — бедантит [9, 10].

*Окислы:* лед [2, 4, 14], гётит, лимонит [4, 16], кварц [11], опал [18].

*Галогениды* — галит [5]. *Силикаты* — гемиморфит [17, 19].

В приведенном списке не рассматриваются минералы натечных форм лавовых и морских пещер, а также трещин в карбонатных отложениях, которые возникли без участия растворения. Минералы сталактитов и сталагмитов составляют примерно одну треть от известных для вторичных образований пещер карбонатного карста [4]. Большая часть упомянутых выше минералов составляет только очень небольшую часть натечков. Гопеит, парагопепит, церуссит, гемиморфит, спенсерит установлены в рудниках Брокен Хилл (Родезия) и Гудзон Бей в Британской Колумбии (Канада).

Вторичные минералы пещер карбонатного карста, а также сталактитов и сталагмитов распределяются следующим образом (в %).

Количество	Сульфиды	Галогениды	Окислы	Нитраты	Карбонаты	Сульфаты	Фосфаты	Арсенаты	Ванадаты	Силикаты	Всего
Вторич. минералы 83	10,85	2,41	12,05	4,82	16,85	13,25	27,71	—	6,03	6,03	100,00
Натеки 26	—	3,84	19,23	—	30,79	19,23	19,23	3,84	—	3,84	100,00

Арсенат бедантит, открытый в последнее время в пещерах Вирджинии (США), не был учтен автором в предыдущем списке минералов [4]. Весьма редким является сталактит из доломита, установленный недавно в пещере Блэк Хилл в США [9, 10].

Минералогия пещер СССР еще недостаточно изучена. Будем надеяться, что совместная работа спелеологов и минералогов позволит восполнить этот досадный пробел.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Д. П. О программе занятий по минералогии пещер. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I, главы VIII, IX, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I, глава VI, Пермь, 1963.
4. Максимович Г. А. Количество вторичных минералов пещер карбонатного карста. Вопросы карстоведения, вып. II, Пермь, 1970.
5. Максимович Г. А. Соляные кристаллы и натеки пещер карбонатного карста (спелеогалогенез). Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
6. Максимович Г. А. Еще о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
7. Beasley W. L. Copper Queen Cave in New York. Engineering and Mining Journal, vol. 102, N 9, 1916.
8. Bennibgton F. Preliminary Identification of Crystalline Phases in a Transparent Stalactite. Science, May 1, p. 1227, 1959.

- 9 Broughton P. L. The Stalactite Group of Cave Minerals. NSS News, vol. 29, N8, 1971.
- 10 Broughton P. L. Obersicht der in Tropfsteinen bekanntgewordenen Minerale. Hohle, 22, N 3, 1971.
- 11 Deal D. Scintillites. A variety of Quartz Speleothems. Bull. National Spel. Soc, vol. 26, 1964.
12. Foster W. Mineralogical Miscellany. Bull. National Spel. Soc.. vol. 9, 1951.
13. Gantar J. The Karst Museum in Yugoslavia. NSS News, vol. 15, N 6, 1957.
14. Hicks F. Formation and Mineralogy of Stalactites and Stalagmites Bull. National Spel. Soc, vol. 112, 1950.
15. Moore G. W. The Growth of Stalactites. Bull. National Spel. Soc, vol. 24, 1962.
16. Moore G. W. Checklist of Cave Minerals. NSS News, vol. 28. N 1, 1970.
17. Spencer L. On Hopeite and other Zinc. Phosphates and Associated Minerals from the Broken Hill Mines, North Western Rhodesia. Mineral. Mag., vol. 15, 1908.
18. Siegel F., Mills J., Pierce J. Aspectos petrograficos y geoquimicos de opalo y calcita de la cueva de la Bruja, Mendoza, Republics Argentina. Revista de la Asociacion Geologica Argentina., Vol. 23, 1968.
19. Walker T. Mineralogy of the Hudson Bay Mine, Salmo, British Columbia. Univ. Toronto Studies in Geology, vol. 10, 1918.
20. Walker T. Stalactitic Barite from Madoc, Ontario. Amer. Mineral., vol. 4, N 7, 1919.
21. Young G. A Cave Deposit. Economic Geology., vol. 10, N 2, 1915.

**Институт карстования и спелеологии**

*Г. А. Максимович*

## ПЕЩЕРЫ

*М. П. Савчин, И. В. Качковский*

### ОПТИМИСТИЧЕСКАЯ ПЕЩЕРА

В 1971 г. исполнилось 250 лет со дня первого печатного упоминания о подольских пещерах (Ржечинский, 1721 г.). Однако лишь последние 10—15 лет стали переломным моментом в изучении карста Подолии. Темп исследований возрос особенно во второй половине шестидесятых годов. Это касается в частности открытий и съемок новых лабиринтовых пещер. Если в 1965 г. общая длина всех подольских пещер составляла немногим более 60 км [10], то к концу 1971 г. длина девяти крупнейших лабиринтов Приднестровской Подолии достигла 167 км. Весомый вклад в эту цифру внесли исследования Оптимистической, которая стала не только самой крупной среди гипсовых пещер известных в литературе [2], но и оставила позади третью пещеру Мира — Мамонтовую (74,3 км).

Пещера Оптимистическая приурочена к тортонским гипсам мощностью 30 м. Гипс подстилается нижнетортонскими песчаниками и литогамниевыми известняками, залегающими на силурийских глинистых или известковистых сланцах [6]. Перекрываются гипсы ратинскими известняками верхнетортонского возраста. Разрез заканчивается 20—40 м пачкой нижнесарматских песчано-глинистых отложений. Вся описываемая толща пород перекрыта элювиально-делювиальными лессовидными суглинками. По данным теодолитной съемки 1970 г., проведенной геологом Д. Кузьмой, толща перекрывающих пород в центральной и западной частях пещеры достигает 60—70 м.

Пещера расположена в южной части восточного склона междуречья левых притоков р. Днестра-Серета и Ничлавы, около с. Короливка Борщевского р-на на Тернопольщине. Абсолютные высоты закарстованного массива достигают 325 м.



Рис. 1. План Оптимистической пещеры: 1 — Неф, 2 — Рояль, 3 — Бабье колено, 4 — Кассиопея, 5 — Зимний, 6 — Пустельник, 7 — Галерея привидений, 8 — Суровый, 9 — Храм, 10 — Зброшенный, 11 — Мамонтовый, 12 — Геркулесовы столбы, 13 — Четырех, 14 — Космонавта Комарова, 15 — Таинственный, 16 — Пролисок, 17 — Антоф, 18 — Русинов, 19 — Данила Галицкого, 20 — Галерея спелеологов, 21 — Юбилейный, 22 — Тысяча одной ночи, 23 — Галерея Циклоп, 24 — Молекула, 25 — Султанский, 26 — Галерея Вечно юных, 27 — Галерея Пещерная академия, 28 — 18 серсенов, 29 — Черепаховый, 30 — Галерея Софы, 31 — Саркофаг, 32 — Политехник, 33 — Глобус, 34 — Потусторонний, 35 — IX экспедиции, 36 — Медик, 37 — Плато, 38 — Нефертити, 39 — Голодный, 40 — Галерея В. Левски, 41 — Левандовка, 42 — Кайзервальд, 43 — Чертова Дюжина, 44 — Три кита, 45 — Сфинкс, 46 — Марина, 47 — Тигровый, 48 — Баальбек, 49 — X экспедиции, 50 — Пражский, 51 — Пирин, 52 — Лунный, 53 — Одиннадцатый, 54 — Апокалипсис, 55 — Ю. Авербаха, 56 — Приплюснутый, 57 — Галерея I катушки, 58 — Конская голова, 59 — Рекорд, 60 — Непонятный, 61 — Колодец, 62 — Осьминог, 63 — Пид левом, 64 — Триумф, 65 — Вулкан, 66 — Хантайка, 67 — Галерея Саламандра, 68 — Снежный 1, 69 — Геологов, 70 — Скромный, 71 — Дудинка, 72 — Лыцарский, 73 — Зеленый перекресток, 74 — Эм-Пэ, 75 — Остапкив, 76 — Грановитая палата, 77 — Прозрачный, 78 — Снежный II, 79 — Галерея лирическая, 80 — Факел, 81 — Наймичка, 82 — Везувий, 83 — Пр. Шевченко, 84 — Галерея Чумацкий шлях, 85 — Дальний, 86 — Скиф, 87 — Галерея Львовская, 88 — Галерея Аспирантская, 89 — В. Усова, 90 — Феерия, 91 — Камикадзе

Вход в нее найден в апреле 1965 г. группой спелеологов из Львовского клуба «Циклоп». Это была непроходимая обводненная щель на дне карстовой воронки, в 1,5 км к западу от с. Короливка. Через год она была расширена и 8 мая 1966 г. М. Савчин и С. Соляр впервые вошли в лабиринт. С того времени в полости работало 20 спелеологических экспедиций.

Топографический план пещеры выполнен съёмочными группами львовских спелеологов под руководством М. Савчина (рис. 1).

В 1967 и 1969 гг. в исследовательских работах принимали участие болгарские спелеологи, руководимые К. Буриным и Р. Рахневым; в 1970 г. — польские спелеологи во главе с Х. Пармой. Суммарная длина Оптимистической пещеры составляла 75 км 316 м, площадь около 84 тыс. м<sup>2</sup>, объем — 189 тыс. м<sup>3</sup>; по данным 21 экспедиции (май 1972 г.) — 81 км 200 м.

Температурный режим ее, как и других пещер Приднестровской Подолии, отличается стабильностью: 7,°9—8,°2 в периферической части и 9—10° — в центральных и западных частях лабиринта.

Система гrotов и проходов пещеры заложена по взаимно перпендикулярным тектоническим трещинам, ориентированным по азимутам с.-в. 15—25° и с.-з. 305—310°. На крайнем северо-западном участке во время работы последних 3-х экспедиций обнаружено четко выраженное третье направление с.-з. 285—290°. Трещиноватость определяет ее лабиринтовый тип, значительную общую длину, высокий показатель интенсивности закарстования [4, 7].

Возникновение тектонических нарушений и связанной с ними трещиноватости происходило на протяжении всего нижнего сармата, во время воздымания Карпат, погружения Предкарпатского передового прогиба и поднятия Украинского кристаллического щита. Однако единой закономерности в развитии пещер Подолии не наблюдается. Простираение основных ходов Озерной и Млынковской — северо-восточное, Вертебы — меридиональное, а Витровой — северо-западное (рис. 2). В пещере Оптимистической в северо-восточной и северо-западной частях лабиринта развиты северо-восточные направления, а в центральной и южной — северо-западные. Северо-западные галереи пещеры более древние, чем северо-восточные, что согласуется с данными В. Н. Дублянского [6].

В Оптимистической в отличие от других Подольских гипсовых пещер установлено наличие 2-х—3-х этажей. Первый этаж наиболее развит в центральной и южной частях Нового района (рис. 1). Он имеет вид широких (2—3 м) и невысоких

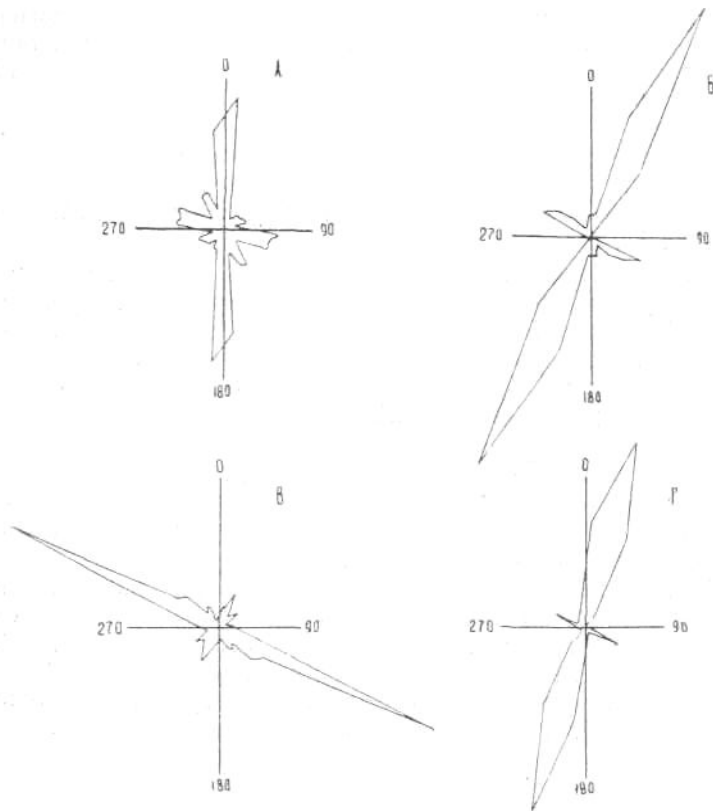


Рис. 2. Розы-диаграаимы основных ходов некоторых пещер Приднестровья: А — Вертеба (в 1 см — 5 м), Б — Попова Яма (в 1 см — 10 м), В — Витрова (в 1 см — 1 м), Г — Млынки (в 1 см — 5 м).

(0,7—1,5 м) ходов (рис. 3). Потолок либо горизонтальный, либо пологий без трещиноватости. Пол покрыт глиной мощностью 40 см. На сводах встречаются друзы кристаллов черного оттенка. Эти участки пещеры заложены по трещинам напластования или на контакте мелкозернистых и крупнокристаллических гипсов [4].

Над первым этажом практически по всему лабиринту размещается второй этаж другой морфологии. Здесь преимущественно ходы готического типа, щелевидные, высотой от 1 м до 10 м. Они, по-видимому, образовались в результате выщелачивания гипсов в зоне вертикальной циркуляции, в то время как ходы первого этажа — результат горизонтального движения водных потоков.



Третий этаж развит незначительно только в западной части Нового района. Поперечное сечение коридоров представляет опрокинутый равнобедренный треугольник шириной 1—1,5 м, высотой — 1—1,2 м. По середине пола вдоль коридора тянется трещина шириной 0,1—0,2 м, которая соединяет третий этаж со вторым.

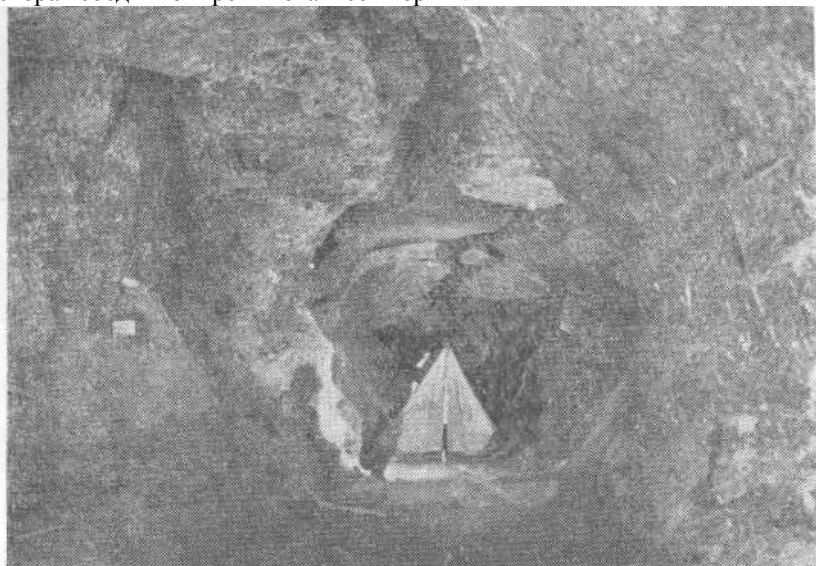


Рис. 3. Лагерь спелеологов в Галерее «Циклоп»

Щелевидные полости расширены в нижней части горизонтальными потоками и иногда образуют просторные галереи (галерея Чумацкий шлях, Вечно юных, В. Левски и др.). На пересечении ходов различных направлений в результате обрушения кровли образовались гроты и залы, достигающие иногда значительных размеров (гр. Геологов и Зеленый перекресток). Об обрушении свидетельствуют глыбы гипса, повторяющие конфигурацию сводов гротов и галерей.

Во многих местах, особенно в южной части лабиринта, имеется множество карнизов, что отражает влияние тонкой слоистости на избирательное растворение гипса [2].

В пещере встречаются водные хемогенные отложения, представленные сталактитами и карбонатными натечками (гр. Рояль, галерея Львовская), возникшими благодаря наличию в кровле гипсов ратинских известняков [2, 3, 4, 5].

На стенах в Новом районе имеется большое количество кристаллов и друз гипса различной величины и цвета — от прозрачных до черных на фоне красновато-бурого крупнокристаллического гипса. Красно-бурая окраска, как показали анализы, проведенные в лаборатории УкрНИГРИ, связана с наличием органических веществ в массе гипса, черная — с окислами марганца, поступающими с водами из верхнетортонских отложений. В массе крупнокристаллического гипса встречаются реликты белого скрытокристаллического сахаровидного. Во многих частях лабиринта в стенах, разломах и сводах встречаются крупные блоки пластинчатого гипса. В некоторых галереях имеются дорожки из гипсовой муки на полу (гал. Чумацкий шлях).

Обвальные отложения преимущественно представлены глыбами гипса и мелким гипсовым и лессовым материалом. Во многих местах первого и второго этажей встречаются переотложенные суглинки с такырообразной поверхностью.

Вода в пещере отсутствует: водоносный горизонт лежит ниже на породах силура, подстилающих тортон [2]. В последние два года в Оптимистической обнаружены водопроявления с колеблющимся уровнем (район гр. Приплюснутый — гр. Ю. Авербаха). Интересно отметить, что в это же время в соседней Озерной пещере с постоянной обводненностью в центральных частях, уровень воды поднялся на несколько метров, перекрыв проход в дальние районы. Это, видимо, говорит о гидрогеологической связи обеих пещерных систем, расположенных в 4—5 км друг от друга.

Природа этого явления пока не выяснена. Очевидно, причина кроется не только в сезонных колебаниях уровня подземных вод, о чем свидетельствуют тонкие пленки карбонатов (папиришпаты), встречаемые в пещере (гр. Ю. Авербаха) на высоте свыше 4 м от пола. Если повышение уровня будет продолжаться до отмеченного максимума, то центральные районы пещеры будут затоплены.

В Оптимистической наблюдается интенсивная циркуляция воздуха во входном отверстии, зависящая от изменения атмосферного давления на поверхности. Благодаря «пещерному дыханию» и была найдена эта огромная полость [9].

Наблюдения в Оптимистической позволяют предположить, что первые карстовые пустоты (в дальнейшем выполненные известняками) образовались еще в предратинское время, когда имел место перерыв в осадконакоплении, и с тех пор развитие карста продолжается по настоящее время с перерывами, во время которых гипсы вместе с другими отложениями погрузались под уровень моря. Начиная с верхнего

плиоцена [6], формирование карстовых пустот продолжается почти беспрерывно.

Исследование пещеры продолжается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бачинский Г. А. Найбільша печера світу Сб.: «Природл і людина», Киев, 1970.
2. Гофштейн И. Д. Тектоническая трещиноватость и гипсовый карст Подолии. Изв. Всесоюзного географического о-ва, № 6, 1967.
3. Гуневский И. М. Материалы к изучению подземного карста Подолии. Докл. и сообщения Львовск. отдела географического о-ва УССР, Львов, 1969.
4. Дублянский В. М., Иванов Б. М. Карст подільсько-буковинської карстової області В сб.: «Карст України». Фізична географія та геоморфологія, № 4, Киев, 1970.
5. Дублянский В. Н., Смольников Б. М. Карстолого-геофизические исследования карстовых полостей Приднестрянской Подолии и Покутья. Изд. «Наукова думка», Киев, 1969.
6. Дублянский В. Н. Происхождение и возраст гипсовых пещер Подолии. Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода, № 35. Изд. «Наука», 1969.
7. Максимович Г. А. Карст гипсов и ангидритов земного шара. В сб.: «Общие вопросы карстования», Изд. АН СССР, М., 1962.
8. Савчин М. П., Гуневский И. М. Печера Оптимістична на Поділлі. В сб.: «Карст України». Фізична географія та геоморфологія, № 4, Киев, 1970.
9. Савчин М. П. Один из методов поиска подземных карстовых полостей. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
10. Татаринев К. А. Карстовые пещеры Среднего Приднестровья. В сб.: «Типы карста в СССР», М., 1965.

**Львов, спелеоклуб «Циклоп»**

*Г. Н. Панарина, Н. П. Овчинникова, Г. Г. Морозов, А. М. Порсев*

#### КУРТЫМСКАЯ ПЕЩЕРА

21—23 февраля 1971 г. члены спелеологического кружка кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета обследовали долину р. Куртымки правого притока р. Чусовой. В результате открыто три пещеры, до сих пор не упоминавшиеся в литературе [3, 4], одна из которых исследована детально. В ней произведена полунструментальная съемка М 1:200 с замерами температуры по продольному профилю. Взяты пробы воды, льда, коренных пород, натечных

образований и пещерной глины на химические и спектральные анализы, произведен отбор спелеофауны для определения.

Пещера находится в Пашийско-Чусовском спелеологическом районе Западноуральской карстовой провинции внешней зоны складчатого Урала [4]. Она расположена на левом берегу р. Куртымки, в 12 км западнее станции Всесвятская. Долина реки здесь узкая, симметричная с высокими крутыми берегами, сложенными светло-серыми известняками визейского яруса нижнего карбона. Породы падают на юго-запад  $200^\circ$  под углом  $35\text{--}40^\circ$ .

Вход в пещеру расположен в месте крутого поворота реки, на высоте  $15\text{--}20$  м от ее русла и обращен на восток. Он имеет вид треугольника с высотой 3 м, шириной 12 м и приводит в грот Надежды длиной 20 м, шириной 12 м и средней высотой 3,5 м (рис. 1, 2). Пол грота загроможден обвальными отложениями,

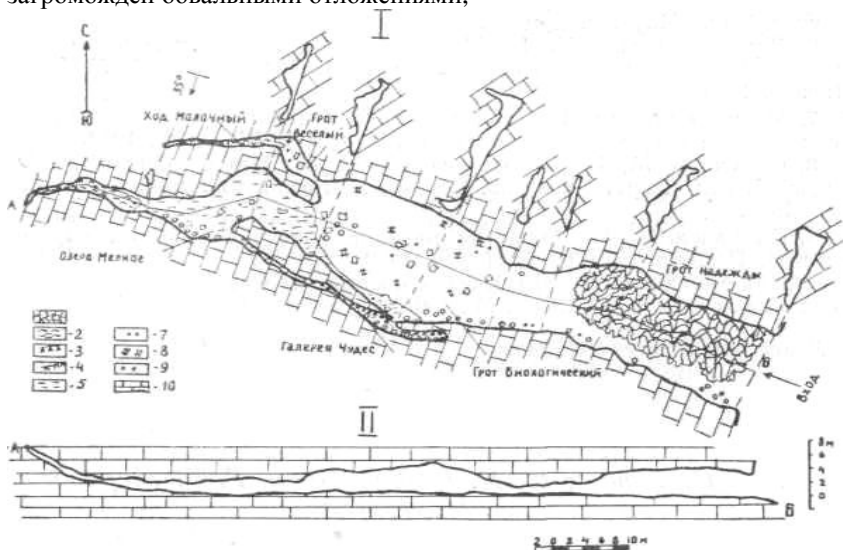


Рис. 1. Куртымская пещера: I — план и поперечные сечения, II — продольный профиль. 1 — обвальные отложения, 2 — пещерная глина, 3 — ледяные кристаллы, 4 — мондмилх, 5 — озерный лед, 6 — ледяные сталагмиты, 7 — ледяные сталактиты, 8 — животные остатки, 9 — места капежа со свода, 10 — известняки

представленными глыбами известняка поперечником до 2,5 м. Они тяготеют к правой стороне пещеры, где проходит тектоническая трещина. В гроте много ледяных сталагмитов. Большинство их имеет цилиндрическую форму, высотой

5—50 см, диаметром 1—10 см. Встречаются единичные винтообразные и кипарисообразные формы. У входа сталагмиты молочно-белые, а в конце — прозрачные. Температура в гроте равна — 10°С (21.11.71 г.) и совпадает с температурой воздуха на поверхности благодаря открытому входу.

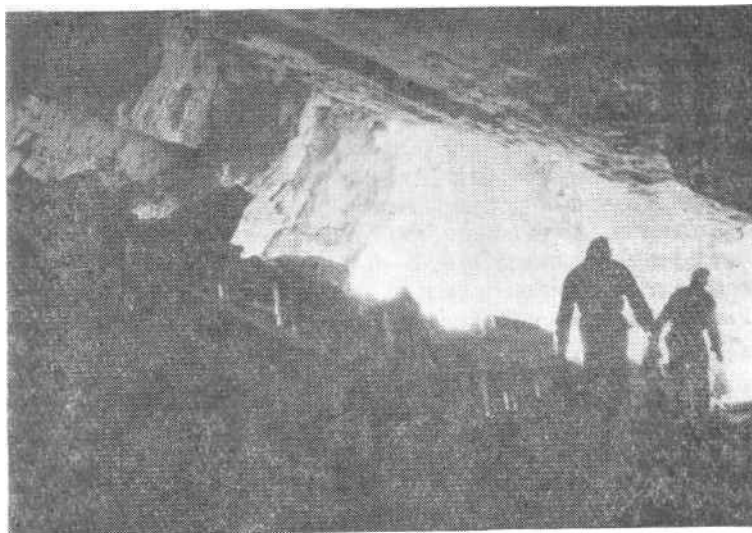


Рис. 2. Выход из пещеры

Из грота Надежды идет проход шириной 9 м, высотой 1,4 м и длиной 10 м. У левой стенки прохода в месте повышения свода до 9,5 м расположено множество конусообразных сталагмитов высотой 50—60 см, диаметром у основания 15—20 см и ледяная колонна высотой 2 м и диаметром 20—25 см. Они находятся под сталактитами сосулеобразной формы. Проход приводит в самый большой грот Биологический длиной 25 м, шириной 16 м и высотой 3 м. В нем найдены нижняя челюсть и зубы пещерного медведя. Температура воздуха в гроте — 2° С (рис. 3). Пол его в центральной части завален отдельными глыбами пород диаметром до 2 м. Потолок ребристый, выщелоченный. Ребра вытянуты по направлению основного хода.

Из грота Биологического идут три прохода. Левый — узкий и низкий ведет в галерею Чудес, которая тянется вдоль левой стены грота Биологического и отделяется от него стенкой коренных пород толщиной от 1 до 5 м. Галерея Чудес

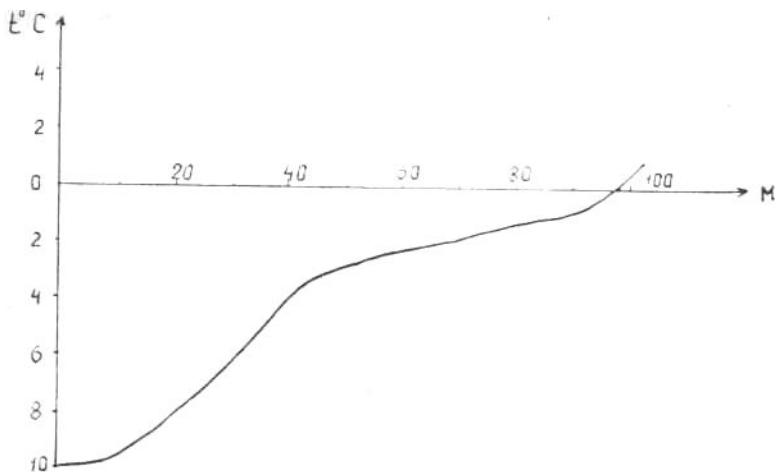


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха в пещере от расстояния от входа, 21. II. 1971 г.

представляет щелевидный ход длиной 30 м, шириной у входа 1,5—2 м, высотой до 5 м, развитый по тектонической трещине. К западу ход сужается до 50—60 см, а затем, снова расширяясь, переходит в грот Каток. Северная стенка коридора покрыта сплошным слоем красивых ледяных кристаллов, южная — снежными гирляндами длиной до 90 см. На выступе в средней части хода образовался ледяной сталагмитосталактит высотой 1,5 м и диаметром 20—25 см. В восточной части галереи множество сталагмитов самой разнообразной формы и высотой от нескольких сантиметров до метра. Пол галереи Чудес представляет замерзшую поверхность озера Мелкого, продолжающегося сюда из грота Каток.

Правый ход неправильной формы шириной 60 см и высотой 70 см расположен в 1,5 м выше пола грота Биологического. Он приводит в грот Веселый длиной 5 м, шириной 2,5 м и высотой 1,7 м. Стенки и потолок его сильно выщелочены, а северная покрыта кристаллами прозрачного льда высотой до 6 см. Пол ровный и покрыт глиной. Грот вытянут в виде дуги по азимуту с.-з. 330°. Грот Веселый, сужаясь, переходит в узкий лаз Молочный длиной 15 м, шириной 70 см и высотой 80—90 см. Стенки лаза покрыты слоем известкового молока толщиной 15 см. Здесь самое теплое место в пещере (температура равна +1°C). В лазе в небольших нишах живут летучие мыши, комары и бабочки-ночницы. Пол покрыт глиной, влажность которой повышается к концу хода. Лаз заканчивается непроходимой щелью, из которой наблюдается капеж.

Центральный ход продолжается в виде низкого, но довольно широкого прохода, ведущего в грот Каток, длиной 10 м и высотой в средней части 2,5 м. Весь пол грота и прохода покрыт льдом, над поверхностью которого выступают валуны. Летом, по сообщению местного охотника, лед тает и образует озеро Мелкое глубиной до 1,5 м. При нашем посещении пещеры 4 сентября 1971 г. оно было покрыто льдом. Свод грота сильно выщелочен и покрыт толстым слоем снежных кристаллов. На полу множество прозрачных сталагмитов цилиндрической формы. Средняя их высота 50—60 см, диаметр 20 см. Стенки грота покрыты тонким слоем белого и розоватого кальцита. Грот вытянут по азимуту 270° и, постепенно сужаясь и понижаясь, переходит в проход длиной 2 м. Он ведет в небольшой гротик, пол которого возвышается над поверхностью озера Мелкого и покрыт глиной. Высота грота 2,5 м, ширина 5 м, длина 6 м. Грот, повышаясь под углом 35°, заканчивается ходом длиной 7—8 м. Стенки его покрыты известковым молоком толщиной 10 см, а пол — мокрой глиной. Температура воздуха здесь 0°С (21.11.71 г.).

В результате проведенной съемки и на основе составленного плана вычислены основные морфометрические показатели пещеры. Общая длина ее гротов и ответвлений составляет 150 м. По классификации Г. А. Максимовича [3], она относится к небольшим и стоит на втором месте в Пашийско-Чусовском спелеологическом районе после Большой Пашийской. Средняя высота равна 2 м, средняя ширина — 6,6 м, площадь — 930 м<sup>2</sup>, объем — 1890 м<sup>3</sup>, удельный объем — 12,3 м<sup>3</sup>/м.

По морфологической классификации пещера относится к типу коридорно-гrotовых, разветвляющихся [5] и ориентирована по азимуту с.-з. 290°, совпадающему с простираем пород. Ее образование связано с тектоническими трещинами, идущими по — и вкрест простираения визейских известняков.

*Гидрогеохимия пещеры.* Куртымская пещера является ледяной. В ней в зимние месяцы обнаружены озерный лед, сталагмиты, сталактиты, ледяные колонны и кристаллы. Озерный лед покрывает 200 м<sup>2</sup> площади пещеры и имеет гидрокарбонатно-кальциево-сульфатный состав и общую минерализацию 126,19 мг/л. Лед прозрачный, гидрогенного происхождения [3]. Его состав аналогичен составу воды из источника, вытекающего недалеко от пещеры (табл. 1). Сталагмиты, благодаря значительному входу и горизонтальному полу, что обеспечивает свободный доступ холодного воздуха, встречаются почти по всей пещере. У входа преобладают молочно-белые и полупрозрачные, а в центре и в озерной части — прозрачные.

Таблица 1

## Химический состав льда и воды из Куртымской пещеры, мг\л

Место отбора пробы	Минер.	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Ca	Mg	Na+K	SiO <sub>2</sub>	Общ. жестк., мг-эquiv.	pH	Окисл. O <sub>2</sub> , мг/л
Снежные кристаллы из грома Каток	61,1	24,4	14,0	3,6	4,0	1,2	11,3	2,0	0,3	6,2	5,5
Озерный лед из грома Каток	126,2	54,9	18,0	7,1	21,0	0,6	13,1	4,0	1,1	7,1	4,2
Сталагмиты из грома Надежды	323,7	91,5	117,7	7,1	76,2	0,6	15,9	2,0	3,9	7,3	13,4
Вода из источника, вытекающего рядом с пещерой	169,4	103,7	14,0	3,6	4,9	4,9	22,8	5,0	1,1	6,8	5,4



Сталагмиты гидрогенные, сульфатно-гидрокарбонатно-кальциевые с минерализацией 321,7 мг/л.

Ледяные кристаллы покрывают потолок грота Каток и северную стенку галереи Чудес. Происхождение их атмосферное, а формы самые разнообразные. В коридоре Чудес — это гирлянды длиной 45—50 см. Лед кристаллов гидрокарбонатно-сульфатно-натриевый с минерализацией 61,06 мг/л. При обследовании Куртымской пещеры отобрано шесть проб коренных пород, три — натечных образования и три — пещерной глины на спектральные анализы. Анализы выполнены в лаборатории кафедры А. Г. Ермаковой на кварцевом спектрографе ИСП-30. Из определяемых 28 элементов в отложениях пещеры обнаружено 14 (табл. 2). Распределение их не отличается от установленного ранее для Дивьей пещеры [1].

Таблица 2

**Среднее содержание малых элементов в известняках, глинах и  
натёках Куртымской пещеры**  
(в п.  $10^{-3}$  %)

Элементы	Содержание в		
	известняках	глинах	натёках
Барий	—	7	4
Кобальт	—	1	—
Марганец	3	20	2
Медь	0,1	0,2	0,2
Ванадий	—	4	—
Свинец	—	1	—
Стронций	100	13	10
Серебро	0,1	—	0,1
Титан	1	377	4
Цинк	—	13	1
Фосфор	—	830	330
Никель	4	6	1
Бор	0,3	1	0,3
Хром	2	14	3

Только содержание фосфора в глинах в 21, а в натёках в 4,7 раз превосходит среднее содержание его в земной коре [2]. Это связано с наличием в пещере животных остатков.

Вторая Куртымская пещера расположена в 800 м к западу от первой. Вход в нее находится в карстовой воронке глубиной 2—3 м. Пещера состоит из двух гротов общей длиной 12 м. Узкий ход из второго грота завален глыбами.

Третья пещера находится в 3 км ниже по течению от первой. Вход в нее затоплен.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А., Кропачев А. М. Распределение аксессуарных элементов в натеках Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
2. Войткевич Г. В., Мирошников А. Е., Поваренных А. С., Прохоров В. Г. Краткий справочник по геохимии. Изд. «Недра», М., 1970.
3. Максимович Г. А. Основы карстологии, т. I. Пермь, 1963.
4. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
5. Максимович Г. А., Панарина Г. Н., Аникина Т. И. Опыт типизации и морфометрической характеристики пещер карбонатного карста Пермской области. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.

#### **Институт карстологии и спелеологии**

*Л. И. Маруашвили*

#### **СОВРЕМЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЦУЦХВАТСКОЙ ПЕЩЕРЕ (Западная Грузия)**

Развитие карстовых пещер охватывает значительные промежутки времени, измеряемые сотнями тысячелетий или даже миллионами лет. Однако бывают такие моменты, когда пещера подвергается внезапным преобразованиям, что чаще всего обуславливается либо обвалами, либо воздействием человека.

Одним из характерных примеров быстрых изменений гидрологического режима пещер является многоярусная Цуцхватская пещера, расположенная в 12 км восточнее г. Кутаиси [2]. Автором эта пещера посещалась в 1939, 1948, 1966 и 1970 гг. Цуцхватская комплексная экспедиция, проведенная в августе 1970 г. Институтом географии им. Вахушти при участии сотрудников палеобиологического, ботанического и зоологического институтов АН Грузинской ССР и археологического отдела Государственного музея Грузии, подытожила

30-летние наблюдения над изменениями гидрологического режима двух нижних ярусов пещеры (рис.).

До 1948 г. р. Шабата-Геле, выработавшая за четвертичный период все ярусы Цуцхвати, протекала по дну Главной галереи, представляющей собой сквозной тоннель длиной в 200 м.

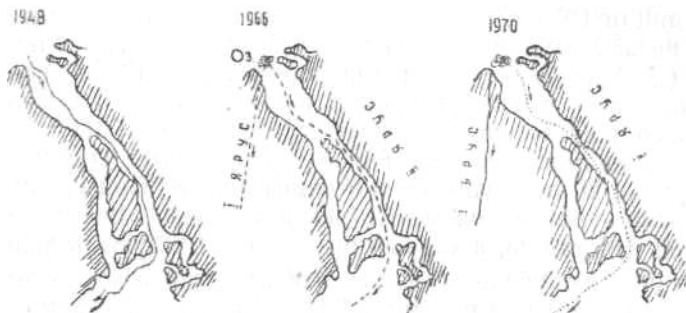


Рис. Изменение гидрологического режима нижних этажей Цуцхватской пещеры за 1948—1970 гг.: 1 — поток, несущий все воды р. Шабата-Геле; 2 — поток, несущий часть вод р. Шабата-Геле; 3 — временный поток

В Главную галерею можно было свободно входить через северный (верхний) портал. К 1966 г. положение существенно изменилось. В северной части галереи образовалось довольно глубокое озеро, преградившее вход в нее с севера. По наблюдениям местных жителей часть воды р. Шабата-Геле поглощалась отверстиями в дне озера, протекала по невидимому подземному руслу и выходила в виде вклюдозов на правом берегу р. Шабата-Геле ниже пещеры (на расстоянии 250—300 м от нижнего конца Главной галереи). Связь источников с р. Шабата-Геле доказывается одинаковой мутностью, цветом и температурой их вод. По показаниям местных жителей дебит источников в течение последних 20—30 лет заметно увеличился («раньше здесь с трудом можно было наполнить водой стакан, а теперь вытекает целый ручей»). Эти данные позволили автору выделить в составе Цуцхватского многоэтажного пещерного комплекса самый нижний этаж, находящийся в канальной или вклюдозовой [1] стадии.

К 1970 г. озеро в северной части Главной галереи сильно уменьшилось. Вся вода р. Шабата-Геле сейчас уходит через каналы в дне озера. Главная галерея лишилась своего постоянного водотока. Лишь при сильных паводках излишки речных вод устремляются в Главную галерею, которая вступила,

таким образом, в периодически обводняемую стадию. Дебит источников ниже Цуцхватской пещеры еще более возрос («достиг величины, достаточной для вращения мельницы» — по словам лесника Ип. Гочалашвили). Если в 1966 г. некоторые из источников вытекали ниже уровня р. Шабата-Геле, то сейчас все они имеют свободный выход. По данным экспедиции 1970 г. источники удалены от места исчезновения реки на 250—300 м по прямой и находятся ниже его на 18—19 м (Д. Маткава). Окраска флуоресцеином (Г. Гигинейшвили) показала, что поток проходит расстояние за 50, 90 и 110 минут соответственно удаленности источников от места исчезновения. Гидрологический режим двух ярусов Цуцхватской пещеры за 20 лет существенно изменился. Второй снизу ярус из поточно-галерейной стадии вступил в периодически обводняемую субстадию, а первый ярус в воклюзовую стадию.

Причины описанного факта заключаются в коррозионном расширении трещин под дном Главной галереи водами фильтровавшейся наземной р. Шабата-Геле. В связи с внезапным провалом дна северной части Главной галереи (образованием озера) река потекла по новому подземному руслу. Новое русло на 250—300 м длиннее прежнего (Главной галереи) и со временем может превратиться в галерею длиной 450—500 м.

В 1966—1970 гг. в Цуцхватской пещере произошли также изменения, не связанные с природным спелеогенезом. На левой стороне южной части Главной галереи, высоко над покрытой кальцитовыми натеками отвесной стеной стояла группа красивых кеглевидных сталагмитов, окружавшая массивный кальцитовый обелиск. Эта группа была названа нами Заговорщиками. Неизвестный злоумышленник сбил ружейными выстрелами сталагмиты, причем уцелели лишь нижние части двух сталагмитов и массивный обелиск. Так Цуцхватская пещера лишилась одного из лучших своих украшений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
2. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Сб.: «Очерки по физической географии Грузии», изд. АН Грузинской ССР, Тбилиси, 1969.

**Тбилиси, Институт географии им. Вахушти  
АН Грузинской ССР**

## **БАДЖЕЙСКИЕ КОНГЛОМЕРАТОВЫЕ ПЕЩЕРЫ**

Конгломераты существенно карбонатного состава относятся к числу мало распространенных пород осадочной оболочки Земли. Пещеры в конгломератах известны на Кавказе в Центральной Мегрелии и по р. Белой [1], причем наиболее крупные из них имеют длину 600 и 790 м [4]. Баджейские пещеры являются, вероятно, крупнейшими из известных в конгломератах. По сравнению с пещерами в известняках, они отличаются большим своеобразием.

Первые итоги изучения пещерного феномена в баджейских конгломератах основаны на данных выполненной авторами топографической съемки около 15 км ходов, геологических, гидрогеологических и спелеологических наблюдениях. Исследования проводились при участии М. Н. Добровольского. Помощниками в работе были спелеологи В. Ляшков, А. Забусов, С. Сазонов. Указанным лицам авторы выражают искреннюю признательность.

Баджейский закарстованный участок входит в состав Манского карстового района карстовой области Восточного Саяна [5]. Рельеф местности низкогорный с относительной глубиной расчленения до 250 м (рис. 1). Наиболее закарстованы склоны долин рек и суходолов. Долины рек корытообразные, с широкой поймой, не соответствующей силе современных водотоков. Вся площадь участка покрыта тайгой.

Климат Майского карстового района резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха  $+1^{\circ}$ , среднее количество осадков 500 мм в год, из них около 75% выпадает в теплый период продолжительностью 180 дней.

Карстующиеся породы представлены несортированными, а основном, крупногалечниковыми, конгломератами нарвской свиты позднего кембрия — ордовика, слагающими непрерывную полосу ю.-в. простирания длиной 40 км, шириной до 3,8 км и площадью 130 км<sup>2</sup>. С ю.-з. конгломераты ограничены крупным разломом, на с.-в. они, большей частью согласно, сменяются более молодой толщей полимиктовых песчаников и гравелитов. Падение конгломератовой толщи, фиксируемое по прослоям и линзам песчаников и гравелитов, з.-ю.-з.  $245\text{—}255^{\circ}$  под углом  $55\text{—}60^{\circ}$ . Обнаженность плохая, но по данным геологической документации пещер на закарстованной площади устанавливается наличие мелких складок, серии разломов, сложной трещиноватости при резком преобладании трещин с

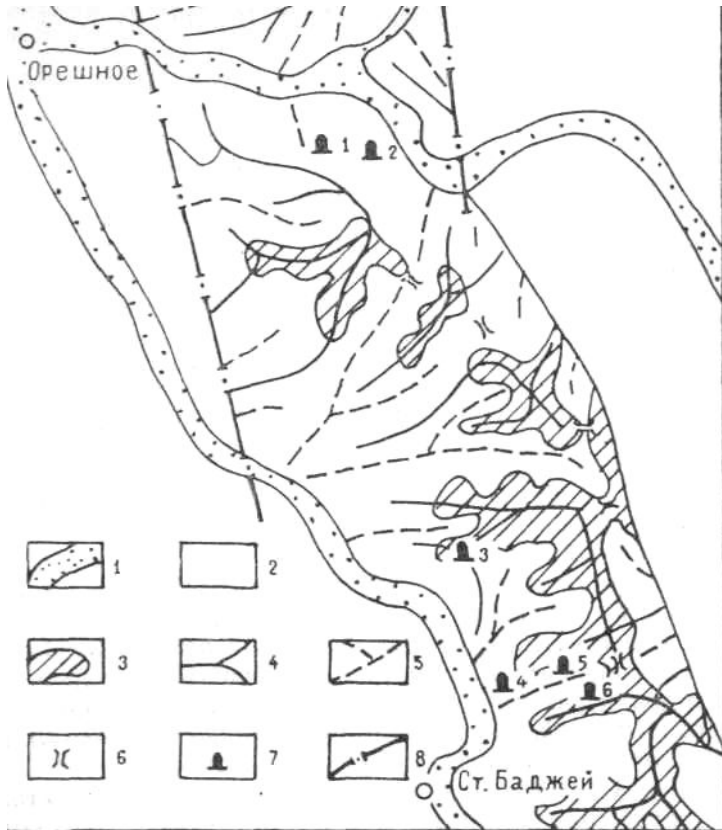


Рис. 1. Геолого-геоморфологическая схема закарстованного участка: 1 — поймы транзитных рек, 2—6 — формы рельефа на конгломератах; 2 — полигенетический комплекс склоновых форм, 3 — то же, водораздельных форм, 4 — гряды, 5 — суходолы, 6 — седла, 7 — пещеры (1 — Большая Орешная, 2 — Орешная-2, 3 — Баджейская; 4 — Белая, 5 — Медвежья, 6 — Темная), 8 — тектонические нарушения

аз. падения  $230\text{--}255^\circ$  при углах  $45\text{--}60^\circ$  и  $90\text{--}110^\circ$  при углах  $35\text{--}45^\circ$  (см. рис. 2, 5).

Окатанность галек и глыб конгломератов самая различная, цемент механокластический базальный перекристаллизованный. В обломках отмечаются породы нижнего кембрия, слагающие верхнюю часть геологического разреза Майского прогиба. Среди них преобладают обломки известняков с небольшой

кластической примесью кварца, обычны доломиты, как правило красноцветные, кварц-карбонатные и мусковит-кварц-карбонатные породы. Редко встречаются гальки песчаников, гранитов, мергелей, кварцитов. Цемент кальцитовый, кварц-кальцитовый, в нем отмечаются обломки калиевого полевого шпата, халцедона, рудного минерала, чешуйки мусковита и биотита. Содержание кварца в цементе и обломках от 5 до 25%.

Химические анализы (табл. 1) свидетельствуют о сравнительно высоком содержании в породе кремнезема, глинозема, железа, магния, щелочей, что позволяет относить конгломераты к особому классу карстующихся пород. Карстовые пустоты могут развиваться в них лишь в условиях хорошей водопроницаемости, обусловленной тектонической раздробленностью карстующегося массива.

Геолого-тектоническое строение определяет гидрогеологические условия на площади развития конгломератов нарвской свиты, которая представляет собой линейно вытянутый горный карстовый бассейн с показателем вытянутости 11,4, относящийся по классификации Г. А. Максимович [2] к небольшим. Особенностью карстового бассейна является слабое проявление родникового стока и неравномерная обводненность. Очевидно, происходит подрусловая разгрузка карстовых вод в реки Таежный и Степной Баджей. Не исключена возможность, что мощной дренажной является крупный разлом, который оконтуривает карстовый бассейн с запада. Сток карстовых вод вероятнее всего двухсторонний, так как описываемый карстовый бассейн является водораздельным, а реки врезаются на одну глубину. Наблюдения в пещерах показывают, что карстовые воды образуют вытянутые изолированные потоки. Модуль подземного стока, определенный по межennaleму зимнему стоку, для карстового района в целом равен 2,8 л/сек с 1 км<sup>2</sup>, что от общего стока составляет 35%. Средний слой стока по данным Гидрометеослужбы не превышает 390 мм. На инфильтрацию и инфильтрацию при этом расходуется 140 мм.

О формировании карстовых вод в бассейне можно судить только по наблюдениям в пещерах, где отчетливо выделяется зона вертикальной циркуляции до глубины 160—170 м, которая фиксируется капезом почти на всех горизонтах. Приток воды за счет капеза в отдельных точках составляет 0,5 л/час, местами достигает 4 л/час (грот Мокрый). На глубинах 160—170 м отмечаются небольшие озера, уровень которых, вероятно, определяет зону горизонтальной циркуляции.

Химический состав карстовых вод изучался в разные периоды года в течение нескольких лет в пещерах Баджейской

Таблица 1

## Химический состав конгломератов и продукта их выщелачивания

Порода и место ее отбора	Компоненты, весов. %												
	Ппп	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма	H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	CO <sub>2</sub>
Конгломерат, Бол. Орешная	33,98	19,18	3,07	2,40	0,05	32,89	7,57	0,08	0,98	0,10	100,30	—	32,76
Конгломерат, Баджейская	38,24	12,82	2,23	1,25	0,02	31,73	12,52	0,09	0,92	0,05	99,87	—	36,14
Конгломерат, Баджейская	40,05	8,16	1,40	0,92	0,03	40,46	7,47	1,00	0,54	0,07	100,10	—	37,70
Известковая песчаная глина, Бол. Орешная	8,29	60,42	12,94	7,70	0,18	4,23	3,33	0,07	2,41	0,39	99,96	4,62	3,34



и Большой Орешной. Реакция карстовых вод преимущественно нейтральная (рН = 7) и иногда слабощелочная (рН = 7,5). Содержание гидрокарбонатного иона изменяется от 188 мг/л до 366 мг/л, являясь наибольшим в июне месяце. Соответственно содержание углекислоты увеличивается от 2—6 мг/л (зимние месяцы) до 58 мг/л в июне. Из катионов в подземных водах преобладают кальций (до 50 мг/л) и натрий (от 20 до 50 мг/л). Содержание этих катионов почти постоянное. Жесткость карстовых вод карбонатная и не превышает 4 мг-экв/л. Воды слабо минерализованные, содержание солей не превышает 0,4 г/л. Подземные воды карстового бассейна относятся к гидрокарбонатно-кальциево-натриевой фации.

Химическая денудация, определенная по методу М. Пулины, составляет на более закарстованной площади 14 м<sup>3</sup>/год км<sup>2</sup>. Активность карста по Н. В. Родионову равна 0,027%.

Всего в конгломератах нарвской свиты пока известно 10 пещер, из них 8 расположены на площади 36 км<sup>2</sup> между поселками Орешное и Степной Баджей (Баджейский закарстованный участок). Здесь нами изучено 6 пещер, местоположение еще двух небольших полостей, обследованных спелеологами г. Красноярска, нам неизвестно.

Входы в небольшие пещеры расположены на склонах, на высоте 60—100 м над местными дренами, а в крупные — на водораздельных грядах. Заметна связь пещер с окраинными частями водораздела и долинами транзитных рек (см. рис.1).

В условиях сплошной задернованности фиксируются единичные провальные воронки и большое количество микроформ рельефа (неправильных возвышенностей и понижений), свидетельствующих о коррозии поверхности конгломератов под покровом почвы и делювия.

По главнейшим особенностям морфологии пещеры участка нами отнесены к трем группам (табл. 2): 1) гrotы и галереи, идущие от dna колодцев; 2) пологонаклонные галереи с гrotами; 3) сложные пещеры с преобладанием наклонных ходов. Условия развития подземного карста в конгломератах покажем на примере наиболее крупных пещер.

Пещера *Большая Орешная* была известна красноярским спелеологам с 1964 г. в виде узкого высотой не более 0,5 м и длиной около 100 м хода. В 1969 г. спелеологи узнали, что ход кем-то расширен, и молодежь пос. Орешное посещает пещеру на протяжении около 1 км. В конце 1969 и в 1970 гг. пещера исследовалась большими группами спелеологов, открывшими не менее 11 км ходов, но проведенная топографическая съемка была низкокачественной. Это заставило нас

**Морфометрические показатели конгломератовых пещер**

Название пещеры	Превышение устья над местным базисом эрозии, м	Морфологическая группа	Морфометрические показатели			
			Длина ходов, м	Глубина, м*	Объем, тыс. м <sup>3</sup>	Удельный объем [3], м <sup>3</sup> /м
Большая Орешная	180	3	≈ 11000	160	≈ 120	10,9
Орешная	150	1	60	13	0,3	5,0
Баджейская	240	3	5500	170	90	16,3
Белая	60	3	900	99	10,0	11,1
Темная	100	3	650	42	3,8	5,5
Медвежья	70	2	310	25	1,5	4,8

\* Превышение входа над низшей точкой пещеры.

заняться систематическим изучением пещеры, в результате чего в 1970—1971 гг. задокументировано 8,5 км ее ходов (рис. 2).

Пещера расположена в 3 км восточнее окраины пос. Орешное на хребтике, поперечном основному водоразделу и долине Таежного Баджея. Входная часть представляет собой невысокую извилистую наклонную галерею, которая с глубины около 45 м ветвится. Особенно разветвленные системы ходов на разных гипсометрических уровнях располагаются на глубине 100—125 м от уровня входа. Пещеру нельзя назвать многоэтажной в строгом смысле этого слова, так как наклонные галереи, проходящие на различных высотах и в различных направлениях, неоднократно соединяются между собой не колодцами, а такими же наклонными галереями. В результате получается своего рода «пространственный» лабиринт с переплетением ходов как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях.

При всем разнообразии морфологии пещерных ходов и гротов, выделяется несколько типовых форм:

1) Относительно высокие (3—8 м), узкие (1—4 м) линейно-вытянутые или извилистые галереи, наклонные, реже почти горизонтальные. Иногда в галереях, отмечаются эрозионные уровни, хотя водотоки в большинстве случаев отсутствуют, а пол покрыт глиной со щебнем и отдельной галькой дезинтегрированного конгломерата. Эти галереи имеют эрозионно-

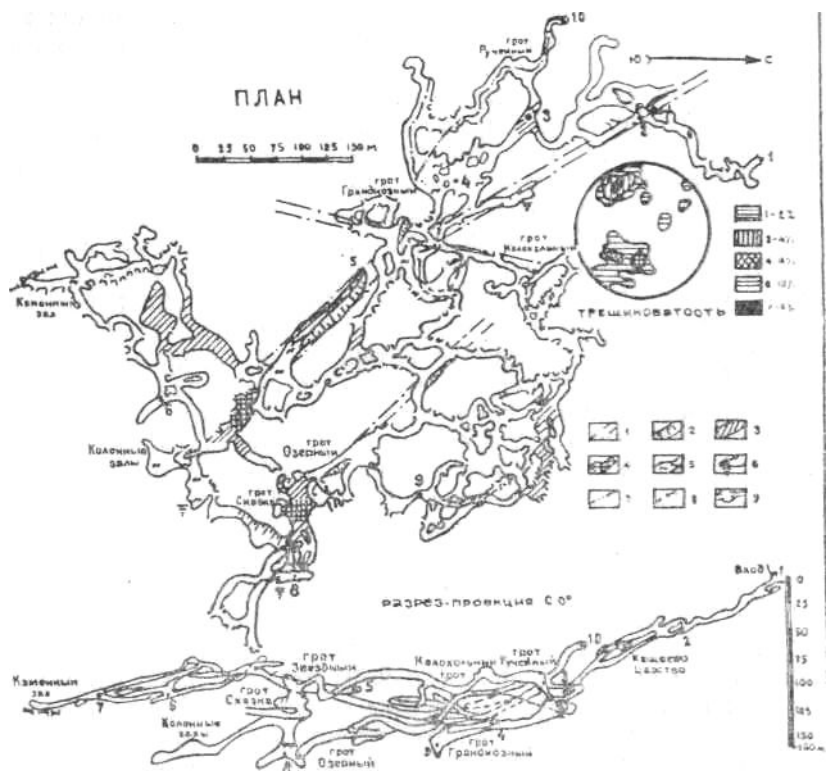


Рис. 2. Пещера Большая Орешная (план, разрез-проекция на вертикальную плоскость, диаграмма трещиноватости): 1 — разломы и зоны разломов (границы зоны, вскрываемой пещерной системой), 2 — наклонные стенки галерей разломов, 3 — зоны мощных обвалов, 4 — центры карбонатного спелеолигогенеза, 5 — зоны отложения красноцветных суглинков, 6 — подвешенные озера, 7 — периодические ручьи, 8 — постоянные ручьи, 9 — пороги

коррозионное происхождение и образовались в основном в период сильной обводненности пещеры по вертикальным разломам или системам трещин. В настоящее время они развиваются в основном под влиянием инфильтрационной и конденсационной коррозии. Местами морфология галерей усложняется обвальными явлениями.

2) Низкие извилистые коридоры переменного сечения (0,5—6 x 0,3—3 м) с глиняными конусами, местами — обвалами на полу. Коридоры имеют коррозионное происхождение за счет деятельности инфильтрационной и конденсационной влаги

по направлениям ослабленных зон в породе. В одних местах активнее растворяется цемент, и в стенах отчетливо проступает галька и глыбы, в других — образуются каверны на месте выщелоченных обломков.

3) Высокие (до 25 м) галереи разломов с почти горизонтальным полом, наклоненными в одном направлении и сходящимися кверху стенами. Эти галереи связаны с элементарными разломами (рис. 3) и довольно крупными зонами разломов протяженностью 200—500 м при ширине несколько метров. В настоящее время четко установлены 3 зоны разломов — две ю.-в. и одна ю.-з. простираются с углами падения 55—75°. В галереях разломов нередки обвалы, на дне — глыбы, галька конгломерата, отмечается интенсивный капеж с образованием натечных драпировок на лежащей стене. На выклинивании зон разломов расположены главные центры карбонатного спелеолитогеоза (грот Сказка, гроты Театральный, Звездный). В этих галереях нередки наклонные колодцы, в основном слепые, реже выводящие в галереи более низких уровней. Галереи разломов образовались эрозионно-коррозионной работой воды зоны вертикальной нисходящей циркуляции.

4) Невысокие (1,5—5 м) просторные (от 100—200 до 2400 м<sup>2</sup>) гроты, часто со столбами-целиками, как правило, примыкающие к галереям разломов. Дно гротов почти горизонтальное или наклонное (до 25°), что связано с формированием гротов в основном за счет конденсационной коррозии по горизонтальным или пологонаклонным трещинам. На поздних стадиях развития морфология грота усложняется обвалами свода, иногда — провалами пола в нижележащие грот или галерею.

5) Небольшие (20—50 м<sup>2</sup>) коррозионные гроты с глиняным полом и короткими лучами тупиковых галерей, расходящихся в 3—5 направлениях по системам трещин. Возникновение этих гротов также связано с конденсационной коррозией в зонах повышенной трещиноватости, особенно при наличии почти горизонтальных трещин.

Отсутствие в пещере вертикальных эрозионных колодцев делает ее относительно легкодоступной для изучения, несмотря на значительную глубину (160 м).

В пещере имеется несколько периодических ручьев (рис. 3—4) и один постоянный ручей с минимальным дебитом около 2,5 л/сек (грот Каменный Зал). Все эти ручьи связаны с изолированными потоками карстовых вод зоны вертикальной нисходящей циркуляции. В пещере существует несколько периодических озер подвешенного типа с глиняной подстилкой на глубинах от 72 до 130 м (рис. 3—5). На глубине около

160 м есть небольшие озера, возможно, связанные с зоной горизонтальной циркуляции.

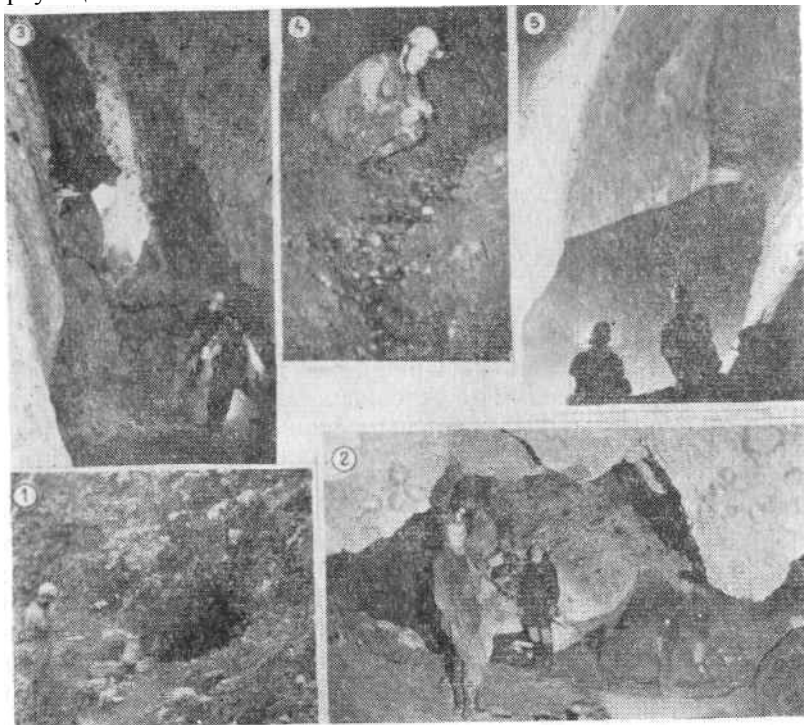


Рис. 3. Пещера Большая Орешная: 1 — вход, 2 — в гроте Грандиозном, 3 — галерея разлома с обвалами, район грота Обвального, 4 — периодический подземный ручей в гроте Грандиозном, 5 — у верхнего озера в гроте Озерном

Отложения преимущественно глинистые, карбонатно-глинистые с примесью кварцевого песка. Глина буро-красная железистая гидрослюдистого типа (см. табл. 1). Мощность глиняного слоя на дне местами 1 м и более. В отдельных участках накапливаются глины с обломками и галькой разрушенного конгломерата. В пещере довольно много обвальных участков с вывалами огромных глыб. Натечные образования обычны, но в большинстве галерей, коридоров и гротов развиваются однообразные формы типа «бородавок», «цветной капусты». Красивые сталактиты, сталагмиты, драпировки своеобразного полупрозрачного, водяно-прозрачного кальцита, иногда с примесью доломита (до 12%), известны лишь в нескольких

гротах, из которых особенно красив грот Сказка — своего рода минералогический заповедник (рис. 4). В привходовой части пещеры отмечается лунное молоко.

Пещера *Баджейская* расположена в 4 км с.-в. поселка Степной Баджей на вертикальном хребтике. Она открыта красноярскими спелеологами в 1964 г. Начинается пещера эрозионным колодцем, выводящим в небольшой грот, откуда расходится несколько наклонных галерей. Одна из них спускается к сложному двухэтажному обвальному гроту Львиному, за ним начинается большая магистральная почти горизонтальная галерея пещеры — Бродвей (рис. 5). Отсюда в разные стороны ответвляются наклонные галереи и коридоры, связанные с небольшими гротами коррозийного и обвального происхождения. Хотя тектонические условия конгломератового блока, вмещающего Баджейскую пещеру, также весьма сложные, обращает на себя внимание более простой рисунок ходов и более крупные размеры основных галерей, чем в пещере Б. Орешной. Шире представлены древние эрозионно-коррозийные формы, осложненные более поздними коррозийными и обвальными явлениями. Галереи разломов развиты широко, но их связь с крутопадающими и вертикальными разломами устанавливается труднее в связи с широким проявлением коррозийных и обвальных процессов. Однако в гроте Висячем и в ведущем к нему камине, в системе Манежа, гроте Большой Глыбы и некоторых других пунктах пещеры разломы хорошо отображаются морфологией приуроченных к ним пустот. Коррозийные галереи, коридоры и небольшие гроты являются обычными, как и в Большой Орешной пещере.

В Баджейской пещере два постоянных ручья подвешенного типа — Фарфоровый с минимальным дебитом около 1,5 л/сек и, видимо, связанный с ним более малый ручей галереи под гротом Висячим. Задokumentировано несколько периодических ручьев, приуроченных, как и в пещере Большой Орешной, к сравнительно молодым галереям, 5 подвешенных озер, одно из них имеет зеркало площадью около 280 м<sup>2</sup>.

Баджейская пещера бедна натечными формами. В привходовой части фиксируются наплывы лунного молока, в ряде галерей — бородавчатые, бугристые наросты. Небольшие сталактиты, сталагмиты, драпировки есть в системе ходов между гротами Сергея и Романтиков. Отмечается обилие глинистого материала, гальки и глыб конгломерата.

Плотность конгломератовых пещер Майского карстового района 76,9 на 1000 км<sup>2</sup>, густота 147 тыс. м на 1000 км<sup>2</sup>, соответственно для Баджейского участка эти показатели равны 222,2 и 520 тыс. м. Такое различие плотностей и густоты пещер

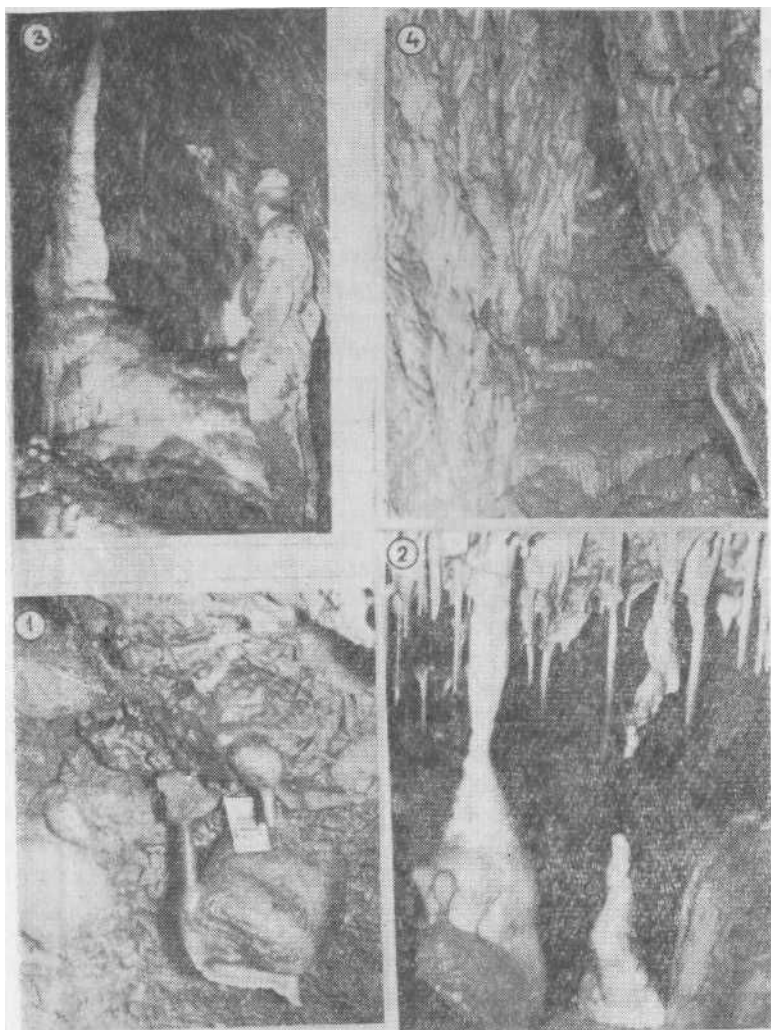


Рис. 4. Натечные отложения в пещере Большой Орешной: 1 — мелкие сталактиты, колонны, гребешки на глыбах конгломерата, 2 — сталактиты, сталагмиты в гроте Сказка, 3 — колонна в гроте Сказка, 4 — каскадные натечи, драпировки, сталактиты в Свадебном ходе

для всей площади развития карстующихся пород и Баджейского участка объясняется приуроченностью пещер к тектонически раздробленному блоку.

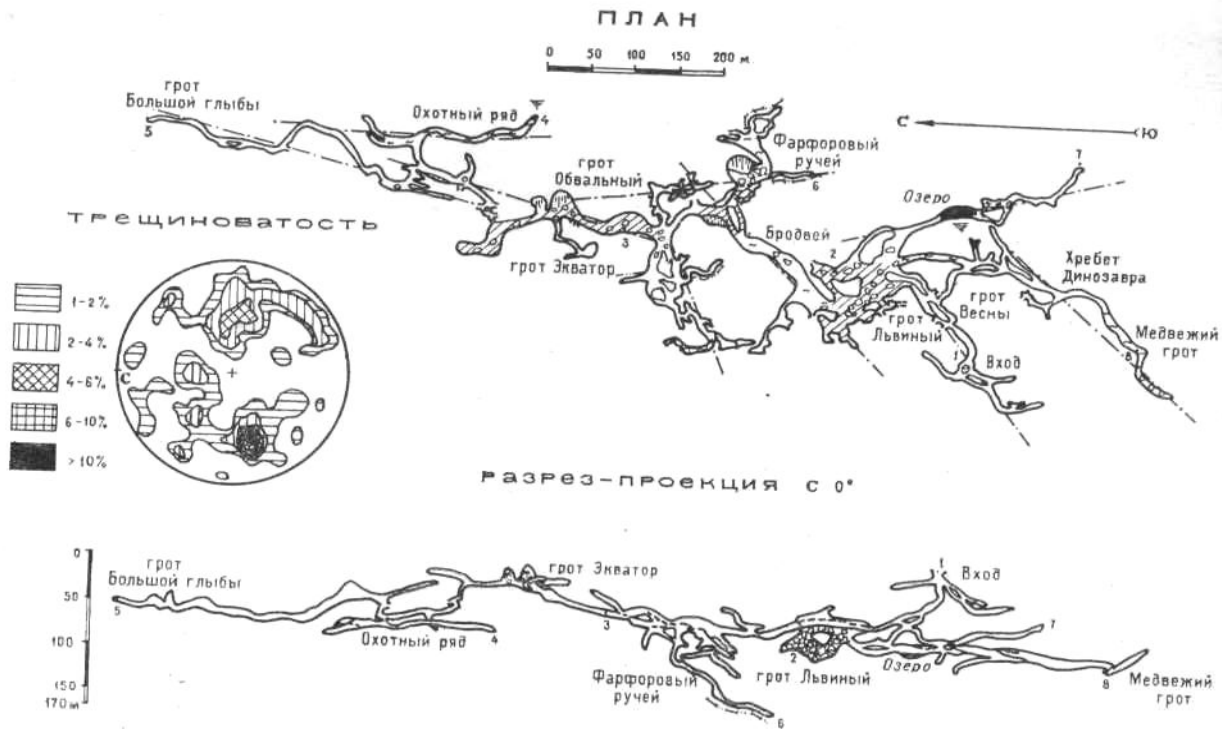


Рис. 5. Пещера Баджейская (условные обозначения см. на рис. 2)



В настоящее время история развития Баджейских пещер может быть представлена в самом общем виде. Наиболее древние из них связаны с водоразделами, на которых не сохранились поверхности выравнивания. Следовательно, можно говорить о поздненеогеновом — четвертичном возрасте Баджейской и Б. Орешной пещер, так как самая молодая регионально выраженная поверхность выравнивания в Алтае-Саянской области образовалась в миоцене. Другие пещеры закарстованного участка либо являются реликтами столь же древних форм карста, почти уничтоженных линейной эрозией, либо находятся в начальной стадии развития. В пещерах Баджейской и Б. Орешной четко заметны следы высокой обводненности крупных галерей и гротов (эрозионные уровни, древние озерные ванны, обломки кальцитовых коры толщиной до 40 см). Это хорошо согласуется с геоморфологией речных долин, обладающих широкими поймами. Таким образом, устанавливается активное развитие подземного карста во влажный период геологического прошлого, вероятнее всего, во время таяния покровных и горно-долинных ледников Сибири. Расчеты возраста пещер по показателю современной химической денудации дают для Баджейской пещеры около 50 тыс. лет, Большой Орешной — 70 тыс. лет, хотя по спелеологическим данным первая из них древнее. Судя по всему, в геологическом прошлом более активную роль играла подземная линейная эрозия. Снижение активности эрозии обусловлено частично уменьшением водообильности закарстованного массива, частично накоплением на дне галерей мощных глинистых наносов. Усиление коррозии, особенно конденсационной, произошло в современный геологический этап.

*Выводы.* 1. Метаморфизованные конгломераты Майского прогиба являются специфическими карстующимися породами, в которых пещеры развиваются в тектонически раздробленных блоках по разломам и трещинам. В этих условиях химическая денудация и активность карста почти такие же, как на известняковых закарстованных массивах Алтае-Саянской области.

2. На закарстованном участке известны пещеры трех морфологических групп. Крупные пещеры отличаются значительной глубиной при отсутствии четких эрозионных этажей, преобладанием наклонных галерей разнообразных направлений. Отсутствие этажности обусловлено подчиненной ролью эрозионной деятельности текущих вод процессам коррозии, что объясняется механической прочностью карстующихся пород,

наличием глинистой подушки на дне галерей и гротов, а также относительно невысокой обводненностью массивов.

3. Специфический состав карстующихся пород имеет следствием интенсивное накопление красноцветных пещерных суглинков, изредка — доломито-кальцитовых натечных образований.

4. Пещерные системы в конгломератах Майского прогиба являются уникальными по размерам для Азиатской части Советского Союза, а в сравнении с другими известными конгломератовыми пещерами — самыми крупными в мире.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, 1954.
2. Максимович Г. А. Основы карстования, том II. Пермь, 1969.
3. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфологии карстовых полостей. Вопросы карстования, Пермь, 1969.
4. Тинтилов З. К. Глубинный карст Грузии. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
5. Цыкина Ж. Л. Особенности развития карста на юге Красноярского края. В сб.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края», вып. 6. Красноярск, 1969.

#### **Красноярское геологическое управление**

*Е. Г. Максимович*

### **ПЕЩЕРЫ ЯМАЙКИ**

Остров Ямайка из группы Больших Антильских островов отделяется от Кубы впадиной Бартлетт с глубинами 5000 м и более. Длина острова с востока на запад 220 км, максимальная ширина 80 км, площадь 11,4 тыс. км<sup>2</sup>. Около половины территории имеет отметки выше 300 м над ур. м. Главный хребет Блю-Маунтин (Голубые горы) с вершиной 2292 м образует ось острова [3].

Ч. Шухерт [10] выделяет на Ямайке четыре типа рельефа: 1) внутренние горные хребты; 2) закарстованное известняковое плато, занимающее 4/5 острова; 3) береговые утесы; 4) низкие пологие прибрежные равнины.

Внутренние горы, являющиеся водоразделом, сложены допалеогеновыми изверженными и метаморфическими породами. Известняковое плато, поднимающееся в горах Джон-Кроу до 1158 м, сложено по большей части белыми известняками (олигоцен), под которыми залегают желтые известняки (эоцен).

Известняки изогнуты в виде складок широтного простирания, осложненных разломами такого же направления.

В начале миоцена остров начал подниматься в виде большого свода широтного простирания. В плейстоцене отмечено поперечное сбросообразование.

Начиная с работы И. Данеша [7], о Ямайке пишут как о стране классического тропического карста [4, 8, 12, 14]. Г. Леманн [8] различает здесь два типа карста. *Конусовидный* (кегельный), где конусовидные возвышенности высотой до 120 м и диаметром основания до 400 м чередуются с котловинами и замкнутыми долинами. Поверхность известняков осложнена острыми каррами высотой от 0,6 м до 4,6 м, которые, в свою очередь, покрыты многочисленными мелкими зубцами. Этот тип карста (конусовидный или кокпит), характерный для белых известняков, по М. Свитинг [11, 12] наиболее распространен на Ямайке. Он занимает область шириной 48 км и длиной 80 км на известняковом плато между городами Стеварт и Марун. Эта труднопроходимая территория не пересекается дорогами. Кегельный карст относится к холмисто-останцовому типу [4]. *Башенный* (турмкарст или останцовый) карст представлен изолированными башнеобразными возвышенностями известняка высотой до 180 м, разделенными плоскими аллювиальными равнинами. Они аналогичны моготам Кубы [2, 9] и «пепино» (стоги сена) на о. Пуэрто-Рико [1]. Этот тип карста распространен только в зоне разломов Дуанвайля на севере и во внутренних участках долин в центральной части острова.

На участках развития желтых известняков встречаются поверхности, покрытые воронками. Здесь много и пещер. На Ямайке имеются и поля с реками, текущими по дну, например, Долина Королевы Испании и Долина Пещерной Реки. Наиболее крупные карстовые формы на Ямайке покрыты типичными каррами. Горы, подходящие к морю на юге у Аллигатор-Понд, высотой до 450 м, сплошь покрыты каррами, причем отверстия между выступами напоминают небольшие пещеры. Реки известняковой зоны малочисленны. На северном побережье много коротких рек, таких как Уайт Ривер (Белая река), Даннс, Роэринг (Ревущая), Рио-Буэно и Марта Брае, питающихся карстовыми водами.

*Пещеры.* Ямайку называют островом, изъеденным пещерами [13]. В. А. Занс [14] сообщает, что геологическая служба Ямайки зафиксировала 244 пещеры (рис. 1). В 1957 г. члены Питсбургского отделения Национального спелеологического общества США исследовали 14 пещер из 49 зарегистрированных. Результаты исследований изложены в статье В. Уайта

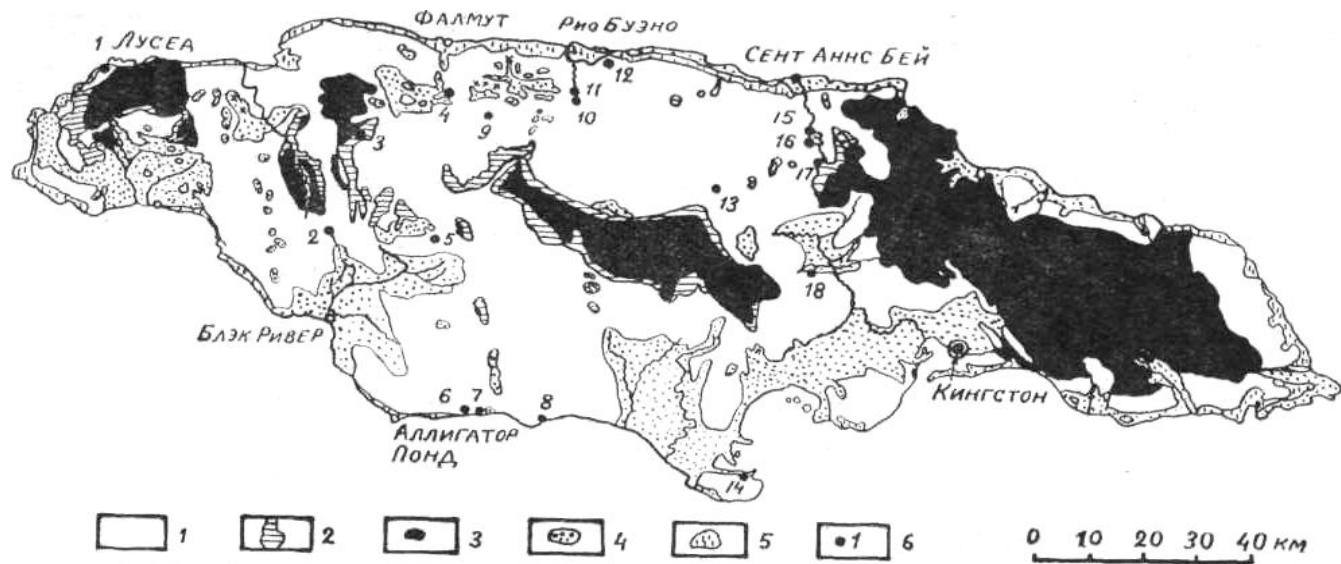


Рис. 1. Распространение пещер на Ямайке по В. А. Зансу, 1952 г. (схематизировано): 1 — белые известняки; 2 — желтые известняки; 3 — метаморфические, осадочные и магматические породы; 4 — аллювиальные отложения; 5 — прибрежно-морские отложения; 6 — пещеры и их номера: Великий Виндзор (4), Принцессы Алисы (5), Порт Кайзер (7), Вислип, Вислип Уотер, Одномильная (8), Дрип, Бэлмонт, Даннс Хоул (10), Молочная или Дайэри (12), Хатчинсонз Хоул (13), Портланд Ридж (14)

и Р. Данна [13], которая послужила основой для настоящей работы. В 1967 г. члены Бристольского спелеологического общества обследовали несколько пещер главным образом в районе г. Маруна общей протяженностью немногим менее 8 км [6].

*Пещера Принцессы Алисы.* Вблизи Балаклавы из двух рукавов сливается Кофейная река. Северный рукав течет вдоль исследованной части пещеры. Эта часть пещеры с поперечником от 6 до 9 м не имеет ответвлений. Наиболее удаленная часть находится в 1,6 км от входа. По дну наиболее глубоких гротов течет река, которая местами перегорожена обрушившимися массами. Стены украшены натеками. На стенах были замечены полые кальцитовые «пузыри» диаметром до 25 мм.

Интересны огромные глыбы с наклонными сталактитами, от которых отходят вертикальные отростки. Наличие крупных обвалов в пещере связывают с разрушительным землетрясением 1957 г. Имеются сталактиты черного цвета, а также черный покров на стенах и потолке. Черный песок на полу содержит магнетит.

*Пещера Порт Кайзер* в желтом известняке имеет длину 45,7 м, ширину и высоту около 9 м, сухая. В нее проникает солнечный свет. Имеются неактивные натеки.

*Пещера Вислит* представляет грот длиной 30,5 м и высотой 6 м с понижающимся вглубь полом. В наиболее низкой части пещеры имеется небольшое озеро с натечной колонной в середине.

*Пещера Вислит Уотер* — это канал высотой 1,5 м, шириной 2,4 м и длиной 22,8 м. Пол покрыт солоноватой водой, которую местные жители используют для питья.

*Одномильная пещера* длиной 18 м является самой большой среди пещер-карманов растворения на дне карровых понижений.

*Хатчинсонз Хоул* — вертикальная шахта глубиной около 76 м (типичный «доум-пит»). Местные жители утверждают, что прежний владелец Эдинбургского замка Хатчинсон сбрасывал в шахту неугодных ему людей.

*Кэн Кэннелл Хоул* после шестиметрового спуска переходит в извилистый проход шириной 0,3—1 м и высотой 3 м, который уходит постепенно вниз на 243 м, где открывается в грот. Пол покрыт гуано, имеются летучие мыши [5]. Стены покрыты натеками.

*Молочная (Дайэри) пещера* образовалась по поверхности напластования. Протяженность ее 1,8 км. Это большая полость, разделенная колоннами и стенами известняка. На потолке наблюдаются сферические карманы растворения. Из пещеры есть выход в банановую рошу, пройдя которую, снова попадаешь в пещеру.

Второй вход глубиной 15 м ведет в большой грот с озером, длина которого 30 м, а глубина 1,5 м. В гроте видны корни дерева, спускающиеся наподобие длинных веревок из отверстий потолка. Большая часть пещера сухая. Имеются натеки.

*Пещера Дрип* (Капельная) расположена в склоне поля и состоит из нескольких гротов. В ней живут большие колонии летучих мышей. Пол покрыт гуано метровой мощности. Разнообразные натеки корродированы гуано.

*Пещера Бэлмонт* — типичная пещера с куполообразным сводом или «доум-пит».

*Пещера Великий Виндзор* имеет несколько входов и протягивается на 2,4 км. Она состоит из нескольких гротов с разнообразными сталактитами и сталагмитами, местами черного цвета. Имеется озеро. В пещере добывали гуано.

*Даннс Хоул* — одна из глубоких пропастей среди конусовидного карста. Глубина ее 233 м (рис. 2). Дно, покрытое липкой глиной, ведет к небольшому озеру. На потолке имеется несколько сталактитов, а на полу у стены — сталагмит высотой 3,7 м и диаметром 1,5 м.

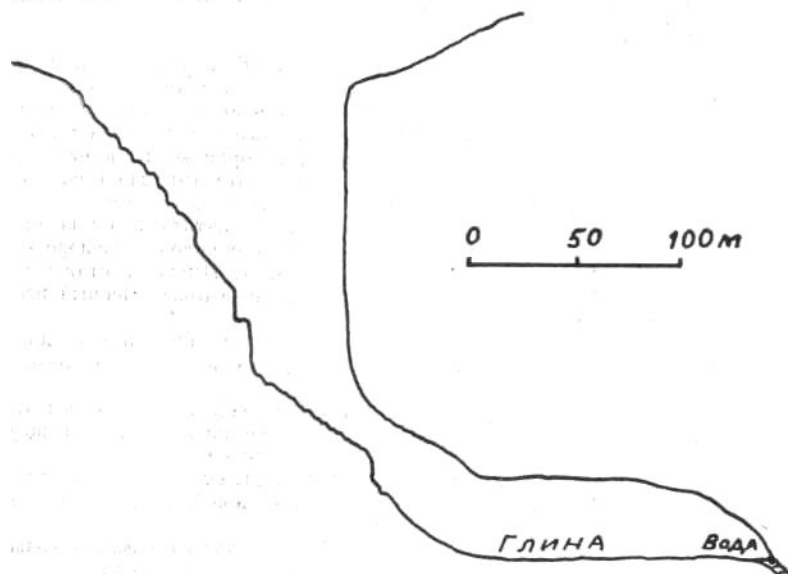


Рис. 2. Схематический профиль пещеры Даннс Хоул [13]

В. Уайт и Р. Данн [13] выделяют на Ямайке несколько типов пещер. Карманообразные пещеры представляют собой небольшие камеры с корродированными стенами, в которых часто встречаются карманы растворения сферической формы. Второй тип — «доум-пит» или камеры с куполообразным сводом, дно которых соединяется с поверхностью вертикальными или крутонаклонными каналами. Стенки каналов покрыты вертикальными желобками. В центре свода могут быть окна (скайлайт). Это пещеры Хатчинсонз Хоул и Бэлмонт. Примером решетчатого типа является пещера Молочная. Большие пещеры Ямайки (Виндзорская и Принцессы Алисы) относятся к типу каналов, местами расширенных в виде гротов, которые ранее были полностью заняты потоками. В современную стадию на значительном протяжении река течет по глинистым наносам и только местами по коренным породам. Стенки узких каналов, где скорость течения воды увеличивается, осложнены желобками.

Одна из особенностей пещер Ямайки — наличие карманов растворения в потолке, таких, как в пещере Молочной. Это

округлые углубления диаметром от 0,3 до 0,9 м и глубиной от 0,15 до 0,6 м. Карманы, в которых обычно прикрепляются мыши, находят по кучкам гуано на полу. Окна в потолке (скайлайт) — особенность многих пещер тропического климата (рис. 3). Они описаны в пещере Молочной и Бэлмонт.



Рис. 3. Окно в потолке пещеры [13]

Минералы в пещерах представлены в основном вторичным натечным кальцитом. Арагонит и гипс (селенит) не обнаружены. Спектральный анализ 5 образцов кальцита не выявил в них ни стронция, ни бария, которые часто ассоциируют с арагонитом. В пещере Принцессы Алисы обнаружен темный блестящий осадок в виде каскада с пупырчатой поверхностью, напоминающего «флоустоун». Ширина каскада — 3 м, длина 2—2,4 м. Из сломанных «сосков» каскада вытекает жидкая грязь. Спектральный анализ показал, что осадок состоит в основном из окислов железа и 10% марганца. В Великой Виндзорской пещере найдены сталагмиты, выветрелые до мягкого желтого рассыпающегося осадка. Этот осадок оказался минералом гидроксилпатитом —  $\text{Ca}_4(\text{CaOH})(\text{PO}_4)_3$ . Черный осадок на русловых гальках в Виндзорской пещере состоит из равных пропорций окислов марганца и алюминия.

В большей части пещер были обнаружены колонии летучих мышей. В них наблюдаются залежи гуано мощностью до 3 м, среди которых едва выделяются натеки. Капающая вода, смешиваясь с гуано, образует черную жидкость, которая разъедает натеки до рыхлого состояния. В пещере Кэн Кэннелл Хоул был исследован образец хрупкого гуано, который затвердел вследствие отложения карбонатов.

Среди натечных форм преобладают капельники (дрипстоун): сталактиты и сталагмиты, а также каскадные (флоустоун) покровы. Реже встречаются гроздевидные натеки. Капельники особенно изобильны в пещере Принцессы Алисы. Среди

сталактитов преобладают конусовидные, среди сталагмитов — цилиндрические темно-желтого или грязно-коричневого цвета, часто с поверхности корродированные гуано. Белые кристаллические внутренние части натеков указывают на образование их в иных условиях, когда в пещерах не было летучих мышей, возможно, при отсутствии входных отверстий. К необычным формам натеков относятся пещерные пузыри. В пещере Кэн Кэннелл они имеют диаметр 13 мм и заполнены глинистым песком, а в пещере Принцессы Алисы при диаметре 6—25 мм — грязью. С этими формами схожи полые трубки над трещинами в стенах.

Пещеры Ямайки изучает Геологическая служба Ямайки в связи с поисками фосфатов и гуано, а также использованием пещер для туристических целей. В содружестве с Геологической службой ведут исследования спелеологи университетского колледжа в Кингстоне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, М., 1954.
2. Егоров С. В. К характеристике карста Кубы. Гидрогеология и карстоведение, вып. 4, Пермь, 1971.
3. Ирдли А. Структурная геология Северной Америки. Изд. И. Л., М., 1954.
4. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1, стр. 153—155, Пермь, 1963.
5. Максимович Г. А. Еще о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
6. Atkinson T. C. Report on Cave Exploration in Jamaica, 1967. Cave Science, vol. VI, N 43—44, Settle, 1969.
7. Danes I. V. Karststudien in Jamaica. Vestnik Kral, s spol. nauk, Praha, 1914.
8. Lehmann H. Der Tropische Kegelkarst auf den Grossen Antillen. Erdkunde, 8, N 2, Bonn, 1954.
9. Panos V., Steigl O. Problems of the Conical Karst in Cuba. Proceeding's of the IV International Congress of Speleology in Yugoslavia, p. 533—555, Ljubljana, 1969.
10. Schuchert Ch. Historical Geology of the Antillean-Caribbean Region, 1935.
11. Sweeting M. M. The Karstlands of Jamaica. Geogr. Jour., vol. 124, N2, 1958.
12. Sweeting M. M. Hydrogeological Observations in Parts of the White Limestone Areas in Jamaica, B. W. I. Geol. Surv. Jamaica, publ. 30, 1956.
13. White W. B., Dunn J. R. Notes on the Caves of Jamaica. Bulletin of the National Speleological Society, vol. 24, part I, 1962.
14. Zans V. A. Caves and Sinkholes. Handbook of Jamaica, p. 18—19, Kingston, 1956.

**Пермский университет**



## **ПЕЩЕРЫ ЮЖНОГО УЭЛЬСА**

Южный Уэльс — один из основных спелеологических районов на Британских островах. Геологическое строение его аналогично, в общих чертах, Северо-Западному Йоркширу [3, 4]. Пещеры приурочены к трещиноватым известнякам нижнего карбона серии Карбониферос Лаймстоун (Carboniferous Limestone), мощность которых в Говере равна 1000 м. Обнажаются коренные породы в склонах долин. Ширина выходов известняков достигает 1,5 км, увеличиваясь к югу [5].

Реки района глубоко врезаны. Большинство их начинается на площади распространения девонских терригенных пород. Маловодные реки, достигнув известняковых массивов, исчезают в поддолинные карстовые полости. Поглощение речного потока особенно характерно для долин, расположенных значительно выше местного базиса эрозии. Расход крупных рек уменьшается при пересечении отдельных участков карстующегося массива и возрастает в местах интенсивной разгрузки подземных вод в виде наземных и подземных карстовых родников.

Пещеры приурочены к склонам и дну речных долин. Основная группа пещер находится в верховьях долины р. Тэйв (Tawe). Выходы известняков здесь занимают значительную площадь. Широкой известностью пользуется пещера Дан-ир-Огоф (Dan-yr-Ogof), знаменитая разнообразными кальцитовыми образованиями. Она состоит из серии коридоров и гротов с подземными потоками и озерами. Выход подземной реки на поверхность в виде мощного родника наблюдается на восточном склоне долины р. Ффиннон Дду (Ffynnon Ddu). В 1946 г. при раскопках была обнаружена пещера Огоф Ффиннон Дду (Ogof Ffynnon Ddu). Последующими исследованиями выявлена сложная система подземных гротов и коридоров с водными потоками [5]. Длина пещеры 25000 м. В списке длиннейших пещер Мира она занимает 12 место [2]. В склонах долины р. Тэйв отмечено несколько небольших пещер и провал, находящийся в 0,7 км севернее пещеры Дан-ир-Огоф и на 138 м выше ее. Небольшой вход ведет к серии вертикальных каналов.

В верховьях долины р. Нис (Heath) два ее основных притока Афон Мэллит (Afon Mellte) и Литл Нис (Little Neath) текут подземно, появляясь в пещерах Порс-ир-Огоф (Porth-yr-Ogof) и Пвлл-и-рид (Pwll-y-rhyd). Пещера Порс-ир-Огоф с 15 входами известна с конца XVII века. Крупнейший в Южном

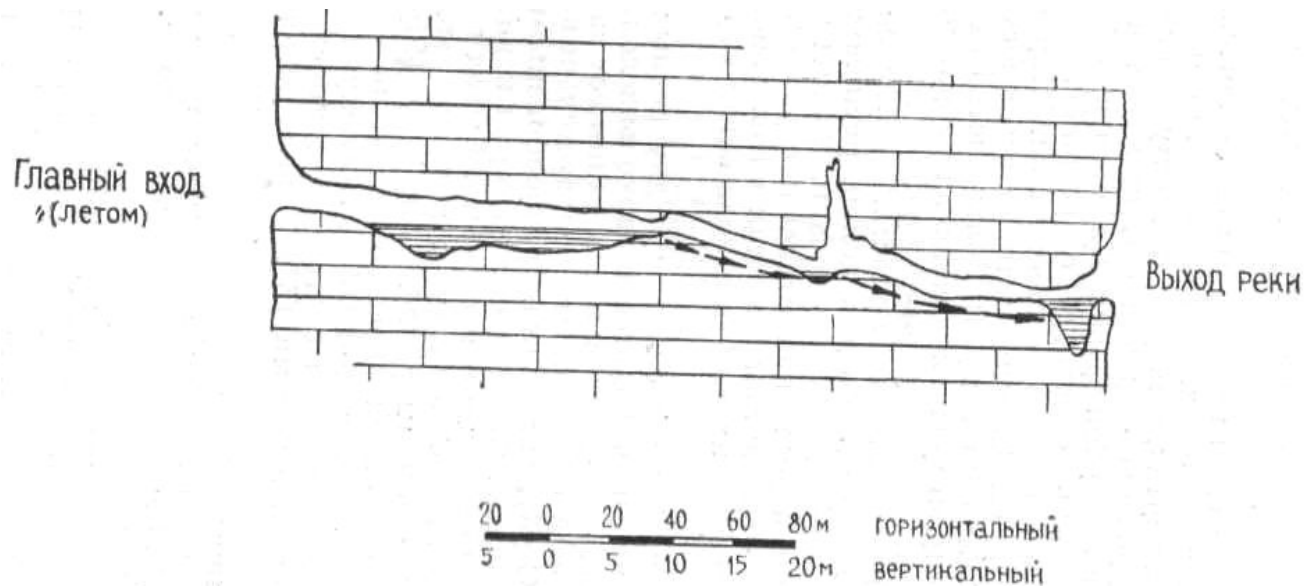


Рис. Продольный разрез пещеры Порс-ир-Огоф с подземной рекой по Р. А. Standing, О. С. Lloyd, 1970

Уэльсе главный вход, шириной 17,5 и высотой 5 м, находится в основании 15-метровой скалы. Летом русло реки около пещеры сухое, поглощение потока происходит выше. Зимой река исчезает в пещере. Подземный путь р. Мэллт равен 295 м, уклон русла на этом участке составляет 6 м. Пещера представлена серией коридоров и гротов с водными потоками (рис.). Длина ее 2,2 км [6].

В верховьях долины р. Нис находится пещера Бридж Кэйв (Bridge Cave), поглощающая р. Литл Нис. Один из западных притоков р. Нис исчезает в провале Пант Мавр (Pant Mawr) глубиной 24 м. Вертикальный ход сменяется горизонтальным длиной 180 м. Несколько небольших пещер обнаружено в склонах долин рек Мэллт и Хэпст (Hepste), не имеющих поверхностного течения на некоторых участках.

Небольшая группа пещер расположена южнее долины р. Нис. Пещера Виллс Хоул (Wills Hole) со следами растворяющей деятельности воды находится в ущелье, по которому протекает р. Афон Сичрид (Afon Sychryd).

Самая восточная группа пещер приурочена к известнякам нижнего карбона, обнажающимся в склонах долины р. Аск (Usk). Большинство пещер труднопроходимо, малых размеров. Длина пещеры Эглвис Фэин (Eglwys Faen) около 0,4 км. В гротах и коридорах ее часто встречается пещерная глина.

Западнее долины р. Тэйв (Tawe) находятся пещеры Огоф Пвлл Свнд (Ogof Pwll Swnd), длиной 0,3 км, и Ллигад Ллвхвр (Llygad Llwhwr), протяженностью 0,2 км, из которой вытекает родник, дающий начало р. Ллвхвр [5].

Большая часть пещер (свыше 30) исследуемого района приурочена к устьевым частям долин рек. Пещеры образованы в тот период, когда уровень моря был значительно выше, чем в настоящее время. Во многих пещерах обнаружены ценные археологические находки [5].

Характерной особенностью пещер Южного Уэльса является наличие водных потоков. Большинство пещер района находится в речной стадии развития [1]. Расположены они на более низких уровнях по сравнению с пещерами Северо-Западного Йоркшира [4]. Провалы и глубокие вертикальные ходы в пещерах встречаются редко. Изучение района продолжается. Дальнейшие спелеологические исследования будут способствовать выявлению особенностей возникновения и размещения пещер Южного Уэльса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, гл. I. Пермь, 1969.

2. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
3. Стамп Д., Бивер С. Британские острова. Изд. Ин. Лит., М., 1948.
4. Тюрина И. М., Булдаков Б. А., Крутикова М. Н. Пещеры Северо-Западного Йоркшира. Пещеры, вып. 8 (9). Пермь, 1970.
5. Warwick G. T. British Caving Regions. В кн. British Caving, L, 1953.
6. Standing P. A., Lloyd O. C Porth yr Ogof, Breconshire. Proceedings University of Bristol Speleological Society, N 2, 1970.

## Институт карстоведения и спелеологии

*Е. А. Кротова*

### НЕКОТОРЫЕ ПЕЩЕРЫ ЮЖНОГО ИЛЛИНОЙСА

В южном Иллинойсе в известняках палеозоя хребта Шейени выработаны пещеры длиной до 1 км. По Г. А. Максимовичу [1] они относятся к IV и V классам. Пещеры в основном были образованы напорными водами, а в настоящее время расположены выше эрозионного вреза магистральных рек [4].

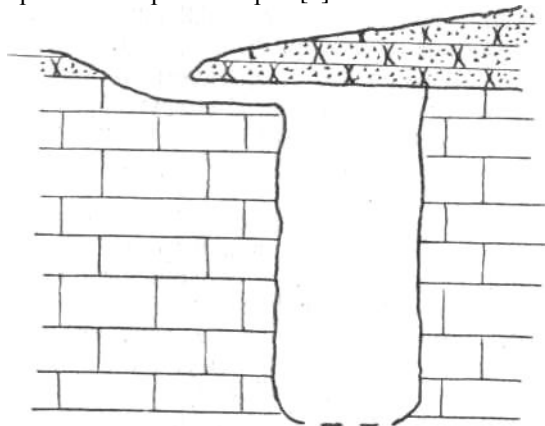


Рис. 1. Схема пещеры Синк Кейв

*Синк Кейв (вертикальная)* вскрыта каменоломней и сообщается с поверхностью узким слабонаклонным ходом, начинающимся на дне воронки глубиной 6 м, сложенной песчаниками (рис. 1). Коррозионная пещера-колодец глубиной

около 15 м приурочена к известнякам. Устьевая часть до колодца имеет длину 7,6 м. Стенки колодца изъедены вертикальными каррами. Пещера относится к V классу [1].

*Гриффиз Кейв* в тех же известняках, что и Синк Кейв. Она приподнята над поймой р. Биг Крик на 24 м. Пещера Гриффиз представляет собой сочетание узких проходов с расширениями (рис. 2А). При длине 89 м (по плану) она относится к IV классу. Ширина пещеры 0,9—1,8 м, высота

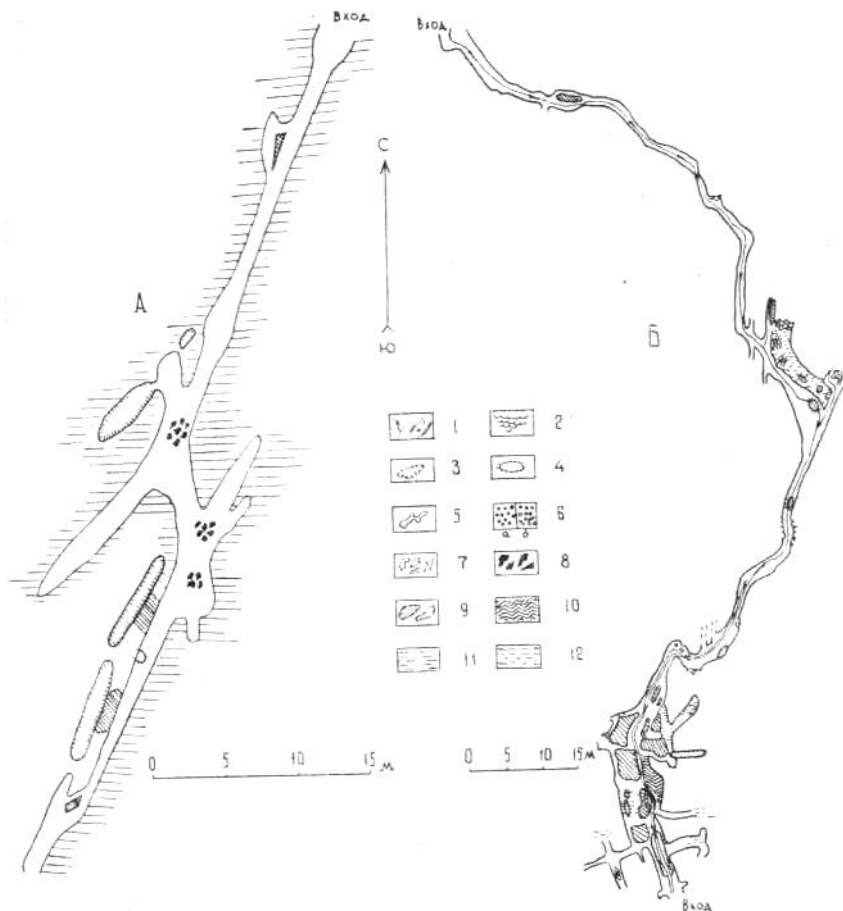


Рис. 2. Планы пещер: А — Гриффиз Кейв, Б — Лейофф Кейв. Условные обозначения: 1 — поток, 2 — натечи кальцита, 3 — яма, 4 — купол 5 — перегородки, 6 — сталагмиты (а), сталактиты (б), 7 — обвалы, 8 — обломки пород, 9 — коренная порода, 10 — низкий потолок, 11 — ил, 12 — глина

7,6 м. Отдельные ходы ее разделены блоками пород в виде лопастей или останцов. В присводовой части нередко можно наблюдать своеобразные горизонтальные ответвления, созданные растворением известняка на контакте с песчаниками, потолки которых сложены песчаниками. Вверх в песчаники пещера продолжается за счет обрушения блоков пород со сводов.

В пещере Гриффиз описаны три вида карров: 1) горизонтальные, выработанные в известняках и перекрытые песчаным и другим обломочным материалом, названные американскими учеными земляными каррами; 2) вертикальные, плохо сохранившиеся, с широкими бороздами и гребнями карры на стенках; 3) узкие, отчетливо выраженные, вертикальные карры. Судя по типу карров, пещера образовалась в несколько стадий. В настоящее время в ней ниже пола идет расширение трещин с образованием колодцев. Один из таких колодцев служит входом в пещеру [3].

*Лейофф Кейв* — сквозная, длиной 155 м (по плану), является остатком более крупной полости, вытянутой с севера на юг (рис. 2 Б). Она состоит из двух частей.

Северная часть пещеры представляет собой канал, расширенный у основания. Эта часть отличается меньшими размерами поперечных сечений. Ширина пещеры здесь 3 м, высота 0,6—1,8 м. Потолки заканчиваются щелями, выклинивающимися кверху. Натечных образований нет. Пол покрыт илом и глиной. На некоторых участках идет обрушение пород свода. Южная часть пещеры имеет большие размеры поперечных сечений, с высотой 2,4—3,0 м, шириной до 9 м. Потолки здесь закруглены и осложнены сталактитами. В полости имеются натечные купола и сталактиты близкие к горизонтальным, основание которых находится на 1,2 м над потоком. На некоторых участках южная часть пещеры расширена до небольших гротов. Один из таких гротов Биг Рум имеет длину 30 м, ширину 12 м и высоту 4,6 м. У самой северной стенки грота имеется вал из ила, на котором сформировались кальцитовые сталагмиты и колонны. Северный конец грота перегороден поперек на 6 м комплексом натечных образований. Пол грота, как и всей пещеры, покрыт илом и глиной.

Пещера Лейофф, относящаяся к IV классу, сформировалась в основном за счет деятельности напорных вод, о чем свидетельствуют своды, заканчивающиеся конусообразно. При подъеме местности и выходе пещеры из каналовой стадии [3] началось образование вначале сталагмитов, а затем сталактитов [2].

На севере пещера вскрыта за счет обрушения свода.

*Кейв ин Рок Кейв* приподнята над долиной р. Огайо на 18 м. Устье ее имеет высоту 4,5—6,0 м и ширину 6—9 м. За входом следует широкий канал — труба длиной около 46 м, пол которого наклонен вглубь. Предполагают, что в прошлом полость имела значительно большую длину. Вероятно, первоначально пещера была заполнена водой, а в настоящее время она сухая и вскрыта в нескольких местах окнами обрушения.

*Икволити, или Кейв Холм Кейв*, состоит из многих узких проходов, соответствующих трещинам двух направлений — параллельно склону холма и перпендикулярно, к нему. Она начинается низким входом, далее расширяющимся в основном по трещинам, параллельным склону холма. В местах пересечения систем трещин-полости имеют грушевидную форму (рис. 3А). Пещера вскрыта, по крайней мере, в 12 местах, но при обвалах, происходящих выше по склону, эти

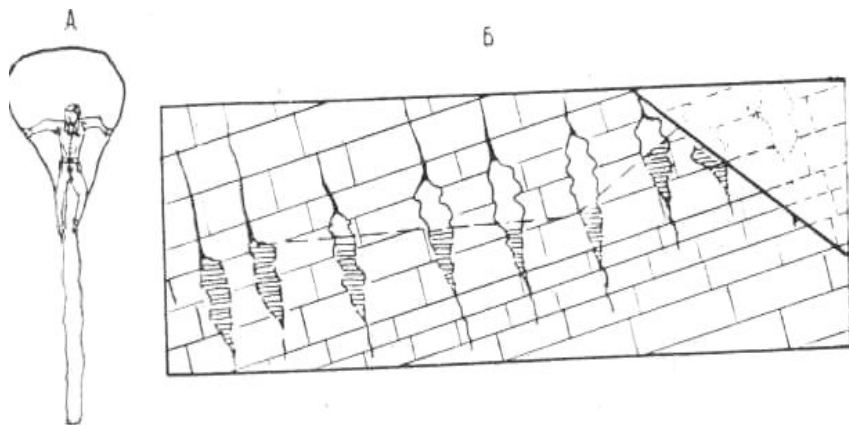


Рис. 3. А — поперечное сечение прохода в северо-восточном конце пещеры Икволити; Б — схема поперечного сечения проходов по основным трещинам, параллельным склону холма

участки перекрыты осыпью. Пол пещеры покрыт мелким обломочным материалом, который заполняет и трещины ниже пола (рис. 3 Б). По мере удаления от склона, согласно падению известняков, пещерные каналы погружаются и заполняются обломочным материалом (рис. 3 Б). В небольших руслах ручейков, текущих из осыпи по глине, покрывающей пол, отложился песок.

*Фриз Кейв* находится в залесенной местности и начинается ходом, полого спускающимся вглубь склона, пол которого покрыт галькой песчаника и известняка.

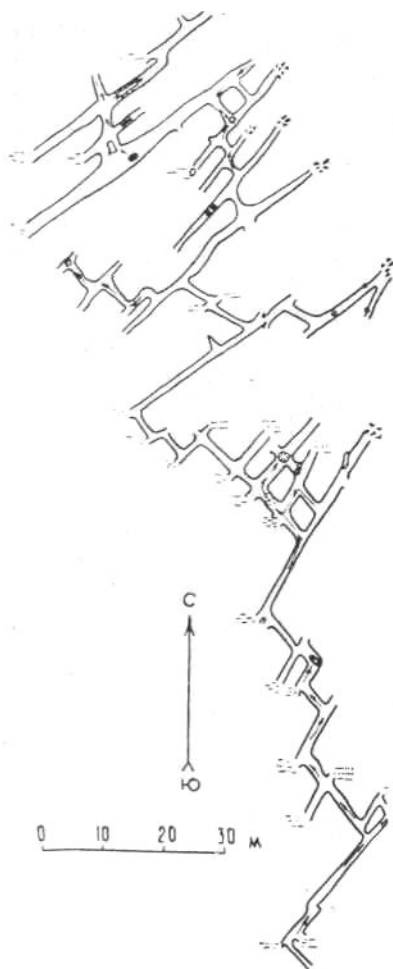


Рис. 4. План пещеры Фриз

Полость, развитая по системе трещин двух направлений — меридионального и широтного, в плане представляет сетку из ходов, пересекающихся почти под прямым углом (рис. 4). Общая протяженность всех ходов по плану около 613 м. Преобладающая ширина 1,8 м. Пещера преимущественно вытянута на юг на 145 м. Многие ходы широтного направления сравнительно быстро заканчиваются тупиками, заполненными илом и глиной. Там, где полости полностью освобождены от обломочного материала, развиты сталактиты. Во время дождей в пещеру просачивается вода, покрывая стенки влагой. Вода скапливается на полу, образуя кое-где ручьи, теряющиеся во многих местах в провальных ямах (рис. 4).

Рассмотренные шесть пещер представляют основные типы полостей, развитых в южном Иллинойсе. Морфометрические данные их приведены в таблице. Горизонтальные пещеры находятся в различных стадиях развития вплоть до пещерно-провальной [3]. В пещере Лейофф обрушением вскрыт северный конец, а в Кейв ин Рок Кейв в нескольких местах за счет обрушения свода образовались окна. Это стадии Брамбио. В пещере Икволити можно

наблюдать все стадии заполнения обломочным материалом.

Публикация настоящей заметки позволит сопоставить отечественные примеры с приведенными выше.



Таблица

Название пещеры	Длина, м	Ширина, м	Высота (глубина), м	Морфомет- рический класс по длине [1]
Синк Кейв		1,8—7,6	15,2	V
Гриффиз Кейв	89,0	0,19—3,8	7,6	V
Лейофф Кейв	155,1	3,0—30,5	0,6—4,6	IV
Кейв ин Рок Кейв	45,7	7,6—9,1	4,6—6,1	V
Фриз Кейв	612,6	0,6—2,7		IV

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
2. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
3. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
4. Bretz J. H., Harris S. E. Caves of Illinois Report of Investigations, 215. Illinois State Geological survey, 1961.

**Институт карстоведения  
и спелеологии**

## КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ И АРКИ

*А. Ф. Рыжков, В. Д. Марков, Ю. Н. Логинов, А. М. Кабалин,  
Б. Б. Поляков, Ю. Е. Лобанов*

### НОВЫЕ КАРСТОВЫЕ ШАХТЫ НА РЕКЕ БЕЛОЙ

Пещеры, открывающиеся с поверхности колодцем или шахтой, часто встречающиеся в Крыму, на Кавказе и в других карстовых районах, до недавнего времени считались не характерными для Урала.

Большинство известных к настоящему времени вертикальных полостей на Урале [7] обследовано членами Свердловской спелеосекции [1, 2, 3, 7]. Летом 1967 г. авторами при участии О. Бажова, В. Добровой, Г. Митюшкина, Н. Муравьевой, Н. Сизовой, В. Шепетова продолжено изучение новых шахт в бассейне р. Белой на участке дд. Бурзян — В. Биккузино.

*Шахта Пропавшая Яма* находится на левом берегу р. Белой в 2 км выше устья р. Таравал, у д. Старо-Усманово.

Она заложена в чистом тонкозернистом (0,01—0,02 мм) известняке серого цвета с буроватым оттенком, незначительно загрязненном гидроокислами железа и глинистым материалом по периферии зерен. Вследствие частичной перекристаллизации средне- и крупнозернистый (0,2—0,5, иногда до 1 мм) кальцит образует неравномерно расположенные гнезда. Текстура шлифов массивная, структура неравномернозернистая, гранобластовая \*. Пласты круто (30°) падают на северо-запад.

Вход в пещеру расположен на небольшой слабонаклонной поляне на высоте 85 м над уровнем р. Белой. Его трудно найти в густой траве, с чем и связано данное нами название

---

\* Авторы приносят благодарность Э. Ф. Сундуковой и М. Г. Фарафонову (УрТГУ) за исследование пород и воды.

полости. В пещеру ведут два входных отверстия овальной формы с размерами 0,5 x 1 м. Под ними находится округлая камера глубиной 3—4 м с выветрившимися стенками и с тонкой (1—1,5 м) кровлей. Ввиду возможности ее обрушения работа в шахте небезопасна.

От дна камеры идет узкий щелевидный колодец глубиной 75 м, постепенно расширяющийся книзу. На высоте 30 м от его пола в стене имеется овальное отверстие диаметром около 2 м, приводящее в соседний, более глубокий колодец. Общая глубина вертикальной части пещеры достигает 80 м. Со дна второго колодца начинается горизонтально-наклонная часть шахты протяженностью 450 м (рис. 1). Она развита по системе тектонических трещин с простираем с.-з. 310° и с.в. 30° и представляет чередование гротов и проходов. Гроты,

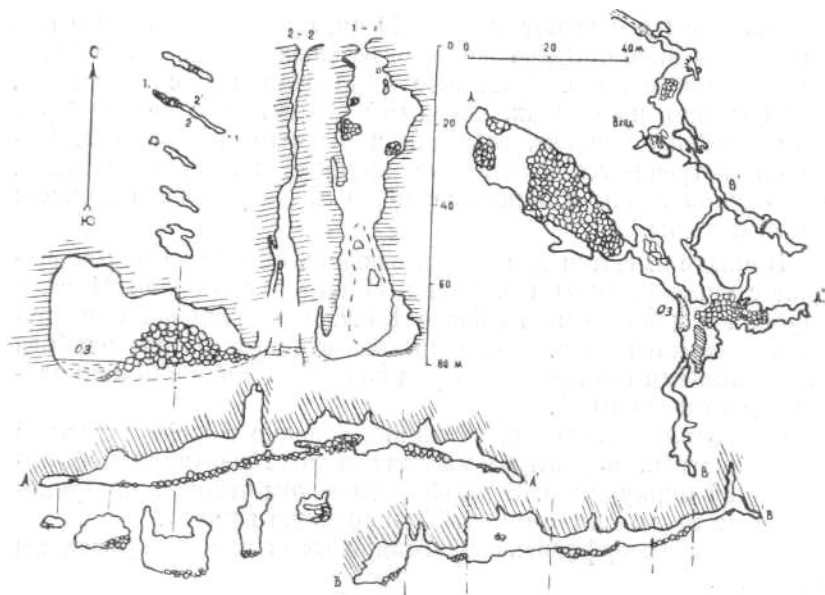


Рис. 1. План (по магнитному меридиану) и разрезы шахты Пропащая Яма

как правило, ориентированы в северо-западном направлении, совпадающем с простираем основной системы тектонических трещин в данном районе, и соответствующей падению пластов. Сечения залов имеют характерную клиновидную форму высотой 20—25 м. По трещинам, соответствующим простираю пластов, развиты лишь короткие и низкие ходы.

Общее развитие горизонтально-наклонной части пещеры совпадает с направлением падения пластов, что ограничивает развитие полости вглубь массива и снижает перспективы дальнейшего ее простиранья.

Отложения в пещере представлены кальцитом, пещерной глиной и глыбовыми осыпями. Во многих местах на стенах и полу полости встречается натечная кальцитовая кора толщиной до 12 см от молочно-белого до темно-коричневого цвета. Вблизи дна входного колодца встречаются группы сталактитов длиной 5—25 см и диаметром 0,6—5 см. Здесь же отмечено несколько сталагмитов коричневого цвета высотой 2—5 см с диаметром основания 3—10 см. В дальних гротах пещеры имеются гурь чисто-белого цвета с высотой плотин до 5 см. В них найдены небольшие пизолиты, покрытые мелкими кристаллами кальцита. В ближней части пещеры кальцитовые плотины достигают высоты 60 см, причем ванночки в них заполнены водой. Здесь же в отдельных нишах встречается известковое молоко. Натечные образования располагаются, как правило, на осыпях, которыми покрыто все дно пещеры. Они сложены щебнем, глыбами и рыхлым материалом. Изредка встречаются отдельные крупные плиты известняка. Отложения глины мощностью до 30 см встречены в дальней части пещеры.

В шахте имеются два озера. Уровень одного из них совпадает с уровнем воды в р. Белой. Площадь его около 24 м<sup>2</sup>, а глубина в дальней части более 1,5 м. Вода гидрокарбонатно-кальциево-магниева. Поверхность второго озера разбита кальцитовыми плотинами на ряд водоемов, площадь наибольшего достигает 10 м<sup>2</sup>.

Образование полости, очевидно, связано с инфильтрацией поверхностных вод вглубь массива в зоне вертикальной нисходящей циркуляции. В морфологическом отношении Пропащая Яма весьма напоминает Темировскую пещеру.

Основные морфологические показатели шахты приведены в табл. 1.

Шахта Пропащая Яма является второй по глубине на Урале после Сумганской пропасти. В спортивном отношении она классифицируется категорией трудности II Б.

11 июля 1967 г. в 5 часов утра было проведено измерение температуры воздуха в стволе шахты. На поверхности в это время было +12°,5, безветренно. Распределение температуры с глубиной приведено на рис. 2. Резкий скачок температуры отмечен на протяжении первых 5 м колодца. Далее наблюдается постепенное снижение ее до постоянной величины на дне полости равной 4°,0.

Таблица 1

**Морфологические показатели шахты Пропашая Яма**

Наименование параметра	Величина
Общая глубина, м	85
Глубина вертикальной части, м	80
Длина горизонтально-наклонной части, м	450
Средняя ширина, м	4
Средняя высота, м	6,2
Площадь, м <sup>2</sup>	$1,8 \times 10^3$
Объем, м <sup>3</sup>	$1,2 \times 10^4$
Коэффициент Корбеля	0,70
Пустотность массива, %	1,8

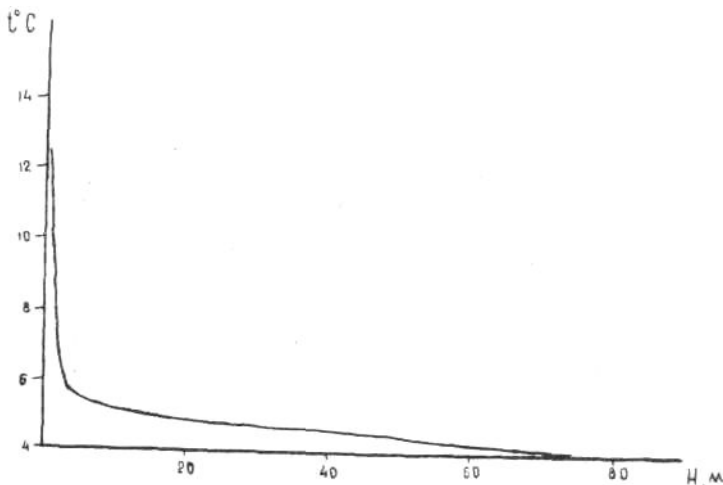


Рис. 2. Изменение температуры воздуха с глубиной во входном колодце Пропашей Ямы

На поверхности дна грота, прилегающего ко входному колодцу, был произведен сбор остеологического материала. Результаты определения, произведенного В. Н. Большаковым (Институт экологии УФАН), представлены в табл. 2.

Шахты II и III. В 350 м юго-западнее Пропашей Ямы на высоте 90—95 м над рекой обнаружены еще 2 карстовые шахты. Эти вертикально-наклонные полости разработаны по

## Остеологический материал из шахты Пропащая Яма

Наименование вида	Описание костей	Количество экземпляров
Горноста́й <i>Mustela erminea</i> L.	Нижняя челюсть	1
Куница <i>Martes martes</i> L.	Череп, нижняя челюсть и фрагмент нижней челюсти	3
Хомяк <i>Cricetus cricetus</i> L.	Остатки черепов, нижние челюсти	4
Водяная полевка <i>Arvicola terrestris</i> L.	Нижняя челюсть	1
Косуля <i>Capreolus capreolus</i> L.	Кость ноги	1
Заяц (видимо, беляк) <i>Lepus timidus</i> L.	Тазовые кости	2

тектоническим трещинам, развитым по простирацию известняка (рис. 3).

Их входные отверстия расположены на дне крутого лога протяженностью около 300 м, идущего на северо-запад.

Вход в шахту II находится в северо-восточной стене провальной воронки. Высота его достигает 2,5 м, ширина — 3 м. Между стенками воронки в этом месте закинена глыба известняка, образующая 4-метровый обрыв. Спуск вниз приводит в зал с размерами 7 х 4 м и высотой до 6 м. Наклонное дно его покрыто каменисто-земляной осыпью. У входа в период посещения пещеры имелся лед на полу и стенах. Местами наблюдался капеж со свода. В конце зала имеется узкая щель, ведущая в небольшую камеру с размерами 2 х 2 х 3 м, дно и дальняя стена которой покрыты глиной. Глубина полости от верхнего края воронки составляет 20 м.

В 27 м выше по логу от шахты II находится вход в шахту III. Он расположен в юго-западной стенке карстовой воронки, диаметром 6 м и глубиной 3 м. Здесь находятся два входных отверстия, одно из которых мало, а размеры второго составляют 1 х 1,5 м. Полость начинается наклонной трубой, приводящей в извилистую галерею. В местах поворотов последней заклинившиеся глыбы образуют уступы высотой 3—5 м. На глубине 36 м ход заканчивается глинисто-глыбовой пробкой. В нижней части полости дно покрыто рыхлой влажной

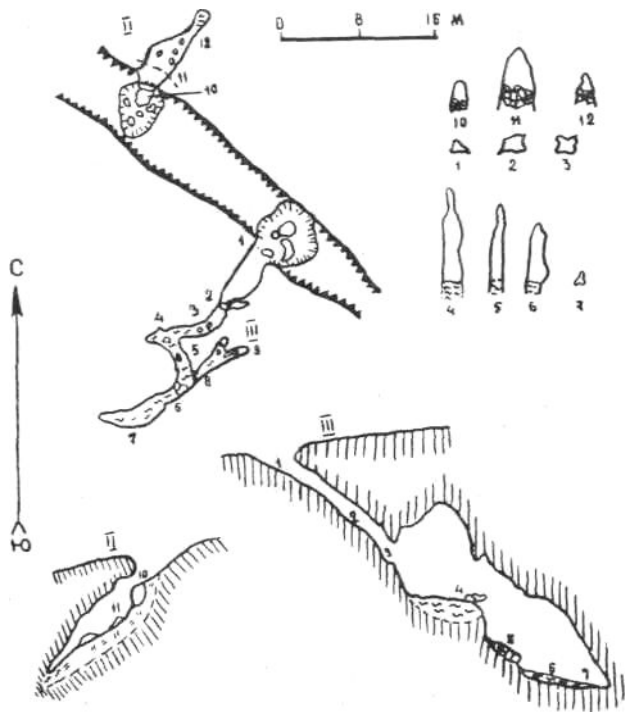


Рис. 3. План и разрезы шахт II и III

глиной, а на стенках и потолке она спрессована в пласты. В отдельных местах развиты небольшие сталактиты. Пустота в период посещения была сравнительно сухой.

*Иргизлинская шахта* известна давно. Первое упоминание о ней принадлежит П. И. Рычкову (1760 г.), затем о ней писали И. И. Лепехин [4] и С. Д. Лялицкая (1939). Обследование полости было произведено в 1964 г. группой участников Всесоюзного сбора в Каповой пещере, руководимой А. Поповым. Позднее, судя по надписи на стене, в нее спускались студенты Башкирского госуниверситета.

Вход в пещеру расположен на левом берегу р. Белой на высоте 122 м над ее уровнем. Он открывается эллипсообразной воронкой с размерами 3,5 x 7 м, склоны которой до глубины 5—7 м поросли травой и мхом.

Пещера представляет простой колодец глубиной 30 м, развитый по тектонической трещине северо-западного простирания в светло-сером плотном известняке (рис. 4). Внизу полости

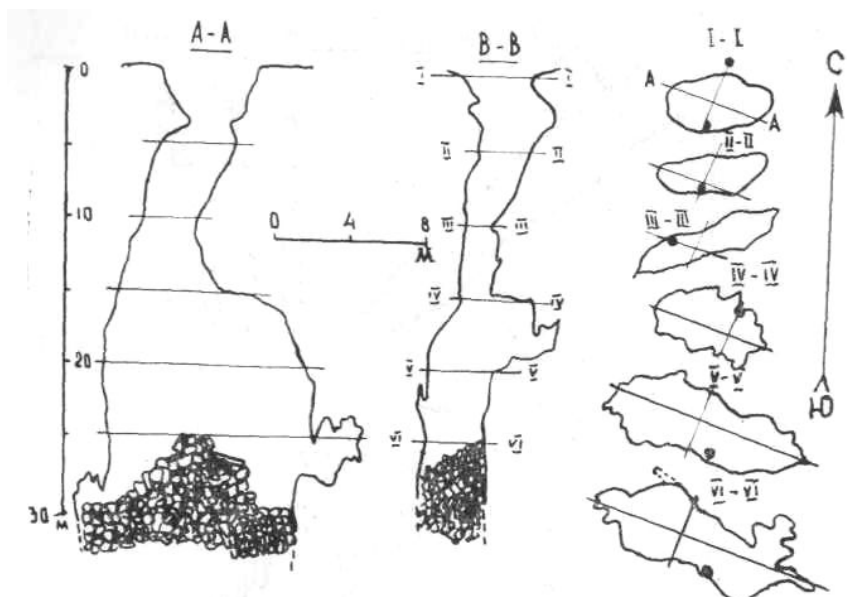


Рис. 4. Иргизлинская шахта (меридиан магнитный)

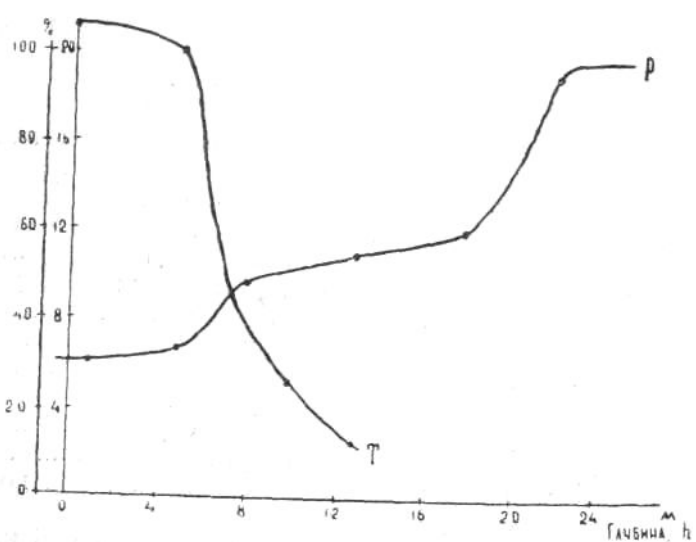


Рис. 5. Изменение температуры (Т) и относительной влажности (Р) воздуха с глубиной в Иргизлинской шахте



стены покрыты круглыми лунками с диаметром до 10 см и глубиной 2—3 см, поверхность которых, в свою очередь, испещрена более мелкими круглыми углублениями. Под входным отверстием колодца образовался конусообразный завал из стволов деревьев, глыб известняка и сохраняющегося круглый год фирна. В коротких тупиковых ответвлениях на дне встречаются отложения глин. В нижней части полости стены и потолок покрыты натеками в виде коры, гребней и слабо развитых капельников.

18. VII. 1967 г. в колодце были произведены микроклиматические наблюдения. Результаты измерения температуры и влажности воздуха в колодце приведены на рис. 5. В период измерений температура на поверхности была равна + 20°,5. Начиная с глубины 5 м, наблюдалось резкое падение температуры. На глубине 13 м она составляла уже 2°,5, а на дне была близка к нулю. Влажность воздуха, измеренная волосяным гигрометром, скачкообразно изменялась с глубиной от 30% на поверхности до 96—98% на дне колодца.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бызов Б. Г., Козлов А. С., Миронов В. А., Потапьев В. Н. Шахта Кургазак. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

2. Васильев Г. В., Седышев А. Г., Веретенникова Т. Ю. У реки Сараны. В кн. Г. А. Максимовича, Р. Б. Рубель «На земле и под землей», Свердловск, 1966.

3. Волошенко Э. Г., Шагалов В. И., Кузнецов В. И., Лобанов Ю. Е. В долине Серги. В кн.: Г. А. Максимовича, Р. Б. Рубель «На земле и под землей», Свердловск, 1966.

4. Лепехин И. Продолжение дневных записок путешествия по разным провинциям Российского государства в 1770 году. Изд. АН, ч. 2, 1772.

5. Максимович Г. А. Условные обозначения для мелкомасштабных планов и профилей пещер. Пещеры, вып. 3(4), Пермь, 1963.

6. Максимович Г. А. Карстовые шахты и колодцы Урала. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.

7. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. Свердловск, 1966.

#### **Свердловская городская спелеосекция**

### **КАРСТОВАЯ ШАХТА ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ НА КАВКАЗЕ**

Карстовая шахта Геологическая обнаружена и исследована секцией спелеологов студенческого научного общества Ленинградского Горного института (рис.).

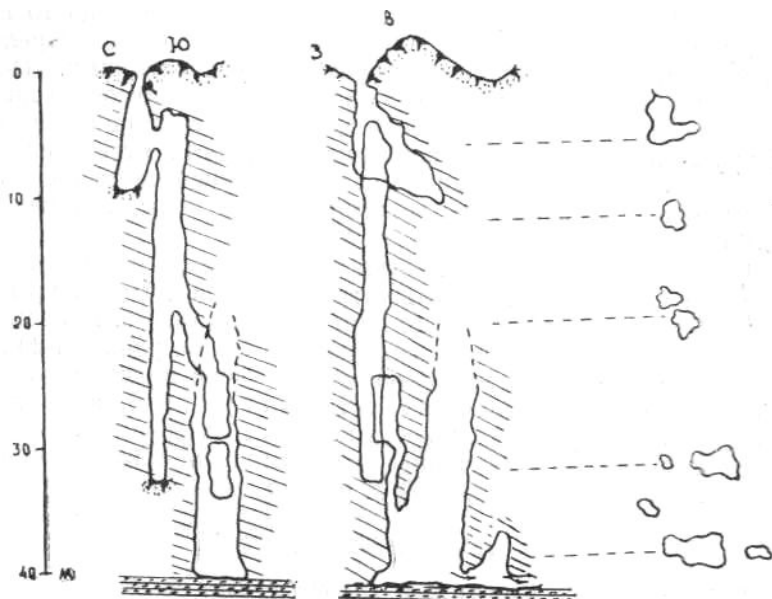


Рис. Вертикальные разрезы шахты Геологическая

В сентябре 1968 г. В. Богданов, Ю. Ляхницкий, В. Червякова во время рекогносцировочных работ на Воронцовском хребте открыли карстовую шахту, которую назвали Геологическая. В ноябре 1968 г. в исследовании шахты приняли участие В. Кимбер, В. Богданов, В. Червякова, Ю. Ляхницкий, В. Катаев, А. Кисляк, Н. Кравчина, Л. Яковлева, Н. Никитина, причем, съемку производили В. Катаев и А. Кисляк.

Шахта расположена на южном склоне Воронцовского хребта в меловых известняках мощностью около 45 м, которые подстилаются сланцами. Известняки падают на С.-В. (аз.  $3^{\circ}$ — $5^{\circ}$ ) под углом  $22^{\circ}$ . Устье ее представляет воронку диаметром 1,5—2 м с входным отверстием около 0,5 м, которое в момент обследования было частично закрыто слоем почвы. Участок находится в южной части пологой замкнутой ложбины с общим уклоном дна на юг под углом  $15^{\circ}$ , площадь которой около 1,5 x 10 км, а глубина не более 10 м. Талые и дождевые воды, фильтруясь через почву, поглощаются трещинами в коренных породах.

Карстовая полость представляет собой систему двух параллельных колодцев. Входной колодец в горизонтальном сечении имеет овальную форму, поперечник которого по мере

углубления увеличивается от 0,5 м до 1,5 м. До глубины 2,5 м известняки разбиты трещинами, по которым в шахту поступает вода. На стенках колодца наблюдаются следы растворения известняка в виде вертикальных бороздок. Дно входного колодца на глубине 4 м было завалено глыбами известняка, покрытыми слоем обрушившейся почвы. Под завалом обнаруживается продолжение колодца. Глубина основного колодца около 28 м, а поперечное сечение увеличивается с глубиной до 1 x 2 м.

Стены нижних колодцев имеют поверхность, осложненную лунками, острыми ребрами с бороздками, шероховатыми «щетинистыми участками», «клыками», выдающимися перпендикулярно стенкам, лезвиеобразными вертикальными пластинами. На глубине 16 м основной колодец разветвляется на два параллельных. Кромки стенок, разделяющих колодцы, имеют ножевидную форму и, по-видимому, образованы путем механического (ударного) действия капающей воды.

Основной колодец кончается гротом-каминоом овальной формы (4 x 6 м), потолок которого не виден. На стенках выделяются вертикальные борозды растворения с ножевидными краями. В северной части грота находится ход в соседний зал высотой 4 м, из которого идет узкий ход по падению водоупорной толщи. Во время посещения шахты здесь протекал ручей. Содержание иона кальция в воде — 35 мг/л, температура воды 12°. Вверх по ручью в 3 м от зала горизонтальный ход кончается глыбовым завалом. Шахта приурочена к системе трещин преимущественно северо-западного простирания. Тектонические трещины образовали сложную дренирующую систему, причем концентрация воды происходила на определенной глубине. Здесь формировались вертикальные полости. По мере увеличения их диаметра и уменьшения устойчивости свода происходит вскрытие полости.

Каскадный характер шахты Геологическая, как и многих других в этом районе, объясняется разработкой водой системы кулисных трещин, расположенных на разной глубине. Наблюдаемое в данной шахте (также как и в некоторых других) сочетание каскадной формы со спиральной, по нашему мнению, объясняется наличием оперяющих трещин второго порядка, отходящих от основных.

*Ю. Ляхницкий, В. Емелина,  
В. Богданов, А. Кисляк*

**Секция спелеологии  
Ленинградского горного института**

## ШАХТА ГОРНАЯ НА ХРЕБТЕ АКЦУ (Западный Кавказ)

В ноябре 1969 г. группа студентов-геологов Ленинградского горного института Перовская, Пягай, Астахов, Катаев проводила поиски новых карстовых полостей на хребте Акцу. Было обнаружено несколько полостей, оканчивающихся завалами на глубине 10—20 м.

Одна из полостей оказалась сравнительно глубокой и была названа Горной. Вначале в нее удалось спуститься только до глубины 20 м.

В январе 1970 г. группа спелеологов, имеющая достаточное количество оборудования, вновь поднялась на хребет Акцу и продолжила исследование Горной. Глубина шахты оказалась равной 80 м. Шахта Горная расположена на южном склоне хребта Акцу в 80 м от его гребня. В верхней части склон пологий с углом наклона 8—12°, в 200 м от гребня он становится круче (до 40—50°) и сильно эродирован. Вершина хребта на данном участке сложена палеогеновыми мергелями и сланцами, которые несогласно перекрывают верхнеюрские легкокарстующиеся известняки. Ниже контакта мергелей с органогенными известняками находится целый ряд карстовых воронок диаметром до 5 м. Некоторые воронки переходят в колодцы глубиной до 10 м. Ручьи, стекающие по водоупорам с вершины хребта, исчезают ниже контакта в юрских известняках.

Вход в шахту Горная в виде небольшого лаза находится на дне карстовой воронки вытянутой формы с поперечником 2 м и глубиной 1,5 м (рис.).

Шахта заложена по тектонической зоне дробления с аз. простирания 85°. Из входного лаза через небольшую камеру с уступом шахта переходит в двадцатиметровый колодец с линзовидным сечением 5 x 0,7 м, которое ниже увеличивается до 7 x 1,5 м. На глубине 10 м колодец разделяется вертикальной перегородкой.

Длинная ось эллипсовидного сечения колодца ориентирована по азимуту с.-в. 15°. Монолитные стенки в центральной широкой части колодца осложнены острыми ребрами. В некоторых узких частях колодца наблюдаются обломки известняка, сцементированные глиной и карбонатным материалом из зоны дробления. Дно колодца в верхней части в незначительной степени завалено обломками. Ниже через небольшой вертикальный ход спускаемся в ряд глинистых ходов, прерывающихся уступами по 1,5—2 м высотой. Далее идет горизонтальный ход длиной 20 м, вытянутый по аз. 95° соответственно

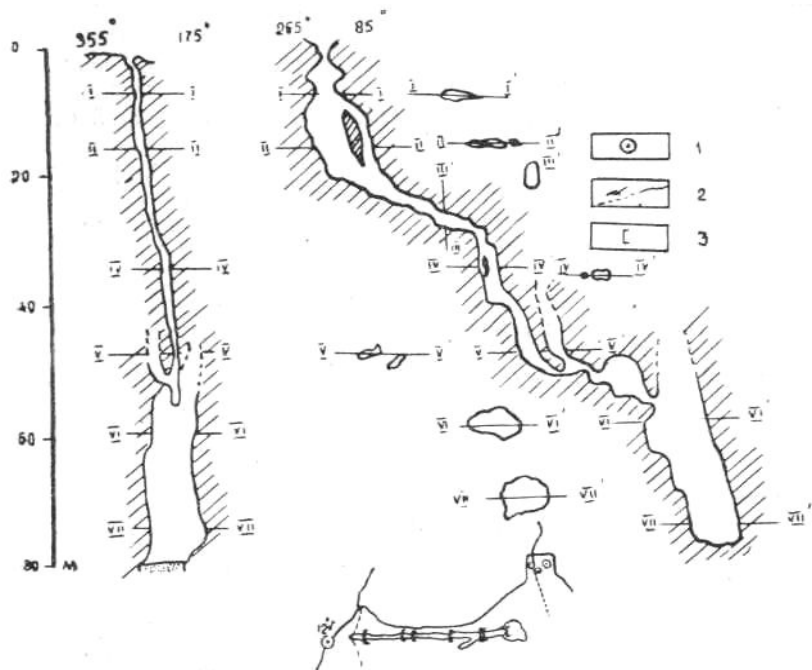


Рис. Вертикальные разрезы и план шахты Горная

простирацию зоны дробления. Высота горизонтального хода достигает 2,5—3 м, а ширина 0,8—1,3 м. Горизонтальные ходы отклоняются незначительно от простирания тектонического нарушения ( $85^\circ$ ). На стенках хода видна брекчия зоны дробления, причем там, где местами цементирующая масса вымыта, обломки известняка нависают, готовые обрушиться в любую минуту.

Дно горизонтального хода сложено в основном глиной, которая местами покрывает стенки и даже потолок. Лишь в конце этого двадцатиметрового хода на дне появляется щебенка и песок. По всей длине горизонтального хода в потолке обнажается брекчиевидный известняк.

В одном метре от конца горизонтального хода в правой стенке начинается лаз в вертикальный колодец глубиной 9 м, стены которого сложены сильно раздробленным известняком. Сечение колодца неправильное, вытянуто по аз.  $80\text{—}76^\circ$ . Наклонный ход длиной 3 м соединяет его со следующим колодцем глубиной 10 м. При спуске в эти два колодца соблюдалась

особая осторожность. В процессе спуска сбрасывались вниз слабо державшиеся глыбы и камни. В нижней части последнего колодца стенки сложены крупными глыбами. На дне его начинается полутораметровый «кошачий» лаз, который ведет в небольшую камеру 4 x 1,5 x 2 м. В правой стенке камеры имеется лаз, который выходит на дно колодца с большим количеством глыб и обломков. Стенки, уходящие вверх, сложены неустойчивыми глыбами известняка. Дальше по ходу камера переходит в наклонный ход длиной до 8 м с двумя уступами (2,5 и 1,5 м). Этот ход выводит к последнему и самому большому колодцу диаметром 6—8 м, глубиной — 25 м вниз и 16—20 м вверх от точки наблюдения. Колодец кончается завалом из известняковых глыб, глины и растительных остатков. Отыскать продолжение этой полости вниз не удалось, несмотря на проводившиеся работы. Так кончился штурм Горной.

*А. Астахов, А. Борисов*

**Секция спелеологии  
Ленинградского горного института**

## **АРКИ ТОРГАШИНСКОГО И БИРЮСИНСКОГО УЧАСТКОВ КАРСТОВОЙ ОБЛАСТИ ВОСТОЧНОГО САЯНА**

Закарстованные светлые кристаллические известняки нижнекембрийского возраста вскрываются долинами Енисея и его притоков Бирюсы и Базаихи [2, 3]. Со стороны Енисея рельеф закарстованных площадей умеренно- и крутосклонный, задернованный с отдельными скальными обнажениями в виде останцов, структурных и скульптурных (террасовых) уступов. В долинах Бирюсы и Базаихи развит крутосклонный рельеф с экзотическими скалами, в моделировании которого активное участие принимают линейная эрозия и обвальное-осыпной снос.

В экзотических скалах отмечаются карстовые формы в виде вскрытых пещер, простых гротов, ниш и арок. На Торгашинском участке в верхней части правого борта долины Базаихи задокументировано 5 арок, на Бирюсинском участке в средней части левого склона долины Бирюсы известно 8 и правого — 2 арки. В связи с затоплением долины Бирюсы Красноярским водохранилищем в среднем на 100 м, 2 крупные арки — Мамонтовой пещеры и Безымянная (рис. 1) оказались у самого



Рис. 1. Безымянная арка по левому берегу Бирюсинского залива

берега, а арка Царские ворота (рис. 2) великолепно просматривается с Бирюсинского залива.

По генезису арки подразделяются на два типа: а) образованные в результате избирательного разрушения гребневидных и стеноподобных останцов карстующихся пород; б) возникшие в результате почти полного уничтожения пещер при

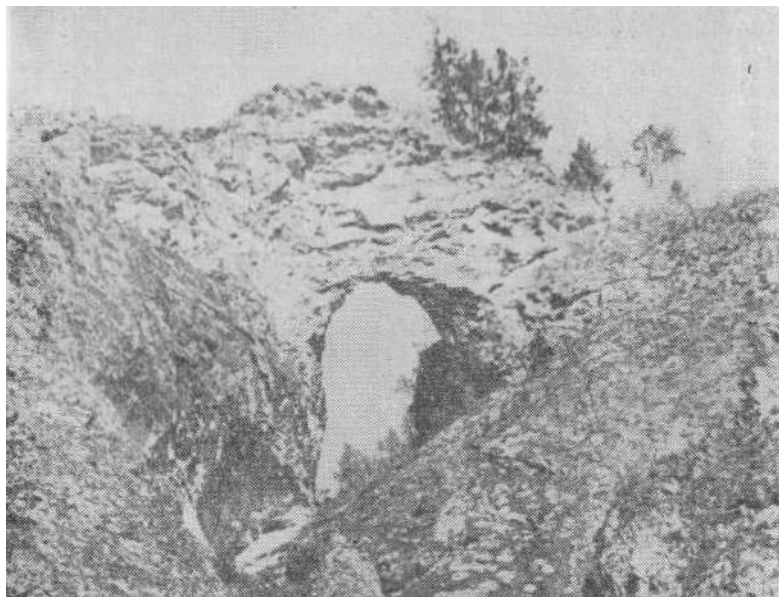


Рис. 2. Арка Царские ворота по р. Бирюсе

отступании склонов гряд и хребтиков или при обрушении стен и сводов пещер. Первый тип представляют Царские ворота и уникальная двухэтажная арка Безымянного лога расположенного в левом борту долины Бирюсы в 1,5 км западнее Царского хребта. Двухэтажная арка находится в известняковой стене, примерно в 200 м выше по склону от пещеры Арочной. Она труднодоступна и плохо видна, так как скрыта сосновым лесом, растущим на площадке у основания стены. У арки два отверстия округлой формы: нижнее более крупное, сечением около 2 м, и верхнее, отделенное перемычкой толщиной 0,7—0,8 м, сечением около 1,5 м

Ко второму типу относятся арки Мамонтовой пещеры (рис. 6), Безымянная по Бирюсе и арки Торгашинского участка. Многие из них располагаются рядом со вскрытыми и частично уничтоженными пещерами горизонтального типа.

На Юргашинском участке в центральной части Осыпного лога почти у самого водораздела расположена арка шириной 5 м. Высота ее со стороны р. Базаихи — 6 м, а со стороны лога — 1,5 м. Ниже арки на расстоянии 20 м находится сквозная пещера протяженностью около 10 м, направление которой



повторяет направление арки. Рядом с Осыпным логом расположен Арочный цирк, который в средней части разделен стеной почти вертикальной с восточной стороны и слегка наклоненной с западной. Эта стена сложена интенсивно трещиноватыми светло-серыми известняками. На пересечении трещин повсеместно отмечаются крупные каверны и небольшие ниши.

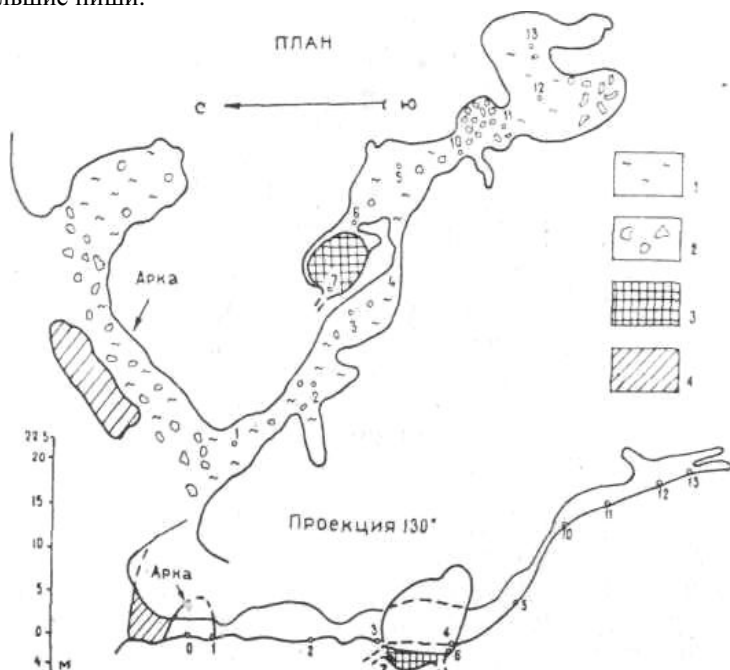


Рис. 3. Пещера Мамонтова на правом берегу Бирюсинского залива. 1 — глина; 2 — обломки известняка; 3 — лед; 4 — целик известняка, образующий арку, которая соединяет два отделения пещеры

В 60 м от верховья цирка в описанной стене встречена трехстворчатая арка (рис. 4А). С западной стороны арка имеет почти правильную, округлую форму. Высота ее 1,8 м, ширина по основанию 2,5 м. С восточной стороны арка слегка наклонена на юг, высота ее увеличивается до 2,5 м, а ширина по основанию уменьшается до 1,5 м. С восточной стороны арка труднодоступна и находится на высоте 7 м от основания. Рядом с этим входом по буро-красной окраске и брекчированным известнякам хорошо прослеживается разлом.



Рис. 4. Трехстворчатая арка (А) и две сближенные арки (Б) в карстовом останце на правом берегу р. Базаихи

Третий вход шириной 1,2 м и высотой 1 м обращен на юг и выходит на гребень стены.

В одном из останцов напротив Базаихской излучины (петли) находятся рядом две арки, из которых открывается живописный вид на реку Базаиху. Высота арок достигает 3 м. Ширина большей арки — около 5 м, меньшей — около 2 м (рис. 4 Б).

Кроме арок на описываемых участках есть сквозные пещеры (Сквозная, Тоннельная и др.), которые отражают промежуточную стадию разрушения горизонтальных пещер [1] при отступании склонов, обвалах и провалах карстующихся пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстологии, т. I, Пермь, 1963.
2. Цыкина Ж. Л. Карстовые явления в Торгашинских известняках. В сб.: «Материалы по геологии и полезным ископаемым Красноярского края», вып. 7, Красноярск, 1970.
3. Цыкина Ж. Л. Карст Бирюсинского района. В сб.: «Геология и минеральные ресурсы Красноярского края», Красноярск, 1971.

*Ж. Л. Цыкина*

**Красноярское геологическое управление,  
Институт карстологии и спелеологии**

## **ОПЫТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУФФОЗИОННЫХ ВОРОНОК И ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ КАРСТОВЫХ КОЛОДЦЕВ И ШАХТ**

Механический вынос песка из покровных отложений в трещины и поноры карстового массива приводит к изменению силового поля, характеризующего напряженное состояние горных пород до начала суффозии. Опыты М. М. Протодьяконова показали образование в смоченном песке устойчивого к обрушению параболического свода естественного равновесия [7]. Прекращение пескования и образование устойчивых водоприемных полостей в обводненном песке, при постоянном изливе воды, отмечены в опытах С. В. Комиссарова [4].

Автором была увеличена жесткость и изменена форма прибора, моделирующего суффозионные процессы, с целью максимального приближения напряженного состояния моделей к естественным условиям. На первых двух моделях прибора [2] в условиях симметричного стока переменной величины в обводненных песках были получены устойчивые своды обычной арочной формы.

С целью изучения формы сводов естественного равновесия при несимметричном (по вертикальной оси) потоке воды, была изготовлена следующая модель. Диаметр прибора (бака) составляет 0,8 м, высота столба воды 0,7 м, песка 0,6 м. Кожух, помещенный в бак и обтянутый латунной сеткой, в отличие от прибора С. В. Комиссарова [4], взят конической формы. Объем загружаемого песка 0,08 м<sup>3</sup>. Максимальный диаметр сливного отверстия 18,5 мм.

Прибор был изготовлен по чертежам автора в Западно-Казахстанской комплексной геологоразведочной экспедиции в 1970 г. В 1971 г. по тематике Института карстоведения и спелеологии и кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета были проведены опыты, в которых принимала участие Н. А. Карачун.

До начала опыта в кожух прибора небольшими порциями засыпался среднезернистый песок, который замачивался снизу и равномерно уплотнялся сверху. Для уничтожения водоотталкивающих свойств (гистерезиса смачивания) сетка обрабатывалась 20—30% раствором соляной кислоты.

В приборе после загрузки песка поддерживался постоянный уровень воды. После начала опыта при сливе воды через

донное отверстие в течение нескольких минут шла вода с песком. Затем пескование полностью прекращалось. В дальнейшем вынос песка не наблюдался даже после прекращения излива на 1—2 суток. При завершении опыта, образовавшаяся в песке устойчивая полость заполнялась расплавленным парафином. Слепок полости из застывшего парафина вынимался из прибора и описывался. Прибор очищался полностью от песка и готовился к следующему опыту. Для получения представительности, опыты при одних и тех же параметрах повторялись от двух до пяти раз. Всего было проведено 60 опытов.

В самом простом случае, когда слив воды ничем не ограничивался и приток воды происходил равномерно со всех сторон, были получены устойчивые своды обычной параболической формы. Когда в центре сливного отверстия сверху помещали ограничивающий сток стержень или трубку (что моделирует кусок породы округлой формы, застрявший в поноре), то формировалась устойчивая замкнутая полость, напоминающая лепесток или стенки разорванной по краям воронки. По сравнению с первым случаем объем полости был несколько больше.

При перекрытии не только центральной части сливного отверстия, но и частично его боков в двух противоположных направлениях, что моделирует понор, по центру покрытый продолговатым куском породы, возникает наиболее крупная устойчивая полость спиральнозакрученной формы (рис. 1 А). Шаг спирали полости уменьшается вверх, а ее сечение при этом увеличивается. Спираль имеет до одного полного оборота и заканчивается на конце верхнего витка плоским арочным сводом. У спирали было две ветки, соответствующие двум ограниченным участкам стока через сливное отверстие. При этом вторая ветвь, как правило, развита слабее, чем первая.

Движение воды, судя по гладким ровным и геометрически правильным стенкам полости, было ламинарным. В отличие от обычного вихревого движения, вода на боковой поверхности полости движется с разрывом сплошности. Происходит лишь частичное поступление воды из пограничного бокового пространства за счет инжекционного эффекта и частичная раскрутка находящейся за полостью воды благодаря трению. Прямым доказательством наличия разрыва сплошности воды служит появление, в ряде случаев, обычной вихревой трубки, в приконтактном к полости пространстве, замкнутой обоими концами на поверхность полости (рис. 1, Б). Как известно, вихревая трубка не может иметь внутри неразорванной жидкости

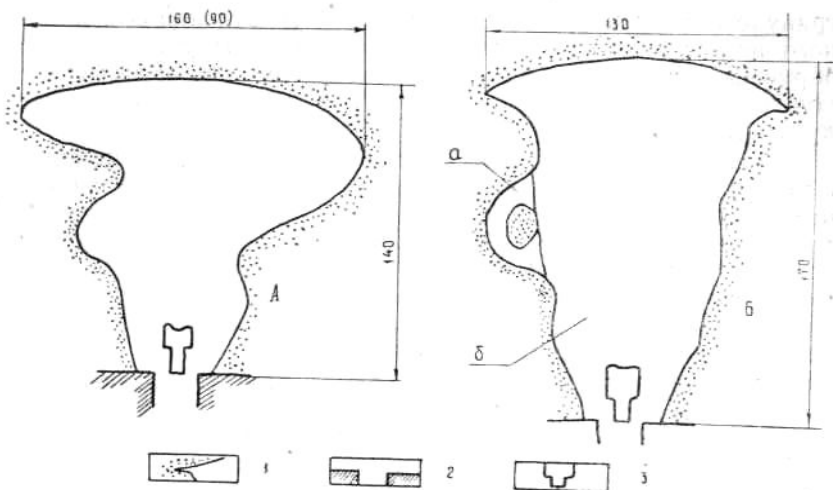


Рис. Разрез полостей, образованных вихревым ламинарным с боковым разрывом сплошности движения потока воды: А — спиральнозакрученная форма, при стоке через отверстие, разделенное перегородкой на две части (опыт 1); Б — спиральнозакрученная форма (а), осложненная вихревой трубкой (б), закругленной на ее поверхности (опыт 42); 1 — контакт песка с полостью; 2 — дно прибора; 3 — модель скважины

ни начала, ни конца: она или может быть замкнутой (вихревое кольцо), или должна иметь начало и конец на границах жидкости (БСЭ, т. 5, 1971, стр. 128).

В случае ограничения стока через сливное отверстие только с одной стороны, что моделирует кусок породы, нависший над одним краем понора, получается полость продолговатой овальной формы, разработанная в сторону, где ограничения притока нет.

Если сверху над сливным отверстием имеется зона разуплотнения, дополнительно к боковой образуется вертикальная, правильной округлой формы, полость, расширяющаяся несколько вверх и ограниченная сверху плоским арочным сводом (модель не выходящей на поверхность органной трубы).

При моделировании преобладающего одностороннего бокового притока воды по водоносному горизонту, получены полости округлого сечения, вытянутые в сторону преобладающего притока.

В случае преобладания притока воды сверху возникала устойчивая к обрушению полость грибообразной формы. При сочетании указанных факторов, а также при неоднородности

гранулометрического состава и степени уплотнения обводненного песка, возникали более сложные формы устойчивых к обрушению полостей. Своеобразные деформированные формы получены при взаимодействии двух близко расположенных друг к другу полостей.

Проведенные опыты показывают многообразие возможных форм устойчивых полостей в условиях суффозии в обводненных рыхлых породах. Результаты их могут быть использованы при изучении образования и устойчивости полостей в связных и трещиноватых скальных породах. Эти данные помогут разграничить зоны пониженных (или возможных обрушений пород) и зоны повышенных, ограниченных сводами естественных равновесий, напряжений.

Частичное перекрытие стока воды через центральный канал нередко приводит, как видно из опытов, к значительному увеличению объема полости и расхода воды через нее. Г. В. Короткевич [5] описывает случаи резкого увеличения количества карстово-суффозионных воронок, представляющих стадию коррозионно-суффозионных воронок [6], в районе Североуральских бокситовых рудников. Он объясняет это добавочным искусственным увлажнением местности; а также возникновением дополнительных каналов стока при разбурировании известняков. Проведенные автором опыты позволяют считать, что увеличению количества коррозионно-суффозионных воронок способствуют скважины, которые лишь ограничили сток в понор или создали над ним разуплотненную зону, вызвав тем самым, вихревой приток воды и резкое увеличение размеров полости, снижающих ее устойчивость.

Новые данные позволяют также предположить, что винтообразные гравитационные шахты Крыма образовались за счет вертикального вихревого с разрывом сплошности движения воды в первично раздробленном обычными трещинами массиве. Трещины, ориентировка которых совпадает с винтовым ходом пещер, являются вторичными, возникшими в результате изменения напряженного состояния пород при образовании пещер и не могут служить причиной, как ранее считалось [3], образования винтового хода пещер.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агишев А. П. Межпластовые перетоки газа при разработке газовых месторождений. Изд. «Недра», М., 1969.
2. Архидьяконских Ю. В. Прибор для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов. Описание изобретения к авторскому свидетельству 184498. Подписное издание ЦНИИПИ Комитета по делам изобретений при Совете Министров СССР. 15. 09. 1966.

3. Дублянский В. Н. Крупнейшие карстовые шахты Крыма. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
4. Комиссаров С. В. Методы увеличения дебита буровых скважин на воду. Госгеолтехиздат, М., 1959.
5. Короткевич Г. В. О карстово-суффозионных формах и мерах предупреждения их развития при строительстве. В сб. «Грунтоведение и инженерная геология». Изд. Ленингр. университета, 1964.
6. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
7. Протодьяконов М. М. Давление горных пород и рудничное крепление. Ч. I, Госнаучтехиздат, М.-Л., 1931.

**Институт карстоведения  
и спелеологии**

# БИОСПЕЛЕОЛОГИЯ

*С. П. Чащин, Г. Н. Панарина, М. П. Тиунов*

## **НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СПЕЛЕОФАУНЕ ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Биоспелеологическое изучение подземных полостей несомненно представляет большой научный интерес. В них временно или постоянно поселяются различные животные. В пещерах основных карстовых районов СССР описано 462 вида беспозвоночных [3].

В них продолжительное время сохраняются костные остатки древних и современных животных. Изучение их позволяет уточнить ареалы отдельных видов и историю происхождения фауны.

Однако pessимальные микроклиматические условия, по-видимому, обуславливают бедность видового состава пещерной флоры и фауны, а также низкий показатель биомассы.

Фауна пещер Предуралья изучена еще крайне недостаточно. Имеются лишь фрагментарные данные о распространении в них рукокрылых и некоторых беспозвоночных [1—9].

В 1963, 1964 и 1969 гг. авторами обследованы Дивья, Октябрьская, Пашийская, Первомайская, Темная и Уинская пещеры Пермской области. В них найдены пауки, жуки, двукрылые и другие беспозвоночные, а на зимовках обнаружено шесть видов летучих мышей: усатая, водяная и плодовая ночницы, ушан, северный кожанок и двухцветный кожан.

В 1970—1971 гг. спелеологическим отрядом Института карстоведения и спелеологии, возглавляемым Г. Н. Панариной, повторно обследовались Кизеловская Виашерская, Куртымская, Марининская, Темная и Динамитная пещеры. Кроме морфологического и гидрогеологического изучения полостей, в них регистрировались температура воздуха, относительная



влажность, учитывалось количество летучих мышей, определялся их видовой и половой состав, а также собирались костные остатки различных позвоночных. Сбор материала производился преимущественно в зимнее время. Всего было просмотрено 56 летучих мышей, найдено 16 хорошо сохранившихся черепов лесной куницы, 12 черепов горностая, большое количество черепов полевков (*Clethrionomys*) и летучих мышей, собраны костные остатки двух зайцев.

Материал обрабатывался в лаборатории кафедры зоологии позвоночных Пермского государственного университета. При определении костных остатков использовались эталоны из остеологического отдела музея кафедры.

*Кизеловская Виашерская пещера.* В ней найдены черепа лесных рыжих полевков и обыкновенной бурозубки (*Sorex aganeus* L.). В дальнейшей части полости обнаружены хорошо сохранившиеся кости (*tibia*, *fibula*, *radia*) зайца-беляка (*Lepus timidus* L.) и скелеты трех куниц.

Все указанные выше позвоночные животные принадлежат к северной фауне. В пещеру они попали, по-видимому, сравнительно недавно.

*Куртымская пещера.* В летнее время на днеках обнаружено 15 особей усатой ночницы (*Myotis mystacinus* Kuhl). В зимнее время она здесь не встречалась. Зимой 1970—71 гг. в пещере найдено 5 экземпляров ушана (*Plecotus auritus* L.), а около полости часто встречались свежие следы бурого медведя (*Ursus arctos* L.). Осенью 1971 г. он устраивался в пещере на зимовку, но был потревожен охотником Н. Шестаковым. Во втором гроте полости обнаружена нижняя челюсть и зубы пещерного медведя (*Spelaearctos spelaeus* Roseum).

Судя по биоспелеологическим остаткам и геоморфологическому положению полости, она очевидно имеет древнее происхождение.

*Мариинская пещера.* В зимнее время рукокрылые в ней встречаются редко. Здесь найдены черепа северного кожанка (*Eptesicus nilssonii* Kejset. Bias.). В ноябре 1971 г. обнаружено два ушана, собрано 14 черепов лесной куницы (*Maries martes* L.) и 12 черепов горностая (*Mustela erminea* L.) хорошей сохранности. Большинство черепов куниц принадлежит молодым особям (сеголеток — 2, от двух до трех лет — 7 и пять черепов взрослых куниц). Кондилобазальная длина черепа последних равняется 80,1 мм, межглазничный промежуток — 19,0 мм.

Промеры черепов горностаев из Мариинской пещеры показали,

что они отличаются от среднерусских более мелкими размерами (табл.).

Таблица

### Промеры черепов горностая (мм)

Промеры	По С. И. Огневу [5]	Наши данные n = 12
Кондилобазальная длина	38,5—52,2	34,0—48,8
Скуловая ширина	20,9—30,6	16,7—27,4
Ширина черепа	18,8—26,3	15,8—24,0
Межглазничный промежуток	9,7—13,0	7,5—12,3

*Темная пещера.* На четвертом этаже пещеры (рис. 1) обнаружено три вида летучих мышей: усатая ночница, северный кожанок и ушан. Наиболее многочисленны — усатые ночницы. Как и в прошлые годы [9] в популяции их зимой 1970—71 гг.

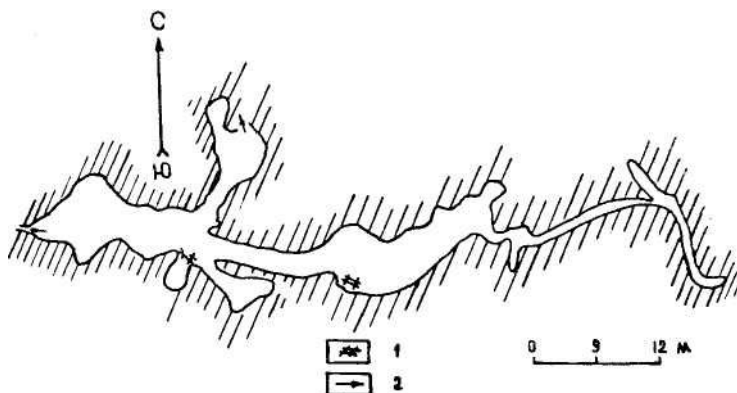


Рис. 1. План четвертого этажа Темной пещеры: 1 — места зимовок летучих мышей; 2 — выход на третий этаж

преобладали самцы (25 особей из 30). Самцы и самки на зимовке располагались отдельно. Первые размещались группой на стене грота примерно на высоте шести метров от пола, вторые — висели поодиночке несколько ниже.

Средний вес тела усатых ночниц из этой пещеры в начале зимовки составил 4,83 г. Это несколько больше, чем вес зверьков этого же вида из Дивьей пещеры (4,01 г). Ушаны, северные кожанки весили соответственно 5,55 и 6,0 г.

Эктопаразиты, собранные на летучих мышах, определены Л. Н. Литвиновой, доцентом кафедры зоологии беспозвоночных. На усатой ночнице паразитируют два вида блох *Myodapsyla trisellus* и *Isehnopsylla hexantus*, на северном кожанке найдена еще *Isehnopsylla absculus*.

*Динамитная пещера.* В ней найдены черепа усатой и прудовой ночниц, ушана, костные остатки рыжих полевок и зайца-беляка. Кости последнего обнаружены в глубине пещеры (рис. 2) и имеют хорошую сохранность. Летучих мышей на зимовке в этой пещере не обнаружено.

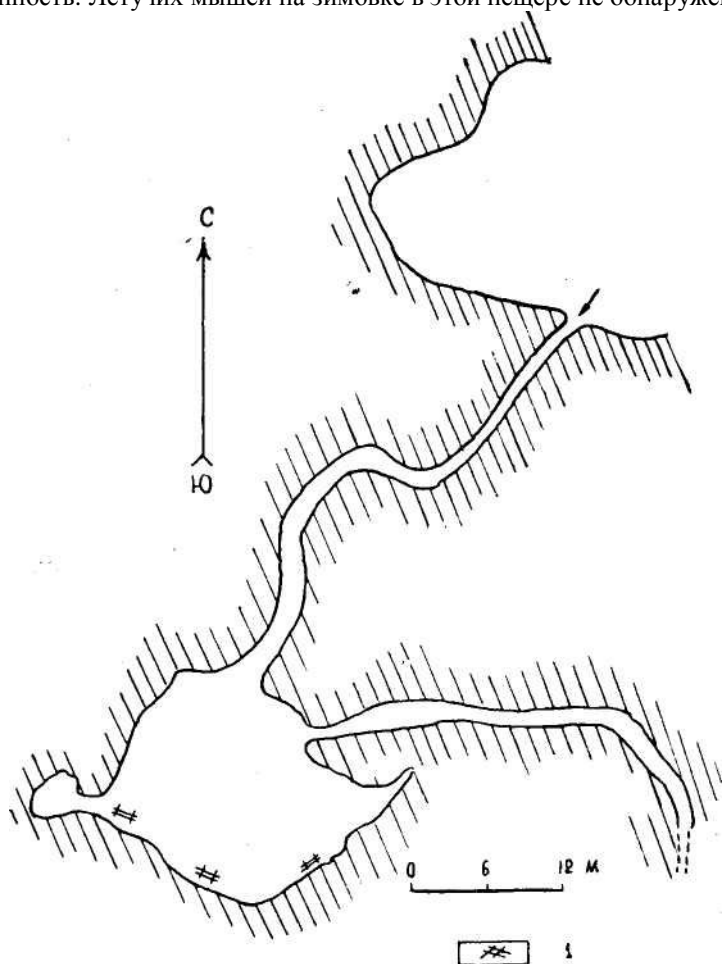


Рис. 2. План Динамитной пещеры. 1 — места скопления костных остатков

Изучение спелеофауны пещер Пермской области позволяет сделать вывод, что многие из них вполне пригодны для жизни беспозвоночных и позвоночных животных, служат им убежищем или станциями переживания. Основными обитателями пещер Предуралья являются рукокрылые, что отмечалось и ранее [9].

В обследованных пяти пещерах: Кизеловской Вишерской, Куртымской, Мариинской, Темной и Динамитной на зимовках обнаружено четыре вида летучих мышей (усатая и прудовая ночницы, ушан и северный кожанок) из шести видов рукокрылых, зимующих в пещерах Пермской области.

Следует заметить, что численность рукокрылых на зимовках в Предуралье с каждым годом уменьшается. Особенно большой ущерб им наносят туристы.

Костные остатки из пещер представлены грызунами и хищными млекопитающими. Большинство их принадлежит к современной фауне, лишь один экземпляр пещерного медведя относится к древним, вымершим животным.

Причины проникновения грызунов и мелких куньих в пещеры пока не ясны и требуют дальнейшего изучения. Возможно, что некоторые зверьки попадают туда случайно или в поисках укрытия от неблагоприятных условий.

При дальнейшем изучении подземных полостей следует обратить особое внимание на исследование беспозвоночных животных, которые пока слабо изучены.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воронов А. Г. Заметки о фауне Пашийской пещеры. Изв. Ест.-научн. ин-та при Пермск. ун-те, т. XIII, вып. 2—3, 1951.
2. Кузнецов Н. И., Козлов В. И. Зимовка летучих мышей на Среднем Урале. Бюлл. МОИП, отд. биологии, вып. 4, 1958.
3. Левушкин С. И. Пещерная фауна основных карстовых районов СССР. Автореф. канд. диссерт. М., 1965.
4. Марвин М. Я. Фауна наземных позвоночных Урала, вып. 1, Свердловск, 1969.
5. Огнев С. И. Звери СССР и прилежащих стран, т. 3, М.—Л., Изд. АН СССР, 1935.
6. Попов В. А. Млекопитающие Волжско-Камского края. Изд. АН СССР, Казань, 1960.
7. Рычков Н. П. Продолжение журнала или дневных записок капитана Рычкова по разным провинциям Российского государства в 1769—1777 годах, СПб, 1770—1772.
8. Стрелков П. П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР. Тр. зоолог. ин-та АН СССР, т. 25, 1958.
9. Чащин С. П. Изучение фауны пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

**Институт карстоведения и спелеологии**

## МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

*В. И. Солуха*

### **ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЕ**

Воздушный режим Кунгурской пещеры изучался неоднократно [1, 2, 3]. В 1969 г. Институт геофизики УФАН СССР установил в нише грота Геологов, удаленной от входа на 350 м и от основного потока воздуха в гроте на 40 м, высокочувствительный термограф. Пульт управления им и механизм регистрации размещался в 6 м от чувствительного элемента, что позволило исключить влияние присутствия оператора. Регистрация температуры производилась автоматически на фотобумаге. Чувствительность термографа составляла  $0,002^\circ$  на 1 мм смещения записи на фотобумаге, а скорость движения фотобумаги — 20 мм/час, что обеспечило выделение колебаний температуры даже в пределах одного часа.

Сезонные изменения происходят в период октябрь–март в виде резкого понижения температуры на  $0,5^\circ\text{C}$  (рис. 1). Такая величина изменения температуры на расстоянии 350 м от входа в пещеру значительна и обусловлена проникновением большого объема холодного воздуха через открытую дверь. В период с марта по сентябрь температурный режим не восстановился до прежнего уровня, поскольку повышение температуры за это время произошло лишь на  $0,1^\circ\text{C}$ . Следует отметить, что на протяжении последних десяти лет сотрудниками Кунгурского стационара проводится накопление холода в пещере, что достигается в числе других мероприятий открытием входной двери зимой. В связи с этим из года в год отмечается прогрессирующее похолодание, которое в период 1969—1970 гг. по данным измерений высокочувствительным термографом выразилось в  $0,4^\circ\text{C}$  на расстоянии 350 м от входа.

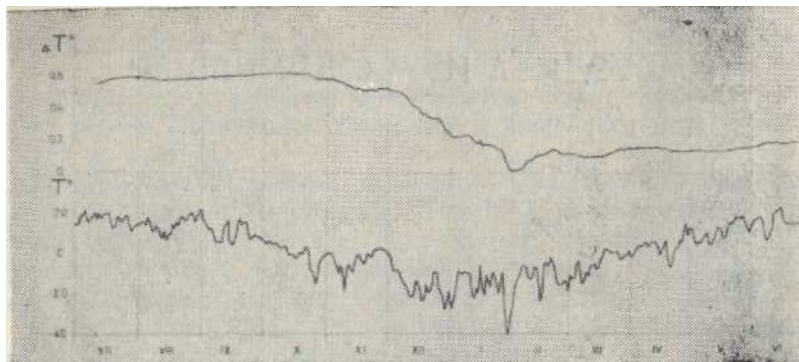


Рис. 1. Изменение температуры воздуха в гроте Геологов ( $\Delta T^\circ$ ) и наружного воздуха ( $T^\circ$ ) за период июль 1969—июль 1970 гг.

Различные сезонные условия циркуляции воздуха в пещере определяют многосуточные и суточные колебания температуры, которые происходят только в зимний период, когда наблюдается сильный приток воздуха через вход в пещеру. Движение воздуха в летнее время имеет обратное направление и отмечается только в передней части пещеры [2]. Величина многосуточных изменений составляет  $0,05\text{—}0,1^\circ\text{C}$  и обусловлена колебаниями температуры наружного воздуха с отставанием от 1 до 5 суток (рис. 1). Различное время отставания зависит от разности температур наружного и пещерного воздуха. Скорость распространения температуры на измеряемом участке в соответствии с этими данными изменяется от 15 до  $2,5\text{ м/час}$ . Вполне очевидно, что она различна на разных расстояниях от входа.

Суточные изменения температуры четко выражены и представляют повышение температуры на  $0,010\text{—}0,015^\circ\text{C}$  во второй половине суток (рис. 2). Эти изменения происходят преимущественно в осенне-зимне-весенний период и возникают в результате изменения скорости потока воздуха в течение суток, под влиянием колебаний разности температур наружного и пещерного воздуха. Особенно отчетливо они проявляются в осеннее и весеннее время (рис. 2), так как в это время направление потока воздуха в пещере особенно неустойчиво [2]. При отсутствии движения воздуха в гроте Геологов или направлении его к выходу происходит частичное восстановление режима за счет теплоотдачи от окружающих пород.

Летом незначительное повышение температуры в течение суток до  $0,003\text{—}0,005^\circ\text{C}$  отмечается лишь в отдельные дни.

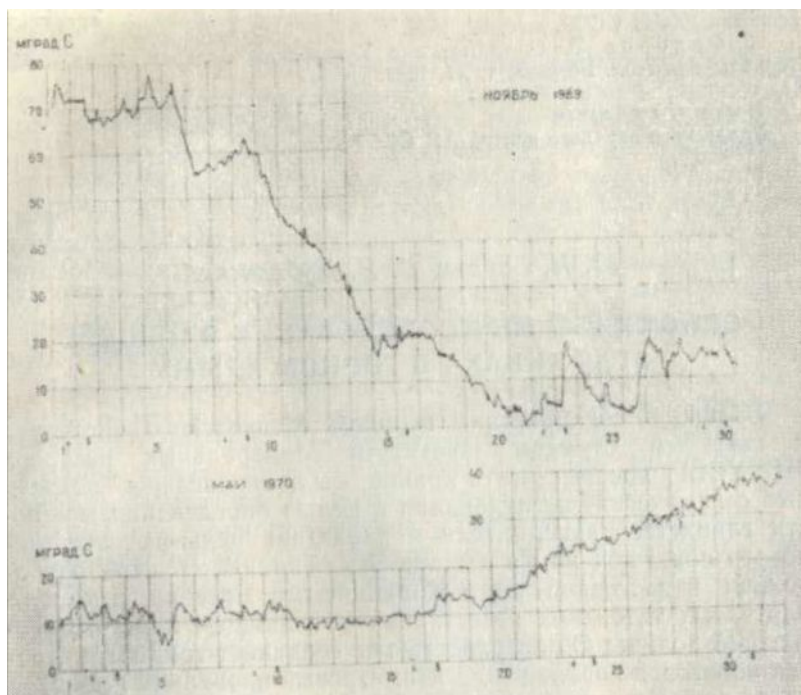


Рис. 2. Многосуточные и суточные изменения температуры воздуха в гроте Геологов: с — суббота, в — воскресенье; 1, 5, 10 ... — числа месяца

Эпизодическое повышение температуры в пределах суток объясняется посещением грота туристами. В этом случае нарастание температуры происходит резко, а спад медленно и затухает через 3—6 часов (рис. 2). Повышение температуры является суммой тепла от людей и от прожекторов, освещающих грот во время прохода через него туристов.

Отмечаются и более мелкие возмущения температуры, происходящие в течение одного-двух часов. Эти возмущения возникают нерегулярно и причина их пока не установлена.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Альтберг В. Я. Наблюдения в Кунгурской ледяной пещере. Изв. Гос. гидрол. ин-та, № 26, 27, 1930; № 32, 1931.
- 2 Лукин В. С. Наблюдения над воздушным режимом закарстованных массивов на примере Кунгурской ледяной пещеры. Тр. Ин-та геологии УФАИ СССР, вып. 62, 1962.

3. Федоров Е. С. Заметки о Кунтурских пещерах. В кн.: «Материалы для геол. России», т. XI, 1883.

**Институт геофизики  
Уральского научного центра АН СССР**

*Ю. И. Баулин, В. Н. Дублянский*

### **СЕЙСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ПЕЩЕРЕ ЭГИЗ-ТИНАХ-1 В ГОРНОМ КРЫМУ**

В 1969 г. сейсмическим отрядом Московского института и шахтным отрядом Института Минеральных ресурсов МГ УССР впервые на Украине были проведены подземные сейсмические исследования с целью определения мощности глинистого заполнителя и характера рельефа известнякового ложа под ним в пещере Эгиз-Тинах-1. Пещера расположена в восточной части Карабийского массива, в толстоплитчатых титонских известняках под днищем карстово-эрозионной долины. С поверхностью ее соединяет тридцатиметровая карстовая воронка и десятиметровый провальный колодец на ее дне. Пещера состоит из стометровой галереи, перекрытой в средней части глыбами известняка, и главного зала площадью более 1500 м<sup>2</sup>.

Проведенные ранее [2] карстологические исследования и электроразведочные работы на поверхности позволили сделать некоторые выводы о происхождении пещеры Эгиз-Тинах-1. Она входит в обширную карстовую водоносную систему того же названия, возникшую, очевидно, в среднем-позднем плиоцене. На первом этапе ее развития подрусловый поток сформировал основную галерею полости. После образования глыбовых завалов в ее центральной части, возможно, вызванных палеосейсмическими причинами, направление стока подземных вод изменилось. Они стали поглощаться перед завалом в трещинных понорах вдоль восточной стенки галереи, вследствие чего она расширилась и образовался основной зал пещеры, имеющий сложную конфигурацию и рельеф дна. В течение антропогена дебит питающих пещеру поверхностных потоков постепенно сократился. Поноры-поглотители были заилены, в центре зала образовалось озеро, где и откладывались слои глинистого заполнителя, чередующиеся с карбонатными корками разной толщины и размеров. Мощность



заполнителя и рельеф известнякового ложа под ним оставались неизвестными.

Предпосылкой для решения поставленных задач с помощью сейсморазведки явилось наличие резкой скоростной дифференциации между коренными известняками и заполнителем карстовых полостей. Вмещающие породы в зависимости от степени разрушенности имеют очень широкий диапазон скоростей распространения упругих волн (от 1200—1400 м/сек в закарстованных и трещиноватых до 5000—5500 м/сек в массивных незакарстованных известняках). Как показал опыт работ в Кунгурской пещере [1], пещерные глинистые отложения характеризуются относительно низкими скоростями упругих волн (200—400 м/сек).

Исследования проводились на двух профилях длиной 30 и 18 м с помощью одноканальной сейсмической установки ОСУ-1 М с ударным возбуждением упругих колебаний и визуальной регистрацией сейсмического сигнала. Упругие колебания возбуждались деревянной кувалдой весом 12 кг и воспринимались сейсмоприемником СПЭД-56. Вес аппаратуры с источником питания и кувалдой составлял около 36 кг. Основные и контрольные наблюдения проводились бригадой из трех человек и заняли около двух часов.

В процессе работ пункт возбуждения оставался неподвижным, а сейсмоприемник перемещался вдоль профиля с шагом 1,2 и 5 м. Наблюдения проводились методом первых вступлений с получением систем встречных и нагоняющих годографов. Взаимное расположение профилей приведено на рис. 1. ПР-1 отработан с трех пунктов удара: ПУ-0, ПУ-14 в обе стороны и ПУ-30, ПР-2 — из двух пунктов: ПУ-0 и ПУ-18.

На обоих профилях непосредственно от пункта удара на расстояние 4—8 м прослеживается волна  $t_n$ . Годографы волны  $t_n$  практически прямолинейны за исключением начальных участков, где наблюдается отрицательный градиент скорости. Это связано с ошибками определения времени первых вступлений на небольших временах прихода волны. Кажущаяся скорость волны  $t_n$  изменяется от 200 до 280 м/сек. Это прямая волна, которая распространяется в глинистых отложениях вдоль линии наблюдения. Кажущаяся скорость здесь возрастает от стенок к центру зала, что можно объяснить изменением плотности и влажности заполнителя.

Волну  $t_n$  повсеместно сменяет волна  $t_1$ . Годографы волны  $t_1$  сильно изрезаны, кажущаяся скорость резко изменяется от точки к точке и принимает на некоторых участках ПР-1 бесконечно большие значения. Это объясняется ошибками в определении времени первых вступлений, вызванными хаотическим

наложением волн, приходящих к приемнику с различных направлений пещеры, и сложным рельефом дна пещеры под глинистыми наносами, наличием в глине глыб известняка и натечных образований.

На ПР-2 волновая картина значительно проще. Встречные годографы волны  $t_1$  надежно увязываются во взаимных точках на времени 35 м/сек. На профиле ПР-1 после небольшого сглаживания годографов волны  $t_1$  могут быть приведены к удобному для дальнейшей обработки виду (рис.). Волна  $t_1$  интерпретируется как преломленная на границе заполнителя и вмещающих пород. Глубина залегания преломляющей границы определена способом  $t_0$ . Граничные скорости, определенные по разностным годографам, составили по простиранию

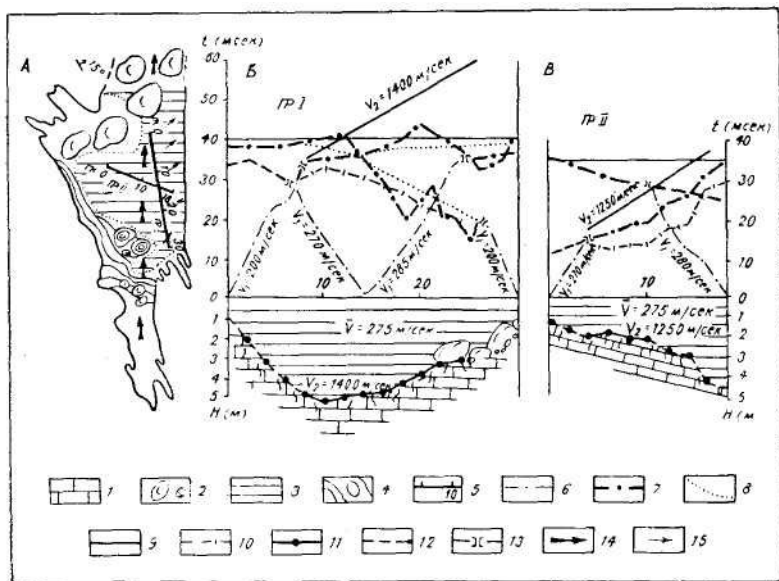


Рис. Определение мощности глинистого заполнителя вскрытой пещеры Эгиз-Тинах-1 сейсмическим методом: А — план главного зала пещеры; Б, В — годографы и сейсмогеологические разрезы вдоль профилей ПР-1 и ПР-2.

Верхнеюрские известняки: 1 — в коренном залегании, 2 — в виде глыб, 3 — глинистый заполнитель, 4 — натечные образования, 5 — направления сейсмических профилей и номера пикетов. Наблюдаемые годографы: 6 — волны  $t_0$ , 7 — волны  $t_1$ , 8 — исправленные годографы волны  $t_1$ , 9 — разностный годограф, 10 — линия  $t_0$ . Граница поверхности закарстованных известняков и глинистого заполнителя по способу  $t_0$ : 11 — действительная, 12 — предполагаемая, 13 — изменения волн. Направления проработки галерей: 14 — на первом этапе (средний—поздний плиоцен), 15 — на втором этапе (антропоген)

известняка 1400, по падению — 1250 м/сек. Относительно низкие значения граничных скоростей свидетельствуют, что дно пещеры под слоем глин сложено обломками известняка либо натечными образованиями. На ПР-1 около ПК 20—30, вероятно, встречаются глыбы известняка.

На основании проведенных исследований построены сейсмогеологические разрезы (рис.). Вдоль длинной оси зала мощность глинистого заполнителя возрастает к его середине, достигая на ПК-10 ПР-1 5 м. В направлении к восточной стене полости происходит увеличение мощности заполнителя. Расхождения в значениях мощности заполнителя на пересечениях профилей составляют около 10% от глубины преломляющей границы ( $\pm 0,5$  м). Этот вывод подтвержден шурфовочными работами.

Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности сейсмического метода при изучении заполнителя пещер и рельефа подстилающих коренных пород, сведения о которых не могут быть получены с достаточной быстротой и детальностью прямыми методами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин А. С., Баулин Ю. И., Фролов А. Д. Применение геофизических методов разведки при изучении карстовых пещер Бюлл, НТИ, вып. 73, М., ОНТИ ВИАМС, 1965.

2. Головцын В. Н., Смольников Б. М., Дублянский В. Н., Иванов Б. Н. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста Гюрмого Крыма. Киев. «Наукова думка», 1966.

3. Дублянский В. Н., Смольников Б. М. Древние гидрогеологические системы Карабийского массива в Крыму. В кн.: «Новые геофизические исследования на Украине», Киев, «Наукова думка», 1969.

**Симферополь, Институт минеральных ресурсов МГ УССР,  
Институт карстоведения и спелеологии**

*Э. В. Куни*

#### **ПЛОТНОСТЬ НАТЕЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПЕЩЕРЫ ГРАССЕЛЬ (АВСТРИЯ)**

Ранее было предложено определение плотности натечных форм в пещерах [2]. Такие подсчеты в литературе почти отсутствуют. Исключением является работа И. К. Кудряшова,

который указал, что в Хрустальном гроте Каповой пещеры в Башкирии плотность прозрачных трубчатых сталактитов составляет до 250—270 на 1 м<sup>2</sup> [1].

По предложению Г. А. Максимовича автором подсчитана плотность сталагмитов и колонн пещеры Грассель (Австрия) на основании опубликованного плана [3]. Общая площадь пещеры составляет 1099 м<sup>2</sup>. На план нанесены 392 натечных формы, в том числе 97 сталагмитов и 295 колонн.

Для трех гротов плотность натечных образований составляет:

Грот	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество натечных форм			Плотность на 1 м <sup>2</sup>		
		Общее	Сталагмитов	Колонн	Общая	Сталагмитов	Колонн
I	138	115	20	95	0,80	0,14	0,66
II	766	226	70	156	0,29	0,09	0,20
III	195	51	7	44	0,26	0,04	0,22

Плотность натечков (поперечник 0,25—2,0 м) на полу пещеры значительно меньше, чем плотность брчек (диаметр 4—6 мм) в Хрустальном гроте Каповой пещеры.

Натечные формы по размерам распределяются следующим образом.

Грот	Размеры натечных форм в поперечнике (м)	
	Сталагмитов	Колонн
I	0,25—0,75	0,25—0,75
II	0,25—2,00	0,25—1,75
III	0,25—0,85	0,25—0,75

Площадь, которую занимают указанные натечки, составляет:

Грот	I	II	III	Общая
Площадь, м <sup>2</sup>	13,7	100,3	9,2	123,2

Составление австрийскими спелеологами Эрикой и Хубертом Триммель и Герхартом Вебером такого детального плана позволило автору выполнить публикуемый подсчет.



План пещеры Грассель: 1 — сталагмиты, 2 — колонны; 3 — номера гrotов. Сталагмиты и колонны нанесены в масштабе

Желательно, чтобы и в СССР составлялись детальные планы натечных образований пещер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кудряшов И. К. Путеводитель по Каповой пещере. Уфа, 1969.
2. Максимович Г. А. Морфометрические деления натечных образований пещер. Вопросы карстведения, вып. II, Пермь, 1970.
3. Hofer H. Die Durntaler Tropfsteinhöhlen bei Weiz (Steiermark) Wien, 1954.

# ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

*Г. Н. Панарина*

## **ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ (1965—1970 гг.)**

В истории изучения пещер области выделено два этапа и девять периодов, характеризующихся различным объемом и уровнем работ по спелеологии (табл.). Исследования карстоведов до 1956 г. обстоятельно освещены К. А. Горбуновой [16, 17], а с 1956 по 1964 гг. — Е. А. Кротовой [39]. Имеются краткие сведения по этому вопросу и в других работах [14, 15, 52, 74, 75, 96, 101].

К 1965 г. решены важные теоретические вопросы спелеологии, и в частности: выявлены основные условия пещерообразования, на основе структурно-геоморфологических принципов с учетом истории геологического развития территории разработано спелеологическое районирование области; дана генетическая классификация подземных озер и пещерных отложений; выделены стадии развития пещер; установлена связь их с террасами и провалами; разработаны методические вопросы по картированию и учету подземных полостей [16, 17, 39]. В области на 1.1.65 г. учтено 155 пещер общей протяженностью 18859 м [59]. Вместе с тем, только около 40 полостей имело планы, а еще меньшее количество — продольные и поперечные профили. Отсутствие планов и детальных описаний не давало возможности произвести генетическую и морфологическую типизацию пещер и вычислить их основные морфометрические показатели. Данные об объеме и площади имелись только для Кунгурской, Кизеловской, Медвежьей полостей. Весьма преувеличенные сведения об объеме сообщались для Кизеловской Виашерской пещеры М. С. Гуревичем. Слабо изучен химизм подземных озер и льда, минералогия,

Таблица

## Итоги изучения пещер Пермской области (1702—1970 гг.)

Этапы исследований	Периоды исследований	Основные результаты изучения пещер	Количество изученных пещер	Общая длина пещер, м	Количество опубликованных работ, где содержатся сведения о пещерах
Дореволюционный	1702-1840 гг.	Исследование подземных полостей связано с развитием горнозаводской промышленности, носит описательный характер и касается в основном Кунгурской ледяной пещеры. Появляются высказывания И. И. Лепехина и Н. В. Радищева об условиях образования пещер и их связи с провалами.	12	5007	16
	1841—1900 гг.	Помимо попутного описания пещер при геологических и географических исследованиях, начинается их археологическое изучение путем организации специальных экскурсий и поездок. Впервые Е. С. Федоровым дается кристаллографическая характеристика льда Кунгурской пещеры и отмечается роль трещин и речной воды в ее образовании.	24	697	25
	1900—1917 гг.	Исследование подземных полостей связано с геологическими изысканиями под железнодорожное строительство. Кроме описания известных и новых пещер теоретически обосновывается зависимость их образования и эволюции от основных факторов карстообразования. На примере Кунгурской пещеры рассматриваются разновидности пещерного льда и теории охлаждения пещер.	7	295	19

## Продолжение таблицы

Этапы исследований	Периоды исследований	Основные результаты изучения пещер	Количество изученных пещер	Общая длина пещер, м	Количество опубликованных работ, где содержатся сведения о пещерах
Послереволуционный	Период, предшествующий плановым пятилеткам (1917—1928 гг.)	Пещеры изучаются слабо. Некоторые сведения о них имеются в статьях местных краеведов. Минералогию Кунгурской пещеры характеризует А. Е. Ферсман.	3	290	6
	Период довоенных пятилеток (1929—1941 гг.)  Период Великой Отечественной войны (1941—1945 гг.)	<p>Пещеры изучаются при геологических исследованиях, разведке и добыче каменного угля, проектировании гидротехнических сооружений. Проведена первая карстовая конференция в 1933 г. в г. Кизеле и организована Уральская научно-исследовательская карстовая станция в 1934 г. Впервые применены петрографические, геофизические и гидрохимические методы при изучении пещер и их натечных образований. М. С. Гуревичем установлена связь полостей с террасами р. Чусовой, а И. М. Переслегиным выделены морфологические типы гипсовых пещер.</p> <p>Обобщены ранее накопленные материалы по ледяным образованиям. Дана их генетическая, химическая и морфологическая характеристика. Г. А. Максимовичем подготовлена первая методическая инструкция по изучению пещерных льдов и составлена первая спелеологическая</p>	34	1145	32



Продолжение таблицы

Этапы исследований	Периоды исследований	Основные результаты изучения пещер	Количество изученных пещер	Общая длина пещер, м	Количество опубликованных работ, где содержатся сведения о пещерах
Послереволюционный	Период послевоенных лет (1945—1955 гг.)	<p>сводка Пермской области. Первое районирование пещер сделано по территориальному признаку.</p> <p>Пещеры изучают сотрудники кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета. В 1947 г. выходит «Спелеологический бюллетень» — первый печатный орган по спелеологии. В 1947 г. проведена Пермская карстовая конференция. В 1946 г. организована карстово-спелеологическая станция при Естественно-научном институте университета, а в 1948 г. карстово-спелеологическая станция на базе Кунгурской ледяной пещеры. Начинаются стационарные наблюдения за ее гидрогеологией, климатом и ледяными образованиями,</p>	6	16	4
	Период интенсивного изучения пещер (1956-1964 гг.)	<p>В 1959 г. разработано спелеологическое районирование области на основе структурно-геоморфологических принципов. Сформулированы основные условия пещерообразования; дана генетическая классификация подземных озер и пещерных образований; разработаны схема эволюции пещер и методические вопросы картирования и учета подземных полостей. Издано</p>	1	390	24

## Окончание таблицы

Этапы исследований	Периоды исследований	Основные результаты изучения пещер	Количество изученных пещер	Общая длина пещер, м	Количество опубликованных работ, где содержатся сведения о пещерах
Послереволуционный	Период комплексного изучения пещер после создания Института карстоведения и спелеологии (1965-1970 гг.)	четыре выпуска сб. «Пещеры». В 1964 г. проведено Всесоюзное совещание по методике изучения карста. В ноябре 1964 г. создан первый в СССР Институт карстоведения и спелеологии.	68	10019	97
		Пещеры изучаются комплексно. Исследованием их руководит Институт карстоведения и спелеологии. Разработана морфологическая типизация и выявлены особенности подземных полостей карбонатного и гипсового карста. Большинство пещер закартировано и для них вычислены основные морфометрические показатели. Для изучения гидрохимии и геохимии широко используются химические и спектральные анализы. Издано пять выпусков сб. «Пещеры», объемом 46,5 п. л. Проведено пять карстовых совещаний.	60	7242	102
Всего			215	26001	323

геохимия, археология, биоспелеология, климат и отложения подземных полостей.

Большую работу по изучению пещер области в этот период проводит кафедра динамической геологии и гидрогеологии Пермского госуниверситета и созданный на общественных началах первый в СССР и шестой в мире Институт карстоведения и спелеологии, возглавляемый доктором геолого-минералогических наук, профессором Г. А. Максимовичем.

Сотрудники кафедры и Института продолжают издавать печатный орган спелеологии — сборники «Пещеры». За пять лет подготовлено и опубликовано пять выпусков этого издания общим объемом 46,5 печатных листа [92—95]. В основных разделах сборника: «Минералогия, литология и геохимия пещер» и «Пещеры» продолжают решаться теоретические вопросы спелеологии и описываются новые полости Пермской области и других районов СССР и зарубежных стран. Практическое использование пещер освещается в разделе «Прикладная спелеология». Сборники имеют справочные рубрики, в которых сообщается о деятельности спелеологических организаций СССР и за рубежом, новой литературе, диссертациях по карсту и спелеологии [72], и других вопросах [104]. Издание постоянного печатного органа способствует объединению карстоведов и помогает решать основные проблемы спелеологии.

Летом 1966, 1967, 1968 гг. отдел спелеологии Института снаряжает отряд для комплексного изучения пещер области. Работы ведутся в Кизеловском, Пашийско-Чусовском, Кунгурско-Иренском и Нижнесыльвинском спелеологических районах. Целью исследований отряда являлось прежде всего картирование и уточнение планов известных, открытие и исследование новых полостей.

В результате открыты и нанесены на план следующие пещеры длиной в м: Нижнемихайловская 1 — 721, Уинская 3 — 120, Пашийская 5 — 4, Пашийская 6 — 14, Пашийская 7 — 30, Пашийская 8 — 26, Пашийская 9 — 5, Кусье-Александровская — 6, Шайтан 1 — 15, Шайтан 2 — 5, Шайтан 3 — 5, Шайтан 4 — 17, Шайтан 5 — 13, Глухая 1 — 9, Глухая 2 — 4, Глухая 3 — 10, Глухая 4 — 22, Глухая 5 — 13, Усьвинская 1 — 150, Усьвинская 2 — 4, Усьвинская 3 (Динамитная) — 130, Усьвинская 4 — 90, Губахинская 1 — 18, Холодная — 21, Надладейная 1 — 80, Надладейная 2 — 42, Надладейная 3 — 4, Надладейная 4 — 3, Межкаменье — 6, Усть-Телес — 24, Екатерининская — 42, Опачевская — 30, Захаровская — 22, Федоровская — 24, Сходская — 25, Денисовская — 63, Кулаковская — 12, Судинская — 12, Усановская — 41, Кленовая 2 — 13.

Увеличилась длина трех Дыроватских пещер до 55 м, Уинской 2 — 30, Ладейной — 160, Желтый грот — 35, Печки — 50, Пономаревской — 185, Ключиковской — 30, Темной — 451, Власовской — 72, Подгулянье 1 — 30, Горбунятской — 13. Длина Кизеловской Виашерской пещеры после нанесения на план новой части, открытой нижнетагильскими спелеологами, стала 3200 м.

Новые пещеры открываются и изучаются при геологических [36], гидрогеологических [26, 32, 10, 106], географических исследованиях [11], разведке и разработке месторождений гипса и известняка [1, 40, 41]. Их исследуют краеведы [9 а], спелеологи Пермского городского спелеоклуба «Компас» [9] и детской туристической секции [98].

Сообщаются данные об открытых ранее пещерах: Темной [107], Губахинской шахте [108], В. А. Варсановьевой [19]. Е. П. Дорофеев [24] публикует план Кунгурской ледяной пещеры в масштабе 1:500, составленный по результатам съемки четырех лет. В 1962—1963 гг. в Дивьей пещере работала Североуральская спелеологическая экспедиция Московского общества испытателей природы, возглавляемая А. Г. Чикишевым. В опубликованных позднее материалах [102, 103] приводится морфологическое описание полости длиной 3240 м и публикуется ее план к сожалению без масштаба, продольных и поперечных профилей. И. А. Печеркиным, Г. И. Карзенковым, И. К. Мацкевичем [90] описаны эфемерные пещеры на берегу Камского водохранилища. Образование их вызвано антропогенными факторами и служит показателем активизации карста в прибрежной зоне водохранилища. В. С. Лукин [44] изучал пещеры в трещинах разгрузки в связи с провалами, образовавшимися под полотном Свердловской железной дороги между г. Кунгуром и ст. Кишерть. Им выявлены их морфологические и климатические особенности. В образовании таких пещер первостепенное значение приобретают гравитационные процессы на крутых склонах.

Вместе с картированием полостей изучаются их морфология и морфометрия, гидрогеология и гидрохимия, минералогия и геохимия, климат, биоспелеология и археология. Большое внимание уделяется картированию отложений.

*Изучение морфологии и морфометрии.* На основе литературных данных и фактического материала, собранного спелеологическим отрядом Института, Г. А. Максимовичем и Г. Н. Панариной разработана морфологическая типизация карбонатных [83, 84] и гипсовых [88] пещер области. По форме в плане, а также по форме продольных и поперечных профилей ими выделено пять групп полостей: ниши

и мешкообразные, щелевидные и щелевидно-гrotовые, коридорные и коридорно-гrotовые, вертикальные и многоэтажные. Из изученных пещер преобладают первая и третьи группы. В дальнейшем необходимо разработать генетическую классификацию подземных полостей. Подсчитаны средняя ширина, высота, площадь и объем для 105 пещер карбонатного карста области [84]. Составленные ими графики распределения подземных полостей по основным морфометрическим величинам показали, что в районах карбонатного карста преобладают пещеры средней шириной до 5 м (83,7%), средней высотой до 3 м (79,1%), длиной менее 100 м (86,3%), площадью менее 1000 м<sup>2</sup> (91,5%) и объемом менее 10000 м<sup>3</sup> (96,2%). Это объясняется тем, что из карбонатных пещер более распространены первая и третья морфологические группы, морфометрические показатели которых соответствуют преобладающим размерам. В морфометрической классификации Г. А. Максимович [67] выделяет 10 классов полостей по объему и 7 — по площади. Кунгурская пещера отнесена им соответственно к 5 и 3 классам. Им же введено понятие об удельном объеме [67]. Этот показатель возможно даст региональную характеристику пещер, а для полостей карбонатного карста области он сопоставляется с морфологическими типами. Наименьшим удельным объемом обладают щелевидные, находящиеся на начальной стадии развития, наибольшим — хорошо развитые многоэтажные.

С открытием новых пещер меняются показатели плотности и густоты их для отдельных спелеологических районов и области [55, 59, 62, 79, 83, 84, 88].

В первой сводке о пещерах гипсового карста, составленной Г. А. Максимовичем [66], в кунгурских гипсах области на 1.1.68 г. указано 83 пещеры длиной 10753,5 м. На 1.1.70 г. их уже 94 общей протяженностью 13125 м [88]. В работе [66] выявлены особенности гипсовых пещер и дано их тектоническое и стратиграфическое распределение. В сводках о длиннейших и глубочайших пещерах Урала и СССР [54, 57, 68] упоминается Кунгурская и Дивья пещеры. По данным Ю. Е. Лобанова [43], из 86 полостей длиной более 100 м, учтенных на 1.1.69 г. на Урале, 25 — расположены в Пермской области.

В этот период продолжалась работа по изучению происхождения, стадий развития и возраста пещер [69]. Для горизонтальных карстовых полостей в карбонатных отложениях выделено двенадцать стадий развития: трещинная, щелевая, каналовая, коридорно-воклюзовая, коридорно-речная, коридорно-озерная, коридорно-гrotовая натечно-осыпная, коридорно-гrotовая обвальная-цементационная, пещерно-првальная,

карстовый мост, карстовая арка, карстовая долина. Показано отличие в развитии пещер в известняках, доломитах, гипсах и песчаниках. Арки области, как предпоследняя стадия развития пещер, описаны в работах Г. А. Максимовича [56], Ю. Е. Ежова и В. С. Лукина [34], И. Н. Шестова и В. А. Булдакова [105], В. С. Лукина, Л. И. Крапивина и А. Д. Буракова [50].

Изучение гидрогеологии и гидрохимии пещер. В 1966 г. Г. А. Максимовичем и Г. Н. Панариной продолжены работы по изучению химического состава подземных озер и льда [80, 81, 82]. На основе литературных данных и химических анализов, выполненных в гидрохимической лаборатории кафедры, ими установлено, что химизм подземных озер и льда подчиняется общим закономерностям формирования химического состава карстовых вод. Основное влияние на него оказывает литологический состав карстующихся пород. Подземные озера, приуроченные к известнякам, имеют гидрокарбонатно-кальциево-сульфатный состав и минерализацию 218—460 мг/л. Озера гипсовых пещер характеризуются в основном сульфатно-кальциево-гидрокарбонатной гидрохимической фацией и минерализацией 284—2307 мг/л. В работе отмечается необходимость постановки режимных наблюдений за химизмом подземных озер и льда. Для определения микрокомпонентов в пещерных льдах впервые использованы спектральные анализы [110].

В 1968 г. описаны подземные озера области по спелеологическим районам [87]. Е. П. Дорофеев [27] при характеристике морфометрии и химизма некоторых озер Кунгурской пещеры отмечает зависимость минерализации и глубины их от уровня р. Сылвы. В феврале 1967 г. по специальной программе, разработанной К. А. Горбуновой, проводилось гидро- и геохимическое обследование Дивьей пещеры [20, 21, 23]. Во всех водоемах вода гидрокарбонатно-кальциевая с минерализацией 214—382 мг/л. Только в одном озере Галереи Чудес, покрытом кальцитовыми пленками, минерализация увеличивается до 592 мг/л и состав становится гидрокарбонатно-натриевым. Наличие или отсутствие кальцитовых пленок может служить косвенным показателем активности водообмена в аккумулятивно-котловинных озерах.

Кроме химизма озер в Кунгурской пещере изучалась микрофлора почвенной воды подземных озер и разных типов льда [42].

*Изучение отложений.* Г. А. Максимовичем [53] разработана эволюция карбонатного спелеолитогеоза, основанная на гидрогеологических данных. В зависимости от притока

воды в пещеры им выделено 11 литогенетических стадий натечных карбонатных отложений: покровных натечков; гуров; сложных сталагмитов; конических или пагодообразных сталагмитов; переходная сталактитовая; переходная со сталагмитами-палками; удлинённых сталактитов и брчек; уплощённых сталактитов; эксцентрических сталактитов и эксцентрических образований. Определение зависимости размеров и формы натечных образований от величины притока воды в пещерах Пермской области требует изучения.

В целях единообразия при характеристике величины натечных образований предложена морфометрическая классификация их по длине (высоте), поперечнику (диаметру) и введено понятие о плотности и объеме натечных форм [71]. Исследователей по-прежнему привлекают натечные и ледяные образования Кунгурской [25, 29, 30] и Дивьей [2, 4, 21] пещер. Об этих длиннейших пещерах области издаются отдельные брошюры [3, 33, 51]. Необходимо отметить, что не все они достаточно качественны.

*Изучение минералогии и геохимии пещер.* В последние годы значительно возрос интерес к минералогии. В сводке [73] по минералогии пещер карбонатного карста упоминается лед Глухой пещеры. Спектральные анализы, впервые примененные Н. П. Чирвинским в 1956 г. для характеристики микрокомпонентов в кальцитовой пленке подземного озера, в этот период широко используются. Распределение микрокомпонентов в пещерных отложениях изучается на примере Дивьей [20, 21] и Кунгурской [22] пещер. Карбонатные натечи области характеризуются широким спектром аксессуарных элементов. Как показано К. А. Горбуновой и А. М. Кропачевым [21], в натечах Дивьей пещеры склонно к концентрации серебра и бария, а в глинах — марганец [20]. Впервые для области начато изучение люминесценции натечных образований [38]. Геохимические исследования имеют большое значение, так как помогают проследить миграцию химических элементов при карстообразовании.

Г. А. Максимовичем [61] продолжена работа по изучению фосфоритов пещер. В работе, по данным Л. С. Кузнецовой [40], сообщается о наличии гуано в Кизеловской Медвежьей пещере.

Морфология пещер и формирование их отложений тесно связаны с особенностями геологического и геоморфологического развития территории. Условия развития карбонатного и сульфатного карста, особенности гипсового карста изложены в работах Г. А. Максимовича [60, 64], К. А. Горбуновой [18]. Сосредоточению карста и пещер, как показано В. С. Лукиным [46],

благоприятствуют «повышенная растворимость горных пород; небольшое содержание нерастворимых примесей; слабое развитие первичной пористости; наличие редких, но крупных трещин; неоднородный состав и структура пород; достаточная мощность и прочность пластов, обеспечивающая длительный рост карстовых полостей; сложный рельеф и остановки в эпейрогенетических движениях земной коры».

Эти особенности отражены в работах по районированию карста и пещер Урала и Пермской области [37, 60, 64, 76, 77, 78, 109].

*Изучение археологии.* Летом 1966 г. археологическая секция Института карстоведения и спелеологии в составе Камской археологической экспедиции Пермского университета обследовала 13 пещер и гротов по р. Яйве и ее притокам [7]. Материалы изучения ранних и последующих лет обобщены в дипломной работе П. Г. Захарова «Пещеры Урала как археологический источник». Сведения по археологии встречаются и в других статьях [6, 40, 86]. Хотя в этот период и сделаны удачные открытия, но как отмечает О. Н. Бадер [5] «археологическое изучение уральских пещер делает только первые шаги».

*Изучение биоспелеологии.* В 1964—65 гг. сотрудники отдела биологии Института изучали летучих мышей в пещерах Западного Урала [100]. По материалам исследований составлена карта распространения их в Пермской области.

В последние годы пещерам области уделяется большое внимание в связи с промышленным, гражданским и железнодорожным строительством в карстовых районах. На совещании в г. Горьком в октябре 1965 г. Г. А. Максимович [64], Е. П. Дорофеев [28] на примере подземных полостей области подчеркнули необходимость изучения их для определения вероятных размеров карстовых провалов. В 1969 г. Л. Н. Усольцевым и Г. Н. Панариной [99] для определения соотношения между гrotами пещер и возникающими над ними провалами проведена предварительная статистическая обработка их размеров. Из 540 учтенных гротов пещер 370 взяты по Пермской области.

Установлено, что для гипсового карста 89,0% гротов имеют размеры до 25 м. Этим объясняется большая распространенность провалов (94,7%) с поперечником до 25 м. Для карбонатного карста такого соответствия не наблюдается. Исследования авторов помогают также сделать предварительный вывод о безопасной глубине залегания гротов, когда провалы на поверхности земли не возникают. Эти данные подтверждаются



Е. П. Дорофеевым [28, 31], изучавшем взаимосвязь провалов и гротов на примере Кунгурской пещеры. Позднее В. С. Лукин [49] тесную связь, существующую между поверхностными и подземными формами, предлагает использовать для прогноза провалов на малых площадях.

В описываемый период в области получает широкое развитие спелеотуризм. Это вызывает необходимость применения особых мер по охране пещерных памятников. Вопросы охраны подземных полостей неоднократно поднимались в печати [8, 58]. На первой научно-практической конференции «Человек и природа», проходившей в 1969 г. в г. Перми вновь подчеркивалась необходимость охраны Дивьей и других пещер области.

В период с 1965 по 1970 гг. пещеры области стали объектом специальных исследований, которыми руководит Институт карстоведения и спелеологии. На 1.1.71 г. здесь учтено 215 подземных полостей, общей протяженностью 26001 м. Сведения о них содержатся в 102 научных работах, опубликованных в основном в пяти выпусках «Пещер», а также монографиях и книгах [65, 89, 18, 85, 12, 13, 35]. Проведена морфологическая типизация и выявлены особенности подземных полостей карбонатного и гипсового карста. Большинство пещер нанесено на план и для них вычислены основные морфометрические показатели. Для изучения гидрохимии и геохимии полостей и их натечных образований широко используются химические и спектральные анализы. Впервые начато изучение люминесценции натечков. Значительный сдвиг достигнут в изучении археологии и биоспелеологии пещер. Пермские карстоведы — постоянные участники Всесоюзных совещаний и Международных Конгрессов. Значительную работу по изучению климата, гидрогеологии, ледяных и гипсовых образований, эволюции Кунгурской пещеры проделали сотрудники Кунгурского стационара Уральского научного центра АН СССР [24—34, 44—51, 97].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агашков В. И., Трутникова М. С. Опокинские пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
2. Алексеева Е. В. Ледяные образования Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
3. Алексеева Е. В., Алексинский В. Я. Дивья пещера. М., 1965.
4. Алексеева Е. В., Алексинский В. Я. Некоторые натечные образования Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
5. Бадер О. Н. Изучение останков палеолита в Уральских пещерах. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.

6. Бадер О. Н. Об археологическом изучении пещер и других карстовых явлений на Русской платформе. В сб.: «Вопросы изучения карста Русской равнины», М, 1966.
7. Балашенко Л. А., Оборин В. А. Археологическое обследование пещер Пермской области в 1965 г. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
8. Баречь природу Прикамья. Вып. I, Пермь, 1966.
9. Бестужев А. А. Пещера Тайн. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
- 9а. Близицеов Е. Пещерные археологические и ландшафтные памятники южной и центральной части пригорода Александровска. Александровск Пермской области, 1967.
10. Булдаков Б. А., Шестов И. Н. Пещера на реке Березовой. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
11. Бутырмна К. Г., Букин В. А. Новые данные о пещерах Пашийско-Чуковского района. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
12. Вопросы карстовадения. Материалы докладов совещания по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин и другим вопросам карстовещения. Пермь, 1969.
13. Вопросы карстовадения, вып. II. Доклады общего собрания сотрудников Института карстовадения и спелеологии, посвященного вопросам применения количественных методов в карстовадении и спелеологии. Пермь, 1970.
14. Гвоздецкий Н. А., Родионов Н. В., Чикишев А. Г. Региональные исследования карста в СССР. В кн.: «Советские исследования карста за 50 лет», М., 1967.
15. Гвоздецкий Н. А., Чикишев А. Г. Основные этапы развития советского карстовадения. В кн.: «Советские исследования карста за 50 лет», М, 1967.
16. Горбунова К. А. История изучения карстовых пещер Пермской области. Часть I, 1703—1917 гг. Пещеры, вып. 1 (2), Пермь, 1961.
17. Горбунова К. А. История изучения карста и пещер Пермской области после Великой Октябрьской социалистической революции (1917—1955 гг.). Пещеры, вып. 2 (3), Пермь, 1962.
18. Горбунова К. А. Особенности гипсового карста. Пермь, 1965.
19. Горбунова К. А. Пещера В. А. Варсанофьевой. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
20. Горбунова К. А., Гурьева Н. Г., Шистерова Н. А. К геохимии глин Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
21. Горбунова К. А., Кропачев А. М. Распределение аксессуарных элементов в натёках Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
22. Горбунова К. А., Кунц Э. В., Гаврилова Н. С, Шерстнев В. А., Дорофеев Е. П. Изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской пещеры. Пещеры вып. 8 (9) Пермь, 1970.
23. Горбунова К. А., Майорова В. П., Матюхина Р. Г. К гидрохимии Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
24. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
25. Дорофеев Е. П. Кальцитовые плевки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
26. Дорофеев Е. П. Казаевские пещеры. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
27. Дорофеев Е. П. Подземные озера в Кунгурской пещере. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.

28. Дорофеев Е. П. Взаимосвязь подземных и поверхностных карстовых форм на примере Кунгурской пещеры. В сб.: «Проектирование, строительство и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8, М., Изд. «Транспорт», 1968.
29. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
30. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы в подземном озере. Природа, № 4, 1970.
31. Дорофеев Е. П. Соотношение размеров провальных впадин и карстовых полостей в сульфатных породах. Вопросы карстоведения, вып. 2, Пермь, 1970.
32. Дорофеев Е. П.; Ежов Ю. А. Глухая пещера. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
33. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Кунгурокая пещера. Путеводитель-атлас. Пермь, 1970.
34. Ежов Ю. А., Лукин В. С. Арка Теремок в скалах Столбы на р. Чусовой. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
35. Карст Урала и Приуралья (Материалы Всеуральского совещания, ноябрь 1968 г.), Пермь, 1968.
36. Кокаровцев В. К. Ивакинская пещера. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
37. Костарев В. П. Карст Предуралья. Геология и полезные ископаемые Урала, ч. I. Свердловск, 1969.
38. Кропачев А. М., Горбунова К. А., Федоров В. М. Люминесценция втогричного кальцита Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
39. Кротова Е. А. История изучения пещер и карста Пермской области (1956—1964 гг.). Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
40. Кузнецова Л. С. Кизеловская Медвежья пещера. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
41. Кузнецова Л. С. Возраст и физико-механические свойства карбонатных пород района Кизеловской Медвежьей пещеры. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
42. Лисина-Кулик Е. С., Барсукова Л. Д. Микрофлора почвенной воды подземных озер и льда разных типов Кунгурской ледяной пещеры. Микология и фитопатология, т. I, Л., 1967.
43. Лобанов Ю. Е. Крупнейшие и глубочайшие пещеры Урала. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
44. Лукин В. С. Пещары в трещинах разгрузки. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
45. Лукин В. С. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
46. Лукин В. С. О сосредоточении карста. Вопросы изучения карста Русской равнины. М., 1966.
47. Лукин В. С. О происхождении наклонных площадок и цоколей внутри карстовых полостей. Землеведение, т. 7, М., 1967.
48. Лукин В. С. Условия и этапы формирования Кунгурской пещеры. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
49. Лукин В. С. Инженерно-геологическое районирование и прогноз провалов на малых площадях. Вопросы карстоведения, вып. II, Пермь, 1970.
- 49а. Лукин В. С. Установление древних речных и подземных вод в областях развития карста. Методика палеогидрогеологических исследований, Ашхабад, 1970.
50. Лукин В. С., Крапивин Л. И., Бураков А. Д. Арки в долине р. Чусовой. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.

51. Лукин В. С., Рыжиков Д. В., Турышев А. В. Кунгурская ледяная пещера. Пермь, 1968.
52. Максимович Г. А. О работе по изучению карста в Пермском университете. Мат. комиссии по изучению геол. и геогр. карста. Информ. сб. № I, М., 1960.
53. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитолиз). Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
54. Максимович Г. А. Стратиграфическое распределение длиннейших пещер СССР. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
55. Максимович Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
56. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
67. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры СССР. Резюме докладов IV Международного спелеологического Конгресса, Любляна, 1965. (по-английски).
68. Максимович Г. А. Мир без солнца. Беречь природу Прикамья, вып. I, Пермь, 1966.
59. Максимович Г. А. Некоторые итоги изучения пещер Пермской области в 1960—1964 гг. География Пермской области, вып. 3, Пермь, 1966.
60. Максимович Г. А. Карст восточной окраины Русской равнины. В кн.: «Вопросы изучения карста Русской равнины», М., 1966.
61. Максимович Г. А. Новые данные о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
62. Максимович Г. А. Количество пещер и площадь карстующихся пород некоторых стран и районов. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
63. Максимович Г. А. Методика изучения карста. Советские исследования карста за 50 лет. М., 1967.
64. Максимович Г. А. Условия развития карбонатного и сульфатного карста. Сб. «Проект., стро-во и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8. Изд. «Транспорт», М., 1968.
65. Максимович Г. А. Основы карстологии. Т. II, Пермь, 1969.
66. Максимович Г. А. Пещеры гипсового карста. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
67. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстологии, Пермь, 1969.
68. Максимович Г. А. Карстовые шахты и колодцы Урала. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
69. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
70. Максимович Г. А. Подземные мосты и арки карстовых пещер. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
71. Максимович Г. А. Морфометрическое деление натечных образований пещер. Вопросы карстологии, вып. II, Пермь, 1970.
72. Максимович Г. А. Литература по пещерам и карсту. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
73. Максимович Г. А. Количество вторичных минералов пещер карбонатного карста. Вопросы карстологии, вып. II, Пермь, 1970.
74. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
75. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Работы Пермского университета и его естественно-научного института по карсту и спелеологии. В сб.: «Общие вопросы карстологии», М., Изд-во АН СССР, 1962.

76. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Типы карста Урала. В сб.: «Типы карста СССР», М., «Наука», 1965.
77. Максимович Г. А., Костарев В. П. Карст складчатого Урала. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
78. Максимович Г. А., Костарев В. П. Карст и некоторые особенности гидрогеологии Приуральской карстовой провинции. Геология и разведка, № 11, 1968.
79. Максимович Г. А., Костарев В. П. Плотность и густота карстовых пещер Приуральской провинции. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
80. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав вод подземных карстовых озер Пермской области. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
81. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав льда пещер Пермской области. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1966.
82. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Химический состав пещерных озер и льда. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области, Пермь, 1967.
83. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. Вопросы карстования, Пермь, 1969.
84. Максимович Г. А., Панарина Г. Н., Аникина Т. И. Опыт типизации и морфометрической характеристики пещер карбонатного карста Пермской области. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
85. Максимович Г. А., Рубель Р. Б. На земле и под землей. Свердловск, 1966.
86. Панарина Г. Н. Находки в пещерах. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
87. Панарина Г. Н. Подземные озера Пермской области. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
88. Панарина Г. Н., Морозов П. К. Пещеры гипсового карста Пермской области. Вопросы карстования, вып. II, Пермь, 1970.
89. Печеркин И. А. Геодинамика побережий Камских водохранилищ. Часть II, Пермь, 1969.
90. Печеркин И. А., Карзенков Г. И., Мацкевич И. К. Эфемерные пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
91. Печеркин И. А., Михайлов Г. К. О работе спелеологической секции на Всесоюзном совещании по методике изучения карста. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
92. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
93. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
94. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
95. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
96. Советские исследования карста за 50 лет. Мат. совещания Географической секции МОИП, объединенного с V Пленумом Междудомственной комиссии по изучению карста 29—30 мая 1967 г. Изд. Моск. ун-та, 1967.
97. Солуха В. И. Изучение современной тектоники в Кунгурской ледяной пещере с помощью горизонтальных маятников. Пещеры, вып. 8—9, Пермь, 1970.
98. Торопов С. А. На Березовую. Календарь-справочник Пермской области. Пермь, 1970.
99. Усольцев Л. Н., Панарина Г. Н. Пещеры и провалы. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
100. Чашин С. П. Изучение фауны пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

101. Чикишев А. Г. Краткий обзор спелеологических исследований в СССР. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 34, вып. 2, 1959.
102. Чикишев А. Г. Новые данные о Дивьей пещере. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 40, вып. 3, 1965.
103. Чикяшев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала, проблемы физической географии Урала, М., 1966.
104. Шимановский Л. А., Кинофильмы по пещерам и карсту. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
105. Шестов И. Н., Булдаков Б. А. Карстовый мост на р. Березовой. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
106. Шимановский Л. А., Михайлов Г. К. Енопаевская ледяная пещера и карстовый провал. Пещеры вып. 5(6), Пермь, 19Б5.
107. Шумков В. М. Пещера Темная. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
108. Шумков В. М. Губахинская карстовая пещера. Пещеры, вып 5 (6), Пермь, 1965.
109. Яковенко П. И. Сульфатный карст Среднего Предуралья. Карст Урала и Приуралья. Пермь, 1968.
110. Ященко Р. В. О составе льда Кунгурокой пещеры. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.

## В ИНСТИТУТЕ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ В 1971 г.

В 1971 г. Институт карстovedения и спелеологии продолжал объединение научных и производственных работников, изучающих карст и пещеры. На 1.1.72 г. в его составе уже 85 сотрудников, из которых 9 профессоров, докторов наук и 40 кандидатов наук. Это представители 7 союзных республик: РСФСР, Украины, Белоруссии, Узбекистана, Литвы, Эстонии, Азербайджана, 31 города страны.

В декабре 1971 г. в состав Института коллективным членом вошла Лаборатория спелеологических исследований при Киевской секции спелеологов, возглавляемая инженером Института геологии АН УССР В. Я. Рогожниковым.

В 1971 г. сотрудники Института продолжали работу по тем же двум проблемам. По проблеме «Карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение» выполнены исследования по нефтегазоносности карбонатных карстовых коллекторов Урала. Выявлены закономерности образования и локализации россыпных залежей золота на Урале. Составлена сводка о мумиё пещер и расселин, где дана его генетическая классификация, карта активности карста Пермской области, разработана генетическая классификация карстовых провалов, установлены особенности распределения малых элементов в отложениях пещер в сульфатных и карбонатных породах. Выполнены интересные исследования по гидрогеологии и гидрологии Урала и Приуралья.

По проблеме «Карст и пещеры СССР и зарубежных стран» исследования велись по полезным ископаемым, морфологии, гидрогеологии, гидрологии и спелеологии Украинской, Белорусской, Эстонской, Узбекской, Азербайджанской ССР, Алтая и Кузнецкого Алатау. К. А. Горбунова на основе обобщения 53 литературных источников и личных наблюдений написала сводку о пещерах Словакии.

Научными сотрудниками Института за 1971 г. производственным и проектным организациям дано более 47 консультаций по карсту и спелеологии, а результаты исследований в виде 60 отчетов, заключений и рекомендаций переданы для внедрения.

В 1971 г. Институтом издано 7 книг общим объемом 61,03 п. л. в том числе сборники «Гидрогеология и карстovedение», вып. 4 и «Пещеры», вып. 8—9. Опубликовано более 140 научных и научно-популярных работ объемом более 51,27 п. л.

В 1971 г. Е. А. Кротовой и Ю. И. Шутовым защищены кандидатские диссертации.

Сотрудники Института участвовали в XVIII Международном Лимнологическом конгрессе (Ленинград), совещании по вопросу изучения, охраны и рационального использования природных ресурсов Н. Дона и Сев. Кавказа (Ростов-на-Дону), совещании по вопросам гидрогеологического картирования и районирования (Ленинград), во Всесоюзном совещании по коллекторам нефти и газа (Баку), в IX Пленуме геоморфологической комиссии (Уфа), в третьей научной конференции «Природа и природные ресурсы Алтая и Кузбасса» (Бийск), научно-техническом совещании по методике и технике гидрогеологических работ (Свердловск), в совещании по изучению и рациональному использованию природных ресурсов Подолии и Прикарпатья (Тернополь), в конференции по инженерно-геологическим проблемам градостроительства (Баку) и ряде отчетных научно-технических конференций вузов.

18—19 октября 1971 г. в г. Перми работал семинар по вопросу загрязнения подземных вод и борьбы с ним, организованный Институтом.

Значительная работа проделана по популяризации карстоведения и спелеологии. Сотрудниками Института прочтено свыше 67 лекций для населения и опубликовано две научно-популярных книги. Активное участие в работе ИКС принимают студенты геологического, географического и биологического факультетов вузов. В этом году в различных секциях, руководимых сотрудниками Института, вели исследования свыше 150 студентов.

*Г. Н. Панарина*

### **ОСВЕЩЕНИЕ НАУЧНОЙ, ОРГАНИЗАЦИОННОЙ И ИЗДАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ**

1. Г. В. Бельтюков. Институт карстоведения и спелеологии. Пещеры, вып. 5 (6), стр. 196—198, Пермь, 1965.

2. Г. В. Бельтюков, Г. Н. Панарина. Совещание по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин. Пещеры, вып. 8 (9), стр. 203—204, Пермь, 1970.

3. К. А. Горбунова. Следопыты подземных лабиринтов. Институту карстоведения и спелеологии — 5 лет. Календарь-справочник Пермской области на 1969 г., стр. 120, 128, Пермь, 1968.

4. К. А. Горбунова. Институту карстоведения и спелеологии — пять лет. Пещеры, вып. 7 (8), стр. 127—128, Пермь, 1969.

5. Илюхин В., Дублянский В. Путешествие под землей. Изд. «Физкультура и спорт», М., стр. 14, 1968.

6. М. В. Корбутяк. Совещание по карстовым озерам. Известия Всесоюзного географического общества, т. 99, № 6, стр. 542—543, 1967.

7. В. П. Костарев. Всеуральское совещание по карсту Урала и Приуралья. Карст Урала и Приуралья, стр. 101—103, Пермь, 1968.

8. В. П. Костарев. Совещание по карсту Урала и Приуралья. Пещеры, вып. 7 (8), стр. 125—126, Пермь, 1969.

9. В. П. Костарев, Г. В. Бельтюков. О работе и итогах семинар-совещания по карсту. Вопросы карстоведения, стр. 183—185, Пермь, 1969.

10. Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина. Пять лет деятельности Института карстоведения и спелеологии. Вопросы карстоведения, стр. 179—182, Пермь, 1969.

11. Отчет о работе Географического общества СССР за 1964—1969 гг. Материалы V съезда Географического общества СССР, стр. 28, 32, 33, 39, 40, 53, 1970.



12. Г. Н. Панарина. Результаты фотоконкурса «Пещеры». Пещеры, вып. 7(8), стр. 126—127, Пермь, 1969.
13. Г. Н. Панарина. Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1970 году. Пещеры, вып. 8—9, стр. 201—203, Пермь, 1970.
14. Г. Н. Панарина, Г. В. Бельтоков. Семинар-совещание по карсту 1970 г., Пещеры, вып. 8(9), стр. 204—205, Пермь, 1970.
15. И. А. Печеркин, Б. А. Булдаков. Институт карстоведения и спелеологии. Гидрогеология и карстоведение, вып. 3, стр. 263—264, Пермь, 1966.
16. Balazs D Пещеры, № 5. Karszt es balang, II, o. 84, Budapest, 1966.
17. Balazs D. Пещеры, № 6. Karszt es barlang, I—II, o. 44, Budapest, 1967.
18. Commission of Speleochronology. Members of the Commission: Institute of Karstology and Speleology. Perm, 5 (U.S.S.R.). Union Intern, of Speleology-Bulletin N 2, P. II, 1970.
19. Novak Dusan. Pesceri. Isdaja Instutut za raziskovanje krasa in speleologijo Permske univerze, Perm, 1969. Nase jame, 12, s. 105, Ljubljana, 1971.
20. Russia. Peshchery (Caves), N 7 (8), Perm, 1969. The British Caver, vol. 56, p. 79, 1971.
21. Sabo H. Reviews. Peshchery (Caves), N 5 (6). Stadies in Speleology, vol. I, part 5, p. 24, London, 1967.
22. Trimmel H. Hohlenkunde. s. 218, Peschtscherji (Perm, UdSSR). Braunschweig, 1968.

### ОСВЕЩЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИКС В ГАЗЕТАХ

1. В. Говязин. Подземному миру посвящается... «Вечерняя Пермь», № 34, стр. 3, 10 февраля 1970.
2. Ю. Грачев. Разведчики подземных горизонтов. «Социалистическая индустрия», № 238, стр. 4, 11 октября 1970.
3. Из шести республик. «Звезда». № 282, стр. 4, 20 ноября 1970.
4. Б. Киркин. Карст и полезные ископаемые. «Звезда», № 274, стр. 4, 21 ноября 1970.
5. Ю. Липатников. Окна в недра. «Вечерняя Пермь», № 279, стр. 1, 27 ноября 1970.
6. Г. Максимович. Шестой в мире. «Пермский университет», № 4, стр. 1, 29 января 1966.
7. Г. А. Максимович. Первые, полномочные... «Молодая гвардия», № 93, стр. 2, 4 августа 1967.
8. Г. Максимович. Карст раскрывает тайны. «Звезда», № 31, стр. 4, 5 февраля 1969.
9. Г. Максимович. Слагаемые авторитета. «Звезда», № 279, стр. 4, 26 ноября 1970.
10. Г. Максимович. Первый в стране. «Пермский университет», № 37, стр. 1, 21 декабря 1971.
11. С. Николаев. Анализ природы. «Звезда», стр. 4, 16 ноября 1967.
12. С. Николаев. Подземные дворцы. «Вечерняя Пермь», № 258, стр. 3, 2 ноября 1971.
13. Октябрьские рапорты. «Пермский университет», № 34, стр. 1, 24 октября 1967.
14. В. Пашин. Карст открывает тайны. «Вечерняя Пермь», № 271, стр. 1, 18 ноября 1969.

15. Сегодня Институту пять лет. «Пермский университет», № 34, стр. 1, 18 ноября 1969.

16. Ф. Фоминых. Университет за год. «Пермский университет», № 9, стр. 2, 11 марта 1969.

### **СЕМИНАР-СОВЕЩАНИЕ ПО ВОПРОСАМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И БОРЬБЫ С НИМ**

18—19 октября 1971 г. в Перми, в Доме техники работал очередной семинар, организованный Институтом карстоведения и спелеологии и Комитетом геологических проблем Пермского областного совета НТО. На семинар было представлено свыше 30 докладов, посвященных вопросам загрязнения подземных (в том числе и карстовых) вод и борьбы с ним. Тезисы 27 из них опубликованы в двух выпусках, вышедших к совещанию.

Докладчики представляли научные и производственные организации 4 союзных республик, 13 городов страны: РСФСР (Пермь, Горький, Уфа, Ижевск, Курск, Казань, Свердловск, Томск, Челябинск), Украину (Киев, Симферополь), Азербайджан (Баку), Эстонию (Таллин). Среди участников Совещания были гости из Молдавии и Таджикистана.

В докладе Г. А. Максимовича «Гидрогеохимические и гидродинамические условия формирования некондиционных подземных вод и основные типы антропогенного загрязнения подземной гидросферы платформенных равнин» выявлены общие закономерности распространения некондиционных подземных вод СССР и Земного шара и рассмотрены типы антропогенного загрязнения подземной гидросферы. В докладах К. А. Горбуновой и Т. В. Дюпиной, Ю. В. Архидьяконских, Г. П. Верхоланцева освещены основные источники загрязнения подземных вод; условия движения загрязняющих веществ через зону аэрации, по водоносному горизонту и захвата их водозаборами и дренажем; отмечена цикличность загрязнения грунтовых вод.

Большой интерес вызвали выступления Н. А. Прозоровой (Горький), Л. А. Шимановского и Е. А. Иконникова, Е. А. Кротовой, И. А. Шимановской (Пермь), Б. И. Лерман (Уфа), К. А. Омельченко (Челябинск), посвященные загрязнению подземных вод и мерам борьбы с ним отдельных городов и районов Советского Союза, а именно: Пермского Приуралья, Удмуртской и Башкирской АССР, Южного Урала и Среднего Поволжья.

Дискуссию вызвал доклад по захоронению промстоков в карстовые коллекторы Березниковского промузла.

В выступлениях В. М. Армишева и Н. П. Божко рассмотрен опыт закачки промстоков в подземные коллекторы карбонатного и терригенного состава.

После обсуждения докладов, участники семинара-совещания приняли решение, в котором подчеркнута необходимость постановки комплексных наблюдений за количеством и распределением сбрасываемых веществ. Пермскому областному совету НТО рекомендовано провести семинар по обмену опытом очистки промстоков от загрязнения.

В дни проведения семинара его участники просмотрели ряд научно-популярных фильмов, посвященных вопросам загрязнения и очистки промстоков, познакомились с достопримечательностями г. Перми.

*Ю. В. Архидьяконских  
Г. Н. Панарина*

# ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

## 20 ЛЕТ КУНГУРСКОМУ СТАЦИОНАРУ

Кунгурский исследовательский стационар Уральского научного центра АН СССР был создан в 1952 г. на базе ранее существовавшего Уральского филиала карстово-спелеологической станции при Московском университете. Первым директором Стационара был старший научный сотрудник бывшего Горно-геологического института УФАН СССР Дмитрий Васильевич Рыжиков.

В первые годы программа исследований Стационара определялась его положением в полосе интенсивно закарстованных сульфатных и карбонатных пород Предуралья и соседством Кунгурской ледяной пещеры. В районах распространения сульфатных пород подземные воды практически не пригодны для хозяйственно-питьевых целей, а промышленное и жилищное строительство крайне затрудняется развитием провальных явлений. Первые отчеты Кунгурского стационара о научно-исследовательских работах были посвящены карстовым явлениям и подземным водам Кунгурского и Пермско-Сергинского районов (В. С. Лукин, 1953—1956 гг.).

По просьбе Кунгурского горисполкома Стационар в 1955—1958 гг. изучал инженерно-геологические условия на территории г. Кунгура и его окрестностей. Четырехтомный отчет был положен в основу генерального плана застройки города [33]. Сотрудники Стационара постоянно консультируют многие проектные институты и производственные организации Пермской и других областей по вопросам строительства и водоснабжения на закарстованных территориях.

Совместно с Североуральской экспедицией УГУ в 1953—1958 гг. Стационар участвовал в исследовании гидрогеологических условий Североуральских бокситовых рудников (СУБР) и ряда других бокситовых месторождений восточного склона Урала (Д. В. Рыжиков, Б. Ф. Перевозчиков, Ю. А. Ежов). На основе успешного изучения режима карстовых вод Д. В. Рыжикову удалось разработать ряд предложений по защите горных выработок от обводнения, реализация которых имела значительный экономический эффект [75—78].

С 1958 по 1962 гг. по просьбе Пермского облисполкома Стационар проводил исследования в Кизеловском каменноугольном бассейне и Березниковско-Соликамском промышленном районе. Обобщив материалы многолетних исследований карста и гидрогеологии Кизеловского бассейна, Ю. А. Ежов пришел к заключению о затухании современного карста на глубинах 500—600 м от поверхности земли. На основании сопоставления ряда гидродинамических и гидрохимических показателей им обоснован

вывод о стабилизации и последующем уменьшении водопритоков в шахты на упомянутых глубинах. Свои выводы Ю. А. Ежов изложил в кандидатской диссертации, которую защитил в 1964 г. [23—26]. В. С. Лукин, изучив геологическое строение Березниковско-Соликамского района и пористость горных пород, показал невозможность массовой закачки жидких промышленных отходов в глубокие водоносные горизонты.

Большой теоретический и практический интерес представляет составленная А. В. Турышевым карта интенсивности карста на территории Уфимского плато, а также разработка В. С. Лукиным генетической классификации провалных явлений и вопросов литогенеза в областях развития карста [45, 49, 65, 88].

В 1961 г. Стационаром начаты исследования карста и подземных вод Уфимского амфитеатра. А. Д. Бураковым [2, 4] показано значение трещиноватости в гидрогеологии района, а также гидрогеологические различия разломов в зависимости от характера неотектонических движений и стадии развития карста.

В 1967 г. Институтом геофизики УНЦ АН СССР при активном содействии сотрудников Стационара создана подземная наклономерная станция в Кунгурской ледяной пещере. Она является первой подобной станцией на Урале, фиксирующей современные тектонические движения, горные удары и обвалы в этом районе.

Значительное место в деятельности Стационара занимают моделирование и экспериментальные исследования. Ряд лет функционировала лаборатория моделирования карста, провалных явлений и гидрогеологических процессов (А. В. Турышев, В. С. Лукин, Ю. А. Ежов). Освоена методика спектрального анализа, расширен объем общих аналитических определений (Г. С. Афанасенко).

В 1969 г. по инициативе доктора геолого-минералогических наук Н. Д. Буданова Стационар приступил к изучению углекислых вод и известковых туфов Юрюзано-Сьльвенской депрессии. К настоящему времени уже получены некоторые результаты исследований.

В последние годы тематика исследовательских работ Стационара значительно расширилась. По предложению геологического института АН СССР Ю. А. Ежов, А. В. Лукин, А. Д. Бураков принимают участие в разработке проблемы «Геотермическая модель земной коры и верхней мантии». В связи с этим в Стационаре создана теплофизическая лаборатория и осваивается методика термокаротажных и гидрохимических исследований буровых скважин. В 1971 г. на Ученом Совете Института геологии и геохимии УНЦ АН СССР им. А. Н. Заварицкого защищен отчет «Гидрогеотермия Урала и сопредельных территорий» (Ю. А. Ежов, Ю. П. Вдовин, А. В. Лукин).

По хозяйственным договорам со Свердловским филиалом Института ГИПРОДОРНИИ Стационар собрал и обобщил в 1971—1972 гг. данные об инженерно-геологических условиях трасс автодорог Пермь — Березники, Пермь — Лысьва, Кунгур — Соликамск, Кунгур — Б. Ключи (Ю. А. Ежов, В. С. Лукин, А. Д. Бураков, Е. П. Дорофеев и др.). В 1968—1970 гг. по договору со Свердловским филиалом Института «Союзводоканалпроект» собран и обобщен материал по хозяйственно-питьевому водоснабжению городов и поселков в бассейне р. Чусовой за счет подземных источников (Ю. А. Ежов, А. В. Лукин).

По договору с Пермским облисполкомом Стационар обобщил в 1972 г. разведочные материалы на территории г. Кунгура и его окрестностей. На основе собранных материалов и комплексной геолого-геоморфологической съемки м 1:25000 разработаны схема инженерно-геологического районирования территории, мероприятия по уменьшению интенсивности карстовых и провалных явлений и способы защиты зданий и сооружений в случае возникновения провалных впадин. Большое внимание уделено

методике инженерно-геологических изысканий в районах сульфатного карста под промышленное и жилищное строительство, автомобильные и железные дороги, мостовые переходы и высоковольтные линии.

В связи с увеличением численности экскурсантов до 150 тыс. в год вопросы охраны Кунгурской пещеры и надпещерного участка приобретают большое значение. Систематически осуществлялись работы по охране и благоустройству Кунгурской ледяной пещеры, а до 1969 г. и обслуживание экскурсий. Массовые экскурсии и горные работы в пещере после открытия здесь в 1914 г. туристской базы губительно отразились на состоянии посещаемых гротов и их ледяного убранства. Для восстановления естественного вида и воздушного режима пещеры потребовались длительные наблюдения и научные эксперименты. Практические мероприятия, выполненные на этой основе, привели к расширению холодной зоны до 0,3—0,4 км и усилению кристаллизации льда из паров воздуха [43].

К 1969 г. было закончено благоустройство и освещение ближней части пещеры до Большого подземного озера. Составлен инструментальный план в масштабе 1:500 всех разведанных галерей [6].

Резкое увеличение потока экскурсантов ускорило проектирование крупной базы отдыха в Кунгуре. В связи с этим экскурсионная база при Кунгурском стационаре в 1969 г. была передана в ведение Пермского областного Совета по туризму. Это позволило сосредоточить внимание на научных исследованиях.

В целях популяризации знаний о карсте и, в частности, о Кунгурской ледяной пещере издано шесть брошюр и путеводителей, пользующихся широкой известностью среди краеведов и туристов [72].

За 20 лет по пещерам и карсту опубликовано около 100 научных работ, список которых приведен ниже.

Свой юбилей коллектив Кунгурского стационара УНЦ АН СССР встречает полный творческих замыслов в интересах отечественной науки и народного хозяйства.

#### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ СОТРУДНИКОВ КУНГУРСКОГО СТАЦИОНАРА УРАЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА АН СССР ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ

1. Бураков А. Д. Пещера Соколкина. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Бураков А. Д. Водообильность зон тектонических нарушений Демидско-Уфимской депрессии. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
3. Бураков А. Д. Железные руды Сергинского карстового района. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
4. Бураков А. Д. О закарстованных водоносных зонах в бассейне р. Ай на западном склоне Южного Урала. Вопросы карстоведения, вып. II, Пермь, 1970.
5. Бураков А. Д., Турышев А. В. Трещины разгрузки склонов и их значение в практике строительства и эксплуатации железных дорог. В кн.: «Проект., строит. и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8, М., 1968.
6. Дорофеев Е. П. Новый план Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
7. Дорофеев Е. П. Кальцитовые пленки и кристаллы гипса в Кунгурской пещере. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
8. Дорофеев Е. П. Казаевские пещеры. Пещеры, вып. 6(7), Пермь 1966.

9. Дорофеев Е. П. Взаимосвязь подземных и поверхностных карстовых форм и учет ее при геологических изысканиях (на примере Кунгурской пещеры). В кн.: «Проект., строит. и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8, М., 1968.
10. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1967.
11. Дорофеев Е. П. Подземные озера Кунгурской пещеры. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
12. Дорофеев Е. П. Соотношение размеров провальных впадин и карстовых полостей в сульфатных породах. Вопросы карстоведения, вып. II, Пермь, 1970.
13. Дорофеев Е. П. Табынская пещера. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
14. Дорофеев Е. П. Ледяные кристаллы в озерах Кунгурской пещеры. Природа, № 4, 1970.
15. Дорофеев Е. П. Озеро Ньюкти. В сб.: «Бережь природу Прикамья», вып. 2, Пермь, 1971.
16. Дорофеев Е. П., Ежов Ю. А. Глухая пещера. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
17. Дорофеев Е. П., Лукин А. В. Курманаевские пещеры. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
18. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. О происхождении провалов в покровных грунтах над сульфатными породами. В сб.: «Инженерные изыскания для строительства», сер. 5, № 12, М., 1968.
19. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Карстовые мульды оседания в северной части Соликамской депрессии. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
20. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Природный карстово-спелеологический музей в степной Башкирии. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
21. Дорофеев Е. П., Лукин В. С. Охрана туристских объектов. В сб.: «Бережь природу Прикамья», вып. 2, Пермь, 1971.
22. Горбунова К. А., Кунц Э. В., Гаврилова Н. С., Шерстнев В. А., Дорофеев Е. П. Изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской пещеры. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
23. Ежов Ю. А. Закарстованность карбонатных толщ Кизеловского каменноугольного бассейна. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.
24. Ежов Ю. А. Изучение вертикальной гидродинамической зональности карстующихся толщ Кизеловского каменноугольного района. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.
25. Ежов Ю. А. О древней закарстованности визейских известняков и доломитов Кизеловского угленосного района. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 69, 1964.
26. Ежов Ю. А. Классификация шахт Кизеловского угленосного района по водообильности. Разведка недр, № 10, 1964.
27. Ежов Ю. А. Геотермические условия Кизеловского и Чусовского угленосных районов. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 76, 1965.
28. Ежов Ю. А. Основные черты геотермии Урала и сопредельных территорий. В кн.: «Глубинное строение Урала». Тр. Уральской сессии научного совета по комплексным исследованиям земной коры и верхней мантии. Изд. «Наука», М., 1968.
29. Ежов Ю. А. Бабиногорские провалы. Пещеры, вып. 8(9), Пермь, 1970.
30. Ежов Ю. А. Основные черты вертикальной гидрохимической зональности земной коры. Ежегодник 1970 г. Ин-та геологии и геохимии УНЦ АН СССР, Свердловск, 1971.

31. Ежов Ю. А. Исчезающая речка Кумыш. Гидрогеология и карстование, вып. 4, Пермь, 1971.
32. Ежов Ю. А., Вдовин Ю. П. К вопросу о вертикальной гидродинамической зональности земной коры. Советская геология, № 8, 1970.
33. Ежов Ю. А., Лукин В. С. Инженерно-геологическое районирование территории г. Кунгура и его окрестностей. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.
34. Ежов Ю. А., Лукин В. С. Арка Теремок в скалах Столбы на реке Чусовой. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
35. Ежов Ю. А., Сидоров И. Н. Определение притоков воды и меры их снижения в шахтах Кизеловского бассейна. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 69, 1964.
36. Ковалев В. Ф., Ежов Ю. А. О развитии депрессионной воронки в закарстованных карбонатных породах (на примере Кизеловского угленосного района). Изв. ВУЗ, горный журнал, № 5, 1963.
37. Лукин В. С. Особенности стока в Кунгурском районе. Тез. докл. на совещ. по изуч. карста, вып. 8, М., АН СССР, 1956.
38. Лукин В. С. Четвертичные отложения Кунгурского района, связанные с карстовыми процессами. Тез. докл. на совещ. по изуч. карста, вып. 16, М., АН СССР, 1956.
39. Лукин В. С. «Карстовая тектоника» Кунгурского района Пермской области. В сб.: «Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала», Уфа, 1960.
40. Лукин В. С. Наблюдения над воздушным режимом закарстованных массивов на примере Кунгурской ледяной пещеры. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.
41. Лукин В. С. Особенности стока и карстового процесса в речных долинах Кунгурского района. Сб.: «Специальные вопросы карстования», М., Изд. АН СССР, 1962.
42. Лукин В. С. Воздушный режим закарстованных массивов. Сб.: «Специальные вопросы карстования», М., Изд. АН СССР, 1962.
43. Лукин В. С. Работы по восстановлению природного режима Кунгурской ледяной пещеры. Пещеры, вып. 3 (4), Пермь, 1963.
44. Лукин В. С. Четвертичные исследования в Кунгурском стационаре Уральского филиала АН СССР. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
45. Лукин В. С. Провальные явления на Урале и Предуралья. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 69, 1964.
46. Лукин В. С. Мечкинские пещеры. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
47. Лукин В. С. Температурные аномалии в пещерах Предуралья и критический анализ теорий подземного холода. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
48. Лукин В. С. Пещеры в трещинах разгрузки. Пещеры, вып. 5 (6), Пермь, 1965.
49. Лукин В. С. Типы карста и взаимосвязь между развитием карста и формированием покровных отложений. В сб.: «Типы карста СССР», Тр. МОИП, т. 15, 1965.
50. Лукин В. С. Карстовые рвы в районах развития сульфатных отложений. Гидрогеология и карстование, вып. 3, Пермь, 1966.
51. Лукин В. С. О сосредоточении карста. В сб.: «Вопросы изучения карста Русской равнины», М., Изд. МОИП, 1966.
52. Лукин В. С. О происхождении наклонных площадок и цоколей внутри карстовых полостей. Землеведение, т. VII, 1966.
53. Лукин В. С. Прогноз развития провальных впадин под сооружениями. В сб.: «Проект, строит. и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8, М., 1968.

54. Лукин В. С. Особенности литогенеза в карстовых районах Среднего Предуралья. В кн.: «Проект, строит, и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах», вып. 8, М., 1968.
55. Лукин В. С. Условия и этапы формирования Кунгурской пещеры. Карст Урала и Предуралья, Пермь, 1968.
56. Лукин В. С. Формирование долин в сульфатных отложениях. Карст Урала и Приуралья, Пермь, 1968.
57. Лукин В. С. Соотношение поверхностной и внутренней закарстованности пород как показатель интенсивности провального процесса. В сб.: «Инженерные изыскания для строительства», № 12, М., 1968.
58. Лукин В. С. Особенности циркуляции подземных вод в карбонатно-сульфатных отложениях. В сб.: «Инженерные изыскания для строительства», № 12, М., 1968.
59. Лукин В. С. Количественное выражение процессов испарения воды и конденсации водяных паров в гипсоангидритовых массивах Уфимского плато. Землеведение, т. 8 (48), М., 1969.
60. Лукин В. С. Инженерно-геологическое районирование и прогноз карстовых провалов на малых площадях. Вопросы карстологии, вып. 2, Пермь, 1970.
61. Лукин В. С. Установление древних уровней речных и подземных вод в областях развития карста. В кн.: «Методика палеогеогеологических исследований», Ашхабад, 1970.
62. Лукин В. С. Карстовые тоннели, мосты и арки в сульфатных породах Степной Башкирии. Пещеры, вып. 8, Пермь, 1970.
63. Лукин В. С. Развитие карстовых зон и очагов провалов в сульфатных породах. Ежегодник 1970 г., Ин-т геологии и геохимии УНЦ АН СССР, Свердловск, 1971.
64. Лукин В. С. Об охране Кунгурской ледяной пещеры. В сб.: «Бережь природу Прикамья», вып. 2, Пермь, 1971.
65. Лукин В. С., Ковалев В. Ф. Особенности литогенеза в области сульфатоносных отложений Предуралья. Тр. Ин-та геологии УФАИ СССР, вып. 76, 1965.
66. Лукин В. С., Крапивин Л. И. Арки в долине р. Чусовой. Пещеры, вып. 7, Пермь, 1969.
67. Лукин В. С., Лаптев Н. М., Шаньгин Ю. И. Исследование провальных явлений на закарстованных побережьях Камского водохранилища. Разведка и охрана недр, № 12, 1963.
68. Лукин В. С., Логинов Н. Х., Трапезников Ю. И., Ширяев Ю. Х. Карст и условия строительства в районе пос. Полазна Пермской области. В сб.: «Вопросы проектирования», Пермск. кн. изд., 1963.
69. Лукин В. С., Лукин А. В. Методика поисков пещер в неоднородных дислоцированных толщах карбонатных пород (на примере Таш-Ой в Башкирской АССР). Вопросы карстологии, Пермь, 1969.
70. Лукин В. С., Михайлов Ф. Н. Грунтовый холодильник с естественным охлаждением зимней тягой воздуха. Техническая информация Пермского совнархоза, № 8 (134), Пермь, 1962.
71. Лукин В. С., Первозчиков Б. Ф. О массовом возникновении провалов в г. Североуральске в результате изменения режима подземных вод. Изв. ВГО, т. 96, 1964.
72. Лукин В. С., Рыжиков Д. В., Турьшев А. В. Кунгурская ледяная пещера. Свердловгиз, 1955; 1961; 1965; Пермское кн. изд., 1968.
73. Первозчиков Б. Ф. К вопросу о закарстованности карбонатных пород некоторых участков Южноуральского бокситового бассейна. Тр. Ин-та геологии УФАИ СССР, вып. 62, 1962.
74. Первозчиков Б. Ф. О характере разгрузки карстовых вод в долине реки Ай района Южноуральских бокситовых месторождений. Тр. Ин-та геологии УФАИ СССР, вып. 62, 1962.



75. Рыжиков Д. В. Природа карста и основные закономерности его развития. Тр. Горно-геологического ин-та УФАН СССР, вып. 21, 1954.

76. Рыжиков Д. В. О некоторых новых чертах гидрогеологического режима карстовых областей в естественных и нарушенных условиях. Тез. докл. на совещ. по изуч. карста, вып. 8, М., 1956.

77. Рыжиков Д. В. О развитии депрессионной воронки в карстовых областях. ДАН СССР, т. 109, № 1, 1956.

78. Рыжиков Д. В. О барражах в карстовых областях и их гидрогеологическом значении. ДАН СССР, т. 119, № 3, 1958.

79. Рыжиков Д. В. О критике работы Д. В. Рыжикова «Природа карста и основные закономерности его развития» (по поводу статьи Н. А. Гвоздецкого, Н. И. Николаева, Д. С. Соколова). Изв. АН СССР, сер. геол., № 8, 1958.

80. Рыжиков Д. В. Карстовые явления района Губахи. Зап. Уральского филиала геогр. об-ва СССР, вып. 1 (3), 1960.

81. Сидоров И. Н., Ежов Ю. А. Изменение водообильности и совершенствование водоотлива на шахтах Кизеловского бассейна. Сб.: «Технология и экономика угледобычи», № 86, М., 1964.

82. Турышев А. В. Подземные воды и метеорологический режим Кунгурской ледяной пещеры. Тез. докл. на совещ. по изучению карста, вып. 8, М., 1956.

83. Турышев А. В. Кунгурская ледяная пещера. В сб.: «Охрана природы на Урале», 1960.

84. Турышев А. В. О некоторых особенностях подземного стока а северной части Уфимского плато. Матер. комиссии по изуч. геол. и геогр. карста, Инф. сб. № 1, М., 1960.

85. Турышев А. В. О работе Кунгурской карстовой станции Уральского филиала АН СССР. Матер. комиссии по изуч. геол. и геогр. карста. Инф. сб. № 1, М., 1960.

86. Турышев А. В. О формировании депрессий вдоль склонов Уфимского плато. В кн.: «Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала», Уфа, 1960.

87. Турышев А. В. Особенности подземного стока и разгрузки трещинно-карстовых вод северной части Уфимского плато. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.

88. Турышев А. В. К вопросу изучения интенсивности развития карста гидрохимическим методом. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 62, 1962.

89. Турышев А. В. Об одном из возможных путей формирования карстовых полостей в карбонатных породах на больших глубинах. Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 76, 1965.

90. Турышев А. В. Об экспериментальном изучении карста путем моделирования. В сб.: «Формиров. хим. состава и запасов подземных вод Урала», Свердловск, 1968.

91. Турышев А. В. Некоторые вопросы изучения палеогидрогеологических условий карстовых областей в природной обстановке и путем лабораторных экспериментов. В кн.: «Методика палеогидрогеологических исследований», Ашхабад, 1970.

92. Турышев А. В., Бураков А. Д. Карстовый провал. Природа, № 7, 1961.

93. Турышев А. В., Перевозчикова Л. Д. О влиянии карста на вертикальную гидрохимическую зональность (на примере Уфимского плато). Тр. Ин-та геологии УФАН СССР, вып. 76, 1965.

94. Турышев А. В., Перевозчикова Л. Д. Карст и вертикальная гидрохимическая зональность в гипсоангидритовых отложениях Среднего Предуралья. В кн.: «Тр. Межвуз. конф. по гидрогеохимии и палеогидрогеол. методам исследования». Изд. Томского ун-та, 1969.

*Ю. А. Ежов,  
В. С. Лукин*

## **Кунгурский стационар Уральского научного центра АН СССР**

### **10 ЛЕТ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ГОРОДСКОЙ СПЕЛЕОСЕКЦИИ**

В конце 50-х годов в Свердловске работала спелеологическая секция педагогического института, руководимая доцентом Р. Б. Рубель. Ее члены обследовали несколько новых пещер Свердловской области. Однако студенческий коллектив оказался недолговечным. На смену ему пришла городская спелеологическая секция (СГС), организованная при Свердловском клубе туристов осенью 1961 г.

Членами секции были люди разных профессий, занимающиеся спелеологией в свободное время. Задачей коллектива было овладение методикой, техникой и тактикой прохождения пещер. Спортивно-технический опыт членов секции рос по мере открытия в стране все более глубоких и сложных пещер, в исследовании которых они постоянно участвовали. Теперь спелеологам СГС под силу исследование не только самых глубоких полостей страны, но и сложных пещер с сифонами. Повышению спортивно-технического уровня СГС существенно способствует обмен опытом со спелеологами других любительских секций во время совместных сборов или экспедиций.

Первым этапом подготовки начинающего спелеолога в СГС является прохождение обучения в школе предлагерной подготовки (77 часов), проводимой на девятидневном сборе с отрывом от производства вблизи какой-либо крупной пещеры. Далее спелеолог должен пройти спелеолагерь первого года обучения (135 часов или 20 дней) Свердловского либо Центрального советов по туризму и экскурсиям, а затем спелеолагерь второго года обучения (140 часов). В учебных программах этих лагерей — лекции, практические занятия, тренировочные и зачетные спуски в пещеры, после которых следует экзамен. Лишь после такой двухлетней учебы новичок получает право участвовать в спелеологических экспедициях, проводимых СГС. Такая система подготовки кадров является общесоюзной.

С первых дней существования секции стало правилом спускаться в пещеру обязательно с целью выполнения в ней какой-либо полезной работы. При обследовании новой полости члены секции производят полуинструментальную съемку под землей и маршрутную съемку поверхности, делают геоморфологическое и гидрологическое описание, выявляют источники питания поверхностных и подземных вод, измеряют параметры микроклимата, производят отбор остеологического материала и т. д. Такая направленность работы СГС, а также ряда других ведущих секций страны нашла отражение в «Правилах организации и проведения путешествий в пещеры на территории СССР» и во всей системе подготовки кадров в рамках спелеотуризма.

Главной формой работы СГС является организация и проведение экспедиций, разрешение на которые выдает маршрутно-квалификационная комиссия по спелеотуризму (МКК). Целью их является поиск новых пещер и дополнительное исследование известных. Численность экспедиций бывает 4—20 человек в зависимости от задачи и сложности объекта исследований. После завершения работы и представления отчета МКК производит

зачет каждому участнику с соответствующей записью в его личной книжке спелеолога.

За 10 лет существования секции только на Урале проведено более 20 экспедиций, в результате которых обследовано свыше 100 пещер. Большинство из них открыто спелеологами СГС. Среди них Аракаевская, Глиняная, Верхняя Провальная, Максимовича, Сухая Атя, Калкаман-Тишек и др. За последнее десятилетие значительно возросли общая протяженность и глубина длиннейших пещер и глубочайших шахт на Урале. По состоянию на 1/1-1972 г. здесь нами учтено 100 пещер длиной более 100 м и 19 шахт глубиной более 20 м (табл.). Значительная часть их (около 40%) исследована спелеологами СГС. Особенно существенный вклад внесен в изучение пещер длиной более 1 км. Среди них следует отметить пещеру Сумган-Кутук на Южном Урале, открытую спелеологами Башкирского университета в 1965 г. и закартированную ими на протяжении 5 км.

В августе 1968 г. исследование пропасти и ее окрестностей продолжено спелеологами СГС под руководством А. Ф. Рыжкова и автора. Отряд численностью 16 человек в течение 13 суток находился в подземном лагере, работая в две смены по 11—12 часов. В результате закартировано и описано 8 км подземных галерей, получены интересные данные по микроклимату, обследованы труднодоступные участки ствола шахты с использованием крючевой техники, путем окрашивания установлен выход подземной реки на поверхность. Исследовано также несколько других пещер Кутукского урочища. Здесь спелеологи СГС в результате 6 экспедиций закартировали и описали 21 пещеру общей протяженностью 10,9 км и общей глубиной 800 м, в том числе Кутукскую-2 длиной 2,05 км.

Таблица

### Итоги изучения крупнейших пещер и глубочайших шахт на Урале

	Количество пещер		Суммарная длина пещер, км		Количество шахт h > 20 м	Суммарная глубина шахт, м
	100 м △ <sub>1</sub>	1 км △ <sub>1</sub>	100 м △ <sub>1</sub>	1 км △ <sub>1</sub>		
На 1/1-1961 г.	40	3	21,0	7,2	2	47
На 1/1-1972 г.	100	14	56,0	34,2	19	930
В том числе	39	8	25,3	18,2	13	660
Членами СГС	(39%)	(57%)	(45%)	(53%)	(68%)	(71%)

Секция не ограничивается исследованием пещер Урала. Начиная с 1962 г. она направляла спелеологов на сборы Центральной спелеосекции, а также свои собственные экспедиции в различные карстовые районы страны. Следует отметить обследование шахт Уральская и Визовская в Крыму, Географическая, Октябрьская, Ручейная и др. на Кавказе, выполненное совместно со спелеологами других секций.

Свердловские спелеологи систематически публикуют свои работы в сборниках Института карстования и спелеологии и в отдельных брошюрах.

В период с 1964 по 1970 годы опубликовано 24 статьи. Авторами их были 28 членов секции. В 1971 г. опубликована книга «Пещеры Урала». Признанием зрелости секции и ее роли в деле исследования новых пещер является прием ее в качестве коллективного члена в состав Института карстоведения и спелеологии.

*Ю. Е. Лобанов*

### **Свердловская городская спелеосекция**

## СПЕЛЕОЛОГИ СООБЩАЮТ

### ИСКУССТВЕННАЯ ПЕЩЕРА В ДОЛИНЕ ТУЛВЫ

В правом обрывистом берегу р. Тулвы напротив с. Барда (Пермская область) нами обнаружена пещера, представляющая собой старую заброшенную штольню, в верхнепермских песчаниково-глинистых отложениях. Вход в нее находится на высоте 3 м над уровнем реки (рис.). Это отверстие прямоугольной формы высотой до 1,2 м при ширине 1,4 м. Пол погружается вглубь берега, потолок неровный.

В 15 м от входа вправо наблюдается ход длиной 4,9 м при высоте 1,2—1,5 м. В 20 м от входа влево идет второй ход, длина которого 3,2 м, а наибольшая высота 1,2 м. Как главный ход длиной 28,5 м, так и боковые заканчиваются вертикальными стенками. Суммарная длина всех ходов 36,6 м.

По рассказам местных жителей штольня пройдена в шестидесятих годах прошлого столетия с целью поисков медистых песчаников.

Рядом со входом в штольню в береговом обрыве имеется ниша.

*А. Маринин, Н. Максимович*

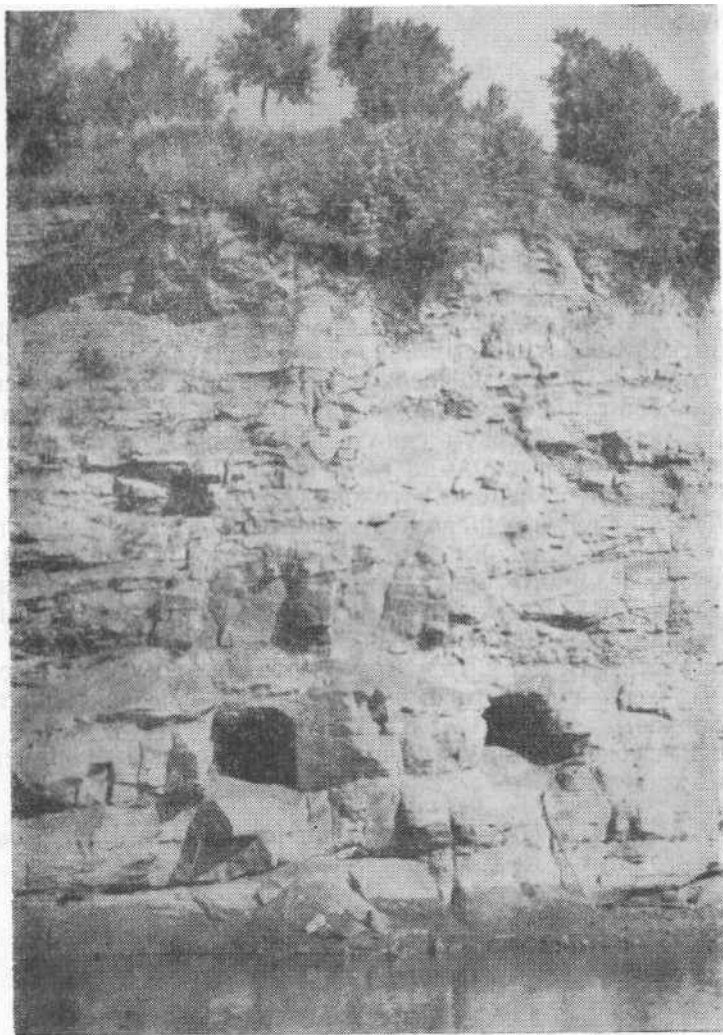


Рис. Вход в штольню (справа) и ниша на берегу р. Тулвы

## РЕЦЕНЗИИ

### СТОЛЕТИЕ ОТКРЫТИЯ ДОБШИНСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЫ В СЛОВАКИИ

В 1970 г. 15 июня исполнилось 100 лет со дня открытия Добшинской ледяной пещеры. Автор знакомился с ней в декабре 1958 г. За столетие эту пещеру посетило более 2 миллионов человек. Изображение ее можно найти в учебнике Физической геологии И. В. Мушкетова (т. II, стр. 237—238, 1926), где сообщалось, что огромные массы льда составляют 120000 м<sup>3</sup>, льдом покрыта поверхность 7,171 м<sup>2</sup>, а некоторые ледяные стены достигают высоты 15 м.

В ознаменование столетия со дня открытия этой известной пещеры 8—11 июня 1970 г. в Дединках (в районе пещеры) была проведена научная конференция с приглашением иностранных ученых. В конференции участвовало 54 человека, из которых 36 граждан ЧССР (главным образом из Словакии) и 18 из Австрии, Болгарии, Венгрии, Польши, ФРГ, Швейцарии и Югославии.

В рецензируемом выпуске «Словацкого карста» опубликовано содержание заслушанных на конференции докладов.

В вводной статье Л. *Тарноцы* приведена краткая информация о проведенной конференции. Профессор *Леонард Блага* изложил историю открытия пещеры и ее изучение за 100 лет. Статья написана на словацком языке. Опубликованы также переводы ее на русском и немецком языках. Мы узнаем, что уже в 1886 г. первой в Европе пещера была освещена электричеством. В 1871 г. ее посетило всего 292 человека, а в 1961 г. рекорд посещения составил 11272 туриста. Из знатных посетителей, кроме разных монархов и принцев, отмечены Делиб, Массне, Фритьоф Нансен и строитель Суэцкого канала Ф. Лессепс.

И. *Якал* публикует статью «Морфология и генезис Добшинской ледяной пещеры». Приведен и ее немецкий перевод. Объем льда указан в 145000 м<sup>3</sup> площадь— 11200 м<sup>2</sup> и максимальная мощность 20 м (С, Н) \*.

Ш. *Петрович* и Я. *Шолтис* осветили микроклимат пещер (С, Н). *Мэриан Пулина* публикует статью о типах льда пещер в Татрах (С, Р). В работе приводятся шлифы ледяных натек в поляризованном свете и дается их кристаллографическая характеристика.

---

\* Здесь и далее языки, на которых опубликованы статьи, приводятся сокращенно (С — словацкий, Р — русский, Н — немецкий, А — английский) .

Альфред Бегли доложил о развитии крупнейшей пещеры Хеллох в Швейцарии в плейстоцене (Н, С). Проф. *Хуберт Триммель* кратко осветил вопрос о льде в оборудованных для посещения пещерах Австрии и охране пещер (Н, С). Пещеру Ризенайс в Дахштайне в летние месяцы посещает в среднем 125 тыс. человек, а Айсризенвельт (Зальцбург) — 65 тыс. ежегодно, из которых около 65% из-за рубежа Австрии. Объем льда в первой около 13000 м<sup>3</sup> на площади около 5000 м<sup>2</sup> при максимальной мощности 15—17 м. *Густав Абель* кратко сообщает о ледяных пещерах Зальцбургских Альп в Австрии (Н, С).

Спелеометеорология и наличие льда в пещерах области Альп — доклад *Вальтера Гресселя* (Н, С). *Франц Роберт Оэдель* отметил 50 лет метеорологии ледяных пещер в Айсризенвельт (Н, С). Между прочим в содержании на словацком, русском, английском и французском языках этот автор приводится как Рудольф.

*Иштван Фодор* по материалам наблюдений в единственной в Венгрии ледяной пещере освещает ее температуру, влажность, скорость движения, химический состав и запыленность воздуха (Н, С).

*Франц Хабе* сообщает о ледяных пещерах Словенского карста (Н, С), а *Владимир Попов* — о ледяных образованиях пещеры Ледника в Болгарии (Р, С). *Д. Денеи* освещает климатические наблюдения в Добшинской ледяной пещере в первые 50 лет после ее открытия (Н, С). Ледяные пещеры в Хорватии кратко характеризует *С. Божичевич* (Р, С). В безводных карстовых районах пещерный лед использовался для получения питьевой воды. В 18 и 19 века лдам из пещер и ям Биокова, Динары и Велебита в жаркое время года снабжались приморские города.

О радиоактивности в пещерах публикует данные *Миклош Гадорош* (Н, С). *Ян Отруба* освещает метеорологические условия и оледенение Деменовской ледяной пещеры в Словакии (С, А). *П. Мариот* подсчитал процент посетителей пещер среди туристов Словакии (С, Н). В 1960—1968 гг. зарегистрировано 1649—1965 тыс. туристов и 465—612 тыс. посетителей пещер, которые в разные годы составляют 24,2—31,1%. *Я. Громас* кратко характеризует ледяные и псевдоледяные пещеры Чешской СР и их охрану (С, Н). *Д. Кубини* публикует статью о тектогенезе карстовых образований Западных Карпат и тектогенезе ледяных пещер Словакии (С, Н). В заметке *Ш. Рода* и *Л. Раймана* приводятся анализы содержания кальция и магния в семи пробах льда из Силицкой ледяной пещеры (С, Н).

Заканчивается сборник рекомендациями конференции по наблюдениям и охране Добшигаской ледяной пещеры (С, Р, Н) и списком участников. Содержание опубликовано на словацком, русском, немецком, английском и французском языках.

Рецензируемый сборник является ценным изданием, достойно отмечающим столетие открытия известной ледяной пещеры. В нем приводятся также данные о ледяных пещерах Словакии, Чехии, Австрии, Болгарии, Венгрии, Польши, Швейцарии и Югославии. Он будет полезен всем интересующимся ледяными пещерами, пещерным льдом и климатом пещер.

*Г. А. Максимович*

## ЮБИЛЕЙНЫЙ ВЫПУСК ЖУРНАЛА «НАШИ ЯМЫ» (ЮГОСЛАВИЯ)

Перед нами нарядно оформленный номер журнала «Наши Ямы», изданный Обществом исследования пещер Словении, деятельность которого в связи с 60-летием отмечена правительственной наградой.



Сборник открывается информацией о четвертой конференции словенских спелеологов и исследователей карста, проходившей в Любляне 30—31 мая 1970 г. В одной из статей П. Кунавер пишет о первых годах работы Общества, основанного 12 мая 1910 г.

Ф. Хабе останавливается на результатах исследований и задачах Общества, которое в настоящее время объединяет 16 клубов и 3 отдела. Кадастр изученных пещер включает 3500 карстовых объектов Словении. Издано 111 томов журнала «Наши Ямы» и три бюллетеня. В 1965 г. Общество принимало участие в организации IV Международного спелеологического конгресса.

П. Хабич приводит новые данные о исследовании пещеры Полошка, расположенной вблизи Толмина в Юлийских Альпах (см. «Пещеры», вып. 8 (9), 1970, стр. 111—114). В сентябре 1970 г. в пещере были открыты новые каналы и достигнута глубина 465 м. Вход находится на высоте 730 м над ур. моря и почти 300 м над долиной р. Толминки. Наивысшая точка имеет абс. отметку 1040 м, наиминимизшая — 575 м. Общая длина всех каналов 8020 м.

Интересна статья И. Гамса о запыленности воздуха в туристской части Постоинской пещеры. Р. Господарич, упоминая крупные уже изученные доноры у западного края озера Церкнишко, детально описывает поноры между Нарты и Свиньской пещерой.

Д. Новак характеризует гидрофации карстовых вод Словении. Преобладающими являются кальциево-гидрокарбонатные, а в доломитах магниевое-гидрокарбонатные гидрофации (название гидрофации дано в порядке возрастания содержания ионов в мг-экв.) Характерно присутствие сульфат-иона, что связано с загрязнением.

В статье Ф. Хельмута излагаются результаты наблюдений за летучими мышами в ряде пещер Словении. Ф. Лебен дает археологическую оценку находок из 136 пещер Словении. В. Бохинец пишет о изображении карста Словении на картах 16 и 17 веков.

В разделе «Сообщения» приводятся отчеты о делах Общества с мая 1968 г. по май 1970 г., о исследовании пропастей в окрестностях Сежаны и Дивачи, о поездках в зарубежные страны. В конце журнала помещен обзор новой литературы по карсту, причем большая часть рецензий написана Д. Новаком. На стр. 105 опубликована рецензия на «Пещеры», вып. 7 (8), 1969. Имеется также указатель статей и заметок, опубликованных в 1 (1959)—10 (1968) томах «Наших Ям».

Знакомство с журналом облегчается наличием кратких резюме статей на английском, немецком и французском языках.

*К. А. Горбунова*

## КНИГА О КАРСТЕ УКРАИНЫ

Карст України. Фізична географія та геоморфологія, вып. 4, 168 стр. Изд. Київського ун-ту, 1970. Цена ,1 р. 9 к. Тираж 350 экз. (на укр. языке).

Киевский университет издал под редакцией А. А. Ломаева межведомственный научный сборник, который содержит 15 статей и хронику. Книга начинается статьей А. А. Ломаева о геологических условиях развития карста на Украине. В ней указываются последовонская, послелеурская, послемеловая, плиоценовая и современная эпохи карстообразования. Б. А. Корженевский рассматривает карст Донбасса и его гидрогеологические и инженерно-геологические особенности. Он указывает на наличие карста известняков карбона, гипса и каменной соли перми и мело-мергельных толщ мела. Наибольшее внимание уделено карсту известняков, где отмечены и пещеры (стр. 21—22). В. Н. Дублянский и Б. Н. Иванов характеризуют мергельно-меловой, карбонатный и

сульфатный карст Подольско-Буковинской карстовой области, в том числе крупнейшие пещеры СССР и Мира в гипсах. Б. Н. *Иванов* и Ю. И. *Шутов* освещают особенности карста в трех районах, находящихся в южной части той же карстовой области и в частности пещеры в гипсе. Оптимистическая пещера в гипсах на Подолии — тема заметки М. П. *Савчина* и И. М. *Гуневского*. Для этой полости приведен план и указано протяжение 51,6 км. По последним данным ее длина уже более 75 км. В. М. *Шестопалов* в заметке описывает меловой карст Волыни и гидрогеологические условия его развития. Интересен подсчет активности карста мела, который является вторым в СССР. Гошинский карстовый район Волынского плато — тема заметки А. А. *Ломаева* и Н. Н. *Волева*. Карст здесь развит в сарматских ракушняковых известняках и мелу тулона. Плотность карстовых воронок всего 1—4 на 1 км<sup>2</sup>. В. Н. *Дублянский* и С. М. *Зенгина* освещают региональные особенности развития карста в Горном Крыму. Для этой карстовой области выделяется 14 районов и приводятся разнообразные морфометрические и морфогенетические характеристики. Карст предгорного и равнинного Крыма — тема статьи Е. В. *Львовой* и В. П. *Мелешина*. Интересно указание о наличии на западном побережье Тарханкута погруженных в море пещер. В. П. *Душевский* указывает на наличие 11 карстовых полостей, общим протяжением около 1 км, приуроченных к Внутренней куэстовой гряде Крыма. Карст неогеновых карбонатных отложений Северного Причерноморья описывают М. П. *Гончаренко* и В. П. *Франчук*. Рациональный комплекс геоэлектрических исследований карста рекомендует Б. М. *Смольников*. Вопросам картографирования карста Крыма посвящена статья С. М. *Зенгиной*. Г. А. *Бачинский* освещает местонахождения ископаемых позвоночных в карстовых пещерах Украины и делит пещерный тафономический тип на 5 подтипов: пещеры-поглотители, карстовые шахты и колодцы с горизонтальным продолжением, глубинные горизонтальные пещеры, пещеры-источники, скальные навесы.

В хронике приведена биография известного геофизика-карстоведа покойного В. Н. Головцина и библиография по карсту Украины.

Киевский университет выпустил хорошую книгу по карсту Украины, где имеется и много данных о пещерах. К сожалению, очень малый тираж делает ее мало доступной.

*Г. А. Максимович*

## ПО СТРАНИЦАМ ЖУРНАЛОВ И ГАЗЕТ

### НОВЫЕ ОТКРЫТИЯ

*Пещера Солдатская.* Самую глубокую на Украине пещару (460 м) открыла группа спелеотуристов Феодосийского туристического клуба Кара-даг. Недалеко от озер-близнецов Гиз-гель в нагромождении камней был обнаружен лаз. Основной ход привел к сухому руслу подземной реки. Перед спелеологами открылась сказочная картина — каменные драпировки и занавеси, окаменевшие водопады, каскадные натеки, колонны ослепительной белизны. У подземного озера возвышается сталактит, напоминающий женскую фигуру в бело-кремовом одеянии. Пышные гроздья мелких желтоватых кристаллов кальцита видны в озере. Спелеотуристы, открывшие пещеру, назвали ее Солдатской в честь советских воинов.

В период с августа 1970 г. по июль 1971 г. в одном из ходов пещеры было обнаружено перспективное ее продолжение, представляющее серию колодцев и горизонтальных ходов. Узкий ход с каскадом колодцев привел к небольшому расширению — месту слияния двух подземных ручейков, направление течения которых соответствует азимуту источника Карасу-Баши. Предполагается, что найдены истоки этого крупнейшего в Горном Крыму родника («Звезда», 15 августа, 1970 г., «Крымская правда», 28 августа 1971 г.).

*Тайны Цуцхватских пещер.* Широкой известностью пользуется уникальная многоэтажная пещерная система Цуцхвати в Грузии, возникшая в пределах Южно-Окрибского надвига. Она состоит из 11 этажей, размещенных в высотном промежутке 70—80 м при ширине системы 120—150 м. Эти особенности пещер Цуцхвати были выяснены в 1966 г. геоморфологами Института географии имени Вахушти АН Грузии. В 1970 г. была организована Первая комплексная экспедиция по изучению пещерной системы, решившая ряд вопросов, связанных с возникновением пещер. В августе 1971 г. Вторая Цуцхаатская комплексная экспедиция продолжила исследования. В работе участвовали представители самых различных специальностей: геоморфологи, спелеологи, историк, гидролог, палинолог, палеозоолог, геодезист. Результатом раскопок, проведенных в четырех пещерах, оказались памятники каменного века, бронзовой и феодальной эпох. Вместе с орудиями из кремня, обсидиана, диабазы, найдены костные остатки животных.

Интереснейшим памятником каменного века оказалась Верхняя пещера (X этаж). Она расположена на высоте 60 м от уровня р. Шабата-геле. Многочисленные кости пещерного медведя, пещерной гиены, дикой лошади, кавказского тура, оленя, кабана, леопарда, рыси, волка, медвежьих черепов, найденные в пещере, свидетельствуют о культовом назначении ее.

Здесь наши далекие предки приносили кровавые жертвы, исполняя ритуал поклонения своему тотему (обожественному животному). Аналогичные находки, обнаруженные в пещерах Крыма, Франции, подтверждают теорию единства психического развития человечества в разных странах.

Раскопки Цуцхватских пещер позволяют восстановить древнейший из выявленных этапов развития населения данной местности. Неандерталоиды (промежуточное звено между обезьяноподобными и современным человеком) жили здесь 150000—40000 лет назад. Они укрывались в пещерах, возводя у входов валы из каменных глыб для защиты от зверей, собирали лесные плоды и ягоды, охотились на диких животных.

Следующее звено в развитии цуцхватцев — верхний палеолит (от 40000 до 10000 лет назад) представлен в экспедиционных сборах отдельными орудиями. Не обнаружено пока следов мезолита (10000—7000 лет) и неолита (7000—6000 лет). В некоторых пещерах встречены обломки керамических изделий бронзового века. Изобилуют пещеры и керамикой феодальной эпохи — обломками глиняной посуды.

Успешно выполнили свою задачу и другие отряды экспедиции. Геодезисты произвели фототеодолитную съемку местности и пещер. Гидрологи провели наблюдения над р. Шабата-геле. Дальнейшее изучение Цуцхватских пещер несомненно даст науке еще много нового, интересного (Вечерний Тбилиси, 6 октября 1971 г.).

*Пещеры Казахстана.* Самые крупные пещеры Казахстана развиты в хребте Каратау. Длина некоторых из них около 200, ширина 16—18, высота отдельных гротов 15—20, глубина достигает 80 м. Геологами отмечено, что крупные полости в этом районе возникают вблизи свинцово-цинковых руд (Карасайская пещера, Кенунгуртас, Ачисай). В карстовых полостях встречаются залежи бокситов. В одной из пещер по р. Актогай найдены скопления гуано — ценнейшего удобрения. Часто в пещерах находят остатки материальной культуры первобытного человека. Дальнейшее изучение подземных полостей поможет раскрытию еще неразгаданных тайн природы (Вечерняя Алма-Ата, 20 октября 1970 г.).

*Плачущий грот.* Удивительный грот площадью 40 м<sup>2</sup> и высотой с одноэтажный дом обнаружили казахстанские спелеологи в западных отрогах Тянь-Шаня. С потолка и стен бьют сотни прозрачных струй воды, что и явилось причиной названия грота. Это уже 150-й объект, нанесенный на спелеологическую карту Казахстана. Наибольший интерес ученые и туристы проявляют к пещерам Акмечеть-Аулие и Сталактитовой, расположенным на территории Чимкентской области. Одна из них представляет огромный подземный зал, где можно увидеть группу деревьев. По-видимому, они выросли из семян, занесенных сюда птицами, гнездящимися в пещере («Звезда», 27 марта 1970 г.).

*И. М. Тюрина*

## ИЗОБРАЖЕНИЯ В ПЕЩЕРАХ

*Изображения в пещерах Кубинского архипелага.* На островах Кубинского архипелага расположены многочисленные пещеры с древнейшими изображениями, принадлежащими древним жителям Кубы. Большинство их имеют форму концентрически расположенных окружностей (пещера Куэва де Исла, Финлай, Куэва дель Индио, Пуэрто Франсес на острове Пинос, пещера Куэва де Амбрасио на острове Куба).

Самые интересные находки в пещере Куэва де Исла. Центральное изображение на своде состоит из 56 фигур, 28 из которых выполнены красным и 28 — черным цветами. Внешние фигуры имеют форму эллипса, внутренние — абсолютно круглые. Внутри находится 9 групп концентрических кругов,

которые пересекают основные 56. По мнению кубинского этнографа доктора Фернандо Ортис, изображения выражают «космогоническую и астрономическую тему», так как олицетворяют лунный месяц, по представлениям аборигенов Кубы.

В одной из пещер на северном склоне гряды Кубитас в провинции Камагуэй в черном цвете изображены вооруженные шпагами и копьями воины. Рисунок отражает сцены порабления кубинских индейцев испанцами.

Древние рисунки, схожие с индейскими изображениями в пещерах Кубы, встречаются в пещерах Южной Америки, на Гвианском нагорье, в Андах и на островах в Карибском море (Природа, № 12, стр. 51—58, 1968).

*Первое скульптурное изображение человека.* Совместная экспедиция афганских и американских археологов в верхнепалеолитическом слое пещеры Ак-Купрук (Северный Афганистан) обнаружила овальную гальку со скульптурным изображением человеческой головы. На портрете отчетливо выделяются глаза, рот, нос, одно ухо, борода и головной убор.

До сих пор древнейшим (9-е тыс. до н. э.) образцом каменной скульптуры на Ближнем Востоке считались примитивные изваяния людей, найденные на стоянках «натуфской» культуры в Палестине. Возраст находки из пещеры Ак-Купрук, определенный радиоуглеродным методом, составляет примерно 20000 лет до н. э. С ней может соперничать только скульптурное изображение, вырезанное на клыке мамонта, со стоянки Дольни Вестонице в Моравии (Чехословакия). Оно имеет такой же возраст определенный лишь на основе геологических данных (Наука и жизнь, № 11, стр. 78, 1968).

*Находки.* На вершине горы Караул-Оба на юго-востоке Крыма обнаружено 12 пещер и потайных убежищ с внутренними переходами и лестницами. Полости расположены на разных уровнях от идущей под ними тропы, выбитой в каменистом склоне. К их входам ведут похожие на трап лестницы, от которых сохранились лишь слабые следы в виде еле заметных вертикальных желобков. На стенах и сводах большинства пещер — следы копоты от разводившихся здесь костров.

Ученые предполагают, что найденные пещеры являлись убежищем для таврских племен, защищавших свою свободу и независимость от римлян, захвативших Крым в I в. до н. э. (Природа, № 6, стр. 94—97, 1967).

*Г. Н. Панарина*

## ДЛИННЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ США

При международном конгрессе спелеологии существует комиссия, изучающая длину пещер. Первое заседание комиссии состоялось на IV Международном спелеологическом конгрессе, проходившем в г. Любляне (Югославия) в 1965 г., на которое американские спелеологи представили список из 9 пещер. К очередному V конгрессу, состоявшемуся в 1969 г. в г. Штутгарте (ФРГ), они привели список 181 пещеры длиной 2 км [1]. Следующие 120 пещер имеют длину более 3 км (по данным на январь 1970 г.).

1. Флинт Ридж, Кентукки	117,32
2. Мамонтова, Кентукки	74,00
3. Джевел, Ю. Дакота	50,38
4. Блу Спринг, Индиана	30,32

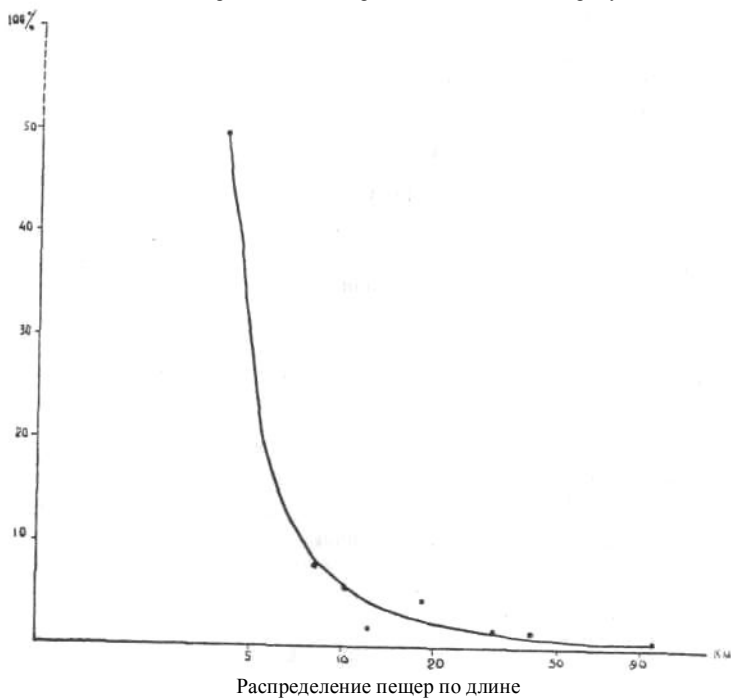
5. Гринбриер, З. Вирджиния	26,94
6. Карлсбад, Нью Мексико	24,00
7. Бутлер-Синкинг Крик, Вирджиния	21,70
8. Бинклей, Индиана	21,49
9. Нью Ферн, Алабама	20,09
10. Бером Моор, Миссури	19,89
11. Мак Кланг, З. Вирджиния	19,57
12. Хоул, З. Вирджиния	19,41
13. Анвил, Алабама	19,30
14. Уинд Дейв, Ю. Дакота	18,20
15. Мистери, Миссури	16,20
16. Карролл, Миссури	16,00
17. Пауеллс, Техас	16,00
18. Уинди Маус, З. Вирджиния	15,29
19. Слоан Велли, Кентукки	14,50
20. Сулливан, Индиана	13,68
21. Эллисон, Джорджия	13,00
22. Кемберленд, Теннесси	12,80
23. Фиттон, Арканзас	11,87
24. Кийлер, Теннесси	10,72
25. Форт Стантон, Нью Мексико	10,39
26. Касселл, З. Вирджиния	10,35
27. Биг Бон, Теннесси	9,97
28. Бенедикт, З. Вирджиния	9,61
29. Джеймс, Кентукки	9,23
30. Фален Рок, Вирджиния	9,02
31. Девилс Айсбокс, Миссури	8,63
32. Кулверсон Крик, З. Вирджиния	8,40
33. Боун Норман, З. Вирджиния	8,39
34. Виндотт, Индиана	8,20
35. Унтенкс, Вирджиния	7,94
36. Фейлс Хоул, Нью Йорк	7,92
37. Лудингтон, З. Вирджиния	7,47
38. Гиллс, Вирджиния	7,31
39. Брейсинг, Вирджиния	6,92
40. Фриарс Хоул, З. Вирджиния	6,71
41. Камерон, Миссури	6,70
42. Торнхилл, Кентукки	6,40
43. Фуллер-ССС, З. Вирджиния	6,08
44. Снейл Шелл, Теннесси	5,94
45. Николс Блоухоул, Теннесси	5,91
46. Холлоу, З. Вирджиния	5,79
47. Индиан Крик, Техас	5,64
48. Дункан Филд, Оклахома	5,49
49. Солтпитре, Индиана	5,46
50. Скулл, Нью Йорк	5,26
51. Варренс, Флорида	5,24
52. Мамонтова, Иллинойс	5,24
53. Байерс, Джорджия	5,21
54. Моррилл, Теннесси	5,18
55. Пакстонс, Вирджиния	5,18
56. Флауер Пот, З. Вирджиния	5,18
57. Букнер, Индиана	5,15
58. Симмонс-Минго, З. Вирджиния	4,94
59. Лилбурн, Калифорния	4,88
60. Крамп Спринг, Кентукки	4,88
61. Фоллс, Аризона	4,87

62. Римстоун Ривер, Миссури	4,82
63. Оверхолт Блоуинг, З. Вирджиния	4,68
64. Кревис, Миссури	4,60
65. Петтиджон, Джорджия	4,60
66. Пайн Хилл, Кентукки	4,57
67. Эндлесс, Нью Мексико	4,57
68. Фогелпоул, Иллинойс	4,53
69. Лимрок Блоуинг, Алабама	4,48
70. Климакс, Джорджия	4,27
71. Бриттон, Кентукки	4,27
72. Ньюберри-Бейн, Вирджиния	4,27
73. Вилд Вумен, Оклахома	4,27
74. Сурдженер-Галлохен, Вирджиния	4,22
75. Джестер, Оклахома	4,11
76. Лоумур, Вирджиния	4,08
77. Бекон, З. Вирджиния	4,02
78. Гринвилл Солтпитре, З. Вирджиния	4,02
79. Лукаут Маунтин, Теннесси	4,02
80. Миллерс Кав, Вирджиния	4,02
81. Симетри Пит, Джорджия	4,02
82. Рассл, Алабама	4,02
83. Боуден № 1, З. Вирджиния	3,87
84. Фридериксбург, Индиана	3,83
85. Вадс, З. Вирджиния	3,81
86. Драй, Нью Мексико	3,81
87. Грейт Оникс, Кентукки	3,78
88. Ли, Кентукки	3,72
89. Карпентер-Сваго Пит, З. Вирджиния	3,70
90. Плисс, Индиана	3,69
91. Вланчард Спрингс, Арканзас	3,66
92. Мистери, Миннесота	3,64
93. Вейн, Индиана	3,63
94. Роуринг Спрингс, Аризона	3,57
95. Роулэнд, Арканзас	3,47
96. Во Игл, Алабама	3,46
97. Нечерел Бридж, Техас	3,43
98. Апе, Вашингтон	3,41
99. Индиан Крик, Миссури	3,41
100. Канто VII, Индиана	3,40
101. Ингл Даубл Пит, Алабама	3,40
102. Марк Твен, Миссури	3,38
103. Греси Кав Солтпитре, Теннесси	3,38
104. Гуис Крик, Алабама	3,35
105. Ла Баум, Миссури	3,32
106. Догхилл-Данх, Индиана	3,31
107. Кроссроудс, Вирджиния	3,23
108. Попкорн Спрингс, Индиана	3,23
109. Паркс Ранч, Нью Мексико	3,23
110. Роллин, Миссури	3,20
111. Сайлент Рива, Аризона	3,20
112. Биг Хорн, Монтана	3,20
113. Нью Ривер, Вирджиния	3,20
114. Лаурел Крик, З. Вирджиния	3,12
115. Иннер Спейс, Техас	3,11
116. Брус, Миссури	3,08
117. Блоуинг, Кентукки	3,05
118. Чарч, Калифорния	3,05

119. Снидегарс-Крокшанк, Вашингтон  
120. Кларкс, Вирджиния

3,05  
3,05

Распределение пещер по длине показано на рисунке.



#### ЛИТЕРАТУРА

1. White W. B. The long caves of the United States. National Spel. Society, v. 28, N 6, 1970.

*И. М. Тюрина, Н. С. Зимица*



## СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ\*

### ЛИТЕРАТУРА ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ\*\* (научная и научно-популярная) ЗА 1971 г.

М. С. Газизов. Карст и его влияние на горные работы (в условиях Прибалтийского сланцевого бассейна). 204 стр. Изд-во Наука, М., 1971. Цена 1 р. 76 коп.

Гидрогеология и карстоведение, вып. 4, 232 стр., Пермь, 1971, Цена 1 р. 30 коп. (карстоведение, гидрогеология и гидрология карста, гидрогеология, геодинамические процессы).

В. Н. Дублянский, В. В. Илюхин. Вслед за каплей воды. (В пещерах Крыма). 208 стр. Изд-во Мысль, М., 1971. Цена 57 коп.

Карст України. Фізична географія та геоморфологія, вып. 4, 168 стр. Вид. Київського ун-ту, 1970. Цена 1 р. 9 коп.

Х. Кесслер. Аггтелек. 48 стр. Изд. Бюро обслуживания туристов области Бардош-Абауй-Земплен. Мишкольц, Венгрия, 1971.

Е. Г. Лешок. Тайна пещер Сихотэ-Алиня (Записки краеведа), 70 стр. Дальневосточное книжное издательство. Владивосток, 1971, Цена 19 коп.

Ю. Е. Лобанов, В. Д. Щепетов, В. В. Илюхин, Г. А. Максимович, В. П. Костарев. Пещеры Урала. 144 стр. Изд. ФИС, М., 1971, Цена 20 коп.

В. И. Накоскин. По пещерам Челябинской области. 32 стр. Южно-Уральское кн. изд., Челябинск, 1971, Цена 6 коп.

K. Absolon. Moravsky kras. 418 s., Academia, Praha, 1970.

Alfred Bogli. Le Holloch et son karst. Das Holloch und sein Karst. Texte francais Raymond Gigon. 112 p. Edition de la Baconnier, Neuchatel, Suisse, 1970.

F. Fuchs. Studien zur Karst und Glazialmorphologie in der Monte-Cavallo-Gruppe, Venizianische Voralpen. 113 s. Frankfurter geograph. gesellsch., Frankfurt Main, 1970.

Laszlo Jakucs. A karsztok morfogenetikaja. A karsztfejlodes varienciai. 310 l., Akad. Kiado, Budapest, 1971.

Livre du centnaire Emile G. Racovitza 1868—1968. 699. p. Edition de l'Academie de la Republique Socialiste de Roumanie, Bucarest, 1970.

---

\* Отдел ведет Г. А. Максимович.

\*\* Продолжение. См. Пещеры, вып. 8—9, стр. 208—211, 1970.

Noel Llado Llopis. Fundamentos de hidrogeologia carstica (Introduction a la geoespeleologia). XII, 269 p., Ed. Blume, Madrid, 1970.

The caves of North-West Clare, Ireland. 260 p. University of Bristol Speleological Society, Bristol, 1969.

## **ДИССЕРТАЦИИ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТВЕДЕНИЮ В 1971 г.**

Ранее были опубликованы предварительные данные о выполненных диссертациях по спелеологии и карстоведению [1]. Ввиду малого объема заметки, были названы диссертации, посвященные пещерам, а для остальных сообщен только автор и год выполнения (защиты). Приводим диссертации, выполненные в 1971 г.

### *Кандидаты геолого-минера логических наук*

Т. З. Кикнадзе. Гидрогеологические условия развития карста массива Арабика.

Р. В. Красненков. Погребенный меловой карст юго-восточной части Среднерусской возвышенности.

Е. А. Кротова \*. Геологическая деятельность поверхностных и подземных вод Пермской области.

Ю. А. Севостьянов. Исследование карста на южном крыле Подмосковского бассейна применительно к практике разведки и эксплуатации угольных месторождений.

И. С. Степанов\*. Геологические и геоморфологические условия россыпной алмазности западного склона Среднего и Северного Урала.

В. М. Шестопапов \*\*. Закономерности динамики формирования естественных ресурсов подземных вод основных водоносных горизонтов Волынского артезианского бассейна.

Ю. И. Шутов. Условия формирования, гидродинамическая и гидрохимическая зональности трещинно-карстовых вод главной гряды Горного Крыма.

### *Кандидаты географических наук*

Э. А. Агбальянц \*\*. Аэроландшафтные методы при гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях.

Н. М. Еременко. Карст восточной половины северного склона Большого Кавказа.

Н. И. Кочетов \*\*. Опыт количественной оценки горного рельефа и анализа морфодинамических процессов Сочинского района Западного Кавказа.

В. Б. Михно. Меловой карст и ландшафтно-типологические условия строительства водоемов на юге Черноземного центра.

А. А. Неулыбина \*\*. Качественная и количественная оценка природно-территориальных комплексов (на примере Ирэнско-Сылвенского поречья).

Г. М. Потапова. Карст Южного Мангышлака и Устюрта.

В 1971 г. по неполным данным выполнено 7 геологических и 6 географических диссертаций, в то время как в 1970 г. соответственно 4 и 2.

---

\* Вопросы карста составляют значительную часть диссертации.

\*\* Вопросы карста не преобладают или играют малую роль.

В первом году нового пятилетия рост количества диссертаций продолжается. Если же взять диссертации, посвященные только карсту, то их 4 и 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

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

#### КУРСЫ СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЯ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Большое научное и практическое значение карста и пещер обусловило чтение курсов спелеологии и карстоведения в ряде университетов и других высших учебных заведениях.

В СССР в резолюции Пермской карстовой конференции указывалось на необходимость введения на геологических и географических факультетах университетов специального курса карстоведения. Во исполнение этого решения курс карстоведения читается автором с 1947 г. в Пермском университете в объеме 60 часов лекций и 18—24 часов лабораторных занятий. Вначале он читался на геолого-географическом факультете для студентов V курса специальности геоморфология, а затем на геологическом факультете для студентов V курса специальности гидрогеология и инженерная геология. Результатом работы над курсом являются опубликованные два тома «Основ карстоведения», т. I, 1963; т. II, 1969.

В Киевском университете на географическом факультете доц. М. В. Щербакова с 1950 г. читала курс карстоведения (в объеме 24 часов) студентам IV курса специальности геоморфология. На географическом факультете Башкирского университета в Уфе И. К. Кудряшов в 1958 г. начал чтение небольшого курса «Основы карстоведения и карст Башкирии». Были попытки чтения курса карстоведения в Черновицком университете (Б. Н. Иванов) и Ивановском педагогическом институте (А. У. Мамин). Намечалось чтение подобного курса во Львовском университете [1].

За рубежом читаются курсы спелеологии. В 1923 г. в Вене австрийский спелеолог Г. Кирле издал монографию «Основы теоретической спелеологии»: [5]. В 1924 г. он начал читать курс спелеологии в Венском университете, где в 1929 г. была открыта кафедра спелеологии [4, 6].

В Чехословакии в Пражском университете на геолого-географическом факультете для студентов-географов с 1950 г. доктор В. Крал читает курс спелеологии в объеме 26 часов. В Брно в университете в 1956/57 и 1958/59 учебных годах подобный небольшой факультативный курс в объеме 20 часов читал профессор Ф. Витасек для студентов второго-четвертого курсов географического факультета и спелеологов-любителей [1]. В Румынии с 1957 г. на естественном факультете Бухарестского университета им. К. И. Пархона читается курс спелеологии [2].

Курсы спелеологии также читаются [6] в Триестском университете, в университетах ФРГ в Эрлангене (Бавария) и Франкфурте-на-Майне (Гессен), а: также в университете Бари (Италия). В Гаванском университете [3] на факультете точных наук в специальной школе географии (в нашем понимании на географическом факультете) среди специальных дисциплин четвертого и пятого курсов есть курс спелеологии в объеме 20 часов (2 часа в течение одного семестра).

По неполным данным курсы спелеологии, спелеологии (Румыния) и карстоведения систематически и спорадически читаются и читались в 13-и университетах семи стран, где изучению пещер и карста придается большое значение. В ближайшее время этому примеру, несомненно, последуют и другие университеты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстведения, т. I, стр. 13, 1963.
2. Моташ К. Спелеология, учение о подземных пустотах. Булл. научно-техн. информации., сер. естественных наук, № 1, Бухарест, 1961.
3. Семевский Б. Н. География в Гаванском университете. Изв. Всес. геогр. о-ва, т. 95, вып. 4, 1963.
4. Ehrenberger K. Die Grabungen in der Mixnitzer Drachenhohle und ihre Bedeutung fur die Spelaologie im Ruckblick nach 50 Jahren. Hohle, 21, N 4, Wien, 1970.
5. Kyrle G. Grundriss der theoretischen Spelaologie. Spel. Manogr., band I, Wien, 1923.
6. Trimmel H. Hohlenkunde. Braunschweig, 1968.

### 1111 ЧАСОВ ОДИНОЧЕСТВА В ПЕЩЕРЕ

Пещеры используются для спортивных, а в последнее время чаще и научных экспериментов одиночного пребывания в условиях подземной тишины. Укажем только некоторые известные автору случаи.

№	Год	Исследователь	Местонахождение пещеры	Продолжительность в днях	Литература
1	1962	Мишель Сифр	Франция, Приморские Альпы, пропасть Скарассон, глубина 135 м	63	7
2	1963	Дороти Вильямс	Западная Австралия, пещера Ялингп	90	2
3			Англия	130	9
4	1966	Жан-Пьер Марете	Франция, глубина 70 м	182	8, 9
5	1966	Анри Гио	Франция	110	5
6	1969—1/X 1970	Милутин Велькович	Югославия, пещера Самар недалеко от г. Ниша	463	1, 2—6, 10, 11

Отсутствие сводки по вопросу о продолжительности одиночного пребывания в пещере приводит и к недоразумениям. Наиболее повезло приведенному выше первому случаю. Имеется книга исследователя, изданная во Франции в 1963 г. и переведенная на русский язык в 1966 г. Интересующиеся смогут ознакомиться с этим экспериментом мужественного исследователя, который провел 63 дня в палатке на глубине 135 м, на подземном леднике. Связь с дежурными на поверхности поддерживалась по телефону. Дневники Сифра послужили основой книги [7]. До него были известны опыты пребывания в темноте в абсолютной тишине 7 и 15 суток [7, стр. 22].

Второй рекорд принадлежит женщине-австралийке [2]. Однако, по-видимому, она находилась в более комфортабельных условиях, чем М. Сифр. О следующих двух рекордах есть очень скудные сведения. Известно, что третий принадлежит безработному, бывшему офицеру британских ВВС,

который за вознаграждение в 50 тыс. шиллингов провел 130 дней в пещере. Не имея работы на земной поверхности, он решил поправить свое материальное положение премией, а затем издать книгу о своей подземной жизни [9]. Большое внимание привлек эксперимент французского спелеолога Жан-Пьера Марете, который провел на глубине 10 м под землей 182 дня [8, 9]. Чаще упоминают эксперимент Анри Гию, который был под землей 110 дней [5, стр. 57], т. е. меньше, чем Марете и английский рекордсмен.

Наиболее выдающийся эксперимент был проведен 35-летним белградским спелеологом Милутином Вельковичем, который провел в пещере Самар недалеко от г. Ниша в Югославии 463 дня. Он длился до 1/X-1970 г., а в часах — 111111 и проходил на глубине более 100 м. По просьбе добровольного затворника вход в пещеру был замураван. Температура в пещере изменяется в пределах 10—20° Цельсия, влажность высокая, так как через полость протекает река. Спелеолог открыл в пещере Самар подземное озеро.

Срок пребывания был определен как четыре времени одного года плюс еще одно. Это позволяло установить, изменяются ли некоторые процессы в течение одинаковых сезонов двух смежных лет. 1 октября это не только конец гидрологического года, но и день рождения М. Вельковича.

Вместе с затворником, связь с которым поддерживалась по телефону, в пещере находились собака, кошка, овца, куры и утки. М. Велькович провел ряд важных экспериментов и наблюдений по влиянию на организм животных и человека длительного пребывания в указанных условиях. Будем ждать опубликования книги об этом эксперименте. Дневник М. Вельковича состоит из 2000 страниц [1, 3—6, 10, 11].

Речной полости Самар присвоено название пещера М. Вельковича. Ранее пропасть Скарассон стала называться пропастью Сифра.

Перед нами новое использование тишины, темноты, высокой влажности пещер для проведения экспериментов, которые будут полезны при исследовании космоса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Добровольный затворник. Известия № 196, стр. 3, 21.8.1969.
2. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
3. Полехин А. Замурованный по своей воле. «Комс. правда», стр. 4, 10.1.1970.
4. Полехин А. Один под землей. «Комс. правда», стр. 4, 31.11.1970.
5. Полехин А. Победивший одиночество. «Вокруг света», № 12 стр. 56—58, 1971.
6. Рекорд пребывания под землей или 463 дня в пещере «Природа» № 9, стр. 109, 1971.
7. Сифр М. Один в глубинах земли. Изд. «Мысль», М., 1966.
8. Шесть месяцев под землей. «Лит. газета», № 147, стр. 4, 13.12.1966.
9. Stummer G. Cheddar Caves. Hohlenkundl. Mitt., N1, Wien, 1967.
10. Tadic A. Istrazivanja speleologa u zatvorenoj pecmi Priroda N 4, Zagreb, 1970.
11. Tadic A. SpeleoJog-amater napustio pecinu Samar. Priroda N 10 Zagreb, 1970.

После сдачи сборника в печать в газетах и по радио появилось сообщение, что Мишель Сифр в Полуночной пещере в Западном Техасе (США) начал новый эксперимент, рассчитанный на шесть месяцев. Сифр считает, что без часов и визуального наблюдения смены дня и ночи человек может приспособиться к 48-часовым «суткам», состоящим из 12-часового сна и 36-часового рабочего дня. По мнению добровольного затворника, подобный цикл будет иметь значение для жизнедеятельности космонавтов и экипажей подводных лодок с ядерным двигателем.

## ДЛИННЕЙШИЕ И ГЛУБОЧАЙШИЕ ПЕЩЕРЫ МИРА

Приводим уточненную таблицу длиннейших пещер (примерно на первую половину 1970 г.)

№ п. п.	Название пещеры, район, страна, литология* и возраст	Длина, м
1	Флинт Ридж (система), Кентукки, США, и, С <sub>1</sub>	121000
2	Хёллох, кантон Швиц, Швейцария, и, Сг	109182
3	Оптимистическая, Подолье, СССР, г, N <sub>1</sub>	75300 (1971г.)
4	Мамонтова, Кентукки, США, и, С <sub>1</sub>	74300
5	Озерная, Подолье, СССР, г, N <sub>1</sub>	65000
6	Кавернарио де Сийагитейа, Сьерра-де-лос Органос, Куба, и	52700
7	Джевел, Ю. Дакота, США, и	50380
8	Айсризенвельт, Зальцбург, Австрия, и, Т	42000
9	Паломера—Доленсиас (комплекс), Бургос, Испания, и	36194
10	Дан де Кроль, Изер, Альпы, Франция, и, Сг <sub>1</sub>	31060 [7]
11	Блю Спринг, Индиана, США, и	30320
12	Гринбриер (система Орган), З. Вирджиния, США, и	26940
13	Курри—Кокальер, Гар, Франция, и	25250
14	Огоф Ффиннон Дду, Ю. Уэльс, Великобритания, и, С	25000
15	Кагуанес, Куба, и	до 25000 [1]
16	Карлсбад, Нью Мексико, США, и, Р	24000
17	Пасть Фуссуби, Ардеш, Франция, и	22000
18	Брадла (Аггтелек) — Домица, Венгрия — ЧССР, и, Т <sub>2</sub>	22000
19	Бутлер Синкинг Крик, Вирджиния, США, и	21700
20	Бинклей, Индиана, США, и	21490
21	Дахштайнская Мамонтова, Дахштайн, Австрия, и, Т	21297
22	Нью Ферн, Алабама, США, и	20090
23	Санто Томас, Куба и	20000

\* и — известняки (и доломиты), г — гипсы.

Количество пещер длиной 20 и более км увеличилось по сравнению с последним списком [3] с 18 до 23. Это произошло за счет новых данных по США [9] и Кубе [1]. Пещеры СССР в гипсах теперь занимают третье и пятое места.

#### Глубочайшие полости Мира [8]

		Глубина, м
1	Пьер Сан Мартин, пропась, Пиренеи, граница Франции и Испании	1180
2	Берже, пропась, Альпы, Франция	1143
3	Тромба, система, Пиренеи, Франция	930
4	Сплуга делла Прета, Верона, Италия	839
5	Монте Чукко, Перуджа, Италия	807
6	Гар Паро (Ghar Parau), Иран	795* [5]
7	Микеле Горгани, пропась, Юлийские Альпы, Италия	763
8	Шурум Эгуийс, Верхние Альпы, Франция	740
9	Хёллох, Швиц, Швейцария	740
10	Жорж, пропась, Арьеж, Франция	726
11	Грубехорн, Зальцбург, Австрия	710
12	Пиаджа Белла, Пьемонт, Италия	689
13	Франсис, Изер, Франция	688
14	Бифурго, Калабрия, Италия	683
15	Криска, пропась, Изер, Франция	678
16	Антро дель Коркиа, Апуанские Альпы, Италия	668 [6]
17	Каладер, Нижние Альпы, Франция	668
18	Снежна, Татры, Польша	640
19	Эудженио Бозган, Юлийские Альпы, Италия	624
20	Фаур Дара, пропась, Ливан	622
21	Фрауенмауер — Лангштайнтропфштайн, Австрия	610
22	Дан де Кроль, Изер, Франция	600
23	Хууе, пропась, Кантабрийские горы, Испания	600
24	Жан Бернар, пропась, Верхняя Савойя, Франция	580
25	Комб де Фер Коррекон, Франция	580
26	Сима дель Мортеро, Кантабрийские горы, Испания	560
27	Раймон Гаше, пропась, Пьемонт, Италия	558
28	Ану Буссуи, Джурджура, Алжир	539

\* Глубочайшая в Азии [5].



		Глубина, м
29	Муссу, Веркор, Альпы, Франция	536
30	Рио Иглесиа, Уатла, Мексика	535
31	Раухеркар, Тотес Гебирге, Австрия	530
32	Гельдлох, Этшер, Австрия	524
33	Лампрехтсофен, Зальцбург, Австрия	521
34	Жан Нуво, Воклюз, Франция	520
35	Буко дель Кастелло, Ронкобелло, Италия	520
36	Киоккио, Умбрия, Италия	514
37	Биоле, Савойя, Франция	514
38	Шеврие, Во, Франция	510
39	Эвальдо Сараччо, Пьемонт, Италия	507
40	Назаровская — Осенняя, Кавказ, СССР	500

По годам динамика роста количеств полостей, имеющих глубину 500 м. и более следующая [2]:

	1952	1959	1961	1969	1970
Более 600 м	2	4	7	21	22
600—500 м	6	6	4	18	18
	8	10	11	39	40

Это указывает на значительные успехи в изучении глубинной спелеологии. Появилась и в СССР первая шахта глубиной 0,5 км. Приведенные выше полости по странам распределяются следующим образом: Франция — 14,5\*; Италия — 11; Австрия — 5; Испания — 2,5\*; СССР — 1; Польша — 1; Швейцария — 1; Ливан — 1; Иран — 1; Алжир — 1; Мексика — 1.

#### Глубочайшие полости некоторых других стран

Приведем глубочайшие пещеры некоторых стран, глубина которых не достигает 500 м.

	Длина, м	Литература
Австралия, Бангония, Н. Ю. Уэльс	365,7	4
Болгария, Ледника, Зап. Балканы	242	8

\* Полость на территории двух государств.

	Окончание	
	Длина, м	Литература
Великобритания, Огоф Финнон Дду, Ю. Уэллс	244	8
Греция, Проватина	411	8
Куба, Хивара	260	8
Новая Зеландия, Харвуд Хоул	370	8
США, Нефф Каньон, Юта	361	8
Тасмания, Хазад-Дам	289,6	1971 г.
Турция, Дюденчик, Центр. Тавр	330	8
Чехословакия, Бараздалаш, Ю. Словакия	230	1971 г.
Югославия, Полошка Яма, Словения	465	1971 г.
Ямайка, Даннс Хоул	250	8

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лиlienберг Д. А., Муратов В. М. Юбилейный симпозиум Кубинского спелеологического общества. Геоморфология, № 2, 1971.
2. Максимович Г. А. Основы карстования. т. I, гл. III, Пермь, 1963.
3. Максимович Г. А. Длиннейшие пещеры Мира. Пещеры, вып. 8 (9), Пермь, 1970.
4. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7 (8), Пермь, 1969.
5. Irane. Spelunca, N 3, 1971.
6. Kurzberichte. Hohle, N 4, Wien, 1970.
7. Letrone M. Le reseau de la Dent de Crolles. Spelunca, N 3, 1971.
8. Trimmel H. Beitrage zur Liste der langsten und tiefesten Hohlen der Erde. Hohle, N 3, Wien, 1969.
9. White W. B. The long Caves in United States. NSS News, N 6, 1970.

**Институт карстования  
и спелеологии**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Минералогия, литология и геохимия пещер

Г. А. Максимович. Гуры	5
В. Н. Дублянский. Кальцитовые натечные плотины (гуры) карстовых полостей горного Крыма	57
М. Н. Добровольский, Р. А. Цыкин. Гуры Приенисейского карстового района	65
Н. П. Старков, К. А. Горбунова. К минералогии глин Кунгурской пещеры	68
К. А. Горбунова, А. М. Кропачев, В. Ю. Цикин. Геохимия пещер. Сообщение 2. Малые (акцессорные) элементы в карбонатных натеках из пещер Башкирии	70
А. М. Кропачев, К. А. Горбунова, В. Ю. Цикин. Метохроматизм и люминесценция карбонатных натеков из пещер Башкирии и Красноярского края	74
Вторичные образования подземных соляных озер. Н. И. Семенов, Г. В. Бельтюков	80
26 минералов сталактитов и сталагмитов пещер карбонатного карста. Г. А. Максимович	81

### Пещеры

М. П. Савчин, И. В. Качковский. Оптимистическая пещера	84
Г. Н. Панарина, Н. П. Овчинникова, Г. Г. Морозов, А. М. Порсев. Куртымская пещера	89
Л. И. Маруашвили. Современные изменения в Цуцхватской пещере (Западная Грузия)	96
Ж. Л. Цыкина, Р. А. Цыкин. Баджейские конгломератовые пещеры	99
Е. Г. Максимович. Пещеры Ямайки	112
И. М. Тюрина, Б. А. Булдаков. Пещеры Южного Уэльса	119
Е. А. Кротова. Некоторые пещеры Южного Иллинойса	122

### Карстовые шахты и арки

А. Ф. Рыжков, В. Д. Марков, Ю. Н. Логинов, А. М. Кабалин, Б. Б. Поляков, Ю. Е. Лобанов. Новые карстовые шахты на реке Белой	128
Карстовая шахта Геологическая на Кавказе. Ю. Ляхницкий, В. Емелина, В. Богданов, А. Кисляк	135

Шахта Горная на хребте Акцу (Западный Кавказ). А. Астахов, А. Борисов	138
Арки Торгашинского и Бирусинского участков карстовой области	
Восточного Саяна. Ж. Л. Цыкина	140
Ю. В. Архидьяконских. Опыт моделирования суффозионных воронок и возможность использования их при изучении карстовых колодцев и шахт	145
<b>Биоспелеология</b>	
С. П. Чащин, Г. Н. Панарина, М. П. Тиунов. Новые данные по спелеофауне Пермской области	150
<b>Методика изучения пещер</b>	
В. И. Солуха. Высокочувствительные измерения температуры в Кунгурской пещере	155
Ю. И. Баулин, В. Н. Дублянский. Сейсмические исследования в пещере Эгиз-Тинах-1 в горном Крыму	158
Э. В. Кунц. Плотность натечных образований пещеры Грассель (Австрия)	161
<b>История изучения пещер</b>	
Г. Н. Панарина. История изучения пещер Пермской области (1965—1970 гг.)	164
<b>В Институте карстоведения и спелеологии</b>	
Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1971 г.	181
Семинар-совещание по вопросам загрязнения подземных вод и борьбы с ним	184
<b>Деятельность спелеологических организаций</b>	
20 лет Кунгурскому стационару	185
10 лет деятельности Свердловской городской спелеосекции	192
<b>Спелеологи сообщают</b>	
Искусственная пещера в долине Тулвы	195
<b>Рецензии</b>	
Столетие открытия Добшинской ледяной пещеры в Словакии	197
Юбилейный выпуск журнала «Наши Ямы» (Югославия)	198
Книга о карсте Украины	199
<b>По страницам журналов и газет</b>	
Новые открытия	201
Изображения в пещерах	202
Длинейшие пещеры США	203
<b>Справочный отдел</b>	
Литература по пещерам и карсту (научная и научно-популярная) за 1971 г.	207
Диссертации по спелеологии и карстоведению в 1971 г.	208
Курсы спелеологии и карстоведения в высшей школе	209
11111 часов одиночества в пещере	210
Длинейшие и глубочайшие пещеры Мира	213

## CONTENTS

### Mineralogy, Lithology and Geochemistry of Caves

G. A. Maximovich. The Rimestone Pools (Gours) and Genesis of Calcite Dams	5
V. N. Dublyansky. Calcite Dams (Gours) of Karst Caves of Mountainous	
Crimea	57
M. N. Dobrovolsky, R. A. Tzykin. Gours of Prienisei Karst Region	65
N. P. Starkov, K. A. Gorbunova. Notes on the Mineralogy of Clays of the	
Kungur Cave	68
K. A. Gorbunova, A. M. Kropachev, V. Y. Tzikin. Geochemistry of Caves.	
Report 2. Little (Accessory) Elements in the Carbonate Speleothems from Two Caves	
of Bashkiriya	70
A. M. Kropachev, K. A. Gorbunova, V. Y. Tzikin. Methochromatism and	
Luminescence of the Carbonate Speleothems from the Caves of Bashkiriya and	
Krasnoyarsk Territory	74
Secondary Formations of the Underground Salt Lakes. N. I. Semyonov,	
G. V. Beltukov	80
Minerals of the Stalactites and Stalagmites of the Carbonate Karst Caves	
G. A. Maximovich	81
Caves	
M. P. Savchin, I. V. Kachkovsky. Optimistic Cave	84
G. N. Panarina, N. P. Ovchinnikova, G. G. Morozov, A. M. Porsev. Kurtym	
Cave	89
L. I. Maruashvili. Hydrological Changes in the Tzutzhvat Cave	
(Western Georgia)	96
Zh. L. Tzykina, R. A. Tzykin. Badzhey Caves in Conglomerates	99
E. Maximovich. Caves of Jamaica	112
I. M. Turina, B. A. Buldakov. Caves of South Wales	119
E. A. Krotova. Some Caves of South Illinois	122
Karst Shafts and Arches	
A. F. Ryzhkov, V. D. Markov, Y. N. Loginov, A. M. Kabalin, B. B. Polyakov,	
Y. E. Lobanov. New Karst Shafts on the Belaya (White) River	128
Karst Shaft Geological in the Caucasus. Y. Lyakhnitsky, V. Emelina,	
V. Bogdanov, A. Kislyak	135
Gornaya Shaft on the Aktzu Ridge (Western Caucasus). A. Astakhov,	
A. Borisov	138

Arches of the Torgashinsk and Birusinsk Areas of the Karst Region of Eastern Sayan Zh. L. Tzykina	140
Y. V. Arkhidyakovskikh. Experiments of the Modelling of the Suffasion Sinks and Possibility of their Utilization in the Process of Studying of Karst Pits and Shafts	145
Biospeleology	
S. P. Chashchin, G. N. Panarina, M. P. Tiunov. New Datas of the Speleofauna of Perm Region	150
Methods of Cave Studying	
V. I. Soluha. Highly Sensitive Measurements of Temperature in the Kungur Cave	155
Y. I. Boulin, V. N. Dublyansky. Seismic Researches in the Agiz — Tinakh — I Cave in Mountainous Crimea	158
E. V. Kuntz. Density of the Speleothems of the Qrassel Cave (Austria)	161
History of the Cave Studying	
G. N. Panarina. History of the Cave Studying in the Perm Region (1965—1970)	164
At the Karstology and Speleology Institute	
The Activity of the Karstology and Speleology Institute in 1971	181
Conference on the Questions of the Underground Water Pollution	184
The Activity of the Speleological Organizations	
20 Years of Kungur Stationary	185
10 Years of the Activity of Sverdlovsk City Speleosection	192
Reports of Speleologists	
Artificial Cave in the Valley of Tulva	195
Reviews	
Centenary of the Discovery of Dobshin Ice Cave in Slovakia	197
Jubilee Issue of «Nashy Jamy» Journal (Yugoslavia)	198
The Book about Karst of Ukraina	199
On the Pages of Magazines and Newspapers	
News Discoveries	201
Pictures in the Caves	202
The Longest Caves of USA	203
The Information Section	
Literature on Caves and Karst, 1971	207
Dissertations on Speleology and Karstology in 1971	208
High School Courses of Speleology and Karstology	209
11111 Hours of Isolation in the Cave	210
The Longest and Deepest Caves of the World	213