

January 1970

ПЕЩЕРЫ ВЫП. 8-9, 1966

G. A. Maksimovich

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles

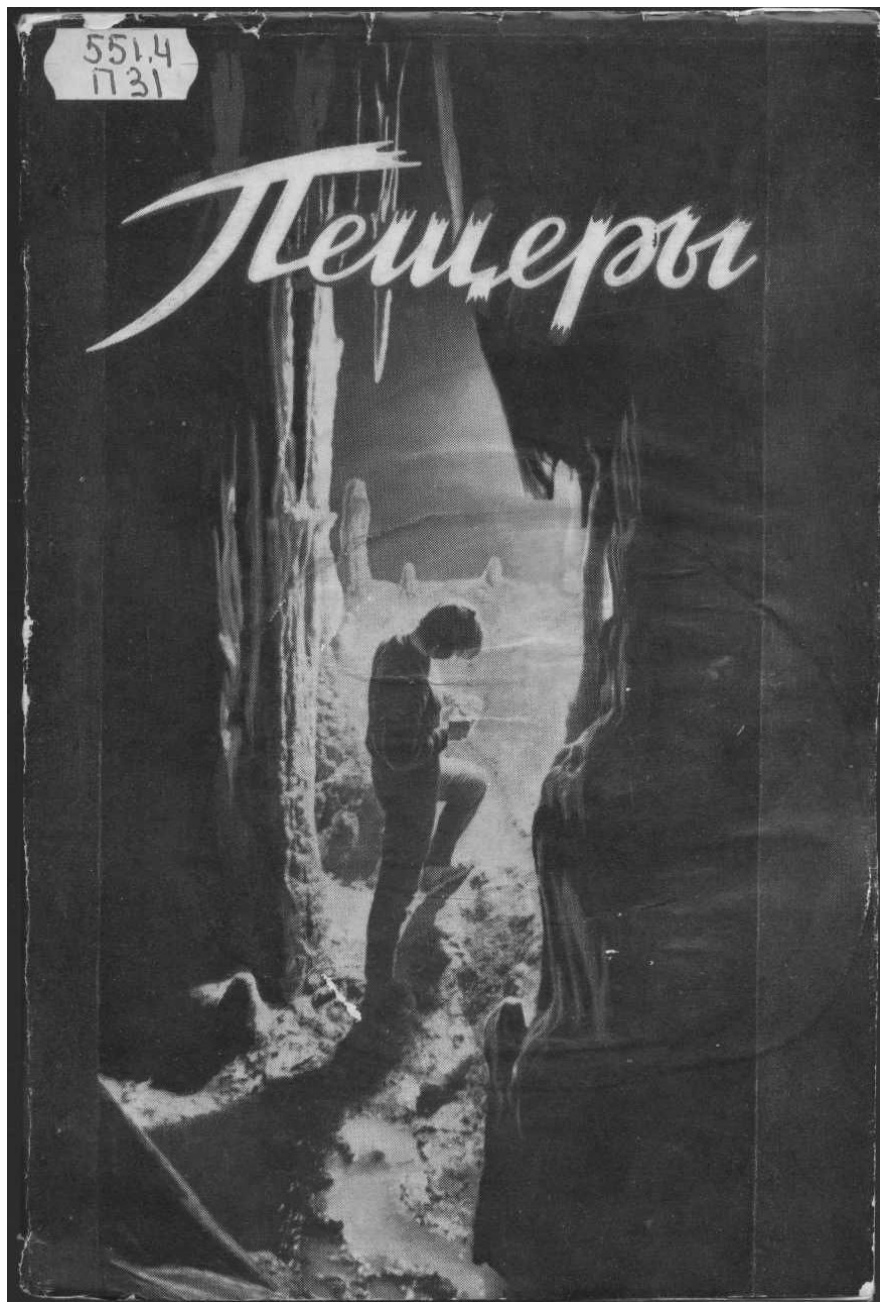
Recommended Citation

Maksimovich, G. A., "ПЕЩЕРЫ ВЫП. 8-9, 1966" (1970). *KIP Articles*. 5430.
https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5430

This Article is brought to you for free and open access by the KIP Research Publications at Digital Commons @ University of South Florida. It has been accepted for inclusion in KIP Articles by an authorized administrator of Digital Commons @ University of South Florida. For more information, please contact digitalcommons@usf.edu.

551.4
ПЗ1

Пещеры



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

PESHCHERY (CAVES)
N 8—9

Former Speleological Bulletin
founded in 1947

PERM
1970

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

ПЕЩЕРЫ

выпуск 8—9

Пермь—1970

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

На обложке: Неожиданная находка (Крым, Ай-Петри, пещера
Геофизическая). Фотография Г. И. Зеленина, присланная на
фотоконкурс «Пещеры».

МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

Г. А. Максимович

СОЛЯНЫЕ КРИСТАЛЛЫ И НАТЕКИ ПЕЩЕР КАРБОНАТНОГО КАРСТА (СПЕЛЕОГАЛОГЕНЕЗ)

В последней сводке о вторичных минералах пещер в известняках, а фактически карбонатного карста [20], галит не упоминается. Между тем он известен в пещерах Средней Азии и Австралии.

В 1926 г. А. Е. Ферсман в статье о минералогии пещер указал, что в 50 км на юг от г. Коканда, в Фергане, в предгорьях он изучал пещеры около кишлака Лякан. Эти пещеры в меловых мергелях заполнены огромными корками целестина, местами в виде прекрасных голубых кристалликов. Обычно же они покрыты отложениями натечного гипса и кубиками прозрачной каменной соли [11]. А. Е. Ферсман отмечает, что эти минералы возникли в условиях полупустынного климата.

Сравнительно недавно в пяти пещерах карстовой области Налларбор на юге Австралии [5], сложенной миоценовыми известняками, были обнаружены сложенные галитом сталактиты, сталагмиты, колонны, нити (fibres), кристаллы и коры. Климат области аридный и семиаридный [7, 12]. Галит попал в пещеры из засоленных почв. В почвы же он был внесен ветрами с прилегающего на юге Большого Австралийского залива [3]. В пещерах влажность составляет около 70%, при температуре около 20°C.

Приведем краткую характеристику этих интересных натечных образований и кристаллов австралийских пещер [15—17, 19, 26].

Сталактиты из галита имеют ту же форму, что и кальцитовые. Трубочатые сталактиты (брчки) обладают поперечником

5-8 мм и длиной до 30 см. Внутри каждой трубки наблюдаются *кристаллы галита* правильной кубической формы. Наружная поверхность трубочек гладкая, хотя иногда корродирована. Трубочатые сталактиты монокристаллические кристаллы ориентированы по длинной диагонали куба совпадающей с осью сталактита (рис. 1).



Рис. 1. Натёки из галита в пещере Тилакайн Хоул. Масштаб в см.
По D. C. Lowry, 1967

Свисающие конусообразные сталактиты из галита иногда бывают до 5 см в диаметре и до 1 м в длину. В одном сломанном сталактите диаметром 45 мм была видна поверхность кливажа до 20 мм, пересекающая поверхность излома. Она показала, что и этот сталактит является монокристаллом. Поверхность кливажа расположена под углом 45° к оси сталактита.

Отличительной чертой сталактитов являются жидкие включения, указывающие на стадии роста. В некоторых имеются и газовые включения.

Химический анализ сталактита из пещеры Тилакайн Хоул (Thylacine Hole) показал в %:

Cl	Na	Ca	Mg	K	SO ₄	ППП
58,70	37,90	0,21	0,19	0,01	0,14	2,79

Сталагмиты из галита отмечены в пещере Тилакайн Хоул, но кристаллографически и химически не изучены. Они обычно имеют поперечник до 5 см, а иногда, соединяясь со сталактитами, образуют *колонны*.

Коры из галита состоят из кубических кристаллов. Одна из кор была сложена кубиками с поперечником от 0,02 до 0,05 мм и редко достигающим 0,2 мм. В некоторых местах кора, из галита имеет толщину в несколько дюймов (рис. 2).



Рис. 2. Коры из галита на потолке и полу пещеры Мулламулланг (№ 37) в так называемом Соляном Погребе. Проход возник в напорную стадию (по G. S. Hunt, 1970)

Нити. Нити состоят из нежных стекловидных кристаллов галита диаметром от 0,1 до 0,4 мм и достигают в длину несколько сантиметров. Многие из кристаллов изогнуты (рис.3), а некоторые показывают незначительную оптическую анизотропию, вероятно, обусловленную растяжением. Кристаллы нитей могут закручиваться и, переплетаясь, становятся похожими на стеклянную шерсть или гипсовые цветы (рис. 4).

Нити и коры из галита найдены в восточной части пещеры Мулламулланг и в профиле Ezam [26]. Коры покрывают стены и пол, а нити растут на пористом известняке.

В пещере Тилакайн Хоул установлены все перечисленные выше формы из вторичного галита. Особенно хорошо развиты сталактиты, свисающие с потолка и с упавших на пол блоков известняка (рис. 5). Это подтверждает, что сталактиты возникли из насыщенных хлористым натрием вод, капавших с потолка, а затем попавших на глыбы известняка на полу пещеры.

В пещере № 149, находящейся в 10 милях восточнее Мундрабилла, найдены короткие сталактиты и нити из галита. В пещере



Рис. 3. Нити из галита в восточной части пещеры Мулламулланг.
Длина нитей около 15 см (по D. C. Lowry, 1967)

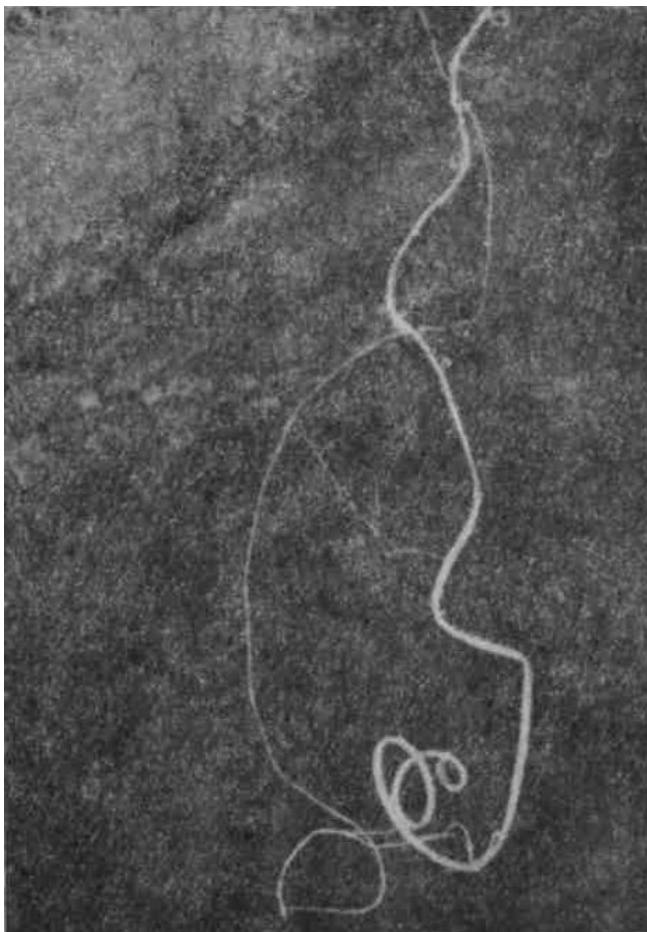


Рис. 4. Нежные нити в профиле Ezam пещеры Мулламулланг.
Описаны в 1966 г. как соляные, но, по-видимому, сложены
гипсом (по G. S. Hunt, 1970)



Рис. 5. Кальцитовые (наклонные) и соляные (вертикальные) сталактиты в пещере Тилакайн Хоул. В центре слева масштаб — 10 см (по D. C. Lowry, 1967)

Веббс (№ 132) на потолке и старых кальцитовых сталактитах установлены кристаллы галита. Галит имеется на полу, а также в виде инкрустаций на стене в конечной части левого коридора пещеры Мадур (№ 62). Предполагают, что на пол пещеры галит упал со свода [19].

Образование галита в австралийских пещерах

Галит в трех пещерах найден в следующих условиях:

Пещера	Глубина от поверхности плато, м	Высота над уровнем подз. вод, м	t°C	Влажность, %
Мулламулланг	85,3	27,4	20	72
Тилакайн Хоул	24,4	82,3	19	67
Мадур	12,2	12,2	—	—

Сталактиты из галита, описанные из угольной шахты Велбек (Англия), находились в выработке, где была температура 27,5°, влажность 67%, а скорость движения воздуха 4 м/сек [18, 19].

Галит в указанных пещерах (и горной выработке) образовался в условиях сравнительно высокой температуры, малой влажности, движения воздуха в зоне инфильтрации и инфлюации над уровнем карстовых вод. Глубина пещеры не играет существенной роли.

Подземные воды вблизи пещеры Мадур имеют минерализацию 9,5—51 г/л и содержат хлор, натрий, а также магний, SO₄, Ca и HCO₃. Просачивающиеся в пещеры по трещинам хлоридно-натриевые растворы, в условиях сравнительно высокой температуры и пониженной влажности, выше уровня карстовых вод дают натёки и кристаллы галита. Испарению поступающих по трещинам хлоридно-натриевых вод способствует движение воздуха в пещерах. Как уже указывалось, в почвы и грунтовые воды соль поступала при ветровом заносе из вод Большого Австралийского залива. На поверхности каменистой равнины Налларбор в выполненных глиной понижениях имеются галит и гипс. Галофитная растительность развита ближе к побережью, где выпадает больше осадков.

Галит в горных выработках и лавовых пещерах

Натечные формы галита весьма обычны в пещерах соляного карста. Лучше они развиваются в выработках калийных рудников [13]. Так в Березниковском руднике описаны сталактиты,

сталагмиты в виде цветов, елочек, ежей и кораллов, сростки и щетки кристаллов из галита, сильвинита, карналлита [8]. Имеются соляные забереги и пленки на поверхности подземных озер, а также кристаллы по берегам и выросты на дне [9]. В месте падения капель на полу выработок наблюдаются соляные оолиты и пизолиты шаровой формы диаметром от нескольких миллиметров до 2—3 см [8].

Н. П. Юшкин [14] указывает на *галитовые* и *кальцитовые* сталактиты в горных выработках Шорсуйского рудника. Галитовые образования обнаружены в угольной шахте [18] и других горных выработках [25]. Известны они также в лавовых пещерах [21, 23]. Есть и другие указания [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В пещерах карбонатного карста галит в виде кристаллов и натечков является индикатором полуаридных и аридных условий. Благодаря большой растворимости, он может образоваться и сохраняться (от растворения) только в условиях засушливого климата. Галит в пещерах возникает в полупустынях и пустынях, где в зоне выветривания преобладают воды хлоридной гидрохимической формации [1, 2, 4, 6]. Гидрогеохимический процесс здесь проявляется в виде концентрации растворов, которая сопровождается засолением почвенных вод.

В аридных условиях в верхней части гидрогеохимического профиля преобладает зона эпигидрогалогебеза. При испарении хлоридно-натриевых грунтовых вод почвенным новообразованием является галит [6]. Проникающие в полости карбонатного карста соляные воды при испарении на сводах, стенах или полу пещеры дают натечи или кристаллы галита. Эпигидрогалогебез растворов здесь переходит в подземный галогебез. Это термодинамический испарительный спелеогеохимический барьер [10]. В настоящей статье было показано, что в аридных условиях Средней Азии и Австралии в пещерах карбонатного карста возникает спелеогалогебез.

Можно предварительно выделить три основных обстановки, для которых характерны следующие климатогенные вторичные минералы-индикаторы пещер карбонатного карста.

Климатические условия	Пещерный литогенез	Вторичные минералы-индикаторы
Нивальные	Спелеокриогенез	Лед
Гумидные	Спелеокарбонатный	Кальцит
Аридные, полуаридные	Спелеогалогебез	Галит

В пещерах карбонатного карста этих зон, кроме минералов—индикаторов, образуются и другие вторичные минералы и, в частности, кальцит. Однако спелеогалогенез возможен только в аридных условиях, так же как лед в нивальных условиях и обстановке холодного влажного климата. Иногда на сталактитах из кальцита, образовавшегося в условиях более влажного климата, находят кристаллы галита, возникшие уже в аридных условиях (пещера Веббс в Австралии).

В пустынных и полупустынных районах, при изучении пещер в известняках, доломитах, мраморах, следует обращать внимание на натечи и коры из кристаллов. Возможно в СССР удастся обнаружить натечный галит. Иногда эксцентрики из галита принимают за гипсовые цветы (антодиты).

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Сб. памяти академика С. А. Зернова, АН СССР, 1948.
2. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Гидрохим. материалы, т. 18, 1950.
3. Максимович Г. А. О роли атмосферных осадков в переносе растворенных веществ. Докл. АН СССР, т. 92, № 2, 1953.
4. Максимович Г. А. Химическая география вод Суши. Географгиз, М., 1955.
5. Максимович Г. А. Карст Австралии. Гидрогеология и карстоведение, вып. 1, Пермь, 1962.
6. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. В кн. Химическая география вод и гидрогеохимия Пермской области. Пермь, 1967.
7. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II, гл. II. Краткие данные о карстовых и трещинно-карстовых водах некоторых зарубежных стран. Пермь, 1969.
8. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В. Соляные натечные образования горных выработок. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
9. Максимович Г. А., Бельтюков Г. В., Голубев В. В. Соляные образования подземных озер. Пещеры, вып. 6 (7), Пермь, 1966.
10. Максимович Г. А., Кропачев А. М. О роли геохимических барьеров в формировании полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
11. Ферсман А. Е. К минералогии пещер. Природа № 1—2, 1926.
12. Хиллс Е. Ш. Гидрология аридных и полуаридных областей Австралии. В кн. Гидрогеология и гидрология аридной зоны земного шара. Изд. И. Л., М., 1955.
13. Шимановский Л. А., Шимановская И. А. Соляные сталактиты шахт Верхнекамского месторождения соли. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
14. Юшкин Н. П. Минералогические отвесы и уровни на месторождении Шорсу. Зап. Всесоюзн. минерал. об-ва, т. 92, № 1, 1963.
15. Anderson E. G. Nullarbor Expedition 1963—64. Helictite, vol. 2, N 4, 1964.
16. Hill A. L. (Ed.). Mullamullang Cave Expeditions. Cave Exploration Group (South Australia). Occ. Pap. N 4, 1966.
17. Hunt G. S. The Origin and Development of Mullamullang Cave N 37, Nallarbor Plain, Western Australia. Helictite, vol. 8, N 1, 1970.

18. Kenney P. Salt Stalactites and Stalagmites at Welbeck Colliery Cave Res. Group G. B. Newsletter, N 68—69, Sutton Coldfield, 1957.
19. Lowry D. C Halite Speleothems from the Nullarbor Plain, Western Australia. Helictite, vol. 6, N 1, 1967.
20. Moore G. W. Checklist of Cave Minerals. Nat. Spel. Soc. News, 28 N 1, 1970.
21. Ollier C. D. The Mount Hamilton Lava Caves. Viet. Nat., vol 79 1963.
22. Readdy L. An Unusual Stalagmite from Cave City Cave. Salt Stalactites. The California Caver, 1, 2, Hanford, 1958.
23. Rimbach D. Salt Coatings and Salt Beds in Caves at Pisgat Crater, California. Calif. Speleol. Surv., Mojave Division Bull. I, 1963.
24. Snyder F. G. An Unusual Stalactite from Saltvill, Virginia Journ. Sed. Petrology, vol. 25, N 1, 1951.
25. Spirof K. An Unusual Occurrence of Halite. Am. Mineralogist vol. 22, 1937.
26. Wigley T. M. L., Hill A. L. Cave Decoration. In Mullamullang Cave Expedition 1966. Cave Explor. Group South Australia. Occasional Paper N 4, 1966.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

3. С. Султанов

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ПЕЩЕРЕ ГУНЬДЖАК

Пещера Гуньджак расположена в 15 км к западу от пос. Карнаб на южном склоне гряды Торытау, являющейся центральной частьюZIAЭТДИНСКИХ гор. Наибольшая абсолютная отметка гряды 864 м. К подножью ее примыкает плато, местами сильно расчлененное радиально-расходящимися руслами временных потоков и постепенно переходящее к югу в Карнабчульскую степь.

Район ZIAЭТДИНСКИХ гор относится к полупустынно-континентальной зоне, где сумма среднегодовых осадков достигает 263 мм. Температура воздуха колеблется в пределах от -12° (январь) до $+39^{\circ}$ (июль).

Район пещеры Гуньджак характеризуется развитием верхнесилурийских отложений, представленных внизу метаморфическими сланцами, перекрытыми песчано-сланцево-известняковыми образованиями. Гряда Торытау — это широтное сводовое поднятие, осложненное крутопадающими разрывами по обоим крыльям антиклинали.

Пещера известна в литературе [1—3]. Вход в нее округлой формы диаметром 0,8 м располагается на пологом склоне в приводораздельной части небольшой карбонатной гряды

широтного простираения. Он открывается в расширяющийся до 3,5 м проход длиной 2,5 м, наклоненный вниз под углом 65° . Из него через колодец глубиной 18,5 м с помощью веревки или лестницы можно попасть в большой грот. Он имеет в плане форму эллипса, вытянутого в северо-западном направлении на 37 м. Северо-восточные стенки грота преимущественно вертикальные, а юго-западные — наклонные, которые, смыкаясь, образуют свод. Максимальная высота грота 23 м. В северо-западном конце его находятся три близко расположенных трубообразных колодца глубиной от 2 до 5 м. В юго-восточном — имеется проход длиной 3 м, шириной 1,5 м и высотой 0,8 м, ведущий в малый грот. Длина последнего 20 м, максимальная ширина 8 м и высота 4,5 м (рис. 1).

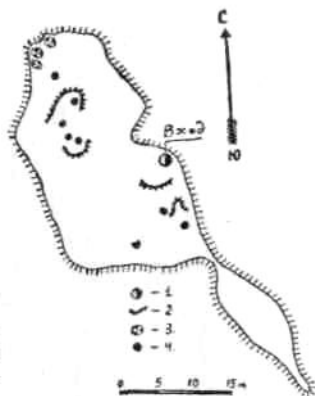


Рис. 1. План Пещеры Гуньджак:
1 — вход в пещеру, 2 — уступ
на полу, 3 — колодцы, 4 —
сталагмиты

Малый грот в поперечном разрезе имеет форму треугольника с крутой и сравнительно ровной юго-западной стенкой и выположенной северо-восточной. Наблюдается общий наклон пола на юго-восток под углом $10\text{--}12^\circ$. В настоящее время с поверхности земли в малый грот пройдена штольня для разведки мраморного оникса.

Красоту пещеры Гуньджак составляют ее минеральные образования, представленные сталактитами, сталагмитами и различными причудливыми формами. Установлен следующий характер залегания минеральных образований. Среди всех минеральных агрегатов можно выделить четыре последовательно перекрывающие друг друга слоя, возникшие в процессе седиментации и кристаллизации: 1) слой крупнокристаллического кальцита скаленоздрического габитуса, 2) слой мраморного оникса, 3) слой крупнокристаллического кальцита

ромбоэдрического габитуса, 4) слой натечных кальцитовых форм (рис. 2).

1. Этот слой залегает на поверхности известняковых стен и пола пещеры. Встречаются жилы и гнезда, уходящие вглубь вмещающих известняков. Размеры отдельных кристаллов достигают 10—12 см по длинной оси при поперечном сечении 2,5—3 см. Кристаллы по плоскостям совместного роста имеют слабое сцепление между собой и при легком ударе распадаются на более мелкие индивиды. На головках кристаллов и по тонким трещинам между гранями отмечается глинисто-железистый налет. Кристаллы располагаются строго перпендикулярно к поверхности их роста. Цвет слабожелтоватый.

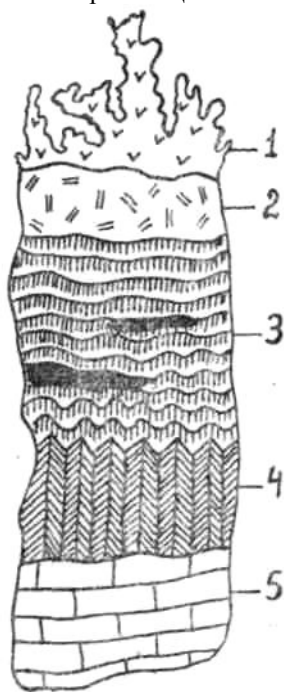


Рис. 2. Минеральные образования в пещере Гуньджак: 1 — кальцит в натечных формах, 2 — крупнокристаллический кальцит ромбоэдрического габитуса, 3 — мраморный оникс с прослойками глинисто-железистых карбонатов, 4 — крупнокристаллический кальцит скаленоэдрического габитуса, 5 — известняк

2. Повторяя неровную поверхность крупнокристаллического кальцита, а также формы их головок, на них залегает слой мраморного оникса. Макроскопически — это плотная порода среднекристаллического строения с волнистой полосчатой текстурой. Цвет настенных образований янтарно-желтый и серовато-желтый — на полу пещеры. Мраморный оникс состоит из удлиненных кристаллов кальцита размером от 0,5 до 5,2 мм. В шлифах очертания кристаллов неровные, извилистые

Они располагаются под углом друг к другу, образуя «елочную» структуру.

Кристаллические зерна по большей части прозрачны и реже чуть мутноватые за счет пелитоморфных включений неперекристаллизованного карбоната. Мраморный оникс на полу пещеры включает глинисто-железисто-карбонатные прослои мощностью от 2 мм до 10 см. Они состоят преимущественно из тонкозернистых агрегатов карбонатных зерен размером 0,01—0,15 мм и единичных зерен кварца, плагиоклаза остроугольной формы. Карбонат представлен кальцитом, между зернами которого наблюдается скопление мелкозернистого вещества, пигментированного гидрогетитом, за счет чего порода приобретает бурый цвет. Нерастворимый остаток равен 14—15% и состоит из глинистого вещества.

3. Слой крупнокристаллического кальцита ромбоэдрического габитуса чаще всего желтоватого оттенка. Текстура шестоватая, иногда радиально-лучистая. Мощность развитого неповсеместно слоя обычно до 3—5 см.

4. Самым верхним является слой кальцита натечных форм. Это в основном настенные, сводовые образования в виде сталактитов, драпировок и различных причудливых очертаний. Автор не нашел в доступной ему литературе описания виденных форм.

Сталагмиты развиты в основном на полу большого грота. Максимальная высота их достигает 1,8 м при диаметре 0,4—0,5 м. Центральная часть сталагмита, составляющая от 1/3 до 1/4 поперечного сечения, состоит из крупнокристаллического кальцита, кристаллы которого своими длинными осями направлены от центра к периферии. Цвет от белого до слабожелтоватого. Среднекристаллический кальцит образует кольцо вокруг крупнокристаллического кальцита. Текстура шестоватая. Кристаллы своими длинными осями ориентированы вверх под углом 40—45° к продольной оси сталагмита.

Автор полагает, что описанные сталагмиты подобны гейзерным сталагмитам гидротермокарстовых пещер в Венгрии [2, 4]*.

*Открытие гейзерных сталагмитов в Зиаэтдинских горах представляло бы большой интерес. Однако пока это еще не доказано. *Ред.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров М. А. Карст Зеравшанских гор. Автореферат кандидатской диссертации, Пермь, 1965.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. II. Пермь, 1969.
3. Музафарова Р. Ю. Пещеры Гуньджак. Докл. АН Узб. ССР, № 2, 1949.

Panos V. Nalez gejirovych stalagmitu v termomineralnich nich v okoli Budapesti. Geogr. casopis, 12, N 3, 1960.

*Ташкент,
университет*

К. А. Горбунова, А. М. Кропачев

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АКЦЕССОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В НАТЕКАХ ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

Процессы карстообразования сопровождаются миграцией и перераспределением не только основных, но и акцессорных элементов.

Распределение акцессорных элементов во вторичных минералах и пещерных глинах изучалось на примере Дивьей пещеры, расположенной на севере Пермской области в лесной зоне Западного Урала [4]. Здесь было опробовано 12 сталагмитов, 3 сталактита и 2 настенных натека, а также глина из 6 гротов [1]. Отбор проб для спектрального анализа производился путем аккуратного соскабливания с предварительно очищенной поверхности кальцитовых натеков, причем сталагмиты характеризовались 2—3 точками, расположенными в верхней, средней и нижней частях. Таким путем было взято 58 проб, включая контрольные, с капельников и, кроме того, 8 проб пещерной глины. Спектральные анализы 66 проб выполнены в геохимической лаборатории Пермского университета А. Г. Ермаковой.

Среднее содержание 15 акцессорных элементов в карбонатных натеках и пещерной глине показано в таблице. Характер распределения ряда акцессорных элементов, а также железа и алюминия, в различных видах натеков и в глине отражен на рисунке.

Карбонатные натеки Дивьей пещеры характеризуются широким спектром акцессорных элементов: из 15 определяемых обнаружено 13, причем большинство из них находится в рассеянном состоянии. Сопоставление среднего содержания элементов с их кларками в карбонатных породах земной коры [2] показало, что в натеках склонны к концентрации только серебро, обнаруженное в 10 пробах, и барий (42 пробы). Среднее содержание этих двух элементов в натеках превышает кларки в карбонатных породах соответственно в 10 и 7 раз (таб.).

В глинах из определяемых не обнаружены только два элемента: молибден и серебро. Содержание остальных, за исключением

Элементы	Содержание в натеках в п x 10 ⁻³ % (58 проб)			Содержание в глинах в п x 10 ⁻³ % (8 проб)			Кларк в з. коре в п x 10 ⁻³ % [2]		Отношения		
	миним.	максим.	средн.	миним.	максим.	средн.	в карбонатах	в глинах	$\frac{C_{\text{сп}}}{C_{\text{сп}}}$ в натеке кларк карбон.	$\frac{C_{\text{сп}}}{C_{\text{сп}}}$ в глине кларк глин	$\frac{C_{\text{сп}}}{C_{\text{сп}}}$ в глине кларк в натеке
Бериллий	0	0	0	0	0,6	0,4	—	0,3	—	1,3	—
Титан	1	30	17	60	500	320	40	450	0,4	0,7	19
Ванадий	0	10	0,4	0	10	9	2	13	0,2	0,7	25
Хром	0	10	0,4	6	10	8	3,5	10	0,1	0,8	20
Марганец	0,5	100	13	10	1000	350	110	67	0,1	5,2	27
Кобальт	0	1	сл.	1	3	1	0,01	2	—	0,5	2
Никель	0	1	0,2	10	10	10	2	9,5	0,1	1,1	50
Медь	0	1	0,4	0,1	6	2	0,4	5,7	1	0,3	5
Галлий	0	1	0,1	0	3	2	0,4	3	0,2	0,6	20
Стронций	0	30	6	0	30	4	61	45	0,1	0,1	0,7
Цирконий	0	1	0,4	3	30	5	1,9	20	0,2	0,2	12
Молибден	0	0	0	0	0	0	0,04	0,2	—	—	—
Серебро	0	1	0,2	0	0	0	0,02	0,01	10	—	—
Барий	0	100	7	6	100	32	1	80	7	0,4	4,6
Свинец	0	6	0,5	0	1	0,4	0,9	2	0,7	0,2	0,8

Примечание: 1) 0 — элемент не обнаружен, 2) $C_{\text{сп}}$ — среднее содержание, 3) — -данные отсутствуют

стронция и свинца, больше чем в натеках от двух (кобальт) до 50 раз (никель). В пещерных глинах по сравнению с глинами земной коры накапливается только марганец, кларковое или близкое к нему содержание имеют никель, хром, титан, ванадий и бериллий, а остальные рассеяны.

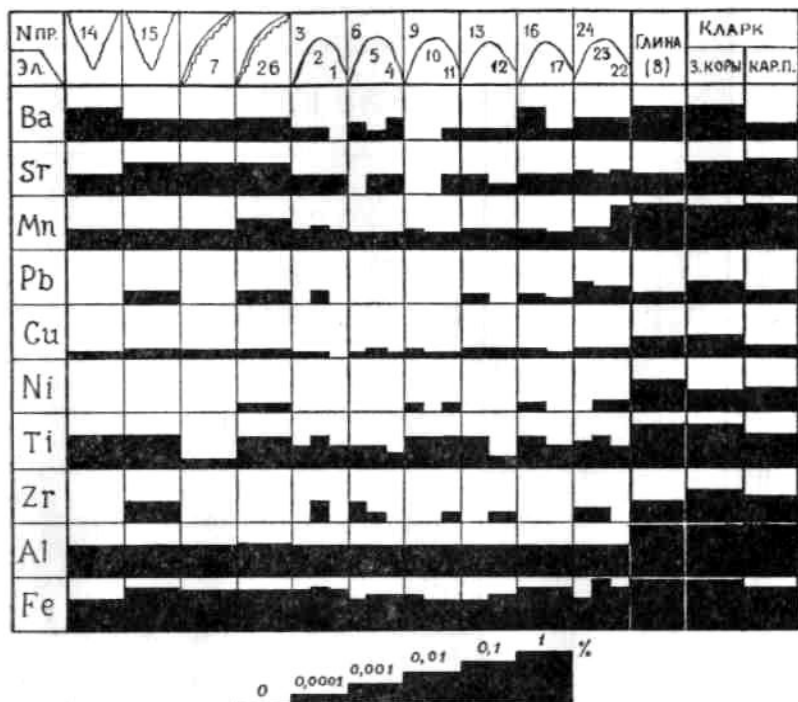


Рис. Распределение некоторых элементов в различных видах натеков и в глине Дивьей пещеры

В натеках отмечается высокая изменчивость содержания многих акцессорных элементов по сравнению с пещерной глиной, для которой характерно устойчивое распределение элементов, за исключением стронция и циркония. Подобное распределение связано с формами нахождения акцессорных элементов. В натеках многие элементы, и прежде всего, стронций, никель, медь, кобальт, марганец и барий, могут находиться в виде изоморфной примеси к карбонату кальция. Высокая изменчивость возможных изоморфных примесей может быть объяснена изменением условий соосаждения их как во

времени (по сезонам года, по мере роста натеков), так и на различных типах натеков и их частях [3].

В пещерных глинах большая часть элементов связана с тонкими взвесями, поэтому имеет более или менее равномерное распределение. Исключением являются стронций и цирконий, которые, надо полагать, находятся в виде собственных минералов, распределенных в глине неравномерно.

Для получения более полной информации о характере миграции, рассеивания и концентрации элементов при карстообразовании необходимо одновременное опробование в одном районе карбонатных пород, как незакарстованных, так и закарстованных (из пещеры), вторичных минералов, пещерных глин и карстовых вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А., Гурьева Н. Г., Шистерова Н. А. К геохимии глин Дивьей пещеры. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
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 карстоведения, т. I, Пермь, 1963.
4. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

Ю. Е. Лобанов, С. И. Голубев

НЕОБЫЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ИЗ ГЛИНЫ В ПЕЩЕРЕ СУМГАН-КУТУК

В южной части нижнего яруса пещеры Сумган-Кутук, у входа в простирающуюся на юг галерею нами обнаружены необычные образования из глины, названные глиняными конусами (рис. 1). Они находятся на невысоком глиняном холмике у западной стены галереи. Поверхность холмика между конусами покрыта костями летучих мышей. Некоторые кости воткнуты в их тела на несколько миллиметров, а одна из них пронизывает конус насквозь. На поверхности глины, в основном в северной части холмика, лежит мелкая галька (2—3 мм).

Конусы на вершине холмика малы (до 1 см), а формы большего размера наблюдаются на его восточном и северо-восточном склонах. Наибольшие из них высотой до 8—10 см

находятся на периферии холмика, причем их верхушки расположены на одном уровне с вершиной последнего. Рядом с большими конусами есть формы меньших размеров. Это образования неправильной формы с усеченной вершиной, покрытой тонкой кальцитовой корочкой¹. У некоторых из них верхушка плоская, у других она расчленена отдельными выступами. На боковой поверхности конусов имеются продольные канавки. Тело их сложено влажной однородной пластичной глиной темно-коричневого цвета, высыхающей на воздухе без растрескивания.



Рис. 1. Глиняные конусы в Жемчужной галерее пещеры Сумган-Кутук (фото Е. С. Шарова)

Конусы являются останцами, образовавшимися за счет размыва капающей со свода водой. В пользу этого говорит наличие на них продольных боковых канавок. Однако в настоящее время они не подвергаются действию воды.

*Свердловская городская
спелеосекция*

¹ Бронирование кальцитом обусловило появление этих малых пещерных земляных пирамид. *Ред.*

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ ВТОРИЧНОГО КАЛЬЦИТА ДИВЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

Люминесцентному исследованию были подвергнуты образцы вторичных кальцитовых образований Дивьей пещеры, собранные Ю. А. Колясниковым и В. Г. Охапкиным [6]. Пещера находится на севере Пермской области в нижнепермских известняках [4, 6].

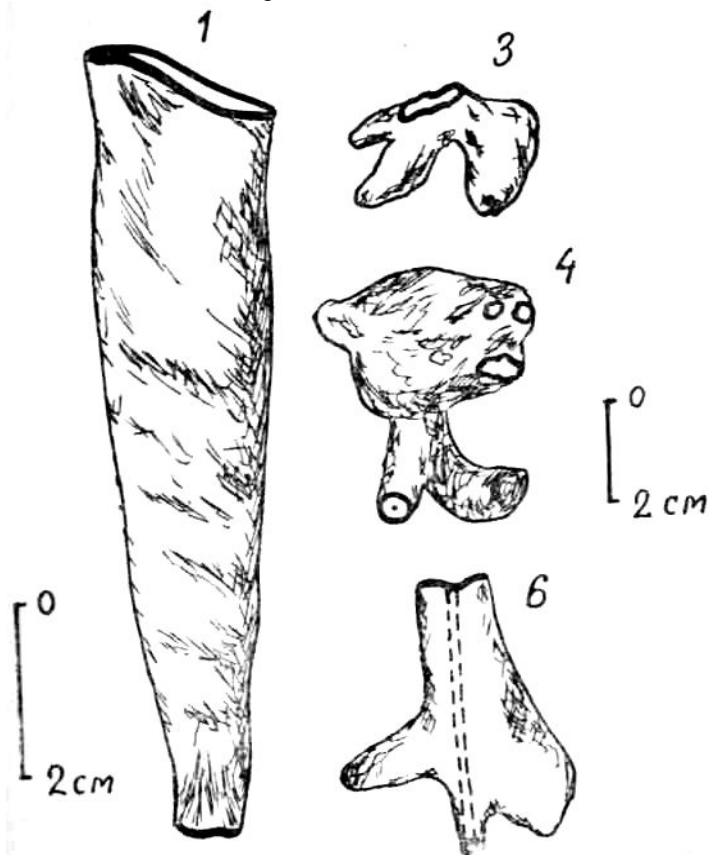


Рис. 1. Сталактиты из Дивьей пещеры. Жирной линией обозначено белое свечение

Образцы 1—6 представляют небольшие конусообразные или эксцентрические сталактиты (рис. 1); 7—9 — это капельники:

тарельчатый с сосковидным отростком, неправильный и трехпалый; 10—14 — прекрасные кальцитовые розы; 15 — кальцитовая корка из мелких гроздевидных натеков (рис. 2). Интересен образец 16 в виде полый кальцитовый трубки длиной 180 мм и диаметром 65 мм с внутренним охристым слоем (рис.2).

Исследование образцов 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. В нефiltroванных лучах изучался так называемый метахроматизм [3], т. е. изменение окраски минералов под влиянием узкого спектра видимых лучей (фиолетовых, зеленых и желтых), излучаемых ртутно-кварцевыми лампами. В фильтрованных лучах изучалась собственно люминесценция, т. е. излучение минералом видимых лучей, при облучении его невидимыми ультрафиолетовыми лучами. Результаты визуального наблюдения метахроматизма и люминесценции приведены в таблице.

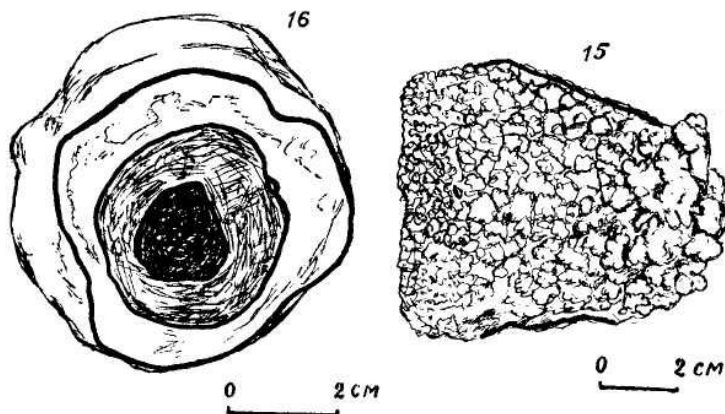


Рис. 2. Разрез полый трубчатой формы и кальцитовая гроздевидная корка

Наблюдения показали, что вторичные кальцитовые образования Дивьей пещеры обладают метахроматизмом и люминесценцией. Метахроматизм зависит от окраски их в солнечных лучах. Образцы, окрашенные гидроокислами железа в цвета красной части спектра (розовые, коричневые, бурые) в нефiltroванных лучах приобретают окраску зеленой части спектра (салатную, зеленую, светло-зеленую). Некоторые образцы в нефiltroванных лучах начинают люминесцировать

Таблица

Результаты метахроматизма и люминесценции вторичного кальцита Дивьей пещеры

№№ образцов	Вид образца	Окраска	Окраска в нефилтрованных лучах (метахроматизм)	Окраска в филтрованных лучах	Свечение в филтрованных лучах (люминесценция)
1	Сталактит	Светло-коричневая, на изломе белая	Зеленая, белое свечение на изломе	Фиолетовая	Белое на изломе, в центре излома — темно-малиновое
6	Сталактит полупросвечивающий	Желтовато-белая	Салатная с белым свечением на изломе	Фиолетовая	Белое на изломе
7	Капельник с бугристой поверхностью	Светло-коричневая, на изломе белая	Желто-зеленая с белым свечением на изломе	Фиолетовая	Белое на изломе
9	Тарельчатый с сосковидным отростком	Светло-коричневая, на изломе белая	Белая, на изломе белое свечение	Пепельно-серая, на изломе фиолетовая	Белое свечение концентриками на изломе
10	Роза кальцита	Белая с желтоватым оттенком	Светло-зеленая, на изломе белое свечение	Пепельно-серая	Белое на изломе
11	Дендритообразная друза кальцита	Бледно-кремовая	Желтоватая	Пепельно-серая	Белое на изломе
12	Игольчатая друза кальцита	Бледно-кремовая	Белая	Белая	Белое на изломе
13	Друза кальцита	Грязно-белая	Салатная, на изломе белое свечение	Пепельно-серая	Белое на изломе
14	Друза кальцита	Грязно-белая	Салатная, на изломе белое свечение	На изломе фиолетовая	Не люминесцирует
15	Мелкие гроздевидные натёки	Розовая	Светло-зеленая	Фиолетовая на изломе	Не люминесцирует
16	Полая трубка	Светло-коричневая, внутри буро-коричневая	Светло-зеленая и зеленая, на изломе белая	Фиолетовая и темно-фиолетовая	Белое на изломе

белым светом. Это явление связывается с высокой яркостью свечения минерала [5].

В фильтрованных лучах по характеру люминесценции все кальцитовые образования разделились на две группы: люминесцирующие и нелюминесцирующие (два образца). Люминесценция наблюдается только в свежем изломе. Поверхностные части обычно не люминесцируют, приобретая темно-фиолетовую окраску за счет видимых фиолетовых лучей. Некоторые образцы имеют пепельно-серую и белую окраску. Есть основание считать, что появление фиолетовой окраски обусловлено гашением люминесценции гидроокислами железа или другими веществами. У всех люминесцирующих образцов, за исключением одного, имела место белая люминесценция. Только один сталактит отличался темно-малиновым свечением в виде пятна.

Характер белого свечения различен: у одних кальцитовых форм наблюдалось сплошное свечение по всему излому, у других — люминесценция проявлялась концентриками, у третьих — в виде пятнистого распределения люминесцирующих участков.

Причина белого и темно-малинового свечения различна. По данным Г. П. Барсанова и В. А. Шевелевой [1] белая люминесценция (бело-голубая) кальцита вызывается изоморфной примесью стронция. Малиновое свечение обусловлено примесью марганца, который дает красную люминесценцию.

Вторичные кальцитовые образования Дивьей пещеры являются аллолюминесцирующими, люминесценция которых вызывается изоморфной примесью элементов-люминефоров: стронция и марганца.

Люминесценция вторичного кальцита пещер СССР освещена пока в единичных работах [2]. Авторы надеются, что данное явление будет исследовано и в других пещерах нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсанов Г. П., Шевелева В. А. Материалы по изучению люминесценции минералов. Тр. Минер. музея АН СССР, вып. 4, 1952; вып. 5, 1953; вып. 6, 1954.
2. Лебедев А. П. О люминесценции натечных образований. Пещеры, вып. 4(5), Пермь, 1964.
3. Уклонский А. С. Метахроматизм минералов. ДАН СССР, т 32, 1941.
4. Чикишев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. Проблемы физической географии Урала. М., 1966.
5. Чуева М. Н. Окраска и свечение минералов в лучах ртутно-кварцевой лампы. Кристаллография, вып. 5, 1956.

6. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. Пещеры, вып. 4(5). Пермь, 1964.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

ПИЗОЛИТЫ НОВОМУРАДЫМОВСКОЙ ПЕЩЕРЫ

В январе 1968 г. в пещере, находящейся вблизи деревни Мурадымово Кугарчинского района БАССР были найдены пизолиты двух видов. Они переданы в музей Института карстоведения и спелеологии.

Пизолиты первого вида обнаружены в средней части пещеры на левом склоне подземной речки, сложенном известковым туфом. Они образовались в небольших углублениях, выработанных стекающей по склону водой, путем вращения известкового теста струйками воды. Форма их приблизительно отвечает эллипсоиду вращения. У 14 пизолитов поперечник равен 7—17 мм, длина — 11—21 мм.

Пизолиты второго вида найдены в сухом русле подземного ручья в правом ответвлении пещеры. Они представляют, по-видимому, окатанные обломки кальцитовых натечков. У 5 пизолитов поперечник равен 13—27 мм, длина — 21—32 мм.

УфНИИ

Л. Н. Усольцев

ПЕЩЕРЫ

Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина, Т. И. Аникина

ОПЫТ ТИПИЗАЦИИ И МОРФОМЕТРИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕЩЕР КАРБОНАТНОГО КАРСТА ПЕРМСКОЙ ОБЛАСТИ

Карбонатные отложения занимают 15,8 тыс. км² или 50% карстующейся территории Пермской области. В них на 1.I.1965 г. было учтено 93 пещеры общей длиной 8526,5 м [1]. В 1965—1970 гг. спелеологическим отрядом кафедры динамической геологии и гидрогеологии Пермского университета под руководством авторов изучались пещеры Западноуральской карстовой провинции внешней зоны складчатого Урала. В результате этих исследований открыто 36 новых пещер и уточнены размеры ранее известных. На 1.I.1971 г. в области обследовано 129 карбонатных пещер общей протяженностью 10465 м. Новые данные о плотности и густоте их приведены в табл. 1. Многолетнее изучение пещер позволило произвести их морфологическую типизацию. По форме в плане, а также по форме продольных разрезов и поперечных сечений авторы выделяют пять групп полостей: ниши и мешкообразные; щелевидные и щелевидно-гrotовые; коридорные и коридорно-гrotовые; вертикальные и многоэтажные (табл. 2).

Первая группа — ниши — небольшие углубления длиной до 5 м и *мешкообразные* длиной до 30 м, у которых слепой конец не освещен. В зависимости от формы входа они подразделяются на малые и большие. Большие мешкообразные пещеры представляют хорошо выраженные гrotы иногда с озерами (Желтый гrot) и зачаточными натечными образованиями (Театральная). Развита первая группа в основном по берегам рек на различных высотных отметках.

Таблица 1

Плотность и густота карбонатных пещер Пермской области

Карстовая провинция	Карстовый район, участок	Возраст карстующихся пород	Площадь, км ²	Пещеры			
				количество	общая длина, м	плотность на 1000 км ²	густота (протяжен.) в м на 1000 км ²
Приуральская	Уфимский вал	P ₁	800	9	54	11,2	67,5
Предуральская	Кишертско-Суксунский	P ₁	500	4*	88	8,0	176,0
	Полудовский	P	550	2	3250	3,4	5209,0
Западно-уральская	Кизеловско-Яйвинский	C, D	4350	68	5296	15,6	1217,4
	Пашийско-Чусовской	C	2900	35	1066	12,0	367,6
	Средневишерский	C	5700	10	541	1,7	9,5
Центрально-уральская	Верхневишерский	S, O	1000	1	170	1,0	170,0
	ВСЕГО:		15800	129	10465	8,2	662,3

* Из них 2 гипсовых пещеры

Вторая группа — щелевидные, соответствующие щелевой стадии развития пещер и превращающиеся в *щелевидно-гrotовые*. Они могут развиваться как по тектоническим трещинам, так и по трещинам напластования. Первые имеют ширину до 1 м, а высоту более 2 м (Усьвинская 3, Большая Махневская, Дыроватская), у вторых обычно ширина значительно превосходит высоту (Надладейная 2). Среди изученных щелевидных преобладают полости, развитые по тектоническим трещинам.

Третья группа — коридорные с широкими и высокими проходами, соответствующие канальной стадии развития пещер и переходящие в *коридорно-гrotовые*. Вторая и третья группы в зависимости от расположения основного хода делятся на линейные, коленообразные, разветвляющиеся,

Таблица 2

Морфологические типы и удельный объем карбонатных пещер

Группа	Тип	Подтип	Количество	Пределы уд. объема	Средний уд. объем		
					для п/типа	для типа	для группы
I	Ниши	Малые	3	0,3-1,3	0,9	1,4	6,7
		Большие	21	1,4—3,0	1,9		
	Мешкообразные	Малые	5	3,3—4,5	3,7	12,2	
		Большие	14	5—96	20,7		
II	Щелевидные	Линейные	6	0,7—1,0	0,9	0,8	3,2
		Разветвляющиеся	2	0,5—0,8	0,6		
	Щелевидно-гровые	Линейные	4	1,8—6,0	3,5	5,6	
		Разветвляющиеся	1	7,7	7,7		
		Сложные	2	5,0—6,0	5,5		
III	Коридорные	Линейные	5	2,7—7,8	4,8	4,3	8,8
		Коленообразные	4	2,6—4,8	3,8		
	Коридорно-гровые	Линейные	13	4,0—35,3	21,2	13,3	
		Коленообразные	3	4,8—5,7	5,2		
		Разветвляющиеся	7	4,0—30,0	13,1		
		Сложные	2	11,9—15,4	13,6		
IV	Вертикальные	—	2	3,7—117	—		60,4
V	Многоэтажные	—	6	5,8—187,5	—		47,3
		ВСЕГО	100	—	—	—	

решетчатые и сложные. Причем в обеих группах преобладают линейные и менее развиты коленообразные. Особой разновидностью первых трех групп являются проходные

пещеры с двумя и более входами, расположенными в противоположных концах. Они могут возникнуть из нитеобразных, мешкообразных, а также всех подтипов щелевидных и коридорных, реже многоэтажных пещер (Власовская, оба этажа которой проходные). Первые три группы по положению пола могут быть горизонтальными или наклонными.

Четвертая группа — вертикальные полости в виде колодцев, шахт, вертикальных пещер, образующиеся в зоне вертикальной и переходящие местами в зону горизонтальной циркуляции.

Пятая — многоэтажные пещеры.

Для более детальной классификации последних двух групп пока недостаточно данных. Но имеющиеся примеры свидетельствуют, что отдельные этажи многоэтажных пещер имеют форму от линейных (Подземных Охотников) до сложных (Кизеловская Виашерская), а проходы их на различных участках могут быть щелевидными или коридорными. Щелевидные ходы чаще всего характерны для нижних этажей пещер, или участков с повышенной тектонической трещиноватостью (Темная). Распределение пещер по выделенным типам дано ранее [3]. Из рассмотренных 100 пещер карбонатного карста 43% принадлежат нишам и мешкообразным, 34% —

Таблица 3

Морфометрическая характеристика спелеологических районов

Спелеологический район, участок	количество пещер	длина, м	Средние, м		Площадь, м ²	Объем, м ³	удельный объем, м ³ /м
			ширина	высота			
Уфимский вал	9	54	—	—	—	—	—
Кишертско-Суксунский	4	88	1,8	1,0	35	45	0,5
Полудовский	2	3250	5,0	3,0	16 000	50 000	15,4
Пашийско-Чусовской	35	1066	3,3	2,2	4240	21380	20,0
Кизеловский	28	2985	3,6	4,6	11790	187750	62,9
Яйвинский	40	2311	3,6	2,2	7880	28660	12,4
Средневишерский	10	541	3,6	3,4	2355	18155	33,6
Верхневишерский	1	170	10,8	2,8	1800	5040	29,0
Всего	129	10465	4,5	2,7	44100	311030	29,6

коридорным и коридорно-гrotовым, 15% — щелевидным и щелевидно-гrotовым. Реже встречаются вертикальные и многоэтажные пещеры.

Составленные планы и продольные разрезы для большинства пещер дали возможность вычислить основные морфометрические показатели карстовых полостей и дать характеристику спелеологических районов (табл.3).

Средняя ширина, вычисленная по плану, изменяется от 0,5 (Ивакинская) до 16 м (Копижная). Преобладают пещеры шириной до 5 м (83,7%), которая характерна для первой и третьей морфологических групп. Менее распространены пещеры шириной более 5 м (16,3%), свойственной многоэтажным.

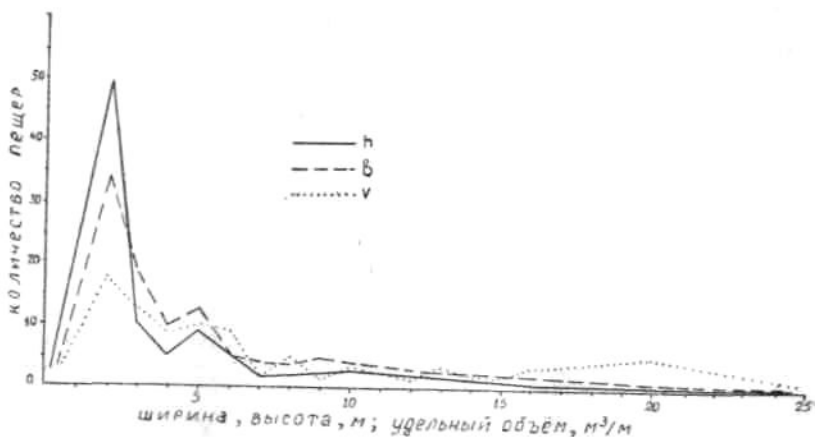


Рис. 1. Распределение карбонатных пещер по средней ширине, высоте и удельному объему: в — ширина, h — высота, v — удельный объем

Средняя высота вычислялась по продольным разрезам. Для карбонатных пещер области она изменяется от 0,5 (Чаньвенская 4) до 10 м (Мариинская). Составленный график распределения по средней высоте для 105 полостей показал преобладание пещер высотой до 3 м (79,1%). Реже встречается 3—6 м (15,3%) и только 6 (5,6%) имеют высоту более 6 м. Высота до 3 м обычно характерна для малых нише- и мешкообразных, а также коридорных и коридорно-гrotовых, которые преобладают по количеству (77%), а высота 3—6 м и более свойственна щелевидным, щелевидно-гrotовым и многоэтажным пещерам (рис. 1).

Большинство (86,3%) карбонатных пещер обладает длиной менее 100 м и только 19, имея большую протяженность,

являются крупнейшими полостями области. Их общая длина 8012 м, площадь 35500 м², объем 284660 м³ [3]. 96 пещер, или 91,5% из 105 рассмотренных, имеют площадь менее 1000 м². 101, или 96,2%, имеют объем менее 10 000 м³ (рис. 2).

Важным морфометрическим показателем карстовых полостей является *удельный объем*, введенный ранее Г'. А. Максимовичем [2]. Он дает не только региональную характеристику пещер, но для Пермской области хорошо сопоставляется с морфологическими типами (табл. 2). Наименьшим удельным объемом обладают щелевидные пещеры, как находящиеся на начальной стадии развития, наибольшим — хорошо развитые многоярусные.

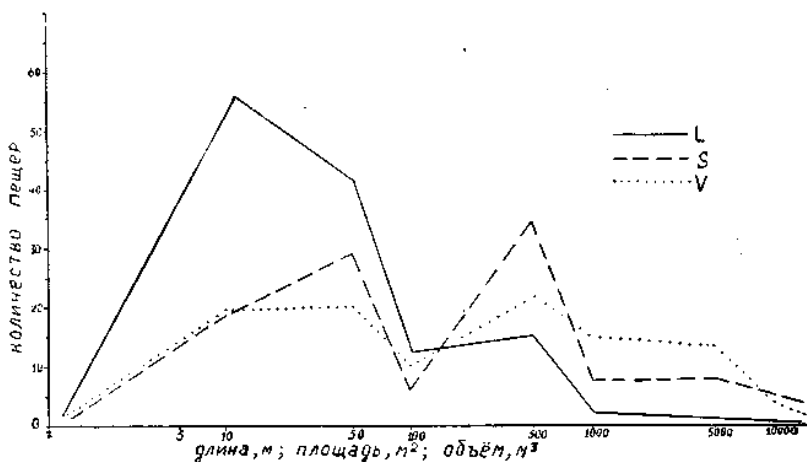


Рис. 2. Распределение карбонатных пещер по длине, площади и объему: L — длина, S — площадь, V — объем

Особенности карбонатных пещер. Для изученных полостей можно наметить следующие характерные особенности.

Большинство их приурочено к каменноугольным карбонатным отложениям и ориентировано по трещинам северо-западного и северо-восточного простирания, реже — в меридиональном и широтном направлениях.

Пещеры преимущественно горизонтальные, а уровни пола их часто соответствуют положению террас прилегающих рек.

Преобладают сухие пещеры. В речной и озерной стадиях преимущественно с гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной водой и минерализацией менее 550 мг/л находятся Дивья,

Кизеловская, Вишерская, Большая Пашийская, Большая Махневская, Динамитная, Печка, Безгодовская, Первомайская, Желтый грот [3].

Часть пещер характеризуется сезонным оледенением, а в Мариинской, Темной, Усьвиной I, Глухой лед существует круглый год. Он пресный с минерализацией 65—292 мг/л и гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной [3]. Из ледяных образований преобладают сталагмиты, имеющие цилиндрическую, бугорчатую и конусовидную формы. Вершина последних часто наклонена в сторону движения воздуха, придавая им вид кающихся «монахов».

В малых пещерах Приуральской, Предуральской и Западноуральской карстовых провинций натечные образования отсутствуют или наблюдаются лишь зачаточные, а для пещер, протяженностью более 100 м, они характерны. Наибольшим разнообразием форм карбонатного литогенеза отличается Дивья пещера. Здесь описаны разнообразныe сталактиты, сталагмиты, колонны, кальцитовые пленки на озерах, пещерный жемчуг и другие образования [4]. В различных районах одной и той же провинции натечные образования развиты неодинаково. В Западноуральской карстовой провинции наибольшим богатством отличается Кизеловский спелеологический район, причем известковое тесто или молоко мощностью до 20 см пока установлено только в щелевидных пещерах (Усьвинской 3, Большой Махневской и Дыроватской 1).

В 43 пещерах карбонатного карста с входами, обращенными на юг (юго-запад и юго-восток), обнаружены следы пребывания человека, датированные от палеолита до 19 века. Большинство археологических находок сделано в Пашийско-Чусовском и Яйвинском спелеологических районах. В менее устойчивых гипсовых пещерах они пока редки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
2. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
3. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
4. Чикишев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. Проблемы физической географии Урала, М., 1966.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

ВОЗРАСТ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАРБОНАТНЫХ ПОРОД РАЙОНА КИЗЕЛОВСКОЙ МЕДВЕЖЬЕЙ ПЕЩЕРЫ

Кизеловская Медвежья пещера расположена на северо-западной окраине г. Кизела в Пермской области. Она была обнаружена при разработке Кизеловского известнякового карьера в 1953 г. и закартирована автором с группой студентов в 1956 г. [3].

Пещера приурочена к массиву карбонатных пород визейского яруса, возвышающемуся на правом берегу р. Кизел. на 80—85 м над урезом реки. Это западное крыло меридионально вытянутой Главной Кизеловской антиклинали. Восточнее проходит продольный Косогорский взброс с наклоном сместителя в сторону пещеры. Карбонатные породы, падающие на запад под углом 40—45°, интенсивно разбиты трещинами [3].

Общее протяжение пещеры 390 м, объем 5000 м³. По длине она является 28-ой на Урале [4], пятой среди пещер карбонатного карста Пермской области [7] и относится к значительным [5], по объему — к 7 классу, по площади — к 5 [6]. Пещера приурочена к стешевскому и протвинскому горизонтам нижнего карбона, причем верхняя ее часть размещается в более древних породах нежели нижняя. Приведем характеристику пород снизу вверх. *Стешевский горизонт*: 1) Известняк чистый (по Г. С. Вишнякову), светло-серый, органогенный, крупно и мелкообломочный, шламовый, с мелкозернистым цементом, местами с желваками кремня, вытянутыми по напластованию, пористый и кавернозный (1,5 x 2,0 см), трещиноватый, с большим количеством *Productus striatus* Fisch., кораллов и члеников криноидей. Видимая мощность 9,5 м. Среднее содержание (в вес. % по данным анализов, выполненных Б. А. Облапинским) кальцита 97,11, доломита 0,42, н. о. 2,59.

2) Известняк чистый, светло-серый с коричневатым оттенком, афонитовый, пористый и сильно кавернозный (5 x 10 см), с друзами кальцита, сильно трещиноватый (10 трещин на 0,5 м), с сутуро-стилолитовыми швами, с фауной *Striatifera Striatus* Fisch и члениками криноидей. Раковины сильно сдавлены и разрушены. В кровле известняк детритусовый, с раковинами *Huperammia*, *Endothyra crassa*, *Donezella* и др. Мощность 4,9 м. Среднее содержание кальцита 98,71, доломита 0,22, н. о. 1,15. К нижней части приурочен спуск в верхний грот пещеры.

Протвинский горизонт: 3) Известняк конгломератовидный, состоящий из водорослевых желваков размером от 2 x 5 см до 25 x 40 см, сцементированных пестроцветной рассланцованной глиной. В желваках Т. П. Сафоновой определены *Glomospira gortii* Jon. et Park., *Gl. gordialis irregularis* Raus., частая *Globivalvulina parva* Tchern., *Eostaffella* et *gl. Protvae* Raus. и др. Мощность 1,7 м. Среднее содержание кальцита 63,50—96,61, доломита 0,37—3,77, н. о. 3,01—35,85.

4) Известняк чистый, светло-серый, органогенный, мелкообломочный и шламовый с конкрециями кремня, прослоями глинистого сланца (0,2 м) и известняка конгломератовидного (0,2—0,5 м). Среди фораминифер формы из группы *Eostaffella protvae*, *Parastaffella illustrata* Viss. и др. Мощность 7 м. Среднее содержание кальцита 95,34—97,33, доломита 0,41—1,27, н. о. 1,67—2,53.

5) Известняк доломитистый, серый, органогенный, шламовый, афонитовый, с раковистым изломом, с включениями черного кремня, трещиноватый, с прослоями (0,02—0,2 м) желто-зеленой известковистой глины с известняковым песчаником. Мощность 12,0 м. Ср. содержание кальцита 87,86—92,13; доломита 2,81—4,10; н. о. 3,39—7,69.

Испытания физико-механических свойств пород проводилось автором в 1957—58 гг. на универсальной гидравлической

Таблица

Физико-механические свойства карбонатных пород серпуховского надгоризонта района пещеры

№№ проб	Описание известняка	Число образцов	Удельн. вес	Сопротивл. сжатию во влажн. сост., кг/см ²
15	Светло-серый, органогенный, крупнообломочный, раковины и трещины выполнены кальцитом	4	2,78	1003
17	Светло-серый, полидетритусовый, с мелкозернистым кальцитовым цементом	6	2,62	973
20	Серый, шламовый, битуминозный	8	2,61	730
21	Серый, мелкозернистый, окремнелый	2	2,63	1076
16	Серый, афонитовый, с раковистым изломом	4	2,65	923

машине фирмы Луис Шоппер в Центральной строительной лаборатории Камгэстроя на кубиках с длиной ребра 5 см. Все разновидности известняков характеризуются высоким сопротивлением сжатию, причем окремненные известняки — наибольшим (табл.). Сопротивление сжатию после 25-кратного замораживания снизилось у обр. 15 до 698, а у обр. 17 до 530—703 кг/см².

Возраст пещеры устанавливается по археологическим находкам. В одном из гротов верхнего пещерного яруса найдено О. Н. Бадером [1] и Н. К. Верещагиным [2] большое количество костей растенияядного карликового пещерного медведя и впервые в мире черепа и скелеты соболей плейстоценового возраста. Эпоху расцвета пещерных медведей в Западной Европе относят к среднему плейстоцену. Следовательно, верхний ярус пещеры сформировался несколько ранее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадер О. Н. Пещера со скоплениями костей пещерных медведей на Северном Урале. Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода АН СССР, № 22, 1958.
2. Верещагин Н. К. «Следы» древней жизни на Северном Урале. Природа, № 4, 1957.
3. Кузнецова Л. С. Кизеловская Медвежья пещера. Пещеры, вып. 5, Пермь, 1965.
4. Лобанов Ю. Е. Крупнейшие и глубочайшие пещеры Урала. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
5. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, Пермь, 1969.
6. Максимович Г. А. Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
7. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.

Пермь, университет

Б. А. Булдаков, И. Н. Шестов

ПЕЩЕРА НА РЕКЕ БЕРЕЗОВОЙ

Карстовые явления широко распространены в Пермской области. Пятая часть ее территории (30 тыс. км²) сложена карстующимися породами [2, 3]. Однако в северных районах карстовые явления изучены лишь в долинах рек Вишеры, Колвы и их притоков [1, 3]. Здесь известны карстовые воронки, озера, пещеры и исчезающие реки [1—5].

Летом 1970 г. авторы изучали карстовые явления в долине р. Березовой, расположенной в карстовой провинции внешней

складчатой зоны Урала [2], где, по мнению И. Н. Шестова [6], можно выделить Березово-Колвинский спелеологический район.

Долина реки в среднем и нижнем течении сложена карбонатными и терригенными породами палеозойского возраста. В местах пересечения рекой карбонатных пород ее долина резко сужается, а берега приобретают вид отвесных скал, высота которых иногда превышает 100 м (камни Пещерный, Серые Скалы, Гусиха, Сотник, Еран и др.). В карбонатных отложениях много расселин, каналов и ниш, встречаются также пещеры, арки и мосты.

Ниши расположены на различных отметках над уровнем воды в р. Березовой. Наиболее крупные из них обнаружены вблизи камней Пещерного и Сотник. Размеры ниш 8 x 6 x 3 м.

В скале Серый Камень, расположенной на правом берегу р. Березовой в 25 км ниже устья р. Вижай, обнаружена карстовая пещера на высоте около 100 м над уровнем воды в р. Березовой. Она выработана в массивных толстослоистых известняках карбона, падающих на северо-запад под углом 10°. Пещера приурочена к пересечению трещин напластования и бортового отпора и имеет три входа. Ширина западного входа — 3,8 м, высота — 4 м. Через 3 м пещера разделяется на два узких и низких коридора, один из которых длиной более 10 м, высотой 0,7 м и шириной 1,4—0,7 м простирается на север и заканчивается узкой щелью. Дно его на всем протяжении покрыто глыбами известняка. На стенах и глыбовой осыпи имеются натечные образования, напоминающие окаменелости мшанок. Образуются они, вероятно, за счет конденсационной влаги. Второй коридор длиной до 20 м, шириной 0,3—1,5 м отходит от западного входа на северо-восток и заканчивается небольшим гротом длиной 5 м, шириной 2,2 м и высотой до 1 м. Из этого коридора есть два прохода в небольшой грот высотой до 3 м, из которого имеется второй выход на поверхность размерами 2 x 3,2 м.

В 10 м к югу от входа в пещеру обнаружен карстовый мост, отделенный от нее котловиной почти прямоугольной формы со сторонами 10 x 16 м, имеющей отвесные стены. Здесь когда-то был грот пещеры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуслицер Б. И., Канивец В. И. Пещеры Печорского Урала. Изд-во «Наука», М., 1965.
2. Максимович Г. А. Спелеологическое районирование Пермской области. Докл. V Всеуральского совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959.

3. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
4. Шестов И. Н. Верхнеберезовская карстовая пещера с арагонитом. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
5. Шестов И. Н. Карстовая арка на р. Березовой в Чердынском районе. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.
6. Шестов И. Н. Химический состав отложений Верхнеберезовской пещеры. Пещеры, вып. 4, Пермь, 1964.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

Ю. А. Ежов

БАБИНОГОРСКИЕ ПРОВАЛЫ

Поселок Бабинская Гора находится в 4—5 км западнее г. Кунгура в Пермской области на первой надпойменной террасе правого берега р. Бабки. Здесь в склоне речной долины обнажаются гипсо-ангидриты кунгурского яруса.

В мае 1957 г. на территории поселка произошло два карстовых провала. Весной 1956 г. из колодца, расположенного в 200 м от склона долины, жители вместе с водой стали поднимать много глинистого материала. Колодец вычистили, а зимой установили новый сруб. Глубина колодца составляла 19 м, уровень воды находился в 6 м от поверхности земли. В конце мая 1957 г. у северного края колодца обнаружилась просадка грунта. К моменту обследования (29 июня 1957 г.) провальная впадина имела округлую форму с поперечником 2,5 м и глубиной 0,1—0,4 м. Вода в колодце была мутная и минерализованная. Концентрические трещины по краям впадины указывали, что подземная обвальная полость имела значительно большие размеры.

Возникновение провала обусловлено растворением сульфатных пород, залегающих под аллювием, водами, фильтрующимися весной.

В 200—300 м севернее описанного провала у подножья коренного склона долины вблизи нефтебазы в начале мая 1957 г. образовался провальный карстовый колодец. 8 июля 1957 г. автор совместно с С. Я. Коротаевым спустились по канату в колодец, представлявший органную трубу диаметром до 2 м и длиной 10 м. Такие не вскрывшиеся органые трубы наблюдаются во многих гротах Кунгурской ледяной пещеры. Снизу труба подпиралась вершиной глинисто-щебнистой и глыбовой осыпи. По склону осыпи мы спустились к озеру, зеркало которого находилось на глубине 16 м от поверхности земли. Температура воды в озере составляла 5°C, а воздуха в 1,5 м над

озером 6°С при температуре наружного воздуха 21° С. Озеро заполняло дно грота, протягивающегося на запад и восток от органной трубы на 100—120 м. Общая протяженность его составляла около 220 м.

В стенке карстового колодца сверху залегают глинисто-щебнистые элювиально-делювиальные образования мощностью до 3 м, ниже — карбонатная пачка мощностью до 1,2 м, подстилающаяся гипсо-ангидритами шалашнинской пачки кунгурского яруса (рис.).

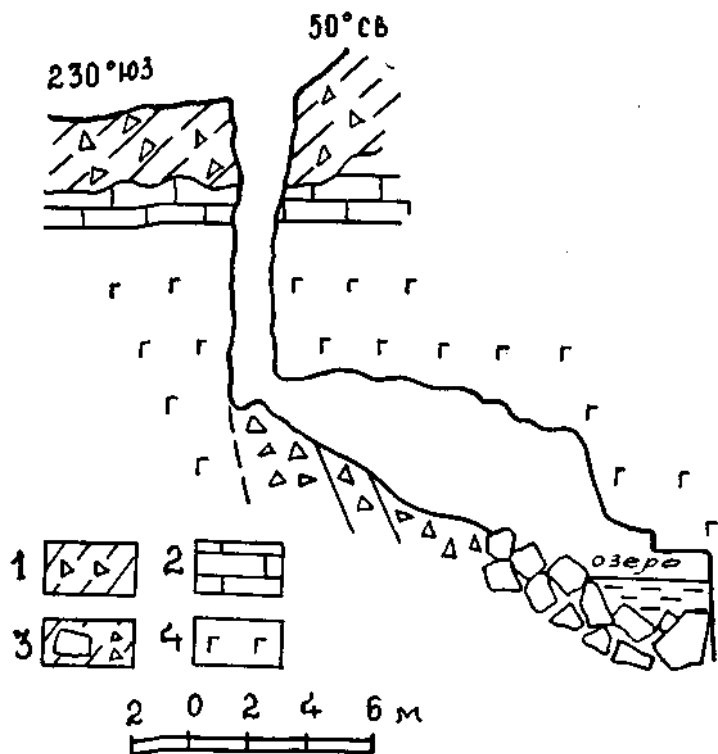


Рис. Поперечный профиль через карстовый колодец и грот в пос. Бабинская Гора:

1 — глинисто-щебнистые отложения, 2 — глинистые известняки, 3 — глыбы и щебень, 4 — сульфатные породы шалашнинской пачки

Процесс формирования провала представляется следующим. Вероятно, на первом этапе за счет растворения сульфатных пород возник подземный грот с озером. Потолок его в процессе обрушения пород постепенно перемещался вверх. За счет инфильтрации поверхностных вод через рыхлые образования

в гипсо-ангидритах ниже карбонатной пачки формируется органная труба. Трещиноватые глинистые известняки, когда диаметр трубы достиг двух метров, стали постепенно обрушаться в подземный грот. На завершающем этапе произошло быстрое обрушение глинисто-щебнистого слоя и вскрытие органной трубы.

Сильные холодные струи воздуха из восточной и западной оконечностей грота позволяют предполагать, что пещера продолжается и дальше. Старожилы рассказывают, что когда-то здесь была известна большая пещера, по которой люди ходили до подземного озера. В дальнейшем вход в нее был завален при выравнивании площадки под здание.

*Кунгурский стационар
УФАН СССР*

В. И. Мартин, Л. Н. Усольцев

ПЕЩЕРЫ ХАЗИНСКАЯ И ЫЛАСЫН НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

Пещеры находятся в 30 км восточнее г. Ишимбая Башкирской АССР, в пределах передовых складок Южного Урала. Рельеф здесь сильно расчленен. Глубина вреза рек достигает 250—300 м. Хазинская пещера впервые была описана И. И. Лепехиным в 1770 г. В 1929 г. ее посетил Г. В. Вахрушев, а в 1957 г. — И. К. Кудряшов, которые сообщили о ней краткие сведения [2, 3]. Пещера Ыласын, хорошо известная местным жителям, осталась неисследованной. Летом 1966 г. под руководством В. И. Мартина произведена полуинструментальная съемка пещер*. Зимой 1967 г. пещеры исследовала группа школьников во главе с Л. Н. Усольцевым.

Пещеры приурочены к среднекаменноугольным известнякам вблизи границы Предуральского краевого прогиба и Башкирского мегантиклинория. Здесь широко развиты как пликативные, так и дизъюнктивные нарушения (рис. 1), которые способствовали образованию карстовых каналов и пещер. Большинство пещерных ходов совпадает с направлениями тектонических трещин.

В описываемом районе контактируют хорошо карстующиеся породы карбона и слабо карстующиеся сакмаро-артинские отложения нижней перми. Последние являются барражом на пути движения потока карстовых вод, формирующегося

* В работе принимали участие Е. И. Волкова, З. А. Одинцова, Л. С. Филимонова и А. Н. Абакумов

на площадях развития пород карбона. К участку барража приурочен родник Берхомут. В русле р. Ишоры выходит родник Безымянный. Оба карстовых родника являются восходящими. Дебиты их, по данным М. С. Верзакова, в июне 1962 г. составляли соответственно 1000 и 300 л/сек. Химический состав вод родников приведен в табл.

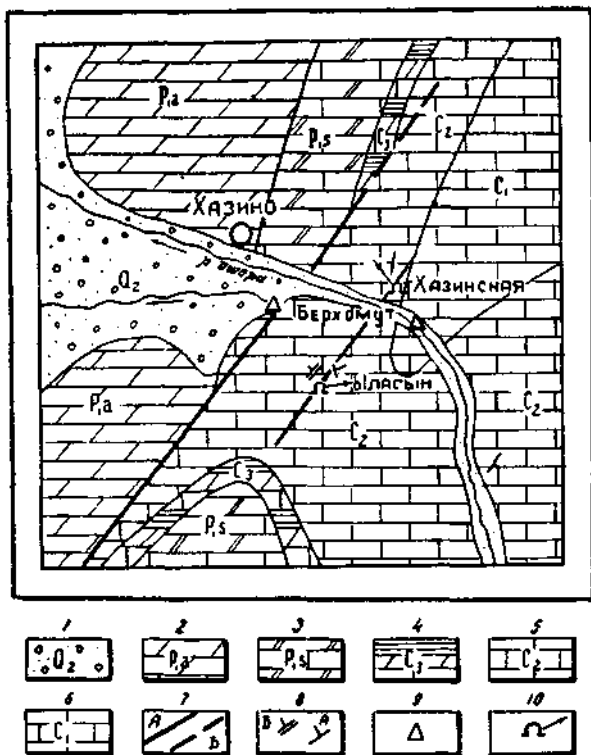


Рис. 1. Геологическая схема района пещер Ыласын и Хазинской: 1 — аллювиальные отложения; 2 — мергели и известняки артинского яруса; 3 — известняки и доломиты сакмарского яруса; 4 — кремнисто-глинистые сланцы верхнего карбона; 5 — известняки среднего карбона; 6 — известняки с прослоями кремней нижнего карбона; 7 — тектонические нарушения (А — установленные, Б — предполагаемые); 8 — элементы залегания {А — пород, Б — плоскости сброса); 9 — карстовые родники; 10 — пещеры и направление основных ходов

Хазинская пещера находится в горе Тирмян-тау, на правом коренном склоне р. Ишоры, у устья суходола, в 1 км восточнее д. Хазино. Из-за частого посещения туристами она

сильно закопчена. Вход в пещеру расположен на высоте 150 м над рекой в основании известнякового утеса. У входа известняки падают на ЮЗ 255°, под углом 23—25°. Вход сводчатый, очень низкий, идет в направлении СЗ 320°. Проникнуть

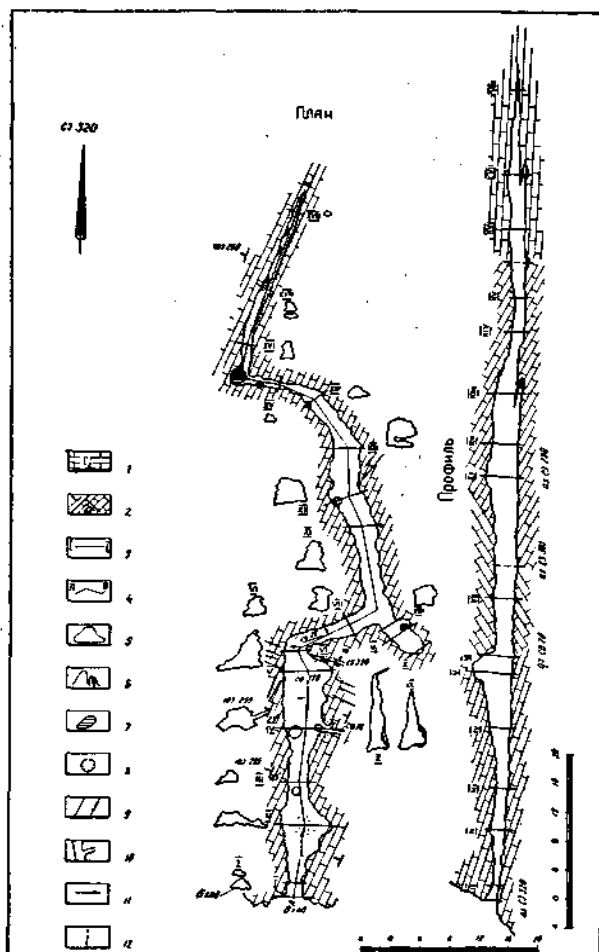


Рис. 2. План и профиль Хазинской пещеры: 1 — известняки среднего карбона; 2 — элементы залегания пород; 3 — линии поперечных профилей; 4 — линия продольного профиля; 5 — поперечные сечения; 6 — натечные формы; 7 — подземные водоемы; 8 — карстовые воронки на дне пещеры; 9 — капеж; 10 — боковые ответвления; 11 — уклон пола; 12 — изменение направления основного хода

в пещеру можно только ползком. В первом гроте (грот Ожидания) можно идти в полный рост (рис. 2). Высота его достигает 2—2,5 м. Потолок сводчатый, пол ровный, покрыт глиной с включением мелких обломков известняка. С потолка капает вода. Температура воздуха у входа 8°С (при температуре наружного воздуха 22°С). Через 6 м ход, развитый почти по простиранию пластов, резко сужается. В 20 м от входа основной ход снова расширяется, образуя грот Разочарования. Натечные формы в нем (сечение V) представлены зачатками сталактитов и небольшими бугорками сталагмитов. У правой стенки наблюдался интенсивный капеж. Вода сочится по падению пластов. В гроте имеется ряд карстовых понижений диаметром от 1 до 2 м и глубиной 0,3 м. В правой стенке обнаружены карстовые каналы высотой 0,6 м и шириной 0,8 м, уходящие вверх по напластованию и ведущие на второй этаж пещеры. Он пройден только на 20 м. Отмечено преобладание двух направлений трещин: СЗ 330° и СВ 70°. Пол имеет небольшой уклон по ходу движения, а также — влево по напластованию. Температура воздуха 6°С.

Перед поворотом хода (сечение VI) наблюдаются зачатки натечных форм на потолке и по стенкам. После поворота направо на небольшом (12 м) отрезке капеж и натечные формы отсутствуют. Пол покрыт бурой глиной с обломками известняка размером от 5 до 12 см. Дальше пещерный ход идет влево, а справа находится грот Восхищения длиной 8 м. Высота его в конце составляет 10 м. В нем обнаружена органная труба с поперечником в верхней части 1,5 x 3,0 м. По ней имеется сообщение с верхним этажом пещеры, куда попасть, к сожалению, не удалось. Из трубы наблюдается сплошной капеж, в результате чего образовались натеки кальцита. С уступов известняка свисают сталактиты, одной стороной приросшие к стенке. Они создают впечатление застывшего водопада или занавеса. Сталактиты и сталагмиты здесь короткие конусообразные с широкими основаниями. Слева на одном из натечных уступов высотой 0,6 м находится небольшая ванночка с водой и кальцитовыми берегами и дном. Это озерцо имеет диаметр 0,6 м и максимальную глубину 0,3 м. Температура воды и воздуха 6°С.

Двигаясь дальше, можно видеть (сечение XII) слева на полу небольшое воронкообразное понижение глубиной 0,6 м. По правой стенке отмечен слабый капеж, а в основании ее имеются натечные образования. В сечении XIII пещера разделяется коренным выступом известняков на две части, в которых летом наблюдался интенсивный капеж. Нижняя, в которой имеется небольшое озерцо с кальцитовым дном, через 2,5—3,0 м заканчивается тупиком. Верхняя часть имеет сложное

строение с небольшими идущими вверх ответвлениями, которые труднодоступны. Пол ее имеет уклон с уступом высотой 0,8—1,0 м. С потолка свисают мелкие сталактиты длиной 5—10 см. На полу встречается кальцитовый покров с небольшими углублениями, заполненными водой. Зимой отсюда удалось проникнуть в грот с натечными образованиями, который местные жители называют Теремок.

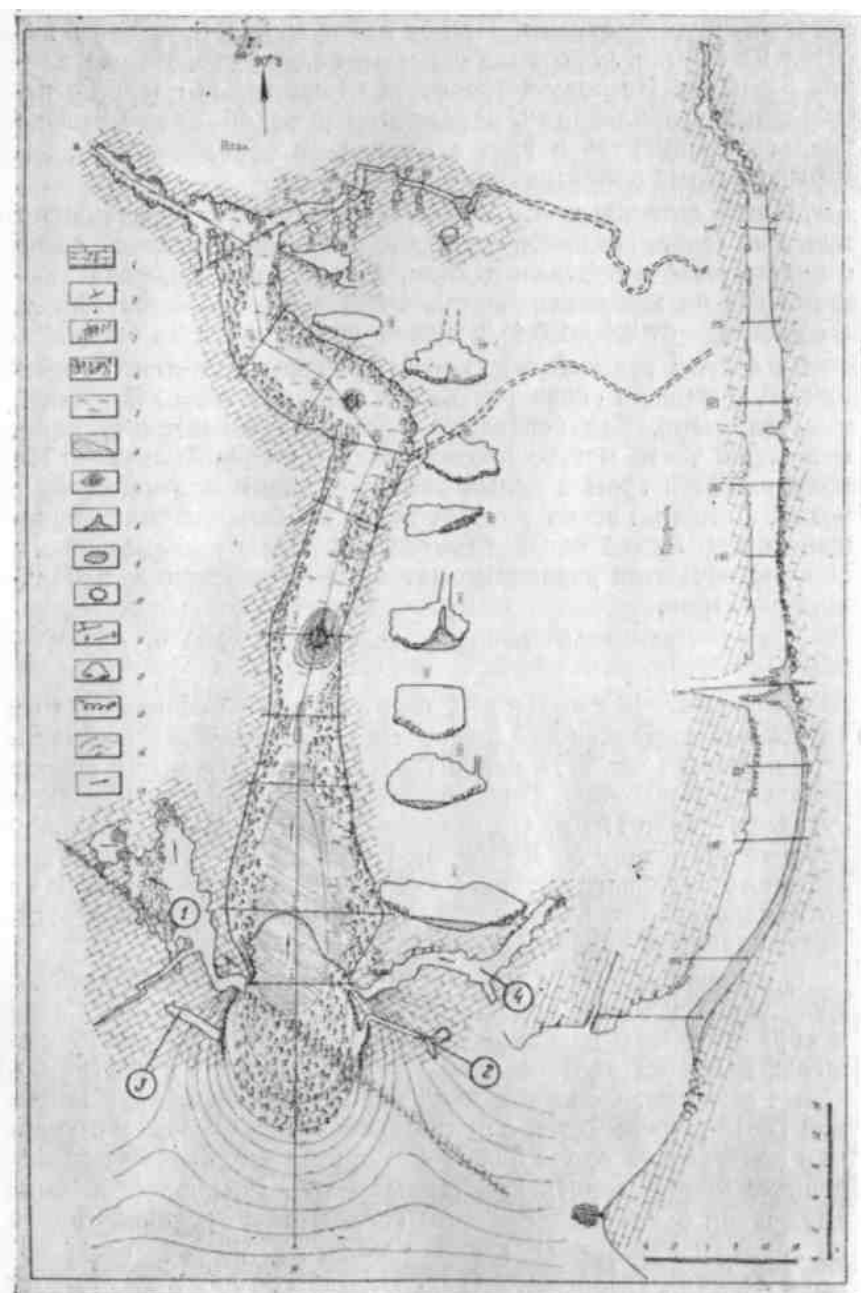
Между сечениями XV и XVI основной ход поворачивает почти на север. На повороте расположено оригинальное озеро с кальцитовыми бортами и дном, а также горами, разделяющими его на несколько частей. Размеры озера — 3,0 x 3,5 м, а глубина — от 0,1 до 0,4 м. Зимой воды в озере не было.

За озером пещерный ход несколько поднимается. В сечении XVII пещера снова разделяется на две части. В нижней имеется озеро. Ход через 3,0—3,5 м заканчивается тупиком. В верхней части можно продвигаться с большим трудом. На полу имеются горы и целый каскад кальцитовых ванночек с водой. Летом по всему ходу от поворота отмечался интенсивный капез. Зимой капез был слабым. На потолке, стенках и полу встречаются различные натечные образования небольших размеров.

Длина Хазинской пещеры составляет 120 м, объем — 705 м³

Пещера Ыласын (Соколиная) расположена в 1,5 км юго-восточнее д. Азнаево и в 2 км юго-западнее Хазинской пещеры (рис. 1), в верхней части правого крутого склона небольшого суходола. Превышение входа в пещеру над дном суходола около 170 м. Он находится в огромной провальной воронке диаметром 30 м (рис. 3). Восточный борт ее имеет вид отвесного скального уступа с нишами и крупными кавернами по напластованию известняков, западный — в виде вала отделяет воронку от склона.

В основании уступа находится основной вход в пещеру. Известняки у входа падают на СВ 50° под углом 35°. Слева и справа от него расположены входы 1 и 2 в небольшие пещеры. Выше их на 3—4 м имеются входы 3 и 4 в другие боковые пещерки. Основной вход в виде огромной арки шириной 7—12 м начинается со спуска по ледяному языку с уклоном поверхности около 30°. После спуска на плоском потолке пещеры можно видеть кристаллы инея, свисающие в виде кружевной бахромы. Несколько впереди под органной трубой на ледяном постаменте, словно ракеты на старте, возвышаются ледяные сталагмиты (рис. 4). Один из них имеет высоту 7 м, второй — 3 м, а третий — 1,5 м. Из ниши в правой стенке у сталагмитов наблюдался небольшой ледопад. Отверстие



конусообразной органной трубы представляет правильный эллипс размерами 3 x 8 м, вытянутый вдоль пещеры.

Далее через 25 м пещерный ход поворачивает под прямым углом влево. Высота до потолка увеличивается с 3 до 5,5 м. Летом отмечен слабый капез, который зимой прекращается. У поворота на потолке имеется выемка выщелачивания с налетом белого аморфного кальцита. Стенки пещеры отвесные. На полу у стен наблюдаются осыпи из щебенки, обломков и даже глыб известняка с буроватой и вязкой глиной посередине. В 5 м от поворота, прямо в центре, под небольшой органной трубой высится ледяной сталагмит диаметром в основании 3 м, высотой 2 м. Потолок над ним уступчатый. В 13 м от сталагмита основной ход снова принимает почти первоначальное направление и примерно через 16 м заканчивается каменной осыпью. Пробравшись по поднимающемуся узкому ходу с глинистым дном между глыбами и обломками известняка, можно с большим трудом проникнуть еще на 20 м.

Внизу перед осыпью от правой стенки отходит узкое ответвление, образованное полностью по тектоническим трещинам. Через 4 м оно резко сужается. Ширина его в верхней части до 1 м, внизу — 0,2—0,5 м, высота до 3,5 м. Нижняя часть этой полости заполнена водой на глубину 0,2 м. В 14 м от входа высота ответвления резко уменьшается до 1 м. На полу встречаются небольшие гурь и кальцитовые ванночки, заполненные водой. Ответвление было пройдено до озера, длина которого 3 м, ширина — 2,5 м, глубина до 1,5 м. За озером просматривался дальнейший ход шириной около 1 м, высотой 0,4 м. Вода в озере находилась на уровне входного отверстия. Описанное ответвление отличается обилием мелких натечных образований в виде небольших сталактитов, сталагмитов и полых трубочек (бречек). Все стенки и потолок покрыты натечками кальцита, а участками — налетом белого аморфного кальцита. Пол покрыт вязкой бурой глиной.

Зимой 1967 г. было обнаружено новое ответвление пещеры (на рис. 3 оно показано пунктиром), также приводящее к описанному выше озеру. На участке вблизи озера ответвление

Рис. 3. План и профиль пещеры Ыласын: 1 — известняки среднего карбона; 2 — элементы залегания пород; 3 — зона тектонического нарушения и элементы залегания зеркал скольжения; 4 — каменные осыпи; 5 — глина; 6 — ледяной покров; 7 — ледяные сталагмиты на плане; 8 — ледяные сталагмиты на профиле; 9 — подземные водоемы; 10 — органые трубы; 11 — линии поперечных и продольного профилей; 12 — поперечное сечение; 13 — снежные кристаллы; 14 — изолинии поверхности рельефа у входа в пещеру; 15 — уклон пола

аналогично первому, а на остальном протяжении — это канал, выработанный потоком карстовых вод. Пол его покрыт глиной, стенки и потолок сглажены. В нем встречено много натечных образований, череп и кости небольших животных. Наиболее развиты сталагмиты и известняковые натеки на стенках (рис. 5, 6). Заканчивается ответвление двумя ходами (на рис. 3 не показаны), которые заполнены наполовину водой и без специального снаряжения непроходимы. Длина всей пещеры — 340 м, объем — 4875 м³.



Рис. 4. Ледяные сталагмиты в пещере Ыласын

Для характеристики четырех боковых пещер около основного входа необходимо отметить следующее. Пещера 1 приурочена к тектоническому нарушению (рис. 3). В ней имеется большой двухэтажный грот Обвальный, высотой около 7 м и длиной до 20 м. В нем наблюдались ледопады, а на полу — беспорядочно нагроможденные обломки и глыбы известняка. В конце грота имеется органная труба. Пещера 2 представляет канал, который поднимается вверх, постепенно сужаясь до 0,9—0,6 м, и в конце разветвляется. Пол покрыт сухой глиной и обломками известняка. Пещера 3, развитая по трещине,

сухая. В ней обитают орлы. Пещеры 4 имеет уклон в сторону входа. На полу ее наблюдаются глыбы известняка и вязкая глина. Выше входных отверстий этих пещер имеются небольшие полости и каверны, развитые по напластованию известняков.



Рис. 5. Пагодообразный сталагмит в пещере Ыласын

Входные отверстия пещер Ыласын и Хазинской расположены примерно на отметках 400 и 450 м. К этим же отметкам приурочена хорошо выраженная древняя поверхность выравнивания рельефа. Пещеры, очевидно, образовались в период третьего миоценового этапа пенепленизации Урала [1]. Обе пещеры характеризуются натечно-осыпной стадией развития подземного карста и стадией капежа по гидрогеологическим условиям [4]. Встреченные в пещерах натечные образования — гуры, короткие конические и пагодообразные сталагмиты, короткие сталактиты и мелкие трубочки (брчки), эксцентрические сталактиты и налеты аморфного кальцита свидетельствуют о том, что эволюция натечных образований в обеих пещерах прошла все литогенетические стадии. В период исследований притоки с потолка в пещерах составляли примерно от 10^{-2} до 10^{-10} л/сек, а зимой во многих местах капежа не отмечалось. Анализы проб воды из подземных озер,



Рис. 6 Натечные образования в пещере Ыласын

Таблица

Химический состав озерных и родниковых вод

Место отбора проб воды	Дата взятия проб	Температура С°, воды	Минерализация, мг/л	Содержание основных ионов, мг/л					
		воздуха		HCO ₃	SO ₄ ,	Cl	Ca	Mg	Na+K
Хазинская пещера, озеро 1	10.VI.66	<u>5</u> 6	260,0	305,0	7,0	1,8	54,1	23,1	13,6
То же	5.I.67	—	268,0	286,7	28,8	1,8	66 1	23,1	4,4
Хазинская пещера, озеро 2	10.V.66	<u>5</u> 6	284,0	329,4	7,8	1,8	66,1	13,4	27,6
Рудник Берхомут*	19.VI.62	<u>7</u> 18	178,0	192,1	16,4	1,7	46,1	12,2	5,5
То же	3.VI.66	<u>6,5</u> 15,5	208,0	195,2	23,0	3,6	49,1	14,0	4,1
Родник в русле р. Ишоры*	17.VI.62	<u>7</u> 19	254,2	192,1	16,4	1,7	43,0	12,0	10,6
Пещера Ыласын, озеро в новом ответвлении.	5.I.67	—	260,0	286,7	24,7	5,3	44,1	29,2	17,5

*) По данным М. С. Верзакова.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башенина Н. В. Происхождение рельефа Южного Урала. Географгиз, М., 1948.
2. Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер в Башкирии. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
3. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы в Башкирии, Уфа, 1960.
4. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
УфНИИ

Е. П. Дорофеев, А. В. Лукин

КУРМАНАЕВСКИЕ ПЕЩЕРЫ

В 60 км южнее г. Уфы шоссе, идущее на Стерлитамак, пересекает небольшую степную речку Аургазу. Правый высокий склон ее долины, где обнажаются гипсы кунгурского яруса, сильно закарстован. На протяжении 25 км, до впадения Аургазы в р. Уршак, обнаружено 14 пещер. Из них наиболее известны Курманаевские пещеры [1—5].

Первое описание этих пещер, сделанное академиком И. И. Лепехиным в 1770 г., не соответствует Курманаевским пещерам, известным в настоящее время. Обследованием установлено, что в д. Курманаево и ее окрестностях располагалось несколько входов в подземные полости.

И. И. Лепехин [3] посетил пещеру, начинающуюся в основании склона глубокого оврага, недалеко от впадения его в Аургазу, на северо-восточной окраине Курманаево. Этот овраг при застройке оказался среди селения, а пещерные входы завалены.

В дальнейшем посещалась совсем другая пещера. Она начинается со дна большой воронки, примыкающей к восточной окраине Курманаево. Общая протяженность обследованных здесь ходов превышает 500 м. В 120 м к югу от воронки, недалеко от скалистого берегового уступа, имеется округлый провал. Он открывает путь в пещеру общей протяженностью 100 м. Сюда же ведут два узких лаза, начинающиеся с берега Аургазы у подножья уступа.

Обе пещеры (рис. 1), разделенные неразведанным участком протяженностью 30 м, представляют единый лабиринт, имеющий входы в воронке и выходы у реки.

От воронки к реке идут многочисленные подземные ходы, образующие густую сеть. Отдельные участки закарстованы так интенсивно, что на уровне пещерных полостей сохранились

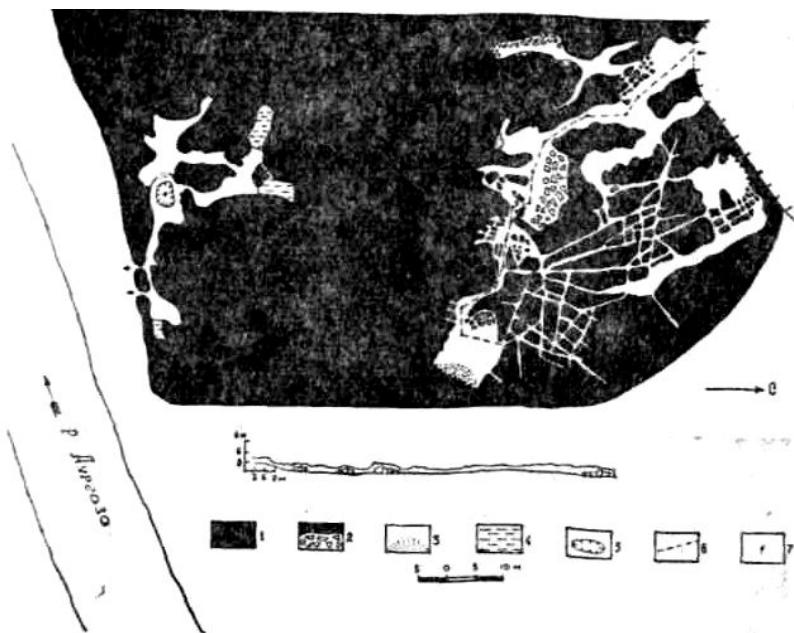


Рис. 1. План и профиль Курманаевских пещер: 1 — гипсовые стены; 2 — глыбовые осыпи; 3 — глинистые и черноземные осыпи; 4 — пещерные озера; 5 — карстовые впадины; 6 — линия профиля; 7 — входы в пещеры

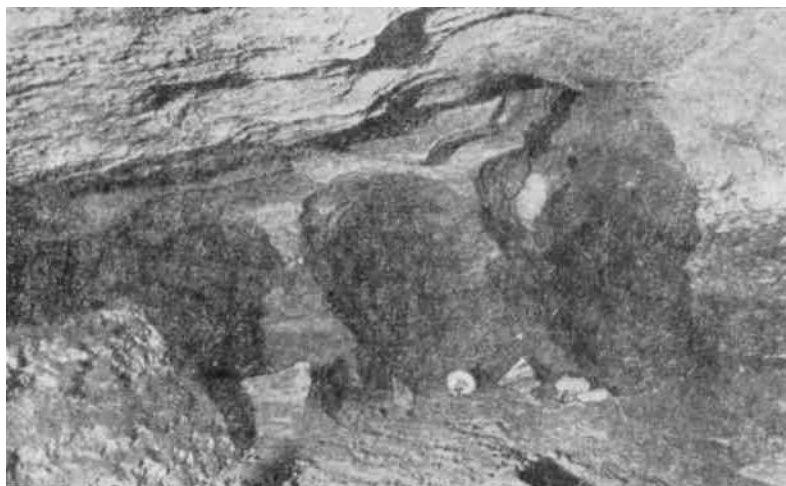


Рис. 2. Вид подземных ходов Курманаевских пещер

лишь тонкие перегородки и столбики, разделяющие соседние отверстия (рис. 2). Во всех направлениях чернеют трубообразные каналы с поперечником до 0,5—1 м.

Целики, разделяющие ходы, местами оказались настолько подточенными, что разрушились под тяжестью вышележащих пластов. Так возникли гроты высотой до 2—3 м, загроможденные глыбами. Толщина кровли пещеры составляет 5—7 м. При съемке временами отчетливо слышался стук колес и топот коней по дороге, проходящей на поверхности.

Стены подземных полостей сложены серыми слоистыми гипсами. В некоторых местах выделяются прослои и включения крупных кристаллов. Один из них достигает размеров 0,5 м (рис. 3).



Рис. 3. Кристалл гипса

Пол пещеры покрыт обломками гипса, а также слоем отсортированных частиц чернозема. В восточной галерее мощность наноса чернозема превышает 1 м. На его влажной поверхности можно видеть большое количество красных дождевых червей. Кое-где проросли бледные стебельки растений.

Временные потоки проложили свои русла среди наносов, обнажив многочисленные кости, переносимые вместе с черноземом по подземным ходам к реке. По-видимому, с давних пор воронка, как и многие другие в окрестностях Курманаево, была местом свалки отбросов и трупов павших животных.

Как в северном, так и в южном участках лабиринта обнаружено

по три небольших озера. Все озера подземно-проточные с видимой глубиной до 1 м. Минерализация воды составляет 2,4—2,5 г/л, несколько выше, чем в пещерных озерах Кунгурского района. Наличие нитратов, достигающее в некоторых озерах 40 мг/л, свидетельствует о загрязнении подземных вод.

Температура воздуха в пещере была +5° (VII. 1969 г.). Отмечалось движение его в сторону воронки, где у входного отверстия клубился туман.

Большая Курманаевская пещера имеет лабиринтовый тип ходов, характерный для гипсового карста. Подобная сеть одинаковых по размерам каналов могла возникнуть при периодическом заполнении трещин подземными водами.

Появление лабиринта вблизи поглощающей воронки вызвано тальми водами. Весной с окрестных пастбищ и полей они поступали в таком количестве, что временно создавали зону затопления, в которой растворение гипса шло относительно одинаково по всем каналам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахрушев Г. В. Распространение и условия образования карстовых пещер Башкирии. Состояние и задачи охраны природы Башкирии. Уфа, 1960.
2. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Состояние и задачи охраны природы Башкирии. Уфа, 1960.
3. Лепехин И. И. Продолжение дневных записок путешествия академика и медицины доктора Ивана Лепехина по разным провинциям Российского государства в 1770 году. СПб, 1772.
4. Лосиевский В. Курманаевские пещеры и их подземные озера. Уфимские губернские ведомости № 29, 1891.
5. Пещеры и подземные ходы в Оренбургской губернии. Горный журнал № 1, 1853.

Кунгур, стационар УФАИ СССР

Д. А. Крутлов, Ю. Е. Лобанов, А. Ф. Рыжков,
С. С. Щепетова, В. О. Щепетов

ТЕМИРОВСКАЯ ПЕЩЕРА

Темировская пещера (местное название Калкаман-Тишек) расположена в Бурзянском районе Башкирской АССР в 2,5 км к северу от деревни Темирова.

Упоминание о пещере имеется в литературе [1], однако описание ее отсутствует. Летом 1965 г. группа спелеологов г. Свердловска под руководством В. И. Шагалова обследовала полость. Расширив очень узкое отверстие в галерее в 65 м от входа (Калибр), спелеологи впервые смогли проникнуть в лежащую за ним часть пещеры. Более тщательное ее обследование было сделано экспедициями Свердловской спелеосекции под руководством В. О. Щепетова и Ю. Е. Лобанова в 1966 г., когда были выполнены полуинструментальная съемка и описание полости*.

Пещера находится на правом берегу р. Белой, прорезающей известняковый массив, максимальная высота которого в районе пещеры достигает 95 м. Береговые склоны круто (50—70°) обрываются к реке. Ширина 1 надпойменной террасы на правом берегу составляет 80 м. Река ниже входа в пещеру круто поворачивает на юг. В 200 м выше входа в пещеру находится карстово-эрозионный овраг.

Известняки, в которых заложена пещера, имеют следующие элементы залегания пластов: угол падения 25—30°, азимут падения ЮВ 110—120°. В обнажениях вблизи входа в пещеру отчетливо наблюдаются тектонические трещины с простираем 290—300°. По этим трещинам в скалах развито несколько понижений эрозионного характера (рис. 1).

Пещера имеет два входных отверстия. Первое из них, в виде прямоугольника с размерами 1,5 х 2 м, находится на высоте 13 м над террасой. Вниз по склону от входа тянется осыпь из щебня. Непосредственно у входа имеется площадка с размерами 2 х 1,5 м.

От входа пещера идет на северо-запад в виде узкой трещины шириной 0,5—0,7 м. Под входным отверстием на глубине 8 м находится небольшое озеро длиной 4—5 м. К озеру спускается осыпь из щебня. В 18 м от входа она завершается конусом из крупных глыб, образовавшимся вследствие обрушения свода. В этом месте 20-ти метровый колодец выходит на поверхность крутого склона долины, образуя второй вход в пещеру диаметром 3 м.

Пещера относится к типу коридорных горизонтально-наклонных (рис. 2а). Ширина галерей в большинстве случаев составляет 1 м, иногда увеличивается до 2—3 м. Сечение их обычно треугольное. Высота коридоров колеблется от десятков сантиметров до 15 м и составляет в среднем 2,6 м. Гроты в пещере развиты сравнительно слабо. В центральной части

* В работе принимали участие Г. В. Васильев, В. А. Гагаринов, А. С. Козлов, Г. А. Минеров, В. А. Миронов, В. Н. Погадаева, В. Н. Пронин.

имеется грот Черепа, высота которого едва достигает 3 м. С севера к нему примыкает грот Грозный высотой 4—6 м, в поперечнике около 10 м. В северо-восточной части пещеры находится грот Обвальный высотой 15 м, длиной до 25 м. Как видно из розы направлений ходов пещеры (рис. 2, б), наибольшую протяжённость имеют полости, развитые по направлению падения пластов. Меньше распространены галереи по простиранию (24% от общей протяженности ходов). Полости, имеющие простирание, близкое к направлению падения пластов, как правило, имеют наклон 20—40°



Рис. 1. Вход в Темировскую пещеру. Фото Ю. Е. Лобанова

Кроме указанных в пещере обнаружены полости и других направлений. В северо-западной дальней части имеется горизонтальный коридор (1) треугольного сечения, ориентированный на юго-восток. Это же направление имеют следующие горизонтальные полости: Ход по сталагмитам (2), Южный конец Жемчужного хода (3), галерея (4), соединяющая грот Черепа с северо-западной частью пещеры, и короткий ход (5). Превышение этих ходов над рекой составляет 46—48 м (1,2, 4), 35 м (3) и 26—28 м (5). Две галереи (7 и 8) развиты по простиранию пластов или близкому к нему. Их высоты над уровнем реки соответственно равны 8 и 28 м. По-видимому, эти горизонтальные полости коррелируются с террасами р. Белой и их образование связано с периодами более медленного врезания реки.

Анализируя сказанное, можно заключить, что развитие пещеры было связано с проникновением в известняковый массив атмосферных и талых вод и разгрузкой их в зоне сифонной циркуляции и на склоне долины. Несмотря на значительный перепад высоты в пещере (максимальная амплитуда равна 74 м), в ней не выделяются какие-либо этажи. Более высоко расположенные участки галерей являются, по-видимому, более древними.

Вода в пещере имеется в небольшом количестве. На стенах почти везде наблюдаются капли или струйки стекающей воды. В гротах и в некоторых аркообразных ходах отмечен капеж, обуславливающий развитие натеков. Проникновение поверхностных вод в пещеру обнаружено в гроте Грозном, где встречена кварцевая галька. Кровля грота довольно близко подходит к поверхности, что облегчает инфильтрацию воды. Значительная часть ее проникает в привходовую часть пещеры через колодец (2-й вход). Зимой здесь образуется снежный конус высотой 1,5—2 м. Эта вода собирается в «подвешенном» озере. Другое «подвешенное» озеро находится в северо-западной части пещеры на высоте 28 м над рекой. В юго-восточной оконечности пещеры находится третье озеро. Превышение его над рекой составляет около 9 м.

Аллохтонные отложения в пещере представлены в основном органическими и минеральными продуктами, попавшими в ее привходовую часть. В руслах временных водотоков, текущих из Грозного, встречены принесенные с поверхности растительные остатки. Отложения глины в основном имеют также поверхностное происхождение.

Автохтонные отложения представлены продуктами обрушения (глыбы, щебень), частично обработанными водой или покрытыми известковой натечной корой, и различными кальцитовыми образованиями. Глыбы и щебень встречаются в пещере повсеместно. Наибольшая их масса сосредоточена в привходовой части пещеры и в гротах Обвальном, Грозном и в полостях, прилегающих к ним. Мощность глыбовых отложений в отдельных местах достигает 5 м.

Натечные кальцитовые образования пещеры весьма разнообразны. Стены и пол отдельных полостей (например, коридор, ведущий от входа к гроту Черепа) полностью покрыты натечной корой. Во многих местах наблюдаются сталактиты и сталагмиты разной формы и величины. Так, в левой части Обвального грота в окружении нескольких бурых и желтых сталактитов длиной 20—30 см растет молочно-белый сталактит длиной 60 см. Под ним находится белый сталагмит высотой 80 см. Нижняя кальцитовая оторочка вокруг него имеет диаметр около 50 см, верхняя, в виде грибообразной

шляпки — 35 см. В гроте, прилегающем к Грозному, находится гигантский сталагнат, рассеченный на разных высотах трещинами.

Подробное описание всех натечных образований выходит за рамки настоящей статьи. Для более полного представления о их разнообразии и распространении в пещере приведем краткую характеристику западной ее части (рис. 2, а—а).

Начиная с ответвления, ведущего в северо-западную часть пещеры, дно рассматриваемой галереи (спускающейся под углом 20°) представляет собой сухой кальцитовый «ручей». Натечная кора покрывает камни, глину и образует ряд гуров и ванночек. Вблизи разветвления есть ванночка с 300 конкрециями. Поверхность их покрыта рыхлой кальцитовой массой. Ниже по ходу конкреции, сформировавшиеся в ванночках, покрыты игольчатыми кристаллами кальцита. Густота их возрастает по мере понижения галереи. В некоторых ванночках обнаружены конкреции, напоминающие ежей. В отличие от обычных конкреций, где в качестве основы при образовании взята песчинка, ядром «ежевидных» являются кусочки глины различных размеров (до 2,5 см) и формы (чаще всего продолговатые). В некоторых ванночках, расположенных выше развилки, образование конкреций происходило путем окатывания и шлифования обломков кальцитовых образований. В этих ванночках можно проследить все стадии образования конкреций такого рода.

Ниже по ходу основным заполнителем является глина. На стенах растут геликтиты длиной до 6 см. Под органной трубой, забитой в верхней части глыбами, имеется кальцитовая ванночка с вцементированными в нее конкрециями диаметром 1,2—1,6 см. Несколько далее с потолка свисает группа цилиндрических и конусообразных желтых сталактитов длиной до 45 см. Здесь же встречаются отдельные пятна известкового теста, на стенах — коричневые эксцентрические сталактиты. На глине расположено несколько небольших сталагмитов.

Перекрытие глины кальцитовыми образованиями наблюдается в пещере достаточно часто. На берегу западного озера пещеры на глине обнаружена тонкая белая кальцитовая кора. Часто на ней растут капельники, например, сталагмиты в Грозном. Там же можно обнаружить на камнях отложения глины, смешанной с кальцитовым порошком.

Значительными по величине натечными образованиями являются сталагматы в гроте Грозном. Наибольший из них представляет собой колонну светлокоричневого цвета высотой 6 м, соприкасающуюся со стеной. Диаметр ее в нижней части 1 м. Можно насчитать 8 колец или каскадов, распределенных по

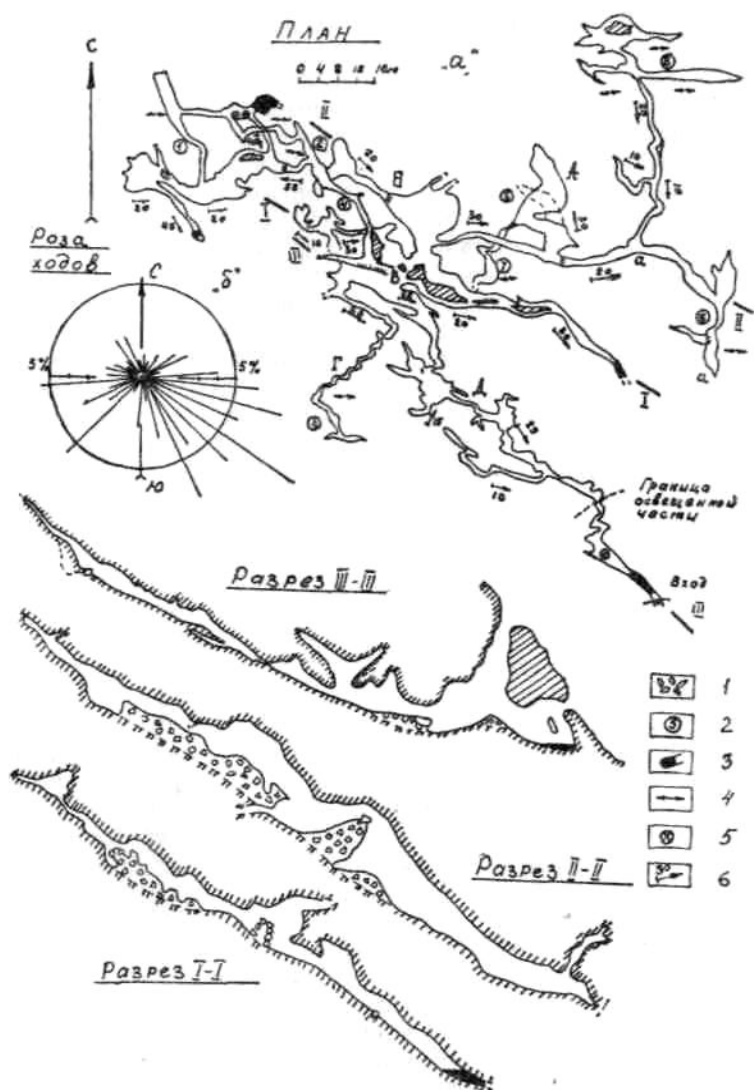


Рис. 2. а — План и профили пещеры; меридиан магнитный, съемка полуинструментальная. А — Обвальный, Б — Грозный, В — Черепа, Г — Жемчужный, Д — Калибр. 1 — глыбы и щебень, 2 — обозначение участков, упомянутых в тексте, 3 — озера, 4 — горизонтальные галереи, 5 — колодцы, 6 — направление и угол наклона пола галерей; б — роза ходов пещеры; в верхнем полукруге горизонтальные участки, в нижнем — наклонные

высоте колонны. Выше нижнего каскада колонна имеет форму столба диаметром 20 см и на высоте 6 м от пола переходит в занавесь.

Другим участком интенсивного развития кальцитовых отложений является ход Жемчужный, изобилующий разнообразными конкрециями.

11 февраля 1966 г. в пещере были произведены микроклиматические измерения. Температура на поверхности была около минус 13° , в пещере — плюс $6,4$ — $6,6^{\circ}$, достигала на отдельных участках $8,2^{\circ}$ (в верхней части грота Грозного). В северо-западной части пещеры в ряде мест в связи с поступлением холодного воздуха с поверхности через трещины была отмечена более низкая температура $5,2$ — $5,5^{\circ}$. Последнее обуславливает появление конвективных токов воздуха и интенсивный воздухообмен. Температура воды в озерах приблизительно соответствовала температуре воздуха над ними. Относительная влажность воздуха в глубине пещеры составляла 94%.

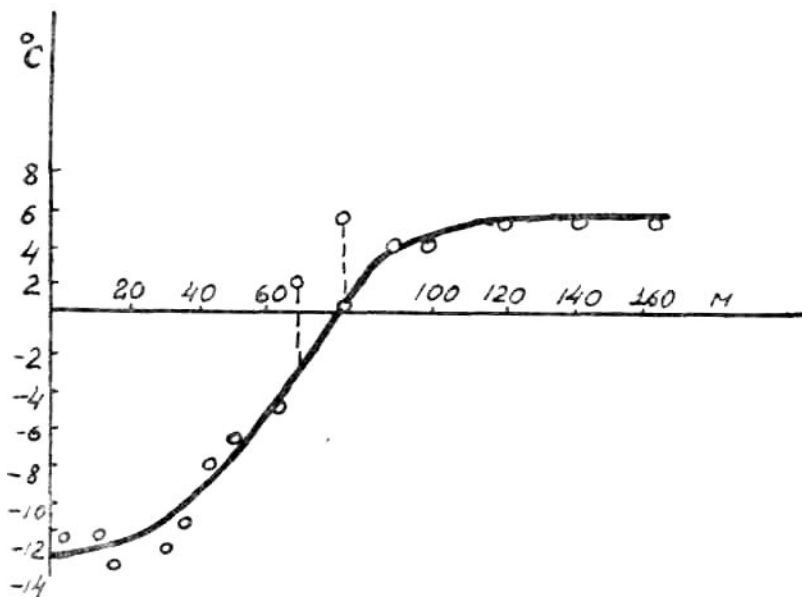


Рис. 3. Зависимость температуры воздуха в пещере (на полу) от расстояния от входа, 11/II-1966 г.

Наибольшее число замеров температуры произведено в привходовой части пещеры. Кривая изменения ее по мере удаления от входа приведена на рис. 3. Температура в привходовом

гrote фактически соответствовала поверхностной. Резкий подъем температуры отмечен у границы освещенной части пещеры в месте перехода полости в низкую галерею, идущую вверх. Температура воздуха в отдельных тупиковых ответвлениях была на 4—6° выше, чем в нескольких метрах от них, в основной галерее. Эти отклонения показаны пунктирными всплесками на кривой (рис. 3).

В привходовом гроте были обнаружены многочисленные ледяные сталагмиты и ледяные кристаллы атмосферного происхождения. Последние представляли собой «ежевидные» образования, состоящие из сросшихся у основания игл длиной до 10 см.

Пещера Темировская является сравнительно крупной полостью и входит в число десяти крупнейших пещер Урала. Некоторые морфометрические характеристики ее, а также других пещер, исследованных членами Свердловской спелеологической секции, приведены в таблице.

Таблица

Морфометрические характеристики некоторых пещер Урала

№№ п/п	Название, местоположение, литературный источник	Общая длина, истинная, м	Площадь в проекции, м ²	Объем, м ³	Наибольший перепад высот, м	Средняя ширина, м	Средняя высота, м	Коэффициент Корбеля	Пустотность массива, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Сумган-Кутук, р. Белая, [2]	8000	30000	200000	130	5,3	6,0	34	0,63
2	Шемахинская-1, Ср. Урал, [3]	1660	5800	—	20	—	—	2,3	—
3	Максимовича, р. Инзер, [4]	1300	4000	18000	25	4,3	4,5	0,85	2,2
4	Сухая Атя, р. Атя, [5]	1100	8000	30000	53	—	3,7	1,65	2,0
5	Темировская, р. Белая	1200	1600	4100	74	0,94	2,6	1,2	0,35
6	Сказка, р. Белая	1160	2000	4000	35	1,3	2,0	0,33	1,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Краузе С. Н. В сб. «Туристские маршруты по Башкирии». Уфа,
2. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. Б., Максимович Г. А., Котарев В. П. Пещеры Урала. «ФиС», М., 1971.
3. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Волошенко Э. Г. В кн. Г. А. Максимовича и Р. Б. Рубель «На земле и под землей», Свердловск, 1966, стр. 99.
4. Щепетов В. О., Волошенко Э. Г., Емельянов Л. Ф., Рыжков А. Ф., Лобанов Ю. Е. Крупная пещера на Южном Урале. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
5. Рыжков А. Ф., Овчинникова С. С., Погадаев В. П., Лобанов Ю. Е. Сухоатинская пещера на Южном Урале. Пещеры вып. 5(6), Пермь, 1965.

Свердловская городская спелеосекция

Е. П. Дорофеев

ТАБЫНСКАЯ ПЕЩЕРА

Восточнее пос. Табынска Башкирской АССР в нижнепермских известняках находится небольшая пещера, о которой упоминает академик И. И. Лепехин, описывая свою зимовку в Табынске в 1770 г. Широкое входное отверстие расположено на высоте 40 м над руслом ручья, протекающего у подножья возвышенности (рис. 1). Отсюда начинается галерея, опускающаяся под углом 20° на юго-восток по падению пластов (рис. 2, 3). Она образует два грота с поперечниками 15 и 8 м и высотой 3 и 4,5 м. Из второго грота отходят три узких заваленных глыбами ответвления. Длина пещеры превышает 40 м. Стены и своды ее лишены натечных кальцитовых образований. Периодически стекающая инфильтрационная и конденсационная вода отпрепарировала на поверхности известняка бесчисленные окаменелости, главным образом, членики криноидей. В глыбово-щебнистых отложениях, устилающих пол, встречаются кости мелких животных. Особенно много костей в упомянутых ранее узких ходах.

Температура воздуха в дальнем гроте +4,5° (21.VII.1969 г.). Признаков льда в этой мешкообразной пещере не обнаружено. Положительная температура объясняется, по-видимому, неглубоким залеганием полости в крутом, обогреваемом солнцем склоне, а также интенсивной трещиноватостью пород, не допускающей застаивания холодного воздуха.

Кунгур, стационар У ФАН



Рис. 1. Вход в пещеру

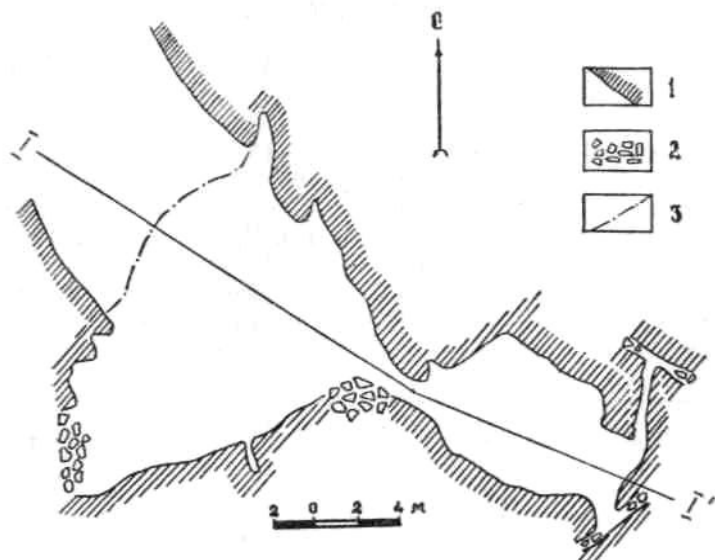


Рис. 2. План Табынской пещеры: 1 — известняковые стены; 2 — глыбы; 3 — край кровли пещеры

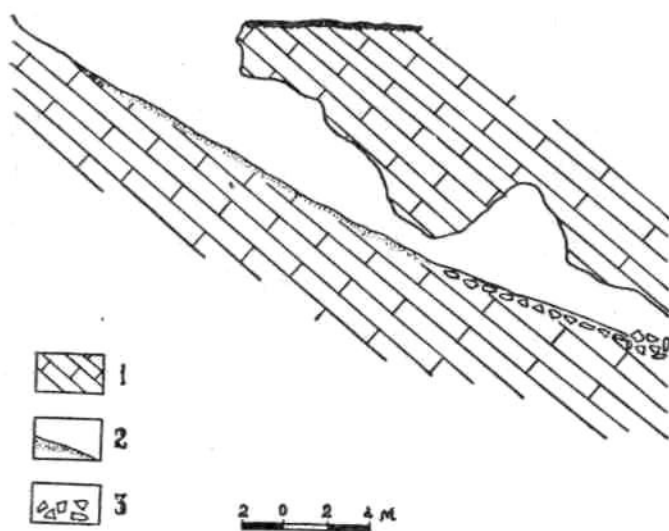


Рис. 3. Профиль Табынской пещеры по линии 1—1: 1 — толстослоистые известняки; 2 — черноземная осыпь; 3 — глыбовая осыпь

ПРИРОДНЫЙ КАРСТОВО-СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ В СТЕПНОЙ БАШКИРИИ

Одним из наиболее интересных районов развития гипсового карста на территории Предуралья является бассейн р. Аургазы в Башкирской АССР [1,2]. Особенно выделяется участок при впадении р. Аургазы в р. Уршак. Здесь, на площади менее 1 км², находим природный музей, где сосредоточены почти все формы карста, свойственные сульфатным породам. Поражает также количество этих форм на единицу площади (рис. 1).

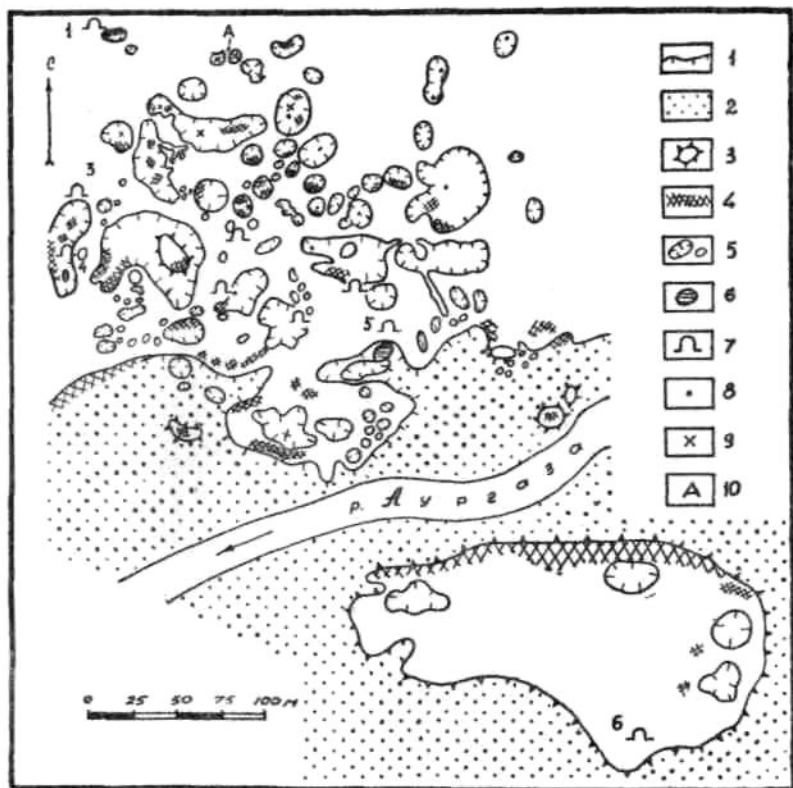


Рис. 1. План участка при устье р. Аургазы: 1 — подножье склона долины; 2 — дно долины; 3 — карстовый останец; 4 — обнажение гипса; 5 — карстовые впадины; 6 — озеро; 7 — пещера; 8 — понор; 9 — провал; 10 — карстовая арка

Двигаясь вниз по течению Аургазы от д. Курманаево, мы видим широкую луговую террасу и бескрайние поля на левом пологом склоне долины. По правому берегу Аургазы тянется цепь холмов, разделенных логами-суходолами. Крутые склоны холмов и вершины, увенчанные округлыми буграми, похожими на старинные курганы, сложены гипсами. Они слабо задернованы и выделяются белой окраской над зелеными подножьями, покрытыми степной растительностью.

Гипсовые холмы и неширокие поверхности цокольных террас перед ними усеяны, как сотами, карстовыми впадинами. Покров рыхлых отложений здесь почти полностью смыт или же провалился в подземные пустоты. Широко распространен тип голого карста. Наряду с чашеобразными и конусообразными впадинами, встречаются многочисленные поноры и колодцы с каменными стенками.

Карстовые колодцы глубиной до 10—15 м при ширине 2—7 м в поперечном сечении имеют округлую или многоугольную форму. Они открываются в горизонтальные галереи или, что бывает чаще, заполнены в нижней части глыбово-землистыми отложениями.

Вследствие обрушения потолка над подземными залами, образовались крупные впадины с отвесными каменными стенками. На дне некоторых впадин имеются озера с холодной прозрачной водой. Над горизонтальными галереями с обвалившимся потолком, а также между близко расположенными карстовыми колодцами встречаются карстовые мосты и арки.

С удалением от реки гипсы прикрыты слоем красных сыртовых глин. Карстовые воронки и колодцы располагаются реже, но увеличиваются в размерах. В бортах логов часто наблюдаются оползневые цирки.

При слиянии долины Аургазы с еще более широкой долиной р. Уршак, в пределах первой надпойменной террасы, встречаем целую группу гипсовых скал — останцов (рис. 2). Останцы разбросаны по обоим берегам реки и местами едва видны в густых кустарниках. Наиболее крупный останец имеет размеры в плане 230 x 140 м и поднимается над луговой террасой на 14,5 м. В бортах и на вершинах останцов выходят белые слоистые гипсы нижнепермского возраста в нарушенном залегании. Вследствие оседания и обрушения в карстовые полости, пласты смяты в крутые мелкие складки, осложненные сбросами.

В отвалах каменоломен, на вершинах останцов и в скалистых бортах впадин можно видеть белый и красноватый гипс с крупными прозрачными таблитчатыми кристаллами. Величина кристаллов достигает 10—15 см. Россыпи таких кристаллов,

ярко освещающиеся на солнце, встречаются среди редкой растительности, покрывающей крутые склоны.

В пределах участка площадью менее 1 км² обследовано 6 небольших пещер. Они открываются на дне карстовых колодцев и воронок или же в основании бугров — останцов. Пещеры характеризуются холодным режимом. В двух из них в конце июля 1969 г. был найден лед.

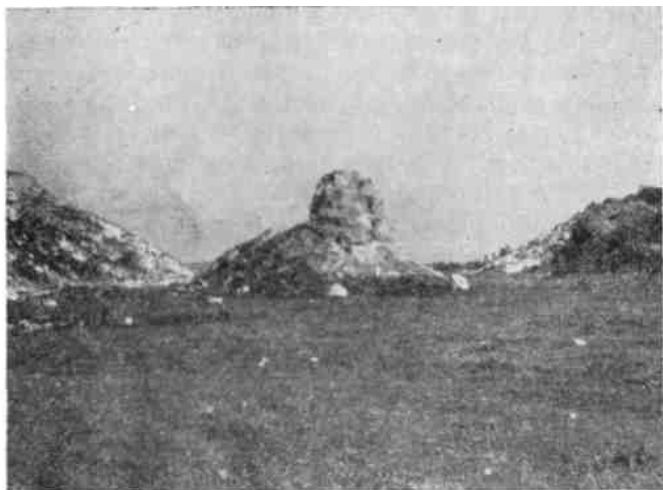


Рис. 2. Карстовый останец на правом берегу р. Аургазы ниже д. Курманаево

Пещера 1 (Голубиная) находится в 0,3 км от р. Аургазы. Спустившись со дна карстовой воронки по земляной осыпи, оказываемся внутри грота с поперечником до 20 м. Почти весь пол грота занимает озеро. В ближней его части на глубине 0,2—0,4 м найдены остатки зимнего ледяного покрова. На север тянется извилистый ход шириной 0,5—1 м и высотой 2—2,5 м. По дну его в направлении озера течет ручей. Вверх по ручью удалось проникнуть на расстояние 56 м.

В трещинах и нишах над подземным озером обитает стая голубей, насчитывающая не менее 25 особей. Голуби, галки, воробьи и другие пернатые заселяют многие пещеры, колодцы, а также расщелины в гипсовых скалах по р. Аургазе.

Пещера 2 находится в 0,1 км к западу в борту крупной провальной впадины с озером. У входа в пещеру, наполовину затопленного водой, в жаркие дни клубится туман. Через второе, еще более тесное отверстие удалось проникнуть в систему узких ходов, протягивающихся на северо-восток.

Указанные ходы то соединяются, то ветвятся, оканчиваясь глыбовыми завалами. В двух местах сверху через карстовые колодцы проникает дневной свет. Общая длина пещеры составляет 50 м.

Пещера 3. К югу от Голубиной пещеры имеется небольшая каменоломня. При разработке гипса с применением взрывчатых материалов и бульдозера обвалился потолок крупного грота. Отсюда в разных направлениях тянутся узкие трубообразные каналы со следами временных водотоков. В 16 м к западу от каменоломни найден грот с подземным озером, куда через поноры проникает слабый дневной свет. Многочисленные короткие ответвления из последнего грота перегородены обвалившимися пластами гипса. В 20 м к северу от упомянутой выше каменоломни обнаружено подземное озеро, покрытое у берегов льдом.

Пещера 4 открывается к югу от каменоломни в глубокой впадине с крутыми бортами. На дне впадины расположено небольшое озеро с торчащими из него крупными глыбами. У входа в пещеру летом виден туман и чувствуется движение холодного воздуха. Глубина озера у входного отверстия оказалась 3 м. Вследствие высокого уровня подземных вод, проникнуть в пещеру не удалось.

Пещера 5 находится на юге участка в борту впадины с карстовым озером на дне. Все три ответвления пещеры общей длиной до 20 м оканчиваются глыбовыми завалами. В ближайшие поноры и колодцы, вследствие интенсивного разрушения гипсов, проникнуть не удалось.

Пещера 6 находится в большом гипсовом останце на левом берегу р. Аургазы. Вход в нее открывается с южной стороны на дне карстовой воронки. Из единственного грота с поперечником до 10 м прослеживается узкий ход в сторону р. Аургазы. Пол грота выстлан полусгнившим сеном. Здесь же разбросаны угольные брикеты и хворост.

В формировании горизонтальных полостей, наряду с атмосферными осадками, поступающими сверху через поноры и колодцы, принимают большое участие воды р. Аургазы. Местные жители сообщают, что в периоды паводков карстовые полости поглощают речную воду.

Долина р. Аургазы в 1—2 км ниже д. Курманаево с незапамятных времен является излюбленным местом отдыха и экскурсий для местных жителей и горожан. К сожалению, за последние десятилетия вид местности резко изменился в худшую сторону. Руководители курманаевского колхоза в целях получения камня для постройки животноводческих ферм разрушили наиболее живописные скалы с двух сторон реки. Жители д. Курманаево роют ямы и расчистки с целью получения

глины для обмазки домов. В карстовые колодцы сбрасываются трупы животных, загрязняющие подземные воды и р. Аургазу.

Для сохранения участка в устье р. Аургазы необходимо организовать здесь геологический заповедник. Это предложение не вызовет возражений со стороны местных организаций, поскольку строительный камень и глину можно добывать без дополнительных затрат в любом другом месте.

Устье р. Аургазы находится в 100 км от г. Уфы, и в 30 км от шоссе Уфа — Стерлитамак. От шоссе к д. Курманаево можно проехать по тракту Толбазы — Давлеканово или по проселочной дороге левым берегом Аургазы. Лучше всего путешествовать пешком вдоль правого берега реки.



Рис. 3. Карстовый источник на правом берегу р. Аургазы
у д. Султанмуратово

Маршрут до устья р. Аургазы протяжением 30 км необходимо включить в число рекомендованных туристских маршрутов по Башкирии. На всем пути типичный степной пейзаж левобережья Аургазы контрастирует с холмистым правым берегом. На холмах местами видны дубовые и сосновые рощи. У подножья береговых скал вытекают крупные карстовые источники (рис. 3). Между деревнями Кшанни и Калчир-Бураново, у дд. Султанмуратово и Курманаево известны пещеры. Еще больше пещер, скрытых на дне бесчисленных понор и карстовых колодцев, ожидают своих исследователей.

Заслуживает детального исследования и участок в устье р. Аургазы, где предлагается устроить геологический заповедник. Хорошая обнаженность гипсов позволяет изучить минеральный состав и строение закарстованного массива. Детальная съемка поверхностных и подземных карстовых форм, вероятно, обнаружит густую сеть подземных галерей, образующих пещерную систему. Большое количество карстовых впадин, колодцев и пещер, опускающихся ниже уровня подземных вод, благоприятствует постановке гидрогеологических наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сагитова Л. У. Особенности карстового ландшафта долины р. Аургазы и прилегающей к ней территории. Матер. VI Всеуральского совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. Уфа, 1961.

2. Сагитова Л. У. Ландшафтные особенности района гипсового карста бассейна р. Аургазы. Вест. МГУ, география, № 2, 1965.

*Кунгур,
стационар У ФАН*

В. Н. Дублянский

КОРРОЗИОННО-ГРАВИТАЦИОННЫЕ ПЕЩЕРЫ И ШАХТЫ ГОРНОГО КРЫМА

Карстовые полости в трещинах механической разгрузки вдоль склонов современных и древних речных долин, структурно-денудационных и абразионных уступов плато привлекают внимание многих исследователей [10, 11, 17, 19, 20]. В настоящее время нет единого мнения относительно их происхождения. Это отражается в применяемой терминологии [пещеры в трещинах бортового отпора, отседания, отслаивания, откоса, разгрузки, Ausbruchshohle, Bruchfugehohle, Spaltenhohle и пр., 2, 12, 13, 14, 15, 16]. В 1958—1970 гг. в Горном Крыму было открыто и детально исследовано 30 полостей, связанных с подобными трещинами [5]. Ведущим фактором их формирования является движение известняковых блоков под влиянием силы тяжести или ее составляющих, а моделирования — нивально-коррозионные и конденсационно-коррозионные процессы. Морфологические и микроклиматические особенности подобных полостей также дают основание для их выделения в отдельный генетический класс карстовых полостей — класс коррозионно-гравитационных пещер и шахт.

Коррозионно-гравитационные пещеры и шахты Горного Крыма обнаружены на крутых южных склонах Главной гряды, сложенных мощной (300—600 м) толщей верхнеюрских известняков, и в известняковых отторженцах объемом до 0,05—0,20 км³ на южных и северных склонах гряды. Значительно реже такие полости встречаются на склонах карстово-эрозионных долин на плато.

На начальном этапе формирования таких полостей связано с раскрытием трещин, вызванным тектоническими причинами (оживление разломов, дифференцированное движение блоков пород) либо гравитационными процессами. Коррозионно-гравитационные полости обычно приурочены к трещинам отседания, развитым по простиранию известняков. Они расположены параллельно или под небольшим углом к южным обрывам горных массивов. Значительно реже встречаются полости вдоль секущих трещин отседания, заложенных под разными углами к бровке. Они развиты главным образом на боковых плоскостях крупных уступов плато, обращенных к крутостенным ущельям южного склона Главной гряды. Такое же соотношение между коррозионно-гравитационными полостями разных направлений отмечается и в крупных смещенных массивах.

По условиям образования и особенностям морфологии коррозионно-гравитационные полости, заложенные на обрывах южного склона и в смещенных массивах, довольно сильно отличаются друг от друга. Полости, образованные в высоких крутых обрывах, используют преимущественно трещины отседания (рис. 1), которые существенным образом способствовали смещению крупных массивов верхнеюрских известняков вдоль всего южного фронта Главной гряды [13, 14, 15]. На начальной стадии раскрытия трещин их ширина в верхней части не превышает 1—2 м. В зависимости от геолого-структурных и геоморфологических условий такие трещины и связанные с ними полости удалены от бровки плато на 50—90, реже — 100—150 м. Судя по размерам смещенных массивов, расстояние 150—200 м является тем пределом, на котором при высоте обрыва 300—500 м в толстослоистых и неслоистых известняках сказывается влияние сил бортового отпора.

В полого падающих слоистых и неслоистых известняках вдоль трещин отседания образуются сравнительно простые по морфологии полости, имеющие форму клина, сужающегося книзу. Они перегорожены на разной глубине глыбовыми навалами, иногда создающими ложную этажность полостей. При значительном удалении от бровки такие полости обычно прямолинейны в плане и могут иметь длину до 20—25 м. Близ бровки, в особенности — на выступающих фестонах плато,

они часто коленчатые. Длинные и широкие трещины отседания, параллельные бровке плато, соединяются короткими и узкими трещинами скалывания (рис. 1Д). Нередко глубина коррозионно-гравитационных шахт достигает 60—80 м (табл. 1). Узкие, непроходимые для человека щели продолжают значительно глубже.

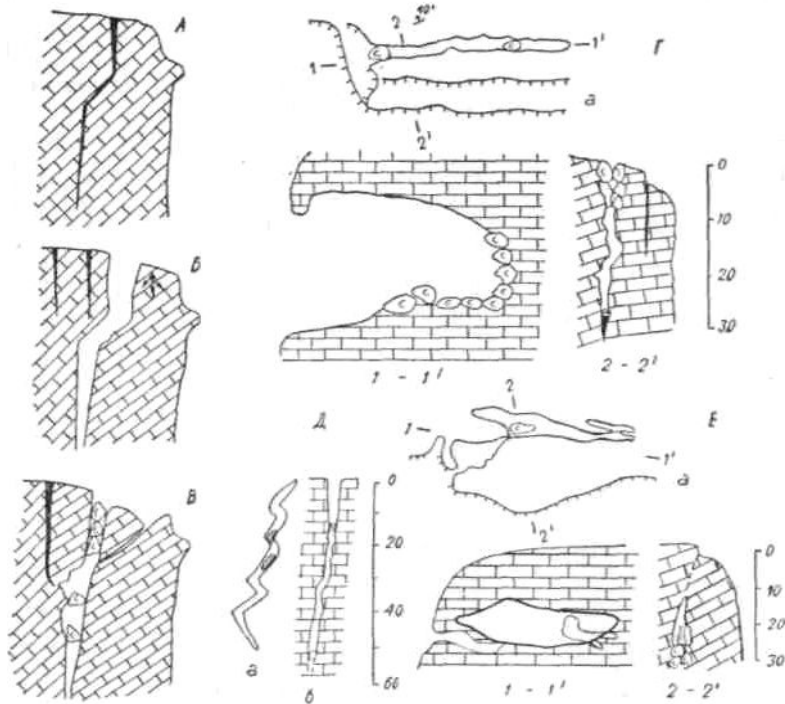


Рис. 1. Механизм образования коррозионно-гравитационных полостей на крутых склонах в связи с отседанием карбонатных блоков: А, Б, В — этапы формирования полости; Г — пещера Мердвень-Каясы: а — план, 1—1' — 2—2' — разрезы; Д — шахта Ветровая: а — план, б — разрез; Е — пещера Туакская: а — план, 1—1' — 2—2' — разрезы

В слоистых известняках с крутыми углами падения ($30\text{--}60^\circ$) формируются сложные по морфологии «коленчатые» шахты. Их вертикальные участки используют раскрытые тектонические трещины, а наклонные — трещины напластования (рис. 1 Б). При смещении по напластованию отдельных глыб известняка, «закрывающих» трещину отседания, возникают сравнительно небольшие, но весьма своеобразные по морфологии

пещеры. Доступ в них возможен или с торца фестонов южных обрывов плато (пещера Мердвень-Каясы, рис. 1 Г), или через узкие щели в глыбовом навале на плато (пещера Куш-Кая, табл. 1). В отвесных обрывах Главной гряды часто прослеживаются остатки более древних коррозионно-гравитационных полостей, уничтоженных при формировании глыбовых навалов.

Таблица 1

**Размеры некоторых коррозионно-гравитационных пещер (п)
и шахт (ш) Горного Крыма**

Положение в рельефе	Горный массив	Название полости	Высота, м	Длина, м	Глубина, м	Объем, м ³
Обрывы южного склона Главной гряды	Ай-Петри	п. Мердвень	840	35	25	1200
	»»	п. 165—5	950	30	20	300
	»»	ш. 164—5	925	—	60	90
	Никита	ш. Ветровая	1370	165	45	311
	Бабуган	п. Куш-Кая	1280	22	10	50
	Караби	п. Туакская	940	110	7	2250
Смещенные массивы на склонах Главной гряды	Ай-Петри	п. 256—2	1060	45	16	250
	»»	п. Дубовая	580	150	30	3600
	»»	ш. Сююрю	590	20	100	5100
	»»	ш. Кошка	70	8	50	210
	Ялтинский	ш. Яман-Таш	970	—	22	1000
	»»	п. Ставрикайская	710	100	—	1400
Пологие склоны долин и котловин на плато	Ай-Петри	п. Скеля	330	570	45	11000
	»»	ш. Максимовича	800	110	113	16000
	Чатырдаг	ш. 459—2	1390	45	80	4640
	Караби	ш. Крубера	1030	280	62	12000

Когда в основании отсевшего карбонатного блока лежат водоупорные отложения (аргиллит-песчаниковая толща среднеюрских и верхнетриасовых-нижнеюрских отложений), формирование трещин отседания способствует возникновению глыбовых оползней [16]. При сползании по склону в теле известнякового массива возникают клиновидные, сужающиеся

кверху трещины (рис. 2 А, Б). Именно с ними и связана большая часть коррозионно-гравитационных пещер в смещенных массивах, а также некоторые пещеры в средней части южнобережных склонов. К таким полостям относится Туакская пещера, описанная в 1828 г. П. Кеппенем, а в 1911 г. — А. Крубером (рис. 1 Е). Размеры ее этими исследователями весьма преувеличены (табл. 1). Три сравнительно небольших зала пещеры высотой до 15 и шириной 4—6 м располагаются параллельно обрыву. Их поперечные сечения имеют вид треугольников.

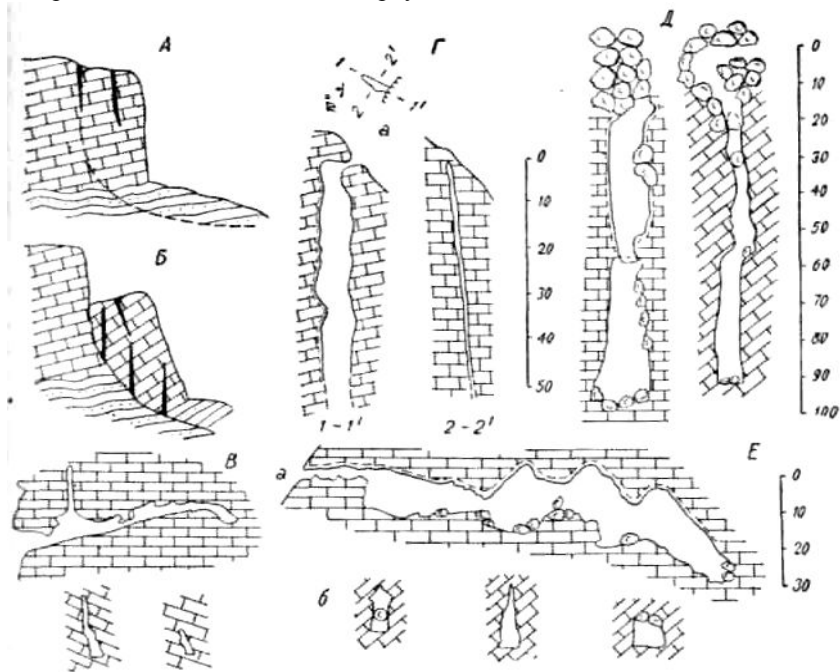


Рис. 2. Механизм образования коррозионно-гравитационных полостей в смещенных массивах: А, Б — этапы формирования полостей; В — пещера Ставрикайская: а, б — разрезы; Г — шахта Кошка: а — план, 1—1' — 2—2' — разрезы; Д — шахта Сюрюю: разрезы; Е — пещера Дубовая: а, б — разрезы

Наиболее интересная пещера в смещенных массивах — Ставрикайская. Она почти насквозь просекает одноименный утес, расположенный в средней части склона Ялтинского амфитеатра близ водопада Учан-Су (рис. 2 В). Ставрикайский хребет разбит многочисленными нарушениями на блоки, смещенные по отношению один к другому. К одному из таких

раскрытых тектонических нарушений и приурочена пещера. Она представляет собой узкий (0,8—2,0 м) коридор с исключительно редкими в Крыму гипсовыми геликтитами на стенах в дальней части [8] и обильными карбонатными натеками в ближней части.

Пещера Дубовая и шахта Сююрю (рис. 2 Д, Е) расположены на северном склоне Ай-Петринского массива. Пещера Дубовая вытянута вдоль раскрытой трещины, параллельной основанию сползшего массива Сююрю-Кая. Дно ее завалено огромными глыбами, заклинившимися между стенами трещины. Аналогичное строение имеет шахта Сююрю. Она развита по падению трещины и состоит из двух колодцев, соединенных небольшим горизонтальным ходом. Общая глубина шахты около 100 м. Это одна из самых сложных и опасных (из-за камнепадов) шахт Крыма.

Коррозионно-гравитационные полости известны и в известняковых отторженцах, расположенных в нижней части склона, у самого моря. Шахта Кошка в отторжение того же названия близ Симеиза начинается узкой щелью в известняковой брекчии и уходит на глубину более 50 метров (рис. 2 Г).

Отдельную группу образуют пещеры и шахты, приуроченные к раскрытым тектоническим трещинам на плато (табл. 1). Обычно это огромные расщелины глубиной 90—100 м (рис. 3 Б). К этой же группе относятся Скельская пещера на южной окраине Байдарской долины и генетически связанная с нею шахта Г. А. Максимовича (Кристалльная) на правом борту Карадагской долины. Обе полости сформированы в зоне крупного регионального разлома, начинающегося на южной бровке Ай-Петринского массива и уходящего под нижнемеловые отложения Байдарской депрессии [3]. Основные залы этих полостей расположены в замковой части нарушения, средняя и нижняя часть которого заполнена глыбами известняка, сцементированными карбонатными натеками. В Скельской пещере этот завал удалось пройти на глубину 60 м. Нижняя часть нарушения здесь обводнена на глубину более 20 м. Шахта Максимовича вскрылась при провале свода зала. Глыбовый завал на его дне пройден вдоль плоскости сместителя нарушения на глубину 113 м (рис. 3 А, Г).

Одна из самых интересных по происхождению коррозионно-гравитационных полостей Крыма располагается на Караби, внутри коррозионно-эрозионной пещеры Крубера (рис. 3 В). Это узкая (0,8—1,2 м) тридцатиметровая щель, протянувшаяся почти на 100 м вдоль западной стены горизонтального хода на дне шахты. В верхней части щели видны разорванные натеки. Вероятно, раскрытие этой «свежей» полости произошло вследствие динамического удара, вызванного провалом

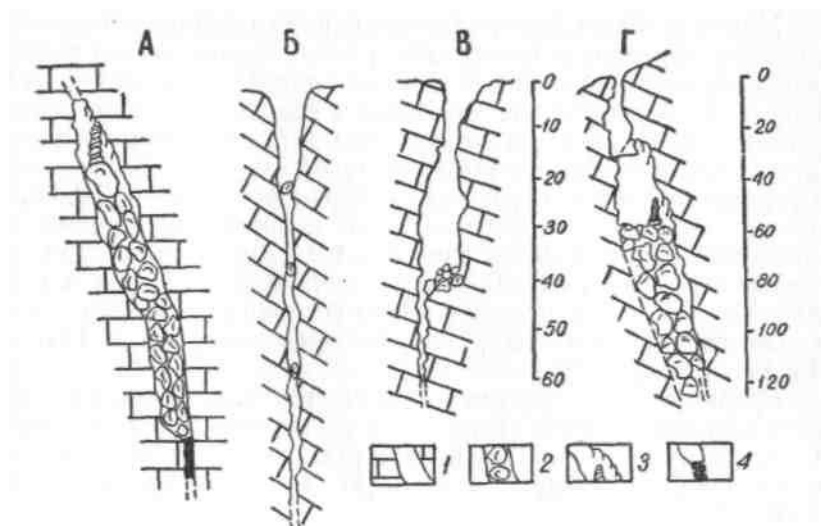


Рис. 3. Поперечные разрезы коррозионно-гравитационных пещер и шахт на плато: А — Скельская пещера; Б — шахта 459—2; В — шахта А. А. Крубера; Г — шахта Г. А. Максимовича; 1 — вмещающие известняки; 2 — глыбовый навал; 3 — натёки; 4 — вода

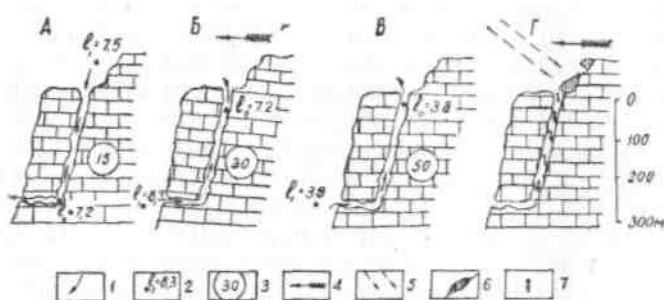


Рис. 4. Условия конденсационного и инфильтрационного питания коррозионно-гравитационных полостей. Конденсационное питание: в теплый период при слабом (А) и при сильном (Б) ветре; в холодный период (В). Инфильтрационное питание: в холодный период при таянии снежных надувов (Г); 1 — направление движения воздуха в полости; 2 — абсолютная влажность воздуха, мм. рт. ст.; 3 — коэффициент воздухообмена, раз/сут; 4 — направление ветра на поверхности; 5 — направление инсоляции и угол падения солнечных лучей; 6 — снежные надувы; 7 — талая снеговая вода

купола полости [14]. Высвободившаяся при этом энергия по ориентировочным подсчетам составляет около 20 килотонн.

Моделирование первичных трещинно-гравитационных полостей происходит в основном под влиянием нивальной и конденсационной коррозии. В верхних частях полостей этого класса зимой скапливается большое количество снега, который иногда сохраняется до середины лета. Местами трещины отседания являются очагами активной инфильтрации атмосферных осадков и инфлюации поверхностного стока [3]. Величину инфильтрационного питания полостей прирвовочной зоны плато длиной 80 км и шириной 0,2 км можно приближенно определить по данным метеостанций Ай-Петри и Караби, дополненным материалами о величине испарения с поверхности грунта и снега, полученными автором в 1957—1963 гг. (табл. 2, [4]).

Среднегодовой модуль подземного инфильтрационного стока с прирвовочной части плато составляет $14,3 \text{ л/сек} \times \text{км}^2$. Большая часть его (93%) формируется в холодный период, обеспечивая активную нивальную моделировку полостей (рис. 4 Г).

Коррозионно-гравитационные полости обладают специфическим микроклиматическим режимом. Н. И. Соколов отмечал, что «в уступах Крымской яйлы развивающиеся процессы отседания склонов создают множество продуваемых пустот, через которые в дневные часы теплого сезона идет усиленная циркуляция воздуха, вызывающая конденсацию влаги» [16]. Количественная оценка этого процесса была получена в 1958—1970 гг., после проведения специальных микроклиматических исследований. В теплый сезон, при отсутствии ветра или при слабом ветре на поверхности в них устанавливается обычная нисходящая циркуляция сравнительно невысокой средней интенсивности (коэффициент воздухообмена до 15 раз в сутки). При скорости ветра более 2 м/сек (что наблюдается на яйле в 75—80% случаев) в карстовых полостях прирвовочной зоны наблюдается восходящее движение воздуха с коэффициентом воздухообмена до 30 раз в сутки. В холодный сезон в полостях устанавливается устойчивая восходящая циркуляция со средней интенсивностью воздухообмена не менее 50 раз в сутки (рис. 4 А, Б, В). Разовыми замерами в шахтах 465—4, Кошка и в др. зафиксированы скорости воздушного потока от 0,3 до 1,2 м/сек. При сравнительно небольших объемах полостей (табл. 1) коэффициент воздухообмена, в них достигает огромных величин (325—1700 раз/сут). Таким образом, принятые за расчетные средние показатели воздухообмена, вероятно, несколько занижены.

При слабом ветре в теплый сезон в расчеты объемов конденсационной влаги, формирующейся в прирвовочной части склонов, следует вводить данные об абсолютной влажности

воздуха на плато, а при сильном ветре в теплый сезон и в холодный сезон — на склонах. Конденсация влаги в полостях коррозионно-гравитационного класса проходит на протяжении всего года (рис. 4). Приняв мощность интенсивно проветриваемой зоны в прибровочной части плато 0,3 км (по максимальной глубине останцев коррозионно-гравитационных полостей, вскрытых в обрывах), можно определить ее объем ($80 \text{ км} \times 0,2 \text{ км} \times 0,3 \text{ км} = 4,8 \text{ км}^3$). Трещинно-карстовая пустотность карбонатной толщи Главной гряды по геофизическим и гидрохимическим данным составляет 3%. Отсюда объем пустот прибровочной зоны равен $0,144 \text{ км}^3$. Раздельные расчеты для разных сезонов производятся по данным, приведенным на рис. 4 (табл. 2). Годовой модуль конденсационного стока с прибровочной части яйлы составляет $1,65 \text{ л/сек} \times \text{км}^2$. 84% общего объема конденсационного стока формируется в теплый сезон.

Таблица 2

**Величина инфильтрационного и конденсационного питания
коррозионно-гравитационных полостей прибровочной части
Главной гряды Крымских гор**

Сезон	Инфильтрация			Конденсация		Всего	
	мм	л	%	л	%	л	%
Теплый (V-X)	30	$48 \cdot 10^7$	7	$70,6 \cdot 10^7$	84	$118,6 \cdot 10^7$	15
Холодный (XI—IV)	383	$673 \cdot 10^7$	93	$13,0 \cdot 10^7$	16	$686,0 \cdot 10^7$	85
За год	413	$721 \cdot 10^7$	100	$83,6 \cdot 10^7$	100	$804,0 \cdot 10^7$	100

Приведенные данные о величине конденсации влаги в трещинно-карстовых коллекторах прибровочной части плато и ее смещенных блоков объясняют условия существования укреплений на известняковых отторженцах Исар-Кая (VIII—X, XII—XIV вв.), Крестовая и Кошка (IX—X вв.), Сююрю (X—XIII вв.), Яман-Таш (X—XV вв.), Гелин-Кая, Учан-Су Исар (XII—XIII вв.). Очевидно, в VIII—XV вв. люди умели использовать «малую» конденсационную воду. В настоящее время небольшие источники в основании этих отторженцев заброшены. Некоторые из них (Исар-Кая) полностью разобраны на камень для строительных целей. Это привело к пересыханию источников у их подножья.

Таким образом, в теплый период коррозия стенок полостей осуществляется конденсационными и инфильтрационными, а

в холодный сезон — преимущественно талыми снеговыми водами (табл. 2). В коррозионно-гравитационных полостях всех типов она выражается в сплошном выщелачивании стенок, а в верхней их части — в формировании желобчатых карров под влиянием слабого, но довольно постоянного стока талых снеговых вод с микроводосборов, имеющих южную экспозицию (рис. 4 Г). Приняв начальную минерализацию конденсационных вод нулевой, дождевых вод — 39,0 мг/л, снеговых вод — 24,0 мг/л, а инфильтрационных вод, отобранных в карстовых полостях — 162,0 мг/л [1], можно приближенно оценить роль различных агентов в моделировке коррозионно-гравитационных полостей (табл. 3). В перерасчете на «элементарную» трещинную полость с площадью поперечного сечения 0,5 м², величина ежегодной денудации ее стенок составляет 0,46 микрон. Из них 0,38 микрон приходится на долю талых снеговых, 0,05 микрона на долю конденсационных и 0,03 микрона — на долю дождевых вод. Показатель активности карстового процесса по Н. В. Родионову для прибрежной зоны плато составляет 0,008% за тысячелетие.

Таблица 3

Объемы породы, вынесенной с прибрежной части плато инфильтрационными и конденсационными водами (м³/год)

Сезон	Инфильтрационные воды	Конденсационные воды	Всего
Теплый	21,8	42,0	63,8
Холодный	343,0	7,7	350,7
Всего	364,8	49,7	414,5

Генетический ряд отложений коррозионно-гравитационных полостей Крыма по сравнению с коррозионно-эрозионными полостями характеризуется неполнотой. Кроме разнообразных обвальных отложений здесь отмечаются отложения «лунного молока» в зонах активной конденсации, немногочисленные каскадные натеки (преимущественно связанные с различными секущими трещинами и трещинами напластования) и небольшие сталактиты в нижней и средней частях некоторых полостей. Во многих колодцах и шахтах образуются периодические или постоянные скопления снега и офирнованного льда различной мощности.

Время образования коррозионно-гравитационных полостей Горного Крыма пока можно оценить только палеогеографическим методом. Очевидно, что полости в смещенных массивах

сформировались практически одновременно с образованием самих отторженцев. Возраст полостей в приобвочной части плато, вероятно, более молодой, чем возраст ближайших к основанию обрыва отторженцев. На основании детального анализа природных условий и геологической истории формирования различных генетических типов оползней Крыма М. В. Чуриновым и И. М. Цыпиной [18] установлено, что большая часть смещенных массивов образовалась в антропогенный период. В частности, полости Мердвень-Каясы, 165-4, Ветровая, Куш-Кая заложены в отторженцах, отделившихся от коренного массива в голоценовую и современную эпохи, полости 256-2, Дубовая, Сююрю — в блоках, смещение которых произошло в плейстоценовую эпоху, а шахта Кошка — в отторженце, сформировавшемся в позднеплиоценовую эпоху. Этому не противоречат и находки в ряде коррозионно-гравитационных полостей костных остатков голоценовой фауны позвоночных, а также — данные о возрасте типичных полостей нивально-коррозионного и коррозионно-эрозионного происхождения [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбов С. В., Дублянский В. Н. Химический состав атмосферных осадков и его влияние на развитие карста Ай-Петринского горного массива. Химическая география и гидрогеохимия, вып. 3(4), Пермь, 1964.
2. Гвоздецкий Н. А. О взаимоотношении тектонической трещиноватости и силы бортового отпора в районах карбонатного карста. Бюлл. МОИП, отд. геол., 1965, № 6.
3. Головцын В. Н. и др. Применение геоэлектрических методов исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. Киев, «Наукова думка», 1966.
4. Дублянский В. Н. О роли испарения в водном балансе Ай-Петринского горного массива. «Метеорология и гидрология», Информ. бюлл. № 7, Киев, 1964.
5. Дублянский В. Н. Новые данные о глубинном карсте Горного Крыма. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
6. Дублянский В. Н. Возраст глубинных карстовых полостей Горного Крыма. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
7. Дублянский В. Н. Температурный режим карбонатной толщи главной горной гряды Крыма. Тр. МИНХиГП, вып. 67, М., 1967.
8. Дублянский В. Н., Супрычев В. А. Гипсовые новообразования в карстовых пещерах Горного Крыма. Доклады АН СССР, 1970, т. 193, № 5.
9. Зайцев И. К. Вопросы изучения карста СССР. Л.—М., Госгеолтехиздат, 1940.
10. Лукин В. С. Пещеры в трещинах разгрузки. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
11. Лыкошин А. Г. Трещины бортового отпора. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. 28, вып. 4, 1953.
12. Максимович Г. А. Основы карстования, т. I, Пермь, 1963.

13. Муратов М. В. Тектоника и история развития альпийской геосинклинальной области юга Европейской части СССР и сопредельных стран. Тектоника СССР, т. 2, М., Изд. АН СССР, 1949.

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

15. Соколов Н. И. Явление «отседания» склонов. Тр. ЛГГП, т. XIV, М., 1957.

16. Соколов Н. И. О соотношении карста и явления «отседания» склонов. Общие вопросы карстоведения, М., Изд. АН СССР, 1962.

17. Ступишин А. В., Мухитдинова Д. Х. Сюкеевские пещеры. Казань, Татгосиздат, 1950.

18. Чуринов М. В., Цыпина И. М. К вопросу о роли новейших тектонических движений в развитии оползневых процессов на южном берегу Крыма. Вopr. гидрогеол. и инж. геол., сб. № 18, 1959.

19. Kieslinger A. Hohlen und Steinbrüche. Die Hohle, v. 8, N 4, 1957.

20. Renault Ph. Sur les caracteres des fentes de decollement. Ann. speleol., 1961, v. 16, N 1.

21. Trimmel H. Spelaologisches Fachwörterbuch. Wien, 1965.

*Симферополь, Институт Минеральных
ресурсов МГУ СССР;*

Институт карстоведения и спелеологии

А. А. Ломаев

ПЕЩЕРА В ПЛАГИОГРАНИТАХ ГОРЫ КАСТЕЛЬ

Гора Кастель, расположенная в Крыму на побережье Черного моря, хорошо известна не только геологам, но и туристам. Она находится между гг. Алуштой и Гурзуфом и представляет отпрепарированный денудацией массив юрских плагиогранитов, которые прорывают песчанико-сланцевую толщу таврической свиты. Плагиограниты разбиты трещинами северо-восточного и северо-западного простираний и трещинами, параллельными контакту.

При обследовании приконтактных зон на западном крутом склоне горы была обнаружена пещера длиной более 6 м, средней высотой 3,5 м, образованная по трещине бортового отпора с простиранием СЗ 310°. Вход в нее имеет вид высокого треугольника. Стенки полости ровные и слабо волнистые, на полу наблюдаются обломки плагиогранита и суглинистый материал. В своде имеются щели, выходящие наружу. В пещере обитают летучие мыши и совы. Заканчивается она узкой щелью.

Интересным является наличие на потолке соскообразных сталактитов длиной до 1 см. Возникновение их связано с выпадением

карбоната кальция, поступающего в подземные воды при фильтрации через кору выветривания и делювиально-гравитационные шлейфы известняковых обрывов Яйл.

*Киев, Институт
геологических наук АН УССР*

З. К. Тинтилозов

ГЛУБИННЫЙ КАРСТ ГРУЗИИ

Систематическое изучение глубинного карста в Грузии началось в 1958 г. после образования при Институте географии им. Вахушти АН Груз. ССР лаборатории карстологии и спелеологии [5]. До этого времени в Грузии было известно около 60 карстовых пещер. С 1958 г. исследования проводились на южном склоне Западного Кавказии на площади 4475 км² (включая кластокарстовые районы), где известняковые массивы различной высоты протягиваются неширокой полосой более чем на 300 км между верхними течениями рек Псоу и Квирила.

На 1. IV. 1968 г. количество исследованных пещер в Западной Грузии достигло 401 с суммарной длиной — 49162 м, глубиной — 4915 м. Плотность и густота их [11] в пределах отдельных карстовых массивов весьма различны. Так, на Бзыбском карстовом массиве на площади 556 км² зафиксировано всего 13 пещер, в известняках карстового массива Охачкуэ на площади 139 км² — 10 пещер [18]. Максимальные значения плотности (2375) и густоты (185500) подземных полостей на Кавказе характерны для Кударо-Валхохского карстового массива в Южной Осетии (табл. 1). Они характерны для массивов, имеющих платообразные, выровненные поверхности. Так, для самых высоких карстовых массивов Грузии (Гагрского, Бзыбского и Охачкуэ), имеющих незначительные размеры платообразных территорий и находящихся в неблагоприятных для карстообразования климатических условиях, показатели плотности и густоты пещер составляют соответственно 53,6 и 3405; 23,4 и 1328; 72,0 и 2865. Для низкогорных массивов с выровненными поверхностями (Гудаутского, Цебельдинского и Верхне-Имеретского) эти величины равны 247 и 42400; 228 и 37500; 196 и 37850 (табл. 1).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что формирование пещер происходит весьма интенсивно в условиях трещиноватых платообразных поверхностей, обеспечивающих площадную инфильтрацию атмосферных и талых вод. Ярким

Таблица 1

**Морфометрическая характеристика пещер карстовых массивов
Западной Грузии**

Карстовый массив	Площадь карстующихся пород, м ²	Количество пещер			Длина, м	Глубина, м	Плотность на 1000 км ²	Густота в на 1000 км ²
		горизонтальных	вертикальных	Всего				
Гагрский	542,5	14	15	29	1116	730	53,6	3405
Бзыбский	556,0	6	7	13	387	353	23,4	1328
Гудаутский	40,5	9	1	10	1676	35	247,0	42400
Гумишха-								
Псырцхинский	210,6	15	5	20	4120	490	95,4	21950
Чаамский	79,4	12	4	16	1025	154	202,0	14850
Цебельдинский	197,0	37	8	45	6939	452	228,0	37500
Панавская группа массивов	189,0	3	4	7	4267	103	37,0	23100
Джалский	14,4	3	—	3	296	—	208,0	20600
Охачкуз	139,0	5	5	10	306	93	72,0	2865
Квира	60,0	3	3	6	107	83	100,0	3165
Гауча	14,8	1	—	1	20	—	67,7	1350
Мингария	71,0	3	6	9	505	89	127,0	8370
Асхи	459,0	33	34	67	2772	1242	146,0	8750
Центральной								
Мегрелии	517,0	1	13	14	2951	25	27,1	5750
Урта	28,0	7	—	7	280	—	250,0	1000
Унагира(группа массивов)	45,0	1	6	7	161	33	156,0	4320
Хвамли	61,6	10	2	12	127	66	195,0	3140
Цхалтубский	249,0	19	8	27	4222	219	108,3	17800
Окрибо-Аргветский	134,0	14	1	15	4085	356	112,0	33150
Рачинский	594,0	15	3	18	3632	167	30,3	6400
Верхне-Имеретское плато	235,0	46	—	46	8843	65	196,0	37850
Кударо-Валхохский								
Рибиса-	8,0	14	5	19	1325	160	2375	185500
Алхашендский	30,8	—	—	—	—	—	—	—
Всего: до VI. 1958 г.	4475,6	56	3	59	7701	156	13,2	1755
С VI. 1958— I. IV. 1968 г.	4475,6	271	130	401	49162	4915	89,6	12080

примером являются классические пещерные районы Югославии, США, Италии, Франции, ЧССР и других стран.

Протяженность пещер в Западной Грузии изменяется в широких пределах. Длину менее 10 м имеют 29 из 271 пещеры (или 10,7% от их общего количества), от 10 до 100 м — 147 (54,2%), от 100 до 500 м — 76 (28,1%), от 500 до 1000 м — 11 (4,1%) и от 1000 до 3000 м — 8 (2,9%). Пещеры длиной более 500 м, а также возраст пород, в которых они образованы, приведены в табл. 2.

Суммарная длина этих 18 пещер (табл. 2) составляет 20865 м, что превышает общую протяженность 155 пещер (18859 м), известных на 1.1.1965 в Пермской области [12] * и 26 длиннейших пещер (19306 м) карстовой области Горного Крыма [4]. Особо следует отметить значительный объем (1006600 м³) полостей Анакопийской пещеры, не имеющей себе равных среди пещер СССР [18]. Горизонтальные полости составляют 67,6% от общего количества пещер (401), что объясняется широким развитием горизонтально-слоистых известняков.

Интересно отметить, что для района Горного Крыма, где количество выпадающих осадков и площади карстующихся пород характеризуются гораздо меньшими величинами, по сравнению с Западным Кавказом, плотность и густота пещер значительно больше. Это, по-видимому, объясняется более ранним возрастом крымских гор [15], а, следовательно, более продолжительным периодом карстообразования. Кроме того карстующиеся породы представлены массивными литологически однородными известняками мощностью 1100—1300 м, которые подстилаются аргиллито-песчаниковой толщей таврической серии и глинистыми сланцами средней юры [16], залегающими выше уровня моря. Это создает благоприятные гидрогеологические условия для развития карста. В Западной Грузии карстовые процессы протекают в неоднородных известняках верхней юры, мела и нижнего палеогена, которые погружаются на 1000—2500 м ниже местных базисов эрозии (море, долины рек). Значительная мощность карбонатных пород, фациальная невыдержанность разреза усложняют глубинную циркуляцию карстовых вод и их разгрузку выше и ниже местных эрозионных врезов. В районе Гагрского побережья карстовые воды вскрыты бурением на глубинах 1000—2300 м ниже уровня моря.

Немаловажное значение при сравнительной оценке закарстованности территории имеют тектонические нарушения в карбонатных породах: для района Горного Крыма характерна

* По данным Г. Н. Панариной на 1. I. 1971 г. в Пермской области известно 223 пещеры общей длиной 23590 м. *Ред.*

Таблица 2

Крупнейшие пещеры Западной Грузии

№ п. п.	Пещера	Карстующиеся породы		Длина, м	Карстовый массив
		литология	возраст		
1	Шакуранская 2	известняк	Cr ₂	550	Цебельдинский
2	Хведелид— зеебисклдэ	»»	»»	560	Верхне-Имеретский
3	Назоделао	конгломерат	N	600	Центральной Мегрелии
4	Цахи	известняк	Cr ₂	650	Рачинский
5	Карианиклдэ	»»	Cr ₁	680	»»
6	Сапичхия	»»	Cr ₁	750	Окрибо-Аргветский
7	Корцхели	конгломерат	N	790	Центральной Мегрелии
8	Самерцхлеклдэ	известняк	Cr ₂	790	Верхне-Имеретский
9	Швилобиса	»»	Cr ₂	860	»»
10	Сатаплиа	»»	Cr ₁	890	Цхалтубский
11	Варсина	»»	Cr ₂	960	Верхне-Имеретский
12	А. Окроджанашвили*	»»	Cr ₂	1150	Асхи
13	Шакуранская 3	»»	»»	1300	Цебельдинский
14	Тароклдэ	»»	»»	1370	Верхне-Имеретский
15	Келасурская	»»	»»	1380	Цебельдинский
16	Ткибула—Дзеврула	»»	»»	1800	Окрибо-Аргветский
17	Абрскилова	известняк	»»	2500	Панавская группа
18	Анакопийская	известняк	Cr ₁	3285	Гумишха—Псырцхинский

дизъюнктивная тектоника — моноклинально-блоковое строение Яйл [2], в то время как в известняковых массивах Западной Грузии дизъюнктивным нарушениям отводится в большинстве случаев подчиненная роль.

* Бывшая пещера Тоби 2. Названа именем трагически погибшего в 1965 г. спелеолога А. А. Окроджанашвили.

Существенную роль в пещерообразовании горных стран играют климатические условия и особенно твердые атмосферные осадки. Количество, высота и продолжительность залегания снежного покрова, условия его оттаивания тесно связаны с гипсометрическими отметками местности. Абсолютные отметки поверхности карстовых массивов Горного Крыма изменяются от 1000 до 1500 м, а горных массивов южного склона Кавказиони - от 1600 до 2500 м. При определенных температурных условиях снежный покров замедляет или ускоряет активность карстовых процессов. По результатам многолетних метеорологических наблюдений на Гагрском хребте (метеостанция находится на высоте 1644 м над у. м.) установлено что в сумме годовых осадков (1744 мм) значительные запасы влаги аккумулируются в теплый период. Это означает, что в развитии поверхностных и глубинных форм карста участвуют как талые, так и дождевые воды.

Мощность снежного покрова на Гагрском хребте постепенно увеличивается, начиная с сентября, и достигает максимума в конце марта. С января по апрель она, как правило, превышает 1,5 м [10]. Максимальная продолжительность снежного покрова (222 дня) характерна для отметок порядка 2500 м [6]. Следовательно, платообразные закарстованные поверхности высокогорных массивов (Арабика, Бзыбский, Охачкуэ, Асхи и др.) в течение зимнего периода оказываются погребенными под мощным снежным покровом. В районах с гипсометрическими отметками выше 1600 м, где средняя температура даже в июле-августе не превышает 7-9° [7], активность карстовых процессов в холодный период года (ноябрь-март) значительно снижается или почти полностью затухает.

Именно бронирующее влияние снежного покрова и соответствующие климатические условия обусловили обилие слаборазвитых карстовых форм на самых высоких поверхностях высокогорных массивов. В их морфологии наглядно отражено влияние четвертичного оледенения, что в течение долгого времени препятствовало развитию карстовых процессов [13, 14]. В интервале абсолютных высот 1000-1600 м, совпадающем с зоной горных лесов, при благоприятных климатических условиях, в течение всего года карстовые процессы протекают весьма активно. Об этом свидетельствуют глубокие карстовые воронки на южных пологих склонах массивов (Бзыбского, Охачкуэ, Асхи, Кударо и др.) и многочисленные пещеры. Так, 75,1 % (или 301 пещера) от общего количества подземных форм южного склона Кавказиони имеют отметки ниже 1110 м. Наиболее глубокие карстовые полости также

встречаются на гипсометрических уровнях ниже 1500 м: Например, входные отверстия глубочайших карстовых полостей мира — Берже (Франция) и Антро ди Корчия (Италия) — соответствуют абсолютным отметкам 1453 и 1200 м.

Талые воды играют огромную роль в формировании карстовых полостей [1, 3, 8, 9, 19]. По данным В. Н. Дублянского [3], наибольшая агрессивность талых вод наблюдается в непосредственной близости от места таяния, где содержание углекислоты составляет 95 мг/л. На расстоянии 150 м это количество уменьшается до 17,6 мг/л и вода заметно теряет свои агрессивные свойства.

В связи с этим выщелачивание карбонатных пород наиболее интенсивно протекает на глубинах до 50 м. Например, на массиве Ай-Петри 89% общего числа вертикальных полостей имеют глубину до 50 м. В известняковых массивах Западной Грузии карстовые полости глубиной до 50 м составляют 77,7% от общего количества вертикальных пещер, от 50 до 100 м — 20%, глубже 100 м — 2,3%.

Большее количество задокументированных глубинных полостей в Горном Крыму по сравнению с Западной Грузией объясняется также и сравнительно легкой доступностью Крымских Яйл, где выровненные поверхности занимают 60—80% всей площади плато. Средне- и особенно высокогорные известняковые массивы Западной Грузии, вследствие суровых климатических условий, широкого развития крутых склонов, покрытых горными лесами, доступны для исследователей только в теплый период года.

Район Западной Грузии весьма перспективен в отношении спелеологических исследований. Совершенно не изучена система подземных рек, количество которых в описываемом регионе достигает нескольких десятков. Среди них особое место занимают р. Мчишта (Бзыбский карстовый массив) в максимальном расходе 197 м³/сек (15.П.1963), источники Речхи (карстовый массив Охачкуэ), Репруа, Цивцкала (Гагрский карстовый массив) и многие другие. Для проникновения в обводненные подземные системы, по нашему мнению, необходима проходка штолен в полосе разгрузки подземных водотоков, выполненная на основе геофизических исследований. Не вызывает сомнения и существование более глубоких полостей, являющихся продолжением уже известных вертикальных карстовых пещер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, М., 1954.
2. Головцын В. Н., Смольников Б. М., Дублянский В. Н., Иванов Б. Н. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. Киев, 1966.

3. Дублянский В. Н. О роли снега в закарстовании и питании карстовых вод. Изв. АН СССР, серия географ., № 2, 1963.
4. Дублянский В. Н. Новые данные о глубинном карсте Горного Крыма. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
5. Кипиани Ш. Я., Тинтилозов З. К., Окроджанашвили А. А., Джишкарини В. М. Кадастр карстовых пещер Грузии. Тбилиси, 1966.
6. Кордзахия М. О. Климат Грузии. Тбилиси, 1961.
7. Кордзахия М. О., Джавахишвили Ш. И. Климат Абхазии. Труды Ин-та географии им. Вахушти, т. XIV, 1961.
8. Крубера А. А. Поездка на Арабику. Естествознание и география, № 1, 1912.
9. Крубера А. А. Карстовая область Горного Крыма. М., 1915.
10. Лоладзе Г. М. Краткий климатический очерк Гагрского хребта. Тбилиси, 1965.
11. Максимович Г. А. Основы карстования, т. 1. Пермь, 1963.
12. Максимович Г. А. Плотность и густота пещер Пермской области. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
13. Маруашвили Л. И., Тинтилозов З. К., Чангашвили Г. З. Результаты спелеологических исследований 1960 года на известняковом массиве Арабика. Сообщ. АН Груз. ССР, т. XXVI, № 5, 1961.
14. Маруашвили Л. И., Тинтилозов З. К. Результаты новейших спелеологических исследований в карстовой полосе Западной Грузии (1957—1960 гг.). Землеведение, т. VI (XLVI), 1963.
15. Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. Госгеолтехиздат, М. 1960.
16. Ресурсы поверхностных вод СССР, т. 6, вып. 4, М., 1966.
17. Тинтилозов З. К. Новые данные о глубинном карсте Абхазии. Тез. докл. итог. научн. сес. Ин-та географии им. Вахушти АН Груз. ССР, Тбилиси, 1968.
18. Тинтилозов З. К. Новые открытия в Анакопийской пещерной системе. Тез. докл. научн. сессии Института географии им. Вахушти АИ Груз. ССР. Тбилиси, 1969.
19. Corbel L. Des Karsts du Nord-Ouest de l'Europe et de quelques regions de comparaison. Etude sur le role du climat dans l'erosion des calcaires. Lyon, 1957.

Тбилиси

Институт географии им. Вахушти АН Груз. ССР

А. Г. Мусин

ТИПЫ ПЕЩЕР ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

В Предгорном Дагестане, занимающем около 16,5% площади всего Дагестана, насчитывается довольно большое количество пещер. Однако до настоящего времени они почти не изучены. Упоминание о пещерах встречается в работах А. В. Комарова [2], Штейна [4], Д. Н. Анучина [1]. Последним исследована полость Кичи-кав, находящаяся южнее

г. Дербента в небольшом ущелье и имеющая длину 18,5 м. Д. А. Лилиенберг [3] относит Предгорный Дагестан к Восточно-Дагестанскому карстовому району и отмечает, что пещеры здесь редки и носят следы антропогенного воздействия. Наиболее крупные из них сосредоточены в южной части района в низовьях Рубас-чая и Карчаг-чая. Однако в его работе не описана ни одна из пещер Предгорного Дагестана.

Исследования, проведенные в 1967—68 гг., позволили автору выделить типы и закономерности распространения пещер Предгорного Дагестана. По происхождению они могут быть подразделены на пять типов: карстовые, суффозионно-карстовые, пещеры выдувания, эрозионные и антропогенные. Наиболее распространены карстовые и суффозионно-карстовые пещеры.

Карстовые пещеры. К ним относятся пещеры Эльдамского поднятия, развитые в верхнемеловых известняках. Они находятся в 4 км южнее с. Карабудахкент на высоте 360 м над у. м. на склонах ущельевидной сухой долины, пересекающей юго-восточное крыло Эльдамского поднятия. Пещера 1 длиной 135 м с входным отверстием 1,8 x 1,3 м состоит из 6 гротов основного хода и двух ходов ответвлений и имеет юго-западное направление. Натечные образования в ней не обнаружены. Пещера 2 длиной 60 м расположена в 200 м северо-восточнее первой на том же склоне долины. Она щелевидная высотой до 2 м, шириной местами до 1,5 м. Пещера 3 находится на противоположном склоне долины напротив второй. Она сравнительно небольшая. Доступная часть длиной 25 м имеет направление Ю 180°. Стенки пещеры влажные. В ней обнаружено много капельников длиной до 1—2 см и таким же диаметром.

Две небольшие карстовые пещеры расположены в 2 км к западу от курорта Талги на левом склоне ущелья, прорезающего восточное крыло Кукуртбашской антиклинали. Они развиты в нижнефораминиферовых слоистых мергелях. Пещера 1 длиной 6 м образована в месте пересечения трещины напластования с вертикальной трещиной. Ширина ее не превышает 0,5—0,6 м, высота — 0,4—0,7 м. Она заканчивается узкой щелью. Пещера 2 длиной 7 м простирается на СЗ 330°. Ширина ее до 1,5 м, высота до 2 м.

Мургукская карстовая пещера находится в Сергокалинском районе в 300 м юго-восточнее с. Мургук на южном склоне ущелья Кякиниг на высоте 56 м над речкой Мургук-озень и приурочена к северо-восточному крылу Мутринской антиклинали. Пещера длиной 8 м, высотой 4 м, шириной от 2 до 4 м образована по простиранию оолитовых известняков мелового возраста.

Интересной является карстовая пещера Дюрк, расположенная в 100 м от с. Хустиль Табасаранского района на левом склоне Хустильской балки. Она развита в нижнефораминиферовых известняках и имеет северное простирание. Длина ее 24,5 м, ширина до 5,6 м, высота до 10 м. Пещера заканчивается узким ходом, идущим вниз.

Суффозионно-карстовые пещеры. В 300 м к юго-западу от с. Рукель находится Рукельская пещера. Она приурочена к одноименной антиклинали и развита в сарматских сильно известковистых песчаниках. Доступная длина ее 24 м, высота от 2,5 до 6 м, средняя ширина — 1,5 м.

Несколько таких пещер известно в окрестностях с. Зубутль Казбековского района. Они образованы в аргиллитах нижнего мела с известковым цементом и приурочены к Хадумскому тектоническому поднятию. Превышение их над р. Сулак составляет 80—85 м. Пещера 1, расположенная у северной окраины с. Зубутль на левом берегу р. Сулак, представляет расширенную вертикальную трещину бортового отпора. Полость вытянута по азимуту ЮЗ 195° и имеет длину 21 м, ширину — 0,8—3 м, высоту — 1,5—5 м. Пещера 2 находится в 150 м ниже первой. Она простирается по азимуту СВ 70° и имеет длину 10,5 м, высоту — 1,1—1,8 м, ширину — 2,2—2,5 м. Пещера 3 длиной 12,1 м расположена в 100 м ниже второй и вытянута по азимуту СЗ 290°. Вход в нее узкий. Ширина пещеры 0,8—1,9 м, высота 0,5—1,6 м. На правом берегу р. Сулак против пещеры 1 находится двухэтажная пещера. Длина верхнего этажа 10 м, ширина 20 м, высота от 1 до 6 м. Длина нижнего этажа 9 м, ширина 11 м, высота от 0,5 до 2 м.

Карстовые и суффозионно-карстовые пещеры приурочены к положительным тектоническим структурам там, где они прорезаны речной и овражно-балочной сетью.

Пещеры выдувания. Они образуются в песчаниках в процессе выдувания мелких слабо сцементированных частиц. Пещера Партизан длиной 16 м, шириной 2 м, высотой 3—7 м расположена в 3 км юго-западнее с. Кумторкала. Она образована в тонкозернистых кварцевых песчаниках миоцена, слагающих Нараттубинскую моноклираль. В Южном Дагестане в окрестностях с. Цнал Хивского района в тонкозернистых песчаниках ачкагыльского возраста имеются три пещеры выдувания. Пещера Курицы и Петуха расположена в 1 км севернее этого селения и имеет длину 7,5 м, ширину около 5 м, высоту до 1 м. Пещера Лыда длиной 12 м, высотой 5 м и шириной 1,5 м находится в 1 км западнее с. Цнал. На полу ее отмечено небольшое скопление льда. В 1,5 км юго-восточнее

селения известна безымянная полость длиной 11,8 м, шириной 4,5 м, высотой 2,5 м.

Эрозионные пещеры. В долине р. Уллучай в 3 км выше с. Маджалис имеется пещера длиной 9 м, высотой до 8 м, шириной до 2 м. Она расположена в 10 м выше каньонообразного ущелья и во время половодья наполовину заливается речными водами. Благодаря резкому сужению долины, выше ущелья образуется круговорот воды, способствующий быстрому размыванию мергелей, залегающих между двумя вертикальными пластами известняков.

Антропогенные пещеры. Они представлены в основном старыми выработками полезных ископаемых. Одна из таких пещер имеется в районе курорта Талги на северо-восточном склоне горы Кукурт-Тау. Длина ее 14 м, высота 1,2—1,7 м, ширина 0,8—1,5 м.

Таким образом, в пределах Предгорного Дагестана распространены 5 типов пещер. Наиболее многочисленные из них карстовые. Пространственное распределение последних подчиняется закономерностям, свойственным и для платформенных областей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анучин Д. Н. Отчет о поездке в Дагестан летом 1882 года. СПб, 1884.
 2. Комаров А. В. Пещеры и древние могилы в Дагестане. Тр. предв. ком. по устройству 5 археол. съезда в Тифлисе, 1882.
 3. Лилиенберг Д. А. Карстовые районы и пещеры Дагестана. Спелеология и карстование, М, 1959.
 4. Штейн. О пещерах и могилах в Дагестане. Тр. предв. ком. по устройству 5 археол. съезда в Тифлисе, 1882.
- Октябрьский, Баи. АССР,
Нефтяной институт*

Ж. Л. Цыкина

ПЕЩЕРЫ БАТЕНЕВСКОГО КРЯЖА И ХРЕБТА АЗЫР-ТАЛ

О наличии пещер в горах Хакасии известно с конца XIX столетия. В работах П. Проскурякова, Д. Клеменца упоминаются наиболее доступные пещеры по Белому Июсу. О некоторых полостях Батеневского кряжа и хр. Азыр-Тал кратко сообщал Я. С. Эдельштейн [5]. Позже ряд небольших пещер горной Хакасии описал П. П. Хороших [3]. Однако до начала

семидесятых годов текущего столетия они привлекали исследователей прежде всего как археологические объекты. Специальные исследования карста района при участии автора проводятся с 1963 г.

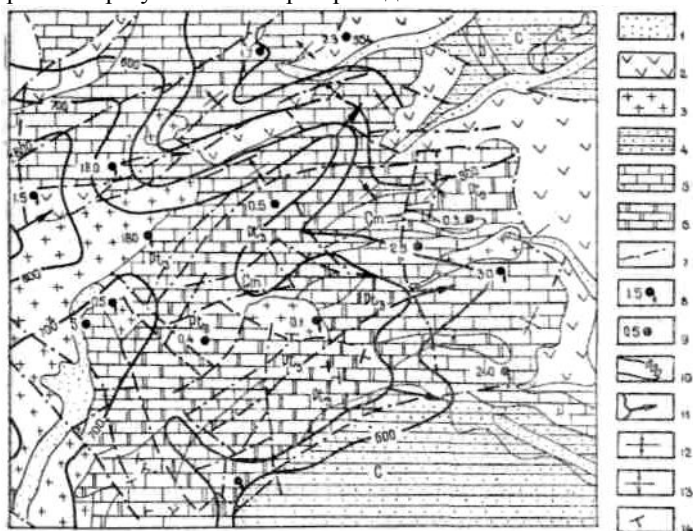


Рис. 1. Геолого-гидрогеологическая схема: 1 — аллювий рек; 2 — эффузивные образования; 3 — интрузивные породы; 4 — терригенные отложения; 5 — известняки; 6 — доломиты; 7 — тектонические нарушения; 8 — родник, дебит л/сек; 9 — скважина, дебит л/сек; 10 — пьезо-гидроизогипсы; 11 — направление движения карстовых вод; 12 — синклинали; 13 — антиклинальные структуры; 14 — элементы залегания пород

Район, представляющий восточные отроги Кузнецкого Алатау, характеризуется низкорельефным расчлененным рельефом. Абсолютные высоты сопочных и грядово-сопочных водоразделов изменяются от 700 до 1100 м, повышаясь к западу и юго-западу. Относительные превышения составляют 150—300 м, реже до 500 м. Гидрографическая сеть сильно разрежена. Густота речной сети составляет 0,16 км/км². Реки Б. Ерба, Кокса, Тесь, Сон маловодны. На описываемой территории выпадает в среднем 280—350 мм осадков в год, из них 100—120 мм приходится на летний период, когда испаряемость превышает количество выпадающих осадков. Модуль подземного стока невысокий (0,42 л/сек с 1 км²). Подземный сток, определенный по суммарному дебиту родников и подземному питанию рек, на площади 3,6 тыс. км² составляет около 25 млн. м³ в год. Пополнение запасов карстовых вод происходит за счет атмосферной,

конденсационной влаги и, вероятно, подтока воды со стороны региональной области питания.

Хребет Азыр-Тал и Батеневский кряж сложены преимущественно карбонатными породами верхнего протерозоя, нижнего-среднего кембрия и образуют специфичный карстовый район, относящийся к карстовой области Кузнецкого Алатау [4]. Карбонатные отложения формировались в геосинклинальную стадию развития района. Они прорваны интрузиями, смяты в сложные складки, флексуры и расчленены густой сетью разломов разных направлений на тектонические блоки (рис. 1). К карбонатным породам приурочены карстовые воды, которые образуют обособленные зоны, гидравлически связанные между собой. Глубина залегания их различна — от 15 до 100 м и более. Обводненность пород очень неравномерная. Дебиты родников изменяются от 0,5 до 180—240 л/сек. Дебиты скважин не превышают 3 л/сек. Химический состав вод разнообразный, но наиболее часто вскрываются гидрокарбонатные кальциево-магниевого воды. Движение карстовых вод направлено в сторону р. Енисей.

Карстовые явления широко развиты (рис. 2). Поверхностный карст представлен воронками, карстовыми впадинами, суходолами, арками, нишами. Покрытые формы представлены воронками и небольшими котловинами, которые в рельефе выражены очень слабо. Они выполнены толщей рыхлых фосфоритовых отложений, с которыми связано Обладжанское месторождение и ряд мелких проявлений фосфоритов [2]. Подземные формы карста — преимущественно пещеры, различны по размерам, морфологии, генезису и возрасту.

Основные поля воронок и подавляющее большинство пещер приурочены к массивным био-хемогенным известнякам нижнего кембрия. В доломитах установлен только локальный покрытый фосфатный карст.

Всего в районе известно около 40 пещер длиной от 10 до 1000 м и глубиной до 50 м. Подземные полости представлены следующими морфологическими группами: 1. Колодцы, шахты. 2. Вертикальные пещеры с галереями на дне. 3. Горизонтальные и наклонные пещеры. 4. Сложные пещеры.

Простые колодцы (глубиной до 20 м) и шахты (глубиной до 50 м) немногочисленны. Это эрозионно-коррозионные и нивально-коррозионные формы зоны вертикальной циркуляции карстовых вод. Сечение их эллиптическое или щелевидное, так как они контролируются крутопадающими трещинами и нарушениями. Колодцы и шахты, как правило, начинаются со дна воронок и лишены натечных образований. Дно их покрыто глыбами и известковой глиной. Эти формы

подземного карста встречаются на относительно высоких гипсометрических отметках и приурочены к выположенным участкам склонов (в их верхних частях), к водораздельным гребням и сопкам. Наиболее глубокая (около 50 м) карстовая шахта находится в окрестностях г. Белёлик.

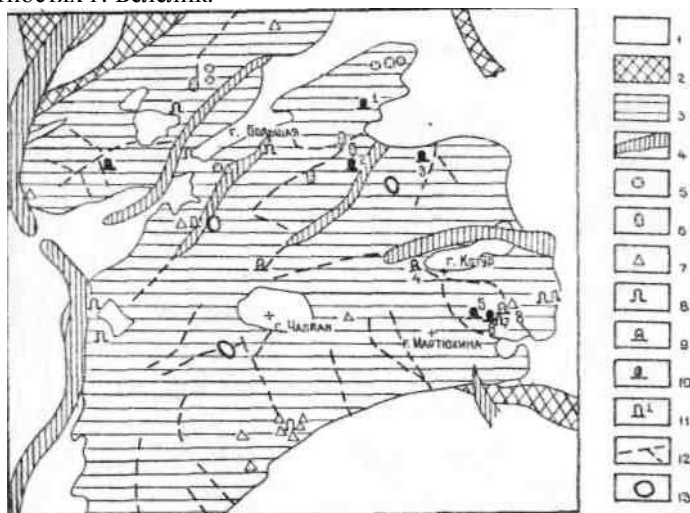


Рис. 2. Схема геоморфологии и карстопроявлений: 1 — площади распространения некарстуемых пород; 2 — сильно расчлененный грядово-сопочный рельеф; 3 — полого и умеренно расчлененный грядово-сопочный рельеф; 4 — поймы рек; 5 — воронки; 6 — котловины; 7 — простые гроты и арки; 8 — горизонтальные и наклонные пещеры; 9 — колодцы и шахты; 10 — сложные пещеры; 11 — номер пещеры; 12 — суходолы; 13 — древний покрытый карст. Номера основных пещер: 1 — Мраморная, 2 — Лагерная, 3 — Барандайская, 4 — Демидовская, 5 — Величественная, 6 — Бородинская, 7 — Таинственная, 8 — Биджинская

Вертикальные пещеры с галереями на дне немногочисленны и характеризуются сходными с предыдущей группой гипсометрическим положением и генезисом. Однако здесь вертикальное развитие полости в силу различных причин (главным образом структурно-литологических) приостановилось или завершилось. Впоследствии морфология шахты (колодца) усложнилась. В ряде случаев в результате коррозионно-гравитационных явлений в зоне повышенной трещиноватости пород образовались обвалы гроты. Если вертикальное развитие карстовой формы остановилось при достижении менее карстующихся пород, формируются горизонтальные или пологонаклонные галереи, протяженность которых в данном

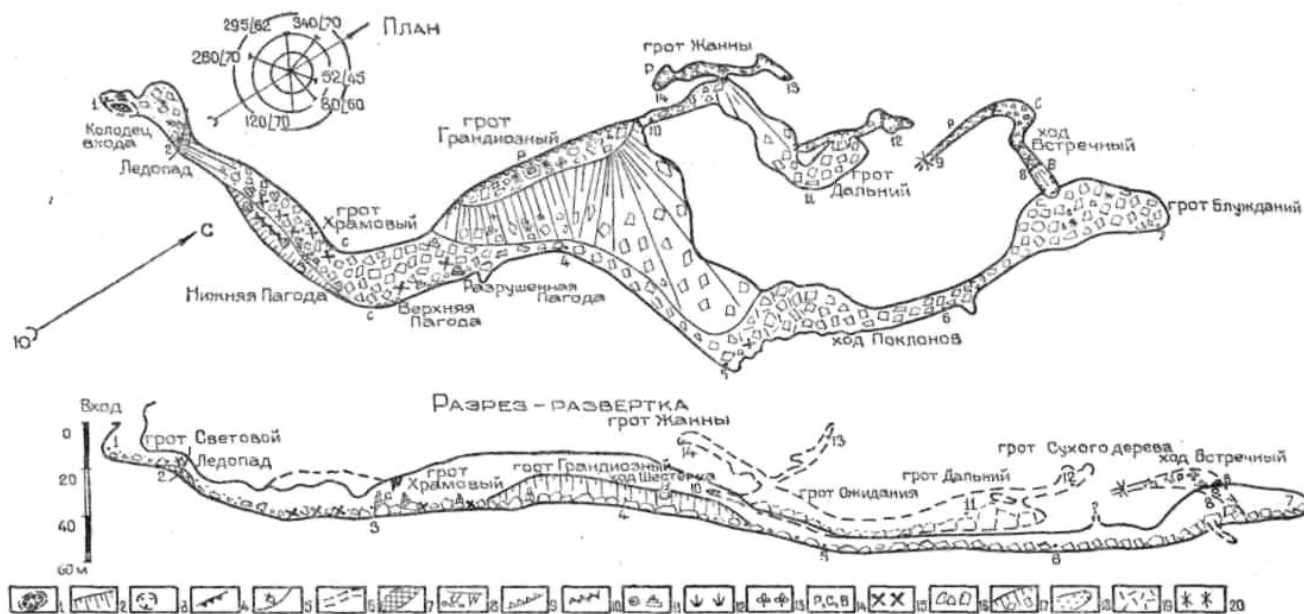


Рис. 3. Бородинская пещера: / — колодец на поверхности; 2 — наклонная стенка; 3 — органичные трубы; 4 — отвесный уступ; 5 — граница освещенной части полости; 6 — полости за плоскостью чертежа; 7 — ледяная катушка; 8 — сталактиты; 9 — покровы стен; 10 — покровы дна; 11 — крупные сталагмиты; 12 — пещерный жемчуг; 13 — гроздьевидные натечки; 14 — натечные образования: *P* — растущие, *C* — прекратившие рост; *B* — выветривающиеся; 15 — скопление натечных образований на дне; 16 — глыбы на горизонтальном участке дна; 17 — обвально-осыпной конус; 18 — известковая мука; 19 — глинисто-известковый суглинок; 20 — капек

районе до 60 м. Натечные отложения представлены капельниками или кластеритами, либо совсем отсутствуют. К этой группе относятся Биджинская, Демидовская и несколько менее крупных пещер.

Биджинская пещера (рис. 4) начинается со дна неглубокой воронки. Входное отверстие имеет размеры 3 x 5 м. Колодец

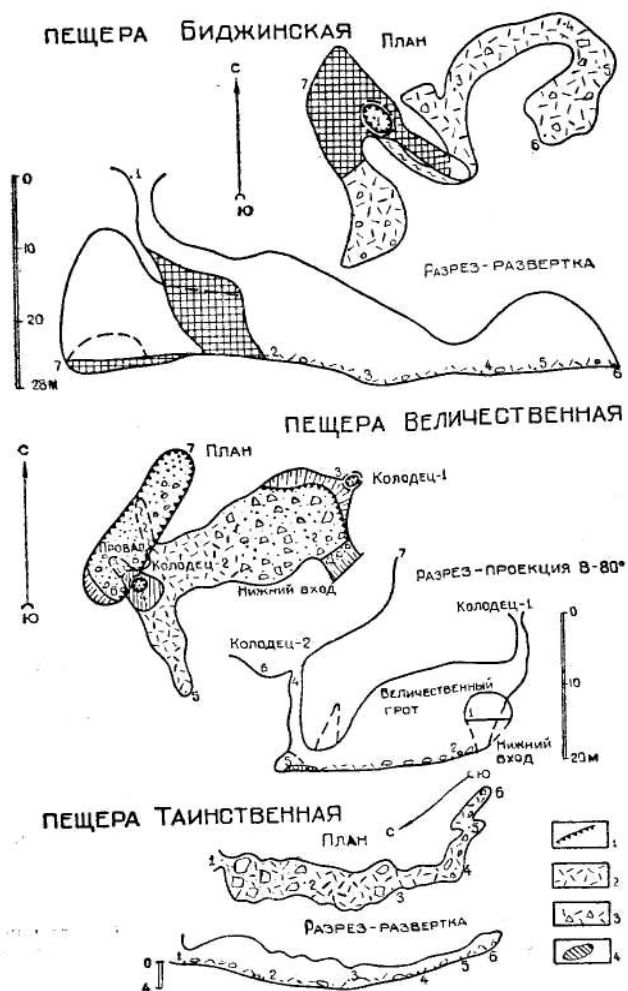


Рис. 4. Пещеры хребта Азыр-Тал: 1 — отвесный уступ; 2 — кремнисто-глинистый суглинок; 3 — кремнисто-глинистый суглинок со щебнем; 4 — снег. Остальные обозначения как на рис. 3

глубиной 11 м открывается в своде извилистой галереи шириной от 4 до 8 м и высотой 4—20 м. Часть галереи, прилегающая к входному колодцу, обледенела. Здесь образовалась ледяная пробка толщиной до 11 м. Тонкий слой льда покрывает часть пола галереи. За зоной обледенения дно пещеры покрыто глиной и щебнем. На потолке отмечаются редкие короткие сталактиты.

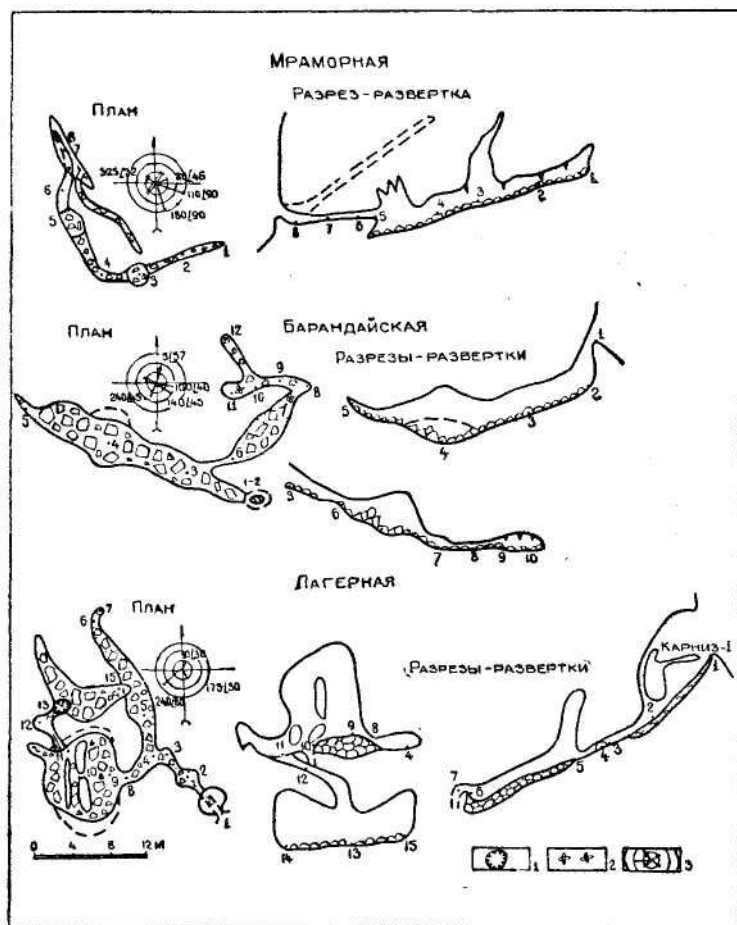


Рис. 5. Пещеры Батеневского кряжа: 1 — колодец со дна полости; 2 — почковидные натеки; 3 — диаграмма трещиноватости с элементами падения трещин и слоев

Демидовская пещера начинается со дна воронки диаметром около 5 м. Конус воронки переходит в колодец глубиной

15 м, который книзу расширяется в грот сечением 4 х 15 м, заложенный по трещине. Дно грота завалено глыбами известняка. В дальнем конце его имеется щелевидный колодец глубиной 18 м, со дна которого идет узкий и низкий, почти горизонтальный ход длиной около 50 м, покрытый глиной. Натечные образования представлены небольшими сталактитами. Общая глубина пещеры составляет 47 м.

Горизонтальные и наклонные пещеры наиболее распространены и имеют протяженность до 60 м. Они заложены по системам крутопадающих тектонических трещин и являются в плане изгибающимися, зигзагообразными. Пещеры расположены в нижних и средних частях склонов речных долин и суходолов. По генезису эти формы большей частью являются коррозионно-эрозионными. Часть из них, возможно, представляет реликты сложных разветвленных пещер, уничтоженных эрозией, но некоторые, видимо, связаны с древними зонами горизонтальной циркуляции карстовых вод. К этой группе относятся пещеры Таинственная (рис. 4), Давидковская, Толчеинская и др. Пол галерей покрыт суглинком глиной, обломками известняка. Натечные образования отсутствуют. Пещеры сухие, без следов ручьев и озер.

Сложные пещеры широко распространены и некоторые из них схожи с полостями второй (Барандайская, Величественная) и третьей (Мраморная, Бородинская и др.) групп (рис. 5). Большинство пещер характеризуется небольшими размерами и, как правило, лишено натечных образований. Лишь в пещере Лагерной встречаются небольшие капельники, а в Барандайской — древние кластериты и натечная кора. *Пещера Бородинская* (рис. 3) является уникальной в Хакасии по протяженности, объему, красоте, разнообразию натечных отложений. Вход в нее расположен примерно в 70 м выше тальвега узкого ущелья, рассекающего известняковую гряду. Он представляет колодец глубиной 6 м, вытянутый в юго-восточном направлении. Колодец выходит в освещенный грот высотой 5,5 м и шириной до 12 м. Дно его, покрытое рыхлыми отложениями и глыбами известняка, полого понижается в глубь пещеры. Постепенно глыбы сменяются многолетним льдом спускающимся 11-метровым ледопадом с уступа наклонной галереи. За ледником идет щебенистая осыпь длиной около 30 м. Затем дно галереи выполаживается, на нем появляются крупные глыбы известняка, обломки натечных образований. Юго-западная стенка галереи крутонаклонная и покрыта натечной корой со столбовидными прекратившими рост сталагмитами. В 40 м от конца осыпи потолок галереи резко снижается до 1,5 м. Известняки в своде причудливо изъедены растворением и покрыты бахромой шаровидных натеков

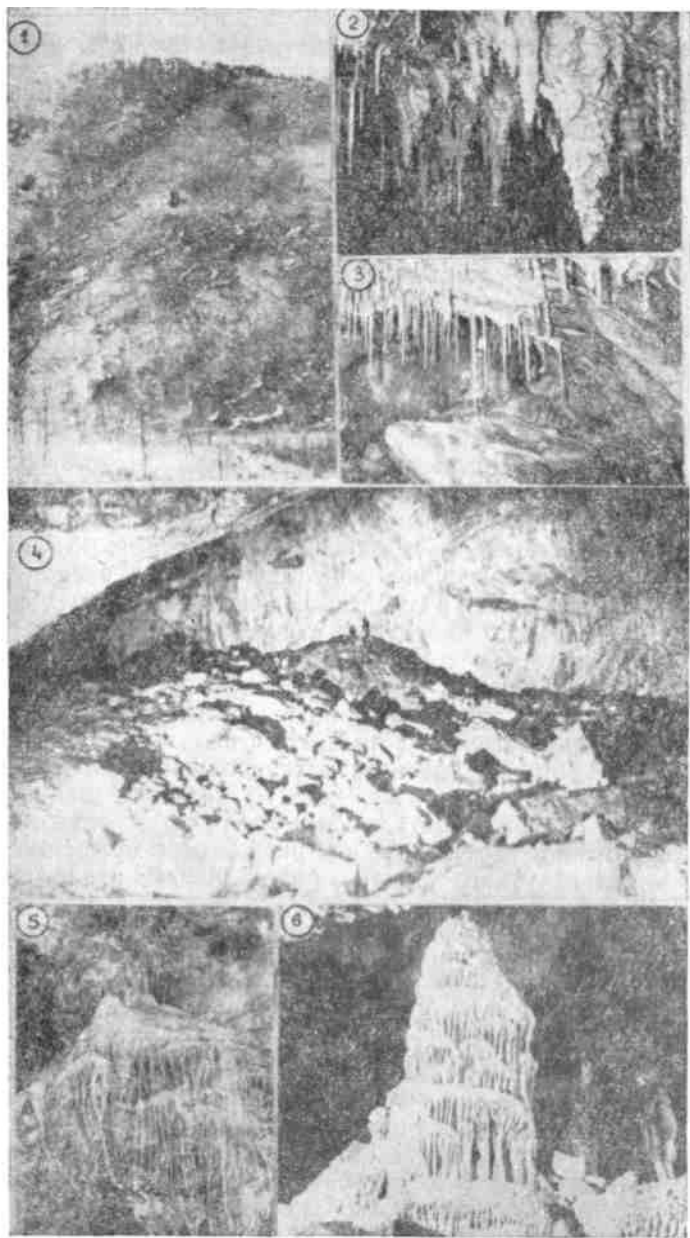


Рис. 6. Бородинская пещера: 1 — вход в пещеру; 2; 3 — сталактиты в гроте; 4 — панорама грота Грандиозного; 5 — каскадный натек в гроте Грандиозном; 6 — сталагмит Нижняя Пагода

(кластеритов). Сразу же за перемычкой расположен громадный сталагмит Нижняя Пагода, высотой от основания осыпи 2,5 м, толщиной до 1,5 м. Глыбы, на которых растет этот сталагмит, покрыты каскадным натеком (рис. 6).

От Нижней Пагоды начинается обширный Храмовый грот шириной 20—22 м, высотой 10—18 м, длиной 70 м. Дно его покрыто глыбами известняка, на которых образованы крупные сталагмиты. На своде грота видны сравнительно небольшие капельники. Юго-западная стена грота покрыта красивой натечной драпировкой с наростами сталагмитов. Особенно впечатляюще выглядит древний сталагмит Верхняя Пагода высотой около 5 м и диаметром у основания около 1,5 м. Направление Храмового грота постепенно изменяется с юго-восточного на восточное. В конце его возвышаются остатки древнего полуразрушенного сталагмита. За ним характер пещеры резко изменяется. Натечные образования у юго-восточной стены становятся немногочисленными, так как фронт инфильтрации сместился к северу, и рост натечных образований в настоящее время происходит у западной стены грота Грандиозного и в северной части пещеры. Ширина пещеры здесь достигает 40—50 м, высота 18—20 м. Длина грота составляет 160 м. Дно его покрыто колоссальной каменной осыпью. На глыбах в местах капежа образуются коралловидные наросты. Особенно интересна северная стена грота Грандиозного, сияющая белизной натечной драпировки, продолжающей рост. В месте поворота грота на юго-восток на высоте 1,8 м от пола расположен узкий лаз Ползунок длиной 20 м, который ведет в грот Ожидания. Из грота Ожидания по глыбовой осыпи можно спуститься в грот Дальний. В верхних частях обоих гротов имеются ответвления, выводящие в небольшие залы верхнего этажа пещеры. Из них особенно красив грот Жанны, поражающий обилием и разнообразием растущих натечных кальцитовых форм: сталактитов, сталагмитов, колонн, кластеритов (рис. 6). На северо-восток от грота Грандиозного идет низкий ход Поклонов длиной 30 м, который ведет в грот Блужданий. Высота его 8—13 м, ширина 25 м, длина 66 м. У дна и в стенках грота есть несколько коротких наклонных ответвлений. Заканчивается пещера ходом Встречный с фигурными сталактитами и сталагмитами, причудливыми наростами на стенах.

Морфометрия основных пещер дана в таблице. Возраст пещер Батеневского кряжа различный. Колодцы и шахты, простые или с гротами и галереями на дне, являются молодыми верхне-четвертичными и современными формами. Многие из них проходят стадию роста. Простые галереи в основном древние. Некоторые из них образовались до стадии

Морфометрические показатели основных пещер Батеневского кряжа

Название	Морфологическая группа	Абсолютная отметка устья, м	Длина, м	Глубина, м	Объем, тыс. м ³
Бородинская	4	620	1020	60	120,0
Биджинская	2	620	150	28	3,60
Величественная	4	670	80	20	2,09
Таинственная	3	630	45	4	0,47
Мраморная	3	660	52	3	0,14
Барандайская	4	480	70	14	0,48
Лагерная	4	600	75	18	0,65
Демидовская	2	720	160	47	1,35

неотектонического поднятия. Они приподняты над тальвегами долин на высоту до 150 м. Это реликтовые доплиоценовые формы подземного карста. Это же можно сказать и о большинстве сложных пещер, многие из которых почти уничтожены эрозией (пещеры Величественная, Усть-Пещерного лога). Сложные пещеры небольших размеров (Лагерная, Мраморная), вероятно, относятся к позднечетвертичным — современным формам и находятся в стадии роста.

В целом в районе преобладают молодые пещеры. По-видимому, этим обстоятельством объясняется невысокая плотность пещер, так как в теплый период года испаряемость превышает количество осадков, и активная инфильтрация воды ограничена коротким периодом снеготаяния и выпадения ливневых дождей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I. Пермь, 1963.
2. Мкртычян А. К., Цыкин Р. А. О фосфоритах Обладжанского месторождения. Тр. СНИИГТИМС, вып. 68, ч. I, 1968.
3. Хороших П. П. Пещеры Хакасии. Природа, № 3, 1950.
4. Цыкина Ж. Л. Особенности развития карста на юге Красноярского края. Матер. по геол. и полезн. ископ. Красноярского края, вып. 6. Красноярск, 1969.

Красноярское геологическое управление

К. П. Черняева, Г. И. Архипова

СИБИРЯЧИХИНСКИЕ ПЕЩЕРЫ

В окрестностях д. Сибирячиха на Северо-Западном Алтае насчитывается 6 карстовых пещер и 14 ниш, которые давно известны местным жителям и упоминаются несколькими авторами [1—3], но описание их в литературе отсутствует.

Пещеры образованы в известняках нижнего и среднего девона, слагающих центральную часть Сибирячихинской синклинали и выходящих на поверхность в виде рифовых массивов и толщ мощностью 400—500 м, вытянутых в меридиональном направлении.

Пять пещер находятся в массиве серых мраморизованных известняков среднего девона на правом берегу р. Ануй, напротив юго-восточной окраины д. Сибирячиха. Массив круто обрывается к долине Ануй, образуя на отдельных участках стены высотой до 50 м.

Самая крупная пещера (*Большая*) расположена в западной части массива. Вход в нее находится на уровне поймы в 20 м от русла и имеет высоту 5 м, ширину у основания 1,5 м, в средней части — 3,5 м. Входное отверстие ведет в узкий высокий коридор длиной 10 м, высотой 5 м и шириной 1,7—3,5 м. Стены его изъедены мелкими каррами в виде желобков и бороздок глубиной 0,4—0,8 см, шириной 0,6—0,8 см. В потолке имеется три трубы диаметром 0,15—0,2 м. Коридор открывается в просторный грот высотой 9 м, длиной 12 м, шириной 6,5 м. Восточная стена грота покрыта натеками горного молока. Вдоль западной стены на высоте 3,2 м от пола тянется карниз шириной 1—1,5 м, образовавшийся по горизонтальной трещине. Грот и коридор сильно загрязнены, так как летом в них спасается от жары скот.

Из грота имеется четыре хода. Главный ход пещеры продолжается в меридиональном направлении и имеет длину 71 м. Ширина его колеблется от 1,5 до 2,7 м, высота уменьшается от 3 до 0,7 м. В 43 м от входа в пещеру наблюдается капез, участками весьма значительный. Стены и потолок главного хода на всем протяжении влажные и сильно испещрены подземными каррами глубиной от 3—5 см до 10—15 см.

В 60 м от входа с потолка свисают мелкие конусообразные сталактиты. Пол покрыт влажной красновато-бурой глиной.

Восточный боковой ход представляет круто наклоненную трубу длиной 24 м. Сечение трубы овальное, на отдельных участках неправильное. Свод и верхние части стенок изъедены каррами, а дно и нижние части стенок гладкие, местами покрыты влажной темно-бурой глиной. По всей трубе наблюдается сильный капеж. Местные жители называют этот ход Грязнухой.

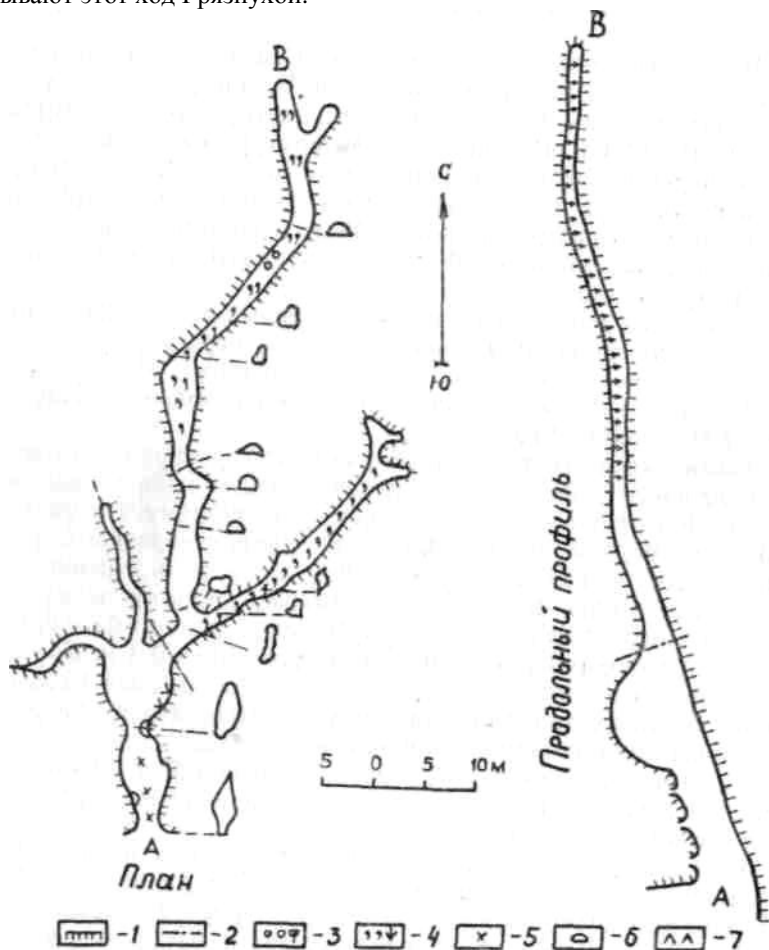


Рис. 1. Большая Сибирахинская пещера: 1 — контуры пещеры, 2 — граница освещенной части, 3 — сталактиты, 4 — капеж, 5 — органые трубы, 6 — глыбы известняка, 7 — натечи каменного молока

Щелеобразный северо-западный ход образовался по вертикальной трещине и имеет длину 16,5 м, ширину 0,4—1,0 м.

Юго-западный ход представляет извилистый низкий лаз длиной около 12 м. Общая протяженность пещеры 145 м. По форме ее можно отнести к древовидным (рис. 1), а по температурному режиму — к теплым. 27 июля 1968 г. температура в глубине пещеры в 70 м от входа составляла 15°, при температуре наружного воздуха 26°.

В пещере обитают летучие мыши. Авторами обнаружено 13 мышей в 30 м от входа и 2 мыши в 50 м от входа.

Вторая Сибирячихинская пещера находится в верхней части массива в 40 м восточнее Большой. Вход размерами 0,5 х 1,6 м расположен на высоте 47 м над уровнем Ануя. Первые 12 м приходится пробираться ползком по низкому ходу высотой 0,5—0,8 м и шириной 1,6—2 м, который расширяется в небольшой грот, вытянутый в северо-западном направлении. Длина грота 4 м, ширина 2,2 м, высота 2 м. Далее идет тесный низкий лаз длиной 2,5 м, шириной 0,6 м и высотой 0,65 м, приводящий в широкий грот с куполообразным потолком высотой 2,2 м. Из грота прослеживается постепенно суживающийся туннелеобразный ход длиной около 10 м, который заканчивается глыбовой осыпью. На стенах и потолке развиты карры глубиной 0,5—3,2 см. В 16 м от входа в пещере наблюдается слабый капеж и натеки горного молока. Общая длина пещеры 37,5 м (рис. 2).

Третья Сибирячихинская пещера находится в 350 м к юго-востоку от Большой. Вход в нее расположен в нише на высоте 15 м от подножья склона. Глубина ниши 5,5 м, ширина 17,5 м, наибольшая высота 5,2 м. Входное отверстие размерами 1,9 х 2,2 м ведет в низкий коленчатый ход, часто меняющий свое направление и размеры. На некоторых участках хода стены и потолок влажные и испещрены каррами. С потолка свисают конусообразные сталактиты. Длина их колеблется от 0,3 см до 1,2 см, диаметр у основания 1,2—1,5 см, у висячего конца 0,3—0,4 см. Встречаются сталактиты и в виде тонких полых трубочек длиной 2—2,5 см, диаметром 0,4—0,5 см. В нише южной стенки имеется сталагнат высотой 12 см, с верхним диаметром 10 см, нижним — 15 см. Температура воздуха в глубине пещеры 4 августа 1968 г. составляла 18° при температуре воздуха на поверхности 26°. Пол на всем протяжении пещеры горизонтальный и покрыт красновато-бурой глиной мощностью 10—12 см. Общая длина пещеры 50 м (рис. 2).

Четвертая Сибирячихинская пещера находится в 60 м к востоку от Третьей. Входное отверстие четырехугольной формы высотой 2,8 м, шириной 1,2 м расположено в

средней части крутого склона на высоте около 30 м над дном долины Ануя. Близ входа в потолке пещеры находится труба, в расширенной нижней части которой имеется сквозное отверстие — окно высотой 0,5 м, шириной 0,3 м.

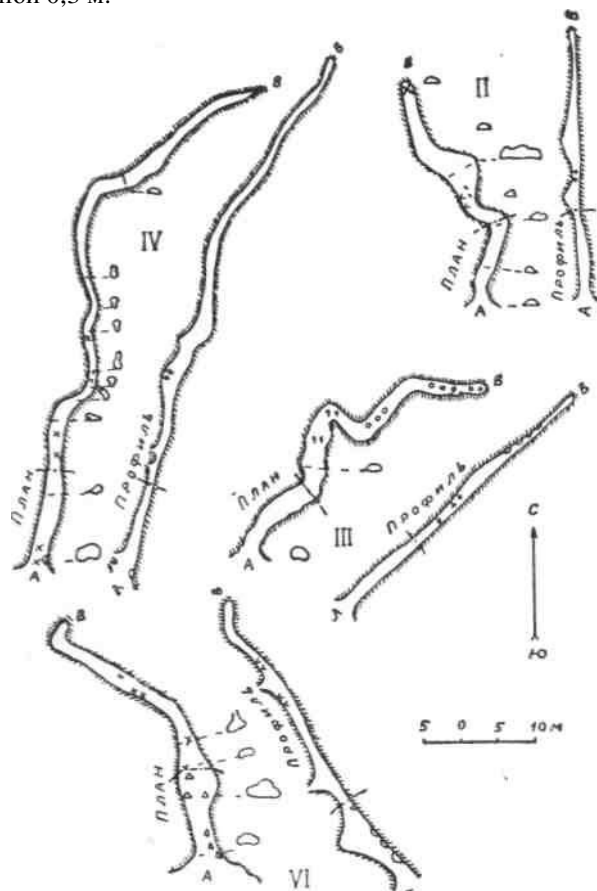


Рис. 2. Планы и продольные профили Сибирячихинских пещер

Пещера представляет узкий коридор шириной 0,4—1,7 м, высотой 0,7—2,7 м, имеющий в основном северо-восточное направление (рис. 2). Поперечное сечение ее очень изменчиво: стены, потолок и пол неровные с выступами и углублениями. На левой стенке встречаются ребристые натёки горного молока. В потолке пещеры имеется четыре органичных трубы

диаметром 0,2—0,3 м. В 44 м от входа высота пещеры убывает до 0,6 м и далее идет низкий лаз с влажными стенками, изъеденными каррами. Суммарная длина пещеры 76 м. Температура воздуха у входа 5 августа 1968 г. была 26°, в глубине пещеры, в 58 м от входа — минус 8°.

Пятая Сибирячихинская пещера находится в 150 м к юго-востоку от Большой Сибирячихинской. Она представляет сложную нишу глубиной около 10 м, открывающуюся к югу. Ниша сухая, свод и стены ее близ входа сильно закопчены.

Шестая Сибирячихинская пещера находится на левом берегу речки Сибирки, на западной окраине д. Сибирячиха в массиве серых мраморизованных известняков. Вход в нее расположен в большой нише на высоте 43 м над р. Сибиркой. Входное отверстие имеет форму полуовала высотой 1,5 м, шириной 3,2 м. От него в северо-западном направлении начинается ход длиной 5,5 м, шириной 3,2—2,5 м, высотой 1,5 м. Ход приводит в круглый грот диаметром 5,8 м, высотой 2 м. Из грота в том же направлении идет низкий лаз, расширяющийся через 5 м в небольшой грот длиной 3 м, шириной 2 м, высотой 1,6 м. В потолке его имеется органная труба диаметром 0,3 м. Стены и свод грота покрыты тонким налетом (в 1 мм) влажного желтовато-серого суглинка, изборозжденного узкими желобками. За гротом идет низкий лаз, имеющий на протяжении 19 м северо-западное направление, а затем круто поворачивающий на северо-восток. Ширина его колеблется от 2 до 1,2 м, высота постепенно убывает от 0,8 до 0,6 м. В потолке имеется 3 вертикальных трубы с натеками горного молока. Стены лаза неровные, местами испещрены мелкими каррами диаметром 0,5—1,0 см, глубиной несколько миллиметров, а местами покрыты натеками горного молока. Общая длина пещеры 42,4 м (рис. 2).

Кроме пещер, в окрестностях д. Сибирячиха встречаются различные ниши. В известняковом массиве на правом берегу Ануя 12 ниш расположены четырьмя этажами на высотах 15, 30, 40 и 48 м над урезом воды. Несколько ниш глубиной до 4 м имеется в известняках на левом берегу Ануя ниже д. Сибирячиха.

Сибирячихинские пещеры являются интересными объектами для экскурсионно-туристских целей, поэтому следует принять меры по их охране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камбалов Н. Природа и природные богатства Алтайского края. Барнаул, 1952.
2. Красников Н. Ф. Геологическое строение Средне-Ануйского района на северо-западном Алтае. Известия Томского индустр. института, т. 54, вып. 9, 1935.

3. Тупотилова А. Н. Некоторые данные о распространении и морфологии карста в Горном Алтае. Известия Алтайского отд. Географ, об-ва СССР, вып. 6, 1965.

Томский пединститут

К. П. Черняева, В. И. Васюков, В. К. Вистингаузен

КАМЕНСКАЯ ПЕЩЕРА

Каменская пещера находится в 50 км к востоку от г. Томска, вблизи заброшенной деревни Камень. В окрестностях деревни выходят на поверхность серые и темно-серые мелкокристаллические известняки среднего девона, смятые в небольшие брахискладки. Известняки разбиты трещинами и пронизаны густой сетью прожилков белого кальцита. Скалистые обрывы их тянутся вдоль левого берега речки Щербак.

Вход в пещеру находится в нише у подножья известнякового уступа, в 40 м от р. Щербак, на высоте около 7 м над урезом воды и имеет форму равностороннего треугольника с высотой 0,8 м и основанием 1,4 м. От входа в направлении 255° идет низкий лаз длиной 4,7 м, с наклоном пола 20° (рис.). За ним следует узкий щелеобразный ход высотой 1—1,5 м и шириной 0,4—0,6 м, образовавшийся по вертикальной тектонической трещине северо-западного простирания. На стенках имеются натёки кристаллического кальцита толщиной 2—3 мм.

Через 14 м ход расширяется и переходит в грот шириной и длиной 6 м, высотой 3—3,5 м. Пол грота загроможден глыбами известняка разных размеров и от середины грота поднимается под углом 30°. Стенки грота влажные. С потолка близ северо-восточной стенки в декабре наблюдался слабый капёж. Местами встречаются конусообразные сталактиты длиной до 2 см. Грот переходит в наклонный ход длиной 3,5 м, заканчивающийся глыбовым завалом, за которым, возможно, пещера продолжается, т. к. в том направлении наблюдается сильная тяга воздуха. Длина пещеры до завала 28,5 м.

Температура воздуха в пещере 4 ноября и 14 декабря 1967 г. составляла 4—6° при температуре воздуха на поверхности минус 10—12°. В привходовой части пещеры в это время температура была минус 5°. На полу щелевидного хода в 4 м от входа в пещеру имеется покровный лёд толщиной до 10 см. Длина обледенелого участка 2 м.

В пещере обитают летучие мыши.

В известняках над пещерой имеется понор и две карстовых воронки глубиной 0,6—1,0 м. В 200 м ниже пещеры в стенке известнякового карьера находится ниша глубиной 0,8 м, шириной 0,6 м и высотой около 1 м.

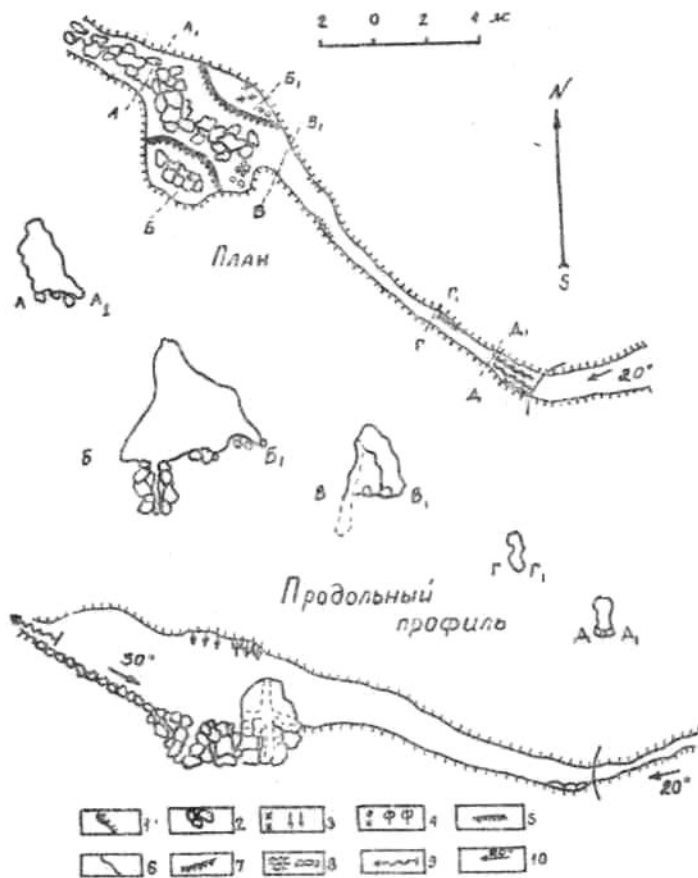


Рис. Каменская пещера: 1 — план пещеры, 2 — глыбы известняка, 3 — участки капежа, 4 — сталактиты, 5 — покровные натечи, 6 — граница освещенной части, 7 — уступ, 8 — покровный лед, 9 — ток воздуха, 10 — уклон в градусах

По сведениям местных жителей, небольшие пещеры имеются в районе Сергеевского месторождения известняковых туфов, расположенного севернее Каменского карьера.

*Томский педагогический институт,
Томский университет*

СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАЙОНЫ СЛОВЕНИИ (ЮГОСЛАВИЯ)

В сентябре 1965 г., будучи участником IV Международного спелеологического конгресса [2—4, 9], автор посетила некоторые примечательные пещеры Словении. При описании пещер различных районов Словении использованы как личные наблюдения, так и опубликованные работы, приведенные в списке литературы.

Югославия по количеству спелеологических объектов (5300) занимает третье место в Европе после Италии (8379) и Франции (7000). Большая часть спелеообъектов (3000) сосредоточена в Словении [17]. Здесь 15 пещер имеют длину 1000 и более метров, среди них Постойна — 16424, Крижна — 6949, Велика и Мала Карловица — 6710 [20], Предъяма — 5782, Планинска — 5350, Полошка — 5200, Шкоцианска — 5088, Найдена — 3467, Зельшка — 2832, Логарчек — 2285, Препадна — 2220, Качна — 1920, Дымница — 1230, Желинска — 1072, Полянска — 1000.

Глубину 200 и более метров по данным на 1966 г. [17] имели 17 пещер и пропастей, среди которых Язбен — 365, Хабечков Брезен — 336, Качна — 304, Сливарске Поникве — 303 и другие.

По последним данным¹ Полошка Яма имеет длину 8020 м, глубину 465 м.

На территории Словении И. Гамс [14] выделяет четыре карстовых области: Юлийских и Каменных Альп, гор Караванке, предальпийских и перипаннонских систем и Динарских гор (рис. 1).

I. *Карст Юлийских и Каменных Альп* носит преимущественно высокогорный характер. Здесь закарстованы чистые триасовые известняки. Развитию карста способствует большое количество осадков (1600—3000 мм/год). Поверхность гор выше леса между абс. отметками 1500—1900 м покрыта каррами, бороздами, маленькими воронками с вертикальными обнаженными стенками (котличами), в которых залегают снег, и огромными пологими депрессиями (контами).

В условиях значительного вертикального расчленения (до 2000 м) и преобладания зоны нисходящего движения карстовых вод наиболее типичными формами являются пропасти, исследование которых затруднено из-за наличия снега и льда. Пропасти и вертикальные пещеры по-словенски называются

¹ Nase jame, 12 (1970), Ljubljana, 1971.

брезно, препад [44]. Наибольшую глубину по Д. Гавриловичу [17] имеет Триглавско Брезно (280 м) с абс. отметкой входа — 2400 м (рис. 1, № 1). В образовании некоторых пещер большую роль играли гляциальные факторы плейстоценового оледенения. Встречаются и горизонтальные пещеры, как например у Бабьего Зоба недалеко от Бледа (№2).

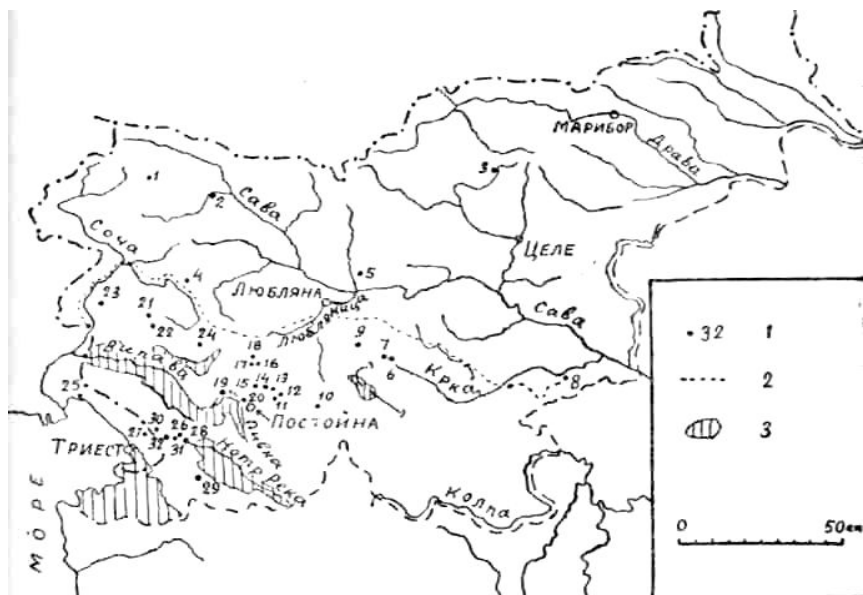


Рис. 1. Важнейшие карстовые объекты Словении по И. Гамсу [14]: 1 — номера упомянутых в статье карстовых объектов, 2 — северная граница динарского карста, 3 — водонепроницаемые отложения динарского карста

Систематические исследования высокогорного карста ведутся в Триглавском национальном парке [38, 42, 43]. По данным Ю. Кунавера [40] в Канинском массиве Юлийских Альп в период с 1963 г. по 1967 г. обследовано и закартировано 150 преимущественно вертикальных пещер. Самой глубокой среди них является Приможева (192 м), представляющая комбинацию 5 вертикальных гротов (рис. 2). Реже встречаются горизонтальные родниковые пещеры у подножья гор, как например Срница, закартированная на протяжении 720 м. Во многих пещерах залегают снег и лед.

На южной окраине Юлийских Альп в верхнетриасовых известняках горы Осойницы расположена длиннейшая пещера

альпийского карста — Полошка [31]. Летом 1966 г. она была закартирована на протяжении 5200 м. Вход в пещеру находится на высоте 720 м над ур. моря. Наиболее высокая часть имеет абс. отметку 875 м, наинизшая — 650 м.

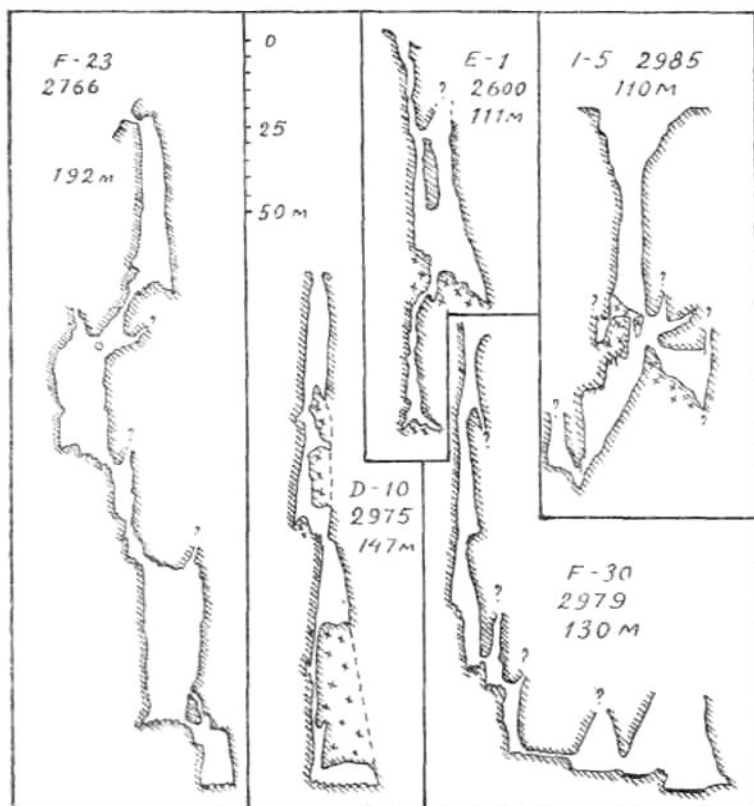


Рис. 2. Профили некоторых вертикальных пещер Канинских гор по Ю. Кунаверу [40]

В пещере выделяется два яруса, соответствующие основным этапам ее развития (рис. 3). Движение карстовых вод связано с долиной р. Толминки и барьером водонепроницаемых пород у подножья горы Осойницы. Большую роль играют состав и условия залегания известняков, содержащих прослой доломитов.

Форма гротов и проходов по большей части узких, щелеобразных определяется преобладающими системами трещин

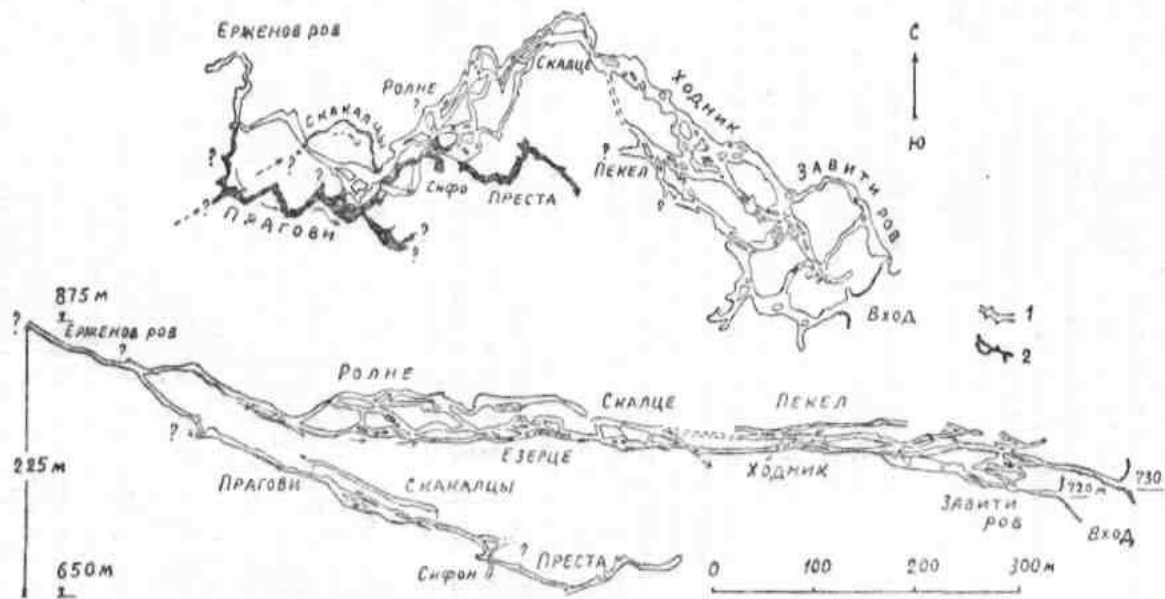


Рис. 3. Пещера Полошка по П. Хабичу [31]: 1 — верхняя часть, 2 — нижняя часть

и тектонических нарушений. Местами наблюдаются сложные переплетения каналов и коленообразные изгибы, напоминающие сифоны.

Ручьи в гротах Прагови и Скаалцы с расходом 3 и 5 л/сек имеют одинаковую температуру (6,6°) и жесткость воды (6 нем. град.), что указывает на одну область питания.

В пещере нет сталактитов, натеки кальцита встречаются только в самых высоких гротах. Характерны эрозионные и коррозионные формы. Местами проходы завалены обвальными массами. Высокогорная обстановка является причиной отсутствия глин и других отложений, характерных для пещер динарского карста.

Сложная система гротов Полошской Ямы исследована еще не полностью. Югославские спелеологи ожидают новых открытий, особенно в глубоких частях пещеры.

Д. Новак [45] приводит данные о подземных водах и карсте окрестностей Гозда на междуречье Черной и Невлицы в южной субальпийской зоне Каменных Альп. Воды, попадающие в карстующийся массив, питают родники на его южной окраине вдоль контакта с водоупорными породами. Здесь исследована 58-метровая пропасть, названная Ешичев Препад, которая является местом свалки и, следовательно, источником загрязнения родников.

II. *Горы Караванке* менее закарстованы в западной высокогорной и более — в восточной низкогорной частях, где известняки чередуются с водонепроницаемыми породами. Из снежной пещеры Худа Лукния (пещера Дьявола) течет ручей, который теряется в мешкообразной долине Поникве (рис. 1, № 3).

III. На территории *предальпийских и перипаннонских* систем локально закарстованы мезозойские известняки и доломиты. В Равенской пещере (№ 4, 360 м) около Идрии найден арагонит. С 1963 г. электрифицирована и открыта для туристов небольшая пещера Железна (№ 5).

IV. *В словенской части Динарских гор* карст охватывает площадь в 5500 км² или 27% территории югославской Словении. И. Гамс [14] выделяет здесь три района.

1. Низкий карст Низкой Карниолы и Белой Карниолы занимает территорию, приподнятую до 600 м над ур. м., между болотами Любляны, реками Кркой и Колпой. Здесь закарстованы мезозойские известняки и доломиты. Осадков выпадает 1100—1500 мм/год. Главная река — Крка в верхнем течении принимает притоки, ниже по течению которых наблюдаются туфовые плотины плитвицкого типа [6]. Основной сток карстовых вод направлен в р. Крку и частично в р. Колпу [47].

В районе Кочевья наблюдается деление вод между двумя подземными бассейнами карстовых вод.

Карст района Кочевье успешно исследует спелеологическая секция клуба альпинистов «Железничар» (Любляна), отметившая в 1969 г. свое двадцатилетие [18, 38]. Секция издает бюллетени, в которых систематически освещает результаты исследования пещер [5].

В с.-з. части поля Кочевье [39] исследовано 4 пропасти и 6 пещер общей длиной 600 м (рис. 4). Обводненная пещера Костаньевиска протяженностью 438 м расположена в Низкой Краине (Карниоле) в 800 м ю.-в. Крки в долине р. Студеной [12].

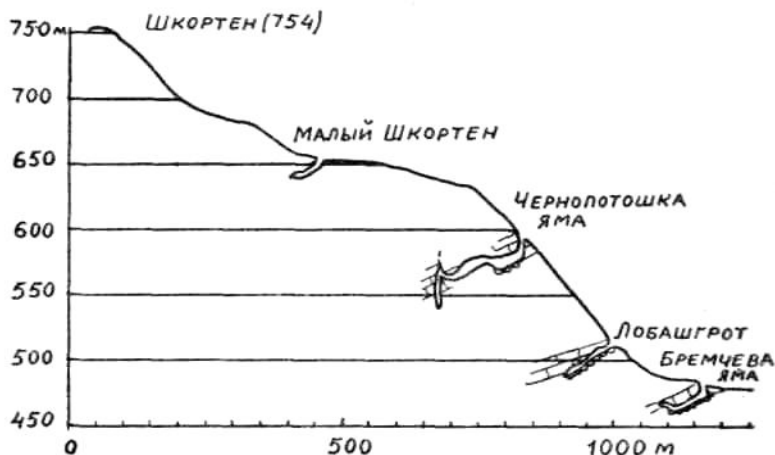


Рис. 4. Пещеры горы Шкорпен [39]

Геоморфологические проблемы карста Доленска рассматривает М. Шифрер [51]. Наиболее характерными формами карста являются сухие долины, примыкающие к полям и карстовым котловинам, а также воронки.

Среди подземных форм преобладают небольшие пещеры, расположенные у мест выхода мощных родников (пещера № 6 у истоков Крки). Пещерой, доступной для туристов, является Таборска Яма (№ 9, длина 0,5 км), открытая в 1926 г. в склоне поля Гросупле.

Таборска Яма находится в юрских известняках Низкой Карниолы. Восточная часть ее, называемая Леденицей, содержит лед. Она связана узким проходом с вертикальным каналом, через который в 1929 г. открыта остальная часть пещеры (рис. 5). Пещера включает три грота, соединенных узкими,

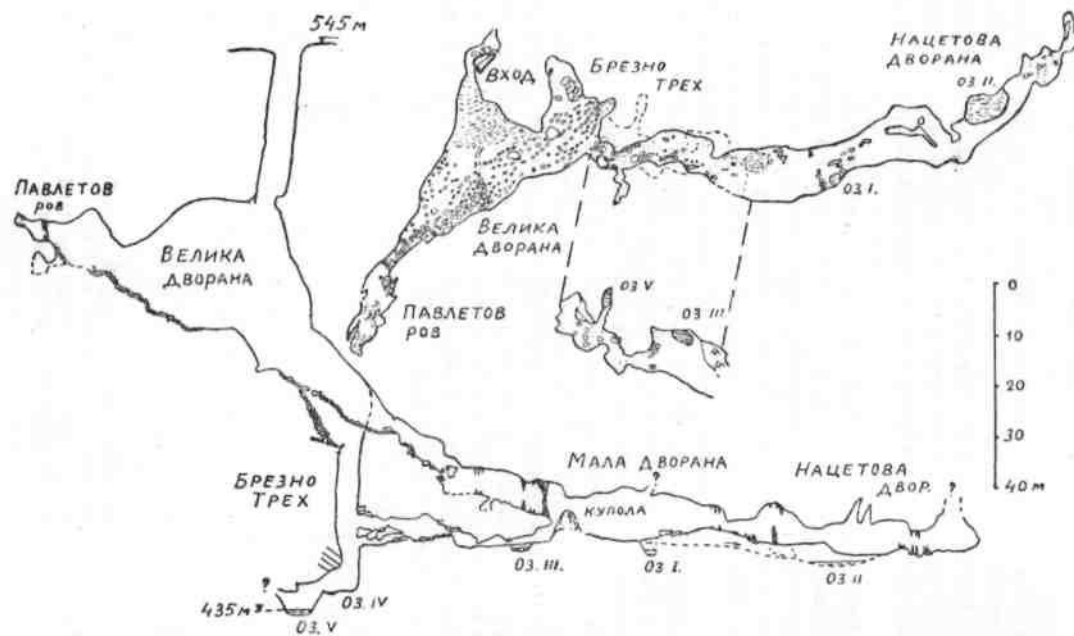


Рис. 6. Пещера Кащица [37]

низкая, часть пещеры состоит из нескольких небольших гротов. Пещера отличается богатством натечных форм: сталактитов и сталагмитов, наличием обильных обвальных, песчано-глинистых отложений. В ней несколько озер (рис. 6).

Археология пещер Низкой Краины охарактеризована Ф. Лебеном [41].

2. Западный карст Низкой Карниолы и Внутренней Карниолы проявляется преимущественно в меловых известняках и в меньшей степени доломитах. Платообразные горы поднимаются на высоту до 1000 м над ур. м. Вследствие значительной залесенности района поверхностные формы завуалированы.

Наиболее характерными формами являются поля, которые связаны с водотоками, стекающими со стороны водонепроницаемых пород пермокарбона (поля Рибница, Добреполе) или с эоценового флиша (бассейн Постойны) или с доломитов (Нотраньско). Подобные гидрогеологические условия имеют карстовые поля и котловины Внутренней Карниолы (вблизи Презида, Бабно, Лошко, Церкнишко поля, котловина у Унеца, Планинско, Логашко поля).

На склонах полей, где вытекают и поглощаются реки, располагаются крупные водные пещеры Словении. Между полем на плато Блок и Церкнишко полем находится Крижна Яма (№ 10) протяженностью 6949 м. Она состоит из нескольких крупных гротов высотой до 75 м, соединенных низкими проходами, и нескольких боковых ответвлений. В пещере 22 озера, разделенных гуровыми плотинами, а также разнообразные натечные образования [10].

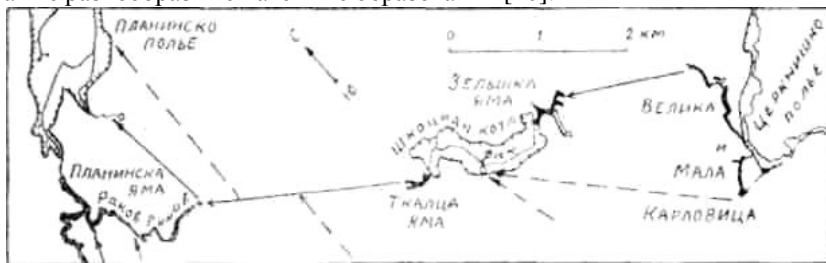


Рис. 7. Схема расположения пещер между полями Церкнишко и Планинско. Стрелками показано направление подземного стока карстовых вод (пунктиром по предположению). Выкопировка из гидрогеологической карты [11]

В поглощающей части Церкнишко поля расположены две пещеры: Велика и Мала Карловица (№ 12) общей протяженностью по данным Р. Господарича [20] — 6710 м (рис. 7). Из Великой Карловицы подземный поток течет в Зельшкун пещеру,

первые упоминания в литературе о которой относятся к 1850 г. [23].

Обрушение свода подземного потока привело к образованию слепой долины с естественными мостами, называемой Раков Шкоциан. Поток, вытекающий из Зельшки пещеры, появляется в глубокой котловине, затем ныряет под Малый известняковый мост. Здесь югославские спелеологи демонстрировали участникам конгресса технику спасательных работ. Ниже по течению река снова исчезает и опять появляется на дне слепого каньона. Нырнув у западного склона каньона под Большой естественный мост, р. Рак исчезает в Ткалце пещере (№ 14, длина 550 м), гидрографически связанной с рукавом Рак Планинской пещеры (№ 15).



Рис. 8. Планинска пещера [26]

Подземный водоток Рак сливается в Планинской пещере с подземной р. Пивкой (рис. 8), давая начало р. Унице, которая течет по Планинскому полю, исчезая у его северного склона.

Между полем Планина и источниками р. Любляницы на протяжении 10 км прослеживается система подземных каналов, через которые текут воды исчезнувшей р. Уницы. В 1886 г. В. Путик достиг подземного течения р. Уницы в пещерах Логарчек (№ 16), Градишница (№ 18) и Липпертова Яма

(№ 17). Впоследствии Липпертова Яма была описана как Найдена.

В 1964 г. публикуется статья [48], в которой сообщается о новых открытиях в Найденной Яме. В статье приводятся план и профиль пещеры. В 1967 г. после детальных исследований Р. Хабич [34] пришел к выводу, что Найдена — это и есть Липпертова Яма.

Водотоки, стекающие с эоценового флиша, образовали многочисленные пещеры карста Постояны.

С.-з. города Постояны расположена многоярусная пещера Предъяма (№ 19, длина 5782 м) с несколькими входными отверстиями в крутом известняковом уступе (рис. 5). В отверстии у основания обрыва поглощается р. Локва, текущая по нижнему этажу пещеры. У входа в верхний этаж возвышается средневековой замок, в котором размещен археологический музей. Передняя часть главного хода была обитаема человеком с неолита или энеолита [2а]. Во вторую мировую войну пещеру использовали партизаны, боровшиеся с немецкими оккупантами.

В периоды высоких половодий нижний этаж пещеры затопляется. Самый высокий уровень воды (абс. отметка 495 м) — 33 м над понором Локвы, наблюдался I-1826 г. 2/IX-1965 г. вода поднялась на 26 м над понором, разлившись перед уступом в виде озера [27]. В сентябре этого года, когда автор посетила пещеру, дно главного хода было покрыто слоем скользкой глины.

Пещерная система Постояна (Пивка), длиннейшая в Югославии, объединяет пещеры в окрестностях Постояны, через которые текла, а в нижних ярусах течет и в настоящее время, главный водоток бассейна — р. Пивка.

Подземный сток в основном направлен на север к истокам р. Любляницы, притока р. Савы (бассейн Черного моря), частично на запад к р. Випаве и, вероятно, на юг к р. Нотраньске Реке, т. е. в бассейн Адриатического моря [13].

Постояна Яма, одна из красивейших пещер Европы, расположена в северной части бассейна р. Пивки в верхнемеловых известняках. Отдельные участки пещерной системы посещались еще в средние века. Особенно важным было открытие в 1818 г. сухих гротов Постояны проводником пещеры Лука Чеч [53]. До 1923 г. пещера считалась самой крупной в Европе [1].

Начиная с 1821 г. опубликовано 77 различных путеводителей по этой подземной системе [28].

Пещерная система состоит из сухих гротов Постояны и обводненной Пивской Ямы (рис. 9), объединяя Лекинку, Отошку, подземные источники Пивки, Магдалену, Черну и Пивку Ямы

общей длиной 16,4 км, а с рукавом Пивки в Планинской пещере — 17,8 км.

Река Пивка — горный поток, расходы которого резко возрастают весной и осенью. В период с 1902 г. по 1957 г. уровень реки в пещере изменялся от 0 до 898 см (1947 г.). Наибольший расход превышает 60 м³/сек. 3 сентября 1965 г. уровень Пивки поднялся на 847 см выше нормального. Перед Постоянской Ямой возникло временное озеро с объемом воды — 4 406 400 м³ [27].



Рис. 9. Шкоцианска и Постоянска пещеры [26]

Первоначально р. Пивка текла по восточной части пещерной системы, соединяясь с пра-Намощицей. Постепенно река углублялась, одновременно смещаясь на запад. Там, где река текла длительное время, возникли обширные гроты, как например Отошка Яма. Один из грандиознейших гротов — Дворана с Великой Горой, самой высокой частью пещеры. Концертна Дворана площадью 3000 м² вмещает более 10000 человек [50]. 12 сентября 1965 г. здесь состоялось открытие IV

Международного спелеологического конгресса. В честь этого события грот получил название Конгрессного (Конгрессна Дворана).

Песчано-гравийные отложения на дне широких гротов облегчили сооружение уникальной пещерной железной дороги длиной в 2 км. Поездка по этой дороге — это путешествие в мир сказочных каменных изваяний, изумительно тонкой работы, поражающих своим разнообразием, богатством красок — от белых, желтоватых до розовых и темно-бурых. И только название Бриллиант могло отразить красоту высокой кальцитовый колонны. Другой сталактит своеобразной формы напоминает бархатный балдахин. Высота одной из натечных колонн достигает 30 м при диаметре 6 м [6].

Возраст Постояны определялся различными методами [15, 16, 21, 53]. В пещере установлено три натечных, два аккумулятивных и три эрозионных периодов [21]. В 1963 и 1964 гг. в течение 14 дней измерялся прирост трех колонн. На основании полученных данных подсчитан ежегодный прирост натеков и определен возраст колонн, который оказался равным 16 800, 30 000, 190 000 лет. При прокладке тоннеля пещерной железной дороги в январе 1964 г. в плейстоценовом входе туристского этажа были обнаружены костные остатки. Два образца по определению Лаборатории четвертичной геологии Геологического института Польской Академии Наук фтор-апатитовым методом показали возраст от 70 до 90 тыс. лет [16].

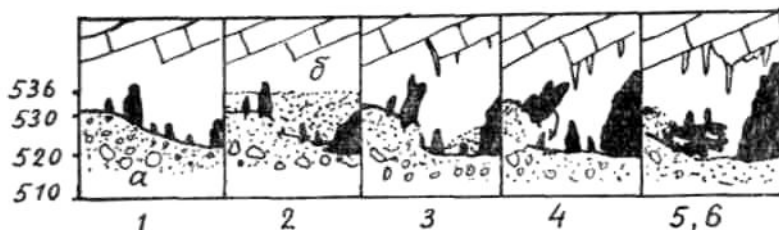


Рис. 10. Схема развития гротов Постояны с упавшими сталагмитами [22]

Интересны упавшие сталагмиты в старых сухих гротах, отражающие стадии развития пещеры. Р. Господарич [22] выделяет несколько стадий развития гротов с упавшими сталагмитами (рис. 10): 1 — первичная аккумуляция, отложение покровного кальцита, рост сталагмитов (междельниковые рисс-вюрм); 2 — заполнение грота глинистым материалом из флиша до отметки 536 м (вюрм I); 3 — удаление эрозией глинистого материала, наклон сталагмитов (вюрм II и III);

4 — рост сталактитов, наращивание и наклон старых сталагмитов (последедниковые); 5, 6 — падение старых сталагмитов на нижерасположенные, которые переламаываются, срастание капельников.

Р. Господарич и З. Вуйчик [25] собрали в мае и июне 1963 г. образцы пещерного жемчуга в Постойне, а также в Крижне Яме и Липской Печине (Черногория). На основе исследований они делают вывод, что при благоприятных условиях пещерный жемчуг формируется очень быстро, например в Постойне за 50 лет.

Постойна интересна биоспелеологическими и археологическими находками. В связи с открытием в пещерной системе «человеческой рыбки» — протея, который является символом динарского карста, и «пещерного жука», постойнский карст стал колыбелью биоспелеологии [8]. Постойну посещают экскурсии местных и иностранных студентов-биологов, ученые других стран.

Постойна — одна из популярных туристских пещер Европы. Число посетителей пещеры в 1967 г. достигло 548661, причем 409389 зарубежных [53].

На территории, расположенной между полями Лошко, Церкнишко, Планинско и Постойнско, общая длина пещер приближается к 46 км.

Крайняя ю.-з. карстовая зона Внутренней Карниолы — самая высокая. Это Нотраньско карстовое плато (Нотраньский Снежник — 1796 м, Яворники, Хрущица, Нанос, Трновский Гозд, Баныщице, которые выходят за пределы Внутренней Карниолы). Вершины плато поднимаются на высоту немногим более 800 м.

Развитию карста способствует чистота состава меловых известняков, большое количество осадков (1800—3000 мм), местное плейстоценовое оледенение гор Снежник и Трновский Гозд. На высоких плато находятся самые глубокие пропасти Словении: Язбен (№ 23), Хабечков Брезен (№24) и другие, а также 120-метровой глубины пещера Велика Леденица, открывающаяся на дне глубокой воронки, которая была осмотрена автором.

Восточнее Постойны лежит карстовый район массива Яворники с глубокозалегающими карстовыми водами, область питания которых занимает площадь примерно в 90 км². Основной сток карстовых вод направлен к источникам р. Уницы у Мални [32].

Единственной большой водной пещерой, в которой можно изучать карстовые воды массива Яворники в сухие периоды, является Матиева Яма. Это типичная эставелла со значительными колебаниями уровня воды (рис. 11). После обильных

дождей расход ее достигает $6 \text{ м}^3/\text{сек}$, в сухие же периоды она становится поглощающей с уровнем воды ниже р. Пивки.

Севернее Постояны в двух пещерах долины р. Хрущицы исследовано пещерное молоко [29].

Карст междуречья Пивки и Реки (Сайевшко полье) детально описали Ф. Хабе и Ф. Хрибар [30].

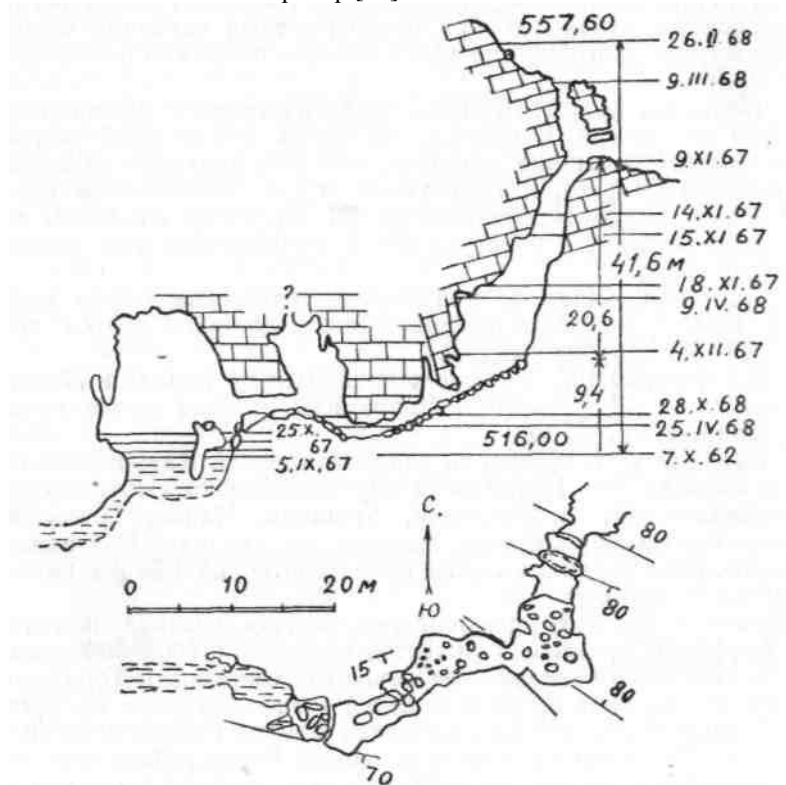


Рис. 11. Этавелла Матиева Яма [32]

3. Плато Карст расположено между заливом Триест на западе, долиной р. Випавы во флише на севере, бассейном р. Пивки на востоке и долиной р. Нотраньска Река на юго-востоке. Слово «крас» означает — обнаженная каменистая земля.

В начале 20 века плато было одним из обнаженных каменистых районов на пути из Центральной Европы к Средиземному морю. Облик его определялся многочисленными карстовыми формами,

поэтому название «крас» (карст) стало нарицательным для явлений, связанных с выщелачиванием известняков, а затем и других легкорастворимых в воде пород. Благодаря длительному залесению и естественному зарастанию старых пастбищ в настоящее время плато менее обнажено по сравнению с прибрежными районами динарского карста [2, 2а].

Антиклиналь плато Карст сложена меловыми, а на крыльях также палеоценовыми известняками.

Река Нотраньска Река, текущая по флишам Бркини, в пределах плато исчезает и течет подземно. Она вытекает на побережье моря в виде источников Тимав (№ 25), которые питаются частично, вероятно, водами р. Сочи, фильтрующимися в отложения.

Река Нотраньска Река исчезает в Шкоцианской пещере (№ 28, длина 5088 м), приуроченной к верхнемеловым известнякам. Вначале она течет по Махорчичевой Яме, а затем появляется в глубоких провальных котловинах, называемых Мала и Велика Долина, между которыми сохранился естественный мост. Ниже по течению реки слева впадает сухой рукав — Тиха Яма, начинающийся в глубокой котловине, где находится вход в пещеру (рис. 9). В одном из гротов туристы любуются гуровыми каскадами на склоне подземной долины. В сухой части пещеры можно наблюдать разнообразные натечные формы.

Подземный канал, по дну которого течет бурный поток, напоминает глубокий каньон с отвесными стенками. Через реку на высоте около 60 м переброшен мост Ханке.

В развитии Шкоцианской пещеры огромную роль играет подземная эрозия. Расход пещерной реки подвержен значительным сезонным колебаниям, по многолетним данным, от нескольких десятков литров до 200 м³/сек в высокие воды. 2 сентября 1965 г., незадолго до посещения пещеры участниками конгресса, уровень реки поднялся на 89 м выше нормального до абс. отметки 320 м (рис. 12). Наивысшего уровня (до абс. отметки 346 м) река достигала в январе 1826 г. [27].

От места исчезновения в пещере река течет к источникам Тимав (абс. отметка 3 м). В июле 1962 г. с помощью флуоресцеина и изотопов трития была определена скорость подземного потока. Индикаторы были запущены в пещере 3/VII-1962 г. в 13 час. 15 мин. на участке с абс. отметкой 267 м там, где река имела расход 0,5 м³/сек. Появление их в источниках Тимав, расход которых составлял 10,5 м³/сек, в 34 км от места запуска отмечено 19/VII в 8 час. 35 мин. При разности абс. отметок — 264 м скорость течения составляла 0,0241 м/сек

[13]. Подземный поток на этом участке вскрывается вертикальной пещерой Лабодницей (№ 27, глубина 329 м), а в высокие воды — Качной Ямой (№ 26, гл. 304 м).

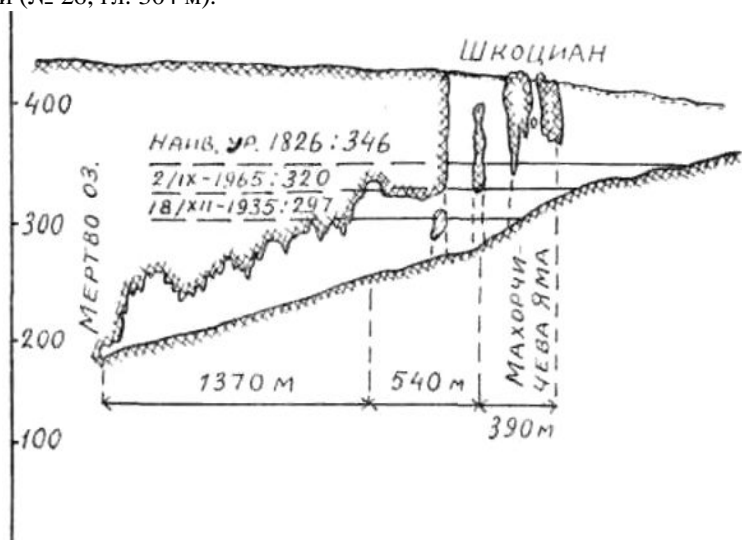


Рис. 12. Продольный профиль Шкоцианской пещеры [27]

По южной окраине гор Бркини ручьи, стекающие с участков, сложенных флишем, образовали 12 слепых долин. Один из ручьев появляется в пещере Дымнице (№ 29) около д. Марковщина. В пещеру можно попасть, спустившись по винтовой лестнице, вырубленной в известняках на склонах огромной воронки. Гроты исключительно богаты натечными образованиями, причем высота колонн достигает 16 м [7, 49]. По дну пещеры течет ручей (рис. 5).

Одной из известных пещер Карста является наклонная пещера Виленица (№ 32) около деревень Локвы и Липицы. Эта семисотметровой длины пещера состоит из двух частей. Первая часть представляет галерею, погружающуюся по падению туронских известняков. Вторая, не посещаемая туристами, часть состоит из серии небольших гротов, уходящих на глубину 187 м от входа. Эта часть заполнилась наносами и натеками на высоту более 100 м.

Пещеры Словении примечательны грандиозностью и красотой натечных форм, разнообразием морфологических и гидрологических типов (вертикальных, наклонных, горизонтальных и сложных, многэтажных, сухих и обводненных, теплых

и ледяных), археологическими и палеонтологическими находками.

Природным центром плато Карст является город Постойна, ставший уже в XIX веке колыбелью спелеологии. Первые упоминания в литературе о карсте этого района относятся к XVII веку.

В 1910 г. в Любляне было основано Общество исследования пещер Словении, которое охватывает в настоящее время 14 спелеологических клубов, объединяющих более чем 400 активных членов [8].

Разнообразные исследования по карсту ведет Институт по исследованию карста Словенской Академии наук и искусств в Постойне, который объединяет ученых, работающих в различных институтах Любляны. Одна из задач Института — инвентаризация пещер, водных объектов и крупных поверхностных форм Словении.

Институт вместе с Обществом исследования пещер Словении способствовал основанию Спелеологического Союза Югославии, а также успешно участвовал в организации IV Международного спелеологического конгресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Карст. Географгиз, 1954.
2. Гвоздецкий Н. А. Международный спелеологический конгресс в Югославии. Изв. ВГО, т. 98, 1966.
- 2а. Гвоздецкий Н. А. По зарубежной Европе. Издат. Москов. университета, 1970.
3. Горбунова К. А. IV Международный спелеологический конгресс. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
- 3а. Горбунова К. А. IV Международный спелеологический конгресс. Природа, № 2, 1966.
4. Горбунова К. А. Энергетическое использование карстовых вод в Югославии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
5. Горбунова К. А. Бюллетень пещерной секции общества альпинистов «Железничар», Любляна (Югославия). Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
- 5а. Горбунова К. А. Наиболее крупные спелеологические объекты Югославии и мира. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
6. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, 1963; т. II, 1969.
7. Максимович Г. А. Морфометрическое деление натечных образований. Вопросы карстоведения, вып. II, Пермь, 1970.
8. О работе и задачах Института по исследованию карста Словенской Академии наук и искусств в Постойне (Югославия). Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
9. Чикишев А. Г. Проблемы современной спелеологии. Землеведение, VII, 1967.
10. Bednarik E. Eine «Stalagmiten» Fahrt nach Jugoslawien. Hohlenkundl. Mitt., 25, N 7—8, 1969.
11. Breznik M. Akumulacija na Cerkniskem in Planinskem polju. Geologija, kn. 7, Ljubljana, 1961.

12. Erzen M. Kostanjevska jama. Nase jame, VI (1964), Ljubljana, 1965.
13. Gams I. Pregled hidrologije Slovenskega krasa s posebnim ozirom na podzemeljske vodne zveze. Nase jame, VII (1965), Ljubljana, 1965.
14. Gams I. Speleological characteristics of the Slovene karst. Nase jame, VII (1965), Ljubljana, 1965.
15. Gams I. Novejša merjenja rasti kapnikov v Postojnski jami Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
16. Gams I. Prispevka k vprasanju starosti Postojnske jame Nase jame, IX (1968), Ljubljana, 1968.
17. Gavrilovic D. Najveci speleoloski objekti v Jugoslavija in svetu Nase jame, VIII (1966), Ljubljana, 1966.
18. Gora, Ljubljana, 1969.
19. Gospodaric R. Nekaj novih speleoloskih raziskav v porecju Ljubljanice leta 1966. Nase jame, IX (1968), Ljubljana, 1968.
20. Gospodaric R. Raziskovanje Velike in Male Karlovice. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
21. Gospodaric R. Speleoloski procesi v Postojnski jami iz mlajsega pleistocena. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
22. Gospodaric R. Podrti kapniki v Postojnski jami. Nase jame, IX (1968), Ljubljana, 1968.
23. Gospodaric R., Habe F. Zelske jame — zacetek jamskega turizma v Cerkniski občini. Nase jame, VI (1964), Ljubljana, 1965.
24. Gospodaric R., Habic P. Crni potok in Lekinka v sistemu podzemeljskega odtoka iz Pivske kotline. Nase jame, VIII (1966), Ljubljana 1966.
25. Gospodaric R., Wojcik Z. Pripombe o nekaterih jamskih biserih iz jugoslovanskih jam. Nase jame, VI (1964), Ljubljana, 1966.
26. Guide-Book of the Congress Excursion through Dinaric Karst. Ljubljana, 1965.
27. Habe F. Katastrofalne poplave pred nasimi turistinimi jamami. Nase jame, VIII (1966), Ljubljana, 1966.
28. Habe F. Vodniska literature Postojnske jame Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
29. Habe F. Jamsko mleko v Breznu za Hramom v Hrusici. Nase jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
30. Habe F., Hribar F. Sajevisko polje. Geografski vestnik, XXXVI, Ljubljana, 1964.
31. Habic P. Poloska jama. Nase jame, IX (1968), Ljubljana, 1968.
32. Habic P. Javorniski podzemeljski tok in oskrba Postojne z vodo. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
33. Habic P. Nova odkritja v Veliki Karlovi. Nase jame, IX (1968), Ljubljana, 1968.
34. Habic P. Ali je Lippertova jama najdena? Nase jame, 11 (1969), 1970.
35. Hamrla M. O pogojih nastanka premogisc na krasu. Geologija, kn. 5, Ljubljana, 1959.
36. Klepec S. Rezultati jamarskih raziskav v Beli Krajini. Nase jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
37. Klepec S., Habic P. Jama Kascica nad Zapudjem. Nase jame, IX (1968), 1968.
38. Kranjc A. O delu in problemih nekega kluba. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
39. Kranjc A. Speleoloska odkritja na Kocevskem polju. Nase jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
40. Kunaver J. Nekaj rezultatov speleoloskih raziskav v Kaninskem pogorju 1963—1967. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.

41. Leben F. Arheoloska podoba dolenskih jam. Nase jame, 11 (1969). Ljubljana, 1970.
42. Leser M. O speleoloskih raziskovanjih na visokogorski planoti Komni in Sosescini. Drugi jugoslavenski speleoloski kongres, Zagreb, 1961.
43. Novak D. Nekaj rezultatov hidrogeoloskega in speleoloskega raziskovanja v Triglavskem narodnem parku in njegovi okolici. Studijski prispevek k pozn. Triglav. narodn. parka, st. 3, Ljubljana, 1962.
44. Novak D. Gradivo za slovensko speleolosko terminologijo. Bilten jamarske sekcije planin. dr. «Zeleznicar», Ljubljana, 1964.
45. Novak D. Hidrogeologija območja Gozda nad Kamnikom. Nase jame, VI (1964), Ljubljana, 1965.
46. Novak D. Ponikve v Kočevskem Rogu. Nase jame, 10 (1968), Ljubljana, 1969.
47. Novak D. Hidrogeoloske značilnosti osrednje Dolenjske. Nase: jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
48. Puc M. Nova odkritja v Najdeni jami. Nase jame, VI (1964), Ljubljana, 1965.
49. Reich H. Die Hohle Dimnice (Rauchgrotte) bei Markovscine. Höhlenkundl. Mitt., 18, N 7, Wien, 1962.
50. Serko A., Michler I. Die Grotte von Postojna. Ljubljana, 1963.
51. Sifrer M. Nekateri geomorfoloski problemi dolonjskega krasa. Nase jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
52. Skrabec F. Dvanajst let raziskovalnega dela jamarskega kluba Pibnica. Nase jame, 11 (1969), Ljubljana, 1970.
53. 150 Let Postojnske Jame, 1818—1968. Postojna, 1968.

И. М. Тюрина, Б. А. Булдаков, М. Н. Крутикова

ПЕЩЕРЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ЙОРКШИРА

Спелеологический район Северо-Западный Йоркшир — один из важнейших на Британских островах (рис. 1). Его пещеры отличаются наибольшей длиной, глубиной и наиболее развитой системой подземных гrotтов и коридоров. Характерны исчезающие реки.

В районе развиты в основном отложения палеозойского возраста [1]. Фундамент сложен сильно дислоцированными докембрийскими и нижнепалеозойскими породами, на которых несогласно залегают массивные известняки нижнего карбона серии Грейт Ска Лаймстоун мощностью 180—200 м. Они перекрываются отложениями серии Йоредейл, представленными известняками, песчаниками и сланцами мощностью 280—300 м. Породы верхнего карбона — песчаники с прослоями сланцев серии Миллстоун Грит слагают вершины холмов.

Каменноугольные отложения осложнены пологими складками, особенно на западе района. Для южной части площади характерна сложная система сбросов, состоящая из трех главных и нескольких менее значительных (рис. 2). Севернее сбросов породы разбиты системой трещин преимущественно северо-восточного

и северо-западного направлений. Наиболее трещиноваты массивные известняки серии Грейт Ска Лаймстоун. Трещины прослеживаются на значительное расстояние, но интенсивность трещиноватости различна. Большая часть пещер района приурочена к этим известнякам. Плотность пещер значительно выше на участках, граничащих с некарстующимися породами серии Йоредейл.



Рис. 1. Основные спелеологические районы Британских островов по Г. Т. Варвику [3]

Район разделен на отдельные участки реками, крупнейшей из которых является Риббл. Большинство рек начинается на площади распространения нерастворимых пород. Расход рек при пересечении известняковых массивов уменьшается. Часть речной воды поглощается в поддолинные карстовые полости и появляется в виде подземных потоков в пещерных системах.

Пещеры расположены, главным образом, севернее сбросов Кравен и приурочены к склонам и дну долин. На восточном

берегу реки Риббл находится пещера Пенигент Пот — одна из самых глубоких на Британских островах (158 м). Подобно многим другим, она начинается горизонтальным ходом, но в дальнейшем преобладают вертикальные. Некоторые пещеры, например Хант Пот, имеют сначала вертикальный ход. Пещера Халл Пот представлена большой полостью, образовавшейся в результате обрушения кровли. На дне полости — ручей. Пещеры Бирквис и Бровгилл, расположенные в верховьях долины, являются примером активно развивающихся пещер.



Рис. 2. Спелеологический район Северо-Западный Йоркшир по Г. Т. Варвику [3]: I — песчаники и сланцы серии Миллстоун Грит (верхний карбон); II — известняки, песчаники и сланцы серии Йоредейл (нижний карбон); III — известняки серии Грейт Ска Лаймстоун (нижний карбон); IV — докаменноугольные породы; V — пещеры: 1 — Пенигент Пот; 2 — Хант Пот; 3 — Халл Пот; 4 — Аллум Пот; 5 — Футноу Хоул; 6 — Гэпинг Гилл; 7 — Клапхэм; 8 — Мэр Гилл; 9 — Лост Джон; 10 — Виктория; 11 — родник Тэн Даб

На правом берегу реки Риббл наиболее крупной является пещерная система Аллум Пот. В пещере наблюдается поток, русло которого имеет незначительный уклон. В одном из гротов отмечен водопад [2], низвергающийся с высоты около 40 м (рис. 3, 1). Вода исчезает в полости на полу, течет подземно

1,6 км, появляется в пещере Футноу Хоул, снова поглощается и выходит уже на противоположном берегу реки в виде родника Тэн Даб (рис. 2).

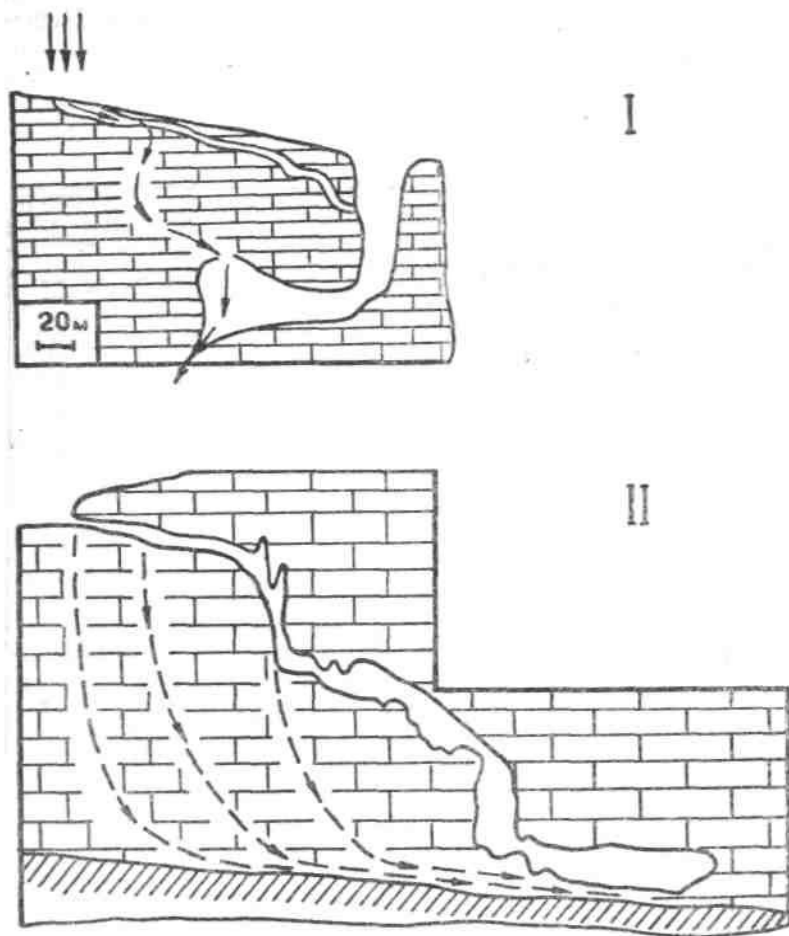


Рис. 3. Продольный разрез пещер Аллум Пот (I) и Лост Джон (II) по Ж. Корбелю [2]

Интересной пещерой является Гэпинг Гилл. Ее главный ход длиной 150, шириной 30 и высотой 33 м является одним из крупнейших. Водопад, низвергающийся в этот подземный коридор, исчезает в полу и затем, пройдя подземно путь в 2 км, вода появляется в пещере Клапхэм. Длина

горизонтальных ходов пещеры Гэпинг Гилл, ответвляющихся от главного коридора, равна 5,6 км. Для пещеры характерно чередование вертикальных и горизонтальных радиальных ходов, отсутствие значительных подземных потоков.

Бассейн реки Грета характеризуется меньшим количеством пещер и провалов по сравнению с бассейнами рек восточных площадей. Наиболее примечательна пещера Мэр Гилл. Ее вход — это огромная вертикальная полость, которая в дождливое время заполняется водой. В сухой период можно обследовать 1350 м подземных ходов на глубину 140 м. В верховьях долины также развиты небольшие пещеры.

В западной части района в известняках склона долины реки Кингсдейл — правого притока реки Грета — отмечено несколько пещер, из которых Лост Джон — наибольшая (рис. 3, II). Глубина ее около 150 м, длина горизонтальных ходов — 3600 м. Некоторые из коридоров имеют водные потоки, другие — следы растворяющей деятельности их.

Между Северным и Средним сбросами Кравен имеются две группы сухих пещер. Установлено, что многие из них использовались для жилья первобытным человеком. Наиболее известна пещера Виктория. Восточнее обнаружена четырехэтажная пещера Стамп Кросс со следами интенсивной растворяющей деятельности воды. Самый верхний грот знаменит красивыми натечными образованиями [3].

В целом для данного спелеологического района характерно следующее: а) пещеры отмечены там, где мощность выше залегающих некарстующихся пород незначительна; б) приурочены они главным образом к полосе известняков, контактирующих с нерастворимыми породами серии Йоредейл; в) пещеры развиты преимущественно по тектоническим трещинам северо-восточного и северо-западного направлений, которые являются основными в данном районе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стамп Д., Бивер С. Британские острова. Изд. Ин. Лит. М, 1948.
2. Corbel J. Les Karsts du Nord-Ouests de L'Europe. Lion, 1957.
3. Warwick Q. T. British Caving Regions. В кн. British Caving. L., 1953.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

КАРСТОВЫЕ ТОННЕЛИ, МОСТЫ, АРКИ

Г. А. Максимович

ПОДЗЕМНЫЕ МОСТЫ И АРКИ КАРСТОВЫХ ПЕЩЕР

В пещерах наблюдаются скульптурные, аккумулятивные и переброшенные мосты и арки. К скульптурным относятся перекинутые через проходы и гроты карстующиеся и некарстующиеся породы, являющиеся участками, уцелевшими от обрушения и выщелачивания. Известно минимум три разновидности скульптурных пещерных мостов.

Первая установлена в ирландской пещере Полнаголлум (рис., I). Прослой менее растворимого кремнистого известняка образует в проходе близ Полбина подземные мосты и выступы [6, 7].

Вторая разновидность скульптурных мостов возникает при наличии двух сближенных этажей пещеры. Уцелевшие от обрушения участки свода нижнего этажа образуют наиболее растворенные подземные мосты и арки (рис., II).

В Голубиных пещерах на р. Сухорыш в Челябинской области описана подземная карстовая арка, высота которой над полом более 1 м, а длина более 3 м [1].

Подземная арка описана И. К. Кудряшовым [3] в Арочном зале Каповой пещеры, имеющем высоту до 25 м. Продолговатая полость зала на высоте около 10—12 м разделена на две части массивной аркой. Под самым сводом в арке имеется округлое отверстие. Лучи света, направленные в это отверстие из одной половины зала, освещают потолок в другой половине. По-видимому, эта скульптурная арка-реликт представляет перекрытие между двумя горизонтальными полостями, возникшими последовательно в процессе поднятия района пещеры. Это подтверждается обилием обломков известняка, покрывающим пол Арочного зала.

В нижнем этаже пещеры Мейя-Нзуари (Конго, Браззавиль) над потоком имеется природный мост [13]. В Австралии (Новый Южный Уэльс) в пещере Барбер недалеко от сухого входа установлен природный мост, являющийся уцелевшим от обрушения участком пола более высоко расположенного прохода [11].

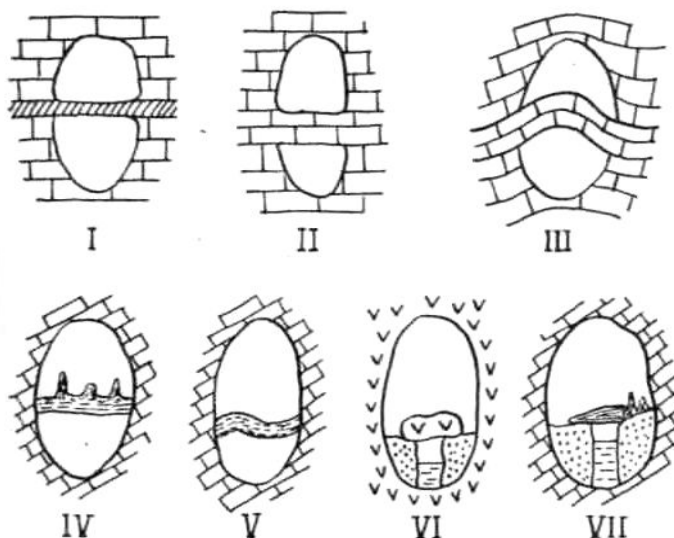


Рис. Подземные мосты и арки карстовых пещер. Скульптурные: I — более прочный слой породы, II — уцелевший участок свода нижнего этажа, III — отпрепарированный пласт складки. Аккумулятивные: IV — сталагмитовый, пол, V — натечный из гуров. Обвальные: VI — упавшая глыба, VII — упавший сталагмит

В пещерах Пенчбол и Сигнатюр в Дальнем Гроуте имеется подобный мост [10].

Скульптурные мосты в США известны в пещерах: Фогелпул (штат Иллинойс) шириной 12 м [5], Бекер (Baker) и Гудс (Goods) в штате Пенсильвания [12]. В последней, приуроченной к известнякам элбрук (кембрий), в 9 м от входа находятся два коридора один над другим. Мост сохранился на протяжении 60 м. Высота нижнего прохода 3—4,5 м [12].

Третья разновидность скульптурных арок установлена в пещере Брэтинг (штат Вирджиния). В одном из проходов имеется подземная арка (рис. III), представляющая небольшую отпрепарированную коррозией и эрозией складку в верхнесилурийских известняках [4, 8].

Аккумулятивные мосты и арки сложены натечными образованиями. По устному сообщению Л. Н. Усольцева, в нижнем этаже пещеры Сумган (Башкирия) имеется мост, образованный кальцитом. Ширина моста около 0,5, толщина — 0,4 м, длина — 1 м. Под мостом отверстие шириной около 0,5 м, возникшее в результате выноса ручейком глины из-под натечного кальцита на полу пещеры.

В пещере Carrigtwohill (графство Корк, Ирландия) на глине пола образовался мощный панцирь из натечного кальцита (сталагмитовый пол). Подстилающая глина была вымыта и образовался кальцитовый мост (рис. IV), нависающий над пустотой [6]. Подобный «Сталагмитовый мост» указан на плане упоминавшейся уже пещеры в Конго (Бразавиль) Мейа—Нзуари [13].

Таблица

Классификация подземных мостов и арок карстовых пещер
(1970 г.)

Группа	Класс	Вид
Скульптурные	Одноэтажные гроты и проходы	Прослои некарстующихся и слабо карстующихся пород, уцелевшие от обрушения
		Арочные — отпрепарированные эрозией и коррозией складки пород, в которых выработана пещера
	Межэтажные (при сближенных этажах пещеры)	Уцелевшие от обрушения участки свода нижнего этажа
Аккумулятивные	Натечные (на полу пещер с вымытыми потоком подстилающими обломочными отложениями)	Покровные кальцитовые
		Из гуров
Обвальные (переброшенные)	Переброшенные через пещерный поток продукты обрушения	Сталагмитовые
		Глыбовые

В пещере Даннхюс (шт. Индиана, США) в возникших по трещинам высоких проходах имеется много кальцитовых мостов. Это остатки пола гуров (рис. V). Глубина кальцитовых бассейнов была несколько футов [9]. Длинный узкий натечный мост описан в пещере Оникс (штат Пенсильвания, США), в 38 м от входа. Здесь трещина длиной 30 м была выполнена глиной, перекрытой натечными образованиями и, в частности, мраморным ониксом. Вымыванием глины и образован указанный аккумулятивный мост [12].

Возможны и мосты в виде упавших через пещерный поток массивных сталагмитов (рис., VII). Подобное явление описано в одной из пенсильванских пещер [12].

В дальнем зале № 3 пещеры Шеки-Эхкхех в Чечено-Ингушетии, которая приурочена к известнякам мела и гипсам титона, обвалившийся со свода блок гипса образовал мост над пещерным потоком [2]. Это вторая разновидность обвальных подземных мостов (рис., VI).

Приведенные выше данные позволяют автору предложить следующую предварительную классификацию мостов и арок карстовых пещер (табл.).

В некоторых пещерах (штат Пенсильвания, США) из-за отсутствия описания трудно установить генетический тип мостов. Так в пещере Хиппл (Hipple), приуроченной к трентонским известнякам (ордовик) на плане указан каменный мост. В главном гроте пещеры Оникс, имеющем длину 18 м, ширину 2,4—3 м и высокий потолок, поворот направо параллельно трещине называется природным мостом (?). В дальнем конце той же пещеры виден природный мост. Природные мосты имеются и в других пещерах. Один показан на фотографии пещеры Кристальной, а другой указан в средней части пещеры Лост Ривер, где он возвышается на 1,5—1,8 м над подземным озером. Мост третий упоминается для пещеры Reese [12].

Таковы сравнительно немногочисленные данные о подземных мостах, которые удалось почерпнуть из доступной нам литературы. Они позволили автору предложить предварительную классификацию этих интересных образований. Необходимо дальнейшее изучение и детальное описание сравнительно редких пещерных мостов. Скульптурные мосты (рис., II) иногда позволяют установить наличие еще одного почти исчезнувшего пещерного этажа, а аккумулятивные — изменение гидрогеологических условий пещеры или проявление неотектонических движений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дубовик В. Н. Карстовые мосты и арки в Челябинской области. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
2. Еременко Н. М. Серная пещера Шеки-Эхкхех в Чечено-Ингушетии. В кн. «Северный Кавказ», Ставрополь, 1969.
3. Кудряшов И. К. Путеводитель по Каповой пещере. Уфа, 1969.
4. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.
5. Bretz J. H., Harris S. E. Caves of Illinois. Illinois State Geol. Surv., Report 215, Urbana, 1961.
6. Coleman J. C. The Caves of Ireland. Tralee, 1965.
7. Corbel J. Les karsts du Nord-Ouest de l'Europe Lyon, 1957.
8. Deike G. H. Origin and Geologic Relations of Breathing Cave, Virginia. Bull. Nat. Spel. Soc., v. 22, N 1, Alexandria, 1960.

9. Donnehue's Cave, Indiana. Nat. Spel. Soc. News, v. 23, N 2, 1965.
10. Jennings J. N. Geomorphology of Punchbowl and Signature Caves, Wee Jasper, New South Wales. Helictite, v. 2, N 2, 1964.
11. Jennings J. N. Geomorphology of Barber Cave, Cooleman Plain, New South Wales. Helictite, v. 6, N 2, 1968.
12. Stone R. W. Caves of Pennsylvania. The American Caver, Bull. 15, 1953.
13. Vattier G., Adam J. P. Les Cetatopogonidae (Diptera) des grottes de la Republique du Congo (Brazzaville). Ann. spel., t. 21. N 3, 1966.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

В. С. Лукин

КАРСТОВЫЕ ТОННЕЛИ, МОСТЫ И АРКИ В СУЛЬФАТНЫХ ПОРОДАХ СТЕПНОЙ БАШКИРИИ

Природные тоннели, а особенно мосты и арки, относятся к редко встречающимся формам карста [1]. По данным Г.А.Максимовича [2, 3], на Урале описано два десятка указанных форм, в том числе 5 карстовых мостов в карбонатных и сульфатных породах Башкирии. Поэтому большой интерес представляют находки, сделанные сотрудниками Кунгурского стационара УФ АН СССР в долине р. Аургазы.

Краевые участки древних цокольных террас по р. Аургазе, сложенные гипсами кунгурского яруса, почти лишены песчано-глинистого покрова. На них обнаружена густая сеть горизонтальных ходов с коррозионными и провальными окнами — колодцами. На дне широкой долины р. Аургазы и в логах-суходолах зафиксированы многочисленные останцы в виде бугров и живописных гипсовых скал.

Расчленение бортов долин линейно вытянутыми впадинами и карстовыми рвами, а также увеличение численности и размеров окон над пещерными ходами обусловило появление карстовых тоннелей, мостов и арок. Они ранее не были отмечены [4, 5].

К естественным тоннелям в данном районе можно отнести реликты горизонтальных карстовых пещер в скалах-останцах, а также отрезки горизонтальных каналов между карстовыми впадинами.

На западной окраине д. Курманаево в долине лога-суходола обнаружена котловина с ровным задернованным дном. К востоку от сухого русла располагается останец с поперечными

размерами 50 x 20 м, высотой до 8 м. Вершина останца задернована. В крутых, местами нависающих, стенках обнажаются гипсы светло-серые слоистые в нарушенном залегании. В основании средней наиболее узкой части останца имеется тоннель длиной 10 м и шириной от 2,6 до 4,5 м с ровным потолком. Нижняя часть тоннеля заполнена земляным материалом со щебнем и глыбами гипса. Поэтому расстояние от пола до потолка не превышает 1 м. Описанный тоннель представляет сохранившуюся часть горизонтальной галереи. Последняя протягивалась вдоль левого борта лога и формировалась при более высоком уровне речных и карстовых вод.

Своды тоннелей между сближенными колодцами или кругостенными воронками образуют карстовые мосты и арки. Мосты представляют уцелевшие части свода над тоннелями с толщиной от 5 до 15 м. Арки неправильных очертаний образовались в результате обвала и имеют небольшую толщину свода. В ряде случаев основание арки на 1—3 м ниже дна смежных колодцеобразных впадин.

В устье р. Аургазы на участке третьей надпойменной террасы площадью 5 га найдены две арки. Одна из них, расположенная в 0,1 км к северу от нижних по течению р. Аургазы выходов гипса, открывается на юг и на север отверстиями шириной 2,4—3 м и высотой 1 м. Толщина свода 0,6—2,5 м, длина прохода 3 м. Вторая арка, расположенная в 0,25 км к северу от реки, открывается на запад и восток. Ширина ее 1,3 м, высота 6,5 м, толщина свода 1,5 м. Толщина перемычки между двумя соседними карстовыми колодцами составляет здесь 1,2 м.

На левом склоне суходола, выходящего к р. Аургазе против восточной окраины д. Абсаямово, А. Д. Бураков обнаружил три сближенных колодцеобразных впадины, центры которых образуют неправильный треугольник. Гипсовые перемычки между впадинами имеют толщину от 0,5 до 2 м. Они прорезаны сквозными отверстиями, образуя три арки с неровными обвальными сводами. Крупнейшая из них имеет ширину пролета 5 м и высоту 2 м. Толщина свода составляет 1,5 м.

Еще одна арка между двумя колодцеобразными впадинами найдена автором на противоположной стороне суходола в пределах третьей надпойменной террасы, заросшей редким сосновым лесом.

Нет сомнения, что при детальном исследовании в долине р. Аургазы можно найти неизвестные тоннели, мосты и арки. Указанные формы возможно также встретить в долинах Уршака и других рек степной Башкирии, где имеются участки «голового» гипсового карста.

Наличие тоннелей, мостов и арок в долине р. Аургазы свидетельствует об интенсивной закарстованности сульфатных пород и длительном развитии карста. Эти редкие памятники неживой природы необходимо охранять [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудряшов И. К. Карстовые пещеры Башкирии — ценные памятники неживой природы. Сб. «Состояние и задачи охраны природы в Башкирии». Уфа, 1960.

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

3. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. Пещеры, вып. 5(6), Пермь, 1965.

4. Сагитова Л. У. Особенности карстового ландшафта долины р. Аургазы и прилегающей к ней территории. Мат. VI Всеуральского сов. по вопр. географии и охраны природы Урала, Уфа, 1961.

5. Сагитова Л. У. Ландшафтные особенности района гипсового карста бассейна р. Аургазы. Вест. Моск. ун-та, география, № 2, 1965.

Кунгур, стационар УФАН

И. Н. Шестов, Б. А. Булдаков

КАРСТОВЫЙ МОСТ НА РЕКЕ БЕРЕЗОВОЙ

Карстовые мосты являются очень интересными и редкими формами. Летом 1970 г. авторами обнаружен и обследован карстовый мост в палеозойских известняках на р. Березовой, левом притоке р. Колвы. Он находится на скале Серый Камень в 25 км ниже устья р. Вижай.

Карстовый мост образовался в останце известняка, примыкающем к коренному склону долины. Длина останца 16 м, высота 10—15 м, ширина 3—8 м. Мост состоит из трех пролетов. От коренного берега останец отделяется рвом шириной до 2,5 м.

Самый большой пролет моста — средний. Высота его свода 5,5 м, ширина 3 м, толщина свода по вертикали до 2 м. Длина прохода под сводом у основания 5 м, вверх — 3 м. Западный пролет моста в виде щели высотой 5 м и шириной 1—1,5 м. Третий, восточный пролет — узкое отверстие диаметром около 1 м и длиной 5 м.

При детальных исследованиях в этом районе, несомненно, будут встречены новые интересные карстовые формы. Местное население указывает на наличие пещер в районе пос. Дыроватиха, у развалин барачков Зинай, у камня Боец и в других местах. Все это свидетельствует о том, что бассейн р. Березовой

является одним из интереснейших карстовых районов Пермской области и должен стать объектом детальных исследований карстоведов.

Г. А. Максимович

АККУМУЛЯТИВНЫЕ МОСТЫ КАРСТОВЫХ РАЙОНОВ

В карстовых районах преобладают мосты и арки, представляющие уцелевшие участки обрушившихся сводов пещер. Они ранее освещены нами [3, 4]. В публикуемой заметке автор хотел бы обратить внимание на еще одну довольно редкую генетическую разность — аккумулятивные природные мосты.

Наиболее оригинальный мост из кальцита обнаружен в Гватемале. Он находится на р. Кован (Кобан) в 8 км на юго-восток от г. Ланкина. Река пересекает закарстованные каменноугольные известняки и перекрыта травертиновым мостом из кальцита, который имеет ширину 61 м, длину (по потоку) 487,7 м и толщину 15—18 м. Верх моста представляет 19 гуров. Высота кальцитовых плотин 3,65 м, а длина бассейнов до 30 м. Мост рос при участии водорослей, но в основном за счет выпадения кальцита из речной воды (рис. 1, 2).



Рис. 1. Кальцитовый мост с гурами ка р. Кован (Гватемала)
по Р. Джерни (1962)

Река Кован в сухие сезоны ныряет под мост и, пройдя подземно около 0,5 км, вновь появляется на поверхности. Во влажные сезоны, когда поперечное сечение под мостом не в состоянии пропустить весь объем, река течет как подземно, так и по мосту. При спаде, за счет испарения воды, заполняющей гурь, выпадает карбонат кальция и наращивает кальцитовые плотины. При обмелении гуров кальцит выпадает и на дне бассейнов. Автор приведенного описания считает, что кальцитовый мост на р. Кован это уникальное явление не только Гватемалы, но, вероятно, и Мира [6].

Второй травертиновый мост находится в районе города Константины (Алжир). Город стоит на известняковой скале, которая



Рис. 2. Профиль кальцитового моста на р. Кован по Р. Джерни (1962)

на северо-востоке прорезана каньоном Руммеля длиной 2800 и начальной глубиной 35 м. Отлогие у поверхности стенки ниже постепенно сближаются и становятся вертикальными, нависая над дном потока. На высоте Перрего р. Руммель скрывается под естественный мост, образованный слоистым *травертином*. В Эль-Кантаре река поворачивает на северо-запад и проходит под четырьмя естественными арками и мостами длиной 75, 25, 60 и 30 м. Они разделены провальными окнами разной ширины, имеющими по потоку длину 25, 60, 125 м. За последним (пятым) мостом начинаются водопады Сиди-Месид с высотой падения воды 80 м. В этом месте вершина скалы Константины нависает над пропастью глубиной более 200 м.

Каньон Константины возник за счет последовательного действия трех факторов. В результате тектонических движений образовались вертикальные трещины, расположенные под прямым углом. В четвертичное время по этим трещинам на месте современного каньона возник поток. Тальвег его был наклонен

в сторону, противоположную наклону дна современного Руммеля. Берега и склоны долины этого первоначального потока образуют верхнюю пологую часть стен каньона. Воды пра-Руммеля стекали по синклинальной долине Шабет-Халль-эль-Мердж и вади Мелак примерно с севера на юг и по прямой линии соединяли тальвеги, расположенные выше и ниже города.

В начале позднечетвертичного времени Руммель пошел по более длинному пути, подготовленному карстовым потоком в скале Константины. По трещинам тектонических разломов карстовые воды коррозией и эрозией образовали пещеры [1, 2].

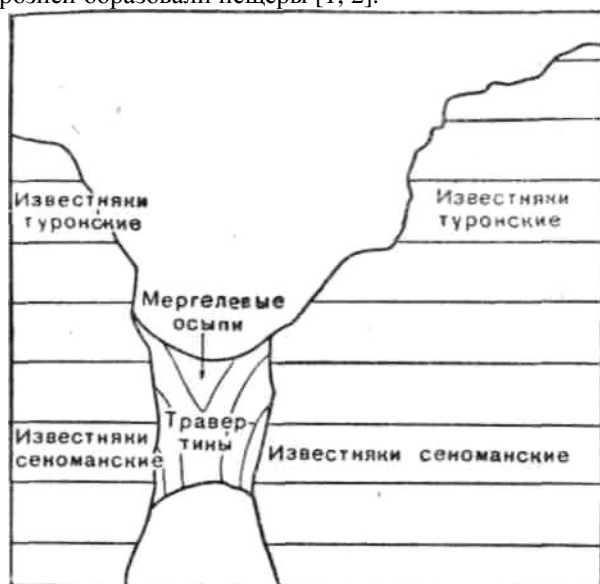


Рис. 3. Схематический профиль травертинового моста в каньоне р. Руммель по О. Бернару (1949)

Обрушение свода пещеры на значительном протяжении, а также в трех провальных окнах, привело к тому, что в каньоне Руммеля сохранились только 4 нижних моста. Механизм образования верхнего травертинового моста «е» вполне ясен. По-видимому, на этом участке ложе раннечетвертичного потока, который тек почти с севера на юг, было покрыто травертином. Он и предотвратил обрушение свода пещеры на этом участке (рис. 3, 4).

После обрушения сводов пещеры река стала течь не с севера на юг, а с юга на север. Свидетелем перехвата являются

и описанные ранее водопады. Играли роль, конечно, и неотектонические движения.

Таким образом, кроме Гватемалы имеется еще один травертиновый мост в Алжире на р. Руммель (г. Константина). Остальные же 4 моста Руммеля — это обычные скульптурные карстовые, то есть не обрушившиеся участки свода пещер.



Рис. 4. Карстовый мост в ущелье р. Румпель близ г. Константина — реликт свода карстовой пещеры, по К. Кейльгаку (1935)

Третий травертиновый мост находится в Афганистане на р. Калу. Фотография его опубликована В. И. Славиным [5]. Выпадение карбоната кальция из речной воды образовало отложения травертина на дне долины. В результате поднятия травертин был размыв речной водой, а на некоторых участках,

где мощность отложений была наиболее значительна, река промыла канал под этими отложениями. По мосту идет дорога. Вероятно мост на р. Калу не единственный в Афганистане. Изучение литературы, вероятно, увеличит список травертиновых мостов карстовых районов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бернар О. Северная и Западная Африка. Изд. Иностр. лит., М., 1949.
2. Кейльгак К. Подземные воды. ОНТИ, Л.—М., 1935.
3. Максимович Г. А. Естественные тоннели, мосты и арки карстовых районов. Пещеры, вып. 3, Пермь, 1963.
4. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. I, гл. XII. Естественные тоннели, мосты и арки карстовых районов. Пермь, 1963.
5. Славин В. И. Вода Афганистана. Природа, № 6, 1970.
6. Gurnee R. H. The Caves of Guatemala. Bull. Nat. Spel. Soc, vol. 24, N 1, 1962.

Институт карстоведения и спелеологии

К. П. Черняева, А. М. Маринин

КАРСТОВЫЕ АРКИ В ГОРНОМ АЛТАЕ

Карстовые арки являются весьма редкими формами, представляющими уцелевшие остатки сводов пещер. Они образуются в результате обрушения кровли пещер и имеют вид узких мостов [1, 2]. К аркам иногда примыкают провальные воронки или каньонообразные долины. Вблизи некоторых арок следов провалов не заметно, что объясняется давностью провалов и денудацией карбонатных толщ на прилегающих территориях [2]. По мнению авторов, аркообразные отверстия в узких известняковых скалах могут возникать и в результате роста карстовых ниш.

В Горном Алтае в закарстованных известняках и мраморах протерозоя, кембрия, силура и девона обнаружено 20 арок, из них 11 — в Средне-Чарышском и Средне-Ануйском карстовых районах Северо-Западного Алтая [4, 5], а 9 — в Северо-Восточном Алтае [3]. Данные о исследованных арках Северо-Западного Алтая приведены в таблице.

Сохранность арок различна. Своды Сибирячихинской, Первой Каракольской и Прямухинской арок разбиты вертикальными трещинами и в скором времени могут обрушиться. Карстовые арки встречаются преимущественно в верхних частях закарстованных массивов, соответствуя по высоте верхним ярусам пещер, а также уровням пятой (70-метровой) и четвертой

Таблица

Карстовые арки Северо-Западного Алтая

№ п. п.	Название арки	Местоположение	Высота над уровнем дрен., м	Карстующиеся породы	Размеры, м			
					высота	ширина	длина прохода	толщина кровли
1	Яманыи ворота (Первая Чарышская) ¹	На юго-западном склоне скалы Монастырь, на правом берегу р. Чарыш у д. Усть-Пустынка	72	Мраморизованные известняки S ₂	2,5	3	3	2,5
2	Бастионная (Вторая Чарышская) ²	В выступе южного склона той же скалы Монастырь	50	»»	2,1	1,3	1,7	2,5
3	Третья Чарышская ³	На правом берегу р. Чарыш выше устья кл. Бутановского	20	»»	2	1,2	2,5	1,3—1,8
4	Четвертая Чарышская ⁴	На правом берегу р. Чарыш в 3 км ниже Третьей арки	65	известняки S ₂	0,7—2	4	2,6	0,6—1,7
5	Чинетинская ²	На левом берегу р. Чинетки в 7 км от устья	50	известняки S ₁	2,2	3,5	4,6	3,5
6	Прямухинская ⁴	На правом берегу р. Прямухи в 1 км от устья		Мраморизованные известняки S ₂	4,5	3,5	10	2,5—4
7	Сентелекская ⁴	На правом берегу р. Сентелек в 4 км южнее д. Сентелек		известняки S ₂	15			

Окончание таблицы

№ п. п.	Название арки	Местоположение	Высота над уровнем дрен., м	Карстующиеся породы	Размеры, м			
					высота	ширина	длина прохода	толщина кровли
8	Первая Каракольская ⁵	На правом берегу Пещерного лога в 1 км выше устья	40	Мраморизованные известняки S ₁	10	1,5-2,5	7	5
9	Вторая Каракольская ²	На правом берегу в верховьях Пещерного лога	50	»»	3	2—3		5
10	Третья Каракольская ²	На правом берегу Пещерного лога в 250 м западнее Второй арки	30	»»	2—2,5	3,5	3,7	4,5—8
11	Сибирячихинская ³	На правом берегу р. Ануй у д. Сибирячиха	45	Мраморизованные известняки D ₂	2	1,2—3	1,8	2,7—3

Примечания: 1 — рядом с аркой имеется свежая провальная воронка, 2 — следов провала не сохранилось, 3 — к арке примыкает старая провальная воронка, 4 — выше арки на склоне лежат глыбы известняка, 5 — к арке примыкает воронкообразная вершина сухого лога

(50-метровой) надпойменных террас в долинах магистральных рек, дренирующих массивы.

Изучение арок представляет определенный интерес для восстановления истории развития рельефа карстовых районов.

Карстовые арки, как замечательные памятники неживой природы, могут использоваться в качестве интересных объектов для экскурсионно-туристских целей. Необходимо взять их на учет и принять меры по охране.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том I, Пермь, 1963.
3. Маринин А. М. Карстовые мосты и арки Алтая. Научн. тр. Новосибирского пед. ин-та, вып. 30, 1969.
4. Черняева К. П. Карст некоторых районов Горного Алтая. Вопросы карстоведения, вып. 2, Пермь, 1970.
5. Черняева К. П., Артемьева Е. Л. Карстовые арки и окна в Северо-Западном Алтае. Пещеры, вып. 2, Пермь, 1962.

Томский пединститут

Горно-Алтайский пединститут

ПРИКЛАДНАЯ СПЕЛЕОЛОГИЯ

Г. А. Максимович

МУМИЁ ПЕЩЕР И РАССЕЛИН

Мумиё и его использование в последние годы изучают хирурги, фармацевты, геологи. Должны обратить на него внимание и спелеологи. Попытаемся, по литературным данным, осветить его распространение в пещерах, гротах, расселинах горных районов.

Горячее и холодное мумиё. Мумиё, или горная смола, известна была в глубокой древности. Уже в «Книге установлений» — персидском сочинении, составленном при Сассанидах и переведенном на арабский язык в середине VIII века, — среди лекарств, которые выдавались из хранилищ Хосроев для лечебных целей, упоминались два сорта мумиё: горячее и холодное.

Горячее мумиё — это битумы в виде асфальта, которые добывались в районах природных выходов нефти в зоне окисления. Горячее мумиё использовалось еще в древнем Египте для бальзамирования трупов. Об этом можно прочесть в публикуемой в настоящем сборнике статье К. В. Кострина и его более ранних работах [9, 11].

А. Ш. Шакиров ранее тоже предполагал, что описанное далее мумиё из Чатала — продукт переработки природных битумов [17]. Видимо, определяющую роль играл перевод А. М. Беленицкого [2], который указал, что мумиё — это асфальт.

Бируни удивлялся упоминанию в «Книге установлений» о наличии холодного мумиё и указывал, что если мумиё — вид смолы, то холод ему чужд. Однако именно Бируни мы обязаны ранними описаниями местонахождений растворимого в воде или, по-старому, холодного мумиё.

Растворимое в воде или холодное мумиё. Исследования последних лет посвящены именно водорастворимому

мумие, которое найдено в горах Кавказа, Средней Азии и в других районах. Рассмотрим эти месторождения.

Кавказ. На Кавказе мумиё описано в пещерах и гротах Грузии, Северной Осетии и в окрестностях Кисловодска.

В *Грузии* в долине р. Тедзами в 7 км южнее селения Ахалкалаки (или Цителикалаки) на середине склона скалы, увенчанной развалинами крепости, в пещере было найдено водорастворимое мумиё. Пещера представляет полость сложной формы и имеет глубину 12 м, ширину — около 15 м. Стенки ее неровные, с углублениями и выступами. Максимальная высота пещеры — до 5 м, в местах выступов потолка — не более 2—2,5 м.

Основные натёки мумиё наблюдаются на потолке и в меньшей степени на стенах пещеры. Приурочены они преимущественно к сообщающимся с земной поверхностью трещинам. Налёты мумиё наблюдаются на плоскостях узких трещин обычно не глубже 5 мм от поверхности сводов и стен пещеры. В более широких открытых трещинах мумиё встречается на глубине 2—3 см и более. Трещины на потолке и стенах пещеры отчетливо обозначаются черными полосами мумиё с блестящей поверхностью. Исходным веществом для мумиё являются отмершие части древесной и травянистой растительности, произрастающей на склонах выше пещеры. Растворенное в воде оно поступает по трещинам в пещеру. Мумиёносный раствор испаряется, а мумиё отлагается в трещинах.

Ахалкалакское мумиё по внешнему виду напоминает натёки густого битума, но лишено запаха нефти, растворяется в воде, имеет горьковатый вкус. Химический состав мумиё не изучался [18].

В *Северной Осетии* мумиё установлено в 1964 г. в Алагирском и Куртатинском ущельях.

В Алагирском ущелье мумиё встречено в ряде пунктов. У северной окраины пос. Бурон в нижней части высокого скалистого обнажения сланцев, на высоте 5—6 м от основания, вблизи отвалов заброшенной горной выработки в нише обнаружено мумиё. Ширина ниши 25—30 м и высота 5—6 м. Сланцы в своде ниши разбиты трещинами кливажа, тектоническими и выветривания.

Атмосферные осадки, выпадающие на поверхность склона выше ниши, фильтруются через продукты разложения помета скота, почвенный слой, содержащий остатки отмерших растений, экстрагируют органические соединения. Попадая в трещины, вода, содержащая органические вещества, частично растворяет и сланцы. Став многокомпонентным органоминеральным раствором, она поступает в нишу. При испарении воды на поверхности пород и по трещинам оседает черное вещество в виде корочек толщиной до 2—3 мм. Наибольшая толщина корочек мумиё наблюдается у выхода трещин в нише, на земной поверхности и на участках, куда падают капли. Натёки мумиё прослеживаются в районе Буруна на протяжении около 50—60 м.

Мумиё *Куртатинского* ущелья в отличие от мумиё района Буруна приурочено к породам другого возраста и состава. Состав мумиё Буруна и Куртатинского ущелья приведен в табл. 1, 2 [19].

В районе *Кисловодска* на горе Бермамыт мумиё найдено в трех пещерах. В пещере Большой Бальзамной на стенах и потолке обнаружено черное мумиё (добыто не менее 200 г). Местами капли его падали на пол пещеры [21]. По устному сообщению М. А. Мессиневой, она с научными работниками Пятигорского фармацевтического института участвовала в сборе мумиё в пещерах в районе Кисловодска. Химический и биологический состав кавказского мумиё изучен В. В. Карповой и А. Л. Шинкаренко [7].

Неосомненно, что мумиё имеется в пещерах, гротах, навесах и других районах Кавказа.

Таблица 1

Состав минеральных компонентов мумиё по спектральному анализу С. М. Катченкова [19]

Элементы в %	Северная Осетия		Зеравшанский хребет		
	Куртатинское ущелье	Бурон	Кишл. Негнот обр. 506	То же, выпаренный фильтрат обр. 506	Ущелье Танги-Харсанги, обр. 506, выпаренный фильтрат
Sr	0,20	0,30	0,065	0,057	—
Ba	0,13	0,32	0,36	0,070	0,019
Cr	0,0017	0,0013	0,0011	сл.	—
Ni	0,0013	0,0015	0,0013	—	—
Cu	0,014	0,015	0,010	0,0036	сл.
Ti	—	—	0,003	сл.	—
V	—	—	сл.	—	—
Mn	0,070	0,30	0,16	0,080	0,003
Na	0,70	2,20	2,00	2,00	—
Ca	15,00	17,00	0,19	8,30	8,00
Mg	6,50	6,50	7,00	5,50	0,30
Fe	0,10	0,032	0,032	0,018	—
Co	сл.	0,0017	0,0027	—	—
Pb	сл.	0,026	0,0050	0,0085	0,0021

В почернениях спектральных линий	Al	1,54	1,23	1,34	1,54	0,72
	Si	1,56	1,67	1,55	1,01	0,52
Качественно	K	+	+	++	++	—
	Mo	—**	—	(+)?	—	—
	Ag	—	—	+	+	—
	As	—	+	—	—	—

* + Присутствие элементов.

** — Отсутствие элементов.

Таблица 2

**Элементарный химический состав органической
составляющей мумиё**

(Аналитик Б. М. Левашин [19]. С добавлением данных по бракшуну
и мумиё Антарктиды)

Место нахождения мумиё	Содержание элементов, %					Отношение C/H	Отноше- ние C:H:N
	C	H	O	S	N		
Ср. Азия, Зеравшанский хр., кишлак Негнот	50,50	5,70	33,03	3,84	6,93	8,85	7,4:0,8:1
Сев. Кавказ, Алагирское ущелье	40,20	5,73	47,40	1,18	6,55	7,48	6,1:0,9:1
»» Куртатинское ущелье	40,00	4,62	0,37	0,37	6,77	8,64	5,9:0,7:1
Забайкалье, бракшун	—	—	—	—	8	—	
Антарктида	—	—	—	—	—	0,66	
Лигнит	44,4	6,17	49,4	—	—	7,19	10: 15:1
Толполовский сапропель	56,3	7,0	36,7	—	—	8,04	

Средняя Азия. Мумиё обнаружено в пещерах Зеравшанского и Чаткальского хребтов, отрогов Тянь-Шаня.

Мумие *Зеравшанского* хребта более изучено. В 1963 г. оно было обследовано в районе кишлака Негнот и в ущелье Танги-Харсанги (северный склон).

В 6 км к юго-западу от кишлака Негнот на левом склоне ущелья, сложенном светло- и темно-серыми кристаллическими метаморфизированными массивными палеозойскими известняками, имеется небольшая ниша. Толща известняков рассечена тектоническими нарушениями и трещинами, которые иногда залечены кальцитом. Натёки мумиё встречаются в нижней обрывистой части стенки ущелья в нише в виде корок, приуроченных к трещинам, секущим известняки. Это черное блестящее хрупкое не имеющее запаха вещество покрывает поверхность известняков на площади около 10 x 5 м. Оно стекает в виде водных растворов по трещинам. Корочки мумиё толщиной не более 1—2 мм на поверхности обычно покрыты небольшими наплывами.

В 5—6 км вверх по ущелью от первого пункта на правой стенке наблюдается ниша в скале высотой около 20 м и шириной до 30 м. Стенки ущелья здесь сложены известняками серыми и светло-серыми кристаллическими мраморизированными окремнелыми с жилами кальцита. В нижней части ниши встречаются диабазовые порфириды, имеющие сложный контакт с известняками. Порфириды в виде отдельных пальцеобразных выступов проникают в известняки. В последних, кроме того, наблюдаются изолированные ксенолиты диабазовых порфиритов. Известняки и порфириды разбиты серией мелких трещин. В средней части ниши имеется выступ, сложенный сильно трещиноватыми известняками и порфиритами с выровненной верхней поверхностью.

Мумиё встречается на стенках и в трещинах выступа в виде натеков. Это коричневое и темно-коричневое вещество, консистенция которого изменяется в зависимости от расположения по отношению к питающим трещинам. На участках, удаленных от трещин, оно твердое и хрупкое, а по мере приближения к подводящим трещинам становится вязким. В трещинах мумиё представляет липкую тягучую массу, обладающую специфическим запахом. Поверхность твердых корок мумиё блестящая.

Мумиё встречается полосами только вдоль нижней части трещин, распространяясь в сторону от них на 20—30 см, а в глубину трещин — не более, чем на 2—3 см. На склонах по трещинам отдельности оно образует как бы наплывы и потеки. Толщина натеков определяется шириной трещин. Пстеки мумиё обнаружены только в тех трещинах, которые секут выступ. В верхней части выступа секущие его трещины расширяются, образуя углубления, которые заполнены слоем помета мелкого рогатого скота (коз, овец). Слежавшийся помет является исходным веществом для образования мумиё.

Преобразование исходного вещества, перенос и условия его переотложения в виде мумиё в данной нише можно наблюдать наиболее наглядно. Атмосферные осадки, стекающие по дну пологого оврага, один из склонов которого прилегает непосредственно к нише, фильтруются через незначительный почвенный слой и трещины в коренных породах, растворяя органическое вещество и обогащаясь минеральными солями. Минерализованные воды, просачивающиеся по трещинам на поверхность пород, там, где отсутствуют скопления помета, при испарении оставляют только выцветы солей. В местах скопления слежавшегося помета атмосферные воды, фильтруясь через него, экстрагируют органическое вещество и выносят на поверхность. После испарения органические вещества отлагаются вдоль водопроводящих трещин в виде корок и налетов, состоящих из сложного органо-минерального вещества — мумиё (табл. 1, 2). Диагностическим признаком мумиё, в отличие от внешне сходных с ним битумов, является растворимость в воде. Элементарный химический состав органической части мумиё сильно отличается от битумов. Он сходен с лигнитом и толполовским сапропелем. Отличительной чертой мумиё является низкое содержание углерода и водорода и весьма повышенное — кислорода, серы, азота [19]. Северо-Осетинское и зеравшанское мумиё — продукт переработки в определенных физико-химических условиях отмерших остатков растений и экскрементов животных [19].

Зеравшанский хребет обследовал ассистент-фармаколог Душанбинского мединститута Ю. Н. Нуралиев. В трещинах и на стенах пещер он собрал темно-коричневое мумиё с острым, но не сильным запахом [16]. К сожалению, на наш письменный запрос об этих пещерах от Ю. Н. Нуралиева не поступило надлежащего ответа.

Искандеркульский образец мумиё доставлен геологом Г. Мазоненко в 1963 г. из пещеры, расположенной на берегу оз. Искандеркуль, находящегося в верховье р. Фандарьи в Зеравшанском хребте. Он состоит из обломков кварцитов и известняков, пропитанных жилами темно-коричневой и коричневой органической массы с резким запахом козлиного стойбища. Органическая масса в сухом состоянии плотная, с раковистым изломом; во влажном — клейкая с еще более резким специфическим запахом, легко растворяется в воде. В нерастворимой части образца — обломки горных пород и остатки помета.

Растворимая часть после испарения воды представляет клейкое смолистое вещество коричневого цвета с резким специфическим запахом. Всушенное до твердого состояния, мумиё имеет раковистый излом и при температуре 36—37° размягчается. По внешнему виду и запаху оно похоже на образцы мумиё из арабских стран, хранящихся в коллекции А. Ш. Шакирова. Н. П. Петров считает, что описанный искандеркульский образец

состоит из комплекса естественных биостимуляторов, мочевой кислоты и их солей (?), подвергнутых длительному, быть может вековому, диагенезу [17].

Чаткальский образец найден в 1963 г. на северном склоне Чаткальского хребта (Чаинчикульский район Ошской области Киргизской ССР), в 40 км к востоку от Бричмуллы. Здесь, в Канджайлауском хребте в известняках верхнего турне (н. карбон) имеются две штольни и естественная пещера, приуроченная к трещине разлома. В штольнях в некоторых трещинах обнаружены жилки мумиё. В пещере подтеки и капли темно-коричневого органического вещества встречены в большом количестве: собрано 150 г мумиё.

Химический анализ вмещающей породы показал в %: кальцита $[\text{CaCO}_3]$ — 95, доломита $[\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3]$ — 3, нерастворимого остатка — 2. Спектральным анализом обнаружен свинец. Анализ мумиё, произведенный в химической лаборатории Чаткальской экспедиции, дал (в %): органического вещества — 72,28, CaO — 1,54, MgO — 2,81, CO_2 — 4,75, P_2O_5 — 0,36, H_2O — 1,9. Спектральным анализом, кроме указанных элементов, обнаружены Si, Al, Fe, Mn и Na. Спектральный анализ зарубежного (арабского) образца мумиё показал, что в нем, в отличие от чатальского, в малых количествах (сотые и тысячные доли %) находятся висмут и кобальт и отсутствуют хром и молибден [17, 23].

Экспериментальными наблюдениями над кроликами отмечено, что мумиё ускоряет сращивание костей. При применении чатальского мумиё кости животных срастались за 8—17 дней, в то время как у контрольных (без применения мумиё) — более чем за 30 дней.

Н. П. Петров представляет образование мумиё следующим образом. В пещерах, нишах, навесах и расселинах в горах, преимущественно в известняковых толщах, наблюдается следующая ярусность места отдыха и укрытия от солнца и дождя животных. В верхнем ярусе — дикие козы, ниже — домашние и еще ниже — коровы и овцы. Скапливающийся помёт подвергается брожению и при участии бактерий перерабатывается. Выделяется экстракт, богатый естественными биостимуляторами, мочевинной мочевинной кислотой и их солями. Дождевые воды растворяют экстракт и выносят в трещины в известняках, в углубления пещеры. В жаркое время года экстракт густеет и застывает на стенах скал. По-видимому, при испарении часть экстракта тоже возгоняется и оседает на стенках.

Образование мумиё по Н. П. Петрову, многолетний и даже многовековой процесс. Более древние образования «окаменевают», делаются прочными черными, а более молодые и современные похожи на вязкое смолистое вещество коричневого и темно-коричневого цвета. Независимо от возраста, мумиё отличается способностью растворяться в воде и обладает специфическим запахом. Указание авторов древнего Востока (Авиценна, Бируни и др.) о том, что мумиё следует собирать в жаркое время года, справедливо, так как в результате испарения воды экстракт становится густым и вязким [17].

Мы умышленно подробно привели в общем правильные соображения Н. П. Петрова об образовании мумиё, которые были высказаны, по-видимому, без посещения пещер. Исследования геологом Н. П. Туаевым пещер Грузии, Северной Осетии и Зеравшанского хребта показали, что скопление мумиё происходит в трещинах свода и стен пещер. Литология, по-видимому, играет второстепенную роль и отражается лишь на составе минеральной части мумиё.

Остановимся кратко на находках мумиё в пещерах других районов. В газетной заметке сообщается, что в южной Киргизии на высоте 2,5 км в пещере под известняковой скалой обнаружено мумиё. Выше растет арчевник (можжевельник), корни которого проросли по трещинам. По мнению геолога В. Мичкарева, производившего исследования, в

зоне высокогорных арчевников вода увлекает в трещины плоды арчи, иглы, смолу. Растворение водой органического вещества и взаимодействие с известняками обогащает раствор составными частями известняка, а также микроэлементами. В дальнейшем происходит цементирование (?) лечебной смеси в единое органо-минеральное вещество — мумиё [12]. В другой заметке упоминается мумиё из отрогов Тянь-Шаня [14]. По данным зав. лаборатории химии природных соединений АН Тадж. ССР С. Б. Давидянца, химики собрали в горах Памира 45 кг мумиё [4].

Известны и древние сведения о находках мумиё в пещерах. Бируни писал, что по данным книги «Формы климатов» в Дарабджирде (Фарс — современный Южный Иран), «у султана у одной пещеры в горах поставлена стража, которая охраняет ее. И в году есть определенное время, когда туда прибывают правители, начальники почты и (другие) доверенные лица султана и открывают ее; к этому времени там, на дне каменного углубления, скопляется (немного) мумийи — объемом с плод граната. В присутствии этих доверенных лиц на нее накладывается печать, при этом каждому из присутствующих дается по маленькому кусочку, и это настоящая мумийа, а вся остальная — поддельная. Вблизи пещеры расположено селение, называемое Абин, и к этому восходит другое название мумийи, а именно — абинский воск (мум абин) или же, помимо этого, такое название дается ей благодаря ее сходству с воском, то есть потому, что она подобна воску по своим свойствам — мягкости и плавкости» [2]. Мы не знаем, насколько справедливы последние комментарии Бируни о воске. Искандеркульский образец в твердом состоянии имел раковистый излом, а при температуре 36—37° размягчался [17]. В условиях жаркого лета Ю. Ирана вполне вероятно, что мумиё капало из трещин в своде пещеры и скопилось на дне каменного углубления.

Биогенное происхождение мумиё подтверждается сообщением Бируни о шаладже. Это черное густое вещество, имеющее сходство с маслянистой смолой, образуется из мочи горных козлов под действием солнца. Вещество, образующееся из мочи ослов, по-персидски называется синн и используется как лекарство [2, стр. 194].

Бракшун и мумиё Антарктиды

Бракиун. В Забайкалье в Улан-Удэнском и Заиграевском районах Бурятии, по р. Витим и в Тунгокоченском районе Читинской области был обнаружен бракшун, что в переводе с тибетского означает «горное переваренное». Он найден в труднодоступных расщелинах скал, часто на высоте до 25 м, реже — на высоте до двух метров от подножья скал. Во всех местах были либо остатки гнезд белок-летяг, либо жилые гнезда. Вес найденного бракшуна от 50 г до 15 кг. Он напоминает бесформенный нарост с подтеками темно-бурой смолистой массы и состоит в основном из склеившихся испражнений белок-летяг. Эта масса состоит из овальных зерен, пропитанных и склеенных темно-коричневым или почти черным веществом, с характерным смолистым запахом, напоминающим запах хвои. Установлено, что в районе находок бракшуна растут сосна, осина, шиповник и брусника.

Бракшун на 50—60% растворяется в воде, причем в раствор переходит смолистое вещество. Нерастворимая часть состоит в основном из непереваренных растительных остатков (элементов плодов шиповника), которыми питались белки. Средний возраст бракшуна (по C_{14}) — 50—75 лет.

Бракшун образуется из испражнений животных в результате своеобразной аэробной копролитизации, которая требует десятков лет. В небольших скоплениях бракшуна, возраст которых ориентировочно определен в 3—5 лет, процесс диагенеза и своеобразной углификации, при возможном участии обнаруженных микроорганизмов, еще только начался.

Авторы приведенного очень интересного исследования считают бракшун продуктом животного происхождения. Он содержит 8% общего азота (в продуктах растительного происхождения его только — 1,5%). В нем обнаружены: гиппуровая кислота, мочевины, аминокислоты и ряд свободных аминов [3]. К сожалению, в работе отсутствует характеристика геолого-геоморфологических условий местонахождения бракшуна, а также анализ элементарного состава органической составляющей его.

В *Антарктиде* в 1960 г. на Земле Королевы Мод, а позднее и на Земле Эндербери было обнаружено мумиё. Абсолютная высота места находок не превышает 1800 м, а чаще 600—1500 м, где при постоянных отрицательных температурах воздуха скалы из древних гранитов и гнейсов нагреваются до температуры +30°. Положительная температура удерживается и в очень тонком приземном слое, составляющем всего 15—20 см. Мумиё на скалах обладает самой различной формой, образуя толстые наросты высотой 10—15 см, шары, грибообразные натёки; встречается колониями, каждая из которых весит несколько кг. Это вещество коричневого цвета, легко мнется пальцами.

Изученный образец представлял воскоподобное монолитное образование натечной формы, максимальной толщиной 5 см, со специфическим запахом. Он плавился в кристаллизационной воде при температуре 120°; кавказские образцы не плавятся даже при 320°. Антарктическое мумиё, как и два кавказских образца, в неочищенном виде не полностью растворяются в воде, причем раствор антарктического — слегка мутный, коричневого цвета, кавказских — прозрачный, темно-коричневый. При концентрации 0,05 г мумиё на 25 мл воды растворы имеют нейтральную реакцию среды. Во всех образцах обнаружен углерод, водород и азот, соотношение которых в каждом образце примерно одинаково — 10:15:1. Среднеазиатское и кавказское мумиё имеет другие соотношения этих элементов (табл. 2). Около 60% составляют элементы K, Na, P, S, Fe, Al, Si и др. Подтверждением однородности трех изученных образцов являются их инфракрасные и ультрафиолетовые спектры.

О происхождении антарктического мумиё нет единого мнения. Авторы приведенного исследования [8] считают, что это продукт растительного происхождения (из грибов). Они не исключают и вероятность образования мумиё простейшими организмами. Норвежец Т. С. Уиснес, зимовавший на Земле Королевы Мод, считает, что мумиё — слюна снежного буревестника. Эта птица, если ее потревожить в гнезде, в целях самозащиты выплевывает маслянистое вещество розового цвета. Вокруг каждого гнезда можно найти до нескольких килограммов застывшей слюны, которая иногда свешивается со скал в виде сталактитов [15].

Опыт классификации мумиё

Различные природные образования, имеющие собирательное наименование мумиё, могут быть подразделены на две генетические группы. Это битумы, не рассматриваемые в данной работе, так как они редко приурочены к пещерам, и органо-минеральное мумиё, растворимое в воде, которому посвящена публикуемая статья.

Органо-минеральное водорастворимое мумиё образуется различными путями. Предварительно можно выделить следующие классы: ботаногенные эвапориты, ботано-копрогенные эвапориты, копролиты и проблематическое мумиё Антарктиды (табл. 3).

Таблица 3

Предварительная классификация растворимого в воде мумий
(по Г. А. Максимовичу, 1970)

Генетическая группа	Класс	Примеры мумий
Органогенное и органо-минеральное мумий	Ботаногенные эвапориты	Ахалкалакское (Грузия) и, возможно, Южнокиргизское в зоне арчевников
	Ботано-копрогенные и копро-ботаногенные эвапориты	Алагирское, Куртатинское (С. Осетия), Искандеркульское, Танги-Харсангское и др. (Ср. Азия, Зеравшанский хребет)
	Копролиты	Бракшун Забайкалья
	Проблематические	Мумий Антарктиды

Ботаногенные эвапориты (от латинского эвапоратио — испарение) — это мумий пещер, ниш и навесов, возникшее за счет растворения органического вещества отмерших остатков растений и последующего испарения водных растворов. Роль (и состав) минеральной составляющей различна и недостаточно изучена. Примером мумий этого класса могут служить ахалкалакское и, возможно, южнокиргизское мумий зоны арчевников.

Копролиты (от греческого копрос — помет и литос — камень). В геологии изучают анаэробные копролиты далекого прошлого, залегающие на больших глубинах и вскрытые в долинах рек и оврагах. Автор обнаружил их в 1928 г. в неогеновых отложениях курорта Серноводск (Чечено-Ингушетия) и в 1936 г. — в верхнепермских отложениях долины р. Ягошихи в г. Перми. Фосфатизированные копролиты недавно отмечены в среднеэоценовых отложениях Гиссарского хребта (Ш. Жураев. Узбекск. геол. журн., № 3, 1970). В данном случае бракшун представляет еще не изученные геологами (из-за редкой встречаемости) современные копролиты. Срок их формирования всего 50—75 лет. Вследствие краткости описания условия местонахождения, неясна роль минеральной составляющей, растворения и эвапорации органо-минеральных растворов.

Ботано-копрогенные эвапориты скопляются в трещинах сводов полостей за счет испарения растворов, содержащих

органическое вещество отмерших растений и помета (в разных пропорциях). Большая часть мумиё — искандеркульское, алагирское, куртатинское и другие — относится к этому классу. Генезис мумиё Антарктиды до более детальных наблюдений остается проблематичным.

О лечебном использовании мумиё

Автор не компетентен в этом вопросе. Следует только указать, что врачи и фармацевты разных районов СССР усиленно работают над проблемой использования мумиё.

В Институте краевой экспериментальной медицины (Ташкент) зав. отделом восточной медицины Х. Р. Расулев в 1962 г. добыл в горах мумиё. В опыте на кроликах он показал, что после перелома кости срастались при применении мумиё на шестой — девятый день [20].

Хирург — травматолог и ортопед Адыл Шакиров из Узбекского научно-исследовательского института травматологии (Ташкент) в 1967 г. защитил докторскую диссертацию в Центральном институте травматологии и ортопедии (Москва) на тему о лечебных свойствах природного бальзама — мумиё. Исследования показали, что мумиё в два раза ускоряет консолидацию перелома костей, содействует быстрому заживлению тканей. Оно также эффективно при лечении ряда внутренних болезней.

Первый межреспубликанский симпозиум по экспериментальному изучению мумиё, проходивший в городе Душанбе, рекомендовал медицинским учреждениям СССР применять мумиё в клиниках [14]. В 1967 г. фармакологический комитет Министерства здравоохранения СССР разрешил клинические испытания экстракта из среднеазиатского мумиё при лечении переломов [3]. Мумиё изучают и в Ленинградском химико-фармацевтичеком институте [3], на кафедре фармакологии Душанбинского медицинского института [16], в Пятигорском фармацевтическом институте [7] и, вероятно, в других научных учреждениях.

Остается попытаться ответить на вопрос: почему Бируни и другие исследователи древнего Востока недостаточно четко различали две разновидности мумиё: горячую или нерастворимую в воде — битумную и холодную или растворимую в воде. И та, и другая разности добывались в горах и были, по понятиям того времени, горной смолой. Лечебное воздействие их в некоторых случаях, по-видимому, одинаково. Об этом можно судить по нафталану, среди показателей для лечения которым указано: переломы костей с замедленной консолидацией и вяло

заживающие раны [6, стр. 68—69]. По-видимому, одинаковое место добычи (горы) и одинаковое лечебное действие двух разновидностей мумиё побудило держать его в хранилищах Хосроев и выдавать для лечебных целей. Однако и в те времена, при Сассанидах, различали два сорта мумиё. По-видимому, древние медики знали, в каких случаях применяют тот или иной сорт.

ВЫВОДЫ

1. Водорастворимое или «холодное» мумиё обычно добывается в пещерах, гротах, навесах горных районов из трещин в своде или на стенах расселей (исключение составляет антарктическое мумиё). Пещеры и другие полости чаще наблюдаются в карстующихся карбонатных породах (известняки, доломиты и др.), но имеются и в других трещиноватых горных породах.

2. Растворимое в воде «холодное» мумиё образуется в аэробных условиях в результате определенных физико-химических процессов переработки отмерших остатков растений, экскрементов животных или того и другого. Оно делится на 4 класса: ботаногенные эвапориты, копроботаногенные эвапориты, копролиты и проблематические.

Атмосферные осадки растворяют этот органический материал и в виде водного раствора он переносится через почвенный слой в трещины скальных пород. Органическое вещество водного раствора растворяет горные породы, в которых развиты трещины. Образуется органо-минеральный раствор, который при вступлении в свод или стену пещеры, ниши сгущается испарением. В трещинах или около них на своде и стенах или в местах падения капель образуется черное, коричневое или темно-коричневое блестящее хрупкое вещество, растворимое в воде. Имеются и воскообразные разности.

3. Мумиё изучается геологами, фармацевтами и медиками. Детальное освещение и описание геологической, геоморфологической обстановок обязательно. Только тогда будет ясен процесс формирования мумиё. К сожалению, в работах медиков и фармацевтов описание геологии и рельефа либо отсутствует, либо очень схематическое и не позволяет судить о механизме переноса мумиёносных растворов.

При поисках мумиё медиками и фармацевтами необходимо привлекать спелеологов или геологов, которые должны описывать полости, изучать трещиноватость, производя замеры и съемку для последующего составления планов и геолого-геоморфологических профилей. Известную помощь может оказать

Институт карстоведения и спелеологии, где имеются кадры спелеологов-геологов.

4. Собранные образцы мумий и вмещающих пород необходимо тщательно документировать, а также производить разнообразные анализы проб (химические, спектральные, изучение элементарного состава органической составляющей, органических кислот и т. д.). Познание природы мумий необходимо не только для выяснения происхождения.

5. Следует изучать и возраст мумий радиоуглеродным методом. Запасы мумий, судя по изученным пещерам, нишам, невелики. Изучение возраста его позволит установить скорость процессов мумификации. Широкие фармацевтические и клинические исследования могут оказаться почти бесполезными, если процесс образования мумий длительный (для бракуна 50—75 лет), а запасы его будут быстро исчерпаны. Необходимо, чтобы спелеологи, особенно в горных районах, изучали не только романтические глубочайшие и длиннейшие «рекордные» карстовые шахты и пещеры, но и искали мумий в прозаических малых пещерах, гротах, нишах. Это, несомненно, пополнит ресурсы мумий.

6. Следует подумать об искусственном получении мумий, его синтезе. Задача эта сложна, но выполнима. Уже в древности указывалось: «Мне вспоминается Субай-Хирма из окрестностей Пайкенда (около современной Бухары — Г. М.), который ежегодно прибывал к Хорезм-Шаху с дарами, среди которых была мумия, изготовленная им из растений; он утверждал, что все лекарства он составляет из трав и что (изготовленная таким образом мумия) обладает более высоким достоинством и быстрее действует» [2, стр. 193]. Далее Бируни приводит рассказ об излечении этим мумией сломанной ноги сокольничего, чему он был свидетелем.

Синтез мумий, конечно, будет только тогда возможен, когда всесторонне изучат состав, свойства и возраст природного мумий. Некоторые намеки на технологию получения мумий из воды, профильтрованной, по-видимому, через экскременты животных, содержатся у Бируни. «В Фарсе (современный Южный Иран — Г. М.) имеется... запечатанное на замок здание, при котором находится надежная стража. Ежегодно по приказу султана его открывают в присутствии старейшин: в русле протока (текущего там) имеется бассейн, в котором установлен фильтр, похожий на решето, сквозь который вода выходит наружу, а мумия задерживается, и когда она отвердевает, ее забирают в казнохранилище» [2].

Так как это нефтеносный Южный Иран, то быть может речь идет о тяжелой окисленной нефти, вытекающей с пластовыми водами по трещинам и, следовательно, это «горячее» мумий. Но

окисленная нефть (как автор наблюдал в 1926—1933 гг. на Северном Кавказе в ущелье р. Чанты-Аргун) вытекала вместе с минерализованной водой весь год. Добыча в Фарсе мумиё раз в году, видимо, в наиболее жаркое время года, наводит на мысль, что это было растворимое в воде «холодное» мумиё. Кроме того, Ас-Сари ал-Маусили указывал, что значение слова мумиё — именно водный воск [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Балек В. М. Когда будет окончательно раскрыт секрет древнего бальзама? Химия и жизнь, № 6, 1965.
2. Бируни — ал А. Р. М. и А. Собрание сведений для познания драгоценностей (минералогия). Изд. АН СССР, 1963.
3. Блинова К., Яковлев Г., Сыровежко Н. Бракшун — забайкальское мумиё. Наука и жизнь, № 5, 1968.
4. Давидянц С. Б. Испытание бальзама. (Интервью, данное В. Петряевской). Неделя, № 17, 1964.
5. Исламов О. И. Из истории горного дела и геологических представлений у народов Средней Азии с древнейших времен до XVIII века. Изд. АН СССР, М., 1955.
6. Караев А. И., Алиев Р. К., Бабаев А. З. Нафталанская нефть, ее биологическое действие и лечебное применение. Изд. АН СССР М., 1959.
7. Карпова В. В., Шинкаренко А. Л. К химическому и биологическому изучению кавказского мумиё. В сб. Географическая среда и здоровье населения. Нальчик, 1970.
8. Коновалов Г. В., Михайлова Т. А. Находки мумиё в Антарктиде. Природа, № 12, 1966.
9. Кострин К. В. Битуминозные ископаемые в «Минералогии» Бируни. Геология нефти и газа, № 1, 1965.
10. Кострин К. В. Древнейшие свидетельства о Ферганской нефти. Нефть и газ, № 10, 1965.
11. Кострин К. В. Что же это такое мумиё? Природа, № 7, 1965.
12. Лившиц Я. Тайна могучего бальзама. Черноморская здравница сентябрь, 1965.
13. Максимович Г. А. Опыт районирования карста Чехословакии. Докл. геол. фак-та Пермского ун-та, т. 14, вып. I, Пермь, 1959.
14. Мукимов Ю. Природный бальзам. Правда, № 34, 1967.
15. Мумиё «производят» буревестники. Природа, № 12, 1969.
16. Норкина Т. Мумиё в лаборатории. Здоровье, № 7, 1969.
17. Петров Н. П., Шакиров А. Ш. О происхождении мумиё. Узбекский геол. журн., № 5, 1964.
18. Туаев Н. П. Находка мумиё вблизи сел. Ахалкалаки Грузинской ССР. Нефтегазовая геология и геофизика, № 3, 1969.
19. Туаев Н. П., Петров В. П., Катченков С. М. К вопросу о химическом составе и генетической природе мумиё. Тр. Всес. нефт. н.-и. геологоразвед. ин-та, вып. 279, Л., 1969.
20. Худякова Е. В. Древняя мудрость служит людям XX века, наука и жизнь, № 4, 1963.
21. Чернышев Ф. В пещеру — за лекарством! Комсом. правда, № 42, 1967.
22. Шакиров А. Ш. Сведения ученых Востока о мумиё и его значении в медицине. Общественные науки в Узбекистане, № 11, 1964.
23. Шакиров А. Ш., Мирзакаримов А. М. Природа мумиё и связь его с молибден-содержащими минеральными водами. Докл. АН Узбекск. ССР, 12, 1963.

ОЧЕРЕДНЫЕ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ МУМИЕ

С 1967 г. по заданию Министерства здравоохранения кавказское мумиё стало объектом исследования Пятигорского фармакологического института. В работах под руководством профессора А. Л. Шинкаренко приняли участие и авторы статьи.

Отбор мумиё производился в ущелье р. Кичмалка на границе Кисловодской зоны и Кабардино-Балкарской АССР на высоте около 1500 м. Мумиё находится в карстовых нишах на потолке и в верхней части стен в виде сплошного темно-коричневого слоя различной толщины. В зависимости от времени года мумиё — или мягкое мажущееся вещество, или высохшие растрескивающиеся корочки. В некоторых нишах струятся гидрокарбонатные газонасыщенные воды нарзанного типа. Формируется мумиё преимущественно на доломитах и органогенных известняках. Ниже приводится описание двух характерных шлифов с использованием люминесцентной микроскопии.

Доломит состоит на 90% из мелкозернистого ромбоэдрического доломита и содержит редкие алевритовые и песчанистые зерна кварца и алевритовые зерна анатаза. Промежутки между зернами заполнены слабо двупреломляющим глинистым материалом (до 7%). Органическое вещество распределено по полостям и трещинам, выполненным вторичным кварцем. С более крупными зернами доломита связан легкий битум — желтоватый цвет люминесценции. В тонкозернистой части люминесценция слабая, цвет серовато-коричневый. На стенках пустот (возможно, от фораминифер) наблюдается оранжево-желтое свечение, т. е. присутствие маслянисто-смолистого битуминозного вещества. Доломитизация, видимо, происходила на базе органогенного известняка и сопровождалась перераспределением собственной органики.

Известняк органогенный на 80% состоит из остатков иглокожих и водорослей (кораллиновые?) с редкими обломками раковин брахиопод. Вмещающая масса — микрозернистый кальцит. Имеются два типа битуминозных веществ: 1) по стенкам и перегородкам остатков фауны распределен легкий маслянисто-смолистый битум с желтовато-зеленоватой люминесценцией, 2) в пелитоморфных участках отмечена желтовато-белая люминесценция с белесоватым ореолом рассеивания (возможно, нафтеновые углеводороды).

Были проведены определения растворимости мумиё в воде, двухпроцентной калийной щелочи и бензоле. В литературе часто

упоминается «хорошая», «почти полная» растворимость в воде, но количественной оценки растворимости не приводится. В наших опытах навески сухого мумиё отбирались во взвешенные пробирки с магнитными якорями. После добавления растворителя 2 часа они перемешивались магнитной мешалкой, затем 30 минут центрифугировались. Высушивание производилось в вакууме без нагревания.

Для кавказского мумиё истинная растворимость в воде составляет 1,65%, в калийной щелочи 0,8—0,9%, в бензоле до 0,2%.

Наряду с растворимостью для характеристики вещества большое значение имеет его гигроскопичность и влагоемкость. Выше отмечалось, что консистенция мумиё на месторождении изменяется по сезонам. Содержание гигроскопической воды летом 6—4%, осенью влажность мумиё увеличивается, зимой снова уменьшается. Были проведены опыты многократного последовательного высушивания образца в вакууме и насыщения его водой из газовой фазы (влажная камера). Установлено, что кавказское мумиё обладает высокой обратимой влагоемкостью (до 40%) и не теряет своих свойств при повторном высушивании. В таких условиях белковые вещества и полисахариды обычно денатурируются и теряют способность поглощать воду. Следовательно, вещество мумиё состоит из менее конденсированных молекул. Возможно присутствие металло-органических соединений. Содержание зольных элементов (прокаливание при 1100° С) в сухом веществе мумиё составляет 47%.

Авторы считают возможным рекомендовать упомянутые три вида анализа — определение истинной растворимости, обратимой влагоемкости и процентного содержания золы — для индентификации образцов мумиё различных месторождений.

В массовом использовании нереально применение методов, требующих сложной аппаратуры. Перспективы изучения мумиё лежат в области простоты выполнения и сопоставимости анализов большого числа образцов. По-видимому, может быть использован метод биоиндикации, предложенный для характеристики комплекса микроэлементов нефтей и пластовых вод (Мессинева, 1969). Сущность метода заключается в выращивании одноклеточных водорослей на растворе минеральных солей азота, фосфора и калия с добавкой испытуемого образца или золы. Прибавка веса водоросли позволяет судить о характере комплекса микроэлементов. Результаты первой попытки применения этого метода к мумиё приведены в таблице.

Изменения веса водоросли *Scenedesmus quadricauda*
(% от веса в контроле)

Добавки, мг/л	Мумиё	Зола мумиё	Вмещающий доломит
125	113	100	
250	123	106	
500	91	108 (23)*	100
1000	66 (30)*		103
2000			113(24)*

(30)* добавка испытуемого вещества к дважды дист. воде, без питательных солей.

Увеличение веса водорослей при дозировке мумиё 125 мг/л до 113%, а при дозировке 250 мг/л до 123% показывает, что оптимальной является доза 250 мг/л. Повышение дозы мумиё до 500 и 1000 мг/л оказывает уже угнетающее действие. Интересно отметить, что раствор мумиё в бидистиллированной воде не обеспечил нормального развития водорослей, следовательно, мумиё не содержит основных биогенных элементов азота, фосфора и калия в минерализованной форме, доступной для водорослей. Испытание золы мумиё выявило стимулирующее действие при дозировке 250 и 500 мг/л. Положительные результаты получены и с вмещающим доломитом, но при значительно больших его добавках — от 1 до 2 г/л раствора.

Необходимо создать координационную группу по изучению мумиё, желательно при Институте карстоведения и спелеологии (г. Пермь), так как именно там может быть обеспечен наиболее широкий масштаб исследований и интерпретаций полученных результатов.

Координационной группе следует в первую очередь поручить составление инструкции по методам разведки и идентификации месторождений мумиё. Должны быть обследованы все большие пещеры, гроты и ниши, составлена карта распространения мумиё и проведен хотя бы ориентировочный подсчет запасов.

ЛИТЕРАТУРА

Мессинева М. А. Характеристика комплекса микроэлементов нефти методом биоиндикации. Биологические науки, № 5, 1969.

МУМИЁ В ТРУДАХ БИРУНИ И ИБН-СИНЫ

В 1963—1966 гг. во многих журналах и газетах нашей страны появились статьи и заметки о находках в гротах, в пещерах и в расселинах скал загадочного смолистого вещества — мумиё, известного еще в древности как чудодейственный бальзам, излечивающий многие болезни, а также раны и переломы костей [1, 5, 8, 10, 13]. Мумиё обнаружено в пещерах Зеравшанского хребта в Таджикистане, на Кавказе — в окрестностях Кисловодска, в Сибири — в районе озера Байкал, и даже в Антарктиде. В сообщениях приводились анализы вещества и высказывались различные предположения о его образовании. Количество обнаруженного и собранного мумиё в большинстве случаев исчислялось только граммами, но бывали находки в несколько килограммов, а некоторым исследователям в одном районе удавалось собрать 10—20 кг.

Одни авторы полагают, что мумиё битуминозного происхождения, другие считают его результатом жизнедеятельности микроорганизмов или растений, третьи предполагают, что оно состоит из веществ, «входящих в состав выделений морских животных». Однако все эти предположения гипотетичны. Разноречивы и результаты анализов различных образцов мумиё, которые выполнялись и автором. Некоторые из них оказались полностью растворимыми в воде (подобно растительной камеди), другие растворялись только частично, третьи — совершенно нерастворимы — аналогичны природному асфальту. По-видимому, в настоящее время недостаточно фактов для решения природы мумиё. Более вероятно, что вещества, обнаруженные в различных районах, различны по природе, а нашедшие их любители — краеведы все их относят к мумиё.

Слово «мумиё» было известно на Востоке (Аравия, Персия, Средняя Азия) уже во времена раннего средневековья. Им назывался природный асфальт, находимый в горах, который врачи древности и средневековья считали (так же, как и нефть) целебным веществом, уникальным лекарством, чудодейственным бальзамом. После захвата Египта арабами во II веке, при грабеже древних гробниц, были найдены тела умерших, забальзамированные мумиё. Это еще больше увеличило его медицинскую славу. Асфальт стали соскабливать с бальзамированных трупов, вывозить в другие страны, продавать по баснословно высокой цене под названием «мумия могильная». В XII веке арабский путешественник Абу эль Латиф писал, что «мумию» — смесь смолы и мира можно дешево приобрести

только в Египте. С тех пор на всех языках бальзамированные остатки человека — стали называть «мумия».

Египетская «мумия», как лекарственное вещество, была известна и на древней Руси. В «Торговой книге» и рукописном сочинении неизвестных авторов XVI века, сохранившимся в библиотеках и архивах нашей страны в нескольких экземплярах, среди других товаров, доставляемых «из-за моря» на Мурманский берег, названа «мумия человечна» и указана ее весьма высокая цена — 10 алтын (30 коп.) за золотник, т. е. за 4,3 г.

Популярность мумиё в Средней Азии и на Ближнем Востоке в эпоху средневековья была настолько велика, что о нем, как о целебном средстве, писали не только ученые, но и поэты: узбекская поэтесса Надира [11], иранский поэт Хафиз [12].

Сообщения о мумиё встречаются в сочинениях многих восточных ученых средневековья. Мухаммед Хусайн Аляви в книге «Махзанул адзия» и Мухаммед Мумин в трактате «Тутфатул мумин» (Подарок правоверным), отмечали, что мумиё находят в горных пещерах в местности Дороб на севере Ирана и называют его «мумие доробий». Природное мумиё, находимое в пещерах и «человеческое мумие», извлекаемое из египетских мумий, различны. По утверждению древних медиков, самое высококачественное природное мумиё «чисто-черного цвета, блестящее, мягкое. Оно пахнет подобно нефти».

Наиболее обстоятельные не медицинские, а геолого-минералогические сведения о мумиё оставил великий ученый — энциклопедист Средней Азии, хорезмиец, Абу-р-Райхан Мухаммед — ибн Ахмед ал-Бируни (973—1051 гг.) в знаменитой «Книге собраний сведений для познания драгоценностей» (Китаб ал-джамахир фима рифат ал-джавахир»), написанной в 1048 г. В современной науке это сочинение средневекового материалиста известно под названием: «Минералогия Бируни» [2, 3].

В первой части «О драгоценных камнях», отдельная глава которой посвящена мумийа (мумиё), Бируни пишет: «Это вещество персидское по происхождению и представляет собой вид смолы». Оно «скопляется на дне каменного углубления одной пещеры в горах Дарабджирда» (Центральный Иран — К. К.)... Это камедь, вытекающая из некоего камня в горах в области Мах, недалеко от городов Динавара (Западный Иран, северо-восточнее Керманшаха, — ныне в развалинах — К. К.) и Ахваза (юго-запад Ирана — в средние века главный город Хузистана — К. К.). Встречается мумийа и в других горах, «приросшей к камням так же, как камедь прирастает к дереву». Бируни пытается расшифровать и значение древнего слова: «вблизи пещеры расположено селение Абин и к нему восходит название мумийа, а именно — мум абин — абинский

воск; или же такое название дается ей, благодаря ее сходству с воском (мум); она подобна воску по своим свойствам — мягкости и плавкости». Бируни установил удельный вес мумийа (1,039), который весьма близок к удельному весу природного асфальта (1,00—1,10).

Другой великий ученый Средней Азии — Абу Али ал-Хусейн ибн Абдаллах ибн ал-Хасан ибн Али ибн Сина (980—1037 гг.), известный в Европе под именем Авиценна, также посвятил мумиё специальную главу в своем трактате — «Канон врачебной науки». Ибн-Сина отметил, что «у мумийё та же сила и то же естество, что у горной смолы и твердых и жидких битумов, но оно приносит большую пользу... В виде втирания, мумие — прекрасное средство от болей при вывихе и при переломе от падения или удара, при общем параличе и при параличе лицевого нерва...» В «Книге исцеления» («Китаб аш-Шифа»), написанной им в 1023 г. Авиценна в класс «горючие минералы» включает нефть, асфальт, мумийа и др., подчеркивает общность их свойств и происхождения [6].

Мумиё, загадочное пока вещество, находимое в пещерах и в расщелинах горных скал, имеет большую и сложную историю. В наши дни, после длительного перерыва, вновь пробудился интерес к этому «бальзаму». Его исследованием занялись ученые различных специальностей. Краеведы, туристы и просто люди, «жаждущие исцеления», ищут его в пещерах. И каждая новая находка мумиё, надлежащим образом научно описанная и изученная, безусловно будет способствовать раскрытию тайны его происхождения и установлению его истинных свойств и состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балек В. М. Когда будет окончательно раскрыт секрет древнего бальзама? «Химия и жизнь», № 9, 1965.
2. Беленицкий А. М. Геолого-минералогический трактат Ибн-Сины. Известия отделения общественных наук АН Таджикской ССР, вып. 4, 1953.
3. Бируни. Собрание сведений для познания драгоценностей (Минералогия). Изд. АН СССР, М., 1963.
4. Григорян С. Н. Великие мыслители Средней Азии. Изд. «Знание», М., 1958.
5. Давидянц С. Б. Испытание бальзама (Интервью, данное В. Петряевской). Неделя, № 17, 1964.
6. Ибн-Сина. Канон врачебной науки. Книга II «О простых лекарствах». Изд. АН Узбекской ССР, Ташкент, 1956.
7. Исламов О. И. Из истории горного дела и геологических представлений у народов Средней Азии с древнейших времен до XVIII века. Изд. АН СССР, М., 1955.
8. Коновалов Г. В., Михайлова Т. А. Находки мумие в Антарктиде. Природа, № 12, 1966.
9. Кострин К. В. Из истории использования и производства природного асфальта и нефтяных битумов. Нефть и газ, № 6, 1964.

10. Кострин К. В. Что же это такое — мумиё? Природа, № 7, 1965.
11. Надира. Девон. Изд. АН Узбекск. ССР, Ташкент, 1963.
12. Хафиз. Лирика. Перевод В. Державина. Гослитиздат, М. 1963.
13. Худяков Е. В. Древняя мудрость служит людям XX века. Наука и жизнь, № 4, 1963.
14. Шакиров А. Ш. Сведения ученых Востока о мумиё и его значении в медицине. Общественные науки в Узбекистане, № 111, 1964.

Г. А. Максимович

ЕЩЕ О ПЕЩЕРНЫХ ФОСФОРИТАХ

Пещерным фосфоритам была посвящена наша первая сводка [4], впоследствии дополненная [5]. Затем были опубликованы дополнения к последней работе [6]. В настоящем сообщении приводятся новые данные, собранные за последние пять лет.

СССР. В районе пос. Сарана в Свердловской области в карстовой шахте глубиной 49 м, где зимуют летучие мыши, на дне найдено много костей погибших рукокрылых. Зимуют они и в шахте Кургазак, расположенной на границе Челябинской области и Башкирии, недалеко от р. Ай. Сведений о количестве гуано не сообщено [2]. В *Подолши* в трещинных ходах пещер Кристальная и Мокрая имеются отложения гуано. В двух узких трещинных ходах северной оконечности пещеры Кристальной обнаружены костные остатки, принадлежавшие 16270 особям и 75 видам позвоночных [3]. В *Грузии* гуано летучих мышей покрывает более или менее толстым слоем дно и террасы гротов и проходов пещер Урта, Нога, Корцхели, Назоделаво. Иногда эти скопления имеют вид холмиков [9]. В Анакопийской пропасти гуано в гроте Храм занимает наибольшую площадь. Здесь оно скопляется над обрушенным материалом в виде пирамид высотой до 1—1,5 м с диаметром основания 3,5—4 м. Считают, что по количеству гуано летучих мышей Анакопийская пропасть является второй в СССР после Бахарденской пещеры [10]. В Северо-Западном *Алтае* в Верхней Каракольской пещере на плане в двух местах показано скопление гуано летучих мышей. Имеются и кости животных, которых особенно много в нише у западной стенки входного грота [11]. В *Средней Азии* в пещере Безымянной помет птиц, останки и гуано грызунов наблюдаются в двух близких гротах [8].

Польша. На правом берегу Вислы около Завихвосту в Раховской складке штольней в туронских известняках вскрыта полость шириной до 10 м и высотой до 4 м. Объем ее достигает 100 м³. В промоине в кровле нижележащих песков залегают фосфориты. Они представляют фосфоритовые конкреции, вне полости сцементированные мергелем [29].

Чехословакия. Кроме упоминавшихся [4, 6] укажем гуано Яхимской пещеры в Моравской карстовой области. Фосфатизированные земли известны в пещерах Марьянской и Выпустек в этой же области [28]. В Австрии костеносные земли обнаружены в Германнхёле [37].

В *Венгрии* на фотографии верхнего этажа пещеры Кошута виден холмик гуано летучих мышей [22].

Румыния. На плане пещеры Лилиесилор на значительной площади указано гуано [30].

В *Швейцарии* летучие мыши обитают во многих пещерах. Наибольшие скопления гуано установлены в пещерах Шмен де Фер и Поте [34].

В последней французской спелеологии [18] о пещерных фосфоритах сказано мало. Конкреции фосфоритов получают окраску от примеси железа или марганца. Гуано же возникает не только за счет деятельности летучих мышей, но и из трупов пещерных медведей. Гуано пещер посвящена заметка [16].

В *Конго* (Браззавиль) многоэтажная пещера Мейя-Нзуари характеризуется наличием покрова гуано на полу в одном из проходов верхнего этажа [36].

В *Южной Африке* в известной пещере Канго глина на полу содержит многочисленные скелеты животных, перекрытые местами известковой корой. Костяная брекчия обнаружена у входа в пещеру. Более значительные ее массы известны в пещерах Макапан, Стеркфонтейн [15].

В *Южном Китае* вблизи д. Пулунг (провинция Гуанси) в проходной пещере Ниуйен, которая имеет длину 1362 м, обитают тысячи тропических летучих мышей. На полу пещеры есть холмики гуано [13].

Вблизи *Новой Гвинеи* среди островов Тробриан в пещерах Tuweria и Mwangai острова Киривина имеется гуано [27].

В *Австралии* (Новый Южный Уэльс) пещеры Punchbowl и Signature характеризуются широким распространением гуано, которое в некоторых гротах образует холмики высотой до 1,2 м [23]. В пещере Дуглас также имеется гуано, но в значительно меньшем количестве [17].

В *США* в Т-образной очень сырой пещере Бланко (шт. Техас) высотой до 30 м, обнаружены многочисленные летучие мыши, а на полу — гуано [21]. В пещере Ферн длиной 800 м, в том же штате, в главном зале диаметром 30 м, отложения гуано мощностью более 2 м ранее разрабатывались. При этом были уничтожены многие сталагмиты [20].

На о. *Ямайка* в пещере Виндзор, имеющей несколько входов и протяжение 2,4 км, вблизи одного из входов минерализованное гуано развито на несколько сотен метров. В другом месте на обрушившихся с потолка обломках лежит гуано, кишашее

мошками. В пещере Dairy на полу наблюдаются кучи гуано. Наибольшее же количество находится в пещерах Drip (мощн. 3 м) и Кен Коннелл Хоул — 1,8 м [38].

В Южной Америке в районе Гандей (Колумбия) развиты кластокарстовые пещеры в песчаниках среднего яруса верхнегваделупской формации (Маастрихт), перекрытых пластом плотных конгломератов (эоцен—олигоцен). Высота прохода пещер 2—5 м, а там, где обрушены конгломераты кровли, — до 10 м и более. В ряде пещер имеются кальцитовые сталактиты и сталагмиты, возникшие в результате выпадения карбоната кальция из просачивающихся с поверхности вод, которые растворяют известковый цемент конгломератов. В пещере обнаружены фосфориты, образовавшиеся из останков и гуано летучих мышей [19].

Добыча фосфоритов. В Австрии в конце первой мировой войны пещерные фосфориты начали широко использовать. С 1919 до 1925 г. добыто около 24 тыс. т. После второй мировой войны в 1947 г. в пещере Леттенмайр около Аббау было добыто 44 т с содержанием P_2O_5 10,7% [35].

Добыча пещерных фосфоритов велась и в других странах Европы. В пещере Выпустек добыто 15 000 т с содержанием 8% P_2O_5 . В Румынии в пещере Чокловина добыто 30 тыс. т. В Баварии в 1923 г. из пещеры Брайтенвиннер добыто 14 т с содержанием 10% P_2O_5 . Из пещеры Коура (Н. Южн. Уэльс, Австралия) в 1926 г. добыто около 576 т фосфатов [35]. В другой пещере Веллингтон с 1913 по 1917 гг. фосфориты и костяную брекчию эксплуатировала фосфатная компания Нового Южного Уэльса [25]. На о. Куба ведется добыча гуано летучих мышей в пещере Сиркуло [14]. Мы уже о ней упоминали [5]. На о. Ямайка пещерные фосфориты и гуано используются [38].

Минералы фосфоритов пещер. Продукты разложения гуано летучих мышей и птиц, реже других животных, а также костных остатков, нередко взаимодействующие с кальцитом натеков и известняками (иногда гипсами) пола пещер, часто при участии подземных вод, обуславливают появление целой гаммы минералов, среди которых преобладают фосфаты, особенно водные. Пещерные фосфаты могут быть подразделены на аллохтонные биогенные, представляющие продукт разложения гуано без участия кальция натеков, известняков и аллохтонно-автохтонные, в образовании которых этот кальций участвует.

Приведем предварительный список пещерных фосфатов, среди которых много редких минералов. Для них указаны химические формулы и сингония (табл.).

Не все приведенные минералы вполне достоверны. Например, гиббенит был описан в пещере Гудзон—Бей (Британская

Таблица

№	Название минерала	Химическая формула	Сингония ¹	Примеры пещер	Литература
1	Монетит	CaHPO_4	Т	Аггтелек, Венгрия; Драконова, Австрия	26, 33
2	Витлоцит	$\text{Ca} [\text{PO}_4]_2$	Тг	Эль-Чапоте, Мексика	26
3	Фторапатит	$\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$	Г	Пурфарм, 3. Виргиния, США	26
4	Гидроксилapatит	$\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{OH}$	Г	Негра, Пуэрто-Рико; Виндзор, Ямайка	26, 38
5	Тарбуттит	$\text{Zn}_2[\text{PO}_4] \cdot \text{OH}$	Т	Брокен-Хилл, Родезия	1, 26
6	Пироморфит	$\text{Pb}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$	Г	Брокен-Хилл, Родезия	12
7	Брушит	$\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	М	Аггтелек, Венгрия; Пиг Хоул, Виргиния, США; Домица, ЧССР; Драконова, Австрия	5, 26 33
8	Ньюбериит	$\text{MgHPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Р	Скиптон, Австралия	1
9	Коллофанит	$\text{Ca}_5\text{PO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	А	Домица, ЧССР; Драконова, Австрия	31, 33
10	Маргинит	$\text{Ca}_5\text{H}_2 [\text{PO}_4]_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$	М	Негра, Пуэрто-Рико	26
11	Ганнайит	$[\text{NH}_4]_2\text{Mg}_3\text{H}_4 [\text{PO}_4]_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Т	Скиптон, Австралия	1
12	Шертелит	$[\text{NH}_4]_2 \text{MgH}_2 [\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$?	Скиптон, Австралия	1
13	Гоцеит	$\text{Zn}_3 [\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Р	Брокен-Хилл, Родезия	1, 12
14	Парагопеит	$\text{Zn}_3 [\text{PO}_4]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Т	Гудзон-Бей, Канада; Брокен-Хилл, Родезия	1, 26
15	Гиббенит	$\text{Zn}_7[\text{PO}_4]_4 [\text{OH}]_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Р	Гудзон-Бей, Канада	26

Окончание					
№	Название минерала	Химическая формула	Сингония ¹	Примеры пещер	Литература
16	Спенсерит	$\text{Zn}_4 [\text{PO}_4]_2 [\text{OH}]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	М	Гудзон-Бей, Канада	1, 26
17	Шольцит	$\text{Ca}_3\text{Zn} [\text{PO}_4]_2 [\text{OH}]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$?	Айсленд Форд, Виргиния, США	26
18	Салмоит	Основной цинковый фосфат	?	Гудзон-Бей, Канада	26
19	Тинтицит	$\text{Fe}_3[\text{PO}_4]_2 [\text{OH}]_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Р?	Тинтик, Юта, США	1, 26
20	Таранакит	$\text{K}(\text{Al}, \text{Fe})_3[\text{PO}_4]_3[\text{OH}]\cdot 8\text{H}_2\text{O}$?	Минервы, Франция; Салерно, Италия; Пиг Хоул, Виргиния, США	1, 26
21	Крандаллит	$\text{CaAl}_4 [\text{PO}_4]_2 [\text{OH}]_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Тг?	Пажарос, Пуэрто-Рико	26
22	Варисцит	$\text{Al} [\text{PO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Р	Драчен, Венгрия	26
23	Вавеллит	$\text{Al}_3 [\text{PO}_4]_2 [\text{OH}]_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Р	С. Вудварт Фарм, Пенсильвания, США	32

¹ Сингония: Г — гексаг., М — монокл., Р — ромбич., Т — трикл., Тг — тригон., А — аморфн.

Колумбия, Канада) в 1916 г. В последнее время его отождествляют с гопеитом. Вавеллит, по-видимому, добыт не из пещеры, а из искусственной выработки. Во всяком случае среди минералов пещер около двадцати фосфатов.

В гуано пещер встречаются и другие минералы. Из сульфатов это: Леконтит $\text{Na}(\text{NH}_4, \text{K}) \text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, Р; Лас Пиедрас, Гондурас [1, 26].

Ардеалит $\text{Ca}_2\text{H}[\text{SO}_4][\text{PO}_4] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, М; Чокловина, Румыния [26].

Фосфориты пещер представляют проявление биологического геохимического барьера [7]. Накопившееся гуано и кости, внося биогенные элементы в карстовые полости, сохраняются там, а, вступив во взаимодействие с карбонатами пещер, часто в виде водных растворов, приводят к возникновению минералов; некоторые из них приведены выше в перечне.

Минералы фосфоритов пещер еще недостаточно изучены, особенно в СССР. Изучение гуано, вероятно, позволит увеличить список пещерных вторичных минералов. Будем надеяться, что совместная работа спелеологов и минералогов позволит восполнить этот досадный пробел.

Своеобразна и минералогия гуано коралловых и других островов. Здесь, кроме упомянутых уже для пещер брушита (острова Лос Авес и Сомбреро в Карибском море), мартинита (о. Куракоа, Карибское море; о. Вознесения, Атлантический океан) и других, можно указать стеркорит [1] $\text{NH}_4\text{NaNHPO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ (моноклин. сингония) в гуано на о. Ишабоэ (Юго-Западная Африка). Возможно, что последний найдут и в пещерах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бетехтин А. Г. Минералогия. Госгеолиздат, М., 1950.
2. Большаков В. Н. Зимовка летучих мышей. Природа, № 2, 1966.
3. Дублянский В. Н., Смольников Б. М. Карстолого-геофизические исследования карстовых полостей Приднестровской Подолии и Покутья. Изд-во «Наукова думка», Киев, 1969.
4. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Пещеры, вып. 1, Пермь, 1961.
5. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. Основы карстоведения, т. 1, гл. 8, Пермь, 1963.
6. Максимович Г. А. Новые данные о пещерных фосфоритах. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
7. Максимович Г. А., Кропачев А. М. О роли геохимических барьеров в формировании месторождений полезных ископаемых карстовых впадин и полостей. Вопросы карстоведения, Пермь, 1969.
8. Маматов А. Карст верховья р. Кичикуру. Материалы по физ. географии Узбекистана. Ташкент, 1969.
9. Маруашвили Л. И. Морфологический анализ карстовых пещер. Очерки по физ. географии Грузии. Тбилиси, 1969.
10. Тинтилозов З. К. Анакопийская пропасть. Тбилиси, 1968.

11. Черняева К. П. Каракольские пещеры. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
12. Чирвинский П. Н. Типы спелеологического минералообразования и их минералогический состав. Минералогический сб., № 4, Львов, 1950.
13. Balazs D. Beitrage zur Spelaologie der Sudchinesischen Karstgebietes. Karszt — es Barlangutatas, II, Budapest, 1962.
14. Burchard P. Wsrod mogotow i krokodyli, Warszawa, 1963.
15. Cango. Cape Town, 1958.
16. Du guano dans les grottes. Le Monde souterrain, 15, 61/62, Paris. 1950.
17. Frank R. The Clastic Sediments of Douglas Cave, Stuart Town, N. S. W. Helictite, vol. 7, N 1, 1969.
18. Geze B. La speleologie scientifique. Paris, 1965.
19. Hammen Th. van der, Nelson H. W. The caves of Gunday (Colombia, South America). Leidse geol. meded., 20, 1955 (1956).
20. Helmer B. Biggest cave in Texas. NSS News, 16, N 7, 1958.
21. Helmer W. Texas cavers explore to the end of «T» Cave. NSS News, 14, N 7, 1956.
22. Jakucs L., Kessler H. A barlangok vilaga. Budapest, 1962.
23. Jennings J. N. Geomorphologie of Punchbowl and Signature Caves, Wee Jasper, New South Wales. Helictite, vol. 2, N 2, 1964.
24. Kowalski K. Brecja nietoperzowa w Podlesicach kolo Kroczyca w pow. Olkuskim. Zabytki Przyrody Nieozwionej, I, Warszawa, 1951.
25. Lane E. A., Richards A. M. The discovery, exploration and scientific investigation of the Wellington Caves. New South Wales. Helictite, vol. 2, N 1, 1963.
26. Moor G. W. Checklist of cave minerals. NSS News, 28, N 1, 1970.
27. Ollier C. D., Holdsworth D. K. Caves of Kiriwina, Trobriand Islands, Papua. Helictite, vol. 6, N 4, 1968.
28. Rubin J., Skrivanek F. Ceskoslovenske jeskyne. Praha, 1963.
29. Schoeneich K. Zjawiska krasu wglebnego na faldzie Rachowa. Przegl. geol., 7, N 3, Warszawa, 1959.
30. Sencu V. Cazanele Dunarii. Studii si cercetari, geografie, t. XIV, N 2, 1967.
31. Skrivanek F. Mineralni obsah jeskyni. Krasovy sb. III, 1962.
32. Stone R. W. Caves of Pennsylvania. Trenton, 1953.
33. Strasser A. Mineralien in Hohlen. Hqhle, 8, N 4, Wien, 1957.
34. Strinati P. Faune cavernicole de la Suisse. Ann. Speleol., t. 21, N 1, 1966.
35. Trimmel H. Hohlenkunde. Brauschweig, 1968.
36. Vallier G., Adam J. P. Les Ceratogonidae (Diptera) des grottes de la Republique du Congo (Brazzaville). Ann. Speleol., t. 21, N 3, 1966.
37. Waldner F. Ein Fund von Kriochenerden aus des Hermanns-hohle. Hohlenkundl. Mitt. 7, N 3, Wien, 1951.
38. White W. B., Dunn J. R. Notes on the Caves of Jamaica. Bull. Nat. Spel. Soc, vol. 24, N 1, 1962.

Г. А. Максимович

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕЩЕР

Природные (а иногда и искусственные) пещеры имеют самое разнообразное использование. Приведем несколько примеров.

Концертный зал со сталактитовым «роялем». Американский инженер, пианист-любитель Спринкл, в известной сталактитовой

пещере Люрей (штат Вирджиния) создал необычный музыкальный инструмент. Выбрав сталактиты определенного звучания, он снабдил их молоточками, управляемыми с помощью клавиатуры. Нажатие на клавишу вызывает удар молоточка по сталактиту. Спринкл выступает с сольными пещерными концертами. Звучание сталактитового «рояля» напоминает большой орган [3].

Концертный зал площадью более 3000 км² находится в пещере Пстойна (Югославия). До 10 000 человек вмещается под его сводами, имеющими высоту 50 м. Неприятно в нем только во время сильных дождей на поверхности. Через трещины и полости в потолке дождевая вода сильными струями низвергается в зал [8]. Концерты классической музыки хорошо звучат благодаря превосходной акустике зала пещеры Пстойна [6].

Танцевальный зал устроен в гроте Палаццезе-ди-Полиньяно-а-Маре (Бари, Апулия, Италия). На полу пещеры сделана цементная танцевальная площадка. Этот оригинальный зал для балов, с чарующим видом моря и окружающих скал, функционирует нормально в дни праздников. Танцы происходят под звуки оркестра [6].

Пещерные театры. I. В самом большом гроте пещеры Аггтелек на севере Венгрии находится подземный театр, сверкающий огнями люстр. Весной и летом здесь устраиваются концерты и оперные спектакли. В необычном величественном театре, рассчитанном на 1000 мест, звучит музыка Баха, Чайковского, Вагнера, Бартока (В. Герасимов, 1969).

II. Длиннейшая пещера Ливана Джейта протяжением 8 км находится в 20 км от Бейрута в долине реки Нахрэль-Кальб. Это сталактитово-сталагмитовая полость с водным потоком. В пещеру ведет широкая лестница, по которой ежедневно сотни туристов спускаются под землю и затем в лодках плывут по подземной реке. Проплыв по узкому тоннелю, туристы попадают в сказочный грот с высокими сводами, подпираемыми натечными колоннами. Разноцветные лампочки в воде и на стенах освещают этот зал, создавая незабываемое зрелище.

Министерство туризма Ливана решило создать в пещере Джейта подземный театр. Куполообразная арматура из легких металлов, одетая в стекло, будет держаться на стальных сваях. Сцену, диаметром в 12 м, предполагается разместить в центре зала. Для зрителей оборудуется небольшой партер в 6 ярусов [5].

Почта под землей. В Концертном зале пещеры Пстойна (Югославия) с 1 апреля по 30 октября работает почтовое отделение. Оно принимает почтовые отправления, которые гасятся специальным штемпелем. Посетители пещеры, которых благодаря подземной железной дороге бывает несколько сотен тысяч в год, охотно пользуются единственной в мире подземной почтой [8]. Письма из-под земли — лучший сувенир о пребывании в этой своеобразной пещере.

Рестораны в пещере встречаются гораздо чаще. В СССР такой ресторан Эшери находится на автодороге недалеко от Сухуми. В Болгарии на окраине г. Плевен в парковой зоне Кайлыка находится единственный в стране пещерный ресторан, где сиденьями служат бочки [2]. В Италии в пещере Буко-дель-Пиомбо (Комо) частный предприниматель организовал ресторан «Бункер-дель-Орсо», фирменным блюдом которого являются «Курица а-ля Барбаросса» [6]. Ресторан в пещере имеется и в Югославии. На Кубе на северном скалистом берегу Гаванны между Бокаде-Харуко и Санта-Крус-дель-Норте гроты пещеры Ла-Хихира используются в качестве залов ресторана [4].

Выращивание грибов. Постоянная температура и высокая влажность воздуха пещер создают благоприятные условия для промышленного разведения грибов. В Италии (гора Беричи) в гроте Коволи-ди-Костоа начато прибыльное промышленное разведение грибов. В гроте Куизано (в 4-х км от Вероны, Италия), который частично увеличен искусственно,

также широко практикуется разведение грибов. Шампиньоны выращивают во многих пещерах Франции [6]. В Плевне в парке Кайлык (Болгария) в искусственном гроте их также разводят. В Швейцарии искусственная галерея Сан-Мартино в кантоне Тессии (Тичино) представляет шампиньарий [9].

Созревание сыров. Посоленный сыр для созревания выдерживается при определенной температуре и влажности в подвалах, в результате чего он приобретает характерные вкус и запах, консистенцию, рисунок и цвет. В некоторых странах для созревания сыров используются пещеры, отличающиеся постоянством температуры и влажности. В Италии для этого используют пещеры Маури-ди-Пастуро (Комо), где наблюдается постоянное легкое движение воздуха. Природным холодильником являются пещеры Винье-Бассе в 2 км на юг от Фельтре [6]. Во Франции в естественных пещерах-погребках местечка Рокфор (Косс, Ю. Франция) созревают известные сыры рокфор [10]. П. А. Костин предлагает использовать для этих целей Азиштскую пещеру на С. Кавказе [11]. Кроме того в альпийской Италии (Комо) передние части пещер Цока-д'Асс и Бус-ди-Сперен служат хранилищем сыров.

Хранилища вин, продуктов. Небольшие гроты в зоне Терни (Италия), где наблюдается сильное движение холодного воздуха, используются для хранения вин и других напитков. Подобное применение находят и передние части пещеры Бус-дель-Бутер или грота Опрено и других в Италии. Грот ди-Корнус на острове Сардиния служит природным холодильником, где хранят рыбу. Небольшое хранилище фруктов сделано в пещере в районе Рива-Вальдобиа в Италии [6].

Пещерное садоводство. Клуб садоводов в городе Сент-Луис на р. Миссисипи (шт. Миссури, США) использовал пещеры района для подземного садоводства. Многие типы растений растут в пещерах при регулируемой влажности, температуре и искусственном освещении [7]. Это новое хобби американских садоводов.

Приведенные примеры показывают весьма разнообразное использование пещер. К другим примерам прикладной спелеологии автор предполагает еще вернуться.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костин П. А. Карст массивов Фишт, Оштен, плато Лаго-Наки и прилегающих территорий. В кн. Северный Кавказ, Ставрополь, 1969.
2. Пенков И. Плевен. Пътеводител на научните екскурзии. Национален географски конгрес. София, 1968.
3. Пещерный «рояль». За рубежом, № 12, стр. 30, 1970.
4. Хименес Н. А. География Кубы. Изд. Иностр. Лит., М., 1960.
5. Щащев О. Театр под землей. Черноморская здравница, № 176, 5. 9. 1969; Комсом. правда, 17. 9. 1969; Звезда, 14. 9. 1969.
6. Dell'Oca S. Note di speleologia economica. Utilizzazioni delle grotte. Rassegna speleologica italiana, XIV, N 1, 1962.
7. Grotto Briefs. Nat. Spel. Soc. News, 28, N 3, 1970.
8. Serko A., Michler I. Die Qrotte von Postojna. Ljubljana, 1963.
9. Strinati P. Faune cavernicole de la Suisse. Ann. Speleol. 21, N 1, 1966.
10. Trimmel H. Hohlenkunde, Braunschweig, 1968.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕР

Л. И. Маруашвили

КОМПЛЕКСНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЦУЦХВАТСКОЙ ПЕЩЕРНОЙ СИСТЕМЫ

В августе 1970 г. Институтом географии им. Вахушти АН Груз. ССР была организована комплексная экспедиция в Цуцхватскую многоэтажную пещеру, расположенную в Ткибульском районе в 12 км восточнее г. Кутаиси. В исследованиях также принимали участие специалисты институтов палеобиологии, ботаники и зоологии АН Груз. ССР, археологический отдел Государственного музея Грузии.

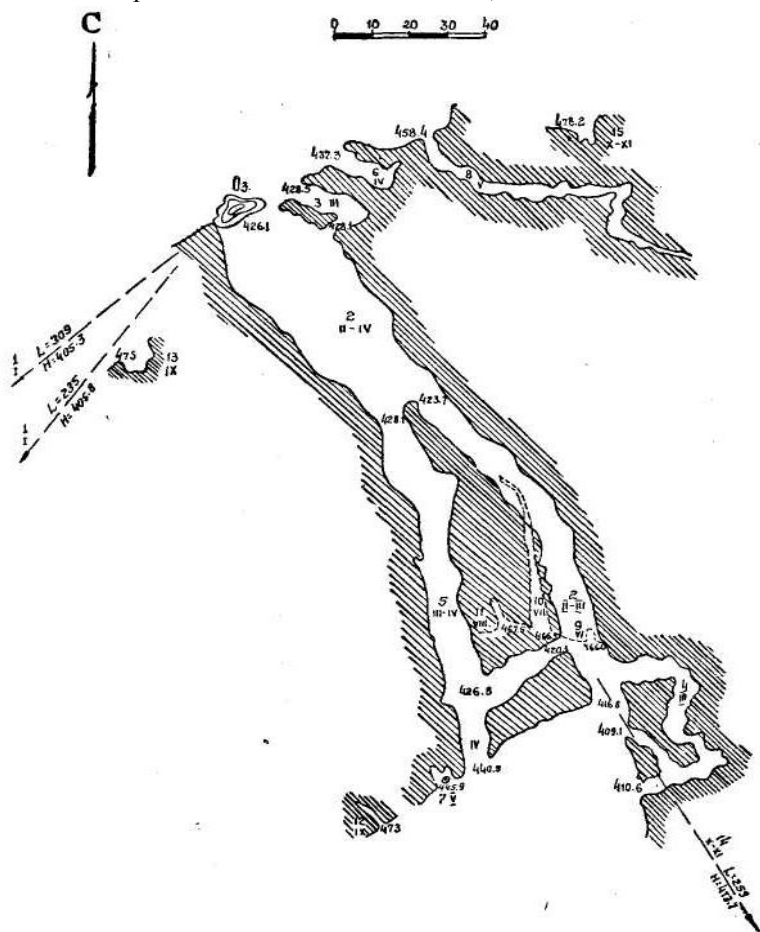
В программу работ экспедиции входило: геодезические измерения положения и высоты всех пещер с помощью 20-секундного теодолита и телетопа; археологические исследования; геологическое изучение района расположения пещер; геоморфологические наблюдения; метеорологические исследования с применением самопишущих приборов; гидрогеологические наблюдения; ботанические исследования пещер и их окрестностей, фаунистическое изучение полостей и освоение труднодоступных пещер для обеспечения их исследований специалистами.

Все предусмотренные программой работы выполнены успешно. Материалы исследований обрабатываются в институтах и лабораториях Тбилиси и, вероятно, будут дополнены повторными полевыми работами. Однако некоторые результаты уже могут быть отмечены (рис.).

Геодезические измерения показали наличие 11 ярусов на относительных высотах 0, 4, 5, 13, 30, 50, 51, 52, 65, 70 и 75 м от русла р. Шабата-геле *. Число их совпадает с прежней схемой

* Высоты пещер, открывающихся к югу, отсчитывались от дна южного входа в Главную галерею, а пещер, открывающихся к северу — от дна серверного входа; отметки двух этажей пещеры Бежиас-Тба, расположенной в стороне от основной части комплекса, отнесены к ближайшему отрезку тальвега наземной р. Шабата-геле.

автора (1967, 1969), хотя нумерация ярусов несколько изменилась (исключен VI ярус старой схемы, как не существующий, но зато учтено двухэтажное строение пещ. Бежиас-Тба, табл.).



План Цуцхватской пещерной системы: // — номера ярусов, 2 — номера отдельных пещер, 437,3 — относительные отметки пещер. Пунктиром показаны VI—VIII ярусы

Наиболее интересными в археологическом и палеозоологическом отношениях оказались Бизонова и Медвежья пещеры IV и VI ярусов, где найдены остатки палеолита и кости млекопитающих.

Таблица

**Названия, присвоенные пещерам Цуцхватского многоэтажного
карстового комплекса экспедицией 1970 г.**

№ по схеме	Название пещеры	Ярус (снизу)	В какую сторону открыт	Возраст	Примечание
1	Шабата-геле	I	Проходная		Современное подземное русло р. Шабата-геле, непроходимое
2	Главная галерея	II	»»	начало вюрма	В настоящее время лишена постоянного водотока
3	Дугообразная	III	С	рисс—вюрм	Внутренним концом открывается в главную галерею
4	Аппендикс	III	Ю	»»	Левое ответвление южной части главной галереи
5	Объединенная	III—IV	Ю		Правое ответвление главной галереи с тремя входами
6	Бизонова	IV	С	конец рисса	Содержит палеолитическую стоянку с преобладанием костей бизона и слой галечника
7	Двойной грот	V	Ю	начало рисса	Выше третьего входа № 5, на правобережье р. Шабата-геле

Окончание таблицы

№ по схеме	Название пещеры	Ярус (снизу)	В какую сторону открыт	Возраст	Примечание
8	Бронзовая	V	С	начало рисса	Выше № 6, на левобережье реки, содержит остатки бронзового века
9	Медвежья	VI	Ю	миндель	В обрыве, выше № 7, содержит палеолитические остатки с преобладанием костей пещерного медведя
10	Летучих мышей	VII	Ю	»»	Рядом с № 9, чуть выше, с остатками укрепления феодальной эпохи
11	Перильная	VIII	Ю	»»	Рядом с № 10, чуть выше
12	Порфиритовая	IX	Ю	конец плиоцена	Почти вся заполнена рыхлыми отложениями, найдена порфиритовая галька
13	Северо-западный грот	IX	С	»»	Замаскирован растительностью
14	Бежиас-Тба	X—XI	Ю	»»	Крайняя к востоку, двухэтажная
15	Северо-восточный	XI?	С	»»	На левобережье р. Шабата-геле, выше всех ярусов северной стороны

В обеих пещерах вскрыты культурные отложения мустьерской и ориньякской эпох. Кремневый инвентарь сопровождается остатками бизона, кавказского горного козла (тура), благородного оленя, пещерного медведя, свиньи, волка и лисицы, причем в IV ярусе преобладают кости бизона, а в VI ярусе — пещерного медведя. Эти пещеры раскопаны только частично и в них можно ждать дальнейших находок. В пещерах Бронзовой и Летучих мышей V и VII ярусов обнаружены остатки бронзового века и феодальной эпохи. Пещера Порфиритовая IX яруса оказалась археологически и палеофаунистически «немой» и содержит только гальку, принесенную из Цуцхватской котловины р. Шабата-геле. Аллювий той же речки найден также в Бизоновой пещере IV яруса. Совершенно не велось раскопок в Двойном гроте (южная пещера V яруса), пещере Бежиас-Тба (X—XI ярусы), северо-западном гроте (IX ярус?) и других.

Среди других результатов экспедиции должны быть отмечены: полная серия метеорологических наблюдений в Главной галерее (II ярус) и Бронзовой пещере (V ярус); успешный опыт окрашивания р. Шабата-геле флюоресцеином; богатые сборы современной троглобионтной фауны в пещере Летучих мышей (VII ярус), а также уточнен геологический возраст ярусов пещерного комплекса.

Тбилиси

Институт географии им. Вахушти АН Груз. ССР

В. И. Солуха

ИЗУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ТЕКТониКИ В КУНГУРСКОЙ ЛЕДЯНОЙ ПЕЩЕРЕ С ПОМОЩЬЮ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ МАЯТНИКОВ

С сентября 1966 г. в Кунгурской ледяной пещере действует подземная наклономерная станция с непрерывной записью, созданная институтом геофизики Уральского филиала АН СССР при активном участии сотрудников Кунгурского стационара УФАН СССР. Она является первой подобной станцией на Урале. Аппаратура станции состоит из двух горизонтальных маятников, установленных на скальном основании на глубине 70 м от земной поверхности и ориентированных в широтном и меридиональном направлениях. Чувствительность маятников к наклонам составляет 0,06 сек. дуги на 1 мм записи на фотобумаге (10^{-7}).

В результате предварительного анализа хода маятников за девятимесячный период (IX.66 — V.67 гг.) выявлены разнообразные движения, которые могут быть разделены на три основные группы: медленное непрерывное изменение среднего положения равновесия маятников; быстрозатухающие колебания маятников около среднего положения равновесия; резкие смещения среднего положения равновесия маятников.

Медленное непрерывное движение маятников состоит из линейной и периодической составляющих. Линейное движение (называемое «вековым» ходом) происходит в северо-западном направлении со скоростью около 9 сек. дуги в год. Это движение обусловлено, вероятно, медленными периодическими тектоническими подвижками верхней части земной коры с периодом 20—30 лет. Не исключена возможность вклада в вековой ход сползания нуля приборов, характер которого пока не установлен. Периодические движения маятников отчетливо проявляются в годовом и полугодовом ходе с амплитудами, соответственно, 0,9 и 1,8 сек. дуги. Установлено, что годовой ход маятников следует за годовым изменением температуры земной поверхности. Природа полугодового хода пока не выяснена. Отмечаются также непериодические изменения положения маятников на интервалах времени от нескольких дней до нескольких месяцев. Эти изменения в отдельных случаях коррелируются с изменением атмосферных нагрузок. Теоретически эта связь очевидна, но часто поле распределения нагрузок настолько сложно, что однозначную связь установить не удастся. Медленные изменения положения маятников в течение нескольких часов и дней часто предшествуют горным ударам и обвалам.

Быстрозатухающие колебания маятников имеют различный характер как по форме записи, так и по амплитуде, но ввиду малой развертки записи (3 мм/час), анализ волновой картины провести невозможно. Они обусловлены горными ударами, обвалами и взрывами в близлежащих карьерах. Такие колебания могут возникать и в результате инструментальных погрешностей, но они уверенно выявляются.

Резкие смещения в среднем ходе маятников происходят очень редко, но всегда одновременно с быстрозатухающими колебаниями значительной амплитуды. К прежнему положению маятники впоследствии не возвращаются. Такие смещения обусловлены мгновенным перераспределением напряжений в блоках пород в результате горных ударов и обвалов.

Таким образом, устанавливается связь хода горизонтальных маятников, расположенных в Кунгурской ледяной пещере, как с внешними (изменение температуры земной поверхности и атмосферных нагрузок на нее, взрывы), так и с внутренними (горные удары, обвалы, землетрясения) факторами.

Получаемые на наклономерной станции данные о современной тектонической жизни территории Кунгурской ледяной пещеры открывают возможность некоторых количественных оценок. Изучение соотношения медленных и быстрых деформаций, распределения горных ударов и обвалов по времени, зависимо-го количества их от проявления внешних воздействий является первоочередным в этом интересном с теоретической стороны и важным в практическом отношении вопросе.

Кунгур, стационар У ФАН

М. Савчин

ОДИН ИЗ МЕТОДОВ ПОИСКА ПОДЗЕМНЫХ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ

(из опыта работы Львовского спелеоклуба Циклоп)

Подземные полости по их доступности для спелеолога можно разделить на две группы.

1. Открытые, соединяющиеся с земной поверхностью полостями, через которые возможно проникновение человека.
2. Закрытые или слепые, соединенные с земной поверхностью непроходимыми полостями.

Методика поисков открытых карстовых полостей [2, 3] не сложна и общеизвестна. Это опрос местных жителей, прочесывание местности и т. д. Поиски же слепых полостей сопряжены с определенными трудностями [1]. В статье не рассматриваются такие дорогостоящие и сложные методы обнаружения закрытых полостей как бурение скважин или различные геофизические работы [4].

Остановимся подробнее на чрезвычайно простом и доступном каждому спелеологу методе определения наличия подземных полостей с помощью наблюдений за тягой воздуха в трещинах, щелях и узких каналах. Этот метод может быть с успехом использован только для обнаружения полостей в карстующихся отложениях, которые перекрыты горными породами, обладающими плохой воздухопроницаемостью.

На чем же основаны поиски подземных полостей с помощью изучения тяги воздуха? Известно, что атмосферное давление весьма изменчиво. Если условно рассматривать пещеру как сосуд с одним небольшим отверстием, то по закону сообщающихся сосудов, падение атмосферного давления на земной поверхности вызовет перемещение части воздуха из пещеры наружу. Если же атмосферное давление на поверхности будет

повышаться, то наружный воздух будет двигаться в пещеру, которая становится областью с более низким давлением. Эти перемещения воздушных масс в пещеру и из пещеры, по аналогии с дымоходами, на практике принято называть тягой.

Чем больше объем полости и чем меньше сечение каналов, соединяющих ее с поверхностью, тем больше времени понадобится (при данном изменении атмосферного давления) для уравнивания давлений внутри и снаружи пещеры и тем продолжительнее будет тяга воздуха в одну сторону. С другой стороны, чем резче изменится давление атмосферы, тем сильнее будет тяга в отверстиях каналов, соединяющих пещеру с поверхностью.

Итак, сила тяги или скорость движения воздуха прямо пропорциональна величине перепада атмосферного давления за данный промежуток времени. Кроме того, продолжительность тяги в одну сторону при той же величине перепада давления прямо пропорциональна объему полости. Следовательно, пользуясь данными о величине тяги в отверстии и показаниями анероида (при отсутствии других отверстий) можно примерно определить объем подземной полости, из которой обнаружена тяга воздуха.

Если канал, соединяющий даже большую полость с земной поверхностью, будет небольшой по сечению (до 100—200 см²) и значительный по протяжению, то при длине 50—60 м сила тяги, даже при значительных перепадах атмосферного давления, будет оставаться небольшой. Трение воздуха о стенки хода прямо пропорционально квадрату скорости его движения и растет с увеличением длины пути. Трение значительно замедляет скорость воздушного потока.

В практике Львовского спелеоклуба мы встретились с тремя типами тяги. Однако только один из них свидетельствует о наличии подземных полостей. Чтобы не ошибиться, нужно в каждом конкретном случае определить тип тяги.

I. *Конвекционная тяга*, как правило, не сильная а обычно обнаруживается по отклонению пламени свечи. В условиях Приднестровского Подолья эта тяга наблюдается летом в солнечные дни в некоторых карстовых воронках с обнаженными коренными породами. Причина конвекционной тяги следующая. Воздух, охлаждаясь в многочисленных трещинах кар-стующейся породы, становится тяжелее и вытекает снизу из трещин, образуя слабую тягу. Ночью эта тяга исчезает.

II. *Ветровая тяга*. Иногда достигает значительной силы и легко обнаруживается по действию струи воздуха на кожу руки или лица. Особенностью этого типа является то, что тяга часто меняет силу, а иногда и направление. Причиной этой тяги

служит ветер. Действуя на склон или стенку из пористой или разбитой трещинами горной породы, он создает зону повышенного давления. Воздух по трещинам устремляется в зону меньшего давления. Это, как правило, место, защищенное от ветра, — воронка, ниша. Воздух, вытекая из трещин, создает иллюзию наличия подземной полости. При безветрии эта тяга исчезает.

III. *Полостная тяга*. Зависит она, как уже было сказано выше, от объема полости, поперечного сечения и длины каналов, соединяющих эту пустоту с поверхностью, а также величины перепада давления на земной поверхности и внутри слепой пещеры. При больших перепадах давления и сравнительно коротких каналах, соединяющих полость с земной поверхностью, тяга достигает большой силы. Периодически она отсутствует. После прекращения движения воздуха, как правило, тяга меняет направление.

Только полостная тяга свидетельствует о наличии слепых пещер. Если полостная тяга регулярно достигает такой силы, что легко обнаруживается рукой, значит полость близка.

Определение типа тяги производится на организуемом стационарном пункте с продолжительностью наблюдения за дующим отверстием не менее 40—50 часов. Если окажется, что тяга полостная, необходимо попытаться проникнуть в слепую пещеру. Для этого приходится, расширяя дующий канал, прокладывать вдоль него штольню до обнаружения полости, в которую можно проникнуть.

Указанным методом в западных областях Украины обнаружено много различных пещер и среди них Оптимистическая, которая изучена на протяжении более 62 км и стала длиннейшей в СССР.

Проходимую горизонтальную штольню нельзя делать очень узкой и низкой, так как уже через несколько метров вытаскивать породу будет «эстолько трудно, что придется прекратить работы. Поэтому лучше сразу вести достаточно высокую и широкую штольню, чтобы в дальнейшем можно было без затруднений транспортировать на поверхность добытую породу. Эти соображения касаются и вертикальных выработок. Поперечник колодца должен быть достаточно широким, чтобы при углублении дна избежать обвалов и оползней. Наклон стенок делают не круче 60°. Кроме того, при проходке вертикальных выработок одной из стенок должна быть коренная монолитная порода, вдоль которой ведутся шурфы. Проходить колодцы среди навала небольших глыб вдали от ненарушенных кар-стующихся пород занятие бесполезное и опасное.

В проходимых горизонтальных и наклонных штольнях для перемещения вынудой породы на поверхность или другое место

удобно пользоваться особыми легкими ванночками из жести размером 60 x 28 x 14 см с двумя ручками на торцах и закругленными краями. Для выемки породы пользуются облегченной киркой, айсбалем, саперной лопаткой, ломиком. Проходка горизонтальных штолен возможна только в наносных образованиях под монолитом коренной породы. При каменных сужениях (калибровках) следует прибегать к помощи саперов. Анализ обнаружения многих пещер Подолья дает возможность установить еще одну особенность поиска пещер в районе закрытого карста. Как это ни парадоксально, но подземных полостей больше в тех районах, где меньше развит поверхностный карст. Там, где много воронок, пещер нет. И, наоборот, одиночная карстовая воронка, в которой в одной из стенок обнажается карстующаяся порода, заслуживает самого внимательного осмотра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кастере Н. Зов бездны. Географгиз, М., 1963.
2. Максимович Г. А. Дующие воронки, колодцы и трещины. Изв. Всес. геогр. об-ва, т. 89, № II, 1957.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения, том 1. Пермь, 1963.
4. Смольников Б. М. Рациональный комплекс геоэлектрических исследований при изучении карста. Фізична географія та геоморфологія. Вып. 4. Карст України. Київ, 1970.

Львов,

Спелеоклуб «Циклон»

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ДИССЕРТАЦИИ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЮ

В 1947 г. в решениях Пермской карстовой конференции указывалось на необходимость привлечения научных и практических работников к выполнению диссертаций по карстоведению. За прошедшие два с лишним десятилетия сделано многое. По неполным данным за этот период (и ранее) выполнено и защищено 70 диссертаций.

Диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук выполнили (в скобках указан год): Е. М. Абашидзе (1967), В. М. Армишев (1970), Э. К. Аскербейли (1965), И. А. Брашнина (1970), В. Н. Быков (1967), О. М. Варфоломеева (1963), Б. В. Васильев (1952), Г. П. Вологодский (1961), М. С. Газизов (1954), Б. М. Гамалей (1970), М. И. Гевирц (1961), К. А. Горбунова (1956), Б. И. Гуслицер * (1963), А. Б. Дьячков (1965), Ю. А. Ежов (1963), И. И. Енцов (1967), В. П. Зверев (1965), В. И. Игнатовичус (1970), А. Н. Ильин (1964), В. Н. Коженикова (1964), Г. В. Короткевич (1949), Р. В. Красненков (1970), А. А. Ломаев (1953), Е. А. Лушников * (1952), А. Г. Лыкошин (1962), А. А. Молочков (1967), Е. И. Олли (1958), И. И. Наборщикова (1970), В. В. Нарбутас (1959), В. П. Николишин (1969), Э. И. Нурмамбетов (1967), С. И. Парфенов (1966), М. Г. Перцович* (1967), Н. В. Родионов (1943), В. П. Скуодис (1969), Б. М. Смольников (1964), Ю. И. Хейнсалу (1959), М. А. Хордиайнен* (1969), Л. А. Шимановский * (1964), П. И. Яковенко (1969), А. Ф. Якушева (1946).

Диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук выполнили: М. А. Абдужабаров (1965), В. И. Беляк (1968), К. Г. Бутырина (1968), Б. А. Гергедава (1968), Г. Н. Гигинейшвили (1965), С. М. Зеньгина (Ильина) (1967), М. А. Зубашенко (1947), П. А. Костин (1966), Н. Н. Лаптева (1967), А. Маматов (1968), О. Л. Маркова (1967), А. Г. Мусин (1968), З. К. Тинтилозов (1955), Н. П. Торсуев (1962), Э. О. Фриденберг (1970), К. П. Черняева (1968), Н. П. Шелковникова (1970), а также Е. А. Гаврилов и М. В. Щербакова.

Выполнены диссертации на соискание ученой степени кандидатов наук: биологических — С. И. Левушкин (1965), исторических — П. П. Хороших (1955), технических — В. В. Толмачев (1968).

Значительно меньше выполнено докторских диссертаций. По геолого-минералогическим наукам: М. С. Кавеев (1963), Г. В. Короткевич (1967),

*Вопросам карста в диссертации отведено значительное место.

И. А. Печеркин (1968), Д. С. Соколов (1959); по географическим наукам — В. А. Балков (1966), Л. А. Владимиров (1965), Н. А. Гвоздецкий (1948), А. В. Ступишин (1956).

По пятилетиям (по неполным данным) присвоено следующее количество ученых степеней:

Годы	Кандидаты наук					Доктора наук		Всего
	геол.- мин.	геогр.	истор.	биол.	техн.	геол.- мин.	геогр.	
1946—1950	2	1	—	—	—	—	1	4
1951—1955	4	1	1	—	—	—	—	6
1956—1960	4	—	—	—	—	1	1	6
1961—1965	13	3	—	1	—	—	1	19
1966—1970	17	12	—	—	1	2	1	33
	40	17	1	1	1	4	4	68

Из учтенных автором диссертаций 9 геологических и 6 географических, или 22%, принадлежат женщинам. Средняя плотность карстоведов СССР со степенью — около трех на 1 млн. км².

Различным вопросам спелеологии посвящены немногие диссертации: Э. О. Фриденберг (1970) «Методика палеогеографического анализа пещер и пещерных отложений», Б. А. Гергедава (1968) «Комплексная характеристика природных условий пещер Одиши», П. П. Хороших (1955), «Пещерные стоянки Сибири как исторический памятник», С. И. Левушкин (1965) «Пещерная фауна основных карстовых районов СССР», а также диссертация А. А. Ломаева (1963). В диссертациях М. А. Абдужабарова (1965) «Карст Зеравшанских гор», В. И. Беляка (1967) «Карст приенисейской части Восточного Саяна и его ландшафтообразующая роль», К. П. Черняевой (1968) «Карст Северо-Западного Алтая» вопросам спелеологии отведено очень большое место.

Пещеры соответствующих территорий освещены в докторских диссертациях Н. А. Гвоздецкого (1948), А. В. Ступишина (1956), Г. В. Короткевича (1967), И. А. Печеркина (1968) и в разной степени во многих кандидатских диссертациях.

Желательно, чтобы вопросы спелеологии шире разрабатывались в специальных диссертациях.

Институт карстоведения и спелеологии обращается ко всем исследователям, диссертации которых по карсту и спелеологии не были упомянуты, сообщить фамилию, имя и отчество, тему диссертации, год ее завершения и защиты.

*Институт карстоведения
и спелеологии*

Г. А. Максимович

СПЕЛЕОЛОГИ СООБЩАЮТ:

НЕОБЫЧНЫЙ СТАЛАКТИТ ИЗ СОЛДАТСКОЙ ПЕЩЕРЫ

В восточной части Караби-Яйлы в Крыму феодосийские спелеологи в 1970 г. открыли и исследовали пещеру, названную Солдатской. Она находится в 10 км от с. Красноселовки в балке с озерами-близнецами. Вода временами исчезающих озер Эгаз-Гель расширила тектонические трещины в чередующихся пластах известняков, доломитов, глин и песчаников и создала просторные галереи и гроты шириной 5—15 и высотой до 23 м.

В пещере множество сталактитов, есть озера и ванночки. Имеется галерея геликтитов и каменные мосты. В озерах на дне имеются фунгиты, а некоторые из них покрыты прозрачной кальцитово-пленкой.

В пещере в одном из проходов найдено несколько кусков сталактита с черной сердцевинной. Цилиндрические обломки диаметром 100—450 мм состоят из известковых колец толщиной 15—20 мм, внутри которых наблюдаются чечевицеобразные кристаллики кальцита, покрытые черной с сизым оттенком оболочкой (налетом), похожей на железную окалину. Химический анализ черной сердцевинной сталактита показал в %: железа — 44; фосфора — 2,75; серы — 8; марганца — 0,224. Рядом с обломками своеобразного сталактита под тонкой известковой корой был обнаружен такой же черный минерал. Он, по-видимому, выпал из сердцевинной при падении сталактита. Образец найденного минерала передан Институту минеральных ресурсов в г. Симферополе для подробного анализа.

Глубина пещеры 281 м, общая протяженность ходов 1204 м.

Феодосия

С. С. Пикулькин

Потери спелеологии

ПАМЯТИ ЖАНА КОРБЕЛЯ (1920—1970)

Из Франции пришло письмо в траурной рамке с почтовым штемпелем Лион. Мадам Жан Корбель и семья извещали, что 23 февраля 1970 г. в результате несчастного случая на дороге в Испании неожиданно в возрасте 50 лет погиб Жан Корбель. Не стало энергичного, вдумчивого спелеолога, карстоведа, географа, разрабатывавшего вопросы количественной химической географии карста.

Каждый спелеолог знал его. В СССР для наиболее значительных карстовых пещер подсчитывают коэффициент пустотности Ж. Корбеля. Диссертация его «Карст Северо-Западной Европы и некоторых регионов для сравнения» имела подзаголовок «Этюд о роли климата в эрозии известняков». Это богато иллюстрированная книга, объемом в 541 страницу. Приложение включает 100 фотографий, из которых автору принадлежит 85.

Ж. Корбель буквально «открыл» для карстоведов карстовые области Северо-Западной Европы, особенно полярный Шпицберген, Исландию, Скандинавский полуостров. Финляндия, Великобритания, Ирландия, Бельгия, Дания — вот изученные им страны.

Вторая часть книги «Регионы для сравнения» содержит весьма краткое изложение характеристик карста Дияблера, Муота, Дахштайна, Беатенбурга, Веркора, Массива Каланка; находящихся в Австрии, Швейцарии и Франции, которые ранее были изучены Ж. Корбелем.

Далее выделяются климатические типы карста: ледниковый, перигляциальный, умеренного климата, океанического холодного, теплого (средиземноморского, тропического); рассматриваются вопросы эволюции морфологии глубинных и поверхностных карстовых форм.

Заканчивается книга таблицей химической денудации различных карстовых районов. Список литературы составляет 331 название. Дан список использованных топографических карт. Книга иллюстрирована 162 таблицами рисунков, выполненных автором. Мы кратко разобрали этот замечательный труд, так как в советской литературе не было обстоятельной рецензии. Книга была опубликована в 1957 г., когда автору было 37 лет.

Работы Ж. Корбеля по количественной химической географии карста были близки советским исследователям. Он в 1960 г. прислал автору свою монографию и 18 оттисков работ по карсту. Советские работы были ему доступны, так как одна из сотрудниц знала русский язык.

Мечтой Ж. Корбеля было путем собственных исследований химического состава карстовых вод определить химическую денудацию разных карстовых территорий Земного шара. Он вел исследования в Югославии, Чехословакии и других странах, а в 1968 г. на Кавказе в Грузии на массиве Арабика.

Вспоминается турбаза в Гаграх, где два сотрудника Корбеля ведут анализ газового и химического состава проб карстовых вод. Они затем направляются в Среднюю Азию. Вместе с грузинскими спелеологами мы были в Пицунде. Корбель говорил о своих дальнейших планах. Это была первая и последняя встреча со спелеологом и карстоведом-тружеником, с которым мы были знакомы заочно десять лет.

Советские карстоведы скорбят о безвременной кончине этого выдающегося французского исследователя. Он был все время в пути, в пути и погиб.

Г. А. Максимович

РЕЦЕНЗИИ

КНИГА О ДЛИННЕЙШЕЙ ПЕЩЕРЕ ЕВРОПЫ

Alfred Bogli. Le Holloch et son karst. Das Holloch und sein Karst Texte francais
Raymond Gigon. 112 p. Editions de la Baconnier, Neuchatel, Suisse, 1970.

Швейцарское спелеологическое общество в качестве приложения 4 к журналу «Сталактит» издало книгу известного спелеолога этой страны Альфреда Бёгли «Пещера Хёллох и её карст». Книга опубликована на двух языках. Автор написал ее на немецком, а затем она была переведена на французский язык. Рядом с немецким текстом четных страниц дается французский — на нечетных. Предисловие написал Президент Швейцарского спелеологического общества Морис Одета (Audetat). Он указал, что книга издана в связи с тем, что длина изученной части пещеры превысила 100 км.

Книга имеет пять разделов. Первый назван «В окрестностях пещеры Хёллох». Приводится географическое положение пещеры, геология района, морфология поверхности с воронками, каррами. Второй раздел содержит гидрографическую характеристику долины р. Муота. Здесь сообщается о содержании карбоната кальция в воде, содержании воды в карстовом коллекторе. Последнее при дебите 300 л/сек составляет 200 000 м³, а для всех этажей пещеры при 2 м³/сек — 400 000 м³. Приводятся результаты определения скорости карстовых вод по данным окрашивания.

Третий раздел содержит описание пещер и иллюстрирован фотографиями и планом ее трех частей. Весьма интересен четвертый раздел «Особенности Хёллох и ее научное значение».

В марте 1970 г. пещера была изучена на протяжении 109 182 м¹. С 1955 по 1957 гг. она была длиннейшей в мире. В настоящее время первое место принадлежит пещере Флинт-Ридж в национальном парке Мамонтовой пещеры (США), имеющей протяжение около 120 км. Наивысшая точка пещеры Хёллох — 1365, а наинизшая — 625 м над уровнем моря. По разности высот (глубине) 740 м пещера находится среди первых десяти глубочайших в мире. Площадь, занятая пещерой, — 22 км², а проекция ее на поверхность — 7 км². Объем карстующихся пород, в которых развита пещера, — 850 000 000 м³, а объем изученной части пещеры — 1 500 000 м³ или около 0,2%.

Особенности пещеры сформулированы следующим образом.

1. В плане пещера имеет сетчатую форму и образовалась в фреатических условиях, т. е. за счет напорных карстовых вод.

¹ Г. А. Максимович. Крупнейшая пещера Европы. Природа, № 12, 1957.

2. Около 90% полостей приурочено к трещинам напластования, что подтверждает фреатические условия. Меньшая часть развита по тектоническим трещинам и возникла в ненапорную стадию.

3. Большая часть ходов имеет эллиптическое поперечное сечение и указывает на возникновение в условиях заполнения напорной водой.

4. Ходы были рано покинуты водой и сохранили первичную эллиптическую форму поперечного сечения.

5. Поперечное сечение ходов, имеющих большое протяжение (главный ход и др.), в местах образования крупных гротов несет следы разрушения первичных форм за счет тектоники (инказии).

6. Развитие пещеры приводит к преобразованию эллиптической формы поперечного сечения, возникшего в напорную стадию и расширенного внизу ненапорными водами.

7. При дальнейшем развитии ненапорные воды местами образуют древовидную систему ходов по тектоническим трещинам.

Рассматриваются также научное значение пещеры, глинистые отложения, гипс, содержание CO_2 в воздухе, три уровня пещерных ходов и другие вопросы.

Пятый раздел посвящен хронологии изучения пещеры, которая была открыта в 1875 г.

Библиография включает 54 названия, из которых 32 — работы автора книги.

Длиннейшая пещера Европы получила краткое, но довольно обстоятельное освещение.

Г. А. Максимович

ПЕЩЕРА ПОСТОЙНА ЗА 150 ЛЕТ

150 Let Postojnske Jame, 1818—1968. S. 104, Postojna, 1968.

Югославской пещере—юбиляру принадлежит исключительная роль в развитии знаний о карсте. Постойна, расположенная в области Карст, принадлежит к числу длиннейших пещер (16024 м). Она включает 800 м подземной реки Пивки. Хотя установлено, что люди посещали пещеру еще в 13 веке, а упоминания о ней или ее описание (небольшой части) можно найти в сочинениях 17 и 18 вв, широкая известность этого великолепного явления природы начинается с 1818 г. Названный год — это дата первого открытия подземных красот для широкой публики и для науки. По случаю юбилея Управление пещеры Постойна выпустило в свет отлично напечатанный сборник статей. Статьи сопровождаются подробными резюме на французском, английском или немецком языках. Сборник открывается «Введением», подписанным В. Бохинцем (стр. 5—6).

В статье Ф. Хабе «Лука Чеч — открыватель пещеры Постойна» (стр. 9—46) выдвигается роль простого служителя Постойны в деле открытия особенно эффектных частей пещеры, которые дали повод сделать Постойну демонстрационным объектом. Лука Чеч, обнаружив неизвестные залы и галереи пещеры в крутом обрыве над Пивкой, крикнул сверху людям, стоявшим у реки: «Эй, здесь новый мир, рай!». Очень интересен рисунок из сочинения Я. В. Вальвасора (1689 г.), где разнообразные натечные формы представляются в виде фантастических чудовищ.

Р. Савник в статье «150 лет Постойны как демонстрационной пещеры» (стр. 19—29) говорит о расширении и приспособлении объекта для экскурсантов, которые ныне могут любоваться залами пещеры, объезжая ее в вагончиках по рельсовой дороге с аккумуляторными электровозами.

М. Шибеник в заметке о развитии туризма в Постойне (стр. 37—40) приводит таблицы, из которых отметим две чрезвычайно показательные цифры: число посетителей в 1819 г. — 104 человека, в 1967 г. — 548 661 человек, среди них 409 389 зарубежных!

В статье «Исследование пещеры Постойна после 1818 г.» (стр. 41—54) Р. Господарич, рассказывая о расширении известной части пещеры, приводит «хронологический план» подземных залов и ходов.

Живым обитателям подземелья посвящена статья Э. Претнера «Фауна пещеры Постойна» (стр. 59—71) со списком зоологических видов. Ф. Осоле в статье «Пещера Постойна как место обитания в ледниковый период» (стр. 79—86) особенно выделяет пещерного медведя. Следует отметить, что в Постойне имеется Биоспелеологическая станция.

Последняя статья И. Гамса «Рост и формы натечных образований в пещере Постойна» (стр. 89—4102) содержит важные сведения о соотношении испарения и конденсации влаги в разных частях пещеры, о степени минерализации воды и химическом составе натечного кальцита (почти чистый карбонат кальция — 99,12—100%). На минерализацию влияет характер растительности над пещерой: наибольшая средняя общая жесткость и наибольший приток воды наблюдается под еловым лесом, затем под буковым и под пастбищами. Привлекает внимание подсчет годовых слоев в натечных отложениях, позволяющий установить возраст минеральных украшений пещеры от 16 до 192 тыс. лет.

Нельзя не пожалеть об отсутствии непосредственных наблюдений над ростом минералов (онтогеней), поскольку никакие химические данные не показывают как формируются бесконечно варьирующие натечные минеральные агрегаты, являющиеся главной «приманкой» как для исследователей, так и посетителей пещер.

Ленинград, горный институт

Д. П. Григорьев

КНИГА К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЭМИЛЯ Г. РАКОВИЦА

Livre du Centnaire Emile. G. Racovitza, 1868—1968. 699 стр.

Издание Академии Социалистической Республики Румынии, Бухарест, 1970. Ответственный редактор Траян Оргидан.

Академия наук Румынии издала на французском языке прекрасную книгу, посвященную столетию со дня рождения Э. Раковица, которое отмечалось в 1968 году. Она снабжена портретом этого известного ученого Румынии¹ и содержит многочисленные доклады на двух научных сессиях (в Бухаресте и Клуже), характеризующие разносторонние научные исследования Э. Раковицы, а также труды коллоквиума по биоспелеологии и физической спелеологии.

Не рассматривая работы по биоспелеологии, отметим только три статьи. Это труд покойного профессора *Я. А. Бириштейна* — Зоогеографическая характеристика подземной фауны СССР и две статьи о находке первых в Румынии отпечатков ног мужчины, женщины и ребенка 9—11 лет в пещере Ciurului-Izbuc (№ 875 по каталогу) в горах Пэдура Краюлуй (Западные Карпаты), Предварительно возраст людей, оставивших отпечатки ног на полу пещеры, по палеонтологическим данным древнее солотре.

¹ К. А. Горбунова. Эмиль Г. Раковница (1868—1947). Пещеры вып. 3, стр. 103—104, Пермь, 1963.

По биометрическим и антропологическим данным, по-видимому, это были кроманьонцы или неандерталоиды.

Рассмотрим статьи раздела физическая спелеология. Две из них (Д. Пфайфер, ФРГ и Д. Балаж, ВНР) посвящены тропическому карсту Индонезии. Ж. Шоппи (Франция) кратко сообщает об условиях образования арагонита в пещерах. Лидия Жуд освещает минералогию пещерного жемчуга из пещер Румынии. Большая статья Г. Раковица и В. Крэчицы посвящена сезонным изменениям льда в пещере Скэришоара, а заметка Иосифа Фиманна — о технике фотограмметрических исследований в этой же пещере.

Три автора опубликовали заметку о спелеоморфологических наблюдениях в одном из районов Баната. Т. Русу, Г. Раковица и В. Крэчицы освещают одну из карстовых систем в горах Пэдура Краюлуй, в том числе и упоминавшуюся уже пещеру с отпечатками ног людей палеолита. Статья Ф. В. Томас и Л. К. Мунтиу — о явлениях коррозии в некоторых пещерах Румынии. В. Гиурка сообщает о слабо развитом карсте в миоценовых известняках Байя Маре. В. Пушкарчу кратко указывает на экономическое и терапевтическое значение пещер Румынии. Освещаются пещерные фосфориты, использование пещерных вод, пещерный туризм. Дается обзор лечебного использования пещер в других странах и рекомендуется одна из румынских пещер с температурой более 45° С.

В конце книги приведена заметка о технике благоустройства пещер и текст румынской телевизионной передачи «Жизнь на службе науки», посвященной Э. Г. Раковица. Рецензируемая книга является достойным памятником выдающемуся румынскому ученому, а материалы коллоквиума — значительным вкладом в физическую и биологическую спелеологию.

Г. А. Максимович

НАШИ ЯМЫ

Nase jame, 11 (1969), 1—116, Ljubljana, 1970

Вышел очередной номер журнала «Наши Ямы», издаваемого Обществом исследования пещер Словении (Югославия).

Сборник открывается статьей о Третьей конференции словенских спелеологов и исследователей карста, состоявшейся в Рибнице и Кочевье 14—15 июня 1969 г.

В статье М. Шифрера рассматриваются некоторые геоморфологические проблемы карста Доленска.

Д. Новак дает гидрогеологическую характеристику Среднего Доленска, занимающего междуречье Крки и Колпы. Эта территория сложена мезозойскими известняками и доломитами, в меньшей степени водоупорными палеозойскими и третичными песчаниками и глинистыми сланцами. Здесь встречаются карстовые поля. Подземный сток направлен в р. Крку, а из поля Кочевье — также в р. Колпу. Приводится гидрохимическая характеристика подземных вод.

Ф. Лебен приводит данные о результатах археологических исследований в 20 карстовых пещерах Доленска (Нижняя Карниола). В ряде статей сообщается о результатах двенадцатилетних исследований пещерного клуба Рибница, о спелеологических открытиях в поле Кочевье, о результатах исследования пещер в Белой Краине.

Ф. Шуштершич пишет о новых исследованиях 22 спелеологов из Любляны в пропасти Жанкана Яма в 1968 и 1969 годах вблизи Рашпора.

В этой пропасти была установлена глубина 361 м, что на 89 м меньше ранее замеренной глубины.

П. Хабич в статье «Обнаружена ли Липпертова Яма» делает вывод, что входная часть Найденной Ямы соответствует Липпертовой пещере, описанной В. Путиком. Между полем Планина и источниками р. Любляницы на расстоянии около 10 км протягивается система подземных каналов, через которые текут воды исчезнувшей р. Уницы. В. Путик в 1886 г. достиг подземного течения р. Уницы в пещерах Логарчек, Градишница и Липпертова Яма. Последнюю безуспешно пытались найти многочисленные словенские спелеологи. В 1937 г. Шерка в указанном Путиком месте обнаружил пещеру, похожую на Липпертову, но без реки. Он назвал ее Найденной. В 1962 г. спелеологи, расчистив 3 км, достигли подземного течения р. Уницы. В 1967 г. после детальных исследований автор пришел к выводу, что Найденная пещера — это и есть Липпертова Яма. В. Путик посещал ее во время высоких уровней воды р. Уницы, в то время как спелеологи вели исследования в период низких вод. При поисках Липпертовой Ямы были открыты новые пещеры, а в самой пещере — большой грот.

Ф. Хабе приводит данные о результатах исследования пещерного молока из двух пещер (Брезно за Храмом и Яма за Храмом) в долине Хрушицы севернее Постояны. Пещерное молоко появляется на старых натеках пола, на булавовидных и цилиндрических сталактитах. При исследовании были применены спектрографический, рентгенографический и электронномикроскопический анализы. Пещерное молоко при 3400, 8500 и 34000-кратном увеличении имеет форму прекрасных нитеобразных кристаллов гексагональной сингонии, образующихся путем перекристаллизации старых плотных натеков.

Р. Господарич и Е. Гробельшек приводят интересные данные о лимонитовых конкрециях из верхнемеловых известняков района Постояны. При минералогическом анализе лимонитовых конкреций, состоящих более чем на 80% из окиси железа, были обнаружены зерна гетита, кварца и урмалина.

Эти же авторы описывают сталактит из свинцово-цинкового рудника Межица, состоящий из кальцита и железистых минералов. Свинцово-цинковые минералы в нем не обнаружены.

В статье Б. Скета описаны неожиданные находки пещерной фауны в Босанской Краине. В конце сборника приводится информация о V Международном спелеологическом конгрессе, проходившем летом 1969 г. в Штуттгарте, о спелеологических событиях в Словении. Три статьи посвящены памяти спелеологов У. Тршана, А. Сувы и И. Мрамора.

Сборник заканчивается обзором новых изданий по карсту.

К. А. Горбунова

ТРУДЫ СИМПОЗИУМА ПО МИКРОКЛИМАТУ, ХИМИЗМУ И МИКРОБИОЛОГИИ ПЕЩЕР

Zbornik Vychodoslovenskeho Musea v Kosiciach. Seria A. Geologicke vedy. Sympozium pre spelo-mikroklimu-chemiu a migrobiologiu. 152 str. Kosice, 1969.

22—24 мая 1968 г. спелеологическая секция Восточнословацкого музея в г. Кошице провела симпозиум по микроклимату, химизму и микробиологии пещер с международным участием. Было заслушано и обсуждено

13 докладов, а также проведена экскурсия по пещерам Словакии. Из 36 участников 25 было из ЧССР, главным образом из Словакии, а остальные 11 распределяются по странам следующим образом: Австрия — 1, Болгария — 1, Венгрия — 6, ГДР — 1, Румыния — 1, ФРГ — 1.

Книга напечатана на словацком (стр. 1—70) и немецком (стр. 71—149) языках и содержит два оглавления. Вступительное слово произнес *Зденек Немец. Штефан Рода* и *Ладислав Райман* сообщили о деятельности спелеолаборатории Восточнословацкого музея в Кошице, которая была организована в пещере Гомбасек (Словацко-Венгерская карстовая область площадью 800 км²) в Словакии, известной своими длинными сталактитами брчками. В пяти точках пещеры были определены температура, влажность, радиоактивность воздуха, стен, отложений, капавшей воды, а также содержание пылеватых частиц в 1 см³ воздуха, химический состав конденсационной воды, концентрация CO₂ в воздухе. Результаты исследований были сопоставлены с данными пещер Клутерт (ФРГ), используемой для спелеотерапии.

К. Х. Шпаннагель доложил о терапии астмы в пещере Клутерт; *М. Кирхкноф* и *З. Биро* — о результатах лечения болезней дыхательных путей в пещере Мира (Венгрия). Проблеме изучения микроклимата венгерских пещер был посвящен доклад *Х. Кесслера*. *Т. Сиксаи* осветил терапию в пещерах с теплым климатом. Микроклиматические исследования южновенгерской пещеры Абалигет — тема доклада *И. Фодор*. *И. Купка* доложил о структурных и сорбционных особенностях внутренних отложений пещер карбонатного карста с точки зрения удержания воды и физико-химических равновесий. *В. Гроссель* (Австрия) осветил движение воздуха и микроклимат в альпийских пещерах. Изменение температуры по вертикали в двух карстовых шахтах Западных Татр — тема доклада *Я. Отрубы*. *Г. Миклош* дал характеристику методов микроклиматических измерений в пещере Вашш Имре (Венгрия). *Д. Коман* осветил микроклимат ледяной пещеры Скэришоара (Румыния). *Г. К. Икономов* кратко сообщил о попытках лечения бронхиальной астмы в пещерах Болгарии. Исследована пещера Орлова Чука с протяжением наиболее длинного хода 503 м и гротами высотой от 20 до 40 м. Температура воздуха в ней 11—16° С при наружной 25°. Влажность — 86%, содержание CO₂ — 0,75—3,22%, содержание кальция в воздухе — 0,5—1,3 мг/м³. Предполагается использовать и пещеру Леденика. В конце излагается дискуссия по заслушанным докладам. Книга представляет интерес для изучающих вопросы микроклимата пещер и спелеотерапии.

Г. А. Максимович

НАХОДКИ В ПЕЩЕРАХ

Керамика. Летом 1968 г. секцией спелеологии Башкирского университета во вновь открытой небольшой пещере на р. Нугуш были обнаружены крошечные черепки с оригинальной росписью и маленький окислившийся бронзовый шарик. Найденная керамика относится ко второму тысячелетию до нашей эры, к так называемой срубной культуре. Такая керамика встречается часто на территории Башкирии, но в пещерах обнаружена впервые (Ленинец, 10 декабря, 1968 г.).

Череп неандертальца. Недавно в Азыхской пещере, где в 1960 г. было найдено много орудий труда и костей ископаемых животных, вновь сделано интересное открытие. На глубине 7 м обнаружена часть черепа неандертальца, жившего 200—250 тыс. лет назад. Эта находка свидетельствует о том, что Азербайджан входил в область ранней стадии формирования материальной культуры человека (Правда, 17 января, 1969 г.).

Орудия охоты и рыболовства. Археологической экспедицией Иркутского университета в кластокарстовой пещере на горе Скрипер, расположенной на высоте 200 м над уровнем воды озера Байкал, на различных глубинах были обнаружены орудия охоты и рыболовства людей новокаменного и железного веков. Это кремневые, костяные и железные наконечники стрел, кремневые ножевидные пластинки и скребки, костяные шилья, костяной гарпун, каменные бруски, фрагменты глиняной посуды с разнообразными узорами и среди них днище сосуда с древнетюркскими знаками — первой подобной находки в пещерах Байкала. Обнаружены также и кости различных животных. Найденные предметы новокаменного века имеют возраст около 4000 лет. Предметы железного века принадлежат курыканам, жившим на побережье Байкала в VI—XI веках нашей эры.

В километре южнее пещеры раскопана стоянка людей новокаменного и железного веков. Пещера, по-видимому, служила временным убежищем древних обитателей побережья Байкала (Восточно-Сибирская Правда, 8 сентября, 1968 г.).

Крупнейшая пещера Урала. В 1968 г. Свердловской областной секцией спелеологии было продолжено исследование пещеры Кутук-Сумган, открытой еще в 1965 г. Длина снятой на план части пещеры составляет уж 6,5 км, что на 900 м превышает длину Кунгурской ледяной пещеры, которая до этого времени считалась самой крупной на Урале (Известия, 16 ноября, 1968 г.; Ленинец, 12 ноября, 1968 г.).

Ровно месяц, восемь венгерских спелеологов без часов и радиоприемников провели в одной из пещер Будайских гор. Цель экспедиции заключалась в разработке правил прохождения пещер и подземелий, а также в медицинских экспериментах. Врачей интересовало, как действуют биологические часы человека. По окончании эксперимента оказалось, что подсчеты, производимые в пещере, на четыре дня отстали от действительности, нервная система спелеологов окрепла, а пятеро даже прибавили в весе (Правда, 3 апреля, 1967 г.).

Охрана пещер

Спящая красавица. В 5 (7) вып. сб. «Пещер» сообщалось, что в Приморье в лещере горы Зменной на сталактитах и сталагмитах найдены удивительные изваяния. В виду особой научной ценности скульптур были приняты меры к сохранению редчайшего памятника. Но эти памятники были испорчены горе-туристами. Колонны, трубки, завесы из хрусталя почернели от копоти факелов, а лицо Спящей красавицы изуродовано турским топориком. Такое невозможно совершить прилюдно.

Всемирно известный ученый А. П. Окладников на обороте снимка, изображающего оскверненную надписями, изуродованную Спящую Красавицу, написал: «Потрясен известием о печальной участи этой удивительной скульптуры. Необходимо экстренно спасти то, что уцелело. Экстренно и эффективно» (Литературная Россия, 27 сентября, 1968 г.).

Г. Н. Панарина

ПЕЩЕРЫ АФГАНИСТАНА

В Афганистане многие тысячи гектаров поверхности слагают известняки. Проф. В. И. Славин [1] во время пребывания в этой стране в 1967—1969 гг. посетил и описал часть (150 м) наклонной пещеры ю.-з. Калата, вблизи дер. Хырох, которую местные жители называют Гулям-Баба. В пещере поражают своей красотой кальцитовые колонны, сталактиты, сталагмиты, виноградные натеки на стенах, занавеси и подземное озеро. Другая пещера в 50 км от Кабула, у сел. Лаландар, обследована на протяжении 100 м. Местные жители утверждают, что пещеры есть на р. Калу и в других местах.

Д и У. Уоллеса [2] описывают две пещеры. Пещера Каменного Стола неходится севернее Кабула (35°14'45" с. ш., 69°70'48" в. д.) в мраморизованных известняках. Она относится к коридорному типу и имеет длину около 1 км. Примерно в 360 м от входа главный канал упирается в сифон Хала (назван по имени проводника), заполненный водой (рис.). Выделение пузырей воздуха из воды создает звуковой эффект. Из этой части пещеры через боковой лаз можно попасть в сказочную галерею Сезам, украшенную белыми натеками, сталактитами, сталагмитами, пещерным жемчугом, с кальцитовыми кристаллами на дне водоемчиков.

Дальше по ходу в главном канале обнаружена каменная плита, проткнутая сталагмитом (каменный стол), загадочного происхождения. Плита свободно снимается со сталагмита. В глубь массива потолок пещеры понижается и она кончается двумя развилками, заполненными водой.

Во время второго посещения пещеры с Л. и И. Хеукросами около сифона Хала были обнаружены черепки глиняной посуды, инкрустированные натеками, и древесный уголь.

Вторая пещера Шамшер-Гар (Саблевидная) расположена в 16 км от Кандахара. Ее длина около 460 м. В пещере найдены скелет человека, кости и большая колония летучих мышей. В одном из гrotов, где ощущался сильный запах гуано и аммиака, температура была выше, чем в остальной части. Единственным украшением пещеры является 2-метровый сталагмит. Местный житель сообщил исследователям, что пещера использовалась как место захоронения.

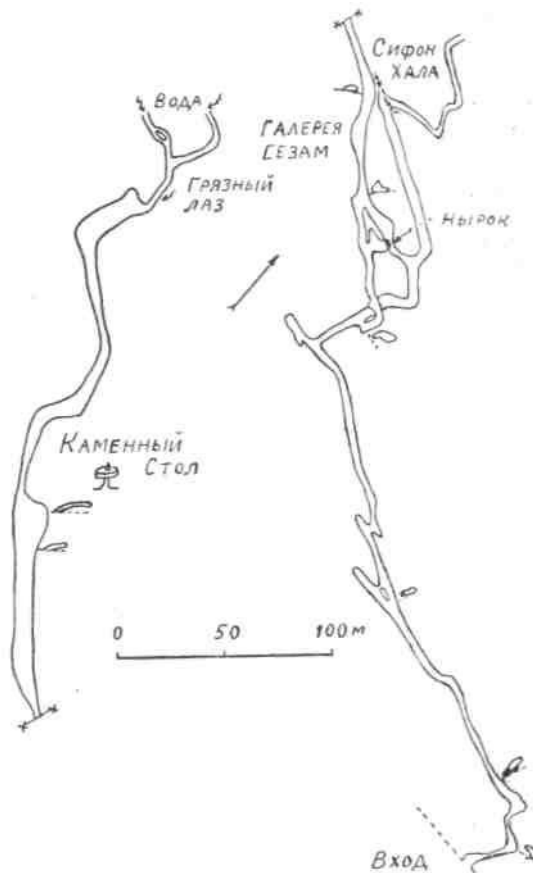


Рис. Пещера Каменного Стола [2]

Авторы предполагают, что имеется большое количество пещер, входные отверстия которых заполнены глиной, южнее перевала Саланг. Они упоминают также пещеру вблизи Калата [1].

Пещеры Афганистана изучены пока слабо и ждут исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Славин В. И. Вода Афганистана. Природа, № 6, 1970.
2. Wallace J. a. Y. Caving in Afghanistan. NSS News, vol. 27, No. 9, 1969.

Е. Максимович

ШТРАФ ЗА СЛОМАННЫЙ СТАЛАГМИТ

Водитель автобуса Л. Браун, решив заполучить «сувенир» из пещеры Вукей Хоул, являющейся достопримечательностью спелеологического района Мендип (юг Британских островов), сломал сталагмит высотой более 2 м. Возраст сталагмита, известного под названием Часовой или Метла ведьмы, по подсчетам Л. Фрайера, составлял 42 тыс. лет.

Л. Браун, в ответ на обвинение в преднамеренном ущербе, заявил, что не знал об исторической ценности сталагмита. Он признал себя виновным и был оштрафован на 50 фунтов стерлингов.

Последнее серьезное повреждение натечных образований в пещере Вукей Хоул отмечено в 1742 году. Обвиняемым был А. Поун. Он нанял взвод солдат для того, чтобы доставить несколько сталагмитов в искусственный грот, который сооружал около дома (The British Caver, v. 40, p. 86, 1964).

М. Н. Крутикова

В ИНСТИТУТЕ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНСТИТУТА КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ В 1970 ГОДУ

В 1970 г. происходил дальнейший рост квалификации и количества научных сотрудников Института карстоведения и спелеологии. В настоящее время он объединяет 76 научных и производственных работников из 5 союзных республик: РСФСР, Литвы, Украины, Узбекистана, Азербайджана, представляющих 30 городов страны. Из них 9 профессоров докторов наук, 34 доцента кандидата наук.

В 1970 г. при Институте были организованы еще два отдела: спелеотерапии, возглавляемый доктором медицинских наук, профессором Н. Г. Хорошавиным и инженерной геологии, руководимый кандидатом геолого-минералогических наук П. И. Яковенко.

В этом же году в состав Института коллективным членом вошла геоморфологическая партия Уральского геологического управления, возглавляемая доктором геолого-минералогических наук А. П. Сиговым и отдел гидрологических исследований, руководимый кандидатом наук Н. И. Дрозд (Киев). Институт также ведет работу в тесном содружестве с Кунгурским стационаром УФАН СССР, с отделом карстологии и селей Института минеральных ресурсов МГ УССР, Дзержинской карстовой станцией, секцией спелеологии Центрального Совета по туризму ВЦСПС и Башкирским филиалом Института.

В 1970 г. Институт продолжал исследовательскую работу по проблемам: карст и пещеры Урала, их научное и практическое значение; карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран. Его сотрудниками выполнены интересные исследования по полезным ископаемым карстовых впадин и полостей, по морфологии, гидрогеологии и гидрологии карста, а также по пещерам Урала, Сибири, Узбекистана, Азербайджана, Украины и другим районам Советского Союза. Результаты их переданы различным производственным и проектным учреждениям в виде отчетов, рекомендаций и заключений. Среди них наиболее интересными являются: заключение о гидрогеологических условиях различных районов Пермской области, о инженерно-геологических условиях автодороги Пермь — Свердловск на интенсивно-закарстованных участках, о проходке Ялтинского гидротоннеля, о возможности строительства Львовского водохранилища и противифiltrационных мероприятиях в закарстованной зоне Сухореченского и Токтогульского водохранилищ, о инженерно-геологических условиях Камского водохранилища. Рекомендации о постановке поисковых

Таблица

Итоги деятельности института за 6 лет

Количественный состав и виды работ ИКС	1965	1966	1967	1968	1969	1970	Всего
Количество сотрудников	38	55	55	59	62	76	—
в том числе							
докторов наук	5	5	5	5	7	9	—
кандидатов наук	11	18	18	23	24	34	—
научных работников	24	32	32	31	31	33	—
Опубликованных статей	26	58	53	71	121	84	413
объем в п. л	13,61	23,85	22,17	28,14	34,22	21,42	143,41
количество:							
консультаций	10	21	61	100	152	82	426
лекций	20	21	56	20	35	70	222
совещаний	7	4	9	11	15	14	60
докладов	17	12	30	59	81	88	287
Привлечено студентов	31	40	70	80	100	100	421

работ на природную соду на Кавказе, Средней Азии, Забайкалье. Составлен проект благоустройства Кунгурской пещеры, даны заключения по сооружению туристско-экскурсионного комплекса Красной пещеры, по благоустройству и электрификации Каповой пещеры, об условиях строительства базы отдыха в районе пос. Полазна.

Сотрудниками Института в 1970 г. издано 7 книг, общим объемом 99,6 печатных листов, в том числе книга Г. А. Максимовича «Основы карстоведения», том II. Подготовлен к печати сб. «Пещеры», вып. 8—9.

В 1970 г. В. М. Армишевым защищена кандидатская диссертация. Представлены к защите докторская и кандидатская диссертации.

Сотрудники Института участвовали в конференции по проблемам ледяных пещер (Добишна, Чехословакия), в VII Всеуральском совещании по основным вопросам географии и охраны природы Урала (Пермь), в расширенном пленуме Межведомственной комиссии по координации геоморфологических и неотектонических исследований Урала и Поволжья (Уфа), в межвузовской научной конференции по вопросам влияния водохранилищ на природу и хозяйство окружающих территорий (Калинин), в научно-технической конференции по охране и использованию водных ресурсов Белорусской ССР (Минск), в V совещании по подземным водам Сибири и Дальнего Востока, в научно-методической конференции по проблемам комплексного изучения географии района и методике краеведческих работ в школе (Новокузнецк), во II Географическом съезде УССР, а также в отчетных научно-технических конференциях университетов и институтов. Директор Института, профессор Г. А. Максимович, был делегатом V Географического съезда СССР, где ему присвоено звание Почетного члена Географического общества Союза ССР.

26—28 ноября 1970 г. Институт провел семинар-совещание по вопросу применения количественных методов в карстоведении и спелеологии, где было заслушано 46 докладов по вопросам общего и регионального карстоведения, гидрологии и гидрогеологии карста, палеокарста и полезных ископаемых и спелеологии. Материалы его опубликованы в сборнике «Вопросы карстоведения», вып. II. Совещание одобрило направление и методику исследований Института, основные итоги деятельности которого приведены в таблице.

Г. Н. Панарина

СОВЕЩАНИЕ ПО ПОЛЕЗНЫМ ИСКОПАЕМЫМ КАРСТОВЫХ ПОЛОСТЕЙ И ВПАДИН

В г. Перми 20—23 ноября 1969 г. проходило совещание по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин и другим вопросам карстоведения, созданное Институтом карстоведения и спелеологии и Комитетом геологических проблем Пермского областного совета НТО. Работа совещания была распределена по 4 секциям — полезных ископаемых карстовых впадин и полостей, гидрогеологии и гидрологии карста, теоретического и регионального карстоведения, спелеологии. На совещание представлено около 70 докладов, из которых 50 опубликовано в сборнике «Вопросы карстоведения».

На секции спелеологии, кроме опубликованных, еще заслушано 5 докладов. Спелеологическим исследованиям были посвящены сообщения В. Н. Дублянского и В. В. Илюхина (Институт минеральных ресурсов МГ

УССР, Центральная спелеосекция ВЦСПС) «Коррозионно-эрозионные полости хребта Алек на Северном Кавказе», К. П. Черняевой, Ю. Е. Трофимова и Л. А. Афиной (Томский пединститут) «Особенности пещер некоторых районов Горного Алтая», В. М. Голода (Ленинградская спелеосекция) «Исследование Пинего-Кулойского гипсового плато ленинградскими спелеологами», Р. А. Цыкина, Ж. Л. Цыкиной и М. Н. Добровольского (Красноярское геологическое управление) «Исследование пещер в Красноярском крае в 1959—1969 гг.», З. С. Султанова (Ташкентский университет) «Пещеры в районе Хайдаркана». Значительный интерес вызвало сообщение В. Н. Дублянского и В. В. Илюхина о крупнейших в СССР шахтах-понорах глубиной до 400—500 м (Октябрьская, Назаровская).

На совещании был рассмотрен и обсуждался макет фотоальбома «Пещеры Башкирии», подготовленный Башкирским филиалом Института карстоведения и спелеологии. Совещание рекомендовало Башкирскому книжному издательству опубликовать альбом, представляющий значительный интерес не только для карстоведов и спелеологов, но и для всех любителей природы. Участники совещания совершили экскурсии в Кунгурскую ледяную пещеру и по г. Перми.

Совещание одобрило работу Института карстоведения и спелеологии по проблемам «Карст и пещеры Урала и их народнохозяйственное значение» и «Карст и пещеры некоторых районов СССР и зарубежных стран» и рекомендовало продолжать исследования.

В работе совещания принимало участие 7 докторов и 23 кандидата наук, 116 научных сотрудников, инженеров-геологов, гидрогеологов и географов из 22 городов страны.

*Г. В. Бельтюков,
Г. Н. Панарина*

СЕМИНАР-СОВЕЩАНИЕ ПО КАРСТУ 1970 г.

В 1970 г. Институтом карстоведения и спелеологии был организован семинар-совещание по вопросу применения количественных методов в карстоведении и спелеологии. Он проходил 26—28 ноября в помещении Пермского областного Дома техники. На совещании заслушано 46 докладов, в том числе 20 — по общему и региональному карстоведению, 11 — по вопросам гидрогеологии и гидрологии карста, 3 — по палеокарсту и полезным ископаемым, 12 — посвящено спелеологии. 41 доклад опубликован в сборнике «Вопросы карстоведения», вып. II, изданном к совещанию, а наиболее интересные материалы, по различным причинам не вошедшие в него, рекомендовано опубликовать в очередных выпусках сб. «Пещеры».

Большой интерес вызвали поднятые в докладах вопросы применения количественных методов в инженерной геологии, позволяющие точнее определять интенсивность и периодичность карстовых явлений, химической денудации, гидрогеологии и полезных ископаемых карста, изучения карстовых озер. Отмечено, что наиболее глубокие карстовые озера являются окнами разгрузки подземных вод и представляют карстовые колодцы.

Значительное внимание в докладах Г. А. Максимовича и З. С. Султанова уделено вопросам минералогии пещер. Г. А. Максимовичем показано, что в настоящее время в карбонатных пещерах установлено 80 вторичных минералов. Им же выделены геохимические барьеры и климатические обстановки минералообразования пещер, дана морфометрическая классификация натечных образований. Эти данные представляют интерес для

специалистов, занимающихся исследованием постседиментационных процессов в осадочных толщах. А. М. Кропачевым и Т. С. Кропачевой рассмотрены концентрации и формы нахождения акцессорных элементов в карстующихся солях. Интересные сведения о применении количественных методов при изучении карстовых полостей Украины приведены В. Н. Дублянским. Спелеологическая характеристика отдельных районов Советского Союза дана в докладах и сообщениях К. П. Черняевой, Л. А. Шимановского и В. С. Бакшутова, М. А. Абдужабарова, Ф. Д. Эйюбова и других.

Отметив, что результаты исследований, основанные на количественной оценке карстовых явлений, нашли широкое применение при решении различных практических задач в инженерной и нефтяной геологии и гидрогеологии, совещание постановило одобрить научные направления и методику исследований Института карстоведения и спелеологии. Оно рекомендовало шире применять математико-статистические методы при исследованиях закарстованных территорий в инженерно-геологических целях, разработке месторождений полезных ископаемых, прогнозировании дебитов карстовых источников, выяснении распространения и генезиса карстовых коллекторов нефти и газа. Совещание отметило недостаточное применение геофизических методов при изучении карста.

Участники совещания заслушали сообщение Т. З. Кикнадзе о спелеологических исследованиях во Франции. Они просмотрели ряд научно-популярных кинофильмов по спелеологии и историческим местам Грузии. Большой интерес вызвал фильм Пермской студии телевидения «Нестор карстоведения», посвященный научно-исследовательской деятельности профессора Г. А. Максимовича. Были организованы экскурсия по г. Перми и посещение Пермского академического театра оперы и балета им. П. И. Чайковского.

В работе совещания приняло участие 105 научных сотрудников, инженеров-геологов, гидрогеологов, географов и проектировщиков, в том числе 24 человека с ученой степенью. Это представители 8 союзных республик — РСФСР, Украины, Грузии, Азербайджана, Узбекистана, Литвы, Латвии и Эстонии из 19 городов страны.

Совещание сочло целесообразным очередной семинар посвятить вопросам исследований трещинно-карстовых вод и их народнохозяйственному значению.

Г. Н. Панарина Г. В. Бельтюков

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА АКЦЕССОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЫ

Исследование состава акцессорных элементов в отложениях Кунгурской ледяной пещеры начато еще в 1965 г. В декабре 1968 г. были опробованы коренные сульфатные и карбонатные породы, вторичные кристаллы гипса и кальцита, глинистые отложения, лед сталагмитов, порошкообразный налет на льду, вода озер в 73 точках пещеры. Почти во всех точках отбирались контрольные пробы.

Спектральные анализы 313 проб произведены в гидрогеохимической лаборатории Пермского университета А. Г. Ермаковой.

В настоящей заметке приводятся некоторые данные о распределении и содержании акцессорных элементов в отложениях трех гротов (рис 1): Скандинавского, Данте (Д) и Крестового (Кр.). На рис. 2 по данным 52 анализов показано среднее содержание акцессорных элементов в глинах,

в белой рыхлой массе, оставшейся от таяния сталагмита, в гипсовой муке, взятой с поверхности льда, в кристаллах кальцита и в гипсе.

Всего определялось 15 элементов, из них не обнаружено только серебро. Такие элементы как барий, стронций, кобальт, марганец, хром, титан присутствуют во всех пробах, а медь — в большей части проб. Никель и галлий характерны для глин, но отсутствуют в гипсе и кальците. В последних же появляется бор, содержание которого не превышает кларк в земной коре. Свинец, молибден, ванадий и цирконий обнаружены менее чем в половине проб.



Рис. 1. Схема расположения мест опробования в трех гротах Кунгурской пещеры

Содержание большей части элементов, за исключением стронция и марганца, соответствует (или меньше) их кларкам в земной коре.

Стронций при выщелачивании сульфатных пород, отличающихся повышенным его содержанием, концентрируется как в воде озер и в ледяных образованиях, так и в пещерной глине.

На основе имеющихся данных о составе аксессуарных элементов в карбонатных и сульфатных породах иренской свиты кунгурского яруса, в которых находится Кунгурская пещера, можно сделать вывод, что часть элементов (никель, хром, марганец) мигрирует в глины из карбонатных пачек, а часть, например стронций, в основном из сульфатных.

Исследования по данной теме продолжаются.

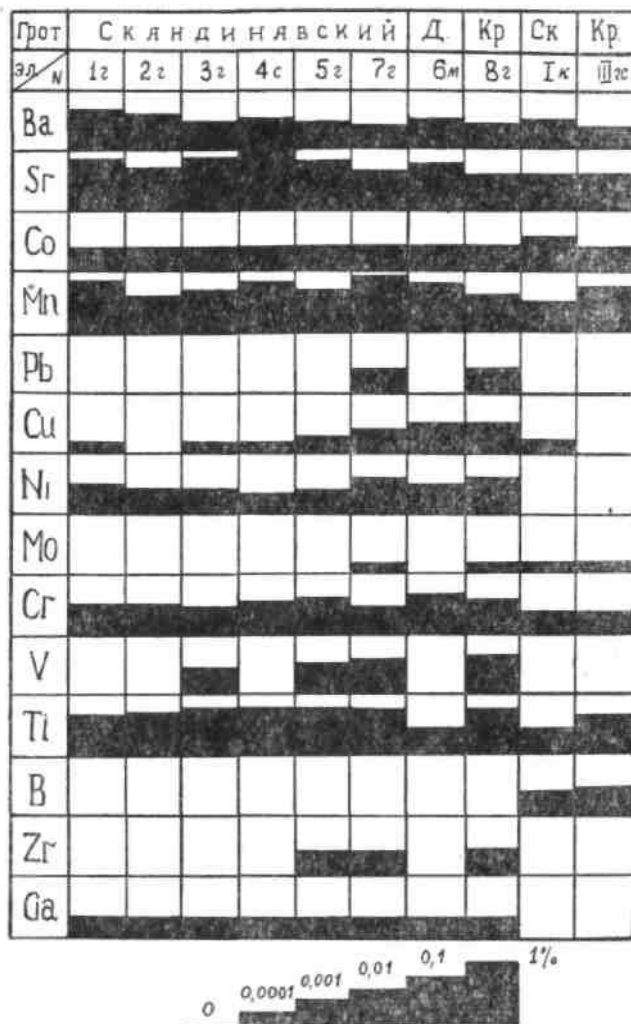


Рис. 2. Распределение аксессуарных элементов в глинах (1, 2, 3, 5, 7, 8), ледяном сталагмите (4), гипсовой муке со льда (6), кальците (І) и гипсе (ІІ)

К. А. Горбунова, Э. В. Куниц,
Н. С. Гаврилова, В. А. Шерстнев, Е. П. Дорофеев

СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ

ЛИТЕРАТУРА ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ (НАУЧНАЯ И НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ) 1970 г.

В. А. Балков. Влияние карста на сток рек европейской территории СССР. 216 стр. Гидрометеиздат, Л., 1970. Цена 99 коп.

Вопросы карстоведения, вып. II. Доклады общего собрания сотрудников Института карстоведения и спелеологии, посвященного вопросам применения количественных методов в карстоведении и спелеологии. 160 стр. Пермь, 1970. Цена 1 руб.

Н. А. Гвоздецкий. По зарубежной Европе. 210 стр. Изд. Моск. ун-та, 1970. Цена 63 коп.

Е. П. Дорофеев, В. С. Лукин. Кунгурская ледяная пещера. Путеводитель-атлас. 96 стр. Пермь, 1970. Цена 80 коп.

В. Н. Дублянский, В. П. Гончаров. В глубинах подземного мира. 56 стр. Издательство «Крым», Симферополь, 1970. Цена 27 коп.

А. А. Колодяжная. Агрессивность природных вод в карстовых районах европейской части СССР. 152 стр. Издательство «Наука», М., 1970. Цена 1 руб. 31 коп.

Г. В. Короткевич. Соляной карст. 256 стр. Издательство «Недра», Л., 1970. Цена 1 руб. 25 коп.

Некоторые книги и брошюры более ранних лет Научная литература

О. Н. Бадер. Каповая пещера. 48 стр. Издательство «Наука», М., 1965. Цена 50 коп.

Вопросы изучения карста Русской равнины. Материалы совещания Географической секции МОИП, объединенного с IV Пленумом Межведомственной карстовой комиссии 25—26 мая 1966 г. 132 стр. М., 1966. Цена 40 коп.

Вопросы карста на юге европейской части СССР. 194 стр. Изд. АН УССР, 1956. Цена 1 руб. 14 коп.

Вопросы карстоведения. Материалы совещания по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин и другим вопросам карстоведения. 186 стр. Пермь, 1969. Цена 1 руб.

Н. А. Гвоздецкий. Карст. 352 стр. Географгиз, 1954. Цена 1 руб. 9 коп.

В. Н. Головцын, Б. М. Смольников, В. Н. Дублинский, Б. Н. Иванов. Применение геоэлектрических исследований к решению основных проблем карста Горного Крыма. 150 стр. Издательство «Наукова Думка», Киев, 1966. Цена 67 коп.

К. А. Горбунова. Особенности гипсового карста. 120 стр. Пермь, 1965. Цена 48 коп.
Б. И. Гуслицер. В. И. Канивец. Пещеры Печорского Урала. 134 стр. Издательство «Наука», М.—Л., 1965. Цена 61 коп.

В. Н. Дублинский, Б. М. Смольников. Карстолого-геофизические исследования карстовых полостей Приднестровской Подолии и Покутья. 136 стр. Издательство «Наукова Думка», Киев, 1969. Цена 67 коп.

Инженерно-геологические процессы в районах развития карста и методы его изучения. Инженерные изыскания для строительства, сер. 5, №12. 44 стр. Госстрой СССР, М., 1968. Цена 20 коп.

И. К. Зайцев. Вопросы изучения карста СССР. 90 стр. Госиздат геол. лит.-ры, Л.—М., 1940. Цена 50 коп.

В. П. Зверев. Гидрогеохимические исследования системы гипсы — подземные воды. 100 стр. Издательство «Наука», М., 1967. Цена 44 коп.

В. И. Канивец. Канинская пещера. 136 стр. Издательство «Наука», М., 1964. Цена 51 коп.

Карстовые явления в районе г. Дзержинска Горьковской области. Тр. Лабор. гидрогеол. проблем, т. 32. 72 стр. Изд. АН СССР, М., 1960. Цена 38 коп.

Карст и его народнохозяйственное значение. 196 стр. Издательство «Наука», М., 1964. Цена 1 руб. 28 коп.

Карст Казахстана. Объяснительная записка к карте закарстованных пород и карстовых явлений. 96 стр. Издательство «Недра», М., 1967. Цена 43 коп.

Карст Урала и Приуралья. Материалы Всеуральского совещания, ноябрь 1968 г. 104 стр. Пермь, 1968. Цена 50 коп.

А. А. Колодяжная. Карст флишевой формации юго-западного склона Кавказа. 74 стр. Издательство «Наука», М., 1965. Цена 32 коп.

А. Г. Лыкошин. Карст и гидротехническое строительство. 184 стр. Издательство лит.-ры по строительству. М., 1968. Цена 57 коп.

Г. А. Максимович. Основы карстоведения, т. 1. 444 стр. Пермь, 1963. Цена 2 руб. 20 коп.

Г. А. Максимович. Основы карстоведения, т. II. 530 стр. Пермь, 1969. Цена 2 руб. 50 коп.

Материалы по карсту Узбекистана. Тр. Самаркандского ун-та, вып. 134. 88 стр. Самарканд, 1963. Цена 40 коп.

Методические указания по изучению режима поверхностных и подземных вод в карстовых районах. 150 стр. Гидрометеониздат, Л., 1969. Цена 73 коп.

Общие вопросы карстоведения. 248 стр. Изд. АН СССР, М., 1962. Цена 1 руб. 45 коп.

Проектирование, строительство и эксплуатация земляного полотна в карстовых районах. Тр. совещ. в г. Горьком в октябре 1965 г. 288 стр. Издательство «Транспорт», М., 1968. Цена 2 руб.

Региональное карстоведение. Тр. совещ. по региональному карстоведению. 80 стр. Изд. МОИП, М., 1958. Цена 35 коп.

Региональное карстоведение. 244 стр. Изд. АН СССР, М., 1961. Цена 1 руб. 34 коп.

Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям и оценке территорий для промышленного и гражданского строительства в карстовых районах СССР. 90 стр. М., 1967. Цена 40 коп.

Н. В. Родионов. Инженерно-геологические исследования в карстовых районах. 184 стр. Госгеолтехиздат, М., 1958. Цена 62 коп.

Н. В. Родионов. Карст европейской части СССР, Урала и Кавказа. 176 стр. Госгеолтехиздат, М., 1963. Цена 86 коп.

Д. В. Рыжиков. Природа карста и основные закономерности его развития (на примере Урала). 154 стр. Изд. АН СССР, М., 1954. Цена 92 коп.

Советские исследования карста за 50 лет. Мат. совещ. Географической секции МОИП, объединенного с V Пленумом Межведомственной комиссии по изучению карста 29—30 мая 1967 г. 88 стр. Изд. Моск. ун-та, 1967. Цена 30 коп.

Д. С. Соколов. Основные условия развития карста. 322 стр. Госгеолтехиздат, М., 1962. Цена 2 руб. 21 коп.

Спелеология и карстование. Мат. совещ. по спелеологии и карстоведению 17—48 декабря 1958 г. 200 стр. Изд. МОИП, М., 1958. Цена 78 коп.

Специальные вопросы карстования (гидрогеология, гидрология, геохимия, инженерная геология и полезные ископаемые). 184 стр. Изд. АН СССР, М., 1962. Цена 1 руб. 8 коп.

А. В. Ступишин. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. 292 стр. Изд. Казанск. ун-та, 1967. Цена 1 руб. 89 коп.

Труды комплексной карстовой экспедиции АН УССР, вып. 1. Исследования карста Крыма. 172 стр. Изд. АН УССР, Киев, 1963. Цена 80 коп.

Труды совещания по вопросам комплексного изучения режима поверхностных и подземных вод в карстовых районах. 128 стр. Гидрометеиздат Л., 1969. Цена 76 коп.

З. К. Тинтилов. Анаколийская пропасть. 120 стр. Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1968. Цена 24 коп.

Типы карста в СССР. 140 стр. Издательство «Наука», М., 1965. Цена 98 коп.

Н. П. Торсуев. Карст Онего-Северодвинского междуречья. 104 стр. Изд. Казанск. ун-та, 1964. Цена 57 коп.

Научно-популярная и литературопопулярная

Ф. Д. Бублейников. Пещеры. 112 стр. Госкультпросветиздат, М., 1953.

Г. В. Вахрушев. Загадки Каповой пещеры. 32 стр. Уфа, 1960. Цена 18 коп.

А. И. Дзенс-Литовский. Соляной карст СССР. 168 стр. Издательство «Недра», Л., 1966. Цена 32 коп.

О. И. Домбровский и др. Как раскрываются тайны. Очерки о Красных пещерах. 112 стр. Крымиздат, Симферополь, 1962. Цена 34 коп.

В. Н. Дублянский, Г. И. Зеленин. Чудеса подземного мира. 64 стр. Издательство «Крым», Симферополь, 1965. Цена 45 коп.

В. В. Илюхин, В. Н. Дублянский. Путешествие под землей. 144 стр. Издательство «Физкультура и спорт», М., 1968. Цена 23 коп.

Н. Кастере. Десять лет под землей. 200 стр. Географгиз, М., 1956. Цена 33 коп.

Н. Кастере. Зов бездны. 166 стр. Географгиз, М., 1963. Цена 49 коп.

Н. Кастере. Тридцать лет под землей. 160 стр. Издательство «Мысль», М., 1964. Цена 28 коп.

Т. З. Кикнадзе. Пропасти Арабики. 116 стр. Изд. Мецниереба, Тбилиси, 1967. Цена 41 коп.

И. К. Кудряшов. Путеводитель по Каповой пещере. 126 стр. Уфа, 1966. Цена 15 коп.

И. В. Ледомский. Путешествие по Ледяной пещере на Урале. 100 стр. М., 1937. Цена 20 коп.

- В.С.Лукин, Д. В. Рыжиков, А. В. Турышев. Кунгурская ледяная пещера. 48 стр. Свердловск, 1955.
- Г. А. Максимович. Карст. 48 стр. Издательство «Знание», М., 1960. Цена 8 коп.
- Г. А. Максимович, Н. А. Максимович. Ледяная пещера. 52 стр. Свердловск, 1937. Цена 7 коп.
- Г. А. Максимович, Р. Б. Рубель. На земле и под землей. 174 стр. Свердловск, 1966. Цена 35 коп.
- Путешествия по Башкирии. Подземные путешествия, стр. 406—484. Уфа, 1965. Цена 70 коп.
- Р. Б. Рубель. В горах и пещерах. 148 стр. Свердловск, 1963. Цена 16 коп.
- М. Сифр. Один в глубинах земли. 264 стр. Издательство «Мир», М., 1966. Цена 91 коп.
- В. Смирнов. В глубинах пещер. 104 стр. Крымиздат, Симферополь, 1964. Цена 15 коп.
- Туристские маршруты по Башкирии (по рекам и пещерам). 196 стр. Уфа, 1962. Цена 20 коп.
- У. Холидей. Приключения под землей. 140 стр. Географгиз, М., 1963. Цена 64 коп.
- П. П. Хороших. По пещерам Прибайкалья. 72 стр. Иркутск, 1965.
- Л. Якуч. В подземном царстве. 272 стр. Географгиз, М., 1963. Цена 71 коп.
- Е. В. Ястребов. Дивья пещера. 52 стр. Пермь, 1959. Цена 9 коп.

Г. М-ч

КИНОФИЛЬМЫ О ПЕЩЕРАХ И КАРСТЕ

Пермской студией телевидения в последние годы выпущены три фильма, увлекательно рассказывающие о пещерах и других интересных проявлениях карста.

Один из фильмов — «В гротах Дивьей пещеры» вышел на экраны в 1963 г. Автор сценария, оператор и режиссер — большой любитель и знаток природы Урала М. Заплатин, научный консультант — профессор Пермского университета Г. А. Максимович. В фильме рассказывается об одной из крупнейших пещер Урала, расположенной в живописной долине р. Колвы. Вместе с группой пермских спелеологов и проводником — местным краеведом учителем Васкецовым — зритель пройдет по заснеженной таежной лыжне и совершит увлекательнейшее путешествие по гротам Дивьей пещеры. Он увидит большие подземные залы, украшенные сталактитами, увидит обитателей пещер — летучих мышей, услышит звуки падающих капель воды — неутомимой труженицы, создавшей величественные в своей монументальности и суровой каменной красоте подземные ансамбли. И вместе с оператором зритель огорчится, увидев следы варварского отношения к красоте пещеры, оставленные некоторыми туристами. Десять минут увлекательного кинопутешествия по Дивьей пещере дадут очень много нового и интересного геологам, географам, спелеологам и туристам, интересующимся карстом. Фильм тиражирован для телестудий страны в количестве двадцати четырех копий.

Не менее увлекателен и интересен фильм «Кунгурская ледяная пещера», созданный в 1969 г. Автор сценария, оператор и режиссер фильма М. Заплатин. Этот фильм знакомит зрителя со всемирно известной ледяной пещерой, выработанной в гипсово-ангидритовой толще пород в долине

р. Сылвы. Он увидит, крупные снежные кристаллы, украшающие свод и стены Бриллиантового грота; величественные, сверкающие в свете прожекторов ледяные сталактиты; органичные трубы и подземные озера; жители этих озер — слепого рачка; огромные глыбы гипса и ангидрита, упавшие со сводов пещеры. Фильм идет тринадцать минут. За это короткое время зритель знакомится не только с пещерой, но и узнает о той огромной работе, которую производит движущаяся в растворимых породах вода, о климате и температурном режиме подземных галерей, о проявлении карста на поверхности и о связи карстовых воронок с подземными ходами пещер. Для телестудий страны создано тридцать шесть копий этого фильма.

Фильм «Нестор карстоведения», посвященный деятельности крупнейшего специалиста в области карста доктора геолого-минералогических наук, профессора Г. А. Максимовича, создан в 1968 г. Сценарий С. Баршевского и В. Трубникова, оператор В. Иванов, режиссер В. Трубникова. Фильм идет пятнадцать минут. За это время зритель узнает о многообразии проявления карста на нашей планете, о его роли в хозяйственной деятельности человека. Более сорока лет посвятил изучению карста профессор Г. А. Максимович. Его работы получили широкую известность и признание в СССР и за рубежом и стали настольными книгами каждого карстооведа, геолога, работающего в области инженерной геологии, гидрогеологии, поисков и разведки различных полезных ископаемых, связанных с карстом. Многочисленные ученики и последователи помогают профессору в его большой работе. Несколько лет руководит Г. А. Максимович созданным им на общественных началах Институтом карстоведения и спелеологии, объединяя геологов, географов и спелеологов, изучающих карст различных территорий нашей страны. Долгие годы господствовало представление, что карстовые явления приносят только ущерб народному хозяйству, затрудняя и усложняя в карстовых районах строительство, добычу полезных ископаемых, водоснабжение и т. д. Г. А. Максимович показал и полезную роль карста, установив связь многих полезных ископаемых с карстовыми пустотами и впадинами. Нефть, подземные воды, бокситы, фосфориты, россыпные и многие другие полезные ископаемые добываются из карстовых полостей и впадин. И если сопоставить расходы, которые человечество тратит на ликвидацию вредных последствий карста, с той прибылью, которую оно получает при добыче полезных ископаемых, то польза карста и необходимость изучения законов его развития очевидны. Фильм интересен не только для геологов, географов, спелеологов, но и для широких слоев населения, интересующихся природой.

Л. А. Шимановский

ПЕЩЕРЫ И КАРСТ НА ПОЧТОВЫХ МАРКАХ

В ряде европейских стран наиболее замечательные пещеры и другие карстовые формы изображены на цветных почтовых марках (рис.).

В Чехословакии мне известны две марки, напечатанные в светлорыжевато-коричневых тонах, посвященные Моравскому карсту. На первой (30 халей) показаны сталагмиты в одном из гротов. Вторая марка (80 халей) изображает известную пропасть Мацоха глубиной 136 м. Эти объекты входят в маршрут зарубежных туристов, и марки являются прекрасным сувениром для посетителей Мацохи и Пунквни. Автору удалось осмотреть их во время специальной поездки по пещерам Чехословакии в 1958 г.

Венгерская марка зеленоватого цвета изображает один из гротов пещеры

Аггтелек. На переднем плане два больших сталагмита — массивный и пагодообразный — на фоне многочисленных конических сталактитов. Пещера Аггтелек в Северной Венгрии — крупнейшая в стране. Протяжение ее венгерской части около 14 км. Далее идет подземная граница с Венгрией в виде решетки и пещера продолжается на территорию Чехословакии, где словацкая пещера называется Домица. Общее протяжение этой международной пещеры 22 км. С пещерой Домица автор знакомился в 1958 г. Запомнилось подземное путешествие на моторной лодке по подпруженному пещерному потоку, каскад прекрасных гуров, культовая стоянка прачеловека в районе своеобразной щелевой формы выщелачивания и оригинальных сталагмитов. Проводником автора был Ян Майко, который открыл пещеру в 1926 г.



В Югославии на марке, выполненной в белом и светло-сиреновом цветах, на фоне других натечных образований изображены три кальцитовые колонны пещеры Постойна. Эту длиннейшую пещеру страны протяжением 16 424 м ежегодно посещают несколько сотен тысяч туристов. Чтобы справиться с этим потоком в пещере проложена железная дорога.

На болгарской зеленоватой марке достоинством в 5 стотинки изображен один из трех карстовых мостов Еркюприя на р. Забырдска. Он находится к югу от Пловдива в Чернатинской части Родопских гор. Мост сложен серыми мраморовидными известняками.

Румынская марка, выполненная в темнофиолетовом и светлооливковом цветах, издана в честь известного биоспелеолога румына Эмиля Г. Раковица (1868—1947). Портрет этого основателя биологии пещер изображен на фоне грота с разнообразными натечными образованиями.

Спелеологи СССР также ждут своих марок с пещерными сюжетами.

Г. А. Максимович

ДЛИННЕЙШИЕ ПЕЩЕРЫ МИРА

Успехи спелеологических исследований непрерывно меняют таблицу длиннейших пещер. Приведем список пещер, имеющих протяжение изученной части более 20 км (по состоянию на июнь 1969 г.), несколько дополненный по более новым данным.

Название пещеры, район, страна, литология ¹ и возраст	Длина, м	Литер.
1. Флинт Ридж (система), Кентукки, США, и, С ₁	121000	1970
2. Хёллох, кантон Швиц, Швейцария, и, Сг,	109182	3
3. Мамонтова, Кентукки, США, и, С ₁	74300	7
4. Кавернарио де Сийагитейа, Сьерра де лос Органос, Куба, и	52700	7
5. Оптимистическая, Подолье, СССР, г, N ₁	52000	
6. Айсризенвельт, Зальцбург, Австрия, и, Т	42000	7
7. Паломера-Доленсиас (комплекс), Бургос, Испания, и	36194	7
8. Блю Спринг, Индиана, США, и	30400	7
9. Озерная, Подолье, СССР, г, N ₁	26360	7 ²
10. Дан де Кроль, Изер, Альпы, Франция, и, Сг	25715	7
11. Курри-Кокальер, Гар, Франция, и	25250	7
12. Огоф Финнон Дду, Ю. Уэльс, Великобритания, и, С	25000	7
13. Гринбриер (система Орган), 3. Вирджиния, США, и	24300	7
14. Джевел, Ю. Дакота, США, и	23100	3а
15. Пасть Фуссуби, Ардеш, Франция, и	22000	7
16. Брадла (Апгтелек) — Домица, Венгрия — ЧССР, в, Т ₂	22000	7
17. Дахштайнская пещера Мамонтова. Дахштайн, Австрия и, Т	20250	7
18. Санто Томас, Куба, и	20000	7

По сравнению с последним опубликованным нами списком [1] в мировых «рекордах» произошли заметные изменения. Две пещеры имеют длину более 100 км. Длину более 20 км уже имеют не 10, а 18 пещер из которых 2 в гипсах (СССР) занимающие пятое и девятое места. При этом Оптимистическую пещеру отделяют от четвертого места всего 700 м! Мамонтова пещера, долго считавшаяся длиннейшей в Море, сейчас отодвинута на третье место.

Система Деменовских пещер в Словакии, которая, как уже ранее указывалось [1], не имеет доказанного сообщения, из списка сейчас исключена.

Длиннейшие пещеры некоторых стран

Приведем длиннейшие пещеры некоторых стран, длина которых не достигает 20 км.

	Длина, м	Литература
<i>Австралия</i> Малламоленг, Налларбор, и N ₁	8045	2
<i>Алжир</i> Тафна (подземн. река), и	3887	6
<i>Бельгия</i> Ган-сюр-Лесс, и, D ₂	5220	6

¹ Литология пород вмещающих пещеры: и — известняки (и доломиты), г — гипсы, а местами и их геологический возраст.

² В мае 1971 г. изучена на протяжении 65 км и стала четвертой в Море.

<i>Болгария</i> Имамова Дупка, и, Pt	6400	7
<i>Бразилия</i> Лапа ди Брежо	6000	6
<i>Венгрия</i> Аггтелек (Брадла) и, T ₂	14000	6
<i>Венесуэла</i> Гуахаро (Карипе), и	5900	6
<i>Ирландия</i> Поллнаголлум, Клер, и, C ₁	11900	6
<i>Италия</i> Су Бенту, Сардиния, и	7000	6
<i>Лаос</i> Нам Хин Бун (подз. река), и	4000	6
<i>Ливан</i> Джейта, Бейрут, и	8000	6
<i>Мальгашская республика</i> Андрафиябль, и, Pg	7000	6
<i>Марокко</i> Вит Тамдум, и	6100	6
<i>Мексика</i> Какауамилпа, и	12000	6
<i>Новая Зеландия</i> Гарднере Гут, и	11100	7
<i>Норвегия</i> Ларшуллет (Мо-и-Рана), и	3700	6
<i>Польша</i> Черна, Татры, и	6000	5
<i>Румыния</i> Тополница, Ю. Карпаты, и J ₃ —C _{г1}	11000	4
<i>ФРГ</i> Зальцграбен, Бавария	6000	7
<i>Чехословакия</i> Свободы (из группы Деменовских) и, T ₂	8900	7
<i>Югославия</i> Постойна Яма, Словения, и, C _г	16424	7

Длиннейшие пещеры Австрии, Великобритании, Испании, Кубы, СССР, США, Франции и Швейцарии приведены в первом списке.

Приведенные списки несомненно будут в ближайшее же время уточнены и в частности количество пещер длиной более 20 км увеличится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. 35 длиннейших пещер Мира. Пещеры, вып. 6(7), Пермь, 1966.
2. Максимович Е. Спелеологические рекорды Австралии. Пещеры, вып. 7(8), Пермь, 1969.
3. Bogli A. Le Holloch et son karst. Neuchatel, 1970. 3a. Internationale speleologie. Stalactite, 19, N 2, 1969.
4. Orghidan Tr. si colab. Harta regiunilor carstice din Romania. Lucrarile Institutului de Speologie «Emil Racovita», torn IV, 1965.
5. Pulina M. Karst and Caves in Poland. Bull. Nat. Spel. Soc, 31, N 1, 1969.
6. Trimmel H. Commission des grottes les plus longues et des gouffres les plus profonds du Monde. Circulaire N. 1, Document 4, Liste des grottes les plus longues du Monde. Wien, 1966.
7. Trimmel H. Internationale Spelaologie: Beitrage zur Liste der langsten Hohlen der Erde. Die Hohle, 20, N 3, 1969.

Г. М.-ч

СОДЕРЖАНИЕ

Минералогия, литология и геохимия пещер

Г. А. Максимович. Соляные кристаллы и натечи пещер карбонатного карста (следеогалогенез)	5
З. С. Султанов. Особенности минеральных образований в пещере Гуньджак	14
К. А. Горбунова, А. М. Кропачев. Распределение аксессуарных элементов в натехах Дивьей пещеры	18
Ю. Е. Лобанов, С. И. Голубев. Необычные образования из глины в пещере Сумган-Кутук	21
А. М. Кропачев, К. А. Горбунова, В. М. Федоров. Люминесценция вторичного кальцита Дивьей пещеры	23
Л. Н. Усольцев. Пизолиты Новокурадымовской пещеры	27

Пещеры

Г. А. Максимович, Г. Н. Панарина, Т. И. Аникина. Опыт типизации и морфометрической характеристики пещер карбонатного карста Пермской области	28
Л. С. Кузнецова. Возраст и физико-механические свойства карбонатных пород района Кизеловской Медвежьей пещеры	35
Б. А. Булдаков, И. Н. Шестов. Пещера на реке Березовой	37
Ю. А. Ежов. Бабиногорские провалы	39
В. И. Мартин, Л. Н. Усольцев. Пещеры Хазинская и Ыласын на Южном Урале	41
Е. П. Дорофеев, А. В. Лукин. Курманаевские пещеры	52
Д. А. Круглов, Ю. Е. Лобанов, А. Ф. Рыжков, С. С. Щепетова, В. О. Щепетов. Темировская пещера	55
Е. П. Дорофеев. Табынская пещера	63
Е. П. Дорофеев, В. С. Лукин. Природный карстово-спелеологический музей в Степной Башкирии	66
В. Н. Дублянский. Коррозионно-гравитационные пещеры и шахты Горного Крыма	71
А. А. Ломаев. Пещера в плагиогранитах горы Кастель	82
З. К. Тинтилозов. Глубинный карст Грузии	83
А. Г. Мусин. Типы пещер Предгорного Дагестана	89
Ж. Л. Цыкина. Пещеры Батеневского кряжа и хребта Азыр-Тал	92
К. П. Черняева, Г. И. Архипова. Сибирячихинские пещеры	103
К. П. Черняева, В. И. Васюков, В. К. Вистингаузен. Каменская пещера	108
К. А. Горбунова. Спелеологические районы Словении (Югославия)	110
И. М. Тюрина, Б. А. Булдаков, М. Н. Крутикова. Пещеры северо-западного Йоркшира	129

Карстовые тоннели, мосты, арки

Г. А. Максимович. Подземные мосты и арки карстовых пещер	134
В. С. Лукин. Карстовые тоннели, мосты и арки в сульфатных породах Степной Башкирии	138
И. Н. Шестов, Б. А. Булдаков. Карстовый мост на реке Березовой	140

Г. А. Максимович. Аккумулятивные мосты карстовых районов	141
К. П. Черняева, А. М. Маринин. Карстовые арки в Горном Алтае	145

Прикладная спелеология

Г. А. Максимович. Мумиё пещер и расселин	149
М. А. Мессинева, М. Ю. Косыгин. Очередные задачи изучения мумиё	162
К. В. Кострин. Мумиё в трудах Бируни и Ибн-Сины	165
Г. А. Максимович. Еще о пещерных фосфоритах	168
Г. А. Максимович. Оригинальное использование пещер	174

Методика изучения пещер

Л. И. Маруашвили. Комплексные исследования Цуцхватской пещерной системы	177
В. И. Солуха. Изучение современной тектоники в Кунгурской ледяной пещере с помощью горизонтальных маятников	181
М. Савчин. Один из методов поисков подземных карстовых полостей	183

Деятельность спелеологических организаций

Диссертации по спелеологии и карстоведению	187
Необычный сталактит из Солдатской пещеры	189

Потери спелеологии

Памяти Жана Корбеля	190
---------------------	-----

Рецензии

Книга о длиннейшей пещере Европы	191
Пещера Постойна за 150 лет	192
Книга к столетию со дня рождения Эмиля Г. Раковица	193
Наши Ямы	194
Труды симпозиума по микроклимату, химизму и микробиологии пещер	195

По страницам журналов и газет

Находки в пещерах	197
Пещеры Афганистана	198
Штраф за сломанный сталагмит	200

В Институте карстоведения и спелеологии

Деятельность Института карстоведения и спелеологии в 1970 г.	201
Совещание по полезным ископаемым карстовых полостей и впадин	203
Семинар-совещание по карсту 1970 г	204
Изучение состава аксессуарных элементов в отложениях Кунгурской пещеры	205

Справочный отдел

Литература по пещерам и карсту	208
Кинофильмы о пещерах и карсте	211
Пещеры и карст на почтовых марках	212
Длиннейшие пещеры Мира	214

CONTENTS

Mineralogy, Lithology and Geochemistry of Caves

G. A. Maximovich. Salt Crystals and Speleothems in the Caves of Carbonate Karst (Speleogalogenesis)	5
Z. S. Sultanov. Features of Minerals in the Goonjark Cave	14
K. A. Gorbunova, A. M. Kropachev. Distribution of Accessory Elements in Speleothems of the Divya Cave	18
Y. E. Lobanov, S. I. Golubev. Unusual Formations of Clay in the Sumgan-Kutuk Cave	21
A. M. Kropachev, K. A. Gorbunova, V. M. Fedorov. Luminescence of Epigenetic Calcite of the Divya Cave	23
L. N. Usoltsev. Pisoliths of the Novomuradym Cave	27

Caves

G. A. Maximovich, C. N. Panarina, T. I. Anikina. Experience of Typification and Morphometric Characteristic of the Caves of Carbonate Karst in Perm Region	28
L. S. Kuznetzova. Age and Physico-Mechanical Properties of Carbonate Rocks in the District of Kizel Bear Cave	35
B. A. Buldakov, I. N. Shestov. The Cave on the Beriozovaya River	37
Y. A. Ezhov. Babinogor Gaps	39
V. I. Martin, L. N. Usoltsev. Hazin and Ilasin Caves in the South Ural	41
E. P. Dorofeev, A. V. Lukin. The Kurmanaev Caves	52
D. A. Kruglov, Y. E. Lobanov, A. F. Rizhkov, S. S. Tschepetova, V. O. Tschepetov. The Temirov Cave	55
E. P. Dorofeev. The Tabin Cave	63
E. P. Dorofeev, V. S. Lukin. The Natural Karst-Speleological Museum in the Steppe Bashkiria	66
V. N. Dublyansky. Corrosion-Gravitational Caves and Channels of the Mountain Crimea	71
A. A. Lomaev. The Cave in Plagiogranites of the Kastel Mount	82
Z. K. Tintilozov. The Deep-Seated Karst of Georgia	83
A. G. Musin. Types of Caves in the Foothills of Daghestan	89
Zh. L. Tsikina. Caves of Batenev Mountain-Ridgl and Azir-Tal Mountain Range	92
K. P. Chernyaeva, G. I. Arkhipova. Sibiryachiliinsk Caves	103
K. P. Chernyaeva, V. I. Vasyukov, V. K. Vistingauzen. The Kamensk Cave	108
K. A. Gorbunova. The Speleological Regions of Slovenia (Yugoslavia)	110
I. M. Tyurina, B. A. Buldakov, M. N. Krutikova. Caves of the North-West Yorkshire	129

Karst Tunnels, Bridges, Arches

G. A. Maximovich. The Underground Bridges and Arches of Karst Caves	134
V. S. Lukin. Karst Tunnels, Bridges and Arches in Sulphate Rocks of Steppe Bashkiria	138
I. N. Shestov, B. A. Buldakov. Karst Bridge on the Beriozovaya River	140
G. A. Maximovich. The Accumulation Bridges of Karst Regions	141

K. P. Chernyaeva, A. M. Marinin. The Karst Arches in the Mountain Altai	145
Applied Speleology	
G. A. Maximovich. The Mumie of Caves and Clefts	149
M. A. Messineva, M. Y. Kosigin. The Urgent Tasks of Studying Mumie	162
K. V. Kostrin. The Mumie in the Works of Biruni and Ibn-Sini	165
G. A. Maximovich. Once again about Phosphorites of Caves	168
G. A. Maximovich. The Unusual Use of Caves	174
Methods of Cave Studying	
L. I. Maruashvili. Complex Investigation of the Zuzhvat Cave System	177
V. I. Soluha. Studying of Modern Tectonic Geology in Kungur Ice Cave with the Help of the Horizontal Pendulums	181
M. Savchin. One of the Methods of Search for the Underground Karst Caverns	183
The Activity of the Speleological Organizations	
Dissertations on Speleology and Karstology	187
The Unusual Stalactite from the Soldat Cave	188
Obituary	
In Memory of Jean Corbel	190
Reviews	
The Book about the Longest Cave in Europe	191
The Postojna Cave for 150 Years	192
The Book to the Centenary of Emile G. Racovitza Birth.	193
Our Caves	194
The Works of the Symposium on Microclimate, Chemism and Microbiology of Caves	195
On Pages of Magazines and Newspapers	
Finds in the Caves	197
Afghanistan Caves	198
The Fine for Breaking Stalagmite	200
At the Karstology and Speleology Institute	
The Activity of the Karstology and Speleology Institute in 1970	201
The Conference on the Useful Minerals of the Karst Caverns and Hollows	203
The Seminar-Conference on Karst 1970	204
Stadying of the Composition of Accessory Elements in the Deposits of the Kungur Cave	205
The Information Section	
Literature on Caves and Karst	208
Films about Caves and Karst	211
Caves and Karst on the Stamps	212
The Longest Caves of the World	214