

January 1978

**ПЕЩЕРЫ Межвузовский сборник научных трудов**  
**PESHCHERY (CAVES) Interuniversity collection of scientific**  
**transactions**

Follow this and additional works at: [https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles)

---

**Recommended Citation**

"ПЕЩЕРЫ Межвузовский сборник научных трудов PESHCHERY (CAVES) Interuniversity collection of scientific transactions" (1978). *KIP Articles*. 5432.  
[https://digitalcommons.usf.edu/kip\\_articles/5432](https://digitalcommons.usf.edu/kip_articles/5432)

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](mailto:digitalcommons@usf.edu).





Петерс

PESHCHERY (CAVES)  
Interuniversity collection  
of scientific transactions

PERM 1978

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

ПЕРМСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. А. М. ГОРЬКОГО

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СОЮЗА ССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ ИНСТИТУТ КАРСТОВЕДЕНИЯ И СПЕЛЕОЛОГИИ

## ПЕЩЕРЫ

Межвузовский сборник научных трудов

ПЕРМЬ 1978



Пещеры. Межвузовский сборник научных трудов. Пермский ун-т, 1978. 147 с.

Настоящий сборник (выпуск 17) посвящен вопросам региональной спелеологии Урала, Крыма, Средней Азии. Приведены результаты изучения горного молока, натечных образований, а также отложений в вулканических пещерах Кавказа. Рассмотрены реликтовые формы подземных полостей в сульфатных толщах Предуралья. Освещаются вопросы методики изучения подземных полостей, прикладной спелеологии и биоспелеологии. Приводятся сообщения спелеологов из различных районов СССР, рецензируются отечественные и зарубежные издания по карсту и спелеологии.

Сборник предназначен для студентов и преподавателей вузов, широкого круга геологов, гидрогеологов, инженеров-геологов, ведущих исследования в карстовых районах, а также спелеологов.

Темплан 1978, поз. 484

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета Пермского университета

#### Редакционная коллегия

Главный редактор — доктор геолого-минералогических наук Г. А. Максимович (Пермский университет), доктор географических наук Н. И. Гвоздецкий (Московский университет), заместитель главного редактора — кандидат геолого-минералогических наук К. А. Горбунова (Пермский университет), доктор геолого-минералогических наук В. Н. Дублянский (Симферопольский университет), В. С. Лукин (Кунгурский стационар УНЦ АН СССР), доктор геолого-минералогических наук И. А. Печеркин (Пермский университет), В. А. Шерстнев (Пермский университет), ученый секретарь — кандидат геолого-минералогических наук Г. В. Бельтюков (Пермский университет)

*На обложке:* Горное молоко из пещеры Кара-Мурза (по данным С. И. Шуменко)

© Пермский государственный университет, 1978

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В Перми 30 лет назад, в 1947 г., был основан первый в СССР специальный печатный орган по пещероведению — «Спелеологический бюллетень». До этого, в 1940 г., в биологическом отделе «Бюллетеня Московского общества испытателей природы» появился новый раздел «Советская биоспелеология».

В 1961 г. «Спелеологический бюллетень» был возобновлен под названием «Пещеры». За прошедшие 17 лет опубликовано 16 выпусков. С 5-го выпуска «Пещеры» являются печатным органом Института карстоведения и спелеологии, а с 16-го — Всесоюзного института карстоведения и спелеологии.

Настоящий, 17-й, выпуск подготовлен как межвузовский сборник.

Публикуемый сборник освещает вопросы региональной спелеологии Урала, Крыма и особенно Средней Азии. В разделе «Минералогия, литология и геохимия» следует отметить статью о первом в СССР электронно-микроскопическом изучении горного молока из пещер Крыма и Кавказа.

В разделе «Прикладная спелеология» описываются туристские пещеры СССР, фосфориты пещер СССР и зарубежных стран.

Сборник содержит также традиционные разделы: «Методика изучения подземных полостей», «Биоспелеология», «Рецензии», «Библиография», «Справочный отдел» и другие материалы.

Большая часть публикуемых статей и заметок рассмотрена на семинаре Всесоюзного института карстоведения и спелеологии «Пещеры и их практическое использование» в ноябре 1976 г., а некоторые апробированы на более ранних совещаниях института.

# МИНЕРАЛОГИЯ, ЛИТОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ ПЕЩЕР

УДК 549.742.11.551

**С. И. Шумейко**  
Харьковский университет

## ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ГОРНОГО МОЛОКА

Спелеологам уже давно известно вторичное образование в виде натеков, налетов и покровов на сводах и полу пещер, которое описывалось под разными названиями: «горное молоко», «лунное молоко» — *mondmilk*, «каменное молоко», «известковое тесто» и т. п. Для него характерно своеобразное агрегатное состояние: внешне твердые натеки при механическом воздействии легко разжижаются до состояния жидкости, напоминающей молоко, что и обусловило его название.

В отечественной литературе горное молоко под различными синонимами отмечалось неоднократно [1, 2, 3, 6], что говорит о его довольно частых находках на территории СССР, однако детальные исследования этого интересного с минералогической и литологической точек зрения образования предприняты только в последние годы [5].

Исследователи [5] установили кальцитовый состав горного молока из пещеры Цахи в Западной Грузии и пришли к выводу, что оно образовалось в результате растворения карбонатного субстрата.

В нашем распоряжении имелась серия образцов горного молока, отобранных с сохранением естественной влажности из карстовых пещер в юрских известняках Караби Яйлы (Кара-Мурза, Крымская, Эгиз-Тинах-1) и Ай-Петринского массива (Паласс) горного Крыма, а также из пещер Пастушья и Детская (Геликтитовая) в меловых известняках района Нового Афона (Абхазия). Эти образцы были отобраны студентом геолого-географического факультета Харьковского университета И. В. Олимпиевым. Кроме того, исследовались образцы, любезно предоставленные нам

В. Н. Дублянским, из недавно открытой в Крыму пещеры под условным названием Геофизическая.

Изучение образцов горного молока с помощью поляризационного микроскопа показало, что, за исключением одного образца, в них преобладают игольчатые и сильно удлинённые микроскопические кристаллики. Лишь в образце из пещеры Пастушья (Кавказ) зафиксировано преобладание изометрических частиц агрегатного строения. Как кристаллооптические данные, так и рентгенометрические исследования позволили прийти к заключению, что карбонатная часть всех образцов представлена практически мономинеральным кальцитом. Своеобразная микроморфология кристалликов кальцита и малые размеры побудили нас к детальному электронно-микроскопическому их исследованию методом самооттеняющихся углеродных реплик и с помощью растрового сканирующего электронного микроскопа JSM-U3.

Как показали эти исследования, кальцитовые частички, из которых складывается твёрдая фаза горного молока, по микроморфологии можно разделить на четыре типа: удлинённые пластинки, волокнистые, часто изогнутые кристаллики, иглообразные кристаллы и изометричные частицы.

**Удлинённые пластинки** составляют основную массу частиц почти во всех исследованных образцах. Длина таких кристалликов колеблется в значительных пределах, достигая 30 мкм. Ширина обычно составляет 1—2 мкм. В этой морфологической группе частиц можно выделить две разновидности: к первой относятся пластинки с совершенно гладкой поверхностью и с прямым или слегка скошенным торцом, часто с четко выраженными одной, реже двумя, бороздами, строго параллельными удлинению (рис. 1, 3). Такая необычная для макрокристаллов кальцита форма может быть объяснена сильным разрастанием ромбоэдров вдоль одной из параллельных систем их ребер. Продольные борозды, вероятно, являются двойниковыми швами, такое двойникование известно для макрокристаллов кальцита.

Значительно более распространена вторая морфологическая разновидность пластинок, которые покрыты косой штриховкой (рис. 2) по спайности под углом 40—50° к удлинению. На таких пластинках обычны вторичные нарастания в виде либо уплощенных ромбоэдров (рис. 2), либо острых скаленоэдров (рис. 4), параллельных спайности и обуславливающих пилообразные очертания частиц. Иногда на таких агрегатах удается различить первичные двойниковые швы, что дает основание считать эту разновидность пластинчатых частиц вторичной по отношению к первой.

**Волокнистые или тонкоиглольчатые** частицы имеют толщину около 0,25 мкм при длине до 8—9 мкм. Они могут быть прямыми, но часто изогнуты и в массе образуют своеобразный кальцитовый



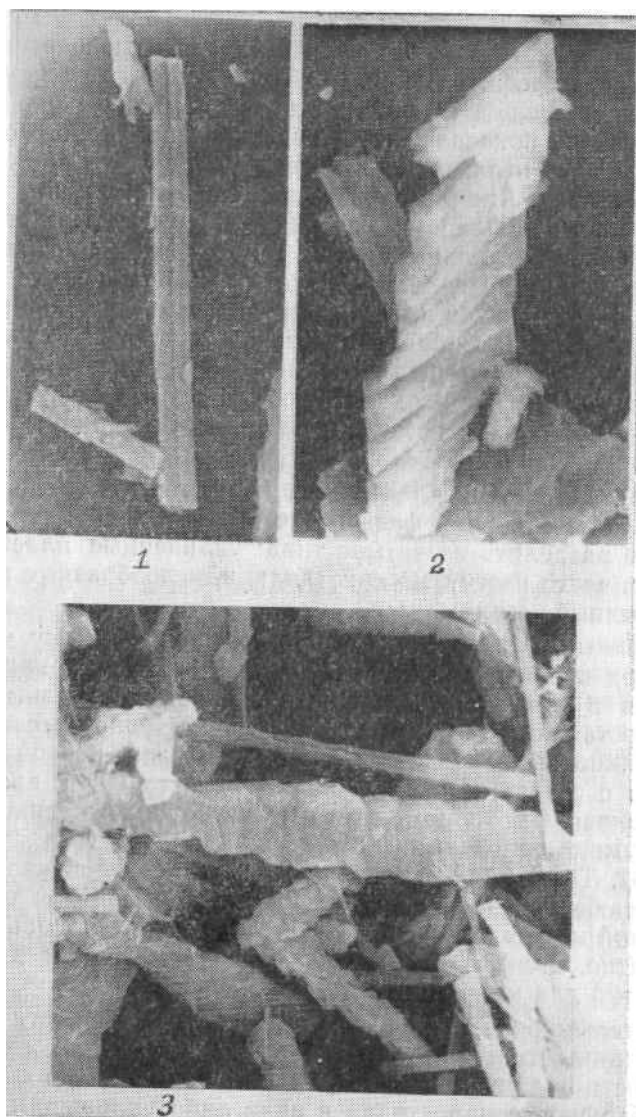


Рис. 1. Уплощенная с гладкими очертаниями частица горного молока из пещеры Крымская. Стереоскан x 2200

Рис. 2. Уплощенная частица с диагональной штриховкой по спайности и нарастанием тупых вершин ромбоэдров. Пещера Крымская. Стереоскан x 2300

Рис. 3. Гладкие удлиненные частицы и удлиненные пластинки со штриховкой и вершинами разрастающихся ромбоэдров Пещера Кара-Мурза. Стереоскан x 1500

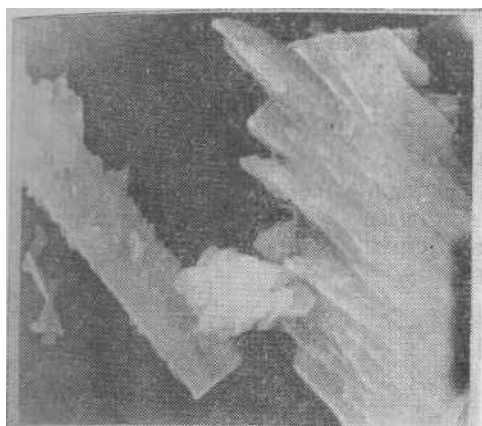


Рис. 4. Разрастание удлиненных пластинок горного молока в виде скаленоздров, параллельных ромбоэдрической спайности. Пещера Крымская. Стереоскан x 4000

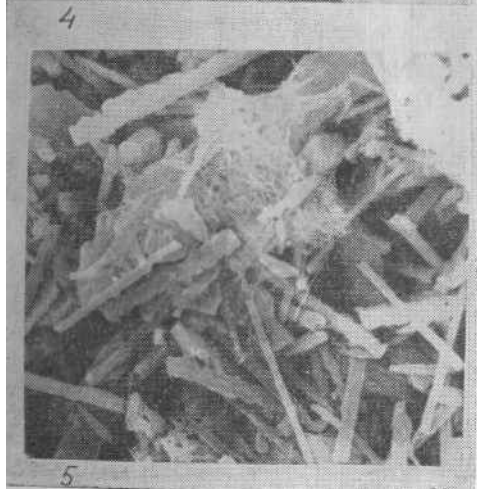


Рис. 5. Общий вид горного молока из пещеры Кара-Мурза. Видны войлоковидные скопления волокнистого кальцита и многочисленные кальцитовые пластинки. Стереоскан x 1000

«войлок» или минеральную «вату» (рис. 5), а также часто рассеяны среди более крупных частиц горного молока и нередко прилипают к их поверхности.

**Иглообразные** прямые кристаллы (трубки?) сравнительно редки. При длине до 30 мкм толщина их обычно не превышает 1 мкм.

**Изометрические угловатые** частицы обычно имеют второстепенное значение в составе твердой фазы горного молока. Лишь в образце из пещеры Пастушьи они преобладали над другими частицами. При исследовании с помощью обычного микроскопа они казались мелкими обломками мелового известняка, в котором заложена пещера, однако изучение с помощью электронного микроскопа показало,

что эти частицы в большинстве представляют агрегат удлинённых и игольчатых кристалликов (рис. 6).

Электронно-микроскопическое исследование частиц горного молока позволило, таким образом, выявить их значительное морфологическое разнообразие. Преобладание удлинённых и игольчатых кристаллов, образующих очень рыхлый минеральный каркас, объясняет тиксотропную разжижаемость этого пещерного образования.

Игольчатые и волокнистые кристаллы горного молока приближаются морфологически к нитевидным кристаллам пещерного люблинита, механизм роста которого описан недавно на примере пещеры Водопад в Болгарии [4].



Рис. 6. Поверхность изометричной частицы горного молока из пещеры Пастушья. Самооттеняющаяся углеродная реплика  $\times 75000$

Хотя в исследованных образцах горного молока и не исключена некоторая примесь обломочных изометричных частиц окружающих известняков, основная масса частиц игольчатого, волокнистого и пластинчатого габитуса, несомненно, представляет аутигенное новообразование, кристаллизация которого происходила из пересыщенных гидрокарбонатом кальция растворов, увлажняющих своды и пол карстовых пещер.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Крубер А. А. Карстовая область горного Крыма. Изд. Об-ва естествоиспытателей, антропологов и этнографов при Московском ун-те. М., 1915. 10

2. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1.
3. Максимович Г. А., Кропачев А. М. К морфологии и кристаллографии пещерного кальцита. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1972, вып. 12—13.
4. Малеев М. Н., Филиппов А. Ф. Нитевидные кристаллы кальцита из пещеры Водопад, округ Ловеча. — Годишн. Софийск. ун-та, кн. 1, геология, 1974,
5. Тинтилозов З. К., Ахведиани Р. А, Батиашвили Т. В. Лунное молоко из пещеры Цахи.— В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974.
6. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. — М.: Наука, 1973.

УДК 551.442.4(234.9)

**А. Н. Челноков**  
Пермский университет

## **ОТЛОЖЕНИЯ ПЕЩЕР В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОДАХ КАВКАЗА**

Отложения пещер в вулканических породах Кавказа, как и карстовых полостях, отличаются большим многообразием и могут быть разделены на несколько генетических групп [4, 5, 7].

Обвальные автохтонные отложения имеют широкое распространение и развиты в пещерах различного генезиса. Они представлены обломками пород от нескольких метров до нескольких миллиметров в поперечнике. Наиболее крупные глыбы образуются при выветривании в результате обрушения свода пещер. Ослабление глыб идет по трещинам отдельности и частично связано с деятельностью подземных вод.

Обломочные аллохтонные отложения присутствуют также почти во всех полостях и представлены принесенным с земной поверхности материалом. В зависимости от происхождения полости и характера ее вскрытия это может быть речная галька самых различных размеров, эоловый песок или обвалившаяся в провальное окно почва.

Натечные лавовые образования представляют специфические формы в пузырях лавы. Среди них можно выделить покровные лавовые натечи, сталактиты, сталагмиты, колонны. Покровные натечи описаны в пещере Раздан-5 в Армении. Они представляют небольшие потоки лавы, вытекшей из трещины в шлаковой корке внутри газового пузыря.

Лавовые сталактиты, сталагмиты и колонны изучены в лавовых пещерах Грузии Л. И. Маруашвили [6]. Образование их связано с вытеканием незаствывшей вязкой лавы из трещины в шлаковой корке на своде пещеры в момент, когда температура внутри газового

пузыря и шлаковой корки достаточно понижена для быстрого затвердевания сталактита, образования сталагмита или колонны. Характерно, что покровные натеки, сталактиты и сталагмиты не покрываются коркой шлака, что, видимо, связано с температурным режимом остывания газового пузыря.

Шлаковые образования распространены в пещерах лавовых пузырей, суффозионно-шлакового, эрозионно-шлакового и незначительно — в пещерах других генетических подтипов и представлены коркой, гребнями и выступами. Шлаковая корка образуется на поверхности газового пузыря в лаве при остывании потока. Она предохраняет пузырь от разрушения с момента его возникновения. Шлаковая корка представляет собой пористую, насыщенную газами массу базальта. Толщина корки в газовых пузырях достигает 20—30 см, затем она переходит в сильнопористый, пористый или обычный базальт. В основании потока мощность шлаковой корки обычно 0,5—1 м, но может достигать и 3—5 м, образуя линзы в валы. Выступы шлаковой корки имеют вид гребней, карнизов причудливой формы. Размеры их достигают 0,3—0,5 м.

Хемогенные образования представлены покровными натеками, корками, сталактитами, сталагмитами, кальцитовыми цветами и микрогурами. В одних случаях агрессивная, насыщенная углекислотой, атмосферная вода растворяет кальций — составляющую вулканических пород и отлагает в местах выхода карбонат кальция, в других случаях карбонат кальция приносится подземными водами из вышележащих известняков [3, 6].

Наиболее распространенными отложениями пещер в вулканических породах Кавказа являются натечные коры кальцитового состава мощностью в несколько миллиметров, от светло-желтого до синеватого цвета. Слоистость в них не наблюдается. Они образуются при весьма малых дебитах капеза из трещин и значительном влиянии конденсационной влаги. Несколько большую мощность имеют каракулеобразные коры, в отложении которых, вероятно, принимают участие бактерии, поддерживающие их в начальный период в тестообразном состоянии даже при влажности 50—70%.

Довольно широко распространенные сталактиты подразделяются на несколько разновидностей. Утолщенные слоистые сталактиты образуются при довольно значительных дебитах и влажности в пещерах-родниках. Длина их достигает 10—15 см, диаметр 3—4 см. Сталактиты-трубки имеют обычно длину до 3—5 см, диаметр 0,5—0,6 см, толщину стенок 0,5—0,7 мм.

Неправильные сталактиты длиной до 5—6 см, толщиной 0,4—0,5 см образуются при весьма малом капезе. Причудливо изогнутые полупрозрачные трубки могут расти горизонтально и вверх. Сталагмиты пещер Грузии длиной в первые десятки сантиметров описаны Л. И. Маруашвили [6].

Покровные натеки, микрогуры, каскадные натеки, гребни возникают

в большинстве случаев в пещерах-родниках. Мощность их достигает 0,2—0,3 м.

Известковые туфы образуются в пещерах с обильным капежом родниками при наличии растительности. Обычно это мох, растущий по стенам и полу. Обызвествление мха (происходит по мере его роста, растение растет в известковой трубочке, в виде причудливых дендритовидных форм, напоминающих кораллы. После отмирания растений образуется слоистоволокнистая масса туфа, достигающая мощности 10—15 см.

По данным спектральных анализов состав натечных хемогенных образований сходен с составом вмещающих пород, однако содержание в них бария, стронция, фосфора на несколько порядков выше и достигает первых процентов.

Пещерный лед и снег известны на территории Грузии в пещере гравитационного происхождения, впервые описанной Б. Вахушти [1]. Высота пещеры над уровнем моря 1500 м, глубина 12 м. В ней обнаружены покровный лед на стенах, лед и снег на дне, вероятно, атмосферного и конденсационного происхождения. Образование льда связано с застоем зимнего воздуха.

Органогенные отложения обычно маломощны, до 0,5 м, и представлены гуано птиц, мелкого рогатого скота. Антропогенные отложения мощностью в несколько метров являются «культурным слоем» пещер, представляя остатки жилищ человека, очаги, черепки посуды, кости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вахушти. География Грузии. — Зап. Кавк. отд. Русск. Географ. о-ва, кн. 24. Тифлис, 1904, вып. 5.
2. Ерицян Б. Г., Карапетян О. Т. Стоянка Ереван-1. — Тезисы докладов IV совет, по четвертичн. периоду. Ереван, 1973.
3. Зограбян Л. Н. Карстовые явления в вулканических породах АрмССР. — Региональное карстование. М.: АН СССР, 1961.
4. Максимович Г. А. Основы карстования. — Пермь, 1963, т. 1.
5. Максимович Г. А. Пещеры вулканических отложений. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
6. Маруашвили Л. И. Пещеры Южной Грузии. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 13—14.
7. Челноков А. П., Валуйский С. В. Пещеры в вулканических отложениях Центральной Армении. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.



**РИТМОТЕКСТУРНЫЙ АНАЛИЗ НАТЕЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ**

В литературе неоднократно говорилось о том, что при изучении слоистых натечных пещерных форм можно определять время их формирования примерно так, как это делается при дендрохронологическом анализе [1, 2, 3 и др.]. Во всех публикациях, посвященных этому вопросу, не обращается внимания на необходимость установления времени накопления исходного слоя. Наименьшие по мощности слойки принимаются за годовичные образования. Но элементарные наслои могут быть не только сезонными, но и внутрисезонными. Они могут быть и многолетними.

Авторы настоящей статьи в течение нескольких лет занимались изучением осадочных пород. Исследовались толщи различного возраста и генезиса. В результате был установлен единый ряд осадочных ритмов [4, 5]. Выявлены также некоторые новые стороны процесса осадконакопления. Так, например, установлено, что в процессах осадконакопления важнейшую роль играет магнитогенез. Магнитогенез проявляется благодаря тому, что поверхность литосферы делится на разнополярные магнитные зоны (полосы, ячейки). Обломки и частицы, переносимые ветром и водой, оседают не где попало, а на тех магнитных участках, которые соответствуют их магнитному состоянию [6, 7]. Опыт, полученный при ритмохронологических исследованиях осадочных пород, авторы попытались применить при изучении натечных образований пещер.

Для изучения был взят образец натечного образования карбонатного состава из пещеры Сухая Атя, расположенной недалеко от Челябинска. Он отбит от породы, покрывающей пол небольшого прохода. Место, отбора находится в 30 м от входа в пещеру.

Порода представляет крепкий сливной известняк светло-желтого цвета. На сколе хорошо видны слои, отличающиеся друг от друга тональностью окраски. Мощность натечной коры более 3 см. Задokumentировано и детально изучено 17,5 мм. На срезанной и пришлифованной поверхности изучаемого образца были установлены наслои четырех порядков: около 1 см, около 1 мм и порядка 0,1 мм. Кое-где были встречены слойки, имеющие мощность в несколько сотых миллиметра.

Оказалось, что натечные карбонатные отложения пещер имеют слоистую текстуру, сходную с обычными осадочными породами [4, 5]. Для решения вопроса о том, какие наслои натечного известняка следует принять за годовичные, были использованы признаки, применяемые при ритмотекстурном анализе осадочных пород.

Основным показателем принадлежности наслоев к сезонным образованиям, попарно слагающим годичный ритм, служит то, что только годичные ритмы группируются в одиннадцатилетний наслой. Вторым признаком — более четкие и резкие разделы между слоями.

Все это позволило за сезонные слои принять наслой мощностью около 0,1 мм. Два таких наслоя составляют годичный ритм. Оказалось, что рассматриваемый участок образца мощностью 17,4 мм сформировался за 98 лет, а вся кора — в течение более 200 лет. Мощности годичных ритмов (мы их называем ритмами А) изменяются от 0,8 до 0,5 мм. Средняя мощность ритма А составляет 0,15—0,20 мм. Годичные ритмы, группируясь, составляют одиннадцатилетний ритм (ритм Б). Ритмы Б довольно четко видны на срезанной поверхности образца. Характерно, что каждый из одиннадцатилетних ритмов имеет свой преобладающий цвет: бурый, серый, желтый и др.

Как и годичные наслоя, одиннадцатилетний ритм состоит из двух частей — полуритмов: светлого Б<sup>1</sup> и темного Б<sup>2</sup>. Мощности одиннадцатилетних ритмов изменяются от 1,4 мм до 2,9 мм, при средней мощности около 2,0 мм.

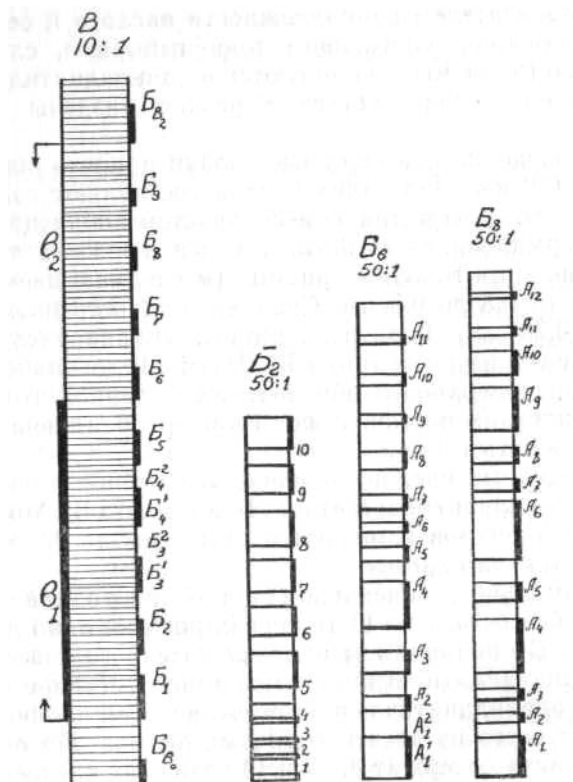
При нормальном (идеальном) строении одиннадцатилетнего ритма он либо состоит из 11 годичных ритмов, либо делится на восемь частей. В описываемом образце натечного известняка изучено девять одиннадцатилетних ритмов (рис. ). Четыре из них имеют нормальное одиннадцатилетнее строение. Два являются неполными и состоят всего из десяти годичных ритмов. По одному «одиннадцатилетнику» содержат 8, 12 и 14 годичных наслоев.

Одиннадцатилетние ритмы объединяются в следующий по ранговой таблице ритмов — ритм В. При нормальном своем выражении этот ритм содержит восемь одиннадцатилетников и формируется в течение 88 лет. В описываемом образце ритм В включает в себя девять одиннадцатилетних наслоев и делится на два полуритма.

Темный полуритм Б<sup>2</sup> состоит из пяти одиннадцатилетников и имеет бурый цвет. Верхний полуритм Б светло-бурой окраски. Этот полуритм состоит из четырех одиннадцатилетних ритмов, т. е. имеет нормальное строение.

Ниже лежащий и выше лежащий ритмы В имеют примерно такое же строение. Все это свидетельствует о том, что осадочные отложения, возникающие на поверхности Земли, и натечные образования пещер подчиняются одному и тому же механизму осадконакопления. Следует особо подчеркнуть, что даже величины мощностей выделенных ритмов имеют практически одни и те же значения [5].

Все сказанное позволяет утверждать, что натечные образования пещер, имеющие слоистое строение, образуются под воздействием магнитогенеза. Об этом также говорят некоторые другие текстурные



Литохронологические колонки натечной карбонатной коры из пещеры Сухая Атя: А — годовые ритмы; Б — 11-летние ритмы; В — 98-летний ритм; сбоку затушеваны темноокрашенные участки породы; мощность ритма В равна 17

признаки, в частности, «зеркальный эффект» в изменении мощностей ритмов.

Выявляющееся генетическое единство тектогенеза, седиментогенеза и карстовых процессов позволяет ставить вопрос об использовании геологических ритмов [4, 5] для определения времени формирования натечных образований, самих пещер и сложных многоэтажных карстовых комплексов.

С привлечением данных литохронологического анализа современных осадков и материалов дендрохронологии можно будет перейти на абсолютную карстовую хронологию, ведя отсчет времени от современного момента.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дублянский В. Н. Кальцитовые натечные плотины (гуры) карстовых полостей горного Крыма. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1.
3. Максимович Г. А. Гуры. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
4. Чернышев Н. И. Спектр волновых колебаний земной коры — основной фактор тектонических деформаций. — В кн.: Механика литосферы. М., 1975.
5. Чернышев Н. И. Палеогеографические и палеотектонические основы стратиграфии верхнепермских отложений Приуралья. — В кн.: Континентальные красноцветные отложения перми и триаса. Саратов, 1975.
6. Чернышев Н. И. К вопросу о палеомагнитной периодичности. — Уч. зал./Пермский ун-т, 1975, № 357.

# ПЕЩЕРЫ

УДК 551.442(575)

**Н. А. Гвоздецкий**  
Московский университет

## **ГИПСОВЫЙ КАРСТ И ПЕЩЕРЫ В ГОРАХ ЮГО-ВОСТОКА СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Ранее нами в одной из работ [1] приведена схема районирования карста, на которой в горах юго-востока Средней Азии показан ряд районов с гипсовым карстом. Это — Фергано-Алайский район (20) области герцинских цепей Памиро-Алая, районы Кугитангтау (25), хребта Петра Первого (27), Западно-Заалайский (28) и Восточно-Заалайский (29) Памиро-Таджикской области. Эта схема теперь может быть дополнена районом хребта Байсунтау, значительным распространением к северу района Кугитангтау, расширением района (26) — Таджикской депрессии, где акцентировалось внимание больше на соляном карсте, выделением дополнительной района Северо-Западной Ферганы. В таком дополненном варианте, картосхема распространения гипсового карста в горах юго-востока Средней Азии дана на рисунке.

Гипсовый карст в горах юго-востока Средней Азии приурочен к рубежу Тянь-Шаньской и Памиро-Алайской горных систем (Фергана, Фергано-Алайский район), Таджикской депрессии и ее западному и северо-западному обрамлению (хребты Кугитангтау и Байсунтау), к Предпамирским краевым прогибам и Северному Памиру (хр. Петра Первого, район восточного замыкания Алайской долины и северный склон Заалайского хребта).

В этих районах широко распространены морские карбонатно-гипсоносные и, в особенности, лагунные гипсоносные толщи мезо-кайнозоя [5], поэтому мы и остановили свое внимание на горах юго-востока Средней Азии, где на основании личных исследований и литературных источников пытались проследить распространение и выявить некоторые характерные особенности гипсового карста. Что же касается Тянь-Шаня (горная система востока Средней Азии), то там распространен и изучен преимущественно карбонатный карст в палеозойских породах (как и в северной,



Картограмма распространения гипсового карста в горах юго-востока Средней Азии: 1 — гипсовый карст; 2 — гипсовый карст в сочетании с соляным; 3 — гипсовый карст в сочетании с карбонатным; 4 — гипсовый карст в сочетании с карбонатным и соляным; цифры в кружках — номера районов

высокогорной, зоне Гиссаро-Алая) и отчасти соляной карст в палеоген-неогеновых отложениях. Пластовые гипсы здесь известны в отложениях олигоцена (Илийская впадина), залежи гипса, галита и других солей — в чульадырской свите неогена (Илийская и Каркаринская впадины Северного Тянь-Шаня), гипсоносные озерные неогеновые отложения распространены во впадинах Внутреннего Тянь-Шаня [5], поэтому вполне возможно обнаружение гипсового карста.

На рассматриваемой нами территории гор юго-востока Средней Азии карстуются гипсоносные толщи мезо-кайнозоя начиная от верхней юры и кончая неогеном. Интенсивно закарстована гаурдакская свита лагунных образований — ангидритов, гипсов, каменной и калийных солей. Она перекрывает известняковую толщу келловее-оксфорда [5] и расположена на границе меловых и юрских отложений [17, с. 383]. П. П. Чуенко считает, что эта «гипсовая толща», от 50 до 200 м мощностью, отвечает верхней юре, но вместе с тем он указывает, что ее присоединяли то к юрским, то к нижнемеловым отложениям «в зависимости от четкости границ с юрскими известняками и красноцветными нижнемеловыми условно отложениями...» [17, с. 392, см. также с. 409]. До сих пор нет полной ясности в определении возраста перекрывающих гипсоносную гаурдакскую свиту красноцветных пород (карабийская свита), относимых к титону [5, 17], а иногда — к нижнему мелу [5].

Гипсоносны в пределах рассматриваемого региона преимущественно красноцветные нижнемеловые отложения альмурадской и окузбулакской свит (валанжин, баррем и нижний апт), а также верхнемеловые пестроцветные и красноцветные песчано-глинистые толщи (коньяк, сантон, в юго-восточной Фергане — Маастрихт).



Гипсоносны также карбонатные и песчано-глинистые красноцветные и пестроцветные толщи палеоцена и эоцена, в частности, карбонатные отложения бухарского горизонта. В Ферганской котловине гипс содержат красноцветные и зеленые соленосные породы миоцена [5].

Анализ стратиграфических разрезов в указанных выше возрастных пределах свидетельствует о широком распространении гипсоносных толщ и горизонтов, что создает большие возможности для развития гипсового карста и образования пещер. Высокая степень растворимости гипсов и ангидритов позволяет развиваться карсту даже при слабой обеспеченности атмосферными осадками в пустынных низкогорьях, не говоря уже о среднегорье и высокогорье, где количество осадков увеличивается и одновременно снижается испарение влаги.

### **Краткая характеристика районов гипсового карста**

1. *Фергано-Алайский район.* Карст отмечен здесь Ю. Я. Кузнецовым на синклинальных плато западного склона южной оконечности Ферганского хребта, т. е. уже в системе Тянь-Шаня, но на участке смыкания ее с Памиро-Алаем. Развита он в загипсованных известняках палеогена, дислоцированных при альпийских тектонических движениях палеозойского складчатого остова, на абсолютной высоте около 2800 м среди горно-степного ландшафта. Поверхности плато испещрены многочисленными небольшими воронками. Отмечен также карст, связанный с растворением гипсов палеогеновых отложений восточной части Алайского хребта [1, 2].

2. *Район Северо-Западной Ферганы* известен развитием соляного карста (А. И. Дзенс-Литовский, Г. В. Короткевич). В. Д. Фоменко [14] указывает на закарстованность соляно-гипсовых пород палеогена в грядях Ак-Бель, Супе-Тау, где карстовые формы рельефа имеют высокую плотность. В горах Кызыл-Джар (продолжение гор Ак-Бель) выделяются соленосная и гипсоносная свиты неогена. В последней верхней свите должно происходить выщелачивание гипса.

3. *Район Кугитангтау.* Гипсовый карст этого района связан с выщелачиванием гипсов и ангидритов гаурдакской свиты верхней юры, а там, где гипсы залегают среди красноцветных отложений (в том числе в северной части района), вероятно, и нижнего мела. Карстовые формы рельефа южной части района в мощной свите алебастров, подстилаемых известняками юры, были отмечены еще А. В. Дановым [6], который без строгого разграничений распространенного здесь карбонатного, гипсового и соляного карста указал на громадные вертикальные пещеры, площади оседания, провальные озера, карстовые реки и источники,

водопоглащающие провалы и оседания, служащие устьями балок и оврагов. Большие воронки и провалы в гипсах отмечены Ю. Я. Кузнецовым [1, 2]. Крупные воронки, озера и шахты гипсового карста, а также пещеры — Каттакмар в гипсоносных известняках и Капкутан в гипсах — описаны Ю. Пулатовым [12]. На гаурдакском участке отмечены небольшие воронки в гипсах и ангидритах, а также карстовые полости, вскрытые в процессе промышленной разработки серы [7]. В. И. Кучерявых [9] отмечает большое значение для интенсивности закарстовывания трещиноватости и впитывания дождевых и талых вод перекрывающими карстующиеся породы некарстующимися толщами мела и палеогена. Район характеризуется активной деятельностью подземных вод, наличием подземных рек, обилием карстовых источников с высоким дебитом [9, 13, 17, 18].

Среди карстовых форм южной части района Кугитангтау особенный интерес представляют большие по суммарной длине Карлюкские пещеры — Хашимок (Хошаойык — Старая пещера) и Капкотан (Канкотан), развитые в верхнеюрских известняках, но имеющие гипсовые сталактиты, сталагмиты, желваковидные натёки и кристаллы, а также сталактито-сталагмитовые образования из мраморного оникса [6, 17, 13, 15, 9, 10]. Первая пещера расположена к северо-востоку от пос. Карлюк, в 7—8 км от него, вторая — в 3 км к югу от первой. Пещера Хашимок состоит из главного хода (длиной около 2 км), множества зал и ответвлений [10.] Суммарная длина всех проходов и зал пещеры Капкотан не менее 3 000 м [9]. Из убранства этой пещеры особенно выделяется ониксовый занавес в уголке Кафа. Что касается гипсовых сталактитов и сталагмитов Карлюкских пещер то, возможно, что первоначально эти образования были известковыми, но в процессе метасоматоза кальцит был замещен на гипс, что отмечено для пещеры Фата-Моргана на гаурдакском участке района [7].

К северной части района Кугитангтау относится описанный мною совместно с М. А. Абдужабаровым [4] гипсовый карст останца Ходжарустам у западного подножья главного гребня Кугитангтау. Карстовые явления характеризуются здесь исключительно интенсивным развитием и образуют типичный ландшафт низкогорного гипсового полузадернованного карста. Карстовые желоба, разработанные по трещинам, которые рассекают вершинную поверхность останца, переходят в трещинные шахты более 35 м глубиной. Особенно характерны провалы до 80—100 м в диаметре с обрывистыми бортами. Есть карстовые шахты (более 60 м глубиной) и пещеры. Одна из пещер, начинающаяся сверху провалом, имеет длину около 70 м. Имеются высокодебитные карстовые источники. Водообильность обусловлена гидрогеологической связью со средневысотным главным гребнем Кугитангтау из верхнеюрских известняков.

4. *Район Байсунтау.* К северной и западной частям района

относятся Яккабагские горы, в которых закарстованы верхнеюрские соляно-гипсовые породы гаурдакской свиты. К гипсам этой свиты приурочены сквозная пещера Мансур, Большая и Малая Лянгарские пещеры. Пачкамарская пещера в районе Гузара выработана в верхнемеловом гипсе [11].

К западным отрогам хребта Байсунтау в средней части района относятся типичные карстовые ландшафты в местностях Мингчукур и Кухисурх, а к гребневой зоне южной оконечности Байсунтау — участок с оз. Хомкон, обследованные мною с М. А. Абдужабаровым [4]. Карстующиеся гипсы здесь связаны с красноцветами. Из-за неопределенности возраста нижней части красноцветов существуют расхождения в определении возраста гипсов, например, в отношении местности Мингчукур [4, 11]. На основании имевшегося в нашем распоряжении геологического материала мы писали о нижнемеловом возрасте.

В районах Мингчукур и Кухисурх распространен среднегорный гипсовый полузадернованный карст с арчевым редколесьем, с большим количеством и высокой плотностью воронок и сложных ванн, Мингчукур означает «тысячи ям». В саях, прорезающих склон Кухисурха, есть небольшие гипсовые пещеры. Длина пещеры Муллатура около 30 м, одна из пещер системы Бойкобил имеет длину 205 м. По соседству с Мингчукуром имеются подземные водотоки и родники в горных долинах. В одном из саев системы Урядары, близ кишлака Кокбулак, есть цепь провалов и гипсовых пещер, приуроченная к подземному водотоку, который ниже выходит на поверхность. Верхняя пещера — Кяптархана (Голубиная) с суммарной длиной более 1 км — одна из длиннейших среди описанных в Уз ССР. Пещера имеет два этажа — сухой верхний и обводненный нижний. Озеро Хомкон в средневысотных горах Хомкон, сложенных красноцветной толщей и поросших арчей, находится в провальной карстовой котловине, образовавшейся около 150 лет назад. Рядом с ним есть провальные воронки [4]. В котловине Шуробсая развит гипсовый карст в породах гаурдакской свиты [8].

5. *Район Таджикской депрессии.* Описания конкретных карстовых форм в районе относятся главным образом к соляному карсту, однако есть указания на карстовые явления в гипсах верхней юры и палеогена, особенно в низкорье [14, 16]. Отмечается сочетание гипсового карста с карбонатным — на южно-бабатагском, северно-бабатагском, дангарском участках, причем на первом и последнем карстуются известняки, гипсоносные известняки и гипсы палеогена, а в северно-бабатагском также и мела [16]. Пещера Надежда в среднегорье депрессии развита по пласту гипса в известняковой толще мела [14].

6. *Район хребта Петра Первого.* Гипсовый карст интенсивно развит на северном склоне хребта и приурочен к ступеням поверхностей выравнивания высотой 2 200—2 300 и 2 900 м. Гипсоносные

горизонты имеют верхнеюрский и меловой возраст. На закарстованных участках многочисленны воронки, котловины, озера. На дне некоторых котловин — скопления и цепочки воронок более молодого возраста, чем сами котловины (район озера Сасыккуль на верхней поверхности выравнивания). Воронки провальные, как свежие, с резко выраженными бровками, крутыми склонами, так и старые, с размытыми бровками и выположенными бортами, конусовидной или котловидной формы. Сливаясь краями, воронки образуют двоянные, строенные и более сложные ванны. Особенно большие скопления воронок в гипсах наблюдаются на нижней поверхности выравнивания в урочище Вашты-Боки и близ кишлака Полима. В урочище Вашты-Боки гипсы прикрыты мореной предпоследнего оледенения, которая изрыта воронками, что свидетельствует о развитии карстовых процессов в послеледниковое верхнечетвертичное время. Размер самого крупного провала в гипсах, обнаруженного на водоразделе Дидаля и Назарака, — в плане 125 на 80 м, а глубина (от пониженного края) 20 м. Свежесть многих провалов свидетельствует об интенсивном развитии карста в современную эпоху [1, 2]. Карст относится к типам задернованного гипсового и покрытого (Вашты-Боки).

7. *Западно-Заалайский район.* Полоса с обильными карстовыми воронками обнаружена на северном склоне передовой цепи Заалайского хребта, западнее Алтындары, на левобережье р. Тарашы. Карст развит в верхнемеловых гипсах, которые вместе с известняками верхнего мела надвинуты на неогеновые конгломераты [1].

8. *Восточно-Заалайский район.* На западе карст распространен до правого борта долины Кызыларт, прорезающей северный склон Заалайского хребта. Провальная воронка, наблюдавшаяся нами в 1955 и 1968 гг., заметно изменилась за 13 лет [1, 3]. Это интересный пример покрытого гипсового карста с провалом в прикрывающей гипсы верхнемелового возраста щебенчатой осыпи.

Участки гипсового карста (верхний мел) обнаружены в районе перевала Томурун, на восточном замыкании Алайской долины. Один из участков находится к северо-западу от перевала, другой — на подъеме к перевалу с запада. На обоих участках гипсы перекрыты крупновалунной мореной максимального (предпоследнего) оледенения Заалайского хребта. На первом участке — значительное количество крупных воронок, двоянных и сложных ванн. Свежие глубокие воронки имеют поноры в виде косо уходящих вглубь пещерных ходов. На втором участке расположены две слившиеся краями большие (до 60 м диаметром) провальные воронки. Карст здесь развивался в верхнечетвертичное время, поскольку выщелачивание гипсов происходило под покровом морены предпоследнего оледенения ( $Q_{2-3}$ ). Свежесть отдельных провалов указывает на современное развитие карста [3].

Покрытый гипсовый карст распространен и восточнее перевала Томурун, у северного подножья восточной оконечности Заалайского хребта. Большое карстовое поле, простирающееся на несколько километров, находится в районе сая Кыркгоу. Здесь многочисленны группы глубоких провальных воронок с водопоглощающими понорами. Как и в районе перевала Томурун, гипсы прикрыты мореной предпоследнего оледенения. Возраст карста как верхнечетвертичный, так и современный.

Карстовое поле у Кыркгоу находится на левобережье Кызылсу (бассейн Кашгара). На ее правобережье, восточнее, также распространен гипсовый карст. Группы провальных воронок приурочены как к коренным гипсам, так и к отдельным блокам в морене. Возраст карста верхнечетвертичный [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. О распространении карстовых явлений в пустынях и горах Средней Азии. — *Вопр. геогр. М.*, 1957, сб. 40.
2. Гвоздецкий Н. А. К вопросу о распространении и особенностях карста в горах Средней Азии. — *Землеведение. МОИП*, 1960, т. 5 (45).
3. Гвоздецкий Н. А. Новые данные о гипсовом карсте у подножий восточных оконечностей Алайского и Заалайского хребтов. — *Землеведение МОИП*, 1971, т. 9 (49).
4. Гвоздецкий Н. А., Абдужабаров М. А. Гипсовый карст и пещеры в горах Байсунтау и в северной части хребта Кугитангтау. — *Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М.*, 1975.
5. Геологическое строение СССР. Стратиграфия. — М.: Недра, 1968, т. 1.
6. Данов А. В. Геологический очерк Карлюкского района Керкинского округа ТССР. Зап. Бухара. — *Путеводитель экск. III Всес. геол. съезда в Ташкенте 1928 г.* — Л., 1928, вып. 1.
7. Климчук А. Б., Яблокова Н. Л. Карст Гаурдакского карстового района и особенности минерального спелеогенеза в пещере Фата-Моргана. — *Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М.*, 1975.
8. Крейтер А. А. Карстовые явления котловины Шуробсая (Ю. Узбекистан). — *Тр. СамГУ*, нов. сер., 1958, вып. 120.
9. Кучерявых В. И. Новые данные о карсте Карлюкского района. *Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М.*, 1975.
10. Лекух З. В. Мраморный оникс. — В кн.: *Драгоценные и цветные камни как полезное ископаемое. М.: Наука*, 1973.
11. Маматов А. Карстовые пещеры в мезо-кайнозойских отложениях Яккабакских гор. — *Карст Узбекистана. Ташкент*, 1970, вып. VII.
12. Пулатов Ю. Карст хребта Кугитангтау. — *Карст Узбекистана. Ташкент*, 1970, вып. VII.
13. Смехов Е. М., Ромашова М. Г. Карлюкская пещера. — *Изв. Всес. геогр. об-ва*, 1962, т. 94, вып. 1.
14. Фоменко В. Д. Карст Таджикистана. — *Региональн. геогр. Материалы IV съезда Геогр. об-ва СССР*, Л., 1975.
15. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. — М.: Наука, 1973.
16. Чикишев А. Г. О районировании карста Памиро-Алая. — *Землеведение. МОИП*, 1974, т. 10 (50).
17. Чуенко П. П. Юго-западные отроги Гиссарского хребта. — *Геология УзССР. Л.-М.: ОНТИ*, 1937, т. II.
18. Ялкапов С. Д. Карстовые явления в юго-западных отрогах Гиссар. — *Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М.*, 1975.

**Г. А. Максимович**  
Пермский университет  
**М. М. Маматкулов, А. Алимов**  
Объединение Узбекгидрогеология МГ УзССР

## ПЕЩЕРЫ СРЕДНЕАЗИАТСКОГО ТИПА КАРСТА

Среднеазиатский тип карста был выделен еще в 1949 г. А. М. Овчинниковым [5]. Он указал, что этот тип характеризуется развитием внутренних каналов и пещер при сравнительной бедности или отсутствии ярких внешних проявлений. В качестве примера были названы Копет-Даг, Памиро-Алайская горная система. В 1955 г. А. М. Овчинников уточнил, что для среднеазиатского типа карста, развивающегося в сравнительно засушливых условиях, основную роль в питании играют ливневые осадки. Вследствие общего малого количества осадков образуются главным образом подземные формы карста, в то время как поверхностные развиты слабо [6]. Н. А. Гвоздецкий также отмечает своеобразие среднеазиатского голого горного карста, для которого характерно широкое развитие пещерного феномена [2].

Проведенные исследования карбонатного карста Нуратинских и Центрально-Кызылкумских гор, расположенных в Узбекистане на западном окончании Алай-Туркестанской горной системы, подтвердили целесообразность выделения среднеазиатского обнаженного горного типа карста. Здесь обнаженные и погребенные карбонатные отложения палеозоя развиты на площади 8 тыс. км<sup>2</sup> [1].

Центрально-Кызылкумские и Нуратинские горы характеризуются сравнительно малыми абсолютными отметками (Букантау — 758 м, Кульджуктау — 788 м, Тамдытау — 922 м, Ауминзатау — 639 м, Аристантау — 696 м, Северо-Нуратинский хребет — 2 169 м, Южно-Нуратинский хребет — 2 003 м). Относительные превышения их над окружающими равнинными пространствами составляют 300—800 м, достигая 1 150 м.

Описываемые районы характеризуются резко континентальным пустынным и полупустынным климатом. Континентальность климата уменьшается с северо-запада на юго-восток и соответственно увеличивается количество атмосферных осадков от 104 мм (ст. Дженгельды) до 430 мм (ст. Джизак).

Карбонатные породы формировались в геосинклинальную стадию развития (в силуре, девоне и карбоне). Они прорваны интрузиями, смяты в сложные складки и разбиты сетью разломов на отдельные тектонические блоки.

На территории Центрально-Кызылкумских и Нуратинских гор Поверхностные карстовые формы развиты слабо и приурочены в



основном к водораздельным и приводораздельным частям гор, сложенным карбонатными породами и имеющим выравненный или пологоволнистый характер. Они образовались преимущественно в результате коррозии, вызванной атмосферными осадками непосредственно на поверхности, где породы сильно трещиноваты. Поверхностные формы карста представлены каррами, воронками и понорами.

Широко распространены подземные карстовые формы — закарстованные трещины, ниши и пещеры. Подземные полости приурочены к бортам сухих саев на отвесных обрывах, а также к вершинам гор на различных высотах.

*Закарстованные трещины* развиты преимущественно в обрывах скалистых участков по склонам речных долин, сухих саев, а также в приводораздельных частях горных хребтов. Они развиваются в результате коррозии тектонических трещин и особенно часто встречаются в зонах тектонических разломов. Длина их иногда достигает 20—50 м при ширине 0,1—0,2 м (Кульджуктау). Трещины уходят вглубь массива до 1 м и более. Закарстованные трещины очень широко представлены на склонах ущелья Олмасувон на южном склоне Актау. Склоны ущелья сложены массивными известняками, залегающими местами почти вертикально. Кроме закарстованных трещин встречаются многочисленные ниши, навесы и каверны. Дно ущелья с котло- и тарелкообразными углублениями, в которых скапливается вода, причем в таких местах оно расширено. Образование чаш на дне ущелья можно объяснить карстом на участках застоя воды и механическим воздействием воды в начале весны. В остальное время поток весьма незначительный или высыхает совсем, а вода сохраняется только в углублениях. Дно приобретает вид цепочки ваннообразных углублений, а ущелье становится четкообразным. Диаметр чаш не превышает 3—4 м, иногда они вытянуты вдоль дна ущелья.

Другой широко распространенной подземной формой карста являются *пещеры*. Они образуются в зонах переходной и горизонтальной циркуляции подземных вод [3]. Обследовано более 268 ниш и пещер, морфометрическая характеристика которых приводится в таблице. Несмотря на резкую континентальность климата на описываемой территории развиты почти все морфолого-генетические типы пещер, выделенные в районах распространения русского и других типов карста [3], однако, они не обладают большими размерами.

Из 268 карстовых полостей 127 (47,4%) принадлежат к типу ниш (рис. 1). Они распространены повсеместно и наблюдаются там, где карбонатные породы обнажены. Длина их 1—5 м, ширина 1—10 м и высота 0,8—5 м. Общая длина всех ниш около 375 м, общая площадь — 300 м<sup>2</sup>, общий объем — 400 м<sup>3</sup>. Следует отметить, что в развитии ниш кроме коррозии значительную роль

## Морфометрическая характеристика пещер Центрально-Кызылкумского и Нуратинского районов

Карстовый район	Карстовый подрайон	Возраст карстующихся карбонатных пород	Пещеры, гроты, ниши										
			количество	длина, м				высота входа, м			ширина входа, м		
				макс.	средн.	миним.	общ.	макс.	средн.	миним.	макс.	средн.	миним.
Центрально-Кызылкумский	Кульджуктауский	S <sub>2</sub> D <sub>2-3</sub>	57	11	4,8	0,7	27	4	1,3	0,3	6	1,7	0,4
	Аристантау-Самгрунтауский	D <sub>2</sub> — D <sub>3</sub>	38	10	4,4	1,2	167	2	1,1	0,8	5	2,7	0,9
	Тамдытауский	D <sub>1</sub> — C <sub>2</sub>	62	38	5	1	309	6	1,4	0,4	10	2,5	0,5
	Букантауский	D <sub>2-3</sub> — C <sub>2</sub> D <sub>2-3</sub> — 3	30	17	5,9	1,1	175	2,1	1,3	0,2	9	2,5	0,7
	Южно-Нуратинский	D <sub>1</sub> — C <sub>2</sub>	61	110	9	2,5	1015	18	2,8	0,7	50	3,2	1
	Северно-Нуратинский	D <sub>2</sub> , C	20	130	9,6	2	347	9	2,3	0,9	5	2,8	0,8
	Итого по районам		268	130	7,1	1,3	2290	18	1,9	0,2	50	2,6	0,1

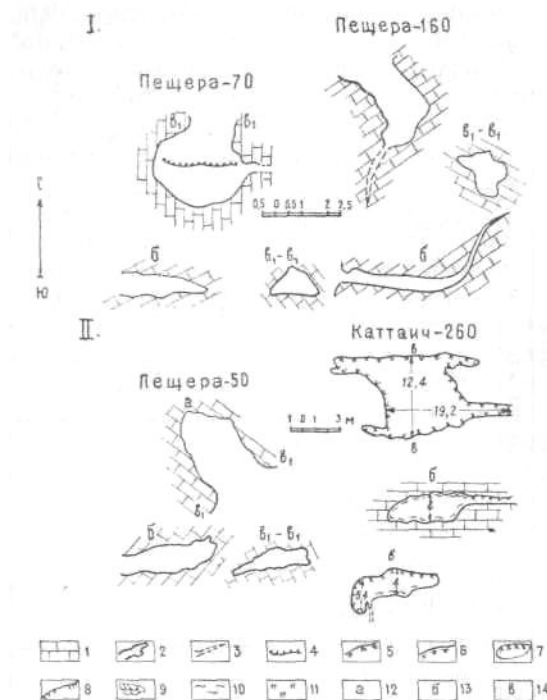


Рис. 1. Ниши (I) и мешкообразные (II) пещеры: 1— известняк; 2— контуры полости; 3— непроходимые щели; 4 — уступы пола; 5 — место капежа; 6 — мумиё; 7—боксит; 8 — натеки на стенах; 9 — глыбы на дне полости; 10— глинистые отложения; 11— гуано птиц и животных; 12 — план; 13 — продольный профиль; 14 — поперечный профиль

играют другие агенты денудации (выветривание, дефляция и др.).

*Мешкообразные* пещеры, которых насчитывается 71 (26,4%), расположены на абс. высотах 450—1200 м, относительное превышение колеблется от 25 до 110 м. Длина их 5—33 м, общая длина пещер — 651 м, общая площадь — 3252 м<sup>2</sup>, общий объем — 9165 м<sup>3</sup>. Самой характерной из них является пещера Каттаич (рис. 1), расположенная на северном склоне Северо-Нуратинских гор в известняках карбона. Вход в пещеру находится в левом борту сухого оврага на абс. высоте 850 м, относительное превышение его над руслом сая — 125 м. Вход овальный, обращен на восток, ширина его 1 м, высота 0,7 м. От входа по азимуту 270° простирается семиметровый проход. После прохода на полу отмечен уступ высотой 1 м и пещера, резко расширяясь, образует зал сложной формы,

длина которого 12 м, ширина 3—12 м и высота 1,6—5,4 м. Стены зала неровные.

От юго-западной части зала ответвляется ход длиной 4 м, шириной 0,8 м, высотой 0,7 м. Северная стена проходит по тектонической трещине. Пол в зале неровный, имеет уклон с юга на север и в 5 м от южной стены резко опускается до глубины 1,5—2 м. От северной стены зала на восток и запад отходят другие ответвления длиной по 5 м, шириной 0,6—1 м, высотой до 5,4 м. На полу имеется пещерная глина. Стены и потолки покрыты бокситом. Суммарная длина пещеры — 33 м. Общая площадь — 150 м<sup>2</sup>, объем — 335 м<sup>3</sup>, удельный объем 9,5 м<sup>3</sup>/м. Пещера находится в коридорно-гrotово-обвальном-цементационной стадии развития [4].

*Щелевидные пещеры*, которых насчитывается 34, заложены по системам тектонических трещин и являются прямолинейными, иногда изгибающимися (рис. 2). Пещеры развиты в основном в средних частях склонов саев и суходолов на абс. высотах от

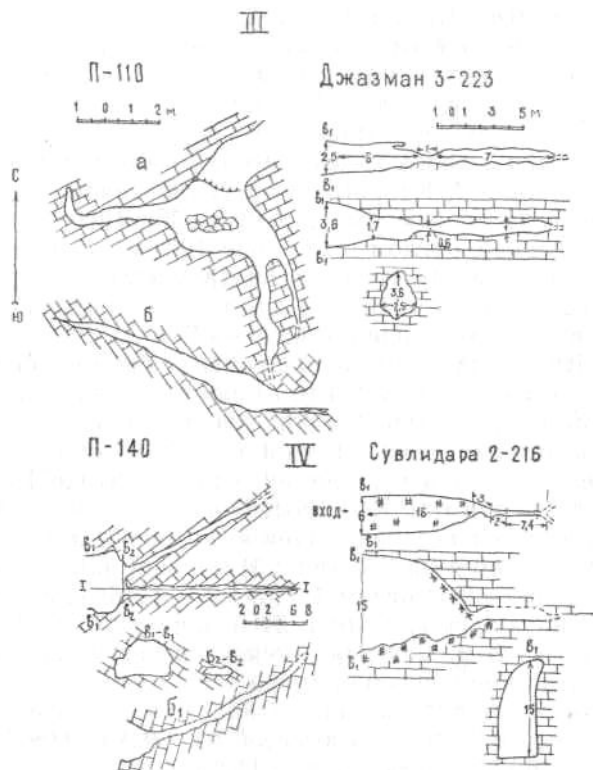


Рис. 2. Щелевидные (III) и щелевидно-гrotовые (IV) пещеры

400 до 1000 м. Длина их 7—18 м. Общая длина пещер 301 м, общая площадь — 650 м<sup>2</sup>, общий объем — 700 м<sup>3</sup>.

*Щелевидно-гrotовые.* К этому типу относится 12 пещер (Сувлидара-1,2, Чилтон, Гоблонуя-1,2, Джазман-4, Садрингул-2, Тутексай-1, Каттахоса, Акташ, Санжарота). Высота входов варьирует от 1,1 (Каттахоса) до 15 м (Сувлидара-2), ширина от 0,8 м (Санжарота) до 9 м (Гоблонуя-1). Общая площадь этой группы пещер около 628 м<sup>2</sup>, общий объем 1471,9 м<sup>3</sup>, суммарная длина 299,3 м. Наиболее характерной из них является пещера Сувлидара-2, которая расположена на южном склоне г. Актау (Южно-Нуратинские горы) на абс. высоте 1100 м, относительное превышение входа над руслом реки 110 м. Азимут 140°. Вход пещеры обращен на запад и имеет аркообразную форму. Ширина входа 6 м, высота 15 м. Пещера длиной 28,4 м, очень простая и состоит из одного грота и щели (рис. 2). От входа во внутрь грот постепенно сужается и на 13-м метре его ширина уменьшается до 4,7 м, высота 8,4 м. На 18-м метре она образует узкую щель длиной 10,4 м, шириной 0,4—1,1 м и высотой 2 м. Пещера заканчивается узкой непроходимой щелью. Во внутренней части пещеры имеются сталактиты длиной 3—5 см и мумиё. Дно пещеры покрыто гуано птиц мощностью от 0,2 до 1,5 м. Общая площадь ее 95 м<sup>2</sup>, общий объем 570 м<sup>3</sup>, удельный объем 20 м<sup>3</sup>/м.

К типу *коридорных* относятся 6 пещер (Ободхона, Кичик-ункур, Джазман-3, Кайрогочуки, Джультаали, Сувлидара-3), расположенных на абсолютных высотах 900—1000 м; относительное превышение над руслом сая — 50—100 м. Длина варьирует от 15,5 м (Сувлидара-3) до 55 м (Джультаали), ширина входов 1,6—5 м, высота 0,5—6 м. Общая длина всех пещер 177,5 м; площадь их около 283,5 м<sup>2</sup>, общий объем — 425 м<sup>3</sup>.

Пещера Джультаали расположена на южном склоне горы Джультаали на абс. высоте 970 м, относительное превышение входа над руслом сая 20 м. Пещера образована в массивных мраморизованных известняках девона и карбона. Вход обращен на юго-восток и имеет аркообразную форму. Ширина входа 1,7 м, высота 3,7 м. От входа по азимуту 292° простирается четырехметровый проход, пол которого слегка поднимается, поворачивается на северо-запад (335°) и тянется на 5 м (рис. 3). Общая длина прохода 8 м, ширина от 1,7 до 2 м, высота от 1,6 до 1,8 м. Проход выводит в зал, имеющий сложную форму длиной 24 м, шириной от 2,5 до 7,2 м и высотой от 1,8 до 6 м. Северная стена пещеры трещиноватая, кавернозная, извилистая. Южная стена после узкого прохода поворачивает на восток (292°) и тянется на 13 м. Образуется ход длиной 6 м, шириной 0,6—0,9 м и высотой 0,4—0,8 м. После ниши пещера сужается до 2,5 м и тянется на 11,2 м.

В конце большого зала ширина пещеры уменьшается до 1—1,2 м при высоте 1—1,5 м и образуется коридор, который поворачивает

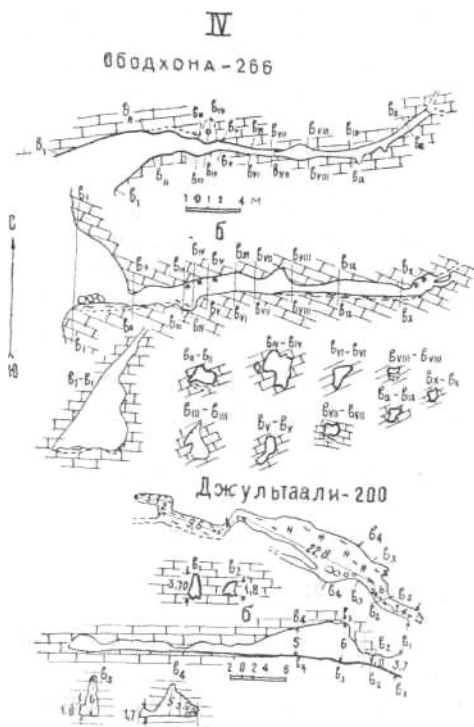


Рис. 3. Коридорные пещеры (IV)

на юго-запад ( $230^\circ$ ). Пол большого зала, наклоненный под углом  $10\text{--}15^\circ$ , покрыт слоем гуано птиц и животных. Пещера после поворота на юго-запад сужается, переходя в проход, шириной  $0,3\text{--}0,4$  м и высотой  $0,6\text{--}0,7$  м, который заканчивается лазом.

Потолок большого зала неровный, после прохода резко поднимается вверх до 6 м, а затем понижается к концу пещеры. На потолке имеются выемки глубиной от  $0,3$  до  $1$  м.

Натечные образования — сталактиты длиной  $3\text{--}7$  см, пупырышки и корки — обнаруживаются на потолке в конце большого зала. За залом пещера круто поворачивает на северо-запад ( $290^\circ$ ) и тянется на  $11$  м. Ширина ее колеблется от  $1,6$  до  $2,2$  м. Стены и потолок второго зала неровные, разбиты разнонаправленными трещинами. У южной стороны проходит трещина шириной  $0,2\text{--}0,3$  м, видимой глубиной  $1\text{--}1,5$  м, уходящая вглубь под углом  $35\text{--}40^\circ$ . Пол зала покрыт водно-механическими осадками. В конце зала имеется ниша длиной  $3,6$  м, шириной  $0,9\text{--}0,2$  м и высотой  $0,4\text{--}0,1$  м, которая кончается трещиной. В конце зала имеется проход, ведущий на север в третий зал. Ширина прохода  $1$  м, высота  $0,3\text{--}0,5$  м, длина  $2,1$  м.

Затем пещера поворачивает на северо-запад ( $290^\circ$ ) и тянется еще 4 м при ширине 1,2—1,5 м и высоте 1,8—2 м. Зал заканчивается слепо. На полу имеется пещерная глина мощностью 10—20 см. Общая площадь пещеры —  $132 \text{ м}^2$ , общий объем —  $230 \text{ м}^3$ , удельный объем —  $4,6 \text{ м}^3/\text{м}$ .

*Коридорно-гrotовые* пещеры, наиболее характерные из которых — Майдан, Джазман-1, Андак, Битау-1, Шопилкамар, Шохтау — расположены на абсолютных высотах от 900 до 1160 м; относительное превышение их над руслом сая — 10—90 м. Длина варьирует от 12,5 (Битау-1) до 110 м (Майдан), ширина входов от 1,5 (Шопилкамар) до 27,2 м (Битау-1), высота от 0,7 (Майдан) до 7 м (Битау-1). Общая площадь пещер около  $786 \text{ м}^2$ , общий объем около  $1797 \text{ м}^3$ .

Среди этой группы выделяется пещера Майдан, расположенная на северном склоне горы Актау (Южно-Нуратинские горы) на абс. высоте 1050 м; относительное превышение входа над руслом реки 80 м. Вход в пещеру обращен на восток и имеет овальную форму. Ширина входа — 3,1 м, высота — 0,73 м. Пещера имеет ступенчатый вид (рис. 4). От входа начинается грот-1 длиной 10 м, шириной 2,5—4 м и высотой 1—2 м. Стены грота неровные. Направление его по азимуту  $270^\circ$ . Далее пещера резко поднимается ( $80^\circ$ ), и образуется вертикальный проход длиной 4,2 м в виде трубы диаметром 0,85 м. За проходом следует грот-2 (длина 8,7 м, ширина 1—3 м, высота 1,7—2,6 м). В 3,2 м от начала на западной стороне грота имеются два хода длиной 2 и 3 м. Здесь грот поворачивает на запад ( $262^\circ$ ) и тянется 5,5 м. Пол грота горизонтальный, потолок неровный. В потолке имеется органная труба протяженностью 2,3 м. Узкий вертикальный проход соединяет грот-2 с гротом-3 длиной 2,4 м, шириной 0,9—1,1 м и высотой 1,5 м. Пол грота горизонтальный с понором, видимая глубина которого 1 м, ширина 0,3—0,4 м. На потолке имеется вертикальный ход длиной 14 м, диаметром 1,1—1,2 м. Далее опять следует узкий десятиметровый проход, соединяющий грот-3 с гротом Большой шириной 6,6 м и длиной 15 м. От восточной, северной и южной стенок его отходят три ответвления длиной соответственно 6,7, 15 и 7,8 м. Суммарная длина пещеры 110 м, общая площадь  $163 \text{ м}^2$ , общий объем  $146,7 \text{ м}^3$ , удельный объем  $1,2 \text{ м}^3/\text{м}$ .

В описываемом районе обнаружено 10 (3,7%) сквозных пещер. К ним относятся пещеры 33, 37, 111, 152, Сабистан (рис. 4), Сквозная-I, Сквозная-II, Хамбархана и Хонаихудо, развитые на абсолютных высотах 650—1450 м при относительном превышении входа над руслами рек и подножиями гор 50—100 м. Длина их 5—130 м, общая длина 181 м, общая площадь  $110 \text{ м}^2$ , общий объем  $121 \text{ м}^3$ .

Таким образом, на территории Центрально-Кызылкумских и Нуратинских гор в условиях резко континентального аридного климата





5. Овчинников А. М. Общая гидрогеология. — М.: Госгеолиздат, 1949  
6. Овчинников А. М. Общая гидрогеология. — М.: Госгеолтехиздат, 1955.

УДК 551.442(575).

**М. М. Маматкулов.**

Объединение Узбекгидрогеология МГ УзССР

## **НЕКОТОРЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЕЩЕР СРЕДНЕЙ АЗИИ**

Результаты проведенных исследований показали, что пещеры на территории Средней Азии распространены широко. Интерес к ним возник со второй половины прошлого столетия. Они привлекали внимание таких исследователей природы Средней Азии, как Н. Веселовский (1882), П. И. Воскресенский (1894), В. Н. Вебер (1905, 1910), К. А. Кастанье (1915), Н. Г. Маллицкий (1897), и многих других.

Большой размах изучение пещер в Средней Азии получило в послереволюционный период. Ценные материалы о них собраны в процессе географических, геологических, археологических и других исследований (М. Г. Попов, 1924; А. Е. Ферсман, 1924, 1926, 1952 и др.; Е. В. Иванов, 1928; Д. И. Щербаков, 1931; и др.).

Специальные спелеологические исследования углубились, начиная с 1950 г. (А. И. Дзенс-Литовский, 1935, 1940, 1966; О. Ю. Пославская, 1954, 1959, 1975 и др.; Н. А. Гвоздецкий, 1957, 1959, 1960, 1972, 1975 и др.; Я. А. Левен, 1940, 1958, 1963; Б. А. Федорович, 1956, 1961; М. А. Абдужабаров, 1961, 1965 и др.; М. М. Маматкулов, 1965, 1969, 1971, 1975 и др.; А. Маматов, 1968, 1970 и др.; З. С. Султанов, 1968, 1972 и др.; П. Атаев, 1966, 1971 и др.; и др.).

Анализ имеющихся материалов показывает, что пещеры широко развиты как в горной, так и в равнинной частях Средней Азии в разнообразных геолого-тектонических, геоморфологических и климатических условиях. В настоящее время известно более 1532 пещер, морфометрические характеристики которых приведены в таблице.

Наибольшее количество пещер развито в горах Западного Тянь-Шаня (432), Алай-Туркестанских горах (389), горах Центрального Кызылкума (187), юго-западных отрогах Гиссарского хребта (130), Зарафшанских горах (93), горах Каратау (62). Значительное количество пещер имеется также в Южно-Таджикской депрессии (56). На равнинах Средней Азии пещеры наиболее развиты на Устюрте (63) и Мангышлаке (33).

Пещеры распространены в известняках, доломитах, мергелях, гипсах, солях, конгломератах, частично в брекчиях, песчаниках, гранитах

**Морфометрическая характеристика пещер по отдельным регионам  
Средней Азии**

Регионы	Общее количе ство	Суммар- ная длина, м	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Общий объем, м <sup>3</sup>	Средний удель- ный объем**, м <sup>3</sup> /м
Каратау (Казахск.)	62	<u>2000*</u>	<u>29 300</u>	<u>507800</u>	253,9
		36	34 66	34	
Горы Западного Тянь-Шаня	432	<u>4900</u>	<u>500</u>	<u>83800</u>	16
		430	425	422	
Внутренний и Центральный Тянь-Шань	59	<u>660</u>	<u>2200</u>	<u>2400</u>	3,6
		12	12	12	
Алай-Туркестанские горы	389	<u>13900</u>	<u>97900</u>	<u>352600</u>	26
		304	303	302	
Горы Центральных Кызылкумов	187	<u>930</u>	<u>810</u>	<u>960</u>	1,03
		187	187	187	
Зарафшанские горы	93	<u>2700</u>	<u>8800</u>	<u>42000</u>	16
		93	89	86	
Гиссарские горы	8	<u>100</u>	<u>350</u>	<u>1100</u>	11,8
		6	6	6	
Юго-западные отроги Гиссарского хребта	130	<u>12700</u>	<u>278700</u>	<u>1927500</u>	151,7
		130	130	130	
Южно-Таджикская депрессия	56	<u>2300</u>	<u>15100</u>	<u>134600</u>	61,9
		54	51	51	
Памир	4	<u>360</u>	<u>4300</u>	<u>17400</u>	47,7
		4	4	4	
Хребет Копетдаг	4	<u>320</u>	<u>8000</u>	<u>92100</u>	286
		4	4	4	
Ферганская впадина	4	<u>250</u>	<u>4050</u>	<u>12200</u>	48,8
		4	4	4	
Каршинская степь	4	<u>100</u>	<u>400</u>	<u>200</u>	9
		2	2	1	
Карабильское плато	4	<u>30</u>	<u>140</u>	<u>140</u>	4,9
		4	4	4	
Мангышлак	33	<u>1460</u>	<u>9850</u>	<u>70000</u>	50
		33	28	28	

Регионы	Общее количество	Суммарная длина, м	Общая площадь, м <sup>2</sup>	Общий объем, м <sup>3</sup>	Средний удельный объем**, м <sup>3</sup> /м
Устюрт	63	$\frac{2500}{38}$	$\frac{6000}{9}$	$\frac{44\,300}{9}$	56,4
Всего	1532	$\frac{45\,210}{1341}$	$\frac{632\,400}{1292}$	$\frac{3\,289\,100}{1284}$	65,3

Примечания: \* В числителе соответственно длина, площадь и объем, в знаменателе — количество обследованных пещер.

\*\* Удельный объем, по Г. А. Максимовичу. — Некоторые вопросы морфометрии карстовых полостей. Вопросы карстоведения. Пермь, 1969 г.

и лессах, от палеозойских до четвертичных включительно, причем преобладают пещеры в известняках.

Пещеры Средней Азии характеризуются различной степенью изученности. В связи с этим не для всех пещер имеются необходимые морфометрические данные для подсчета их длины, площади и объема. Из известных 1532 пещер только для 1341 имеются сведения о длине, которая равна 45 210 м (таблица). Пещеры Средней Азии в целом характеризуются небольшой длиной; средняя их длина — 33,7 м. Средняя длина пещер в горах Центральных Кызылкумов составляет 5 м, на юго-западных отрогах Гиссарского хребта — 97,7 м. Пещеры со значительной длиной развиты в известняках, гипсах и солях различного возраста.

Наиболее длинной пещерой является Капкотан в известняках верхней юры. Она обследована на протяжении более 6000 м. Кроме того, в известняках различного возраста развит еще ряд пещер: Кон-и-Гут длиной около 3000 м, Чильустунская — 370 м (Алай-Туркестанские горы), Вертикальная — 1160 м (Хашимуйик) — 1050 м, Темирлан — 860 м, Бештау — 500 м (юго-западные отроги Гиссарского хребта), Большая Рангульская — 350 м (Памир), Омартинская — обследованная длина 342 м (Мангышлак), пещера без названия — 380 м (Каратау), Амиртемир — 450 м, Пиязли — 200 м (Зарафшанские горы), Балалюкская — 210 м (Устюрт). Самой крупной пещерой в гипсах является Каптархана длиной 380 м (юго-западные отроги Гиссарского хребта). В солях наиболее длинной считается Туннельная, длиной 380 м (Южно-Таджикская депрессия).

Площадь 1292 пещер равна 632 400 м<sup>2</sup>. Средняя площадь пещер в разных регионах колеблется в широких пределах: от 4,2 м<sup>2</sup> (горы Центральных Кызылкумов) до 2097,7 м<sup>2</sup> (юго-западные отроги Гиссарского хребта). Средняя площадь обследованных пещер 489,5 м<sup>2</sup>.

Пещеры со значительной площадью встречаются во всех литологических типах пород. Пещеры в юрских известняках характеризуются наибольшей площадью. Так, некоторые пещеры в юго-западных отрогах Гиссарского хребта имеют площадь: Хашимуйик — около 112000 м<sup>2</sup>, Капкотан — более 85 000 м<sup>2</sup>, Вертикальная — около 14 300 м<sup>2</sup>, Темирлан — 6750 м<sup>2</sup> и др. Пещеры со значительной площадью развиты также в известняках палеозоя: Акмечет — более 10 600 м<sup>2</sup>, пещера без названия — более 3700 м<sup>2</sup> (Каратау), Муринак — более 1600 м<sup>2</sup> (Зарафшанские горы), Каптархана — около 9000 м<sup>2</sup>, Чильустунская — более 3800 м<sup>2</sup>, Сульункур — около 1300 м<sup>2</sup>, Кальмыкункур — около 1400 м<sup>2</sup> (Алайский хребет), Большая Рангульская — 4000 м<sup>2</sup> (Памир) и др.

Пещеры с большой площадью в известняках встречаются и на равнинах. Так, на Устюрте известны пещеры площадью около 2500 м<sup>2</sup> (Балалюкская) и др., а на Мангышлаке около 600 м<sup>2</sup> (Сақыришек).

В гипсах также имеется ряд пещер со значительной площадью. Так, на юго-западных отрогах Гиссарского хребта в гипсах юрского возраста развиты пещеры с площадью более 5600 м<sup>2</sup> (Каптархана), в предгорьях Алайского хребта — около 2400 м<sup>2</sup> (Актурпак). Площадь самой крупной пещеры в солях (Туннельной) более 2300 м<sup>2</sup>.

По 1284 пещерам имеются данные для подсчета их объема. Общий объем этих пещер 3 289 100 м<sup>3</sup>. Наибольшими средними объемами характеризуются пещеры гор Каратау (14 900 м<sup>3</sup>), юго-западных отрогов Гиссарского хребта (14800 м<sup>3</sup>), Южно-Таджикской депрессии (2640 м<sup>3</sup>), Устюрта (4920 м<sup>3</sup>) и др. Пещеры с наибольшим объемом развиты в известняках. Объем пещеры Хашимуйик в юрских известняках равен 1042273 м<sup>3</sup>, Капкотан — 422852 м<sup>3</sup>, Вертикальной — 143000 м<sup>3</sup>, Акмечет — 373100 м<sup>3</sup>, Балалюкской — 19918 м<sup>3</sup>, Каусай-1 (Западный Тянь-Шань) — 57700 м<sup>3</sup>. В гипсах встречаются пещеры с объемом до 36266 м<sup>3</sup> (Каптархана), 8393 м<sup>3</sup> (Актурпак), в солях — до 16 800 м<sup>3</sup> (Туннельная).

В статье приведены данные о количестве, площади и объеме пещер Средней Азии, известные автору по 1975 г. включительно. В процессе дальнейших спелеологических исследований они, несомненно, будут дополнены.

### ПЕЩЕРА ЧИЛЬ-УСТУН

Пещера Чиль-Устун расположена на юго-западе Киргизии (район Ошских гор на южном склоне массива Чиль-Устун), в 3,5 км северо-восточнее пос. Араван, в 300 м над р. Араван-сай (рис. 1).

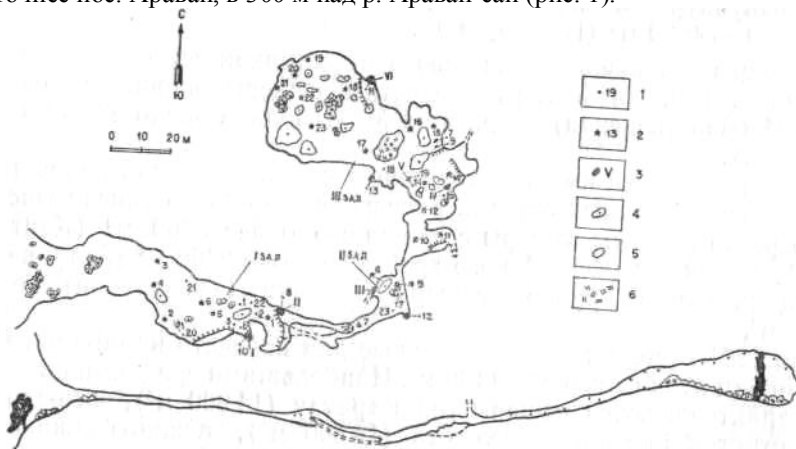


Рис. 1. Пещера Чиль-Устун: 1 — места отбора проб воды на химический анализ; 2 — площадки для замера водопритоков; 3 — озера; 4 — массивные сталагматы; 5 — сталагмиты

Пещера приурочена к светло-серым плитчатым известнякам нижнего карбона, которые падают на юго-запад ( $230^\circ$ ) под углом  $50^\circ$ . Мощность их в районе массива Чиль-Устун достигает 2000 м. Сильно выветрелые известняки рассечены множеством трещин. Массив расчленен саями с крутыми, часто отвесными склонами. В одной из отвесных стен расположен вход в пещеру на абс. высоте 1100 м. Высота его над дном сая равна 65 м. Мощность кровли 150—180 м.

Пещера Чиль-Устун известна давно. Об этом свидетельствуют пока еще не расшифрованные сохранившиеся надписи на арабском языке (большая часть их уничтожена коррозией). Впервые съемку пещеры сделали ферганские спелеологи в 1968 г. С тех пор пещеру неоднократно посещали киргизские и узбекские спелеологи. В июле 1976 г. проведен комплекс наблюдений, в процессе которых получены новые данные по морфологии, микроклимату, спелеолитогенезу и гидрогеохимии рассматриваемой полости.

Пещера Чиль-Устун долгое время была красивейшей в Киргизии, но в настоящее время она частично разграблена.

Арочный вход имеет высоту 15 м, ширину в нижней части 25 м. У входа хаотически разбросаны глыбы размером 1—5 м. Входная часть простирается по азимуту 80° с небольшим уклоном в 5° к выходу. Ширина коридора 10—20 м, высота 0,7—3,5 м. На потолке прослеживаются карроподобные бороздки шириной 1,5—3 мм, длиной 2—100 мм и глубиной до 1,5 см, пересекающиеся в различных направлениях. Заметны также трещины напластования.

На расстоянии 7 м от входа на южной стене расположен камин, уходящий вверх. Диаметр его 0,3—0,4 м.

Привходовая часть пещеры переходит в первый зал (рис. 1). На потолке у входа в первый зал встречаются выпуклости желтого и красного цвета, карроподобные бороздки и каверны. Диаметр каверн до 3 см, глубина до 2 см. Глубина бороздковых карров до 5 см, длина 1 м. Первый зал имеет длину 60 м, ширину 15—25 м, высоту до 4 м. Зал простирается по азимуту 70°. На полу встречаются отдельные глыбы диаметром до 1 м и дресва от 2 до 10 см. Пол наклонен под углом 3—10° от входа. В центре первого зала встречено пещерное молоко грязно-желтого цвета, мощность которого достигает 10 см. В юго-западной части зала находится балкон длиной 12 м, шириной до 2 м. Балкон сложен ониксом красного и желтого цвета, мощностью 0,5—1,2 м; высота его от пола 1—2 м. В 4 м на восток от начала балкона имеется озеро треугольной формы, ширина которого 3 м, длина 2,5 м, глубина до 20 см. В конце первого зала на высоте 1—2 м находится второй балкон длиной 10 м, шириной до 2 м при мощности до 2 м. В западной части балкона расположено подвешенное озеро неправильной формы, длина которого 2 м, ширина 1 м и глубина до 25 см. Под балконом на восток идет закольматированный глиной ход длиной 10 м и высотой 0,5—1 м. Тонкослоистая, красно-коричневая глина имеет мощность 60 см.

Далее из первого зала идет коридор во второй зал по азимуту 90°. Он начинается на втором балконе первого зала и идет вниз под углом 17—22°, затем выполаживается. Длина коридора 22 м, ширина 0,7—2 м и высота 0,4—1,5 м. Пол покрыт натечной корой, мощность которой не менее 0,5 м. По нему постоянно течет вода. Постепенно ход переходит в тоннель длиной 6 м, который заканчивается отверстием (60×40 см) в полу, ведущим во второй зал длиной 35 м, шириной 4—24 м и высотой 0,5—3 м. От центра зала уклон пола увеличивается до 20°. Зал простирается на северо-восток. В северо-западной части его у стены находится озеро в гуре длиной 2 м, шириной 1,7 м и глубиной до 20 см. В юго-восточной части зала имеется тупик длиной 8 м, в котором встречены два небольших озера в гурах диаметром 0,5 и 0,3 м, глубиной до 7 см.

На полу у восточной стены прослеживаются две тектонические трещины. Зал переходит в узкий лаз (50×30 см), ведущий в коридор,

который заканчивается расширением (длина 6 м, ширина 2 м и высота до 3 м). На потолке этого расширения виден камин, уходящий вверх диаметром 1 м и длиной 6 м. В северо-восточной части этого расширения имеется отверстие, которое ведет в небольшой коридор длиной 10 м, шириной до 2 м и высотой до 1 м. Коридор ведет в 3-й зал.

Из привходовой части зала 3 вправо по ходу идет отверстие длиной 12 м, высотой до 2,5 м и шириной до 5 м. Ровный пол загроможден глыбами оникса поперечником до 1 м. На южной стене этого ответвления имеется балкон длиной 4 м, шириной 2 м и высотой от пола 1—1,5 м. Мощность оникса, слагающего балкон, до 1 м. Оникс трехцветный, с чередованием полос красного, белого и черного цвета. В начале балкона на расстоянии 2 м от пола находится лаз (60×20 см), который ведет в небольшое расширение размером 3×1,5 м и высотой до 40 см. В 40 м от входа в третий зал, в правой его части, пол поднимается уступом высотой в 4 м. За уступом имеется озеро в гуре (2×1 м) глубиной 15 см. За озером пол неровный с множеством сталагмитов. В 8 м на северо-запад от озера имеется щель длиной 4 м, глубиной 2 м и шириной 0,3—0,4 м. От этой щели пол понижается под углом 60° в северо-восточном направлении. Далее он сближается с потолком и переходит в тектоническую трещину.

Третий зал, самый большой в пещере, простирается в северо-западном направлении на 85 м при ширине до 40 м и высоте до 20 м. Пол его покрыт глыбами, достигающими в длину 10—15 м при высоте до 3 м. Глыбы большей частью сцементированы карбонатом кальция. В южной части зала у стены обнаружены «пещерное молоко» белого цвета мощностью до 20 см и глина.

Пещера Чиль-Устун богата натечными образованиями, которые представлены всеми разновидностями [1—3]. Первые натечные формы встречены на расстоянии 35 м от входа на участке интенсивного капежа (рис. 2). В 60—65 м от входа на потолке наблюдаются капельки конденсационной влаги. Здесь же на потолке видны выцветы и карроподобные бороздки глубиной до 5 см. В этом месте и далее по пещере устанавливается постоянная температура.

В первом зале сталактиты, сталагмиты, сталагнаты и покровные натечи часто подвержены коррозии. На полу видны эгутационные ямки, в которых встречены пизолиты. Вкрест простираения зал обрамляют шторки, развивающиеся по трещинам. У северной и южной стенок находятся гуры. Сталактиты сосредоточены в основном у стен; значительных размеров они достигают в восточной и юго-западной частях зала. Сталагмиты и сталагнаты наиболее массивны в центре зала. Подобное распределение натечных образований характерно и для других залов.

Пол в первом зале покрыт покровными натечками. В центре зала

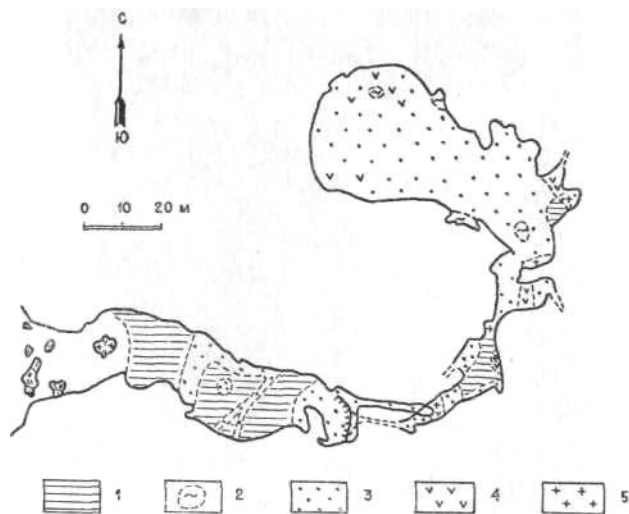


Рис. 2. Хомогенные отложения пещеры Чиль-Устун: 1 — покровные натёки; 2 — гурь; 3 — сталактиты, сталагматы, сталагмиты; 4 — геликтиты; 5 — кораллиты и кристаллиты

встречено «пещерное молоко» грязно-желтого цвета. Цвет натёков кремовый, а у восточной стены темно-кремовый.

Во втором зале натечные формы расположены в наиболее узких местах, ближе к стенам. В центре зала потолок покрыт натечной корой белого цвета. Преобладающий цвет натечных форм — кремовый. В третьем зале натёки достигают значительных размеров (рис.3). Цвет их варьирует от белого до кремового и темно-коричневого. В пещере в течение 15 дней (VI. 1976 г.) проводились наблюдения за температурой воздуха и воды в озерах (табл. 1), влажностью воздуха. Была установлена граница перехода к постоянным температурам и влажности. Начиная с 60-го метра влажность в пещере постоянная и равна 100%, а температура, начиная с 40-го метра, равна 15° С.

С помощью лаборатории ПЛАВ произведены химические анализы проб воды из пещеры (табл. 2). Среднее содержание ионов кальция в воде, капающей со сталактитов, равно 60,2 мг/л, а в озерной воде — 58,7 мг/л.

Для определения общего водопритока в пещере были разбиты площадки в 1 м<sup>2</sup>, на которых замерялся дебит воды, капающей с потолка и стен пещеры. Получены площадные водопритоки в определенных местах, которые нанесены на план пещеры (рис. 1). Средний дебит воды с потолка и стен пещеры Чиль-Устун на 1 м<sup>2</sup> пола составляет  $1,43 \cdot 10^{-6}$  л/сек. При площади пола пещеры 4000 м<sup>2</sup> общий водоприток составляет  $5,72 \cdot 10^{-3}$  л/сек (июль 1976 г.).



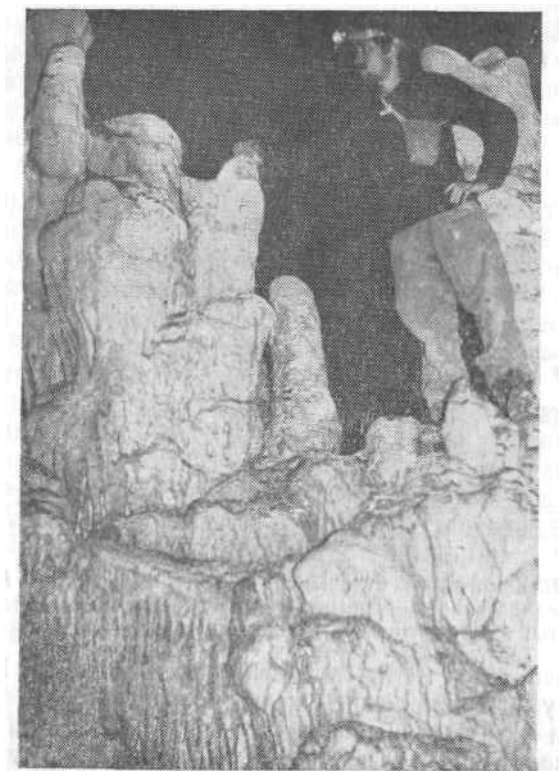


Рис. 3. Сталагмиты в зале 3

Таблица 1

**Температура воды (Т° С) в озерах, июнь 1976 г.**

Дата замера	Точка наблюдения					
	1	2	3	4	5	6
9	+ 11	+ 12,1	+ 14,3	+ 15	+ 14,8	+ 15
10	+ 11	+ 12,8	+ 14,3	+ 15	+ 14,8	+ 15
11	+ 11	+ 12,8	+ 14,3	+ 15	+ 14,8	+ 15
17	+ 11	+ 13,3	+ 14,8	+ 15	+ 14,8	+ 15
18	+ 11	+ 12,2	+ 14,6	+ 15	+ 14,8	+ 15
21	+ 11	+ 12,6	+ 14,6	+ 15	+ 14,8	+ 15
23	+ 11	+ 12,2	+ 14,5	+ 15	+ 14,8	+ 15

Таблица 2

## Результаты химических анализов воды из пещеры (июль 1976 г.)

№ пробы	Дата	pH	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>2</sub> св.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>++</sup>	Примечания
1	19	7,2	0,1	не обн.	4,4	195,2	60	2,4	55	ст*
2	19	7,2	0,1	не обн.	15,4	238	56	9,6	30	ст
3	19	7,2	0,15	0,01	4,4	244	60	9,6	35	ст
4	22	7,2	0,15	0,01	8,4	220	60	1,2	20	ст
5	22	7,0	0,15	0,01	6,6	268	61	—	25	сн**
6	22	7,2	0,15	0,01	6,6	244	62	9,0	20	сн
7	23	6,9	0,4	0,01	13,2	270	52	12	25	оз***
8	23	6,9	0,2	0,01	13,2	262	40	16,8	25	оз
9	23	6,8	0,2	0,01	15,4	238	63	4,8	20	оз
10	23	6,9	0,3	0,01	4,4	244	58	1,2	20	оз
11	23	6,8	0,2	0,01	15,4	133	64	4,8	25	оз
12	23	6,8	0,3	0,01	8,8	148	66	—	40	оз
13	23	6,9	0,3	0,01	8,8	226	59	4,8	32	оз
14	23	6,9	0,4	0,01	15,4	253	58	5,4	20	оз
15	23	6,7	0,4	0,01	8,8	231	64	4,8	30	оз
16	23	6,7	0,3	0,01	17,6	232	54	8,4	35	оз
17	24	7,1	0,7	0,01	11	250	64	2,4	37	ст
18	24	7,2	0,1	0,01	—	281	62	3	35	ст
19	24	6,9	0,4	0,01	11,8	230	68	2,4	55	оз
20	25	7,2	0,2	0,01	8,8	220	62	1,2	20	ст
21	25	7,2	0,1	0,01	11	232	52	10,8	35	ст
22	25	7,2	0,15	0,01	8,8	256	60	2,4	25	ст
23	25	7,2	0,2	0,01	13,2	256	64	2,4	30	ст

Примечание:\* ст — со сталактита, \*\* сн — капез со стены, \*\*\* оз — из озера; CO<sub>2</sub> не обнаружено

По приближенным подсчетам в летний период на полу пещеры аккумулируется 1,858 г/сутки карбоната кальция.

В результате исследований составлена карта пещеры, на которую нанесены видимые открытые трещины шириной более 1 см. Вход в пещеру находится в месте пересечения двух крупных тектонических трещин, которые отчетливо прослеживаются на стене сая. Одна из трещин, горизонтальная, в значительной степени способствовала

формированию пещеры. Большую роль играли также вертикальные и близкие к ним тектонические трещины. В формировании некоторых частей пещеры принимали участие трещины напластования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. — М.: Мысль, 1972.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1.
3. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных образований пещер (карбонатный спелеолитогенез). — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5 (6).
4. Чикишев А. Г. Методы изучения карста. Изд-во МГУ, 1953.

УДК 551.448(575.1)

**А. Б. Климчук, В. Я. Рогожников**  
Институт геологических наук АН УССР

### КАРСТОВЫЕ ПОЛОСТИ ПЛАТО КЫРКТАУ

Плато Кырктау, представляющее отрог хребта Чакылкалян (Узбекская ССР), сложено массивными известняками девона и силура. Н. А. Гвоздецкий [6] выделяет плато Кырктау в качестве карстового района, отличающегося интенсивным развитием карста и типично выраженными карстовыми формами. М. А. Абдужабаров [2], а вслед за ним А. Г. Чикишев [11] рассматривают Кырктау как карстовый участок, входящий в Чакылкалянский карстовый район Горно-Зеравшанского карстового округа Зеравшано-Гиссарской карстовой провинции Гиссаро-Алайской карстовой области.

Поверхность плато представляет собой типичный карстовый ландшафт. Н. А. Гвоздецкий [6] проводит аналогию между рельефом плато Кырктау и рельефом карстовых районов Горного Крыма.

Поверхностные карстовые формы, а также горизонтальные пещеры и ниши достаточно полно охарактеризованы в работах Н. А. Гвоздецкого [6, 7, 8] и М. А. Абдужабарова [1, 2, 3, 4, 5]. Основательное изучение карстовых полостей, в основном вертикальных, начала в 1972—1973 гг. Киевская лаборатория спелеологических исследований. Некоторые результаты этих работ изложены в настоящей статье.

Район находится в стадии интенсивного поднятия, что обусловило преимущественное развитие вертикальных карстовых полостей. Следует отметить, что колодцы и шахты распространены очень широко. Экспедициями лаборатории их открыто и изучено более 60. Среди этих полостей крупнейшими являются шахты: КилСИ (КТ-28) глубиной 950 м, 50-летия комсомола Узбекистана (КТ-60) — 140 м, Абдужабарова (КТ-16) — 137 м, не пройденная до

дна Олимпийская (КТ-58) — 120 м, Шпунтик (КТ-31) — 100 м, Томская (КТ-54) — 86 м, В. Соколова (КТ-47) — 83 м, КТ-41 и КТ-55 глубиной соответственно 82 и 67 м, Чунча-Барабанча (КТ-30) — 65 м. Первые восемь из названных шахт имеют глубину больше, чем шахта Комсомольская, которая считалась глубочайшей карстовой полостью горной части Средней Азии [10]. Наиболее интересной из упомянутых полостей является шахта КиЛСИ, пройденная до глубины 950 м и являющаяся сложной полостью с сочетанием вертикальных и наклонно-уступчатых участков [9].

Шахта Абдужабарова (КТ-16) находится на высоте 2334 м в правом борту безымянного сая в центральной части плато и заложена в монолитных темно-серых известняках. Вход (3 x 5 м) находится в глыбовом развале на дне слабовыраженной карстовой воронки в центре крупного каррового поля. Суммарная длина ходов полости 37,5 м, глубина 137 м, объем 19 575 м<sup>3</sup>. Минимальная глубина отдельного колодца в полости — 10 м, максимальная — 75 м; ширина по длинной оси 8—10 м, по короткой — 4—5 м. В плане полость вытянута в юго-восточном направлении (рис. 1). Поперечные сечения в большинстве случаев по форме приближаются к эллипсу. Потолок чаще всего шатровой формы, в местах перехода от колодца к колодцу встречается выпуклый мениск. Уступы четко выражены на глубинах 15, 35, 45, 115, 135 м и, очевидно, обусловлены структурными особенностями массива. Кровля последнего двадцатиметрового колодца вычерчена условно, так как свет фонарей до нее не доходил. Тут отмечено большое количество натечных агрегатов и интенсивный капеж.

Следует отметить своеобразный рельеф на стенках полости, обусловленный разной скоростью растворения известняка и минерала, выполняющего трещины (кальцит). В результате возникает хаотическая сеть ребер на стенах.

Увлажнение стен и капеж отмечены на глубине 64 м. Уже на отметке 115 м наблюдается стекание отдельных струй, образующих потоки на полу полости. К этой же отметке приурочено проточное озеро длиной 4 м, шириной 2 м, глубиной 30 см со стоком в юго-восточном направлении. Второе озеро находится на отметке 135 м, размеры его 4,5×3×1 м, сток также в юго-восточном направлении.

Обвальные образования представлены глыбами известняка, в верхней части полости несцементированными. На глубине 115 м они частично сцементированы кальцитом, а на глубине 135 м сцементированы все обвальные отложения.

Хемотропные образования представлены сталактитами, сталагмитами, натечными корами. Большая часть натечных образований покрыта кальцитовыми наростами (кораллитами). Некоторые натечи прошли перекристаллизацию, частичную или полную.

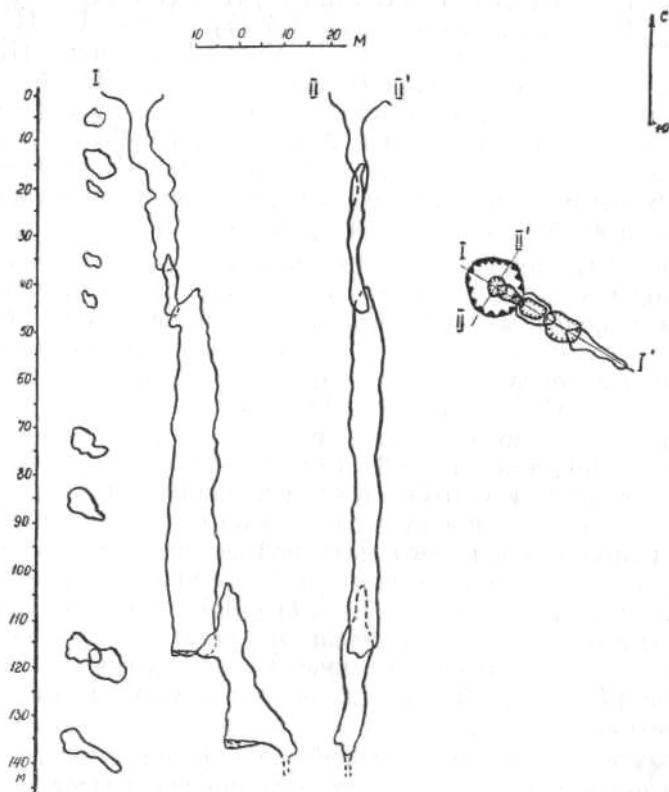


Рис. 1. План и разрезы шахты Абдужабарова

Наибольшее количество натечных образований приурочено к глубинам 115—137 м.

Шахта Томская (КТ-54) находится в северо-восточной части плато Кырктау. Глубина ее 86 м, длина 40 м. Вход расположен на высоте 2380 м на дне карстовой воронки (рис. 2). Полость вытянута с юго-востока на северо-запад и в этом же направлении ориентированы длинные оси поперечных сечений шахты. Она представляет собой систему двух колодцев, соединенных между собой горизонтальным ходом. Водопроявления в виде струй и потоков на стенах отмечены с глубины 50 м. Они формируют в конце полости поток с расходом воды в момент исследований около 2,5 л/с.

Покровные натёки и сталактиты развиты в основном с глубины 55 м. Один из сталактитов достигает длины 6 м при диаметре 30 см. Цвет натёков коричневый с оттенками и белый. Обвальные отложения отмечены на дне первого колодца (глубина 50 м).

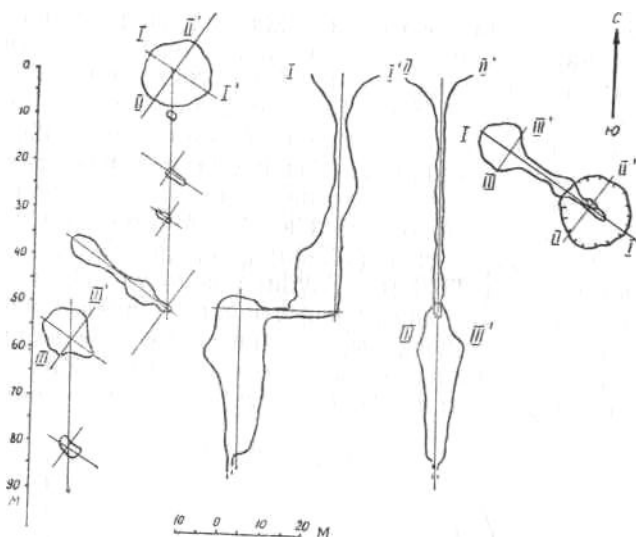


Рис. 2. План и разрезы шахты Томской

Представлены они обломками известняка. Шахта заканчивается непроходимой щелью, которая прослеживается на три метра.

Шахта В. Соколова (КТ-47) начинается на дне карстовой воронки (рис. 3) глубиной 17 м, длиной 20 м и шириной 10 м. Воронка находится на дне безымянного сая, ориентирована по длинной оси на юго-восток и заложена в перекрывающих известняк суглинках, содержащих большое количество известняковых глыб.

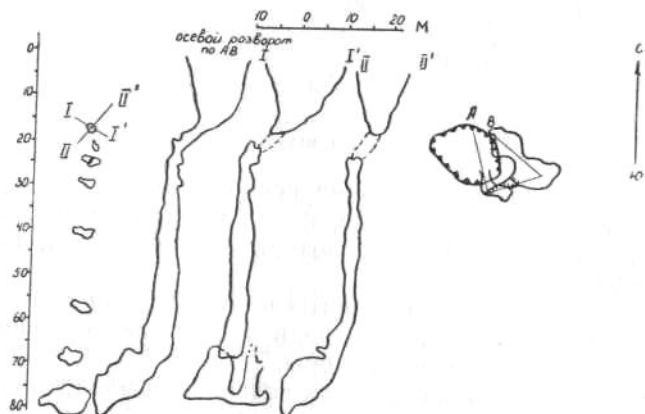


Рис. 3. План и разрезы шахты им. В. Соколова

Шахта проходит в массивных серых известняках силура. Вход, как и воронка, провального происхождения. Полость представляет систему соединенных между собой наклонными ходами четырех колодцев. Водопроявления отмечены с глубины 60 м в виде струй и потоков на стенах. На глубине 65 м в двух залах наблюдается интенсивный капез. В шахте имеются хемогенные, обвальные отложения, а также суглинки. Глыбы и обломки известняка развиты в зале Харьковских спелеологов. Сталактиты, ребра и коры в большом количестве наблюдаются в зале Мемориал Соколова.

Шахта Чунча-Барабанча (КТ-30) расположена на дне безымянного сая (высота 2390 м). Глубина полости 65 м. Заложена она в темно-серых массивных известняках и представляет систему вертикальных колодцев, выработанных по трем параллельным тектоническим трещинам, соединенным между собой субгоризонтальными переходами (рис. 4). Полость отделена от воронки крупноглыбовой

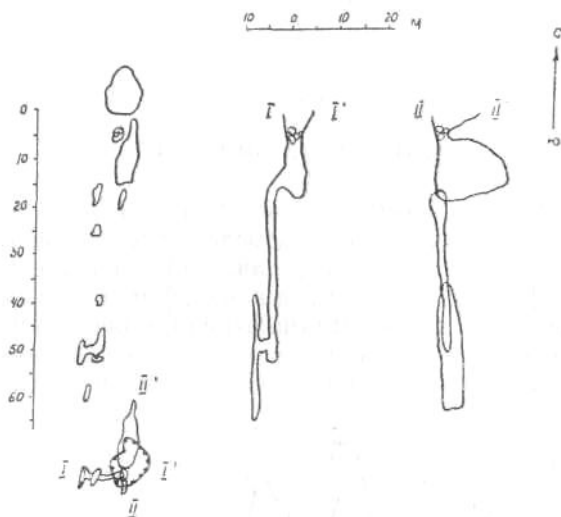


Рис. 4. План и разрезы шахты Чунча-Барабанча

пробкой в горловине первого колодца. Сверху пробка выглядит как карровое поле, каких немало на плато. Интенсивное увлажнение, вплоть до возникновения потока, начинается с глубины 50 м.

Обвальные образования развиты в основном на дне первого колодца под глыбовой пробкой. Среди хемогенных образований отмечены сталактиты и натечные коры.

Анализ имеющихся материалов позволяет выделить следующие основные морфологические группы полостей.

1. Горизонтальные и субгоризонтальные пещеры и ниши встречаются

либо в виде грота, либо в виде хода, чаще всего без разветвлений. Среди обследованных максимальную длину имеет пещера Тухта (КТ-28) — 25 м.

2. Одностволовые вертикальные полости глубиной до 50 м (колодцы и шахты) наиболее распространены на плато и, как правило, заканчиваются глыбовыми завалами. Среди них встречены полости, не имеющие поверхностного водосбора. Вокруг входов в эти колодцы и шахты часто можно наблюдать карровые поля.

3. Сложные каскадные вертикальные полости. Все описанные выше шахты относятся к этой группе. Их общей чертой является широкое развитие глыбово-обвальных отложений в первом колодце и постепенное уменьшение их с глубиной. Некоторые из этих полостей не имеют поверхностного водосбора или имеют слабо развитые воронки у входов.

Отмеченные особенности двух последних групп полостей указывают на провальное происхождение входов. Воронки на поверхности формируются уже после провалов. Если после провала глыбово-обвальный материал заполняет все сечение первого колодца полости, образуется шахта второй группы. Если же глыбово-обвального материала оказывается недостаточно, чтобы закупорить первый колодец, то полость относится к третьей группе.

При характеристике колодцев и шахт второй группы как «одностволовых вертикальных полостей» имеются в виду доступные, открытые с поверхности части шахт.

По условиям обводненности колодцы и шахты второй и третьей групп отличаются друг от друга. В колодцах и шахтах второй группы водопроявления, как правило, не встречаются. В каскадных вертикальных полостях вода появляется на глубине 50—70 м в виде струй на стенах и капежа (шахты КилСИ, Абдужабарова, Шпунтик, Томская, Соколова, КТ-41, Чунча-Барабанча). На глубинах 80—115 м воды уже становится достаточно для образования постоянного водотока. Натечные коры, сталактиты, сталагмиты встречены во всех полостях третьей группы и в некоторых колодцах и шахтах второй группы. В шахте КилСИ кроме отмеченных встречены аномолиты, гурь, кальцитовые кристаллы в ванночках.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенными исследованиями установлено широкое распространение вертикальных карстовых полостей в пределах плато Кырктау.

2. Входы в колодцы и шахты расположены на водоразделах, склонах, в днищах саев и т. д.

3. Колодцы и шахты часто не имеют поверхностного водосбора, или он слабо развит.



4. Эти особенности, а также широкое распространение глыбово-обвальных отложений в верхних колодцах почти всех полостей позволяют сделать вывод о провальном происхождении входов большинства колодцев и шахт. Воронки у входов формируются после провалов в ходе дальнейшего развития полостей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абдужабаров М. А. Карст Зеравшанских гор. — Тр. СамГУ, 1963 вып. 134.
2. Абдужабаров М. А. Карст Зеравшанских гор. Автореф. на соиск. учен. степени канд. геогр. наук. — Пермь, 1965.
3. Абдужабаров М. А. Карстовые шахты и колодцы западной части Зеравшанского хребта. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1966, вып. 6(7).
4. Абдужабаров М. А. Воронки, поля и карстово-нивационные цирки Зеравшанских гор. — Материалы по физической географии Узбекистана. Ташкент, 1966.
5. Абдужабаров М. А. Карры Зеравшанских гор. — В сб.: Вопросы природного районирования Узбекистана. Ташкент, 1966.
6. Гвоздецкий Н. А. Пещеры и поверхностные формы карста в западной части Зеравшанского хребта. — В сб.: Спелеология и карстоведение. М., МОИП, 1959.
7. Гвоздецкий Н. А. К вопросу о распространении и особенностях карста в горах Средней Азии. — Землеведение, нов. сер. М., 1960, т. 5 (45).
8. Гвоздецкий Н. А. Плато Кырктау — классический пример карстового района. — Узб. геол. журн., 1960, № 5.
9. Климчук А. Б., Висневский В. Г., Крапивникова Т. И., Резников А. Н., Яблокова Н. Л. Глубинный карст плато Кырктау и глубочайшая шахта Средней Азии — КиЛСИ. — Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М., 1975.
10. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. — М.: Наука, 1973.
11. Чикишев А. Г. О районировании карста Памиро-Алая. — Землеведение, 1974, т. 10 (50).

#### С. В. Валуйский

Пермский университет

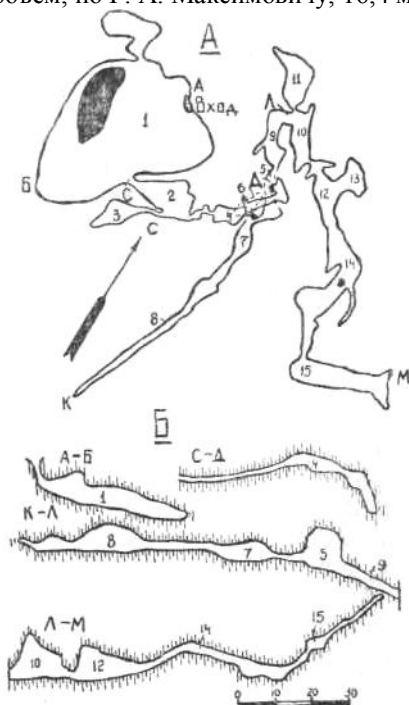
#### ОБВАЛЬНАЯ ПЕЩЕРА

Осенью 1972 г. в районе г. Губахи (Пермская область) спелеологами Ю. Зарнициным, А. Челноковым, В. Смирновым, В. Родионовым, С. Валуйским закартирована карстовая полость протяженностью 355 м. Пещера первоначально названа Обвальная, но в связи с 70-летием профессора директора Всесоюзного института карстоведения и спелеологии Г. А. Максимовича, переименована в пещеру Максимовича (рисунок).

Пещера находится в Кизеловско-Яйвинском спелеологическом

районе Западноуральской карстовой провинции, в Ладейном логу, в 3,5 км от р. Косьвы. Она выработана в визейских известняках (аз. пад.  $90^\circ$ , угол  $30^\circ$ ). Вход в пещеру расположен на дне карстовой воронки диаметром 30 м и глубиной 8 м и представляет понор в основании южного обнаженного борта воронки. Пещера начинается 3,5-метровым колодцем и состоит из двух этажей, которые разделены 12-метровым колодцем. Первый этаж представлен гротом (объем  $4400 \text{ м}^3$ ) с двумя боковыми ответвлениями. Грот имеет наклон вглубь массива. Длина верхнего этажа 157 м. Нижний этаж состоит из коридоров и гротов преимущественно щелевидной формы с небольшими боковыми ответвлениями. Длина этажа 308 м, площадь  $780 \text{ м}^2$ , объем  $2900 \text{ м}^3$ , средняя высота 3,7 м.

Общая протяженность ходов и гротов пещеры 465 м, средняя высота 3,6 м, средняя ширина 4,4 м, площадь  $2040 \text{ м}^2$ , объем  $7640 \text{ м}^3$ . Удельный объем, по Г. А. Максимовичу,  $16,4 \text{ м}^3/\text{м}$ .



План (А) и продольный профиль (Б) Обвальнй пещеры. Гроты: 1 — Обвальнй, 2 — Глинянй, 3 — Разочарованя, 4 — Ступенька, 5 — Сводящий, 6 — Яйцо, 7 — ВЛКСМ, 8 — Галерея Южная, 9 — Тоннель, 10 — Высокий, 11 — Глыбовый, 12 — Победы, 13 — Смирнова, 14 — Галерея Дальняя, 15 — Дальний

Пещера является двухэтажной и относится по объему к 7-му, по площади — к 4-му классам [5], а по длине — к значительным [5]. Температура воздуха в гротах  $+3,5^\circ\text{C}$ . В пещере обитают летучие мыши.

Имеются различные типы отложений [1—4]. Гравитационные отложения представлены обломками и глыбами с поперечником от 2 см до 3 м как известняков, так и натечных образований. Они развиты по всей пещере, но наиболее характерны для гротов Обвального, Глыбового, Высокого и Конечного. Остаточные и водно-механические отложения в виде бурой глины встречаются повсюду, а в гротах Глиняном и Смирнова имеют мощность до 3 м. Водно-хемогенные отложения представлены сталактитами, сталагмитами, колоннами, покровами на стенах и полу, а также различными наростами из кальцита. Сталагмиты распространены незначительно. Они встречаются в гротах Разочарования, Высоком, Сводящем и Ступенька. Сталагмиты преимущественно голубовато-серые, массивные, имеют высоту от 2 до 20 см, поперечник у основания от 3 до 30 см. В гроте Ступенька описаны более крупные экземпляры высотой до 0,5 м и поперечником основания 30—50 см, верхней части — 10—15 см. Сталактиты более широко распространены по сравнению со сталагмитами. Наиболее развиты они в гротах Разочарования, Ступенька, Победы и Высоком. Длина сталагмитов не превышает 10 см, а диаметр 1—2 см. Цвет их весьма разнообразен, но преобладает белый, желтый, светло-серый. Форма сталактитов макаронобразная, реже — конусообразная.

На верхнем этаже пещеры в боковых ответвлениях грота Обвального имеется большое количество упавших сталактитов, которые существенно отличаются от сталактитов, растущих на своде пещеры. Они имеют конусообразную форму. Цвет их серый или бурый. Размеры от 5—10 до 50 см. Некоторые сталактиты с диаметром 1—3 см на конце имеют утолщения диаметром 4—5 см. В гроте Высоком, перед входом в грот Победы, на своде имеется большое количество сталактитов, которые занимают площадь около 2 м<sup>2</sup>. Плотность их 800 сталактитов на 1 м<sup>2</sup>. Сталагматы в гротах Ступенька, Сводящий, в галереях Южной и Дальней, как правило, располагаются в небольших нишах и углублениях стен. Отмечены сталагматы, вросшие в стену. Преобладают колонны голубовато-серого цвета высотой 10—20 см и диаметром 3—8 см. Покровы на стенах и полу довольно широко развиты в нижнем этаже пещеры. Натечная кора отличается белым, розовым, желтым, голубым, серым, бурым цветом. Мощность покровов изменяется от 2 мм до 40 см. Во многих местах они осложнены гребешками, микрогурами, почковидными, бобовидными, ветвистыми и другими наростами из кальцита.

В гротах Ступенька, Сводящем, Высоком и Победы развиты покровы в виде каскадных натечков. Образования пещерных озер — обрамления, оолиты, пизолиты, гуры и кристаллы автохтонных минералов — обнаружены только в гроте Ступенька. Органогенные отложения — гуано и кости летучих мышей — встречены только в двух гротах.

Лунное молоко (мондмилх) обнаружено в гроте Обвальном, недалеко от входа, в небольших углублениях и трещинах на своде. Площадь, занимаемая им, составляет 0,01 м<sup>2</sup>, толщина слоя 2—4 см.

В пещере можно проследить эволюцию карбонатного литогенеза. В настоящее время пещера находится на стадии эксцентрических эксудатов, конденсации и капежа [1].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер (карбонатный спелеолитогенез). — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5(6).
2. Максимович Г. А. Гуры. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
3. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1.
4. Максимович Г. А. Основные стадии развития многэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1962, вып. 2.
5. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. — В кн.: Вопросы карстоведения. Пермь, 1969.

УДК 551.442(234.86)

**В. Н. Дублянский**  
Симферопольский университет

### **ПЕЩЕРЫ ГОРНОГО КРЫМА В КОНГЛОМЕРАТАХ И ПЕСЧАНИКАХ**

Горный Крым широко известен как классическая область развития карста в известняках [3, 6, 8]. Упоминания о пещерах, заложенных в конгломератах и песчаниках, немногочисленны [11], хотя карст в обломочных породах сравнительно широко распространен на земном шаре [9].

Конгломераты часто встречаются в геологических разрезах горного Крыма. Оксфордские конгломераты известны на Ай-Петринском (мощность более 60 м), Бабуганском (до 300 м), Чатырдагском (200 м), Демерджинском (до 750 м), Долгоруковском (более 200 м) и Карабийском (до 70 м) массивах. Они составляют основание синклинали юго-западного и восточного Крыма, налегая резко несогласно на подстилающие водоупорные породы средней юры и таврической серии. Это обычно красно-бурые или серые валунно-галечниковые, мелковалунные или галечниковые породы с линзами и прослоями песчаников. Цемент в основном песчано-глинистый, местами карбонатно-глинистый. В составе гальки преобладают песчаники (40—70%), кварц (8—20%), известняки (5—15%). В отдельных разрезах присутствует галька аргиллитов, алевролитов

(до 5—10%), а также встречается галька сланцев, кварцитов, порфириров, туфов, гранитов (1—2%) [2]. Среднее содержание нерастворимого остатка по данным более 40 анализов составляет 60% (в отдельных пробах от 20 до 80%). Основная часть его представлена  $\text{SiO}_2$  (60—76%) и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (10—25%). Физико-механические свойства конгломератов следующие: объемный вес 2,51—2,73 г/см<sup>3</sup>, удельный вес 2,70 г/см<sup>3</sup>, предел прочности при раздавливании 410—1093 кг/см<sup>2</sup>, естественная влажность 0,28—0,97%, пористость 2,20—6,74% [7].

Титонские конгломераты развиты в основном на Демерджинском массиве. Они представлены серыми, местами красно-бурыми разностями и имеют общую мощность до 750 м. Для них характерен карбонатный цемент. Среднее содержание нерастворимого остатка по данным более 30 проб составляет 53% (в отдельных пробах от 15 до 75%). Основная его часть также представлена  $\text{SiO}_2$  (60—73%) и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (24—40%).

Песчаники различного состава, в основном, разномзернистые, полимиктовые, иногда — мелкозернистые, кварцевые, органогенные, битуминозные, углистые или глинистые, обычны для толщ переслаивания карбонатных и глинисто-песчаниковых пород оксфорд-кимериджского и титонского возраста. Мощность отдельных прослоев песчаника колеблется в широких пределах: от 0,1—0,2 до 5—6 м. Среднее значение нерастворимого остатка по данным более 20 проб составляет 75% (в отдельных пробах от 40 до 80%). Основная часть его представлена  $\text{SiO}_2$  (73—76%). Объемный вес песчаников в среднем составляет 2,47—2,68 г/см<sup>3</sup>, пористость — 3,34—6,34%.

В конгломератах главной горной гряды Крыма известно 6 небольших пещер (табл. 1, рис. 1), что составляет менее 1% от общего количества карстовых полостей горного Крыма. Пещеры Казан-Дере и Спиталь располагаются в приморском карстовом районе [4], в амфитеатре бухты Ласпи, на высоте 580—620 м над уровнем моря. Выработаны они в оксфордских известняково-кварцевых мелкогалечниковых конгломератах [10, 11], сцементированных песчано-карбонатным материалом (табл. 2). Пещеры контролируются тектоническими трещинами простираения 35°, 90° и 130°, но, несмотря на это, имеют округлые поперечные сечения и весьма простую морфологию (рис. 1). Стены пещер покрыты многочисленными нишами, образованными при вываливании и вымывании гальки. На полах россыпь в основном кварцевой гальки и глинистые накопления мощностью 0,2—0,3 м. Натечные образования в пещерах отсутствуют. Микроклимат обычный для одноходовых пещер Крыма: средняя температура воздуха 9,1°, абсолютная влажность — 8 мм рт. ст. Пещеры в настоящее время лишены подземных потоков. По их морфологии и связям с поверхностными водосборами ясно, что некогда пещера Казан-Дере

**Морфометрические показатели коррозионно-эрозионных пещер в конгломератах**

Кадастровый номер	Название, горный массив	Длина, м	Глубина, м	Площадь, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	Тип полости
40-1	Казан-Дере (АП)	55	7	85	160	Пещера-понор
40-2	Спиталь (АП)	30	—	22	20	»»
579-1	Демерджи-1 (Д)	26	—	79	790	Пещера-источник
579-2	Демерджи-2 (Д)	14	—	25	75	»»
579-3	Демерджи-3 (Д)	52	2	70	290	»»
667-1	Джурла (Д)	60	8	150	1150	Пещера-понор

Горные массивы: АП — Ай-Петринский, Д — Демерджинский.

представляла собой пещеру-понор, переводящую сток с южных склонов массива на север, а пещера Спиталь — пещеру-источник, получавшую питание с довольно большого по площади выровненного платообразного участка массива.

Пещеры Демерджи-1, 2, 3 заложены в оксфордских конгломератах с песчано-глинистым, местами карбонатно-глинистым цементом, падающих под углом 20° на северо-восток (рис. 1). Располагаются они на левом обрывистом борту балки Демерджи, на высоте 970 м над уровнем моря. Пещеры контролируются тектоническими трещинами 30—50°, 80—90°, 110—120°, 340—350°, пересечение которых

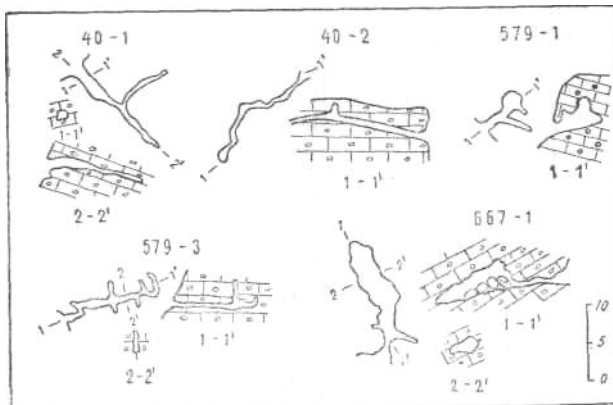


Рис. 1. Планы и разрезы пещер в конгломератах (см. табл. 1)

Таблица 2

**Усредненный химический состав мелкогалечниковых конгломератов  
и полимиктовых песчаников**

Кадастр овый номер	Место взятия образца	Характер образца	CaO	MgO	MnO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	п. п. п.	Сумма
40-2	Спиталь (АП)	конгломерат	23,00	0,29	0,92	5,05	1,34	0,10	50,31	0,19	17,90	99,10
667-1	Джурла (Д)	»»	6,88	1,28	0,06	2,90	1,26	нет	76,19	0,08	11,51	100,16
145-1	Узунджа (АП)	песчаник	19,86	0,52	нет	2,30	0,58	нет	53,10	нет	23,40	96,76
184-2	Желтая (АП)	»»	13,43	1,33	0,10	2,40	1,53	нет	65,85	0,07	14,70	99,41
546-6	Красная (Дол)	»»	12,70	0,55	0,10	1,75	0,71	0,32	70,91	0,06	12,50	99,60
653-1	Джур-Джур (Д)	»»	11,5	0,50	нет	0,98	0,27	нет	73,95	0,05	12,70	99,95

Горные массивы: АП — Ай-Петринский; Дол — Долгоруковский; Д — Демерджинский.

обуславливает прихотливые контуры кластокарстовых полостей в плане и разрезе. Трещины с простираем  $310\text{--}320^\circ$  расширены силами бортового отпора. Поперечные сечения пещер округлые, иногда — щелевидные. На полах обильные скопления гальки кварца и песчаника, местами жирная остаточная глина и гумус. На стенах пещеры Демерджи-1 много старых выветренных натеков, а также современных сталактитов и натечных ребер. В пещерах наблюдается довольно активная циркуляция воздуха (воздухообмен в теплый период до 6 раз в сутки) и конденсация. Все пещеры относятся к типу пещер-источников, некогда питавшихся со склоновых водосборов массива Северная Демерджи.

Наибольшие размеры из всех конгломератовых пещер Крыма имеет Джурла. Она располагается на южном склоне Демерджинского массива в верховьях балки Сотера, на высоте около 900 м над уровнем моря. На этом участке пачки средне- и мелкогалечниковых конгломератов мощностью до 40—60 м круто, под углом  $45^\circ$  падают на северо-запад, чередуясь с прослоями массивных и толстослоистых известняков мощностью до 10—15 м. Вход в пещеру расположен в левом борту балки, под водопадом, срывающимся с уступа известняков. Пещера состоит из широкого, но довольно низкого (1,0 м) входного коридора, через 20 м приводящего к глыбовому завалу, образованному блоками конгломерата размерами от 1 до 80 м<sup>3</sup>, вывалившимися со свода по трещинам  $40^\circ$  и  $130^\circ$  и сцементированными глинисто-карбонатными отложениями. Этот завал почти полностью покрывает пол большого зала площадью около 150 м<sup>2</sup>, выработанного в конгломератах. На стенах его многочисленны карманы и ниши, местами украшенные карбонатными натеками. Пол в дальнем конце зала сплошь покрыт хорошо отмытой кварцевой галькой. На стенах полости видны следы ежегодного подтопления на высоту более 3 м (примазки глины, веточки кустарника, листва и пр.). Пещера Джурла представляет собой пещеру-понор, через которую часть поверхностного стока, формирующегося на южных склонах Демерджи, переводится в подземный сток, направленный в противоположном направлении, на северо-запад.

Таким образом, идея о значительной обводненности конгломератов, высказанная в свое время Г. Романовским [12], П. Васильевским и П. Желтовым [1], не находит подтверждения. Конгломераты в большинстве случаев являются практически водоупорной толщей. Местная обводненность наблюдается только в зонах интенсивной тектонической трещиноватости, опирающей крупные тектонические нарушения. Этот вывод подтверждает и проходка Ялтинского гидротоннеля [7].

Пещеры в толще песчаников в горном Крыму неизвестны. Однако галереи, проработанные в пластах песчаника, заключенных между довольно мощными (от 2,5 до 6,0 и более метров) пачками слоистых и неслоистых известняков, отмечены в четырех крупных



пещерах: Узундже, Желтой, Красной и Джур-Джур (рис. 2).

Пещера Узунджа (длина 1500 м, площадь 2 560 м<sup>2</sup>, объем 5 250 м<sup>3</sup>) расположена на северном склоне Ай-Петринского массива, в бассейне р. Черной. Заложена она в неслоистых и толстослоистых титонских известняках, в основном по тектоническим трещинам

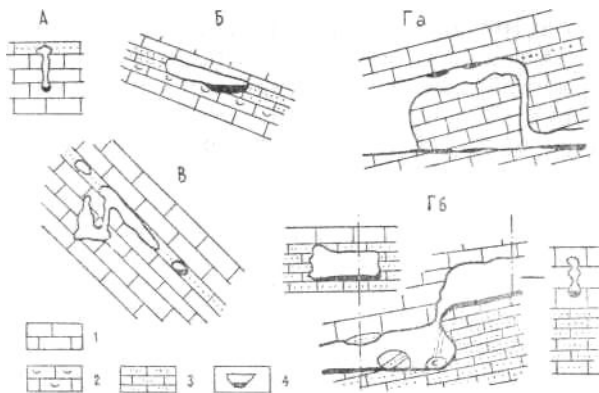


Рис. 2. Морфологические особенности галерей пещер, заложенных в песчаниках: 1 — известняки толстослоистые; 2 — известняки ракушечные; 3 — песчаники; 4 — вода

простираения 60—90°. Имеет постоянный водоток, питающий источник Суук-Су. В средней части пещеры отдельные низкие галереи прямоугольного сечения на протяжении нескольких десятков метров используют пропластки песчаника мощностью 0,2—0,3 м. Нижняя часть этих галерей прорезана узкими ходами, заложеными в неслоистых известняках (рис. 2, А).

Пещера Желтая (длина 212 м, площадь 800 м<sup>2</sup>, объем 960 м<sup>3</sup>) расположена на северном склоне Ай-Петринского массива, в бассейне р. Бельбек. Заложена она в толще толстослоистых титонских известняков, чередующихся с углистыми песчаниками мощностью 0,4—0,6 м. Имеет постоянный водоток, питающий р. Желтую. На расстоянии более 100 м пещера использует пропласток углистых песчаников. Свод полости образует нижняя поверхность пласта толстослоистых известняков, а пол — размытая поверхность раковинных известняков (рис. 2, Б; рис. 3).

Пещера Красная (длина 13 100 м, площадь 50 000 м<sup>2</sup>, объем 195 000 м<sup>3</sup>) расположена на Долгоруковском массиве. Имеет постоянный водоток, питающий р. Краснопещерную. В своей верхней части, на расстоянии более 3 км от шахты Провал до

Обвального зала, она заложена в толще переслаивания титонских толстослоистых известняков мощностью от 2 до 6 м, полимиктовых и глинистых песчаников мощностью от 0,5 до 1,2 м. Породы падают под углом 20—40° на северо-запад, и пещера последовательно приурочена к трещиноватости напластования или к тектоническим трещинам простирания 310 и 40°. Участки пещеры, заложенные в известняках, имеют вид узких (0,3—0,6 м) извилистых вертикальных или крутонаклонных щелей высотой 2—6 м. Их поперечные сечения состоят из 2—3 четковидных расширений, соединенных узкими «пропилами». При переходе в толщу песчаников ходы приобретают вид низких (0,3—1,2 м), широких (5—7 м) галерей. Ходы, заложенные в известняках, извилисты и представляют генетические аналоги врезанных меандров поверхностных водотоков. Ходы,



Рис. 3. Галерея Желтой пещеры, выработанная по пласту песчаника

выработанные в песчаниках, напротив, сравнительно прямолинейны и подземный поток меандрирует между глыбами песчаника и глинистыми накоплениями на дне хода. Таким образом, эти Участки — генетические аналоги долинных меандров. Толща песчаника между двумя пластами известняка иногда размыта полностью, на всю ширину галереи. Иногда происходит подрезка и вывал отдельных блоков песчаника, образующих на полу глыбовые навалы. На переходе из толщи известняков в толщу песчаника обычно образуются водопады со всеми морфологическими элементами, свойственными наземным эрозионным образованиям (рис.2 Гб). В крупных залах (например, в Обвальном зале, имеющем длину

70—80 м, ширину 30—40 м, высоту более 20 м) часты вывалы карбонатных блоков больших размеров (до 20 000 м<sup>3</sup>) по пластам песчаника в своде (рис. 2, Га).

Пещера Джур-Джур (длина 750 м, площадь 675 м<sup>2</sup>, объем 960 м<sup>3</sup>) располагается на Демерджинском массиве. Имеет подземный водоток, питающий р. Улу-Узень. На протяжении около 500 м пещера заложена по простиранию пачки песчаников мощностью 0,4 м, заключенной между двумя пластами оксфорд-кимериджских известняков (рис. 2, В). Лишь в дальней части пещеры переходит в выше- и нижележащие пачки известняков, образуя в них сложные по очертаниям галереи и сифонные каналы.

Изложенные факты являются еще одним доказательством коррозионно-эрозионного происхождения крупных карстовых полостей горного Крыма [3]. Во всех рассмотренных случаях галереи пещер формируются избирательным путем в толщах пород, которые по своему химическому составу менее всего способны разрушаться коррозионным путем (табл. 2), но зато великолепно размываются мощными (в паводок — до 2—8 м<sup>3</sup>/сек) подземными потоками. Образующийся при растворении и размыве глинисто-карбонатного цемента «ложный» аллювий, состоящий из гальки конгломератов, выносится этими потоками наружу, либо на участки пещер, заложенные в чистых известняках. Галька, переносимая потоком, производит значительную абрадирующую работу, способствуя быстрой выработке широких галерей в нижней части пещер. Здесь формируются водно-механические отложения, часто генетически не связанные с вмещающими породами той части пещеры, где они найдены. Это позволяет применять для определения вероятной области питания пещерных систем с аллохтонными водно-механическими отложениями минералогическо-петрографические методы [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Васильевский П. М., Желтов П. И. Гидрогеологические исследования г. Чатырдаг в Крыму. — Тр. ВГРО. М. — Л.: Госгеолтехиздат, 1932, вып. 12.
2. Геология СССР. Крым. — М.: Недра, 1969, т. VIII.
3. Дублянский В. Н. Генезис и гидрогеологическое значение крупных карстовых полостей Украины. Автореф. на соиск. уч. степени докт. геол.-минерал. наук. — Пермь, 1971.
4. Дублянский В. Н., Зенгіна СМ. Регіональн. особливості розвитку карсту Гірсько-Кримської карстової області — В кн.: «Фізична географія та геоморфологія. Київ, 1970, вип. 4.
5. Дублянский В. Н., Шутов Ю. И. Коррозионно-эрозионные полости горного Крыма. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1972, вып. 12—13.
6. Иванов Б. Н. О некоторых закономерностях развития карста в горном Крыму. — В кн.: Региональное карстоведение. М.: АН СССР, 1961.
7. Комплексные изыскания при строительстве гидротоннеля в карстовой области горного Крыма. — Симферополь, 1971.
8. Крубер А. А. Карстовая область горного Крыма. — М., 1915.
9. Максимович Г. А. География карста в обломочных породах. — Географический сборник Геогр. об-ва СССР. — М., 1952, № 1.

10. Михайловский С. Н. Некоторые сведения о геологическом строении Ласпи. — Крым, 1927, № 1 (3).

11. Пирогов К. П. Гидрогеологические исследования на Южном берегу Крыма в районе Ласпи. — Изв. ВГРО, 1932, т. 51, вып. 118.

12. Романовский Г. Геологический очерк Таврической губернии и обзор Крымского полуострова относительно условий для артезианских колодцев. — Горн. жури., 1867, ч. III, кн. 7—8.

УДК 551.44

**К. А. Горбунова**  
Пермский университет

## **ПЕЩЕРЫ ГИДРАТАЦИИ**

В гипсо-ангидритовых породах наряду с пещерами выщелачивания встречаются полости и небольшие пещеры, возникающие при переходе ангидрита в гипс.

По мнению ряда исследователей, сульфатные отложения в галогенных морских формациях с момента осадконакопления до выхода на поверхность претерпевают превращения гипс — ангидрит — гипс [4, 6, 7]. Отложение сульфата кальция в древних водоемах происходило в форме гипса. После захоронения под толщей осадков в условиях несколько повышенных давлений и температур гипс обезвоживается и переходит в ангидрит. В дальнейшем при поднятии земной коры ангидриты попадают в зону выветривания и подвергаются гидратации, снова преобразуясь в гипс. Глубина, до которой проявляется гипсотизация, обычно не превышает 150—300 м, однако могут наблюдаться значительные отклонения.

Гидратация протекает по-разному в зависимости от местных условий. В одних случаях она идет без увеличения объема породы, причем часть сульфата кальция растворяется водой. Во многих случаях гипсотизация сопровождается увеличением объема исходной породы от 30 до 67% [3, 6, 7, 10]. Увеличение объема создает добавочное давление. При глубинах до 150—200 м это давление может превысить давление вышележащих пород и быть причиной различного рода нарушений как в самих гипсах, так и в вышележащих породах.

При гидратации происходит увеличение мощности (раздувы) гипсо-ангидритовых пластов, образование куполовидных поднятий, плочатости, небольших складок в слоистых гипсах или в контактирующих с ними породах, гипсовых бугров, трещин растяжения, микросбросов, брекчирование пород [1].

При вспучивании и короблении поверхностных слоев гипса образуются небольшие пещеры. Такие пещеры гидратации в пермских

гипсо-ангидритовых породах описаны в Южном Гарце [9, 12]. Они отличаются небольшими размерами (до нескольких метров) и известны в народе под названием Нор Гномов [5, 9]. Наибольшая из пещер имеет длину 8 м, ширину 4 м и высоту 2 м (рисунок). Свод полости представляет пласт гипса мощностью в несколько десятков сантиметров [11, 12]. По данным Н. П. Юшкина [8], на Алебастровых островах Новоземельского архипелага ангидритовая толща нижнего карбона подвергается интенсивной гипсофикации с формированием горизонтально-слоистой «гипсовой шляпы» мощностью 2—3 м. Поверхность острова имеет форму неглубокой корытообразной впадины, образовавшейся за счет площадного растворения гипса и эолового выноса дезинтегрированного материала. Здесь широко распространены карстовые лунки с диаметром около 1 м. Характерны бугры вспучивания с пещерообразными полостями внутри их. Полости, возникшие при гидратации, подвергаются растворению, причем стенки их покрываются кораллитами.



Пещера гидратации «Лесная Кузница» в Южном Гарце. Рисунок с фотографии [11, с. 80]

Гипсовые бугры с пещерообразными полостями внутри описаны в пустынях Средней Азии [2]. В низовьях Акча-Дарьи распространены округлые или овальные полые внутри гипсовые бугры с поперечником 2—4 м и высотой до 1—1,5 м, сплошь покрывающие русла или котловины. Пустотелые бугры разбиты трещинами. На их вершинах лежат часто куски гипса. А. С. Кесь [2] связывает образование этих форм с гидратацией ангидрита.

Г. Брюн [10] приводит фотографию складок гидратации в слоистых гипсах, ядра которых представляют полости и небольшие пещерки, северо-западнее Корна (Оклахома).

Таким образом, полости и небольшие пещеры в гипсах, возникающие при гидратации ангидрита, представляют особый генетический тип.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Горбунова К. А., Максимович Е. Г. Эпигенетические деформации в гипсо-ангидритовых толщах. — Гидрогеология и карстоведение. Пермский ун-т, 1975, вып. 7.
2. Кесь А. С. Гипсовые купола в пустыне. — Природа, 1961, № 2.
3. Косыгин Ю. А. Соляная и гипсовая тектоника Актюбинской области. — Изв. АН СССР, сер. геол. 1940, вып. 1.
4. Мурзаев П. М. К вопросу о генетических соотношениях гипса и ангидрита. — Зап. Всерос. минерал. об-ва, сер. 2. 1947, ч. 75, вып. 4.
5. Небель Ю., Шурубор А. Пещеры Гарца. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1972, вып. 12—13.
6. Писарчик Я. К. Гипсы и ангидриты. Справочное руководство по петрографии осадочных пород. — М.: Гостоптехиздат, 1958, т. II.
7. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. — М.: АН СССР, 1962, т. 3.
8. Юшкин Н. П. Карстовые процессы и формирование полостей в карбонатных и сульфатных породах в условиях арктического климата (Новая Земля, Вайгач, Пай-Хой). — Тез. докл. на совещ.: Состоян. и задачи карстово-спелеологич. иссл. М., 1975.
9. Biese W. Ober Hohlenbildung I. Teil: Entstehung der Gipshohlen am siidlichen Harzrand und am Kyffhauser. Abh. preufi. geol. Landesanstalt, N. F. 137. Berlin, 1931.
10. Brune G. Anhydrite and Gypsum Problems in Engineering Geology. California, 1964.
11. Jakucs L. Morphogenetics of karst regions. Akademiai kiados Budapest, 1977.
42. Reinboth F. Die Waldschmiede bei Walkenried eingestiirnt. Mitt. d. Verb. Deutsh. Hohlen-und Karstforscher, N 3—4, 1967.

# МОСТЫ И АРКИ

УДК 551.44(470.53)

**В. С. Лукин**

Кунгурский стационар УНЦ АН СССР

## **РЕЛИКТОВЫЕ ФОРМЫ ПОДЗЕМНЫХ ПОЛОСТЕЙ В СУЛЬФАТОНОСНЫХ ТОЛЩАХ ПРЕДУРАЛЬЯ**

Сульфатные породы, в отличие от карбонатных, характеризуются меньшей прочностью и большей скоростью растворения. Под влиянием речных паводков входные части пещер быстро обрушаются. Поэтому в подземные галереи проникают обычно через провальные воронки. Не удивительно, что реликты уничтоженных карстовых пещер встречаются редко. По данным Г. А. Максимовича [2, 3], к 1965 г. на земном шаре было учтено более 113 арок, мостов и тоннелей в карбонатных породах и до десятка в гипсах и солях.

Многолетние исследования автора в Предуралье убеждают в том, что карстовые арки и мосты в сульфатных породах распространены не меньше, чем в карбонатных, но отличаются небольшой величиной и находятся в местах с весьма пересеченным рельефом и густой растительностью, что затрудняет их поиски.

Обследованные арки, мосты и тоннели можно отнести к трем генетическим типам. Часть этих форм представляет реликты карстово-обвальных полостей, сформировавшихся в зоне горизонтальной циркуляции подземных вод. Второй тип арок, мостов и тоннелей связан с расширенными растворением трещинами разгрузки на склонах речных долин и суходолов, третий тип — с эрозионно-карстовыми каналами в морозных трещинах.

1. *Арки и мосты над карстово-обвальными полостями зоны горизонтальной циркуляции.* К ним относится мост в гипсах на правом берегу р. Чусовой, около Куликовской пещеры, обнаруженный П. А. Софроницким, позднее разрушен водами Камского водохранилища [4].

В Башкирском Предуралье арки в долине р. Аургазы располагаются между сближенными колодеобразными впадинами в кровле подземных галерей. Там же, у д. Курманаево, в бугре-останце на

дне суходола описан тоннель длиной 10 м и шириной до 4,5 м [1]. В Пермском Предуралье найдены две арки, приуроченные к карстовым рвам в основании склонов долин.

Арка в логу Розепинском находится в 12 км к западу от г. Кунгура и в 1 км к юго-востоку от д. Розепино. Лог-суходол имеет здесь ширину 0,15—0,20 км. У подножья левого склона над карстовым озером с поперечником до 55 м поднимаются живописные скалы. В них обнажаются гипсы белые, со слабо заметной слоистостью и густой сеткой нечетко выраженных карбонатно-аргиллитовых жилок. Падение слоев — от 5 до 20° к оси лога. В 1,5 м над озером виден вход в небольшую пещеру, где в летнее время охлаждают молоко. Склон лога над озером и на расстоянии 0,1 км вверх по долине усеян небольшими крутостенными воронками с обнажениями гипса. Воронки, сливаясь, образуют карстовые рвы. Нижний ров протягивается на 70 м от карстового озера по азимуту 280°, отсекая выступ склона. Глубина его со стороны упомянутого выступа от 0,2 до 4,5 м. Поверхностные воды, стекающие сверху по логу, выравнивают дно рва. В средней части рва сохранилась перемычка шириной по верху 3—4 м и высотой 4—6 м. В основании перемычки имеется обвальное отверстие шириной 4 м и высотой 0,5—0,8 м. Толщина свода от 3,5 до 5,5 м (рис. 1).

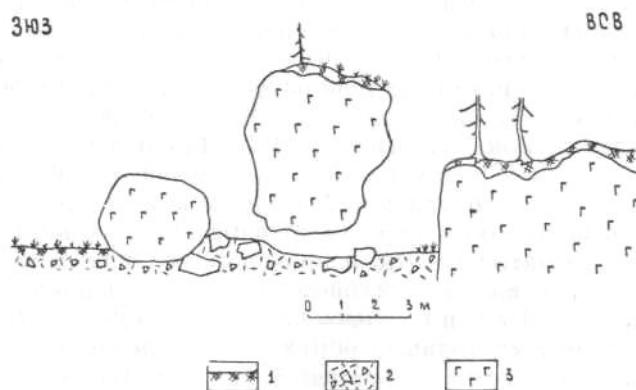


Рис. 1. Разрез по оси рва на пересечении карстовой арки в логу Розепинском: 1 — почвенный слой; 2 — крупнообломочные отложения; 3 — гипсы

Арка представляет часть свода карстово-обвальной полости, созданной поддолинным бортовым потоком. Уровень карстовых вод располагается, по-видимому, в 5—10 м ниже основания арки.

Арка в пос. Полазна находится неподалеку от лестничного спуска к Камскому водохранилищу, посредине карстового рва. Ров шириной 0,10—0,15 км прослеживается на расстоянии свыше 2,5 км



вдоль южного берега Полазненского залива, на границе между аккумулятивными и цокольными террасами. На вершине бугра-останца, под старой березой, найдена провальная впадина с поперечником 1,5—2 м. Верхний слой каменистого грунта, пронизанный корнями, сохранился в виде арки с толщиной свода 0,5 м. Отверстие арки имеет высоту до 0,6 м и ширину 1,75 м.

II. *Арки, мосты и тоннели в трещинах разгрузки.* Трещины разгрузки широко распространены на склонах долин, сложенных сульфатными породами. На интенсивно закарстованных участках пласты приобретают отчетливо выраженный наклон в сторону эрозионного вреза и ширина трещин увеличивается местами до 2—5 м. Раскрытию трещин способствуют растворение и морозное выветривание стенок. Устья трещин отмечены цепочками впадин и карстовыми рвами. При незначительной мощности рыхлого покрова возникают глубокие расселины или траншеи с каменными стенками и неровным, заваленным глыбами дном.

Появление мостов и арок в одних случаях обусловлено ступенеобразным смещением трещин в плане и на поперечных разрезах. В других случаях указанные формы являются реликтом обвалившегося заполнителя трещин. Мосты и арки возникают на определенной, сравнительно кратковременной стадии разрушения перемычек между соседними рвами или провальными впадинами. Щелеобразные ходы между двумя соседними провальными воронками можно рассматривать как пещеры-тоннели в трещинах разгрузки.

Арка над Кунгурской ледяной пещерой находится в 50 м к востоку от старого естественного входа на склоне долины р. Сылвы. Верхняя часть склона на отметках 140—145 м выше уровня реки рассечена трещиной разгрузки, в плане имеющей зигзагообразные очертания. Она образовалась путем расширения тектонических трещин северо-западного и северо-восточного простирания. Вследствие длительного развития карста и провалов верхняя часть трещины разгрузки превратилась в траншею до 2—3 м шириной. Высота нижнего края 1—1,7 м и верхнего нагорного до 2—4 м (рис. 2).

В основании стен траншеи обнажаются доломиты серые тонкослоистые с отпечатками брахиопод. Слои разбиты частыми трещинами. Выше залегают гипсы тонкослоистые и массивные. Все эти породы относятся к иренскому горизонту кунгурского яруса. В легко обрушающихся доломитах ширина траншеи наибольшая, в тонкослоистых гипсах она сужается, а массивные гипсы образуют свод толщиной 0,7—1 м. Расположенное под ним отверстие имеет ширину сверху 1 м, внизу 1,5 м и высоту 0,9 м.

На продолжении траншеи в двух направлениях видны глубокие, расширяющиеся вниз провальные впадины в трещине разгрузки. В зимнее время из траншеи и провальных впадин поднимаются струйки теплого воздуха, указывающие на большую глубину трещин.

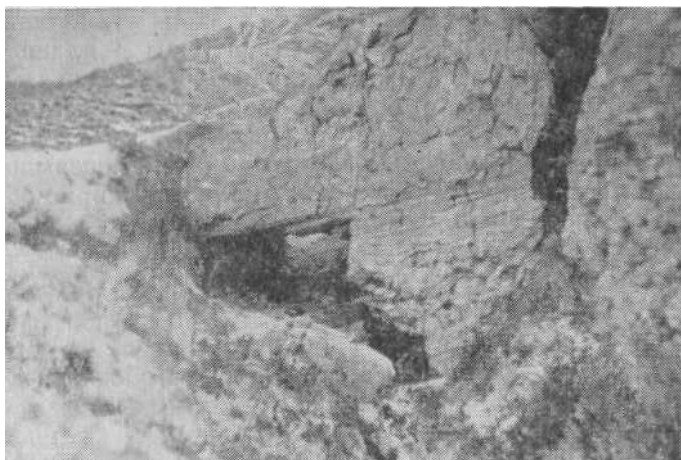


Рис. 2. Арка в карстовой траншее над Кунгурской ледяной пещерой

Мост и арка обнаружены на горе Казаевской. Горой называют высокий обрывистый склон плиоценовой террасы на левом берегу р. Бабки вверх по течению от д. Казаевой. Цоколь террасы сложен гипсами лунежской пачки иренского горизонта кунгурского яруса, которые разрабатываются в крупных многоярусных каменоломнях. Дальше от реки гипсы перекрыты песчаниково-мергелистыми отложениями верхней перми.

На выступе берега, откуда далеко видна долина р. Бабки, в 1953 г. найдена карстовая траншея в трещине разгрузки. Траншея шириной 0,8—1,5 м, глубиной 1,8—2,5 м протягивается вдоль склона по азимуту 310—315° и разделена двумя разрушающимися перемычками, напоминающими карстовый мост и арку. Своды их толщиной 0,7—1,0 м образованы глыбами гипса с плотным землистым заполнителем, а также почвенным слоем и пронизаны корнями деревьев. Отверстия арки и моста имеют ширину 1 м и высоту 1—1,7 м. Под сводами моста пастухи оборудовали укрытие, построив с одной стороны стенку из древесной коры. С другой стороны на дне траншеи разжигали костер.

Карстовый мост в долине р. Кунгур находится возле дороги из д. Еремино в д. Сухая Речка. Дорожная выемка пересекает склон плиоценовой террасы под острым углом к его простиранию. Талые и дождевые воды, стекающие вдоль выемки, поглощаются трещинами разгрузки, заполненными серым суглинком с большим количеством гипсово-карбонатной муки. Почти ежегодно на дороге и поблизости от нее случаются небольшие провалы.

Впадина-1, появившаяся в 1949 г., дважды углублялась после засыпки. Весной 1957 г. она имела размеры в плане  $3 \times 2,5$  м (рис. 3). Эта, а также соседняя впадина-2, обнаруженная в 1955 г. открывались в пустоту. В стенках ее обнажались гипсы, а в потолке — серый суглинок. Проход между впадинами имел ширину  $0,8—1$  м и высоту  $1—1,5$  м. Толщина свода над ним не превышала  $1,5$  м. Описанный мост располагается в трещине разгрузки, но образовался с участием подземной эрозии, что сближает его с реликтовыми формами следующего типа.

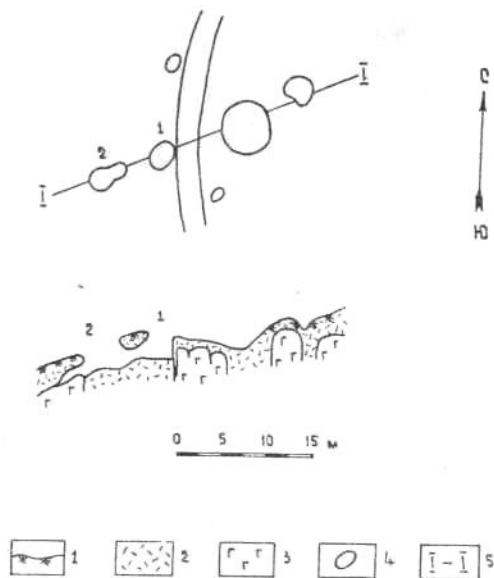


Рис. 3. Карстовый мост в долине р. Кунгур: вверху — план, внизу — разрез; 1 — почвенный слой; 2 — суглинок, гипсово-карбонатная мука; 3 — гипс; 4 — провальная впадина; 5 — линия разреза

III. Мосты и арки в морозных трещинах, расширенных подземной эрозией и растворением. Склоны долин, сложенные сульфатными породами, отличаются повышенной закарстованностью и неровным рельефом. В зимнее время снежный покров сносится ветром в карстовые впадины, и обнаженная земля между ними покрывается сетью морозных трещин глубиной  $1—1,5$  м.

Рыхлый покров над гипсами представлен обломками карстующихся пород и гипсово-карбонатной мукой. Талые и дождевые воды, проникая в трещины, размывают и выщелачивают грунты. При этом образуются щелевидные полости и каналы. Под влиянием силы тяжести и временных нагрузок над каналами возникают провалы. Летом 1952 г. автор описал цепочку провалов с поперечником до  $0,7$  м на южном склоне Ледяной горы, к северо-востоку от входа

в Кунгурскую пещеру. Перемычки между провальными впадинами имели вид миниатюрных мостов и арок.

Аналогичные формы зафиксированы на III террасе правого берега р. Ирени, вверх по течению от устья р. Кунгур. Карстово-эрозионные каналы, а также образующиеся над ними мосты и арки в отложениях склонов недолговечны. В течение немногих лет они исчезают, оставляя после себя рытвины и западины.

## ВЫВОДЫ

Карстовые арки, мосты и тоннели в областях распространения сульфатных пород Предуралья образуются в разных гидродинамических зонах и условиях рельефа. При небольших размерах они отличаются разнообразием типов. Исходными формами для них служат карстовые полости, трещины разгрузки, а также морозные трещины в отложениях склонов.

В формировании арок, мостов и тоннелей наряду с карстом принимают участие разгрузка горных пород под влиянием силы тяжести и внутренних напряжений, подземная эрозия, обвалы, морозное выветривание и др. В результате разрушения указанных форм возникают сдвоенные и сложные воронки, увеличивается протяженность карстовых траншей и рвов.

Вследствие значительной скорости растворения сульфатных пород и последующего развития гравитационных процессов карстовые арки, мосты и тоннели недолговечны. Это определяет их молодой возраст и заставляет предполагать постоянное их возобновление на тех же или других участках.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лукин В. С. Карстовые тоннели, мосты и арки в сульфатных породах степной Башкирии. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1970, вып. 8—9.
2. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1, гл. 12.
3. Максимович Г. А. Новые данные о карстовых мостах, арках и тоннелях. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5—6.
4. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. — Пермь, 1963.

# МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ПОЛОСТЕЙ

УДК 551.442

**Ю. А. Ежов, В. А. Шерстобитов**  
Кунгурский стационар УНЦ АН СССР

## **ВЛИЯНИЕ ПРИЛИВНОЙ ПУЛЬСАЦИИ ТРЕЩИН НА ФИЛЬТРАЦИЮ КАРСТОВЫХ ВОД В ЗОНЕ АЭРАЦИИ**

Карстовые воды в зоне аэрации формируются в основном за счет двух источников питания: талых и дождевых вод, проникающих в закарстованные породы сверху, а также конденсационной влаги, образующейся в трещинах и полостях в процессе воздухообмена карстующихся массивов с атмосферой. Мы не рассматриваем вторжение в закарстованные породы огромных масс речной воды в периоды паводков, сопровождающееся подъемом уровня карстовых вод и заполнением зоны временного насыщения. Нами исследовался режим нисходящего движения карстовых вод в трещинах и полостях, что возможно только в пещерах.

Во многих гротах Кунгурской ледяной пещеры (КЛП) в периоды весеннего снеготаяния и затяжных дождей резко усиливается поступление воды сверху, из трещин и вертикальных каналов, которое в меженное время либо уменьшается до минимума, либо прекращается совсем.

Отбирая пробы воды из капли со сводов гротов в периоды межени, мы заметили, что пробоотборный сосуд в одних и тех же пунктах в равное время наполняется с существенно различной скоростью. Колебание расхода капли побудило нас организовать стационарные режимные наблюдения, что было осуществлено с помощью автоматического фотоэлектрического прибора (рис. 1).

Смонтированная схема предназначена для автоматического фотографирования циферблатов импульсных счетчиков, которые осуществляют регистрацию частоты капель в гроте Геологов КЛП в четырех разных пунктах. Съемка счетчиков фоторегистратором производится ежечасно. Управление фоторегистратором обеспечивается часами, включающими его каждый (час с точностью  $\pm 1$  с).

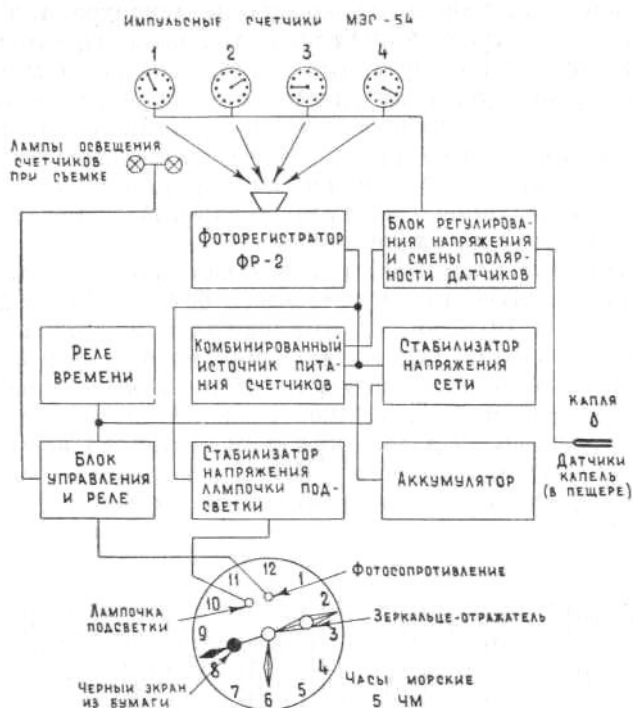


Рис. 1. Функциональная схема аппаратуры по измерению частоты капли в своде грота Геологов

На переднем стекле часов укреплены лампочка подсветки и фотосопротивление. Световой луч, отражаясь от зеркальца на минутной стрелке часов, попадает на фотосопротивление, что обуславливает резкое уменьшение электрического сопротивления последнего. В результате срабатывает фотореле, подготавливая и работе фоторегистратор и включая лампы освещения счетчиков. Этот момент находится на 15—20-й секунде последней минуты каждого часа. Затем секундная стрелка часов, поравнявшись с цифрой 12, перекрывает своим черным экраном луч от лампочки подсветки. Фотосопротивление затемняется и фотореле в блоке управления возвращается в первоначальное состояние, включая своими нормально замкнутыми контактами фоторегистратор, — происходит съемка счетчиков капель.

Возвращение схемы в исходное положение происходит с задержкой в 20 с, которую обеспечивает реле времени. Задержка необходима для устранения ложного срабатывания фоторегистратора.

При разбивании капель об электроды датчиков в пещере на отрицательном электроде кристаллизуется кальцит, что нарушает нормальную работу прибора. Для устранения этого момента через каждые сутки производится смена полярности датчиков.

Мы подробно остановились на характеристике схемы и принципе действия прибора, имея в виду два обстоятельства. С одной стороны, это диктовалось стремлением показать степень точности измерения смонтированной схемой, а с другой — предположением о ценности принятой методики вообще.

Настройка прибора, отработка его надежности и сами измерения в общей сложности продолжались более года (с 21 апреля 1975 г. по 9 июня 1976 г.). За этот период нами получен ряд непрерывных фотопленок, соответствующих по времени 30—40 суткам. Это позволило построить ряд непрерывных графиков для различных сезонов года. Два таких графика приведены на рис. 2 и иллюстрируют работу датчиков капель, установленных под трещинами в своде грота Геологов КЛП. Прежде чем перейти к анализу графиков, необходимо сказать несколько слов о КЛП и надпещерном участке.

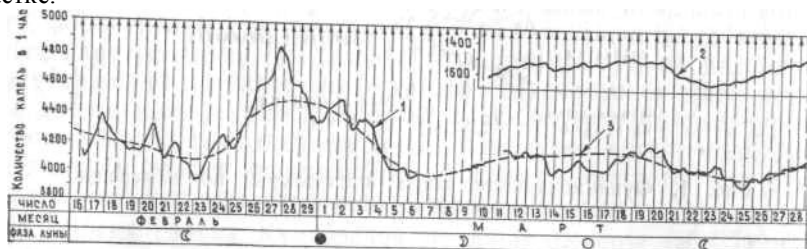


Рис. 2. Колебание часового количества капель из трещин в своде грота Геологов (февраль — март 1976 г.): 1—2 — графики капли, снятые 1 и 4 датчиками; 3 — усредненный график 1 датчика; вертикальные сплошные линии со стрелками фиксируют моменты верхних кульминаций Луны для г. Кунгура, пунктирные — нижних кульминаций. Фазы Луны: последняя четверть, новолуние, первая четверть, полнолуние, последняя четверть

Пещера находится внутри платообразной возвышенности, усеянной карстовыми впадинами, которая расположена между р. Сылвой и правым ее притоком р. Шаквой и носит название Ледяной горы. Относительное превышение этой возвышенности над р. Сылвой в границах пещеры достигает 85 м. Со стороны р. Сылвы Ледяная гора кончается обрывом, где обнажены гипсы и ангидриты с подчиненными пачками доломитов. Эти породы, относящиеся по возрасту к верхнему (иренскому) горизонту кунгурского яруса

перми, сверху прикрыты четвертичными глинисто-обломочными отложениями общей мощностью до 10—20 м.

Разветвленная система подземных ходов КЛП имеет общее протяжение до 5—6 км. Основные подземные полости расположены приблизительно на уровне р. Сылвы. В сводах многих гротов открываются округлой формы каналы (органные трубы) с поперечными размерами до 6 м. Каналы поднимаются отвесно вверх до 20—25 м. Своды гротов разбиты также многочисленными вертикальными трещинами. Из труб и трещин почти постоянно каплет вода, проникающая через гипсы и ангидриты с поверхности земли. Режим капли из двух трещин в своде грота Геологов был изучен зимой 1976 г. (16 февраля — 28 марта), когда влияние талых и дождевых вод, естественно, исключается. На графике, построенном по данным наблюдений в упомянутый период, отчетливо обнаруживается определенная ритмичность (рис. 2). Наиболее четко на графиках 1 и 2 просматриваются квазисуточный и местами полусуточный периоды, что позволило предположить связь частоты капли с приливной пульсацией трещинной водопроницаемости кровельных гипсов, ангидритов и доломитов под влиянием лунно-солнечных гравитационных сил.

Для сопоставления этих параметров мы рассчитали лунные кульминационные моменты для г. Кунгура (Астрономический календарь, 1975). Как видно из 27 отмечающихся на графике 1 главных максимумов, 12 совпадают (или тяготеют) с моментами верхних кульминаций (т. е. когда Луна находится над исследуемым пунктом), а 15 — с моментами нижних кульминаций (Луна на противоположной стороне Земли по отношению к исследуемому пункту). Из 18 пиков на графике 2 верхним и нижним кульминациям соответствует примерно поровну. Следовательно, можно говорить о приблизительно одинаковом распределении максимумов капель между верхними и нижними кульминациями, т. е. вести речь о проявлении главной лунной полусуточной приливной волны ( $M_2$ ), осложненной какими-то другими факторами.

Исследователями влияния лунно-солнечных гравитационных сил на нашу планету выработано представление о механизме упругих приливных деформаций земной коры. Считают, что эти деформации сопровождаются чередующимися расширениями и сжатиями вследствие радиальных приливных смещений вещества земной коры. В свою очередь последовательные расширения и сжатия обуславливают соответственно периодическое увеличение и уменьшение объема трещинно-порового пространства горных пород. С наступлением земного прилива кора воздымается и происходит увеличение трещин и пор, а во время отлива, наоборот, — опускается, вызывая уменьшение их объема [7].

Благодаря вращению Земли вокруг своей оси каждый пункт ее поверхности два раза в сутки с некоторым запаздыванием оказывается



в сфере земного прилива (при верхней и нижней кульминациях Луны). Следовательно, описанную выше квазиполусуточную периодичность капли в гроте Геологов КЛП есть основание связать с приливной пульсацией трещин в кровельных породах, обуславливающей периодическое изменение их водопроницаемости.

Изменение водопроницаемости трещин может быть обусловлено расширением и сжатием горных пород под влиянием температурных колебаний. Однако в рассматриваемом случае мы должны отвергнуть этот фактор в связи с тем, что суточные колебания температуры, как известно, проникают в толщу горных пород на весьма незначительную глубину, а температура воздуха в большинстве гротов КЛП на протяжении ряда лет остается постоянной (около  $+5^{\circ}\text{C}$ ). Поэтому, если даже допустить тепловые колебания проницаемости пород в поверхностном слое (а в нашем случае здесь глинисто-обломочные покровные отложения), то они не могут обусловить полусуточную ритмичность капли в силу значительного пути (до 70—80 м) для фильтрации вод из этого слоя до присводовой части пещерного грота. Для обоснования нашего предположения требуется также оценка влияния конденсационных вод и их возможной роли в режиме нисходящего движения карстовых вод.

Воздушный, температурный и водный режим зоны аэрации Ледяной горы в течение ряда лет изучал В. С. Лукин [5]. Он показал, что в КЛП существуют два типа циркуляции воздуха — зимний и летний. Столбы воздуха высотой до 80 м, заключающиеся в органических трубах и трещинах, в зависимости от сезона года обладают подъемной силой, как в дымовых трубах, или, наоборот, дают наподобие поршня сверху вниз, приводя в движение воздух, заполняющий горизонтальные галереи и гроты. Многолетние наблюдения показали, что при температуре ниже  $+5^{\circ}\text{C}$  атмосферный воздух втекает в пещеру через входную дверь и расщелины у подножия берегового обрыва, а затем, нагреваясь, поднимается по трубам и трещинам к поверхности Ледяной горы (зимняя циркуляция). При температуре выше  $+5^{\circ}\text{C}$  наблюдается обратная, нисходящая, циркуляция воздуха. При этом атмосферный воздух втягивается в трещины верхней части Ледяной горы и, попадая в пещерные галереи, движется в направлении берегового обрыва (летняя циркуляция).

Следовательно, оба вида циркуляции во времени разделены периодами перехода температуры атмосферного воздуха через  $+5^{\circ}\text{C}$ . По многолетним данным в районе г. Кунгура эти переходы происходят в конце марта — начале апреля и в конце октября — начале ноября. Как видно, период наших наблюдений необходимо связывать с особенностями зимней циркуляции воздуха в пещере. Длительными наблюдениями установлено, что в зимний период (с октября по апрель) в КЛП конденсации влаги не происходит, но господствует испарение ее и даже подземного льда [5]. Следовательно,

связывать описанные выше суточные и полусуточные вариации режима капли в гроте Геоголов с влиянием конденсации паров воды из воздуха не представляется возможным.

Рассматривая графики 1 и 2, нельзя не обратить внимания еще на одну особенность, заключающуюся в их хорошем совпадении с лунными фазами [2]. Максимальных значений пики часового количества капель достигают в моменты сизигий (новолуния и полнолуния), закономерно уменьшаясь к моментам квадратур (первой и последней четвертям). Если допустить, что наш первый тезис о связи суточной и полусуточной вариаций в частоте капли с земными приливами справедлив, легко объяснить и эту квазидвухнедельную волну.

Известно, что в периоды полнолуний и новолуний Земля, Луна и Солнце оказываются на одной прямой и гравитационные силы последних, действующие на нашу планету, складываются. Это происходит дважды в течение приблизительно 29 земных суток (период обращения Луны вокруг Земли). Эти моменты разделяются фазами первой и последней четвертей Луны, когда она попадает на перпендикуляры к прямой Земля — Солнце. В моменты квадратур приливообразующая сила Луны ослабляется Солнцем. Таким образом, приблизительно в течение земного месяца горные породы литосферы дважды испытывают наиболее сильные суточные и полусуточные сжатия и расширения. Очевидно, проявление этого эффекта и следует усматривать в упомянутой квазидвухнедельной периодичности изменения частоты капли на графиках 1 и 2.

Приливная пульсация трещинно-порового пространства оказывает большое влияние на гидродинамический и гидрохимический режим земной коры, а также на особенности формирования залежей нефти и газа.

Во второй половине XIX и, особенно, в XX столетии накопилось большое количество фактических наблюдений, позволяющих установить связь с земными приливами колебания уровня подземных вод в буровых скважинах [7, 3, 10, 13] и в затопленных шахтах [7, 12], пульсации дебита источников [11], частоты извержения гейзеров [8]. Наблюдения, проведенные при извержении Везувия в 1944 г., обнаружили влияние приливных деформаций земной коры на характер вулканического процесса [9].

В последние годы в печати стали появляться сведения о влиянии приливов на газовый состав подземных вод. Правда, еще Юнг [14] обнаружил, что частота подъема пузырьков метана в одном из колодцев в районе г. Крейдока (Южно-Африканский союз) согласовалась с приливными колебаниями уровня подземных вод. Выход газа легко обнаруживался по небольшим вздрагиваниям поплавка в те моменты, когда пузырьки газа достигали поверхности воды. Пульсирующее выделение метана из подземной скважины, пробуренной

в забое шурфа шахты № 1 Артемовского месторождения каменной соли (Донбасс), детально исследовано И. М. Александровым [1]. В результате наблюдений с 7 марта по 15 мая 1968 г. была установлена четкая корреляция газовыполнений и приливных наклонов земной поверхности, регистрировавшихся земноприливной станцией в упомянутой шахте.

Корреляция изменения концентрации свободной углекислоты в воде одного из источников Среднего Предуралья с приливными наклонами установлена нами [4].

Первые инструментальные измерения величины приливной пульсации трещин проведены Л. Маухой в пещере Ваш-Имре 17—24 августа 1966 г. путем применения индикаторных часов с ценой деления 0,001 мм [11]. Последние устанавливались между концами стальных труб, укрепленных в восточной и западной стенах пещеры. Поправка на влияние колебаний температуры, вызванных присутствием наблюдателя, была определена и учитывалась при измерениях.

В результате почти 8-суточных непрерывных наблюдений было установлено, что максимум приливного сжатия трещин фиксируется на индикаторе, ориентированном в широтном (восток-запад) направлении. Здесь отмечено 11 максимумов сжатия трещин со средней величиной 2,4 мк. При этом частота и амплитуда максимумов сжатия обнаружили тенденцию к уменьшению от новолуния к первой четверти. Время между пиками в 5 случаях — 5 ч, в остальных — кратное 6, т. е. через 12, 18 и 24 ч. На индикаторных часах, ориентированных в меридиональном и вертикальном направлениях, удалось установить изменение сжатия трещин лишь со средней величиной 0,1 мк. Из графика, иллюстрирующего работу Л. Маухи, видно, что большинство пиков широтного сжатия трещин совпадает или тяготеет к моментам максимума отлива, т. е. сжатия земной коры.

Приливная пульсация интенсивности капли со сводов пещерных галерей, видимо, существенно сказывается на динамике карбонатного равновесия и, тем самым, на особенностях образования различных натечных форм. Особенности карбонатного спелеолитогенеза обстоятельно рассматривались Г. А. Максимовичем [6].

Величина притока воды, падающей со сводов пещерных гротов, определяет морфологию натечных образований. Например, при величине этих притоков от  $10^{-3}$  до  $10^{-4}$  л/с в пещерах могут формироваться лишь сталагмиты и другие натечи кальцита, но на полу гротов. Уменьшение притоков лишь на  $9 \cdot 10^{-5}$  л/с, т. е. до  $5 \cdot 10^{-4}$ — $10^{-5}$  л/с, обуславливает появление различных сталактитов, а при притоках  $10^{-8}$ — $10^{-9}$  л/сек и меньше сталагмиты не образуются вообще.

В связи с этим небезынтересно сопоставить данные приведенной таблицы приливной пульсации количества капель и полученные

на графике 1 (рис. 2). В период наших наблюдений в гроте Геологов КЛП амплитуда колебания часового количества капель в течение суток изменялась от 30 до 270. При объеме каждой капли около 0,25 мл это составит соответственно 7,5 и 67,5 мл/ч, что дает суточные амплитуды колебания притока  $2 \cdot 10^{-6}$  и  $2 \cdot 10^{-5}$  л/с. Амплитуда колебания часового количества капель в течение недели, снятая с усредненной кривой 3, изменялась от 180 до 500 или приблизительно от  $10^{-5}$  до  $3 \cdot 10^{-5}$  л/с.

Следовательно, изменение интенсивности капель под влиянием земных приливов может сильно влиять на особенности карбонатного спелеолитогенеза. Суточные и недельные амплитуды этого изменения по величине достаточны для смены (хотя и геологически кратковременной) литогенетических стадий в диапазоне от 4—5 до 10 (от конических или пагодообразных и пальмовых сталагмитов до эксцентрических сталактитов).

В Кунгурской ледяной пещере, где имеются только ледяные сталактиты и сталагмиты, желательна постановка наблюдений над зависимостью их форм от дебита притекающей воды [6, с. 21]. Такие наблюдения в связи с изучением влияния приливных деформаций горных пород на режим подземных вод представляют большой интерес и их необходимо осуществить в ближайшем будущем.

## ВЫВОДЫ

1. Приливная пульсация трещин в горных породах зоны аэрации оказывает существенное влияние на режим нисходящего движения карстовых вод. Это влияние выражается, в частности, в ритмичности частоты капли в сводах гротов пещер с квазиполусуточным периодом (главная полусуточная лунная волна  $M_2$ ).

2. Изменение положения Луны и Солнца относительно Земли обуславливает квазидвухнедельное неравенство, заключающееся в различии интенсивности капли со сводов пещерных гротов ввремя сизигий (полнолуний и новолуний) и квадратур (первой и последней четвертей).

3. Приливные колебания расхода карстовых вод в зоне вертикальной циркуляции оказывают влияние на особенности карбонатного спелеолитогенеза и являются одним из факторов процесса формирования различных натечных образований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александров И. М. Сравнение интенсивности выделения газа из скважины в шахте № 1 рудоуправления «Артемсоль» с приливными наклонами. — В сб.: Вращение и приливные деформации Земли. Киев: Наукова Думка, 1972, вып. IV.
2. Астрономический календарь. — М.: Наука, 1975, вып. 79.
3. Дерпгольц В. Ф. Вода во Вселенной. — М.: Недра, 1971.

4. Ежов Ю. А., Солуха В. И. и др. Влияние приливных наклонов на химический состав вод источников в с. Низкое. — В сб.: Вопросы изучения и использования известковых туфов. Пермь, 1973.

5. Лукин В. С. Наблюдения над воздушным режимом закарстованных массивов на примере Кунгурской ледяной пещеры. — Тр./Ин-т геологии УФАИ СССР, 1962, вып. 62.

6. Максимович Г. А. Генетический ряд натечных отложений пещер. В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5—6.

7. Мельхиор П. Земные приливы. — М.: Мир, 1968.

8. Связь гейзеров с земными приливами. — Природа, 1973, № 4.

9. Imbo G. Sistisita del parossismo Vesuviano del marzo 1944, Ann. del' Osserv. Vesuviano, Ser. 6, 1, 1954.

10. Korb H. G. Ober die Analyse der Schwankungen des Grundwasserspiegels in dem uberfluteten Bergwerk Sontra. L. Geophys., 1961, 27, N 2.

11. Maucha L. Ausweis der Gezeiten — Erscheinungen des Karstwasserspiegels. Amtliches Organ der Ungarischen Gesellschaft für Karst und Hohlenforschung. Budapest, 1968.

12. Mugge R. Registrierung von Erdbeben und Gezeiten durch unterirdisches Wasser. Umschau, 1955, 55, N 11.

13. Stewart G. W. Tidal fluctuation of water leves in well in cristalline rocks in North Georgia. Geol. Surv. Profess. Paper, 1961, N 424-B.

14. Young A. Tidal phenomena at inland boreholes near Cradock. Trans. Roy. Soc. S. Africa, 1913, III, part. 1.

УДК 551.44.550.831

**В. И. Солуха**

Институт геофизики УНЦ АН СССР

**Е. П. Дорофеев, М. В. Сычева**

Кунгурский стационар УНЦ АН СССР

### **ГРАВИМЕТРИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В КУНГУРСКОЙ ПЕЩЕРЕ**

При геологических изысканиях в карстовых районах полевая съемка и бурение часто оказываются либо малоэффективными, либо дорогостоящими. Необходимо шире использовать геофизические методы, позволяющие по характеру распределения физических полей на земной поверхности судить о геологическом строении исследуемой площади. Настоящая работа представляет результаты опытных гравиметрических исследований, проведенных в Кунгурской ледяной пещере с помощью высокоточного кварцевого гравиметра КВГ.

Пещера расположена на правом берегу р. Сылвы, в платообразной возвышенности — Ледяной горе, сложенной гипсами и ангидритами иренской свиты кунгурского яруса нижней перми. Под сульфатными породами залегают известняки и доломиты филипповской свиты кунгурского яруса, а сверху гипсы прикрыты рыхлыми четвертичными отложениями (рис. 1).

Иренская свита делится на пакки чередующихся сульфатных и

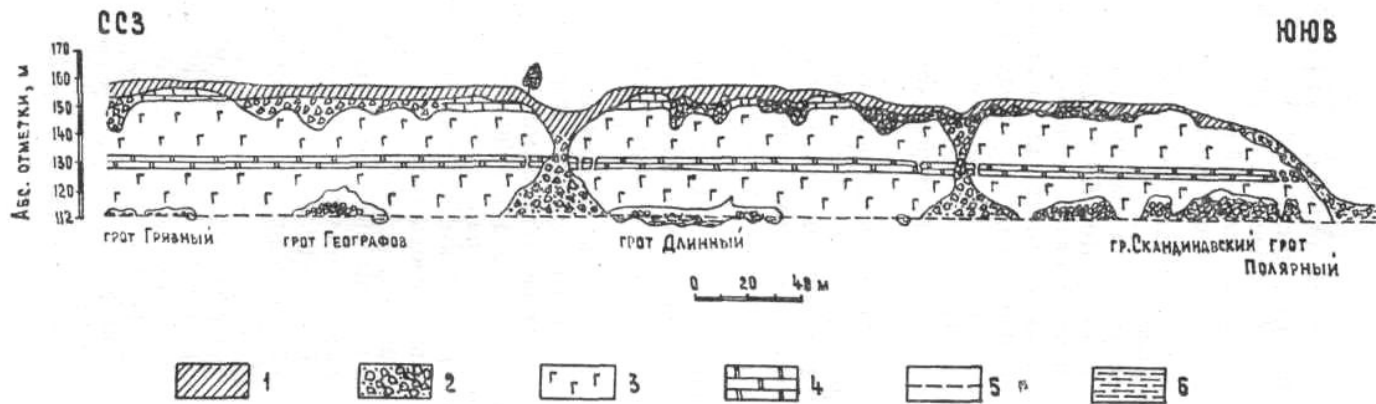


Рис. I. Геологический разрез Ледяной горы на участке Кунгурской пещеры: 1 — четвертичные суглинки; 2 — крупноглыбовый горизонт; 3 — гипсы и ангидриты; 4 — доломиты и известняки; 5 — уровень подземных вод; 6 — подземные водоемы.

карбонатных пород. Нижняя, ледяно-пещерская пачка, сложенная преимущественно ангидритами, имеет мощность 25—28 м. В ее основании, на контакте с филипповской свитой, расположены галереи пещеры. Ангидриты ледяно-пещерской пачки переходят в гипсы вблизи склона, где повышается трещиноватость породы и интенсивность выветривания. Трещиноватые участки внутри массива также отличаются огипсованностью.

Выше расположена неволинская известняково-доломитовая пачка мощностью 3—4 м, породы которой не закарстованы. Над ней залегают гипсы шалашнинской пачки, мощность которых достигает 27 м. Шалашнинская пачка имеет сильно закарстованную поверхность. Глубокие (до 10 м) впадины чередуются с гребнями-останцами, которые кое-где выступают на поверхности горы. Этот неровный рельеф замаскирован вышележащими рыхлыми отложениями. Горизонтальных галерей в шалашнинской пачке не обнаружено.

Над шалашнинской пачкой располагалась елкинская карбонатная пачка. В надпещерном участке она разрушена, а обломки сцементировались с обломками вышележащих карбонатных пачек, опустившихся по мере выноса сульфатных пород, и образовали крупноглыбовый горизонт из карстовых брекчий. Мощность его достигает 10 м и более.

Четвертичные суглинки и глины чехлом покрывают поверхность Ледяной горы. На водоразделе их мощность достигает 18 м. Вблизи склона, а также на отдельных участках возвышенности эти отложения смыты.

Пещерные галереи возникли по трещинам северо-западного и северо-восточного направлений на уровне 1-й надпойменной террасы и тянутся почти горизонтально вглубь массива. Уровень подземных вод в меженный период плавно повышается от р. Сылвы к водоразделу. Отметка Большого озера в гроте Дружбы Народов, расположенного на расстоянии 0,5 км от реки, превышает отметку р. Сылвы на 0,4 м. Обвальные своды гротов на отдельных участках достигают неволинской пачки, т. е. 28 м над основанием пещерных галерей. Однако полости пещеры частично заполнены глыбово-глинистыми отложениями, высота потолка над которыми не превышает 10 м. Самый большой грот — Географов, находящийся за пределами площади гравиметрических исследований, имеет длину 150 м, ширину 40 м и высоту до 10 м.

Глубина залегания горизонтальных галерей от поверхности горы до 70 м. Кроме горизонтальных ходов, сульфатные породы пронизаны вертикальными каналами-трубами с поперечником до 10 м и высотой до 20 м. Некоторые трубы заполнены щебнем и глиной, провалившимися из верхних рыхлых покровов. Под их устьями в пещере возвышаются конусовидные осыпи рыхлой породы. Над осыпями, на поверхности горы, располагаются карстовые воронки.

Поперечник крупных воронок соответствует ширине находящихся под ними карстовых пустот.

Породы разреза Ледяной горы имеют различную плотность (табл. 1).

Таблица 1

**Плотность пород Ледяной горы\***

Пачки, свиты	Отложения	Средняя мощность, м	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>
Четвертичные	Суглинки, глины Крупноглыбовый горизонт	10	1,9
		10	2,3*
Шалашнинская	Гипс	27	2,3
Неволинская	Доломит, известняк	4	2,7
Ледяно-пещерская	Ангидрит, гипс	10	2,5
Ледяно-пещерская	Ангидрит	18	3,0
Филипповская	Доломит, известняк	50	2,7

\* Величина плотности получена по данным гравиметрических исследований, о чем будет сказано ниже.

Из табл. 1 следует, что средневзвешенная плотность всего разреза над известняками составляет 2,4 г/см<sup>3</sup>. В результате гравиметрических наблюдений, проведенных на поверхности Ледяной горы, получена величина средней плотности разреза 2,3 г/см<sup>3</sup>, что достаточно близко к расчетной величине. Для определения плотности верхней части разреза (четвертичные отложения и крупноглыбовый горизонт) были проведены гравиметрические наблюдения в глубоких карстовых воронках. Получена средняя плотность 2,25 г/см<sup>3</sup>, также близкая к средней взвешенной плотности этих горизонтов. В геологическом разрезе Ледяной горы наблюдается незначительная дифференциация по плотности отдельных пачек. Наличие значительных пустот в разрезе может отразиться на величине



силы тяжести, особенно, если они располагаются выше или ниже уровня наблюдений.

Для выявления подземных полостей в разрезе проведены гравиметрические наблюдения в пещере и на поверхности Ледяной горы. Рядовые пункты в пещере располагались между опорными, образующими 4 полигона с тремя сторонами каждый. Наблюдения на опорных пунктах проводились по трехкратной методике со 100% повторений. Полученные неувязки в полигонах не превосходят 0,057 мгл. Средняя квадратичная ошибка приращения сторон полигонов равна  $\pm 0,03$  мгл. Для рядовых наблюдений использовались пункты, высотные отметки которых были определены при съемке пещеры в 1964 г. Наблюдения проводились по однократной методике с 30% повторений. Средняя квадратическая ошибка по независимым измерениям составила  $\pm 0,05$  мгл. Затем инструментально пункты подземных наблюдений были вынесены на поверхность горы, где также проведены наблюдения по однократной методике с 30% повторений. Средняя квадратическая ошибка по контролю составила меньше 0,10 мгл. Наземные и подземные наблюдения приведены к одному уровню. Для расчета приращений силы тяжести за поверхность относимости был принят средний меженный уровень р. Сылвы. Гравиметрическими наблюдениями охвачена вся ближняя часть пещеры, которую можно разделить на пять линий: восточную — от грота Данте до грота Метеорного, центральную — от грота Смелых до грота Колизей, западную — от грота Данте до грота Хлебниковых, северную — от грота Метеорного до грота Центрального и южную — от входа в пещеру до грота Данте (рис. 2).

В первую очередь необходимо отметить, что по данным поверхностной съемки, как и ожидалось, полости пещеры не отмечаются. На исследуемом участке малый объем полостей при значительной глубине их расположения не вызывает заметных аномалий. Как показали подземные наблюдения, известным крупным полостям — гротам соответствуют аномалии до 0,5 мгл. Однако аномалий, которые бы могли указывать на наличие неизвестных близко расположенных полостей не обнаружено. Возможно, значительное расстояние между пунктами наблюдений (5—12 м) не позволило выявить такие аномалии, если они вообще существуют.

При дальнейшем изучении полученных материалов была сделана попытка вычисления величины пустотности в разрезе Ледяной горы между двумя уровнями наблюдений: на поверхности и в пещере. Известно, что средняя плотность толщи пород между двумя уровнями наблюдений определяется формулой [2].

$$\sigma = \frac{\Delta_{g.1-2} + 0,3086 (h)}{0,0836 (h)}$$

где  $\sigma$  — средняя плотность пород между уровнями 1 и 2,

$\Delta g_{1-2}$  — разность наблюдаемых значений ускорений силы тяжести на уровнях 1 и 2,

$h$  — разность высот уровней 1 и 2 в метрах.

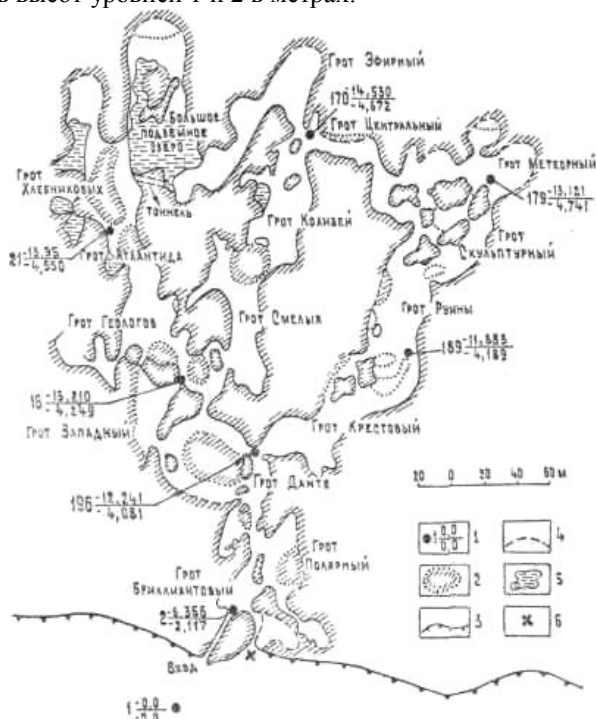


Рис. 2. Опорные пункты гравиметрических наблюдений: 1 — опорные пункты гравиметрических наблюдений и их порядковый номер, числитель — приращения силы тяжести в пунктах на поверхности, а знаменатель — в пещере; 2 — глыбово-глинистые осыпи; 3 — подножье Ледяной горы; 4 — стены, сложенные разрушенными породами; 5 — подземные водоёмы; 6 — старый вход в пещеру

Результаты вычисления средней плотности приведены в табл. 2. Весь исследуемый участок характеризуется средней плотностью  $2,01 \text{ г/см}^3$ , что значительно ниже расчетной по данным табл. 1. В табл. 1 приведены минералогические плотности, т. е. плотности пачек и свит без учета разрушенных участков, трещин и пустот, которые имеются в массиве. Данные же гравиметрических наблюдений в этом случае отражают истинную среднюю плотность разреза между двумя указанными уровнями.

К склону Ледяной горы ангидриты в значительной мере огипсованы, что должно понижать среднюю плотность разреза. Это наблюдается

по восточной и южной линиям (табл. 2), которые ближе расположены к склону, чем остальные линии.

Таблица 2

**Средняя плотность пород по данным  
гравиметрических наблюдений**

Линии				
восточная	центральная	западная	северная	южная
1,74			2,04	1,82
1,77	2,11	2,06	2,01	1,92
1,82	2,21	2,04	2,01	1,88
1,85	2,12	2,09	2,01	1,85
1,96	2,17	2,05	2,01	1,98
1,92	2,07	2,07	2,00	2,03
1,90	2,13		2,09	2,06
1,95	2,05		2,01	1,97
1,97	2,04			1,97
1,97	2,12			2,01
2,00	2,07			2,00
1,98				1,99
1,99				
1,98				
1,91				
1,91	2,11	2,06	2,02	1,96

Следовательно, за истинную плотность разреза можно взять только плотность по центральной и западной линиям, которые расположены относительно далеко от склона Ледяной горы. Средняя плотность по этим линиям  $2,09 \text{ г/см}^3$ . Разность между расчетной и фактической плотностью составляет  $0,21 \text{ г/см}^3$ , что обусловлено наличием пустот в разрезе. Отношение этой величины к расчетной плотности характеризует степень пустотности в разрезе и равно 9,1%. Мощность разреза по центральной и западной линиям в среднем составляет 67 м. Если считать, что пустоты, понижающие среднюю плотность разреза, заполнены только воздухом (плотность  $0,001 \text{ г/см}^3$ ) и расположены в разрезе на одном уровне, то простой расчет показывает, что высота этих полостей должна быть около 6 м. Эта цифра в среднем соответствует размерам полостей Кунгурской

пещеры. Таким образом, можно утверждать, что, кроме полостей, расположенных на уровне Кунгурской пещеры, выше по разрезу пустот подобных размеров не имеется.

## ВЫВОДЫ

Гравиметрические исследования, проведенные в Кунгурской пещере и на поверхности Ледяной горы, позволили уточнить ряд вопросов, связанных с состоянием пород, залегающих над пещерой.

1. Средняя плотность пород разреза по наблюдениям на поверхности Ледяной горы составляет  $2,3 \text{ г/см}^3$  против  $2,4 \text{ г/см}^3$ , рассчитанной по данным минералогических плотностей каждой разновидности пород. Это обстоятельство указывает либо на наличие пустот в разрезе, либо на огипсованность ангидритов на участке пещеры. Последнее обнаружено при обследовании пород в пещере.

2. В результате проведения гравиметрических наблюдений в пещере установлено значительное уменьшение средней плотности разреза до  $1,8—2,0 \text{ г/см}^3$  от водораздела к склону Ледяной горы. Резкое уменьшение плотности в периферийных частях разреза обусловлено, как было сказано выше, огипсованием ангидритов, разрушенностью пород и наличием глинистого материала. Уменьшение плотности в центральной части полностью объясняется наличием полостей Кунгурской пещеры (величина пустотности 9%).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Матвеев Б. К. Методика геофизического изучения карстовых полостей на примере работ в районе Кунгурской ледяной пещеры. — В сб.: Методика изучения карста. Геофизические методы. Пермь, 1963, вып. 5.

2. Мудрецова Е. А. Методика подземных гравиразведочных работ с гравиметрами на рудных месторождениях. — М.: ОНТИ ВИМС, 1963.

УДК 551.442

**Г. А. Максимович**

Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии

## **ТУРИСТСКИЕ ПЕЩЕРЫ СССР И ИХ ПОСЕЩАЕМОСТЬ**

Одним из наиболее распространенных видов использования пещер является показ их туристам.

В СССР известно более десятка туристских природных и искусственных пещер. К ним относится *Пятигорский Провал*, карстовая шахта глубиной 41 м на горе Машук, в верхнемеловых известняках. В юго-западной части ее находится небольшое озеро с сине-зеленой водой глубиной до 10 м. Провал упоминается М. Ю. Лермонтовым в повести «Княжна Мери» [4]. В то время на дно его спускались в корзине, привязанной к канату, и купались в целебной воде озера [7]. В 1858 г. вглубь горы был пробит горизонтальный тоннель длиной 43,8 м, который вскрыл пещеру и сделал ее доступной. Учитывая наплыв лечашихся «теплым нарзаном» (с температурой воды 28—42°), считавшимся тогда необычайно целебным, на подземном озере построили деревянную плавучую купальню, а на полуострове выкопали колодец, вода которого применялась для лечебного питья [11]. В настоящее время десятки тысяч трудящихся, проходящих курс лечения в районе Кавказских минеральных вод, а также туристов ежегодно посещают Провал. Автор осматривал Провал в 1930 и 1950 гг.

Самыми посещаемыми не только в СССР, но и в мире являются находящиеся в Киеве искусственные пещеры *Киево-Печерского* государственного историко-культурного заповедника. Они представляют часть одного из крупнейших древнерусских монастырей, основанного под Киевом в середине XI в., в княжение Ярослава Мудрого. С 1926 г. это музей, историко-культурный заповедник. По сведениям заведующей пещерным отделом заповедника Л. П. Корж, длина Ближних пещер 227,8 м, Дальних — 280,5 м, протяжение непосещаемых Варяжских пещер — 175 м. В 1974 г. их посетило 1 297 994 чел., а в 1975 г. — 1 233 331 чел. Автор осматривал только Ближние пещеры. Они проложены на глубине 5—15 м от поверхности, в подморенных лессах (главным образом, Ближние),

в верхней части полтавских неогеновых песчаников (главным образом, Дальние). Искусственные пещеры в районе Киева начал ирокладывать еще человек верхнего палеолита. На это указывают найденные археологами в 1893 г. в Кирилловских пещерах каменные орудия, черепки глиняной посуды (данные А. А. Ломаева).

*Одесские катакомбы* являются самым длинным комплексом искусственных пещер не только в СССР, но и в Море. Общая длина их до 2000 км, из которых около 1400 км находится под городом. Длина катакомб Рима до 900 км, парижских — 300 км. Одесские катакомбы — это множество соединенных между собой и изолированных каменоломен. В этих шахтах, штольнях, штрехах и других горных выработках добывался неогеновый известняк-ракушечник, являющийся прекрасным строительным материалом. Катакомбы многоярусны. Их галереи залегают на глубине 10—40 м от поверхности земли. Добываемый камень легок, достаточно прочен, хорошо поддается обработке пилой, топором и другими инструментами, годен для построек. Старая Одесса строилась преимущественно из этого ракушечника, что обусловило образование грандиозного объема искусственных подземных полостей, в которых круглый год температура около 10° тепла.

Одесские катакомбы имеют славную историю. В 1904 г. в катакомбах с. Нерубайского проходили сходки рабочих-подпольщиков. В катакомбах была основная база хранения газеты «Искра». На стенах найдены рисунки с подписями подпольщиков-революционеров. В годы гражданской войны в катакомбах пригородного с. Большой Куяльник была оборудована подпольная большевистская типография (1919 г.). В 1927—1940 гг. катакомбы изучала многолетняя экспедиция, в состав которой входили ученые и воины, инженеры и журналисты, каменоломы и топографы. Она собрала ценный для историков, геологов, палеонтологов материал.

В катакомбах пригородного с. Нерубайского находится Музей партизанской славы, отражающий историю героической 73-дневной обороны Одессы и партизанской борьбы в 1941—1944 гг. Разные отряды партизан базировались в катакомбах сел Нерубайского, Усатово, Большой Куяльник Ильичевского района, Кривой Балки [1].

Протяженность подземного маршрута по Музею партизанской славы 300—400 м. Экскурсия длится 60 мин. В 1974 г. катакомбы посетило около 700 тыс., а в 1975 г. — около 1 млн. чел.

В путеводителе по карстовым пещерам *Подолли* указаны следующие полости в миоценовых гипсах: Кристальная (Кристаллическая), Озерная (Голубые озера) — 104,5 км, Вертеба — 7,8 км, Млынки — 15,1 км. В этом же районе находится и наиболее длинная в мире пещера в гипсах — Оптимистическая, протяжение которой 131,6 км.

Кристальная (Кристаллическая) пещера имеет длину 22 км. Туристам демонстрируется 1,8 км экскурсионной трассы, освещенные

цветными прожекторами. Осмотр занимает 1,5 ч. В 1974 г. пещеру посетило 33 236 чел., в 1975 г. — 40 026 чел.

В пещере Млынки, которая не освещена, длина экскурсионного маршрута 1,6 км. На осмотр ее уходит 5 ч и для этого требуется определенная физическая подготовка. Ее посетило в 1974 г. 1500 чел. и в 1975 г. 2000 чел. Пещеру рекомендуется посещать только группам, имеющим достаточный туристский опыт и необходимое снаряжение. Такие группы сопровождают проводники Тернопольского спелеоклуба [15].

В *Крыму* ни одна из 800 пещер не оборудована для подземного туризма. Лишь в некоторых, по сообщению В. Н. Дублянского, проводятся тренировки спелеотуристов. Это пещеры *Ай-Петринского массива*: Скельская, Сюндюрлю, Партизанская, Данильча, Аю-Тешик, Пастушья, Медовая, Камнепадная, Каскадная, Эмпирическая, Геофизическая, Трехглазка, Водяная, Мисхорская; *Чатырдагского массива*: Бинбаш, Гутерджин, Суук, Голубинная, Бездонная, Ход Конем, Обвальная, Вялова; *Долгоруковского массива*: Б. Бузулук, Тиссовая, Профсоюзная, Крубера, Монастырь-чокрак, Молодежная, Гвоздецкого, Кара-Мурза.

Из искусственных пещер туристами посещаются пещерные города Чуфут-Кале, Кыз-Куле, Тепе-Кермен, Бакла, Мунгуп и другие [23]. Описаны также пещеры горы Караул-Оба. Аджимушкайские и Камышбурунские катакомбы на Керченском полуострове имеют длину подземных ходов десятки километров [22].

В *Пермской области* учтено 233 карстовые пещеры, из которых 143 в карбонатных отложениях и 90 в гипсах [14]. Кроме того, имеются многочисленные искусственные полости. Это заброшенные шахты и штольни для разведки и добычи медистых песчаников, штольни, из которых извлекался известняк [6]. Туристскими объектами являются только карстовые пещеры: Кунгурская ледяная, Октябрьские, Кизеловская, Дивья и некоторые другие.

Наиболее известна и благоустроена *Кунгурская ледяная пещера* в пермских гипсах, изучаемая автором с 1935 г. Общая длина ее подземных ходов и гротов 5600 м. Экскурсантам демонстрируют освещенные электричеством 1300 м. Ежегодно пещеру посещают более 200 тыс. чел. В гроте Дружба Народов оз. Большое имеет площадь 1300 м<sup>2</sup>, а глубину местами до 3 м. По нему можно совершить путешествие на лодке. Осмотр пещеры продолжается около 1,5 ч [3]. О пещере снято два кинофильма.

*Октябрьские пещеры* также приурочены к пермским гипсам. Первая из них имеет длину 170 м, а вторая — 270 м. Пещеры не оборудованы, но легкодоступны. Пермским клубом туристов они включены в число туристских объектов [18].

*Кизеловская пещера*, открытая в середине XIX в., приурочена к каменноугольным известнякам. Протяжение ее 4 км, из

которых верхний, более доступный, этаж достигает 800 м. Пермским клубом «Компас» она также включена в число туристских объектов [19].

*Дивья пещера* в пермских известняках изучена на протяжении 3240 м. Она периодически посещается туристами, привлеченными телевизионным кинофильмом «В гротах Дивьей пещеры».

В *Башкирии*, по данным В. И. Мартина на 1.1.1975г., известно 260 карстовых пещер, из них 198 в карбонатных отложениях и 62 — в гипсах. Туристскими объектами являются пещеры Капова, Победы (Киндерля) и Ново-Мурадымовская.

*Капова пещера* (Шульган) приурочена к тектоническому нарушению, по которому известняки намюрского яруса нижнего карбона контактируют с известняками и доломитами франского яруса верхнего девона. Общая длина пещеры 2300 м, из них туристы посещают 1200 м. Летом 1965 г. в ней побывало 5 тыс. туристов. С 1972 г. вход в пещеру закрыт. В 1978 г. составлен проект крупного туристского комплекса и благоустройства Каповой пещеры.

*Пещера Победы* (Киндерля) приурочена к карбонатным толщам верхнего девона. Общая протяженность ее 2449 м, из которых посещается 400 м. В 1975 г. она включена в число туристских объектов. Вход закрыт решетчатой оградой, на полу сделаны деревянные тротуары, установлены перила. Освещения нет. В 1975 г. пещеру посетило 500 чел., в 1976 г. — около 1 тыс.

*Ново-Мурадымовская пещера* в карбонатных отложениях верхнего девона имеет длину 203 м и также посещается туристами. В 1976 г. она включена в список туристских объектов [13]. Кроме того, благодаря рекламе в различных путеводителях сотнями самостоятельных туристов ежегодно посещается более 46 пещер Башкирии: в карбонатных породах девона и карбонах — Лаклинская, Бурановская, Идрисовская, Калмакларовская, Чебаевского, Пещера 22-х, Сухая Атя, Кургазак, Аскинская, Хазинская, Иласын, Кулмасовская, Яумбаевская, Темировская, Бурхак-Тышек, Пропавшая яма, Медвежья, Космонавтов, Жемчужная, Сказка, Антониева, Иргизлинская, Журчащего ручья, Муйнак-Таш, Сумган, Кутукские 1, 2, 3, 4, Медвежье логово, Мурадымовские, Утятешек, Казан; в артинских карбонатных толщах — пещеры в камне Сабакай; в кунгурских гипсах — Абсалимовская, Бишкаиновская, Водяная, Гости, Ишеевские, Карламанская, Курманаевские, Куэшта, Ледяная, Новая, Охлебининская, Ханская и др.

На *Кавказе*, кроме описанного выше Пятигорского Провала, в Краснодарском крае известна система Воронцовских пещер с 10 входами общим протяжением 11720 м. Небольшая часть пещеры посещается экскурсантами, едущими на Красную поляну. Маленькую карстовую пещеру в районе Хосты осматривают наиболее любопытные посетители Тиссово-Самшитовой рощи.



*Грузия.* В пос. Новый Афон, недалеко от берега Черного моря, в Иверской горе, в нижнемеловых известняках, находится Бездонная яма, или Анакопийская пропасть. Она открывается на высоте 220 м над уровнем моря и имеет наибольшую глубину 183 м. Общая длина ее 3285 м, а объем 1006600 м<sup>3</sup>. Насколько полость огромна, видно из того, что 800 карстовых пещер Крыма обладают почти таким же объемом. Пещера состоит из верхней системы вертикальных и наклонных труднодоступных полостей и наиболее красивой, богато украшенной всевозможными натеками, нижней почти горизонтальной и слабонаклонной части. 4 июля 1975 г. она стала доступной благодаря транспортному тоннелю, пробитому у подножья Иверской горы в центре Нового Афона. Проехав электропоездом по подземной железной дороге 816 м, посетители выходят на первой станции и по тоннелю попадают в зал Абхазия. Отсюда начинается пешеходная экскурсия протяженностью 1500 м по пещере, оборудованной бетонированными дорожками, перилами, эстакадами, пандусами, смотровыми площадками. В зале Грузинских спелеологов на сваях построен подземный мост. Туристский маршрут заканчивается в зале Тбилиси. Отсюда по специальному тоннелю посетители выходят на посадочную площадку и, проехав 1291 м, попадают на поверхность. Пещера освещена электричеством. Продолжительность маршрута около 2 ч [16]. За первый год пещеру посетило 695,3 тыс., а к 7 октября 1976 г. — 1 млн. чел. Это первая в СССР пещера, где туристов перевозят по железной дороге. У входа находится двухэтажное здание административного корпуса. В нем размещен радиоузел. 11 магнитофонов соединены с пультами управления на смотровых площадках пещеры.

В 1977 г. была присуждена Государственная премия СССР спелеологам, архитекторам и строителям за создание впервые в СССР уникального комплекса Новоафонской пещеры. Среди них З. К. Тинтилов, Ш. Я. Кипиани, директор комплекса В. К. Воуба и А. А. Окроджанашвили.

*Сапаллиа* — вторая карстовая пещера Грузии — находится в ведении Республиканского совета по туризму и экскурсиям. Она приурочена к слоистым известнякам нижнего мела. По данным В. Джишкариани, общее протяжение пещеры 900 м, из которых туристы осматривают 100 м, попадая в полость через искусственный тоннель длиной 3 м. Пещера благоустроена: освещена электричеством, проложена дорожка, устроены ступеньки, перила. У входа в пещеру административное здание и спелеологический музей. Осмотр занимает 30 мин. Пещеру посетило в 1974 г. 92,5 тыс. и в 1975 г. 103,5 тыс. чел. Автор посетил пещеру в 1966 г. По сообщению Т. З. Кикнадзе, в 1977 г. закончено благоустройство туристской пещеры Сацурблия (Цхалтубо).

Из искусственных полостей наиболее популярен пещерный город *Вардзиа*, который автор осмотрел в 1951 г. С 1936 г. этот город

является объектом туризма Грузинского республиканского совета по туризму и экскурсиям. По данным 1951 г. «за последние годы его посетили более ста тысяч трудящихся» [17]. В 13-этажном скальном монастыре учтено свыше 450 пещер, высеченных в неогеновых игнимбритах — спекшихся вулканических туфах. Это скальные дома, оборонительные пещеры, оросительный канал, водопроводная трасса в тоннеле, а также тоннели длиной 227 и 70 м. На стенах пещер имеются фрески XV в. В подземном городе сделаны дорожки, перила и другие приспособления. Освещение естественное и электрическое. Вблизи, на берегу р. Куры, расположены турбаза, музей-заповедник и гостиница [2].

В *Армении*, классической стране пещер в вулканических отложениях [10, 20], на стенах одной из таких полостей скульптор В. Петросян высек барельеф по мотивам старинных легенд и мифов, а также сцены языческих праздников и культовых обрядов. В стиле мастеров древности выполнены фигуры людей и животных [9]. Это весьма оригинальная туристская пещера.

В живописном ущелье р. Гарни расположен Гегард — старинный пещерный монастырь XIII в. Большая часть его помещений высечена в скале и отличается оригинальностью композиции, высоким качеством работ. В 1963 г. автору удалось осмотреть этот выдающийся памятник средневековой архитектуры Армении. Его посетило в 1974 г. 21 тыс. и в 1975 г. 32 тыс. чел. Протяжение маршрута 300 м, время на осмотр 1 ч.

В *Средней Азии* наиболее известна Бахарденская пещера. Она приурочена к верхнеюрским известнякам и гипсам в зоне тектонического нарушения, называемого Копетдагской термальной линией. Путем коррозии возникла гидротермокарстовая полость длиной 220 м, шириной до 50—57 м и высотой до 20 м. В юго-восточной части пещеры, на глубине 60 м ниже уровня входного отверстия, находится подземное оз. Коу с теплой сульфатно-хлоридной водой, имеющей минерализацию 2,8 г/л [8]. Длина его 72 м, ширина до 30 м и глубина 5—12 м. Температура воды зимой 34°, летом 37,5°. В настоящее время в пещеру спускаются по лестнице, состоящей из бетонных ступеней. Многие туристы купаются в теплой воде подземного озера [5]. После устройства лестницы, по сообщению М. А. Ротко, Бахарденскую пещеру ежегодно посещают около 60 тыс. туристов.

В горах Средней Азии много пещер, посещаемых местным населением. В качестве примера можно назвать пещеру Дарбазы в заповеднике Аксу-Джабаглы Таласского Алатау. За Красными воротами в отвесной скале находится пещера с двумя входами. Коридор переходит в круглый зал диаметром около 5 м с органной трубой диаметром 0,5 м в потолок, через которую проникает дневной свет. Зал посредством небольшого прохода сообщается с другим гротом. В дальнем углу продолжение пещеры засыпано глиной [12].

На *Дальнем Востоке* в пещере, расположенной в горах около г. Партизанска, были найдены кости мамонта, шерстистого носорога, бизона, пещерной гиены и других животных. В одном из гротов С. Горпенко изваял скульптурную группу людей палеолита. В 1973 г. пещерный музей принял первых посетителей. Открыт его филиал в пещере Пржевальского. Вблизи пещер создаются палеонтологический и археологический отделы музея, где экспонируются коллекции, собранные в Партизанской долине [9].

## НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ

В качестве туристских объектов в СССР используются пещеры следующих литолого-генетических типов.

*Карстовые* в карбонатных отложениях: Кизеловская, Дивья, (Пермская область); Новоафонская, Воронцовская, Хостинская, Сатаплиа, Капова, Победы (Киндерля), Ново-Мурадымовская (Башкирия); Пржевальского (Приморье), Дарбазы (Казахстан).

*Гидротермокарстовые* в карбонатных (и сульфатных) отложениях: Пятигорский Провал, Бахарденская (Копет-Даг).

*Карстовые* в гипсах гипсово-карбонатных свит: Кунгурская ледяная, Октябрьская I, Октябрьская II, Кристальная (Кристаллическая), Озерная, Вертеба, Млынки и др.

В *вулканических отложениях*: пещера с барельефами в Армении.

*Искусственные*: в известняках — Одесские катакомбы, в лессах — Ближние пещеры (Киев), в песчаниках — Дальние (Киев), в вулканических отложениях — Вардзия.

Карстовые пещеры, вскрытые искусственными тоннелями: Кунгурская ледяная, Пятигорский Провал, Новоафонская и др.

Пещеры приурочены к отложениям различного возраста (табл. 1).

*Протяженность туристских пещер*. >1000 км: Одесские катакомбы (длина туристского маршрута всего 300—400 м); 1000—100 км: Озерная; 100—10 км: Кристальная, Млынки, Воронцовская; 10—1 км: Вертеба, Кунгурская ледяная, Новоафонская, Дивья, Кизеловская, Капова, Победы (Киндерля); 1000—100 м: Ново-Мурадымовская, Бахарденская, Октябрьская II, Октябрьская I, Дальняя (Киевская), Ближние киевские; 100—10 м: Пятигорский Провал, Хостинская.

*Посещаемость пещер* зависит от многих факторов: аттракционности объекта, оборудованности, местоположения, рекламы и организации посещаемости. Наибольшей посещаемостью отличаются хорошо оборудованные природные и искусственные пещеры. Количество посетителей резко возрастает после проведения специальных тоннелей. Например, Пятигорский Провал, где тоннель пройден 120 лет назад, и особенно Новоафонская пещера.

Таблица 1

**Стратиграфическое распределение вмещающих пород некоторых  
природных и искусственных туристских пещер**

Система	Литология	Пещеры
Четвертичная	Лесс	Ближние (Киев)
Неоген	Известняки Гипсы  Песчаники Вулканические породы	Одесские катакомбы Кристалльная, Озерная, Млынки, Вертеба (Подолье) Дальние (Киев)  Вардзия
Мел	Известняки	Пятигорский провал, Новоафонская, Воронцовская, Сатаплия
Юра	Известняки и гипсы	Бахарденская
Пермь	Известняки и гипсы	Дивья, Кунгурская ледяная, Октябрьская I, II
Карбон	Известняки	Кизеловская, Капова
Девон	Известняки	Капова, Победы (Киндерля), Ново- Мурадымовская (Башкирия)

В последней росту числа посетителей способствует доставка туритов по железной дороге в транспортном тоннеле. Искусственные входы пробиты и в Кунгурской ледяной пещере. Первый был пройден в 1937 г., после чего она стала объектом массового посещения. Когда поезда здоровья стали привозить из Перми, Свердловска и других городов тысячи экскурсантов, возникла необходимость проходки второго — выходного тоннеля. Он был сооружен в 1972 г.

Велика посещаемость пещер в больших городах и районах массового отдыха трудящихся. В качестве «городских» можно назвать Одесские катакомбы и Киево-Печерские пещеры. В местах летнего отдыха находятся Пятигорский Провал и Новоафонская пещера. Росту посещаемости способствуют реклама и организация посещения. В качестве примера можно указать Кунгурскую ледяную и Новоафонскую пещеры (табл. 2).

По неполным данным 11 пещер СССР ежегодно посещает более

**Посещаемость некоторых туристских пещер СССР**

Пещеры	Количество посетителей, тыс. чел.		Примечание
	1974 г.	1975 г.	
Киево-Печерские	1298	1233	С 4 июня 1975 г. по июнь 1976 г. — 804 тыс.
Одесские катакомбы, музей	700	1000	
Новоафонская	—	695,3	
Гегард	21	32,1	1976 г. — 38 тыс.
Кунгурская ледяная	200	200	1976 г. — 185 тыс.
Пятигорский провал	—	—	
Сатаплиа	92,5	103,5	
Бахарденская	—	60	1976 г. — 1 тыс.
Кристалльная	33,2	40	
Млынки	1,5	2	
Победы (Киндерля)	—	0,5	
Итого:	2246,2	3366,4	

3 млн. чел. (табл. 2). Наибольшее число туристов приходится на искусственные пещеры Киева и Одессы. Общая посещаемость пещер нашей страны составляет более 3,5 млн. чел.

Публикуемая предварительная сводка о туристских пещерах СССР не претендует на полноту. В ней указаны далеко не все пещеры, да и приведенные сведения часто нестандартны.

Автор обращается к читателям с просьбой сообщить ему новые данные о туристских пещерах. Желательно указать не только название, генезис и тип пещеры, ее местонахождение, геологический возраст и литологию вмещающих горных пород, достопримечательности, но и длину общей и посещаемой частей в метрах, количество посетителей за последние два года, примерное время, затрачиваемое на осмотр пещеры.

Создание пещерных туристских комплексов — один из надежных способов их охраны.

*Наиболее посещаемые пещеры Мира.* Автором составлена сводка о туристских пещерах Мира. В настоящем выпуске «Пещер» публикуются только данные по СССР.

По подсчетам автора, на Земле имеется более 800 туристских пещер, которые ежегодно посещают около 26 млн. чел., причем на восточное полушарие приходится соответственно 400 пещер и более чем 15 млн. чел. Ниже приводятся сведения о наиболее посещаемых (около 100 тыс. туристов в год) пещерах нашей планеты (табл. 3).

Таблица 3

**Наиболее посещаемые туристские пещеры мира**

Страна, пещера	Год	Количество посетителей, тыс. чел.	Примечание
СССР, пещеры Киево-Печерского заповедника	1974	1298	1975 г.— 1233
СССР, Одесские кааткомбы, Музей партизанской славы	1975	1000	
СССР, Новоафонская	1976	804	с 4 июня 1975 г.
Югославия, Постойна	1970	692	
США, Мамонтова	1970	611	1973 г. — 500
Япония, Акиоши	1958	500	
ГДР, Хаймкеле, Барбаросса	1971	500	
ГДР, Германа	1974	446	
ГДР, Баумана	1974	446	
Италия, Капри, Лазоревый грот	1971	410	
США, Карлсбадская	1959	400	
ФРГ, Медвежья и Карлова	1964	400	
Италия, Каstellана	1970	300	
ЧССР, Пункевня с Мацохой	1972	294	
ЧССР, Деменовская Свободы	1972	277	
Франция, Падирак	1964	252	
США, Люрей	1963	250	
Франция, Бетаррам	1964	245	
СССР, Кунгурская ледяная	1975	200	
СССР, Пятигорский провал	1976	185	
ФРГ, Дехен	1964	182	
Ливан, Джейта	1967	167	за 7 месяцев
Ю. Африка, Кэнго	1968	150	
Австрия, Дахштайн Айсризенвельт	1964	123	
Франция, Ляско	1963	120	
ЧССР, Яворжичко и Мира	1972	120	

Продолжение таблицы 3

Страна, пещера	Год	Количество посетителей, тыс. чел.	Примечание
ФРГ, Калькберг	1964	120	
ЧССР, Добшинская ледяная	1972	117	
СССР, Сатаплиа	1975	102,5	
ФРГ, Тойфель	1964	100	
ФРГ, Небель	1964	100	
Болгария, Леденика	1964	94	
Всего 32 пещеры		Более 10 млн.	

Приведенные данные показывают, что 32 пещеры ежегодно посещают около 11 млн. чел., или около половины подземных туристов. Только антропогенные пещеры Киева и Одессы в 1975 г. имели наивысшую в мире посещаемость — 1 млн. и более. Третье место заняла Новоафонская пещера, которая открыта для посетителей с 4 июня 1975 г.

Наиболее известные пещеры освещены электричеством, благоустроены. Туристов доставляют по железной дороге в пещерах Новоафонской, Постойной, а также Лякав и Руффиньяк во Франции, Ллечвед Слейт в Англии. Лифтами оборудованы Падирак, Ориньяк, Лякав во Франции и Каstellлана в Италии. Фуникулеры есть в пещерах Армад, Демуазель (Франция). На моторных лодках по пещерным водоемам перевозят в Пункевне, а ранее и в Домице (ЧССР), в пещерах Падирак, Лабуиш, Меду, Беттарам (Франция).

Более чем в 15 пещерах, в том числе трех морских, возможно перемещение на весельных лодках.

Первые два места по посещаемости принадлежат пещерам СССР. Новоафонская пещера, недавно открытая для туристов, в первый же год обогнала по посещаемости также оборудованную подземной железной дорогой Постойну. Среди карстовых она является первой в мире.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Балацкий А. Музей в катакомбах. Путеводитель. — Одесса, 1976.
2. Гаприндашвили Г. Вардзиа. — Тбилиси, 1976.
3. Дорофеев Е., Лукин В. Кунгурская ледяная пещера — Пермь, 1975.
4. Лермонтов М. Ю. Княжна Мери. — Собр. соч. в 4-х томах М : Правда, 1969, т. 4. с. 286—288.

5. Летов В. Волшебные воды Каракумов. — Известия, 1976, 2 июля, с. 4.
6. Максимович Г. А. Спелеографический очерк Пермской области. — Спелеологический бюллетень № 1. Пермский ун-т, 1947.
7. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1.
8. Максимович Г. А. Основы карстоведения — Пермь, 1969, т. II, гл. VI. Бахарденская пещера.
9. Максимович Г. А. Краткие справки-новости прикладной спелеологии. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
10. Максимович Г. А. О пещерах в вулканических отложениях. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
11. Максимович Г. А., Хорошавин Н. Г. Типы природных и искусственных пещер, используемых для лечебных целей. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1972, вып. 12—13.
12. Мариковский П. В Таласском Алатау. — М.: Мысль, 1975.
13. Мартин В. И. Гидрогеология и типы карста Башкирии. Автореф. на соиск. учен. степени канд. геол.-минер. наук. — Пермь, 1975.
14. Панарина Г. Н. Пещеры сульфатного и карбонатного карста Пермской области. Автореф. на соиск. учен. степени канд. геол.-минер. наук. — Пермь, 1973.
15. Радзиевский В. Путешествие в подземную сказку. Путеводитель по карстовым пещерам Подолья. — Львов: Каменяр, 1973.
16. Тинтилозов З. Ново-Афонская пещера. — Тбилиси: Сабчота Сакартвело, 1975.
17. Ткешелашвили Г. А. Вардзиа. Краеведческий туристический очерк. — Тбилиси, 1951.
18. Торопов С. В Октябрьской пещере. Буклет клуба туристов «Компас». Пермь, 1964.
19. Торопов С. В Кизеловской пещере. Буклет клуба туристов «Компас». Пермь, 1964.
20. Челноков А. Н., Валуцкий С. В. Пещеры в вулканических отложениях Центральной Армении. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
21. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. — М.: Наука, 1973.
22. Шнюков Е. Ф., Науменко П. И. Полуостров сокровищ. — Симферополь: Таврия, 1973.
23. Якушева Е., Нежура Д. Пещерные города Крыма. Путеводитель. — Симферополь: Таврия, 1972.

551.553.64.003(100)

**И. М. Тюрина, Н. М. Костарева**

Пермский университет

### **ФОСФОРИТЫ ПЕЩЕР СССР И ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН**

Одними из многочисленных полезных ископаемых карстовых полостей и впадин являются фосфориты. Они употребляются преимущественно для производства фосфатных удобрений, реже — для получения элементарного фосфора. Выделены следующие генетические типы карстовых фосфоритов: биогенный, биогенно-метасоматический, остаточно-метасоматический и инфильтрационный [4]. Данная работа является обобщением имеющихся в литературе сведений



о распространении, условиях формирования и залегания, минеральном составе, возрасте биогенных и биогенно-метасоматических фосфоритов карстовых пещер СССР и зарубежных стран.

В СССР фосфориты пещер (гуано, скопления костей, костяные брекчии, фосфоритовые земли) известны в Туркмении, Узбекистане, Грузии, на Урале, Украине, Алтае.

В Туркмении крупнейшие залежи гуано, преимущественно летучих мышей, находятся в Бахарденской пещере на площади 1320 м<sup>2</sup>. Наибольшая мощность гуано достигает 1,5 м.

В Узбекистане, по сведениям А. Алимова (1975), многие пещеры Центральных Кызылкумов и Нуратинских гор служат убежищем для птиц, а также естественными загонами для скота в ненастную погоду. Наиболее значительные скопления гуано, мощностью от 0,2 до 2 м и более, известны в пещерах Сувлидара 1, 2, Гоблонуя 1, Андак, Кызкурбан 1, Джужлаали и Каттакур. Площадь, покрытая слоем гуано, не превышает 65 м<sup>2</sup>. В пещере Безымянной (верховья р. Кичикуру) обнаружен помет птиц, останки и гуано грызунов. В горах Зеравшанского хребта залежи гуано летучих мышей и птиц отмечены в 19 пещерах [7]. Площадь пола, покрытого гуано, не превышает 48 м<sup>2</sup> (пещера 1), мощность гуано достигает 2,5—4 м (пещеры Кафтархана, Мурино).

В Грузии гуано летучих мышей обнаружено в пещерах Абрскила, Кумис-Тави, Отанис-Тави и других. В Анакопийской пещерной системе — наиболее крупные залежи пещерных фосфоритов. Гуано летучих мышей отмечено в пещерах по рекам Агура, Хостинка, в пещерах Дедова, Адзаба, Урта, Нога, Корцхели, Назделава, Воронцовских. Эти отложения используются местным населением в качестве удобрений [6, 7].

На Урале в настоящее время известны пещеры с зимующими в них рукокрылыми. Это шахта Кургазак, расположенная на границе Челябинской области и Башкирской АССР, Шахта-49 у пос. Сарана в Свердловской области. В Пермской области летучие мыши обнаружены в Пашийской и Дивьей пещерах. Скопления костей животных отмечены в Кизеловской, Медвежьей, Туфовой, Уньинской, Верхнеберезовской пещерах [2, 11].

На Украине (Подолія) биогенные фосфориты выявлены в трещинных ходах пещер Кристалльная и Мокрая [7].

На Алтае насчитывается более 200 пещер с массовыми скоплениями рукокрылых, костей животных. Это пещеры в среднем течении р. Ини, Чарыша, Каракола и др. [5, 7, 8, 9].

За рубежом биогенные и биогенно-метасоматические фосфориты обнаружены в пещерах Чехословакии, Румынии, Польши, Венгрии, Швейцарии, Португалии, Италии, Греции, Африки, Афганистана, Китая, Таиланда, Вьетнама, Индонезии, Новой Гвинея, Австралии, Америки, на островах Куба, Ямайка.

В Чехословакии гуано летучих мышей имеется в пещерах

Домица, Ясовской, Ардовской, Яворжичской, Темная Скала, Большая Барсучья Нора, Яхимской и других. Фосфатизированные земли известны в пещерах Марьянской и Выпустек. Наибольшие скопления биогенных фосфоритов отмечены в пещере Домица, где мощность их достигает 1,5 м.

В *Румынии* пещеры с залежами гуано известны в областях Тимишоара, Хунедоара, Банат, в бассейне р. Караш, в районе Решица, Олтении. В пещере Попикова (район Оршова) обнаружена залежь с запасами 200—250 т, содержание  $P_2O_5$  составляет 2,7—22,7% [5, 7, 14]. Небольшие скопления гуано известны в пещерах бассейна р. Черны, около г. Турну-Северин, в пещерах Тополница, Адама [12, 15, 18, 21].

В *Польше* и *Венгрии* в пещерах отмечены незначительные холмики биогенных фосфоритов.

В *Швейцарии* летучие мыши обитают во многих пещерах (Шмен де Фер, Поте и др.). Костеносные отложения известны в Тайленрейтерской и Киркделской пещерах [1, 7].

В *Португалии*, в наиболее крупной пещере горного массива Сико, пол покрыт гуано летучих мышей.

В *Италии* биогенные фосфориты имеются в пещерах Сен Бернардино Маджиоре, Арма дель Агуа, Арма дель Морта (Лигурия), Берковец (Пьемонт), гуано летучих мышей — в пещерах Кастро (Апулия), Зинзилиса, Пертоза, Дьяволо (Сассари), Бузо дель Фрате (Брешиа), Спипола (Болонья).

В *Греции* гуано добывается в пещере Марония (о. Эвбея).

В *Африке* фосфориты обнаружены во многих пещерах. Значительные скопления гуано найдены в карбонатной пещере горы Элгон, находящейся на границе Уганды и Кении. Залежи гуано отмечены в пещерах Сонгве (Танганьика), Улстер (Ю. Родезия), Мейя-Нзуари (Браззавиль), гор Среднего Атласа. Костяная брекчия обнаружена в пещерах Кэнго, Макапан, Стеркфонтенн [5,6,7]. Фосфаты, сформированные при воздействии гуано летучих мышей на железные руды, известны в районах Боми Халл и Бембата в Либерии [3].

В *Афганистане* костяная брекчия, гуано летучих мышей обнаружены в пещере Шамшер-Гар (Саблевидная).

В *Китае* биогенные фосфориты разрабатывались в пещере Тундзяньянь. На полу пещеры Ниуйен, где обитают тысячи летучих мышей, отмечены холмики гуано [5, 7].

В *Таиланде* скопления биогенных фосфоритов с содержанием 10%  $P_2O_5$  найдены в карбонатных пещерах пермского возраста [20].

Во *Вьетнаме* известны полости, где фосфориты уже давно выработаны. Это пещера Тань-Мои (30 тыс. т), Тхонг-Баи (10—12 тыс. т) и другие. Обнаружены пещеры со значительными скоплениями фосфорсодержащих землистых масс. Пещеры с фосфатизированными

землями характерны для месторождения Кхе-Нет и др.

Широко распространены пещерные фосфориты в *Индонезии*, на о. Ява. Среди большого числа пещер острова четвертая часть — фосфатоносные. Чаще всего они приурочены к краевым частям известняковых массивов, граничащих с обширными болотами, которые изобилуют насекомыми, служившими пищей летучим мышам. Мощность залежей биогенных фосфоритов в пещерах достигает 8—10 м [5].

Вблизи *Новой Гвинеи*, в пещерах на островах Тробриан, Киливина, Китава, Кайлоуна, отмечены скопления гуано.

В *Австралии* широким распространением гуано летучих мышей отличаются пещеры Punehbowe, Signature (мощность до 1,2 м), Олсен (мощность до нескольких метров). Обнаружены залежи гуано и в пещерах Дуглас, Nagasoorte. Пещерные фосфориты, представленные гуано, костяными брекчиями, фосфатизированными землями, были известны в пещере Вельмингтон, все они выработаны [5, 7].

В *Америке* пещерные фосфориты имеются во многих пещерах США, Мексики, Панамы, Доминиканской республики, Кубы и др.

В *США* наибольшие скопления биогенных фосфоритов (100 тыс. т) отмечены в Карлсбадской пещере (штат Нью-Мексико). Гуано имеется в пещере Папоротниковой и Пирамидлэк в штате Невада [17]. В штате Техас биогенные фосфориты добывались в пещере Ферн, где их первоначальная мощность достигала 2 м. В пещере Бланко обнаружена колония летучих мышей, а на полу — гуано. Огромными скоплениями летучих мышей знаменита Новая (до 30 млн.) и Бракенская пещеры (до 20 млн. летучих мышей).

На о. *Куба*, в пещерах Куэва-дель — Сирколо и Колон, известны мощные залежи гуано, разрабатываемые Национальным институтом аграрной реформы. Биогенные фосфориты найдены и в пещерах Бичос, Перико [19]. На о. Пинос гуано обнаружено в пещерах Мохаес (Ориенте), Плумас, Куэва [13]. В 1969 г. совместной кубинско-румынской биоспелеологической экспедицией были обследованы 32 пещеры, в 26 из которых отмечено гуано летучих мышей, птиц, костные останки животных [16].

Пещерные фосфориты известны на о. *Ямайка*. Наиболее значительные скопления минерализованного гуано приурочены к пещерам Дрип (мощность 3 м) и Кэн Кэннэл Хоул (1,8 м). Обнаружены биогенные фосфориты и в пещере Виндзор [7, 10].

Анализ приведенных данных по пещерным фосфоритам Европы, Азии, Америки, Африки и Австралии позволил выделить следующие их особенности.

Биогенные, биогенно-метасоматические фосфориты пещер являются

продуктом жизнедеятельности преимущественно летучих мышей. Залежи их характерны в основном для горизонтальных пещер карбонатного карста. Широкое распространение пещерных фосфоритов на территории от 35° ю. ш. до 65° с. ш. обусловлено повсеместным присутствием здесь летучих мышей. Наиболее многочисленны колонии рукокрылых в тропических и субтропических зонах. Пещеры, приуроченные к таким областям, характеризуются максимальными залежами фосфоритов. Так, запасы фосфоритов Карлсбадской пещеры (США) составляют 100 тыс. т, из пещер Чокловина (Румыния) добыто 30 тыс. т, из Тань-Мои и Тхонг-Бан (Вьетнам) — соответственно 30 и 10—12 тыс. т. Запасы фосфоритов Бахарденской пещеры (СССР) — 750 т. Менее значительные залежи фосфоритов, не превышающие десятков тонн, отмечены в пещерах областей умеренного климата.

Пещерные фосфориты широко используются во всех перечисленных странах в качестве удобрения для садов, огородов, комнатных растений. Содержание  $P_2O_5$  в них достигает 10, реже 22%. Преобладание в составе биогенных фосфоритов пещер дикальций-фосфата (до 80%) обуславливает их хорошую усвояемость растениями. В целом пещерные фосфаты характеризуются значительным разнообразием минералов, в том числе довольно редких [7].

Возраст биогенных фосфоритов в основном четвертичный, современный. Исключение составляют палеоген-неогеновые фосфориты пещер Драхенхеле (Австрия) и района Керси (Франция).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бублейников Ф. Д. Пещеры. — М.: Госкультпросветиздат, 1953,.
2. Гуслицер Б. И., Канивец В. И. Пещеры Печорского Урала. — М. — Л.: Наука, 1965.
3. Занин Ю. Н. Геология фосфатоносных кор выветривания и связанных с ними месторождений фосфатов. — Тр./Ин-т геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР, 1969, вып. 85.
4. Максимович Г. А. Карстовый тип месторождений фосфоритов. — Уч. лзап./Пермск. ун-т, 1960. т. 15, вып. 1.
5. Максимович Г. А. Фосфориты пещер. — В кн.: Основы карстоведения. Пермь, 1963, т. 1, гл. 8.
6. Максимович Г. А. Новые данные о пещерных фосфоритах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1966, вып. 6 (7).
7. Максимович Г. А. Еще о пещерных фосфоритах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1970, вып. 8—9.
8. Максимович Г. А., Костарев В. П. Практическое значение карста Сибири. — В сб.: Гидрогеология и карстоведение. Пермский ун-т, 1971, вып. 4.
9. Максимович Г. А., Костарев В. П. Карст Алтая. — В сб.: Гидрогеология и карстоведение. Пермский ун-т, 1971, вып. 4.
10. Максимович Е. Г. Пещеры Ямайки. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
11. Шестов И. Н. Химический состав отложений Верхнеберезовской пещеры. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1964, вып. 4 (5).

12. Avram St., Dancau D., Serban E. Cercetari speologice in bazi nul Cernei. *Lucr. Inst. de Speol.*, t. 111. Bucuresti, 1964, p. 131—199.
13. Botosaneanu L. L'expedition biospeologigue a Cuba. *Trav. Inst. Speol.*, t. IX. Bucarest, 1970, p. 81—85.
14. Burghel-Balacescu A., Avram St. Pesteri cercetate in Oltenia, intre valea Motrului si valea Tismanei. *Lucr. Inst. de Speol.*, t. V. Bucuresti 1966, p. 21—41.
15. Hodorogea P. Recherches microbiologiques dans la grotte de Topolnita. *Trav. Inst. Speol.*, t. XI. Bucarest, 1972, p. 335—342.
16. Nunez Jimenez A., Fundora C., Decu V., Negrea S. Primera expedition bioespeleologica Cubano — Rimana en Cuba. *Serie Espeleologica y Carsologica*, N 49. La Habana, 1973, p. 3—47.
17. Melane A. Cave Preserves in Eastern Nevada. *NSS News*, v. 29, N 8 1971, p. 102—103.
18. Negrea S., Negrea A. Pesterile din defileul Dunarii. *Lucr. Inst. de Speol.*, t. yill, Bucuresti, 1969, p. 25—50.
19. Pino M., Alnso E. Excavaciones en la cueva del Perico I. *Serie Espeleologica y Carsologica*, N 45. La Habana, 1973, p. 5—32.
20. Poothai C h. Possibility of finding phosphate and potach deposits in Thailand. *Miner. Resour. Develop. Ser. U. N.*, N 32, 1968, p. 5—15.
21. Povara I., Diaconu et G., Goran C Observations preliminaires sur les grottes influencees par les eaux thermo — minerales de la zone Baile Hercu-lane. *Trav. Inst. Speol.*, t. XL Bucarest, 1972, p. 355—365.

УДК 599.339(470.53)

**С. П. Чашин**

Пермский университет

**Г. Н. Панарина**

НИИОСуголь

**М. П. Тиунов**

Зоомузей экспериментальной экологии ДВНЦ АН СССР

## ЛЕТУЧИЕ МЫШИ В ПЕЩЕРАХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

Первые сведения о рукокрылых в пещерах Пермского Прикамья относятся к XVIII в. В 1872 г. Н. П. Рычков указывал, что в Дивьей пещере находится великое множество летучих мышей. Однако более или менее полные сведения о их распространении были получены лишь в последние десятилетия, во время специальных биоспелеологических исследований [5, 13—15]. Данные о наличии летучих мышей или следов их жизнедеятельности приводятся также при морфологическом и археологическом описании Дивьей [16, 19, 20], Б. Пашийской [6, 8, 9], Кизеловской Медвежьей [4, 7, 9], Подземных охотников [2], Тайн [1], Семеновской [3], Верхнеберезовской [17], Темной [18] и Куликовской Новой [11] пещер.

В настоящее время в 22 из 233 учтенных подземных полостей области обнаружены рукокрылые или их гуано и костные остатки (таблица). Рукокрылые предпочитают селиться преимущественно в пещерах карбонатного карста длиной более 100 м, в которых создаются наиболее благоприятные экологические условия. Температура воздуха в местах обитания летучих мышей +2—4° С, относительная влажность 80—85%. Полости же сульфатного карста вследствие неустойчивости микроклиматических условий или постоянного оледенения используются рукокрылыми чаще всего для дневок и, реже, зимовок. В пещерах области на зимовках обнаружено шесть видов летучих мышей: усатая (*Myotis mystacinus* Kuhl, 1819), водяная (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819), прудовая (*Myotis dasicneme* Boil, 1825), ночницы, двухцветный кожан (*Vespertilio murinus* Linne, 1758), северный кожанок (*Vespertilio nilssoni* Kejs et Bias, 1839) и ушан обыкновенный (*Plecotus auritus* Linne, 1758).

**Распространение летучих мышей или следов их жизнедеятельности в пещерах Пермского Прикамья**

Тип карста	Спелеологические районы	Пещеры	Длина пещер, м	Гуано	Костные остатки	Летучие мыши
Сульфатный	Нижнечусовской	Куликовская Новая	40	+	—	+
	Нижнесылвенский	Октябрьская I	170	+	—	+
		Закурьюнская	300	+	—	—
		Зуятская	900	+	—	—
		Б. Мечкинская	350	+		—
Карбонатный	Кунгурско-Иренский	Подкаменная	37	+	—	—
		Уинская ледяная	460	+	—	+
	Полудовский	Дивья	3240	+	—	+
	Яйвинско-Кизеловский	Тайн	500	+	—	+
		Подземных Охотников	100	+	—	+
		Кизеловская Медвежья	390	+	+	—
		Кизеловская Виашерская	4000	+	—	+
		Ладейная	160	+	—	+
		Темная	451	+	—	+
		Мариинская	304	+	+	+
		Динамитная	130	+	+	+
		Первомайская	150	+	+	+
	Пашийско-Чусовской	Б. Пашийская	377	+	—	+
		Б. Куртымская	150	+	—	+
		Куртымская I		+	—	+
		Летучая мышь	10	+	—	+
		Семеновская	12	+	—	+

**Нижнечусовской спелеологический район**

1. *Куликовская Новая*. По данным И. А. Печеркина, Г. И. Карзенкова, И. К. Мацкевича [11], пещера заселена летучими мышами.

### **Нижнесылвенский спелеологический район**

2. *Октябрьская-I*. На зимовке 1963—1964 г. в небольшом количестве обнаружены водяные ночницы и ушаны. Однако в последующую зиму они уже не встречались. На полу и стенах полости имеется гуано. Пещера представляет собой объект массового туризма, что является основной причиной исчезновения рукокрылых.

3—5. *Закурынская, Зуятская, Большая Мечкинская*. В них обнаружено лишь гуано летучих мышей, поскольку зимой температура воздуха понижается до минус 15° С (Закурынская).

### **Кунгурско-Иренский спелеологический район**

6. *Подкаменная*. Летучих мышей в пещере не обнаружено. Найдены лишь скопления гуано.

7. *Уинская ледяная*. На дневках и зимовках в ней встречаются водяная ночница и двухцветный кожан. Последний представлен единичными экземплярами.

### **Полудовский спелеологический район**

8. *Дивья*. Сведения о пребывании летучих мышей имеются в ряде работ [10, 12, 13, 14, 16, 19]. В пещере благодаря ее значительной протяженности (3240 м) круглогодично сохраняются благоприятные для рукокрылых климатические условия. Температура воздуха держится от +3° [20] до +8° С [19].

Е. В. Ястребов [20], ссылаясь на учителя ныробской средней школы Е. И. Васнекова, указывал, что до весны 1956 г. в пещере обитала масса летучих мышей. Однако летом того же года, их не оказалось. Не встречались они и в 1957 г. Эти сведения относились, по-видимому, лишь к летнему периоду. П. П. Стрелковым [13] в конце марта зарегистрировано 60 зверьков, в том числе 40 усаых, 6 водяных ночниц, 9 ушанов и 5 северных кожанков.

При посещении пещеры спелеологами и зоологами Пермского университета в 1962 и 1963 гг. было учтено 120 летучих мышей (в сборе и обработке материала принимала большое участие Г. В. Постных). В конце сентября количество их возросло, активность постепенно снижалась и в первых числах октября наступал начальный период зимней спячки. Сначала рукокрылые размещались в гротах Круглый, Ветлан и Девы, а затем перемещались в гроты с более устойчивой зимней температурой (Ажурный, Театральный, Кабан и др.). Всего было зарегистрировано 120 зверьков, в том числе 63 ночницы. Из 16 осмотренных усаых ночниц было 14 самцов и 2 самки. Средняя длина их тела составляла 44,1 мм,



предплечья — 35,3 мм, вес равнялся 4 г. В популяции водяных ночниц также преобладали самцы (8 из 14) со средней длиной тела 48,8 мм, предплечья 34,0 мм и весом 4,4 г. Прудовые ночницы на зимовках здесь встречаются редко. П. П. Стрелковым [13] они не обнаружены, в наших материалах представлены лишь двумя самцами с длиной тела 56,7 мм, предплечья 47,2 мм и весом 7,8 г. Ушаны также немногочисленны. Из 14 уценных зверьков осмотрено 6 (5 самцов). Длина тела их 43 мм, предплечья 38,8 мм, вес 5,5 г. Северный кожанок представлен лишь двумя экземплярами с длиной тела 52,1 мм, весом 7,1 г. Численность зимующих летучих мышей в Дивьей пещере в 1964 г. снизилась до 40 экземпляров и в настоящее время сохраняется.

### **Яйвинско-Кизеловский спелеологический район**

9. *Пещера Тайн*. Имеются сведения [1] о наличии в ней летучих мышей и их гуано.

10. *Подземных Охотников*. Здесь постоянно обитает около двух десятков летучих мышей [2]. Чаще они встречаются в гроте Хаотическом.

11. *Кизеловская Медвежья*. При раскопках в полости среди 5000 костей, принадлежащих 307 особям, найдены кости летучих мышей [4, 7, 9].

12. *Кизеловская Вишерская*. На зимовках в ней обнаружены единичные экземпляры усатой и водяной ночниц. Найдены также черепа ушанов.

13. *Ладейная*. В пещере протяженностью 160 м на зимовках обнаружен северный кожанок. Из осмотренных 6 экземпляров 3 оказались самцами и 3 — самками. Длина тела первых 51,1—56,4 мм, вторых — 53,7—57,7 мм.

14. *Темная*. Как показали многократные биоспелеологические исследования, на дневках и зимовках регулярно встречались усатая ночница, двухцветный кожан и северный кожанок [15]. Зимой они располагались на четвертом этаже в гроте Глиняном, где температура воздуха +2,2° С, относительная влажность менее 100%. Общее количество зимующих особей определить не удалось, так как некоторые группы зверьков располагались очень высоко. На стенах пещеры учтено две группы усатых ночниц по 20—25 особей. Из осмотренных 17 усатых ночниц 15 являются самцами и 2 самками. На зимовках они располагались отдельно [15]. Средняя длина тела усатых ночниц 44,5 мм, предплечья 31,1 мм, вес 4,8 г. Северный кожанок встречается реже. Осмотренные 3 экземпляра (1 самец, 2 самки) имеют среднюю длину тела 51,5 мм, предплечья 38,7 мм, вес 6 г. Двухцветный кожан встречается чрезвычайно редко. В пещере обнаружено всего лишь два экземпляра.

15. *Мариинская*. На зимовке в 1970—1971 гг. отмечено три

вида рукокрылых: северный кожанок, ушан и усатая ночница [15]. Первый численно преобладает. 5 осмотренных зверьков (3 самца, 2 самки) имеют длину тела до 51,5 мм, вес 6 г. В пещере собрано также 30 черепов северного кожанка, из них 20 хорошо сохранились. Кондилобазальная длина их 14,4—15,8 мм, межглазничный промежуток 3,9—4,6 мм. Длина тела 3 осмотренных ушанов (1 самец, 2 самки) до 46,2 мм, предплечья — 40,1 мм. Усатые ночницы встречаются в пещере единично. Собранные черепа их сохранились плохо.

16. *Динамитная*. В ней найдены черепа прудовой и усатой ночниц и ушана. Последние два вида встречаются также на дневках и зимовках. Но численность их низкая [15]. Рукокрылые обнаружены в единственном гроте, размеры которого 17х20х12 м.

17. *Первомайская*. Микроклиматические условия для обитания рукокрылых в пещере наиболее благоприятны, поэтому здесь на зимовках концентрируется наибольшее количество их видов — пять из семи известных в Пермской области: усатая и прудовая ночницы, ушан, северный кожанок и двухцветный кожан. Зимой 1963—1964 гг. в ней было учтено 34 экземпляра рукокрылых, собрано несколько десятков черепов усатой и водяной ночниц и 25 черепов северного кожанка [14]. В 1964—1965 гг. численность летучих мышей увеличилась до 54 экземпляров.

### **Пашийско-Чусовской спелеологический район**

18. *Б. Пашийская*. Биоспелеологические исследования в ней впервые проведены А. Г. Вороновым в 1941 г. [5]. Данные о рукокрылых встречаются и в других работах [6, 8, 9]. А. Г. Воронов первым собрал 8 экземпляров северного кожанка, 25 черепов усатых, 8 черепов прудовых ночниц и 2 черепа северного кожанка; им отмечены небольшие скопления гуано на полу гротов и выступах стен.

19. *Б. Куртымская*. В летнее время на дневках обнаружено 15 особей усатой ночницы, а зимой найдено 5 экземпляров ушана [15]. Все они располагались в лазе Молочном, где температура воздуха  $\pm 1^{\circ}$  С. Кроме летучих мышей, здесь обитают бабочки и комары.

20. *Куртымская-1*. В ней найдено 3 экземпляра прудовой ночницы с длиной тела 56,0—59,9 мм, предплечья 46,7—48,1 мм.

21—22. *Семеновская и Летучая Мышь*. Имеются сведения [3] о наличии в них летом летучих мышей и птиц.

Таким образом, в результате десятилетних (1963—1973 гг.) биоспелеологических исследований установлено, что лишь небольшая часть (22 из 233) пещер имеет благоприятные микроклиматические условия для обитания летучих мышей. В зимнее время рукокрылые

встречаются преимущественно в многоэтажных полостях карбонатного карста длиной более 100 м, в нижних этажах которых сохраняется сравнительно невысокая относительная влажность и стабильная температура. На зимовках в пещерах области обнаружено шесть видов рукокрылых, среди которых преобладают усатая ночница и ушан обыкновенный как наиболее распространенные в природе. Численность летучих мышей резко снижается, поэтому необходимо принять строгие меры по охране этих интересных и полезных животных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бестужев А. А. Пещера Тайн. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5 (6).
2. Блинецов Е. П. Пещера Подземных охотников. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1964, вып. 4 (5).
3. Бутырина К. Г., Букин В. А. Новые данные о пещерах Пашийско-Чусовского района. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5 (6).
4. Верещагин Н. К. Следы древней жизни на С. Урале. — Природа, 1957, № 4.
5. Воронов А. Г. Заметки о фауне Пашийской пещеры. — Изв. Естественного ин-та при Пермском ун-те, 1951, т. XIII, вып. 23.
6. Ермаков С. П. Пашийская пещера (Большие Воронки). — Землеведение, 1957, т. IX.
7. Кузнецова Л. С. Кизеловская Медвежья пещера. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5 (6).
8. Максимович Г. А. Основы карстования. — Пермь, 1963, т. 1.
9. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. — Пермь, 1958.
10. Марвин М. Я. Фауна наземных позвоночных Урала. — Свердловск, 1969, вып. 1.
11. Печеркин И. А., Карзенков Г. И., Мацкевич И. Н. Эфемерные пещеры — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5(6).
12. Рычков Н. П. Продолжение журнала или дневных записок путешествия по разным провинциям Российского государства в 1770 году. — СПб., 1772.
13. Стрелков П. П. Материалы по зимовкам летучих мышей в Европейской части СССР. — Тр. /Ин-т зоол. АН СССР. Л., 1958, т. XXV.
14. Чашин С. П. Изучение фауны пещер Пермской области. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1965, вып. 5 (6).
15. Чашин С. П., Панарина Г. Н., Тиунов М. П. Новые данные по спелеофауне Пермской области. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
16. Чикишев А. Г. Крупнейшая карстовая пещера Урала. — В сб.: Проблемы физич. геогр. Урала. М., 1966.
17. Шестов И. Н. Химический состав отложений Верхнеберезовской пещеры. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1964, вып. 4(5).
18. Шимановский Л. А., Бестужев А. А., Охапкин В. Г. О деятельности пермских спелеологов в 1963 году. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1964, вып. 4 (5).
19. Щеглов В. Д., Колясников Ю. А. Дивья пещера. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1964, вып. 4 (5).
20. Ястребов Е. В. Дивья пещера. — Пермь, 1958.

УДК 551.448

## ШАХТА КИЕВСКАЯ - ГЛУБОЧАЙШАЯ ПЕЩЕРА СССР

Шахта Киевская (КилСИ) находится в Ургутском районе Самаркандской области (Узбекская ССР), на плато Кырктау (хребет Чаकылкалян). Открыта в 1972 г. киевскими спелеологами А. Б. Климчуком и А. Н. Резниковым. Исследовалась в 1972, 1973 и 1975 гг. экспедициями Киевской секции спелеотуризма (рук. В. Я. Рогожников, А. Т. Климчук, Т. И. Крапивникова). В 1975 г. в шахте сбыла достигнута глубина 700 м, дальнейшее продвижение вглубь преградил глыбовый завал.

В июле — августе 1976 г. была проведена совместная экспедиция Томского спелеоклуба «Стикс» и Киевской секции спелеотуризма (рук. В. Д. Чуйков, зам. рук. А. Н. Резников). Участникам экспедиции удалось разобрать завал и проникнуть вглубь шахты на 1030 м. Впервые в отечественной спелеологии наши исследователи преодолели километровую глубину \*. Штурм шахты длился 365 ч. При прохождении шахты на интервале глубин 700—1030 м разобрано три глыбовых завала. Подземные лагеря были установлены на глубине 400, 700 и 800 м. В среднем каждый участник штурма пробыл под землей около 7 суток.

В августе — сентябре этого же года проводилась экспедиция Крымской секции спелеотуризма под руководством Г. С. Пантюхина. Повторив маршрут томских и киевских спелеологов, участники ее продвинулись вглубь еще на 50 м.

Шахта заложена в массивных, иногда переслаивающихся с плитчатыми, темно-серых, местами почти черных силурийских известняках. Вход в нее расположен в карстовой воронке и представляет собой узкую щель (1,2×0,8 м) между скальной породой и глыбами известняка.

Шахта имеет ступенчатое строение: в ней можно выделить двенадцать вертикальных и одиннадцать наклонных и почти горизонтальных участков. Вертикальные участки обычно каскадные и состоят из нескольких колодцев со сбросом глубин от 20 до 220 м. Максимальная глубина колодца 94 м. Наклонные и горизонтальные участки представляют собой извилистые щелеобразные ходы длиной до 180 м, средней шириной 1 м. Максимальная разница глубин на горизонтально-наклонных участках составляет 70 м.

Начиная с глубины 20 м в шахте наблюдаются пленочные воды и капеж, а с глубины 70 м — слабый водоток. С глубиной количество воды в нем возрастает, на 420-м метре в него впадает боковой приток. На глубине 805 м водоток вливается в большой ручей, вверх по течению которого удалось пройти лишь на 30 м. Шахта оканчивается озером. На горизонтальных и наклонных участках водотоки разбиваются на цепочки подземно-проточных озер, подпруженных кальцитовыми плотинами (гурами).

В шахте встречаются разнообразные натечи: сталактиты, геликтиты, сталагмиты, кальцитовые коры. Окраска их изменяется от белой, розовой, светло-голубой до коричневой и почти черной. Натечные образования приурочены в основном к горизонтальным и наклонным участкам. На 75-м метре глубины в ванночке

---

\* Контрольные промеры в 1977 г. показали глубину 940 м, плюс озеро глубиной 5—10 м.

обнаружен пещерный жемчуг. В слабонаклонной галерее на глубине 810 м развиты оригинальные натёки (вторичные образования), напоминающие по форме дубовые листья. Они растут под острым углом к поверхности стен и в зачаточной форме похожи на кораллиты. С глубины 820 м натечные образования исчезают. На глубине 270 м в известняках, на стенах шахты, обнаружено большое количество ископаемой фауны (ругоз и табуляты).

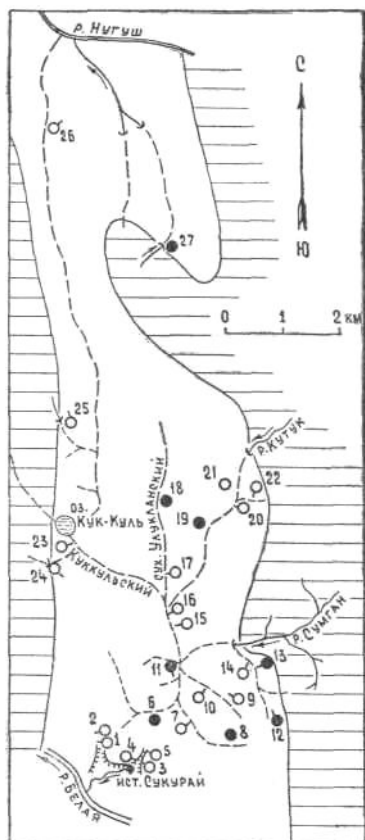
**В. Д. Чуйков**

Томский спелеоклуб «СТИКС»

### КАРСТОВАЯ СИСТЕМА И ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНОГО СТОКА В СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЙОНЕ КУТУКСКОГО УРОЧИЩА

В районе Кутукского урочища в Башкирии известно 27 пещер и шахт [1—3, 5, 11] общей длиной 16,8 км и глубиной 1230 м. Оно характеризуется наибольшей для Урала плотностью и густотой изученных пещер (соответственно 500 и 336 км на 1000 км<sup>2</sup>). Систематические наблюдения спелеологов Свердловска и других городов позволили выявить в общих чертах подземную гидросеть района и установить условия питания подземных вод.

Описываемый район (рисунок) находится в междуречье Белой и Нугуша, на



Карстопоявления Кутукского урочища, по И. Полякову, Б. Третьякову, Ю. Лобанову и С. Голубеву (меридиан магнитный). Пещеры (штрих у значка — направление стока): 1 — Рысья, 2 — Дождевого Червя, 3 — Каскадная, 4 — Шкуродер, 5 — Клыка, 7 — Коралловая, 9 — Дикая, 10 — Кутукская-5, 14 — Сыпучая, 15 — Кутукская-4, 16 — Винтовая, 17 — Случайная, 18 — Барсучья, 20 — Кутукская-2, 21 — Кутукская-1, 22 — Зигзаг, 23 — Полевая, 24 — Чистая, 25 — Ключ, 26 — Косубай; колодцы и шахты: 6 — Южная, 8 — Юшиной, 11 — Сумган-Кутук, 12 — Краснодарская, 13 — Узкий, 19 — Кутукская-3, 27 — Нугушский провал

западном склоне Урала. Он представляет собой полосу длиной 14 км, ограниченную с востока и запада хребтами Кибиз и Ямантау, сложенными кварцитовыми песчаниками древних свит. Поверхность его с залесенными суходолами, разделенными невысокими увалами, поднимается над уровнем Белой на 160—180 м. Едва заметный водораздел находится несколько севернее озера Кук-Куль. Юго-восточнее его Куккульский, Улукланский и Кутукский суходола сливаются в широкий лог, в который с востока выходит Сумганский суходол.

Район представляет меридионально ориентированную синклиналь, осложненную складками второго порядка, в массивных известняках девона и карбона преимущественно визейского яруса. Севернее пещеры Сумган-Кутук встречается доломит. Ширина полосы, сложенной карбонатными породами, достигает 3,5—4 км. Район относится к малым карстовым бассейнам [8].

Карстовые формы представлены пещерами, шахтами, понорами, а также огромным количеством воронок, расположенных главным образом по осям суходолов. Большая часть карстовых полостей [3] сформирована в условиях междуречной обстановки [9] инфлюационными водами в зоне вертикальной нисходящей циркуляции и относится к речному типу [6]. Лишь в трех пещерах — Сумган-Кутук, Зигзаг, Ключ удалось достичь подземных потоков, относящихся к зоне горизонтальной циркуляции.

Кутукское урочище — поверхностно-бессточный район. Выпадающие осадки (около 600 мм/год) поглощаются воронками. Разгрузка вод наблюдается в виде двух постоянных источников: по берегам рек Белая (источник Сукурай) и Нугуш. Летний меженный расход в них 0,4—0,9 м<sup>3</sup>/сек и 0,07—0,1 м<sup>3</sup>/сек соответственно. Участок верхнего течения северного подземного потока прослежен в пещере Ключ [3] на глубине 75 м (расход 5—7 л/сек). Южный подземный поток обследован спелеологами на протяжении 350 м [5] на нижнем ярусе пещеры Сумган-Кутук, на глубине 135 м от поверхности. Установлено, что одним из притоков его является ручей Сумган (расход в межень 0,03—0,04 м<sup>3</sup>/сек), поглощаемый [онором в 1 км восточнее пещеры. Другим притоком южного подземного потока является ручей Кутук (0,02—0,04 м<sup>3</sup>/сек), который уходит под землю и затем прослеживается на глубине 110 м от поверхности, в пещере Зигзаг [11]. В южный подземный приток впадает также множество небольших ручьев, формирующихся в карстовых полостях [3]. Гидросеть в плане напоминает дерево, обращенное стволom к Белой. Главные «ветви» обозначены на поверхности рядами воронок, расположенных по дну основных суходолов. Установленная окрашиванием средняя скорость движения воды составила на участке: понор ручья Сумган — пещера Сумган-Кутук 12 м/час, а на участке: пещера — источник — 16 м/час (коэффициент извилистости принят равным 1,35). Эти величины более чем в 20 раз ниже скорости подземного потока на коротком отрезке его в пещере Сумган-Кутук [2].

Итак, в Кутукском урочище на глубине 110—140 м и 75—100 м от поверхности имеются два подземных потока с притоками, связывающими пещеры района в две независимые карстовые системы с рассеянным характером питания. Подземные потоки образуют зоны горизонтальной и сифонной циркуляции, соответствующие современному уровню врезки магистральных рек.

Сопоставление гипсометрических уровней дна пещер и шахт района свидетельствует о наличии еще одного крупного яруса карстовой системы на глубине 160—90 м от поверхности суходолов. Он представлен верхним этажом пещеры Сумган-Кутук с ныне сухим руслом подземного потока (участок Большого кольца [5]), а также меридиональным участком пещеры Кутукской-4 в ее средней части, который продолжается на север в виде широкой трещины, заполненной аллювием. Соответствие их уровней отмечено ранее [1]. На такой глубине некоторые другие пещеры и шахты сильно сужаются или заканчиваются сифонами [3]. Ныне эти полости разоблены отложениями, а в прошлом они соединялись подземным потоком в общую южную систему, активная разработка которой происходила в период, когда уровень р. Белой соответствовал IV террасе (на 60 м выше современного [10]). Для северной системы этот ярус лежит, видимо, на глубине

30—40 м от поверхности логов (пещеры Косубай и Нугушский провал). Возникновение двух ярусов карстовых систем района связано с врезанием магистральных рек.

В современных условиях карст развивается следующим образом. Водотоки карстовых полостей района питаются за счет инфлюации поверхностных потоков инфильтрации, таяния подземных ледников и конденсации. Конденсация влаги из воздуха в карстовых полостях Урала, судя по данным В. Н. Дублянского [4], незначительно увеличивает общий объем стока, как и таяние ледников, поскольку объем льда сравнительно невелик — он имеется лишь в полостях с крупным входом. Оба процесса протекают лишь в теплое время года. Между тем по неоднократным наблюдениям в пещерах их обводненность зимой остается значительной. Так, подземный поток пещеры Сумган-Кутук в феврале 1974 г., по измерениям И. С. Новикова, имел расход  $0,3 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

Следовательно, необходимо рассматривать в качестве основных источников питания инфлюацию и инфильтрацию поверхностных вод. Измерения показали, что в летнюю межень суммарный расход воды поверхностных ручьев в понорах минимум в 5 раз ниже расхода воды в источниках. В период дождей это соотношение не изменяется. По наблюдениям В. С. Смышляева, в очень дождливом сентябре 1973 г. расход воды в понорах ручьев Сумган и Кутук составлял  $0,13$  и  $0,24 \text{ м}^3/\text{сек}$ , а в источнике Сукурай —  $2,2 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Таким образом, основную роль в формировании подземных потоков в современный период играет инфильтрация поверхностных вод в карстовые полости. В прошлом, однако характер питания неоднократно менялся (инфлюационный — инфильтрационный) вследствие климатических изменений [7].

Инфильтрационный капез, питающий подземные ручьи, наблюдается во всех обследованных пещерах. Летом его источником может быть талая и дождевая вода, задерживаемая почвой и постепенно отдаваемая ею в карстовые полости. Однако расход воды в подземных потоках остается значительным и при отсутствии дождей. Так, в конце исключительно сухого лета 1972 г. (с мая в районе не было ни одного дождя) расход воды в источнике Сукурай был около  $0,4 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Инфильтрация в пещеры этим летом оставалась значительной. Единственно возможным ее источником в таких условиях могла быть влага, впитываемая почвой при ежесуточном обильном выпадении росы. Следовательно, при оценке баланса подземных потоков необходимо учитывать не только подземную [4], но и поверхностную конденсацию.

В холодное время года инфильтрационный капез в пещерах также интенсивен. Формирование его может быть связано с таянием снега на дне карстовых воронок, в зоне положительных температур, благодаря восходящему тепловому потоку из глубины массива. Итак, в условиях задернованного карста почва формирует и регулирует карстовые потоки инфильтрационного происхождения.

Результаты анализа проб воды подземных и поверхностных водотоков (таблица) позволяют сделать следующие выводы. В общем воды южного подземного потока могут быть отнесены к гидрокарбонатно-кальциево-магниевого либо гидрокарбонатно-кальциево-сульфатной гидрохимической фации. В водах присутствуют ионы нитратный, нитритный, аммония, а иногда в большом количестве натрий и хлор, что, по-видимому, указывает на загрязнение, связанное с выпасом скота и использованием пещер в качестве холодильников [1]. При повышенном содержании в воде натрия и хлора возрастает концентрация в ней карбонатного иона.

Сравнение состава вод южного потока в пещере Сумган-Кутук и Сукурай показывает, что в межень вода в нем имеет наибольшую минерализацию. Аналогичные данные приведены в работе Е. Д. Богдановича [2]. По результатам исследований в Красной пещере [4] можно заключить, что в низ по потоку от пещеры Сумган-Кутук имеются значительные воздушные полости. Общая минерализация воды в подземном потоке и его притоках в различные годы значительно колеблется (таблица). По-видимому, годовые изменения обусловлены колебаниями парциального давления  $\text{CO}_2$  в почве в связи с различной активностью биосферы.

Небольшие ручьи пещер в значительной степени насыщаются бикарбонатом

### Химический состав вод Кутукского урочища

№ п/п	Место и дата отбора пробы, расход воды	pH	Содержание ионов, мг/л								Общая минерализация, мг/л	Общая жесткость, мг-экв.	Сухой остаток, мг/л
			HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na и K			
1	Подземная река в п. Сумган-Кутук; 14.8.68; 0,46 м <sup>3</sup> /с	7,2	302,0	1,2	3,5	нет	0,4	68,3	14,1	11,7	401,2	4,57	252
2	Там же; 13.8.70; 0,76 м <sup>3</sup> /с	7,5	137,3	8,0	3,5	нет	1,3	30,1	12,2	0,9	193,1	2,50	132
3	Ист. Сукурай; 20.8.68; 0,56 м <sup>3</sup> /с	7,4	244,0	16,6	5,3	нет	14,3	68,3	13,1	2,3	364,0	4,49	242
4	Там же; 11.8.70; 0,85 м <sup>3</sup> /с	7,6	117,2	10,7	3,5	нет	0,5	23,0	13,3	нет	168,1	2,25	134
5	Там же; 17.9.73; 2,2 м <sup>3</sup> /с	6,9	122,0	8,0	45,1	12,0	нет	37,2	4,76	36,6	266,4	2,25	205
6	Лед в п. Кутукская-4; 17. 9.73	6,7	61,0	4,0	38,3	12,0	нет	24,4	0,61	29,7	170,4	1,27	140
7	Ручей у основания ледника в п. Кутукская-4; 12.8.70; 0,05 л/с	7,5	91,5	12,3	3,5	нет	нет	27,0	6,0	нет	140,5	1,85	94
8	Там же; 15.8.71	7,2	140,3	5,2	3,6	нет	1,0	34,1	4,9	9,7	198,9	2,10	140
9	Там же; 17.9.73	7,0	195,2	4,6	41,9	18,0	нет	68,6	2,44	32,9	363,6	3,63	266
10	Ручей в средней части основной галереи п. Кутукская-4; 12.8.70	7,4	109,8	8,0	5,3	нет	0,7	26,0	9,7	0,7	160,3	2,10	112
11	Там же; 15.8.71	7,5	170,9	5,8	3,6	нет	1,8	56,1	2,4	0,7	241,3	3,00	168



## Продолжение

№ п/п	Место и дата отбора пробы, расход воды	рН	Содержание ионов, мг/л								Общая минерализация, мг/л	Общая жесткость, мг-экв.	Сухой остаток, мг/л
			HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Ca	Mg	Na и K			
12	Там же; 17.9.73; 3,6 л/с	7,0	213,5	8,0	38,3	18,0	2,0	67,6	3,5	39,3	390,7	3,67	284
13	Ручей в конце п. Ключ; 17.8.71; 5 л/с	7,3	122,0	9,7	5,3	нет	нет	24,1	12,2	3,5	176,8	2,20	144

уже в своем начале. Так, в августе 1969 г. общая минерализация льда входного ледника в пещере Кутукская-4 составляла 170,4 мг/л, воды ручья у его подножия — 363,6 мг/л, а в конце полости — 390,7 мг/л. Значит, контакт с известняком моды приводит к быстрому увеличению ее минерализации. Инфильтрующаяся вода также теряет агрессивность уже в приповерхностном слое известняка, в результате чего в местах капежа даже в неглубоко залегающих пещерах почти всегда встречаются кальцитовые натечи. Следовательно, в Кутукском урочище в межень карстовый процесс локализуется в поверхностном слое массива, что проявляется в развитии большого количества воронок. Коррозионное воздействие вод на вмещающие породы в глубине в межень незначительно в связи с малой долей инфлюационных вод в общем объеме стока и локализовано на периферии карстующегося участка. Эрозия в зоне горизонтальной и сифонной циркуляции также несущественна из-за малой скорости потока (около 4 мм/сек). Судя по сохранности гуров в основной галерее Кутукской-4 небольшие ручьи не эродировать породы и в зоне нисходящей циркуляции вод.

В паводок расход воды в пещерах возрастает в десятки и сотни раз: так, расход ручья Сумган в поноре в мае 1970 г., по оценке Ш. З. Якина, достигал 1,4 м³/сек. В результате становится возможной интенсивная разработка полостей во всех зонах массива. В сентябре 1973 г. в ручье Кутук в поноре минерализация воды составляла 159 мг/л, в его подземном продолжении, в Зигзаге, в 1,2 км южнее — 214 мг/л. Даже в Сукурае она составляла 266 мг/л, тогда как в ручье Кутукской-4 в то же время — 380—390 мг/л. Низкий градиент минерализации на участке: ручей Кутук — пещера Зигзаг (27 мг/л на 1 км) позволяет предположить, что инфлюационные воды с расходом порядка  $10\text{--}10^3$  л/сек в закарстованном массиве практически всегда сохраняют коррозионную активность.

Из изложенного следует, что активный карстовый процесс в глубине массива ирождается в настоящее время в основном за счет паводковых вод.

Химическая денудация в районе Кутукского урочища приблизительно равна  $35 \text{ мкм/год} \cdot \text{км}^2$ , показатель современной активности карста Н. В. Родионова — 10,02% за 1000 лет. Это несколько выше значений, приводимых для районов карбонатного карста Пермской области и в целом Урала и Приуралья [8].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Богданович Е. Д. Изучение пещер Башкирии в последние годы. — В сб.: География Башкирии за 50 лет. Учен. зап./Башкирский ун-т, сер. геогр. 1967, вып. XXX, № 2.
2. Богданович Е. Д., Кудряшов И. К., Усольцев Л. Н. Пещера Сумган. — В сб.: Географические проблемы и вопросы природопользования. Учен. зап./Башкирск. ун-т, сер. геогр. 1973, № 4.
3. Голубев С. П., Лобанов Ю. Е., Труба С. Б., Новикова Т. Д., Загидулин М. Т. Пещеры Кутукского урочища в Башкирии. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1976, вып. 16.
4. Дублянский В. Н. Карстовые пещеры. — М.: Знание, 1977.
5. Лобанов Ю. Е., Щепетов В. О., Илюхин В. В., Максимович Г. А., Костарев В. П. Пещеры Урала. — М.: Физкультура и спорт, 1971.
6. Лобанов Ю. Е. Крупнейшие пещеры Урала и Приуралья. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
7. Лобанов Ю. Е., Мартин В. И. Аккумулятивные мосты в пещерах Урала. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
8. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1; Пермь, 1969, т. 2.
9. Максимович Г. А. Основные обстановки развития карста в Предуралье и на западном Урале. — В сб.: Вопросы инженерного карстоведения. Кунгур, 1972.
10. Урал и Приуралье — М.: Наука, 1968.

11. Яхин Ш. З., Ишмуратов Р. Р., Михеева А. С, Голубев С. И., Труба С. Б., Григорьев А. Д., Лобанов Ю. Е. Исследование пещер Второй Кутукской и Зигзага в Башкирии и их подземных вод.— В сб.: Гидрогеология и инженерная геология Урала. Тр. СГИ. Свердловск, 1976, вып. 126.

**Ю. Е. Лобанов, С. И. Голубев**  
Свердловская городская спелеосекция

### **КАРСТОВАЯ ПЕЩЕРА В ДОКЕМБРИЙСКИХ МРАМОРАХ МАМСКОЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОЛОСЫ** (Северо-Байкальское нагорье)

Обнаруженная автором карстовая пещера находится согласно схеме спелеологического районирования А. Г. Чикишева [2] в северной части обширной Байкало-Становой спелеологической страны, в бассейне р. Мары — левого притока р. Большого Патомы, в 17 км вверх по течению от ее устья (рис. 1). В геологической литературе этот район известен под названием Мамская кристаллическая полоса, которая протянулась с юго-запада на северо-восток более чем на 300 км при ширине около 50 км.

Мамская кристаллическая полоса сложена верхнепротерозойскими глубоко метаморфизованными и интенсивно дислоцированными первично осадочными образованиями, представленными различными гнейсами и сланцами, мраморами, кварцитами; амфиболитами и продуктами ультраметаморфизма.

Несмотря на обилие в районе карбонатных пород, до настоящего времени здесь не было обнаружено ни одной карстовой пещеры. Отмечались лишь незначительные проявления «микрочарста» типа каверн при просмотре керна скважин колонкового бурения, а также единичные воронки предположительно карстового происхождения. Две таких воронки были обнаружены нами у подошвы левого борта долины ручья Веселого (левого притока р. Мары), в 1,5 км выше его устья. Воронки имеют форму усеченного конуса и наполовину заполнены водой. Диаметр их 3—5 м, глубина 1,5—2 м. Борты наклонены под углом около 45° и сложены рыхлыми аллювиально-делювиальными отложениями. На дне одной из воронок выступают голубовато-серые мраморы в виде разобщенных, остроугольных, заметно корродированных глыб.

Обнаруженные воронки послужили поводом для более детального обследования участка. В 70 м от них, вверх по долине ручья, в основании крутого уступа борта долины, была встречена небольшая свежая осыпь плитообразных глыб кварцитов, гнейсов и мраморов. Под осыпью удалось вскрыть провал диаметром около 1 м. На глубине 1,5 м провал переходит в почти горизонтальную галерею шириной 1,5 м и высотой 2 м, вытянутую по простиранию поставленной на голову пачки крупнокристаллических полосчатых мраморов марининской свиты серого, голубовато-серого и белого цвета с тонкими, большей частью разбужинированными, прослоями известково-силикатовых пород (рис. 2).

На протяжении 35—40 м галерея проходит по азимуту 250°, затем, резко расширяясь и поворачивая на север, образует грот шириной 3 м, высотой 4,5 м и длиной 7 м. За гротом, сузившись приблизительно до прежних размеров, пещера вновь идет по азимуту 250° на протяжении 30 м. Дальше вследствие частичного обвала свода имеется лишь проход сечением 0,7 х 1 м. Обследование пещеры не было завершено из-за отсутствия необходимого снаряжения.

Общий уклон пещеры в сторону ее устья составляет не более 5°. По дну пещеры протекает ручей с дебитом около 10 л/с. Вода в нем холодная, прозрачная, приятная на вкус. Местами часть водотока с шумом уходит через небольшие

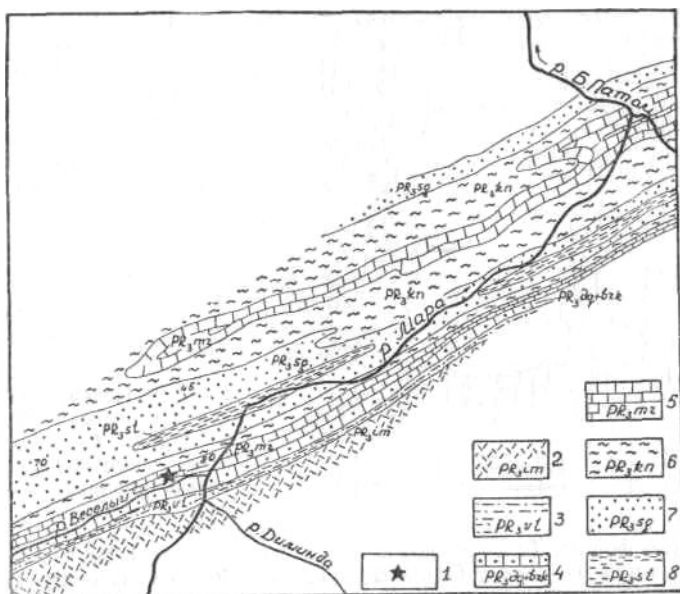


Рис. 1. Геологические условия района нижнего течения р. Мары (по автору и Ю. И. Сычеву). 1 — местоположение пещеры; свиты сверху вниз; 2 — имняхская (пятнистые известково-биотитовые гнейсы с прослоями мраморов); 3 — валюхтинская (гранато-дистенодвуслюдяные гнейсы); 4 — джемкуканская и боракуканская объединенные (мраморы, кварциты и сланцы); 5 — мариинская (крупнокристаллические полосчатые мраморы); 6 — конкудерская (различные сланцы и кварцито-гнейсы с прослоями мраморов); 7 — согдиондонская (кварциты и кварцито-гнейсы); 8 — слюдянкинская (двуслюдяные сланцы и гнейсы)

крутонаклоненные поноры, развитые обычно вдоль стенок пещеры, в более глубокую гидродинамическую зону (предположительно в зону сифонной циркуляции).

В пещере наблюдаются различные, иногда очень своеобразные, формы выщелачивания и натечные образования. На дне имеются многочисленные субпараллельные желобки, разделенные невысокими острыми гребешками. На своде резко выступают, иногда на 20—30 см, веретенообразные, кинжалоподобные и более сложные скульптурные формы, состоящие из крепких и труднорастворимых известково-силикатовых пород. Эти образования имеют параллельную друг другу ориентировку и направлены перпендикулярно своду (их удлинение имеет азимут падения 70°, угол 60—80°).

Вдоль стенок пещеры можно наблюдать мраморные скульптурные формы довольно причудливых очертаний. Так, одна из них, расположенная справа по ходу от устья пещеры, непосредственно у входа в грот, напоминает парящего в облаках сказочного дракона с львиной головой.

Натечные образования представлены главным образом кальцитовыми корочками и сталактитами белого цвета. Кальцитовые корочки располагаются на карнизах вблизи свода или же покрывают тонким слоем выступающие на своде

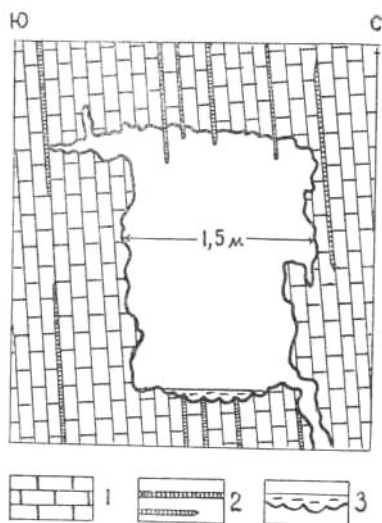


Рис. 2. Поперечное сечение пещеры в 20 м от ее устья: 1 — мраморы; 2 — известково-силикатовые породы; 3 — ручей

скульптурные формы. Толщина корочек редко превышает 1 см. Поверхность их шероховатая или бугристая. Сталактиты имеют обычно конусовидную форму и незначительные размеры (длина 1—3 см, диаметр основания 0,7—1,5 см). Располагаясь на своде, они чаще всего нарастают на покрытые кальцитовой корочкой «кинжалы». Частота падения капель со сталактитов — через 1—2 мин.

Помимо натечных образований в пещере можно отметить наличие обвальных и гляциогенных отложений. Обвальные отложения в виде крупных глыб мрамора имеются в расширенной части пещеры и в конечном пункте ее исследованного отрезка. Гляциогенные образования развиты незначительно и встречены лишь у самого устья пещеры. Они представлены конгломерационным льдом, мощность которого не превышает первых десятков сантиметров.

Предварительный анализ наблюдений позволяет заключить, что по степени развития пещера находится на переходной от воклюзной к натечно-осыпной стадии [1]. Обнаруженная пещера является пока единственной известной в настоящее время крупной карстовой формой в пределах Мамской кристаллической полосы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. О стадиях развития горизонтальных карстовых пещер в карбонатных отложениях. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1969, вып. 7 (8).
2. Чикишев А. Г. Пещеры на территории СССР. — М.: Наука, 1973.

**А. С. Флаас**

Пермский политехнический институт

## СТАЛАКТИТЫ В ПОДВАЛАХ

Ранее были описаны сталактиты и сталагмиты в подвале МГУ и сталактиты в других сооружениях [1]. В дополнение приведем краткие данные о сталактитах в двух подвалах Чешской Липы (ЧССР), вырытых в верхнемеловых песчаниках.

В первом подвале, находящемся под домом на глубине 7 м, в 1967 г. на потолке обнаружено около 200 сталактитов, многие из которых имели длину 30 см. В другом подвале найден сталактит, длина которого в 1945 г. была 70 см, а в 1966 г. достигла 150 см. Скорость его роста около 40 мм в год. Сталактиты в виде брчек и брчек с утолщениями гулек состоят главным образом из лимонита и частично кальцита. Диаметр брчек 3—5 мм, а толщина стенок 0,5 мм. Со сталактитов капает вода — от 3 до 12 капель в минуту. На полу под сталактитами образовалась тонкая корка натечного лимонита [2]. Отсутствие сталагмитов в указанных подвалах подтверждает уникальность находки их в подвале МГУ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Н. Г. Карбонатные сталактиты и сталагмиты в подвале Московского университета. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1976, вып. 16.

2. Schwarz R., Lochmann Z. Sekundarni pseudokrasove travy ve svrchnokridovem piskovci v Ceske Lipe. Ceskoslovensky Kras, 1969, r. 21.

**Н. Г. Максимович**  
Московский университет

## ПИРАМИДНАЯ ПЕЩЕРА

Пещера расположена в Кизеловско-Яйвинском спелеологическом районе Западноуральской карстовой провинции, недалеко от г. Губахи, в Ладейном логу, в 3 км от р. Косьвы. Вход в нее находится на дне карстовой воронки, в западной части которой обнажаются известняки нижнего карбона. В основании обнажения находится понор, который является входом в пещеру.

Вход имеет форму щели сечением 0,5×1,0 м. Пещера начинается ходом, идущим в глубь массива под углом 30°. Пол хода эродированный, плоский. Средняя ширина хода 2 м, высота 1 м. Через 8 м ход оканчивается 4-метровым уступом. В весенне-осеннее время по дну хода бежит ручей.

За уступом начинается грот 1, длина которого 8 м, ширина 3 м, высота 4 м. В конце имеется колодец глубиной 4 м, приводящий в грот 2. В 4 м от колодца на полу грота 2 начинается щель глубиной 3 м. Длина грота 10 м, ширина 1—2 м, высота 5—7 м. Из грота 2 в грот Органный идет ход длиной 3 м, сечением 0,5×0,1 м. Грот Органный в плане имеет округлую форму. Высота его 11 м, диаметр 2 м. Длина пещеры составляет 31 м, площадь 34 м<sup>2</sup>, объем 150 м<sup>3</sup>, средняя ширина 1 м, средняя высота 4,4 м, удельный объем, по Г. А. Максимовичу, 5 м<sup>3</sup>/м. Глубина пещеры относительно входа 20 м. Общий наклон пола составляет 40°. Пещера является наклонной и согласно морфометрической классификации относится по объему к 8-му, по площади к 6-му классу, по длине к небольшим [1].

Пещера бедна отложениями. Гравитационные отложения представлены обломками известняка от 2—3 см до 0,4 м в сечении. Они имеются в гротах 1, 2 и Органном. Органогенные отложения в виде гуано и костей летучих мышей встречены в гроте 1.

Натечные образования развиты слабо и представлены сталагмитами, сталактитами и натечной корой. Натечная кора бурого и серого цвета распространена по всей площади пещеры. Небольшие сталагмиты серого цвета высотой до 3 см и диаметром 5—6 см в нижнем сечении, а также сталактиты длиной 2—4 см обнаружены в гроте 2.

В грот 2 через колодец поступает вода. На полу грота она питает небольшой ручей протяженностью 10 м, который в гроте Органный уходит в узкую щель в стене. В октябре 1972 г. из ручья была отобрана проба воды. Анализ показал, что

вода загрязнена сульфатами, что связано с подтоком вод с отвалов. В паводок дебит ручья сильно увеличивается и вода не успевает уходить в щель в гроте Органном. Уровень ее резко возрастает до 1,5—2 м, на что указывают полосы на стенах грота, образованные от стояния воды.

В пещере постоянно обитают летучие мыши. Температура воздуха в пещере + 3,5—4°. В настоящее время пещера находится в канальной стадии развития [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А., Панарина Г. Н. Пещеры карбонатного карста Пермской области. — В сб.: Вопросы карстования. Пермский ун-т, 1969.

2. Максимович Г. А. Основные стадии развития многоэтажных горизонтальных карстовых пещер в известняках и гипсах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1962, вып. 2.

**А. В. Родионов, С. В. Валуцкий,  
Ю. А. Зарницын, А. А. Назаров**  
Пермский университет

## О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТОМСКОГО СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОГО КЛУБА

В 1975 г. исполнилось 10 лет со времени создания Томской спелеологической секции, реорганизованной в 1971 г. в городской спелеологический клуб «Стикс». Вначале секция состояла из 30 членов, преимущественно студентов Томского университета им. В. В. Куйбышева. В последующие годы в нее входило 50—60 человек — студенты университета, политехнического и педагогического институтов. В настоящее время спелеологический клуб объединяет 8 секций, организованных в вузах и на предприятиях города Томска. Общее количество его членов возросло до 300 человек.

При клубе работают комиссии: маршрутно-квалификационная, учебно-методическая, организационно-массовая, по пропаганде и агитации, спелеотуризму. Ежегодно клуб организует школы предлагерной подготовки спелеологов и спелеолагеря. В праздничные дни и во время студенческих каникул проводятся учебно-тренировочные выезды в карстовые районы Восточного Саяна и Кузнецкого Алатау. Стали традиционными соревнования по спелеологической технике, проходящие в окрестностях г. Томска. В ноябре 1974 г. в Орешной пещере Красноярского края проведены интересные соревнования по спелеоориентированию, в которых приняло участие 90 человек.

Члены клуба участвуют во всесоюзных спелеологических сборах и семинарах, организуемых Центральной секцией спелеотуризма.

В 1966 г. секция начала проводить экспедиционные карстово-спелеологические исследования в горном Алтае. За истекшие 10 лет было организовано 14 летних экспедиций, в которых участвовало 115 человек. Исследования проводились в Средне-Чарышском, Усть-Канском, Средне-Ануйском, Сентелекско-Коргонском, Нижне-Катунском, Иолгинском и Яломано-Чуйском спелеологических районах. Участниками экспедиций выявлено и задокументировано 72 новые пещеры, осуществлены дополнительные исследования в ряде ранее известных пещер и зафиксированы другие карстовые формы (карры, воронки, исчезающие водотоки).

Кроме того, проведены 2 спелеологических экспедиции в Восточный Саян, 5 в Кузнецкий Алатау и 6 в высокогорные районы Бзыбского и Гагринского хребтов Западного Кавказа. Летом 1973 г. состоялась экспедиция в район Зеравшанского хребта, а в 1976 г. — совместная экспедиция Томского спелеоклуба и Киевской спелеосекции под руководством В. Д. Чуйкова на плато Кырктау для изучения

пещеры Киевской (КиЛСИ), самой глубокой в нашей стране. Участники экспедиции впервые преодолели трудный рубеж — глубину с 700 до 950 м.

В экспедициях участвуют члены клуба, имеющие необходимую научно-теоретическую и спортивную подготовку в соответствии с общепринятой в стране системой подготовки спелеотуристических кадров. Наиболее опытные и квалифицированные его члены принимают участие в экспедиционных исследованиях других спелеологических обществ, материалы которых используются в курсовых и дипломных работах студентов, в докладах на заседаниях научных студенческих кружков и научных студенческих конференциях.

Члены клуба выступали с докладами на научных совещаниях и конференциях по карстово-спелеологической тематике (в Перми, Ленинграде, Новокузнецке), на научных конференциях в томских вузах и конференциях по изучению и охране природных ресурсов Алтая и Кузнецкого Алатау (в Бийске и Барнауле). Результаты карстово-спелеологических исследований клуба публикуются в сборниках, издаваемых Всесоюзным институтом карстоведения и спелеологии, материалах научных конференций. С 1965 по 1976 гг. его членами опубликовано 13 статей.

В клубе выпускается стенгазета «Spelunca» и бюллетени. С целью пропаганды спелеотуризма используется местная печать, практикуются выступления членов клуба по местному радио и телевидению.

В 1975 г. за спелеологические исследования в высокогорной части Бзыбского хребта клуб награжден Почетной грамотой Географического общества СССР, а в 1976 г. за развитие спелеотуризма — Почетной грамотой Центрального совета по туризму и экскурсиям ВЦСПС. Председатель клуба удостоен Памятного знака и Почетной грамоты Центрального совета по туризму и экскурсиям ВЦСПС, 16 членов клуба награждены Почетными грамотами Томского областного совета по туризму и экскурсиям.

**К. П. Черняева, В. Д. Чуйков**

Томский пединститут

## **ПЕЩЕРА У МЫСА МЕЛОВОГО НА МАНГЫШЛАКЕ**

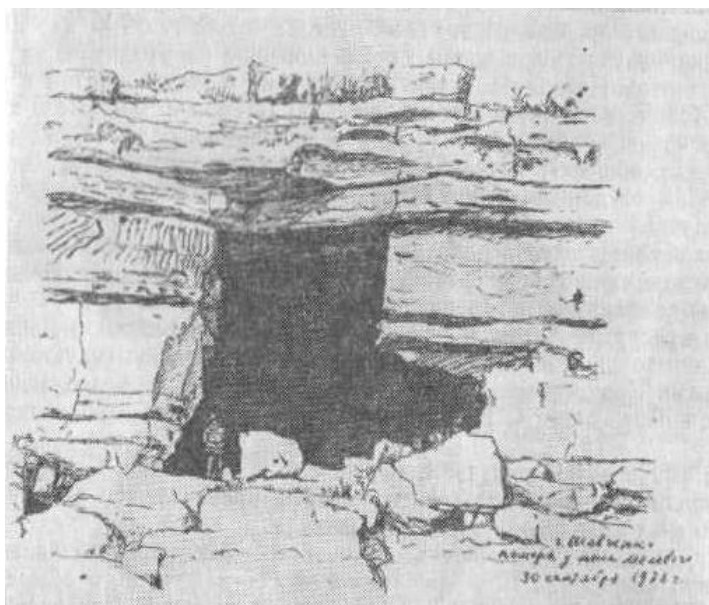
Пещера возле мыса Мелового — одна из наиболее крупных морских пещер Мангышлака. Она расположена на побережье Каспия, к северо-западу от названного мыса, в южной части Сегендыского карстового района [2]. Теперь здесь раскинулся крупный современный город Шевченко — административный центр Мангышлакской области Казахской ССР.

Сведения о пещере у мыса Мелового находятся в статье Ю. М. Клейнера [1], который, однако, описал ее неточно. Автор совместно с В. Г. Поляковым исследовал пещеру осенью 1976 г.

Пещера выработана в абразионном обрыве берега в горизонтально наложенных светлых неогеновых известняках, переслаивающихся с мергелями (при входе и в пещере наблюдается мощный слой белого песчанистого мергеля). Обрыв и открывающийся в нем вход в пещеру (рисунок) расположены в нескольких десятках метров от моря, причем низкая часть берега (пляж) завалена глыбами известняка, корродированными морскими волнами. В соседних частях берега у моря обнажаются плиты известняка, которые тоже сильно корродированы. Характерны многочисленные лунковые карры и котловидные углубления.

Вход в пещеру расположен на высоте около 2 м над уровнем Каспия. До недавнего снижения уровня, начавшегося с 1930 г., морские воды не только непосредственно подступали к абразионному уступу, но и проникали в пещеру, а во время новокаспийской трансгрессии заполняли ее. Пещера формировалась за счет морской абразии и коррозии в первоначальный период, затем, когда полость углубилась, —





Вход в пещеру у мыса Мелового. Рисунок автора

исключительно за счет выщелачивания агрессивной морской водой. Пещеру можно рассматривать как пример формы морского карста.

Входное отверстие, по Ю. М. Клейнеру, имело форму треугольника высотой до 15 м [1, с. 167]. Сейчас вход мало напоминает треугольник, возможно, его конфигурация изменилась за счет последующих обрушений. Однако высота входа не 15 м, а около 8 м, при ширине до 9 м.

Привходовый вестибюль неправильной округлой формы в плане, диаметром около 20 м, высотой до 7,5 м. Напротив входа, на расстоянии 15 м от него, имеется скалистый треугольный (в плане) выступ, не доходящий до потолка пещерной полости. Правее и левее его уходят вглубь довольно широкие ходы. Правый (южный, по Ю. М. Клейнеру) туннель кончается тупиком не через 3,5 м, а через 36 м (возможно, в статье Клейнера здесь опечатка). Он идет сначала на северо-восток (аз. 40°), затем через 21 м поворачивает влево, сужаясь и снижаясь, и через 15 м от поворота тупо заканчивается выработанной по наслоению низкой нишей. Левый (северный, по Ю. М. Клейнеру) туннель протягивается на северо-запад (аз. 330°), заканчиваясь через 35 м (а не через 16 м, как у Клейнера) округлой камерой диаметром 15—17 м. Высота камеры до 2 м, местами — 3 м (пол от входного вестибюля по направлению к этой камере имеет подъем, а потолок расположен на 2—3 м ниже уровня потолка входного вестибюля).

От входа до конца правого туннеля — 56 м, до конца левого — 55 м, а от центра вестибюля — 46 и 45 м соответственно. Если сложить две последние цифры и прибавить еще 10 м от входа до центра вестибюля, то суммарную длину пещеры можно оценить в 101 м, т. е. около 100 м. А. Г. Чикишев, суммируя данные Ю. М. Клейнера, оценил ее в 35 м. Расхождение в оценке длины пещеры, как видим, значительное. Тот факт, что оба туннеля уходят глубоко внутрь берегового плато, убедительно доказывает коррозионное, а не коррозионно-абразивное происхождение основной части пещеры.

Что касается широкого развития в туннелеобразных ходах известковистых

натечков, напоминающих сталактиты [1, с. 168], то при тщательном осмотре пещеры никаких натечных образований обнаружить не удалось. Вероятно, О. М. Клейнер принял за них выступы подземных карров из песчанистого известняка, которые своей формой действительно несколько напоминают короткие тупые сталактиты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Клейнер Ю. М. Морские пещеры и карст восточного побережья Каспия. — В сб.: Спелеология и карстование. МОИП, 1959.

2. Чикишев А. Г. Карст Устюрта и Мангышлака. — Землеведение. Изд-во МГУ, 1971, т. 9.

**Н. А. Гвоздецкий**  
Московский университет

## VII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

В сентябре 1977 г. в Шеффилде (Англия) состоялся VII Международный спелеологический конгресс, в работе которого приняло участие более 400 человек.

Наиболее многочисленной была делегация Великобритании. Были представлены многие страны: Франция, Италия, США, Бельгия, Канада, Югославия и другие. От СССР в качестве наблюдателя присутствовал один представитель. Научные, методические и прикладные проблемы спелеологии рассматривались на заседаниях 10 секций: геологии и минералогии — 24 доклада, морфологии карста — 35, спелеогенеза — 12, гидрогеологии — 21, физики и химии пещер — 21, биоспелеологии — 32, археологии и палеонтологии — 21, документации — 7, техники снаряжения — 25, охраны пещер, туризма — 13. Такие вопросы, как типология карста и пещер, арктический и ледниковый, горный, тропический карст, были предметом обсуждения на специальных семинарах.

В рамках конгресса проходила 4-я Международная конференция по обеспечению безопасности при исследовании пещер. Во время работы конгресса состоялись заседания постоянных комиссий Международного спелеологического союза — охраны пещер, физики и химии, денудации карста, палеокарста и спелеохронологии, спелеотерапии, обеспечения безопасности исследований, техники и снаряжения, подводных исследований, библиографии, картографии и топографии, крупнейших пещер, документальных фильмов, образования и обучения спелеологов, устава.

К началу конгресса изданы материалы, включающие доклады, путеводители экскурсий по пещерам Англии, библиографию британского карста за 1960—1977 гг. Большая часть докладов освещает вопросы морфологии, биоспелеологии, геологии и минералогии карста. Советские карстоведы и спелеологи представили 14 докладов, или 6,6% от общего количества.

На конгрессе принято решение создать в 1980 г. в г. Софии (Болгария) 1-й Европейский спелеологический конгресс. VIII Международный спелеологический конгресс намечено провести в США (штат Кентукки) в 1981 г.

**В. В. Илюхин, В. Н. Дублянский, К. А. Горбунова.**

Центральный совет по туризму и экскурсиям ВЦСПС, Симферопольский университет, Пермский университет.

## СПРАВОЧНЫЙ ОТДЕЛ\*

УДК 551.44

### ВОСЬМОЙ ИНСТИТУТ СПЕЛЕОЛОГИИ

В Бюллетене Международного спелеологического союза № 2 (12), от марта 1976 г. сообщается, что в Венгрии в 1975 г. основан Институт спелеологии. Возглавляет его известный венгерский спелеолог, доктор и инженер-геолог Х. Кесслер. Доктор О. Тэкеш из государственного ведомства по охране природы Венгрии считает организацию института важным событием в международный год охраны пещер.

Институт спелеологии будет исследовать вопросы охраны пещер Венгрии, помогая тем самым ведомству по охране природы. Он будет работать в контакте с Международным спелеологическим союзом. Венгерский Институт спелеологии в вопросах охраны пещер надеется на сотрудничество с подобными институтами других стран.

Вопрос о необходимости организации в Венгрии государственного спелеологического института поднимался в печати еще в 1964 г. [15].

Сколько же сейчас институтов спелеологии и карстоведения?

В Румынии в 1920 г. известный ученый Э. Раковица основал в г. Клуже первый в мире спелеологический институт, который в 1933 г. из-за недостатка средств прекратил свою деятельность. В июне 1956 г. в Бухаресте был основан Румынский институт спелеологии. Клужский институт возобновил свою работу, но уже в качестве его филиала [8]. Центральный институт возглавляет профессор Т. Оргидан.

В 1947 г. в Постойне был основан Институт по исследованию карста Словенской Академии наук и искусств. С 1929 г. до конца второй мировой войны здесь функционировал Итальянский спелеологический институт [7].

В Италии спелеологический институт находится в пещере Каstellлана, около Бари. Спелеологический институт в Австрии (Вена) изучает главным образом вопросы прикладного карстоведения и в меньшей степени вопросы спелеологии [17]. Он открыт между 1918 и 1925 гг., после смерти директора, австрийского спелеолога Г. Кирле, фактически не функционировал с 1938 по 1945 г.

В США до 1956 г. существовал Западный спелеологический институт, который находился в Санта-Барбара в Калифорнии и базировался на местном музее естественной истории. Институт провел археологические раскопки в пещерах, исследование известных пещер Невады и планировал осуществить подобную работу в штате Аризона. Им открыто много новых пещер в Большом Каньоне [13].

Несмотря на это, при открытии Института спелеологии в университете Кентукки в 1962 г. было сообщено, что он является первым в Западном полушарии [14]. Задача нового института — изучение всех аспектов науки о пещерах, поэтому в нем сотрудничают научные работники кафедр антропологии, ботаники, микробиологии университета, а также геологической службы штата Кентукки. Однако в составе его преобладают биологи. Институт размещен в здании биологического факультета университета Кентукки в Лексингтоне (штат Кентукки). Директором его является доктор Т. Барр [14]. Основываясь на этой публикации,

---

\*Отдел ведет Г. А. Максимович.

автор считал его пятым по времени образования из существующих в мире. Данные о Западном спелеологическом институте стали известны позже, так как в публикации в Англии он не упоминается и отсутствует на схеме размещения центров исследования пещер в США [12].

В 1963 г. известный французский спелеолог М. Сифр писал, что в Париже он занимался организацией французского спелеологического института. В действительности было образовано общество, задачей которого являлось расширение всех видов спелеологических исследований [10]. Позже в литературе не встречается сведений об этом институте. Да и сам М. Сифр писал (с. 36), что он разработал устав общества (а не института! — Г. М.), который был одобрен полицией и затем опубликован в «Журналь оффисьель».

18 ноября 1964 г. в Перми (СССР) был основан Институт карстоведения и спелеологии [9]. С 1 января 1975 г. он преобразован во Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии [5, 6]. Он является первым в СССР и шестым в мире. В 1969 г. в Уфе организован филиал Института, который в 1970 г. выделился в Башкирский научно-исследовательский институт карстоведения и спелеологии (БашНИИКС) Башкирского филиала Географического общества СССР. Директором его является доктор наук А. П. Рождественский. В 1976 г. в Симферополе при Крымском отделе Географического общества СССР создан филиал Всесоюзного института карстоведения и спелеологии. Руководит им доктор наук В. Н. Дублянский.

Кроме специальных институтов, карст и пещеры изучают организации меньшего масштаба и отделы институтов. С 1952 г. функционирует Кунгурский стационар Уральского научного центра Академии наук СССР. Возглавляет его В. С. Лукин [2]. Большую работу ведет отдел карстологии и селей Института минеральных ресурсов Министерства геологии Украинской ССР в г. Симферополе, руководимый кандидатом наук Б. Н. Ивановым. В Институте географии Академии наук Грузинской ССР (Тбилиси) с 1957 г. существует Лаборатория карстологии и спелеологии, которую возглавляет доктор наук З. К. Тинтилозов. Недавно организована Лаборатория карста и спелеологии Института гидрогеологии и инженерной геологии Министерства геологии Узбекской ССР в Ташкенте [6]. Возглавляет ее кандидат наук М. М. Маматкулов.

По решению карстового совещания в г. Кизеле Пермской области с 1934 по 1941 гг. существовала Уральская научно-исследовательская станция. В годы войны она была переведена в г. Свердловск, а затем закрыта. С 1946 по 1953 гг. в районе заповедника «Предуралье», между г. Кунгуром и с. Усть-Кишерть Пермской области, функционировала карстово-спелеологическая станция Естественнонаучного института Пермского университета [1]. С 1945 г. в Краснодарском крае, на побережье Черного моря, работала карстово-спелеологическая станция. Она была реорганизована в Адлерскую комплексную станцию Госстроя СССР. В 1948 г. на базе Кунгурской ледяной пещеры была образована карстово-спелеологическая станция. В 1952 г. на ее базе создан Кунгурский стационар Уральского научного центра Академии наук СССР. С 1953 г. в г. Дзержинске Горьковской области существует Дзержинская научно-исследовательская карстовая станция, которая находится в ведении Госстроя СССР. Данные о других карстовых станциях уже приводились [4].

Какова же география институтов карстоведения и спелеологии? Они находятся в карстовых районах северного полушария: СССР, Румынии, Венгрии, Югославии, Австрии, Италии и США. Самым северным является Всесоюзный институт карстоведения и спелеологии в Перми, а самым южным — Институт спелеологии в Лексингтоне (Кентукки).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Голубева Л. В. Карстово-спелеологическая станция заповедника «Предуралье». — Природа, 1949, № 7.
2. Ежов Ю. А., Лукин В. С. 20 лет Кунгурскому стационару. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.

3. Лукин В. С. Спелеологические исследования в Кунгурском стационаре Уральского филиала АН СССР. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1963, вып. 3.
4. Максимович Г. А. Основы карстоведения. — Пермь, 1963, т. 1. Карстологические учреждения.
5. Максимович Г. А. Деятельность Института карстоведения и спелеологии за 10 лет (1964—1974 гг.). — Изв. Всесоюз. геогр. об-ва. 1976, т. 107, вып. 2.
6. Максимович Г. А. Восьмилетние итоги и задачи изучения карста и пещер в СССР. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1976, вып. 16.
7. О работе и задачах Института по исследованию карста Словенской академии наук и искусств в Постойне (Югославия). — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1969, вып. 7 (8).
8. Оргидан Т. Пещеры Румынии. — Природа, 1960, № 2.
9. Печеркин И. А., Булдаков Б. А. Институт карстоведения и спелеологии. — В сб.: Гидрогеология и карстоведение. Пермский ун-т, 1966, вып. 3.
10. Сифр М. Один в глубинах Земли. — М: Мир, 1966.
11. Bauer F. Die Karstuntersuchungen den Spelaologischen Institutes und ihre Wirtschaftlichen Aspekte. — Österreichische Hochschulzeitung, Jg. 13, N 13, 1 Juli, s. 3. Wien, 1961.
12. Curl R. L. Cave Research Centers in the United States. — Studies in Speleology, v. 1, N 1. L., 1964.
13. Folsom F. The Western Speleological Institute. Exploring American Caves. N. Y., 1956.
14. Institute of Speleology. NSS News, 1962, v. 20, N 11.
15. Bogsch L. Ober die Notwendigkeit eines Staatlichen Spelaologischen Institut. — Karst es Barlang. Budapest, 1964, 11.
16. Saar R. Das Spelaologische Institut und die Aufgaben der angewandten Spelaologie in Österreich.—Österreichische Hochschulzeitung, J. 13, N 13, I Juli, s. 3. Wien, 1961.
17. Trimmel H. Höhlenkunde. Braunschweig, 1968.

#### **КОЛИЧЕСТВО ПЕЩЕР И ПЛОЩАДЬ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД В АЗЕРБАЙДЖАНЕ**

Как сообщают Ф. А. Эйюбов и А. А. Алиев [1], в Азербайджане известно 233 пещеры общей длиной 3905 м. Из них 120 являются карстовыми с суммарной длиной 2370 м или со средней протяженностью 19,75; 113 пещер в вулканических отложениях имеют общую длину 1535 м или в среднем 13,5 м. Преобладают небольшие пещеры.

Площадь карстующихся пород в республике составляет около 6000 км<sup>2</sup>, из которых 3700 км<sup>2</sup> приходится на Большой Кавказ, 2000 км<sup>2</sup> — на Малый Кавказ и 300 км<sup>2</sup> — на Нахичеванскую АССР. Закарстованность их различна. На Большом Кавказе закарстовано 262 км<sup>2</sup>, или 7%, площади карстующихся пород, а на Малом Кавказе 440 км<sup>2</sup>, или 22%. Последнее объясняется большой чистотой карбонатных отложений. На Большом Кавказе карстующиеся породы содержат значительную примесь терригенного материала или переслаиваются с гравелитами, песчаниками, глинами и глинистыми песками.

Карстовые пещеры преобладают на Малом Кавказе, где их плотность составляет 60 на 1000 км<sup>2</sup>, а на Большом Кавказе всего 8.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Эйюбов Ф. Д., Алиев А. А. Вопросы генезиса и классификации карста Азербайджанской ССР. — Изв. АН АзССР, сер. наук о земле, 1975, № 3.

## ДИССЕРТАЦИИ ПО СПЕЛЕОЛОГИИ И КАРСТОВЕДЕНИЮ, ЗАЩИЩЕННЫЕ В 1975 г.

Доктор геолого-минералогических наук

В. Н. Быков. Строение и эволюция карстовых образований в карбонатных нефтегазоносных толщах.

Кандидаты геолого-минералогических наук

Г. В. Бельтюков. Подземные воды и карст Верхнекамского соленосного бассейна.

Ю. М. Гуревич. Карст и трещинно-карстовые воды Силурийского плато.

Л. Ю. Данилова. Распространение и строение карстовых коллекторов нефтегазоносных толщ Пермской области.

В. И. Мартин. Гидрогеология и типы карста Башкирии.

Кандидаты географических наук

Р. Халимов. Современные экзогенные процессы и формы рельефа в Зерафшано-Гиссарских горах (бассейн Кашкадары) \*.

За 30 лет защищено следующее количество диссертаций [1—4]:

Годы	Докторские	Кандидатские	Всего
1946—1950	1	3	4
1951—1955	—	6	6
1956—1960	2	4	6
1961—1965	2	17	19
1966—1970	3	30	33
1971—1975	5	34	39
Итого	13	94	107

Средняя плотность карстоведов СССР с ученой степенью увеличилась с трех [1] до четырех на 1 млн. км<sup>2</sup>. Таблица показывает, что решение Пермской карстовой конференции 1947 г. о необходимости диссертационных исследований по карстовой тематике успешно выполняется.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Диссертации по спелеологии и карстоведению (1946—1970 гг.). — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1970, вып. 8—9.
2. Максимович Г. А. То же в 1971 г. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т 1971, вып. 10—11.
3. Максимович Г. А. То же в 1972 г. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
4. Максимович Г. А. То же в 1973 и 1974 гг. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1976, вып. 16.

### ПЕРВЫЙ УНИВЕРСИТЕТСКИЙ КУРС СПЕЛЕОЛОГИИ В ЮЖНОЙ АМЕРИКЕ

В университете Симона Боливара в Венесуэле начато чтение курса спелеологии [3]. Это первый университет в Южной Америке, где преподается пещероведение.

---

\* Карст — один из освещаемых вопросов.

Курсы спелеологии и карстоведения читались и читаются более чем в 24 университетах и других вузах десяти стран мира [1, 2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. Курсы спелеологии и карстоведения в высшей школе. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1971, вып. 10—11.
2. Максимович Г. А. Новые курсы спелеологии и карстоведения в высшей школе и колледжах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
3. Primer curso universitario de Espeleologia. Bol. Soc. Venezolana Espeleol., Caracas, 1975, v. 6, N 11, p. 49.

#### ДВЕ НЕДЕЛИ НАБЛЮДЕНИЙ В ПЕЩЕРЕ

В венгерском спелеологическом журнале ранее была опубликована статья о двухнедельном пребывании Л. Беркеши в Матьяшхедской пещере под Будапештом, имеющей протяженность 4 км. С 21 марта по 3 апреля 1965 г., т. е. в течение 336 ч, он вел в пещере наблюдение за уровнем подземного озера. Кроме гидрометрических, велись и медицинские исследования. Этот случай не приведен в опубликованной сводке [1].

За 14 суток пребывания в пещере Беркеши убыл в весе на 2,5 кг, снизилось кровяное давление и появилось воспаление горла. В последние дни он не мог спать более 4 ч, ухудшился аппетит.

Через сутки после выхода на поверхность восстановился нормальный сон, исчезло воспаление горла [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Е. Г. Длительное пребывание в пещерах. — В сб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.
2. Berkesi L. A. Matyashegyibarang tavanak kethetes vizsgalata. Karszt es Barlahg, 1965, 11.

#### ОХРАНЯЕМЫЕ КАРСТОВЫЕ ТЕРРИТОРИИ И ПЕЩЕРЫ ЭСТОНИИ

В Эстонии площадь охраняемых территорий составляет 1119 км<sup>2</sup>, или 2,65%. Значительная часть представляет такие ландшафтные объекты, как карст и пещеры. На западе, в Кюдема, расположены карстовые воронки; на севере Средней Эстонии — известное карстовое поле Костивере [3], карстовые пещеры Куйместа и карстовое поле Паэ; на юго-востоке — пещеры в песчаниках у Арукюла, в Хелме и в Кооркюла; на востоке — сухая река Ухаку [1]. Всего из 36 охраняемых ландшафтных объектов 8 составляют закарстованные территории и пещеры. Если же учесть обнажения глинта, песчаников, известняков, метеоритные кратеры, то число охраняемых геологических объектов увеличится до 22, или 61%.

Пример Эстонии заслуживает внимания. Необходимо, чтобы карстоведы и спелеологи РСФСР и других союзных республик более энергично добивались включения закарстованных территорий и наиболее интересных пещер в список охраняемых ландшафтных объектов.

Об охране пещер и других карстовых форм в СССР и других странах ранее говорилось [2]. В Западной Европе, где карст гипса развит слабо и считается относительной редкостью, его ландшафты охраняются. В качестве примера можно назвать ландшафт гипсового карста около Дюна в Нижней Саксонии (ФРГ) [4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вареп Э. Ф. Проблемы охраны природы и окружающей среды в Эстонской ССР. — Изв. Всесоюз. геогр. об-ва, 1970, т. 108, вып. 3.

2. Максимович Г. А. Основы карстоведения, т. 1. Охрана пещер и других карстовых форм. Пермь, 1963.

3. Максимович Г. А., Хейнсалу Ю. И. Новый тип гидродинамического профиля в Эстонской карстовой области. — Изв. АН Эстонской ССР, сер. техн. и физ.-матем. наук, 1959, т. 8, № 3.

4. Trimmel H. Der Schutz des Gipskarstgebiet bei Duna im Sudharz (Niedersachsen). Hohle, 1973, 24, N 2.

## КОЛИЧЕСТВО И ТИПЫ ПЕЩЕР В ШОТЛАНДИИ

В Шотландии известно 400 пещер. Береговая линия этой страны вместе с 758 островами имеет значительное протяжение. Поэтому 55% пещер является абразионными, образованными морским прибоем. В карбонатных отложениях находится 25% полостей; 10% составляют искусственные пещеры; 10% приходится на трещинные, расположенные чаще всего в слюдистых сланцах, и другие [2]. Наиболее известна морская Фингалова пещера на острове Стаффа, которая нами уже описывалась [1]. Она получила большую известность благодаря написанному в 1830 г. музыкальному произведению Ф. Мендельсона «Гебриды», которое чаще называют «Фингалова пещера». Многие из пещер Шотландии интересны в археологическом и историческом отношении [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Максимович Г. А. О пещерах в вулканических отложениях. — Веб.: Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15.

2. Oldham T. The caves of Scotland. British Caver, 1976, p. 1—3.

## ДЛИННЕЙШИЕ И ГЛУБОЧАЙШИЕ ПЕЩЕРЫ МИРА

Приведем только полости в известняках и гипсах протяжением более 100 км и глубиной около и свыше 1000 м.

### Длиннейшие пещеры

	км
1. Флинт-Мамонтова, Кентукки, США, карбон (1978)	306
2. Оптимистическая, Подолия, СССР, гипсы, неоген (1978)	131,6*
3. Хёллох, Швейцария, мел (1977)	129,5
4. Озёрная, Подолия, СССР, гипсы, неоген (1978)	104,5*

### Глубочайшие пещеры

	м
1. Пьер Сен Мартен, Пиренеи, Франция и Испания (1977)	1332
2. Жан Бернар, В. Савойя, Франция (1977)	1298
3. Берже, Веркор, Альпы, Франция (1977)	1141
4. Киевская (КилСИ), Памиро-Алай, СССР (1976)	1080**

Таким образом, в СССР изучены две пещеры в гипсах, находящиеся на втором и на четвертом местах в Мире по длине. В Средней Азии, на плато Кырктау, в силурийских известняках, спелеологи достигли почти километровой глубины.

---

\* Данные Ю. Л. Зимельса.

\*\* Эта цифра вошла во все международные справочники. Контрольные промеры в 1977 г. показали 940 м, плюс озеро глубиной 5—10 м.



## ПЕЩЕРЫ МАЛЬТЫ

Между Сицилией и Африкой в Средиземном море находится небольшая группа островов общей площадью 316 км<sup>2</sup>. Наибольший из них, Мальта, занимает 246 км<sup>2</sup>, Гоцо — 67 км<sup>2</sup>. Сюда же входят островки Комино, Фильфола и др.

Мальта представляет собой известняковое плато высотой до 244 м, слабо наклоненное на северо-восток. Южные и юго-восточные берега острова крутые и обрывистые, а северные и северо-восточные — низкие, плоские, с удобными гаванями. В горизонтально залегающих миоценовых известняках развит карст в виде карров, котловин, пещер [7]. Закарстованная, бедная водой часть острова характеризуется слабым развитием древесной растительности [3]. С древнейших времен проблема водоснабжения решалась путем проходки галерей в известняках [6].

На Мальте развиты подводные, наземные и искусственные пещеры. Им посвящена сравнительно обширная литература [5, 8—23], упоминаются они и в публицистических произведениях [1, 2].

На о. Гоцо также известны пещеры [12]. Интересно наличие здесь 20 подводных пещер, в том числе пещеры Гоцо, вмещающей 250 тыс. т морской воды. Дно этой полости опускается значительно ниже средней глубины прилегающего моря, составляющей 40 м [23]. Можно отметить на этом острове и небольшую эрозионную пещеру Нину с желтыми и светло-серыми сталактитами и сталагмитами [22]. Залитые водой пещеры, абразионные и абразионно-карстовые, возникли при более низком уровне моря [4].

Подводные пещеры были обнаружены и на Мальте. Водолазным работам предшествовали аэрофотосъемки клифа островов Мальта и Гоцо [2]. Многочисленны и морские пещеры, которые Л. Телл считает абразионными [22]. Из них наиболее интересен *Голубой грот*. Эта пещера — тезка знаменитой карстово-абразионной пещеры на о. Капри, до сих пор не описана в отечественной литературе. Она находится на южном берегу о. Мальта, вблизи Цуррико. Высота входа 15 м, ширина 15 м, причем глубина моря во входе 7,5 м. Длина пещеры более 90 м. Местные лодочники возят туристов в глубину грота любоваться чудесным зрелищем голубой морской воды [19].

Из других природных пещер наибольшую известность имеют Гхар Далам [5, 9, 20, 22], Гхар Мишта [11], Хасан [8, 14] и другие [13]. Гхар Далам имеет длину 200 м. Вход в виде арки имеет ширину 6 м и высоту 3 м. В ней найдена брекчия из костей животных, пещерное молоко. Температура воздуха в 10 м от входа была 23° С, а в 150 м — 17°, при наружной 26°. В 150 м от входа, вследствие высокой влажности и повышенного содержания в воздухе СО<sub>2</sub>, дыхание становится затрудненным. Наблюдаются темно-зеленые водоросли и мох [22].

Весьма разнообразны искусственные пещеры. Это галереи для сбора воды [6], подземный храм под городом Паола (вблизи Валлетты). Последний высечен в известняках до глубины 12 м и состоит из трех этажей — каждый площадью 150 м<sup>2</sup>. В центре храма огромное помещение отличается необыкновенной акустикой [2, 15]. Имеется и подземная мастерская горшечника [17]. На острове есть искусственные пещеры, где еще крестоносцы хранили провиант и боеприпасы. Во время второй мировой войны они служили бомбоубежищами [2].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Жуков Ю. Каменное гнездо. — Огонек, 1966, № 6.
2. Соколов Г. Рассказы о медовом острове. — Вокруг света, 1976, № 9.
3. Филиппсон Д. Европа. — Спб., 1896, с. 321—322.
4. Хсу К. Д. Когда высыхало Средиземное море. — Наука и жизнь, 1973, № 1.
5. Boessneck J., Kuver M. Alluviale Tierknochenfunde aus der Ghar Dalam-Hohle, Malta. Senckenberg. biol., 51, N 3—4, 1970.
6. Fiford D. E. Tunelling operations improve Malta's water supply. Water and water engineering, v. 63, N 756, L., 1959.

7. Kosack H. P. Die Verbreitung der Karst — und Pseudokarsterscheinungen über die Erde. Petermann Georg. Mitt., Bd. 96, H. 1, 1952.
8. Shaw T. R. Hassan's Cave, Malta. Cave Sci., 2, 13, 1950.
9. Shaw T. R. Ghar Dalam, Malta. Cave Sci., 2, 15, 1951.
10. Shaw T. R. Location of Maltese Caves. Cave Sci., 2, 16, 1951.
11. Shaw T. R. Caving in Malta. Ghar Mishta, Malta. Cave Research Group Newsletter, 34, 2—3, 1951.
12. Shaw T. R. The Caves of Gozo. Cave Sci., 2, 16, 1951.
13. Shaw T. R. Calcite Deposit on Roots in Xerri's Cave, Malta. C R. G. N/L, 32, 1951.
14. Shaw T. R. Some notes on the formation of Hassan's Cave, Malta. Cave Sci. 3, 20, 1952.
15. Shaw T. R. An ancient underground church in Wied Hanzir, Malta. Cave Sci., 3, 19, 1952.
16. Shaw T. R. The caves of Malta. American Caver, 13, 1952.
17. Shaw T. R. An ancient underground pottery in Malta. Brit. Caver, 25, 1954.
18. Slutil J. Maltske souostrovi. Csl. Kras, 6, Brno, 1951.
19. Staniforth R. H. A. Blue Grotto, Malta. Brit. Caver, 63, 1975.
20. Storch G. Holozane Kleinsaugerfunde aus der Ghar Dalam — Hole, Malta. Senckenberg. biol., 51, N 3—4, 1970.
21. Tell L. Grottstudier pa Malta. Grottan, v. 2, N 3—4, 1968.
22. Tell L. Höhlen auf der Insel Malta. Abh. 5 int. Kongr. Spelaol. Bd. 2,
23. Woods J. The submarine caves of Malta. Triton, 8, N 7, 1964.

УДК 551.44

## В ПЕЩЕРУ ПО ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

3. Тинтилозов. **Ново-Афонская пещера.** Тбилиси, 1975, 40 с, тираж 10 000 экз., цена 29 коп., два издания на русском и грузинском языках.

В мае 1975 г. была открыта для посетителей Ново-Афонская пещера. Это карстовая пропасть глубиной 183 м, переходящая в почти горизонтальную и наклонную части. Общая длина пещеры 3285 м, объем — 1 006 600 м<sup>3</sup>. Для сравнения укажем, что объем 800 пещер Крыма также немногим больше 1 млн. м<sup>3</sup>.

Один из первых исследователей пропасти доктор географических наук З. Тинтилозов является автором двух прекрасно оформленных книжек, изданных одновременно на русском и грузинском языках.

Ново-Афонская пещера расположена недалеко от берега Черного моря, вблизи пос. Новый Афон, в так называемой Иверской горе, и была известна местным жителям под названием Бездонной ямы. В литературе она была описана как Анакопийская пропасть. Пещера открывалась на высоте 220 м над уровнем моря и была доступна только для спелеологов-спортсменов. Спуск по вертикальным колодцам и крутонаклонным галереям был труден. Это и спасло чудесный подземный мир, его натеки от любителей сувениров.

Инструментальная съемка открытых карстовых полостей показала, что пещера может стать вполне доступной, если провести тоннель в нижнюю, наиболее богато украшенную натеками часть. Автор рецензии был в Новом Афоне в 1967 г. и посетил сооружаемый в то время тоннель. При проходке был обнаружен зал, названный Сюрприз. По транспортному тоннелю, вход в который находится в центре Нового Афона, на склоне Иверской горы, электропоезд доставляет туристов в зал Абхазия. Пешеходный благоустроенный маршрут по пещере составляет около 1,5 км и заканчивается в зале Тбилиси. Выйдя из пещеры по искусственному тоннелю, туристы попадают на посадочную площадку, откуда электропоезд доставляет их на поверхность. Продолжительность маршрута около 2 ч.

Рецензируемая книга, написанная до открытия пещеры для посетителей, знакомит с микроклиматом, фауной и флорой, происхождением и развитием Ново-Афонской пещерной системы. Она иллюстрирована прекрасными цветными фотографиями, в подписях под которыми, к сожалению, отсутствует указание, в какой части пещеры они сняты.

Ново-Афонская пещера привлекает большое количество посетителей. Особенно велик наплыв желающих попасть в мир каменных творений природы в курортный сезон. Это обусловлено не только доступностью пещеры — наличием транспортного тоннеля и доставкой туристов электропоездами, но и чрезвычайно благоприятным ее местонахождением: в Сочи, Адлере, Гагре, Новом Афоне, Сухуми и других населенных пунктах отдыхает несколько сотен тысяч человек в месяц. Тираж рецензируемой книги очень мал, и потребуется не одно новое издание. При ее переиздании необходимо учесть замеченные опечатки. Например, на с. 9 упоминается Гудаута, а на схеме (с. 6) эта станция не приведена. Абсолютная высота карстовой пропасти на с. 3 — 220 м, а на продольном разрезе пещеры (с. 13) — 200 м. В тексте на с. 10 упоминается карстовый коридор Сюрприз, а на плане (с. 11) — зал Сюрприз. В тексте не объяснено, что за треугольник изображен на с. 14, на плане вертикальной части Ново-Афонской

пещеры. На с. 35 указано, что к карбонатным породам относятся также доломиты, гипсы, ангидриты и каменная соль. На с. 23 упомянут Геликтитовый салон, а на плане (с. 11) он именуется уже залом.

Однако, эти опечатки не снижают общего хорошего впечатления от прекрасной книги, которую охотно приобретет не только спелеолог, но и каждый турист.

**Г. А. Максимович**

### **СИМПОЗИУМ О КАДАСТРАХ ПЕЩЕР ЮГОСЛАВИИ**

**Nase jame, 17, 1—203, Ljubljana, YU, 1975**

В мае 1974 г. в Югославии состоялся первый симпозиум, посвященный пещерным кадастрам. В очередном сборнике «Наши Ямы» публикуется ряд статей по этой тематике.

Ф. Хабе рассматривает проблемы пещерных кадастров. В Югославии исследовано около 10 000 спелеологических объектов. В Словении кадастр, включающий 4100 пещер, составляется Спелеологическим союзом и Институтом карстовых исследований Словенской академии. В Хорватии зарегистрировано около 4400, Боснии и Герцеговине — 351, Сербии — 500, Черногории — 400, Македонии — 156 спелеологических объектов. Кадастры, издаваемые в республиках, должны быть объединены в общий кадастр пещер Югославии.

Ф. Шуштершич в статье «Принципы ведения пещерных кадастров Спелеологическим союзом Словении» рассматривает историю составления пещерных кадастров, начиная с 1689 г., когда был опубликован первый сохранившийся план пещеры. В 1970 г. предложены новые, более совершенные формы кадастров, которые приведены во второй части статьи. Основной целью их является выделение отличительных признаков спелеологических объектов и регистрация всех последующих их изменений. Спелеологический союз планирует публикацию новых форм пещерных кадастров. В 1975 г. было намечено выпустить каталоги около 5000 пещер Словении с их основными данными.

Статья С. Божиновича посвящена кадастру спелеологических объектов Хорватии. Д. Гаврилович рассматривает пещерный кадастр как основу спелеологического районирования Восточной Сербии, 15 704 км<sup>2</sup>, или 22%, территории которой сложено известняками. Здесь находится около 300 спелеологических объектов. Исходя из активности пещер, их возраста, размеров, плотности и густоты, автор выделяет два типа карста.

В последующих статьях анализируется методология составления пещерных кадастров, приводятся данные о пещерных кадастрах Боснии и Герцеговины, Македонии. Интересна информация о 8-й конференции словенских спелеологов и исследователей карста, проходившей в июне 1974 г.

П. Хабиш систематизирует данные о геологических, гидрогеологических, геоморфологических и спелеологических различиях альпийского и динарского карста. Ряд исследователей — П. Хабиш, Р. Господарич, И. Кенда, А. Кранич и Ф. Хабе — раскрывают содержание различных листов спелеологической карты Словении, составленных в 1973—1974 гг.

В конце журнала приводится информация о съезде Спелеологического союза Словении в 1974 г., отчет Р. Господарича о поездке по карстовым областям и пещерам Северной Америки и Пуэрто-Рико, о 4-м Международном спелеологическом лагере в Болгарии в 1974 г. и об открытии нового спелеологического дома в Планине.

**К. А. Горбунова, Е. Г. Максимович**

### **50 ТИПИЧНЫХ ШВЕДСКИХ ПЕЩЕР**

**L. Tell. Fifty Typical Swedish Caves. Archives of Swedish Speleology, N 14, 41 p. Norrköping, 1976.**

Известный шведский спелеолог Л. Телл с 1961 г. издает «Архив шведской спелеологии». Перед нами 14-й выпуск. Усилиями этого неутомимого исследователя

составлен каталог 1 тыс. пещер. Из них он выбрал 50 типичных, местонахождение которых отмечено на 3 схематических карточках. Он выделил 4 типа пещер.

1. Пещеры диаклазов, параклазов, тектонических и кливажных трещин, главным образом в армейских массивных изверженных породах — гранитах, гнейсах, порфиритах и др.

2. Пещеры коррозионные, морозные и выветривания, преимущественно в архейских массивных изверженных породах (которые иногда называются паракарстом и псевдокарстом).

3. Пещеры гляциальные — ледникового выпаживания материковым льдом, в холмах из эрратических блоков и валунов и др.

4. Пещеры эрозионно-коррозионные в карбонатных породах — известняках, мраморах.

По подсчетам рецензента, пещеры распределяются по типам следующим образом:

Типы	1	1—2	1—3	2	3	4	Всего
Количество	15	1	2	3	13	16	50
в %	30	2	4	6	26	32	100

Преобладают типы 4, 1 и 3.

Пещеры различных типов имеют следующую длину:

Тип	Длина, м
4	>2000, >1300 (300), >1200, >300, >250, 200, >90, 60, 40, 27, 25, 20, 15, 12,5 10
1	220, 170, 40, 40, 25, 23, 18, 17, 15, 15, 10, 8
3	200, 200, 180, 125, >100, 100, 75, 60, 60, 34, 18, 12, 10
2	31, 4

Для некоторых из 50 типичных пещер длина не указана, в других случаях под одним номером описываются 2—3 пещеры. По длине (м) пещеры распределяются следующим образом:

Тип	>1000	1000—100	100—10	<10
4	3	4	9	—
1	—	2	9	2
3	—	6	7	—
2	—	—	1	1
Всего	3	12	26	3

Наиболее длинными среди типичных пещер Швеции являются карстовые эрозионно-коррозионные. Туристская пещера Луммелунда, расположенная на острове Готланд, в силурийских известняках, и имеющая длину более 300 м и общую протяженность более 1300 м, ежегодно привлекает в летний сезон 70 тыс. посетителей. В северной Швеции находится небольшой карстовый район, где в мраморах кроме тоннелей и пещер длиной более 10 м есть три карстовых моста (пещеры 47). Характерными для типа 4 Л. Телл считает две пещеры в известняках у озера Gysen, в 80 км от Эстерсунда. Первая длинная эрозионно-коррозионная пещера представляет собой ход шириной 1—3 м, высотой 1—2 м; вторая (в блоках известняка) — зал длиной 13 м, шириной 1—4 м и высотой 0,5—4 м. Далее пещера становится уже и образует ряд подземных стремнин длиной более 20 м. Поток разгружается в лежащее ниже озеро. Карст развит на Готланде — в силурийских, в южной Швеции — в верхнемеловых известняках и писчем меле, в северной Швеции — в известняках и мраморах среди изверженных пород архея.

Для типа 1 Л. Телл считает наиболее характерной длиннейшую в Швеции пещеру в архейских изверженных породах, в холме Схаллеберг, в 37 км от г. Эрншельдсвик. Длина ее более 220 м. Она представляет систему гротов на различных уровнях, уходящих на глубину 30 м. Пещера приурочена к гранитам.

К пещерам типа 1 можно также отнести Ховерберг (Hoverberg) на берегу озера Стуршён, у подножья холма, сложенного порфиритом. В холме множество расщелин и трещин, возникших в результате тектонических движений и напора материкового ледника. Интересно, что известный французский спелеолог Ж. Корбель после кратковременного посещения описал основную пещеру как карстовую, приуроченную к известняковому останцу. Как установлено Шведским спелеологическим обществом, длина основной пещеры равна 170 м, ширина 1—5 м и высота — 3—25 м. Туристы посещают только ту часть пещеры (81 м), которая благоустроена: сделаны тротуары, лестницы и проведено электричество. В этом же холме есть много других небольших пещер-расщелин.

Длиннейшей пещерой типа 3 в Швеции является Goeljehut, в 28 км от г. Оскарсхамн. Между блоками различного размера, состоящими преимущественно из гранита, наблюдается лабиринт узких проходов. Входной зал более широк и высок. Общая длина полости более 180 м, причем узкие небольшие проходы развиты на площади около 400 м<sup>2</sup>.

К этому типу относится ледяная пещера на острове Froesoe, напротив г. Эстерсунда, в холме из валунов. Длина ее более 100 м, ширина 0,5—6 м и высота 0,5—10 м. Лед на полу пещеры сохраняется весь год, и летом можно кататься на коньках. Расположенная вблизи города, она популярна среди любителей пещер.

**Г. А. Максимович**

#### **ЧЕХОСЛОВАЦКИЙ КАРСТ, 21 Ceskoslovensky kras, 21. Praha, 1972**

В сборнике опубликовано 10 статей, 6 сообщений, 6 рецензий, 8 отчетов.

Статья В. Ложека посвящена фауне современных и ископаемых моллюсков карстовых областей ЧССР. Видовой состав малокофауны карстовых областей значительно богаче, чем в неизвестняковых районах. Он отражает экологические и почвенные особенности карста, которые важны для познания четвертичной палеогеографии, палеоэкологии, палеоклимата и исторической зоогеографии. Ряд видов, находящих оптимальные условия существования в карстовых областях, может при благоприятных условиях (более теплом и сухом климате) жить и вне карстовых областей. В карсте ЧССР имеются узкие эндемы.

Я. Шилар в статье «Гидрогеологические карстовые структуры и некоторые актуальные вопросы их изучения и использования» рассматривает циркуляцию карстовых вод в различных обстановках. Глубинные карстовые воды часто бывают минерализованными. В синклиналях иногда образуются большие резервуары карстовых вод.

Е. Ржегак, И. Гисек описывают карстовую пещеру возле Штепаницкой Лыготы в Илемницкой области, которая состоит из верхней эрозионной и нижней большой коррозионной частей. Я. Гиммель исследовал карстовые пещеры бассейна р. Ржички в Моравском карсте. Здесь зарегистрировано до 50 пещер общей длиной до 2718 м, расположенных на абсолютных отметках 325—438 м. Автор выделяет среди них эрозионные, коррозионные, тектонические, морозного выветривания и невыясненного происхождения. Интересные данные приводит Я. Пржибил о Подмустковых пещерах в районе Мацохи и их роли в водном режиме источников Пунквы.

Р. Буркгард исследовал подземные воды и карст между Рудицами и Лазанками в Моравском карсте.

А. Дроппа характеризует карст Янской долины на северном склоне Низких

Татр. По Янской долине, расположенной параллельно Демановской долине, протекает р. Штявница, исчезающая в полосе триасовых известняков, в поноре. Через 2,5 км она выходит в Глубокой пещере, питая источник с дебитом 900—2000 л/сек. В нижней части Штявницы имеется 8 поноров и 25 пещер (наибольшая — Станишова пещера — длиной 2 км), пропасть Ледяная глубиной 125 м. Верхние пещеры лежат на уровне плиоценовой террасы, более низкие — на уровне плейстоценовых террас.

В. Лысенко излагает результаты исследований Плесивецкого плато в Словацком карсте в 1965—1968 гг., проводившихся карстовой секцией музея Берунь и Восточным словацким музеем. В пещерных отложениях выделено 26 аккумулятивных горизонтов и 4 типа натечных образований. И. Галес рассматривает возможности стереоскопической фотографии карстовых явлений.

А. Дроппа, Я. Громас, Р. Пржемысл в статье «Изучение карста в Чехословакии в 1968 г.» анализируют работы о Моравском (Мацоха, источники Била Вода, Голштейнский район и др.), Богемском (Конепрусская пещера, Поникла и др.) и Словацком карсте (Демановская пещера и др.). В разделе «Сообщения» В. Лысенко пишет о происхождении горного молока; М. Саксова и П. Ришави помещают таблицы измерений температуры в Гольштейнских пещерах в 1967—1968 гг.; Р. Буркгард и И. Журкова анализируют состав тяжелых фракций отложений Охожской пещеры. Приводятся также данные о псевдокарстовых формах в верхнемеловых песчаниках в Чешской Лиле и об образовании в подвале старого дома сталактитов (до 200) длиною 30—150 см, о карстовых и псевдокарстовых явлениях в Сахаре. Далее следуют рецензии на книги и спелеологические журналы. В последний раздел вошло 8 отчетов и сообщений о деятельности отдельных карстовых и спелеологических обществ ЧССР в 1968 г.

**Н. И. Бурчак-Абрамович**

**СЛОВЕНСКИЙ КАРСТ, XIV, 1976**  
**Slovensky kras. Zbornik Musea slovenskeho krasu v Liptovskom Mikulasu.**  
**XIV, 1976**

Сборник объемом в 232 страницы открывается статьей А. Дроппы, в которой оценивается химическая денудация в бассейне р. Деменовки. На площади 16,4 км<sup>2</sup> интенсивность денудации составляет 46,8 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>. Большая статья М. Лишка посвящена геоморфологии Плавецкого карста. В работе М. Германа и Я. Дерцо отражены результаты изучения минералогии и генезиса горного молока двух чехословацких пещер: Гомбасечки и Вывераньи. Статья Л. Раймона и Ш. Рода содержит характеристику методов и приборов дистанционной регистрации физических и химических показателей в пещерах.

В разделе «Научные сообщения» приводятся данные об отдельных пещерах и карстовых районах, рассматриваются проблемы картирования спелеологических объектов. В разделе «Сообщения» помещены статья В. Паноша о Международном спелеологическом союзе, информации о спелеологической школе в Ладку-Здрое (Польша), экспедиции в карстовые области Северной Италии, деятельности Спелеологического общества в 1974 г., спелеологической неделе в Слатинке.

Сборник заканчивается рецензиями на издания по карсту и спелеологии. Первая рецензия посвящена книге «Землеведение», X, 1974.

**К. А. Горбунова**

**КАРСТ И ПЕЩЕРЫ, 1—II, 1975, БУДАПЕШТ**  
**Karst is barland, I—II, 1975, Budapest**

Журнал состоит из двух частей: докладов и обзоров. В первой части приводятся некоторые результаты спелеологических исследований в Венгрии. А. Юхас рассматривает вопросы охраны карстовых вод, которые используются для водоснабжения второго по величине города Венгрии — Мишкольца. Как он установил,

очагами загрязнения являются карстовые воронки, поглощающие загрязненные поверхностные воды. Отмечено и возрастающее загрязнение покровных отложений. Автор предлагает мероприятия по охране карстовых вод от загрязнения. И. Плогер описывает пещеры в г. Тапольца, в которых смешиваются приповерхностные карстовые воды с глубинными восходящими.

В статье Т. Беккера приводятся интересные данные о связи между капежом в пещере и количеством атмосферных осадков, выпадающих в ее районе. На восточной окраине гор Бюкк в условиях задернованного карста около 30% атмосферных осадков инфильтруется в горные породы.

В других статьях описывается новая пещерная система в центральной Словакии (ЧССР), излагаются результаты изучения сифона пещеры Кёюк в южной Венгрии и карстовых явлений горы Кестхей, сообщается о находках позднеплейстоценово-голоценовой фауны позвоночных в карстовой воронке у с. Йошвафё. Две статьи посвящены топонимике карстовых районов.

В разделе «Обзоры» опубликованы сведения о новом приборе для измерения расстояний в пещерах, приводится список длиннейших и глубочайших пещер, сообщается об успешном исследовании пещер в Румынии, организации Венгерского института спелеологии, спелеотуризме в пещерах Венгрии за 1974 г. и 150-летию со дня открытия пещеры Барадла в с. Аггтелек. Освещаются новости пещерной скорой помощи, отмечаются отличники Венгерского общества по исследованию карстовых явлений и пещер. В конце журнала помещены рецензии на литературу по карсту.

**К. А. Горбунова**

#### **ЧЕХОСЛОВАЦКИЙ КАРСТ, 22 Ceskoslovensky kras, 22. Praha, 1972**

Сборник содержит 8 статей, 6 сообщений, 2 рецензии на книги, 6 рецензий на спелеологические журналы и 6 отчетов. В. Ложек в статье «Интергляциал в пещерах» отмечает, что пещерные отложения с ископаемой фауной позвоночных и моллюсков имеют определенное значение для четвертичной стратиграфии. Однако использовать палеонтологические данные здесь следует очень осторожно. Пещерные отложения имеют весьма ограниченное распространение по площади и обычно не могут быть непосредственно коррелированы с поверхностными отложениями. Они легко подвергаются разрушению и переотложению. Отложения лучше сохраняются в глубине пещер, т. е. на участках, менее важных для стратиграфических сопоставлений. Показано распространение пещерных отложений различного возраста на конкретных примерах.

Я. Громас и Б. Кучера описывают пропасть глубиной 60, 27 м, открытую в 1969 г. на Черинце в Чешском карсте. Она представляет собой систему вертикальных шахт, горизонтальных и наклонных галерей. Три яруса галерей расположены на глубине 21, 41 и 60 м. Натечные образования хорошо развиты.

Я. Витек излагает результаты исследований псевдокарстовых форм на Тростеничком плато и в долине Тихая Орлица. Плато сложено меловыми глауконитовыми песчаниками и мергелями. На поверхности песчаника наблюдаются мелкие карры. Небольшие пещерки длиной 5—40 м и глубиной до 20 м возникли в местах пересечения трещин и по разрывным нарушениям в плейстоцене и голоцене. Стены пещер местами покрыты туфом. Пещеры в мергелях неустойчивы.

П. Ришави и М. Шлехта в статье «Аматерская пещера — часть решения проблемы подземного течения Пунквы» доказывают, что эта пещера, длина которой 4 км, входит в систему массивов Слуп — Гольштейн — Остров — Мацоха. Однако связь между отдельными пещерами этой системы еще не ясна. В 1969 г. было изучено до 13% всей системы. Имеется проект благоустройства Аматерской пещеры, богатой натечными формами.

А. Дроппа восстанавливает историю возникновения и развития пещеры Домицы. Домица вместе с венгерской пещерой Барадла составляют общую систему. Автор различает в пещере три высотных уровня (этажа), находящихся на



расстоянии 8—12 м. Каждый этаж соответствует определенной фазе эрозии, после которой начиналась фаза аккумуляции речных отложений. Возраст пещеры — плейстоцен, возможно, конец плиоцена. В другой статье А. Дроппа характеризует Слатинский карст Стражовских гор (Западные Карпаты). Карст развит в среднетриасовых известняках и относится к низкогорному типу. Автор выделяет три стадии развития карста: раннеплейстоценовую — на плоских вершинах с абс. отметками 850—900 м, позднеплейстоценовую — на отметках 540—600 м, еще более молодую, позднеплейстоценовую — в долинах, врезанных в уровни двух предыдущих.

В следующей статье А. Дроппа описывает карст в среднетриасовых известняках и доломитах долины р. Малый Попрад в восточной части Низких Татр.

А. Дроппа, Я. Громас и П. Ришава дают обзор исследований карста в Чехословакии в 1969 г. В Чешском карсте изучались Конепрусские пещеры, которые в 1969 г. посетило 107 тыс. туристов, исследована пропасть Чержинска глубиной 61 м, велись работы в районе Пунквы, Крконош; в Словакии — в Студеном Потоке, Полуднице и в других пещерах.

Далее следуют краткие сообщения о пещере в каменоломне в Крконошах, суффозионных образованиях в области Беседицких скал, понорных потоках в Лажанецко-Герольтицких песчаниках на Кнегине в Моравском карсте. Я. Шилар освещает карст и спелеологию в штате Миссури (США). Р. Мучка показал, что бешенство — болезнь, разносчиком которой являются летучие мыши. В Америке известны случаи заболевания бешенством после посещения пещер, причем заражение происходило от слюны, содержащей вирусы. Наиболее опасны кровососущие упыри. В Европе зараженность летучих мышей вирусом бешенства не обнаружена.

В конце журнала помещены рецензии на спелеологические журналы, отчет о деятельности спелеологических организаций ЧССР за 1969 г. и информация о V Международном спелеологическом конгрессе в ФРГ.

**Н. И. Бурчак-Абрамович**

### **МОРФОГЕНЕЗ КАРСТОВЫХ ОБЛАСТЕЙ** **Laszlo Jakucs, Morfogenetics of karst regions.** **Budapest, Akademiai Kiado, 1977**

Известный венгерский карстовед Л. Якуч издал в 1971 г. монографию «Морфогенез карста». После некоторой доработки и дополнений она была опубликована на английском языке. В отличие от традиционных представлений, согласно которым карстовые ландшафты являются следствием в основном растворяющего действия воды на известняки и доломиты, автор показал роль эрозионных процессов в карстообразовании.

В первой, сравнительно небольшой по объему, части книги дано понятие о карсте, расшифрован термин «морфогенез карста», под которым понимается наука о происхождении карстовых форм, определено место этой науки среди наук о земле.

Основная, большая часть книги, посвящена рассмотрению главных условий и факторов карстообразования, выяснению химической сущности карстовых процессов. В разделе, посвященном карстовой коррозии, систематизируются данные о растворимости модификаций карбоната кальция в дистиллированной воде при разных температурах, о растворимости карбоната кальция при наличии в воде  $\text{CO}_2$  и влиянии на растворимость  $\text{CO}_2$ , температуры и других факторов, о коррозии известняков при взаимодействии с серной кислотой, нитратами и другими компонентами, содержащимися в воде.

К петрографическим факторам, влияющим на карстовую коррозию, автор относит химический состав различных типов известняков, их возраст, структуру, текстуру, трещиноватость, характер слоистости, взаимоотношение с другими породами. Отдельно рассмотрена коррозия доломитов, растворение гипса и солей, карстовая коррозия полиминеральных пород.

Влияние тектоники на карст показано на примере многих карстовых районов, в том числе таких, как Подолия, Башкирия, Пермская область в СССР.

Одним из главных проблемных вопросов монографии является установление влияния климатических условий на карстообразование. Показаны особенности развития карста в гляциальных и перигляциальных областях, в умеренной, средиземноморской и пустынной зонах. Выделены различные типы тропического карста. Интересно решается вопрос о влиянии высотных условий на карстообразование. Различие морфологии и гидрогеологии карста гор различной высоты иллюстрируется диаграммами.

Л. Якуч на основе собственных исследований выяснил характер влияния карстовых форм на микроклимат (температуру, влажность и другие показатели), газовый состав подземной атмосферы и бактериальную жизнь покровных отложений. Излагается применяемая методика полевого определения почвенного  $\text{CO}_2$ . В книге впервые показаны различные типы взаимоотношений эрозионных и карстовых процессов. Л. Якуч выделяет два типа карста: аутигенный и аллогенный. В аутигенном карсте поверхностные воды районов развития некарстующихся пород не попадают в карстующиеся толщи. В аллогенном карсте карстовые воды частично питаются за счет поверхностных вод, стекающих с площадей развития некарстующихся отложений. Интересна мысль о взаимовлиянии морфологических особенностей карстовых районов и процессов карстообразования.

Последний раздел книги восполняет пробел многих монографий по карсту — освещает влияние практической деятельности человека на карстообразование. В частности, рассмотрено влияние эрозионных процессов на покровные отложения и, следовательно, на гидрологию карста, использование карстовых источников, регулирование поверхностного и подземного стока в карстовых районах, сооружение на карстовых реках плотин и изменение интенсивности эрозии.

В обширном списке литературы приводятся работы советских ученых. Книга прекрасно иллюстрирована.

**К. А. Горбунова**

### **ПО КАРСТОВЫМ ПЕЩЕРАМ ПОДОЛИИ** **(Путешествие в подземную сказку. В. А. Радзиевский)**

Путеводитель по карстовым пещерам Подолии на украинском и русском языках. Львов. «Каменяр», 1973, 31 с, тираж 18 000 экз., цена 75 коп.

В путеводителе, в разделах «Тайны подвластны людям», «Подземная жемчужина», «На берегах голубых озер», «В недрах древней Вертебы», «Большое кольцо лабиринта Млынки», дана краткая характеристика геологических процессов, приведших к образованию прекрасных пещер в гипсах Подолии, описаны пещеры Кристальная, Озерная, Вертеба и Млынки. Приведены интересные данные из истории этих пещер. В заключительной части, в разделе «Справка», даны адреса туристских баз и бюро путешествий и экскурсий, которые организуют экскурсии в эти пещеры. Путеводитель прекрасно иллюстрирован.

**В. А. Шерстнев**

# БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 551.44

## ЛИТЕРАТУРА ПО ПЕЩЕРАМ И КАРСТУ ЗА 1974 г.

### КНИГИ

Беляк В. И. В мире контрастных теней. — Иркутск, 1974, 127 с.

Генетическая классификация и типы бокситовых месторождений СССР. — М.: Наука, 1974, 307 с. (Гл. 5. Полигенные седиментационные и седиментационно-карстовые бокситовые месторождения; Гл. 6. Карстовые бокситовые месторождения приморского типа).

Гидрогеология и карстоведение. Пермский ун-т, 1974, вып. 5, 307 с.

Иванов Б. Н., Шутов О. И., Зенгина С. М. Современная зарубежная карстология. (По материалам VI Международного спелеол. конгресса. Чехословакия 31.8—18.9. 1973). Обзор. М.: изд. ВИЭМС, 1974, 55 с.

Карст равнинных территорий европейской части СССР. — Казань, 1974. 160 с.

Кастере Н. Моя жизнь под землей. (Воспоминания спелеолога). — М.: Мысль, 1974. 302 с.

Кипиани Ш. Я. Карст Грузии. (Опыт геоморфологической характеристики). — Тбилиси: Мецниереба, 1974. Распространение. Изученность и очередные задачи. 351 с. (на груз. яз.).

Некоторые методы изучения карста на месторождениях карбонатных пород СССР. Обзор. — М., 1974. 47 с. Авт.: Хабибуллина Ф. С., Вишневский П. В., Станкевич Е. Ф., Урасин М. А., Бунско Н. В., Пинягина Л. В.

Пещеры. Пермский ун-т, 1974, вып. 14—15. 270 с.

Пещеры Пинего-Северодвинской карстовой области. — Л., 1974.

Цыкин Р. А., Цыкина Ж. Л., Добровольский М. Красноярского края. — Красноярск, 1974. 104 с.

Эйюбов Ф. Д. Карстовые пещеры Азербайджана. — Баку, 1974, 31 с. (на азерб. яз.).

### СТАТЬИ

Адилов В. Б., Ивашков В. К., Фомин В. М. Гидрогеологическое изучение трещиноватых и закарстованных пород при разведке и освоении месторождений полезных ископаемых. — Сов. геология, 1974, № 4, с. 26—34.

Безр М. А., Ясаманов Н. А. О древнем карсте междуречья Мзымта-Бзыбь — Изв. вузов. Геология и разведка, 1974, № 5, с. 178—180.

Быков В. Н. Классификация залежей нефти и газа в карбонатных карстовых коллекторах. — Сб. науч. тр./Перм. политехи, ин-т, 1974, № 147, с. 85—91.

Волошин И. И. Влияние соляного карста на сток р. Бахмутки — Тр./Укр. науч.-исслед. гидрометеорол. ин-т, 1974, вып. 129, с. 122—132.

Гвоздецкий Н. А., Маринин А. М. Карстовые районы и типы карста Алтая. — Геоморфология, 1974, № 4, с. 74—81.

Гентшке О. Л. Условия образования карстовых бокситов рудопроявления Актау. — Узб. геол. журнал, 1975, № 5, с. 34—38.

Гуревич Ю. М., Марковский В. К. Изучение карста Силурийского плато с помощью аэроснимков. — Геоморфология, 1974, № 1, с. 57—63.

Давтян Д. Е. Искусственный соляной карст в Приереванском соленосном бассейне. — Молодой научный работник. Ереван. ун-т, 1974, № 2, с. 135—144.

Дубинчук Б. Т., Кашковский Г. Н., Купцов В. М., Поляков В. А. Исследования гидрогеологических условий карстового района изотопными методами и сопоставление их с результатами аналогового моделирования (район Миргалымсайского месторождения). — Тр./Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инж. геологии, 1974, вып. 69, с. 25—30.

Дублянский В. Н. Классы и типы карстовых полостей некоторых горных сооружений альпийской складчатой области. — В сб.: Материалы 8 и 9-го съездов Карпато-Балканской геол. ассоциации. Киев: Наукова думка, 1974, с. 178—186.

Дублянский В. Н., Полканов Ю. А. Отложения карстовых полостей Крыма. — В кн.: Минералогия осадочных образований. Киев, 1974, вып. 1, с. 83—93.

Еременко Н. М. Карст Дагестана. — В кн.: Вопросы географии и методики преподавания географии. Ставрополь, 1974, с. 28—42.

Запрометов В. Ю., Шевченко О. Д. О палеозойском карсте Южного Тянь-Шаня. — Науч. тр./Ташк. ун-т, 1974, вып. 438, с. 164—169.

Землеведение. Сб. Моск. об-ва испыт. природы. 1974, т. 10 (50). Содерж.: Галактионов В. В., Глебов В. Ю., Захаров А. Л., Зверев М. М., Зинюков П. И., Мавлюдов Б. Р., Хабаровская М. В. Самая глубокая карстовая шахта Советского Союза, с. 58—60; Лаптева Н. Н. Поверхностные и подземные формы карста Марийской АССР и их генетические ряды, с. 41—47; Максимович Г. А., Горбунова К. А. Подземные и поверхностные карбонатные плотины озер карстовых районов, с. 6—19; Маруашвили Л. И. О морфологическом своеобразии многоэтажных карстовых пещер в известняковых массивах Урта и Экисмта, с. 37—40; Михно В. Б. Опыт географического районирования мелового карста Калачской и юга Среднерусской возвышенности, с. 48—57; Ступишин А. В. Геоморфологические основы типологической классификации карста, с. 20—27; Чикишев А. Г. Карст Ижорской возвышенности, с. 28—36; Чикишев А. Г. Новая монография о карсте. (Рец. на кн.: Гвоздецкий Н. А. Проблемы изучения карста и практика. — М.: Мысль, 1972), с. 245—247; Чикишев А. Г. О районировании карста Памиро-Алая, с. 61—85.

Иванов Б. Н. Значение разрывных нарушений для развития карста в пределах различных морфоструктур. — Материалы Харьк. отдел. Географического о-ва Украины, 1974, вып. 11, с. 69—72.

Иванов Б. Н., Дублянский В. Н. VI Международный спелеологический конгресс. — Геол. журн., 1974, № 4, с. 152—153.

Ильин А. Н. Карстовые провалы в долине Суворищи. — Природа, 1974, № 3, с. 101—102.

Кириченко А. А. Петрографическое изучение растворимых пород при инженерно-геологических исследованиях карста. — Сб. науч. тр./Уральск, электро-мех. ин-т. инж. ж.-д. транспорта, 1974, вып. 43, с. 141—143.

Кириченко А. А. Стронций в кунгурских закарстованных отложениях Среднего Предуралья. — Сб. науч. тр./Уральск, электромех. ин-т. инж. ж.-д. транспорта, 1974, вып. 44, с. 197—200.

Коржуев С. С., Чикишев А. Г. Вопросы геоморфологии карста на VI Международном спелеологическом конгрессе (Чехословакия, г. Оломоуц, сентябрь 1973 г.). — Геоморфология, 1974, № 1, с. 101—103.

Коржуев С. С., Чикишев А. Г. Конгресс спелеологов в ЧССР. — Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1974, № 4, с. 157—163.

Костин П. А. Карст Скалистого хребта к востоку от Кубани (Северный Кавказ). — В кн.: Сев. Кавказ. Ставрополь, 1974, вып. 3, с. 43—50.

Костин П. А. Карст в триасовых известняках Передового хребта междуречья Малой Лабье и Белой (Северный Кавказ). — Там же, с. 51—63.

Костин П. А. Даховская пещера. — Там же, с. 64—69.

Летов Б. И. Карстопоявления в верховьях р. Сулака. — Тр./Всесоюз. проектно-изыскательский и науч.-исслед. ин-т, 1974, № 37, с. 46—52.

Максимович Г. А., Костарев В. П., Быков В. Н. Полезные ископаемые впадин и полостей карстовых провинций Урала и Приуралья. — Материалы по геоморфологии и новейшей тектонике Урала и Поволжья. Уфа, 1974, сб. 4. с. 49—55.

Маматов А. Ландшафтообразующее значение карста горной части Кашкадарьинской области. — Науч тр./Ташк. пед. ин-т, 1974, т. 30, с. 14—16.

Маруашвили Л. И. Значение карста в познании четвертичного прошлого. — Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1974, №41, с. 35—47.

Маруашвили Л. И. О классификации спелеоморфогенетических циклов среднего и низшего рангов. — Сообщ. АН ГССР, 1974, т. 73, № 3, с. 629—632.

Мусин А. Г. Значение комплексных физико-географических исследований для понимания карстовых процессов. — В кн.: Принципы и методика природного районирования на математико-статистической основе. М., 1974, с. 74—79.

Мусин А. Г. К вопросу морфологии карстовых воронок и котловин. — (Рукопись деп. в ВИНТИ 18 янв. 1974 г., № 120—74. Деп.).

Печеркин И. А., Мурдасов М. Д. Карстологическое районирование Полазненского полуострова. — Учен. зап./Перм. ун-т, 1974, № 283, с. 200—206.

Попов В. С. О рудном карсте, развивающемся в процессе формирования метасоматических месторождений самородной серы. — Докл. АН СССР, 1974, т. 217, № 3, с. 682—685.

Родионов Н. В. Карст Волго-Усинского водораздела и его значение в формировании подземных вод. — В кн.: Изучение и картирование ресурсов подземных вод. М.: Наука, 1974, с. 93—108.

Степанов И. С. Роль карста в формировании россыпей (на примере западного склона Среднего и Северного Урала). — Изв. Всесоюз. геогр. о-ва, 1974, т. 106, вып. 3, с. 242—245.

Усольцев Л. Н. Генетические группы и стадии развития карстовых провальных явлений. — Материалы по геоморфологии и новейшей тектонике Урала и Поволжья. Уфа, 1974, сб. 4, с. 23—30.

Фашевский Б. В. К вопросу влияния карста на режим рек Алтая. — В сб.: Гляциология Алтая, 1974, вып. 8, с. 169—179.

Хорошилов П. И. Распространение и морфология карстовых воронок в средней части бассейна р. Лопасни. — В кн.: Природные ресурсы Москвы и Подмосковья. М., 1974, с. 8—9.

Цицишвили Д. А., Хвития Г. П., Татишвили Г. В., Соходзе Л. Д. Исследование надпещерной толщи в окрестностях Ахали-Афони методами электроразведки. — Тр./Ин-т геофизики АН ГССР, 1974, т. 33, с. 69—80.

Цыкин Р. А. Условия формирования полезных ископаемых в карстовых депрессиях Южной Сибири. — Тр./Сиб. науч.-исслед. ин-т геологии, геофизики и минерал. сырья, 1974, вып. 144, с. 19—25.

Чалидзе Ф. Н. Ландшафтно-индикационные исследования карстовых процессов. — В кн.: Биogeография и народное хозяйство. Тезисы докл. М., 1974, с. 42—44.

Чикишев А. Г. Влияние антропогенных факторов на развитие карста Русской равнины. — В кн.: Природные ресурсы Русской равнины и перспективы их использования. М.: Наука, 1974, с. 47—52.

Шур Ю. Л. О причинах возникновения термокарста. — Тр./Всесоюз. науч.-исслед. ин-т гидрогеологии и инж. геологии, 1974, вып. 70, с. 31—47.

Составил **В. В. Михеев**  
Фундаментальная библиотека  
Пермского университета

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b>	5
<b>Минералогия, литология, геохимия пещер</b>	
С. И. Шуменко. Электронно-микроскопическое изучение горного молока	6
А. Н. Челноков. Отложения пещер в вулканических породах Кавказа	11
Н. И. Чернышев, Н. Л. Соболев. Ритмотекстурный анализ натечных образований	14
<b>Пещеры</b>	
Н. А. Гвоздецкий. Гипсовый карст и пещеры в горах юго-востока Средней Азии	18
Г. А. Максимович, М. М. Маматкулов, А. Алимов. Пещеры среднеазиатского типа карста	25
М. М. Маматкулов. Некоторые морфометрические показатели пещер Средней Азии	34
В. Н. Михайлев, О. Б. Усов. Пещера Чиль-Устун	38
А. Б. Климчук, В. Я. Рогожников. Карстовые полости плато Кырктау	44
С. В. Валуйский. Обвальная пещера	50
В. Н. Дублянский. Пещеры горного Крыма в конгломератах и песчаниках	53
К. А. Горбунова. Пещеры гидратации	61
<b>Мосты и арки</b>	
В. С. Лукин. Реликтовые формы подземных полостей в сульфатонесущих толщах Предуралья	64
<b>Методика изучения подземных полостей</b>	
Ю. А. Ежов, В. А. Шерстобитов. Влияние приливной пульсации трещин на фильтрацию карстовых вод в зоне аэрации	70
В. И. Солуха, Е. П. Дорофеев, М. В. Сычева. Гравиметрические исследования в Кунгурской пещере	78
<b>Прикладная спелеология</b>	
Г. А. Максимович. Туристские пещеры СССР и их посещаемость.	86
И. М. Тюрина, Н. М. Костарева. Фосфориты пещер СССР и зарубежных стран	97
<b>Биоспелеология</b>	
С. П. Чашин, Г. Н. Панарина, М. П. Тиунов. Летучие мыши в пещерах Пермского Прикамья	103
<b>Спелеологи сообщают</b>	
Шахта Киевская — глубочайшая пещера СССР	109
Карстовая система и формирование подземного стока в спелеологическом районе Кутукского урочища	110

Карстовая пещера в докембрийских мраморах Мамской кристаллической полосы	116
Сталактиты в подвалах	118
Пирамидная пещера	119
О деятельности Томского спелеологического клуба	120
Пещера у мыса Мелового на Мангышлаке	121
VII Международный спелеологический конгресс	123

### **Справочный отдел**

Восьмой институт спелеологии	124
Количество пещер и площадь карстующихся пород в Азербайджане	126
Диссертации по спелеологии и карстоведению, защищенные в 1975 г	127
Первый университетский курс спелеологии в Южной Америке	127
Две недели наблюдений в пещере	128
Охраняемые карстовые территории и пещеры Эстонии	128
Количество и типы пещер в Шотландии	129
Длиннейшие и глубочайшие пещеры мира	129
Пещеры Мальты	130

### **Рецензии**

В пещеру по железной дороге	132
Симпозиум о кадастрах пещер Югославии	133
50 типичных шведских пещер	133
Чехословацкий карст, 21	135
Словенский карст, XIV, 1976	136
Карст и пещеры, I—II, 1975, Будапешт	136
Чехословацкий карст, 22	137
Морфогенез карстовых областей	138
По карстовым пещерам Подольи	139

### **Библиография**

Литература по пещерам и карсту за 1974 г	140
--	-----

## CONTENTS

Preface	5
<b>Mineralogy, lithology and geochemistry of caves</b>	
S. I. S h u m e n k o. Electronic-microscopic study of rock milk	6
A. N. Chelnokov. Cave deposits in volcanic rocks of the Caucasus	11
N. I. C h e r n y s h e v, N. L. S o b o l e v. Rhythm-texture analysis of sinter formations	14
Caves N. A. Gvozdetsky. Gypsum karst and caves in the south-eastern Middle Asia mountains	18
G. A. M a x i m o v i c h, M. M. M a m a t k u l o v, A. A l i m o v. Caves of middle-Asian type of karst	25
M. M. Mamatku lov. Some morphometric indices of Middle Asia Caves	34
V. N. Mikhailev, O. B. Usov. Chil-Ustun cave	38
A. B. Klimchuk, V. Y. Rogozhnikov. Karst cavities of Kyrktau plateau	44
S. V. Valuiskey. Obvalnaya cave	50
V. N. Dublyansky. Caves of mountain Crimea in conglomerates and sandstones	53
K. A. Gorbunova. Caves of hydration	61
<b>Bridges and arches</b>	
V. S. Lukin. Relict forms of underground cavities in sulphate-bearing series of Preduralye.	64
<b>Methods of study of cavities</b>	
Y. A. Ezhov, V. A. Sherstobitov. Influence of tidal pulsation of fissures on karst water filtration in the zone of aeration	70
V. I. Solukha, E. P. Doroveev, M. V. Sycheva. Gravimetric investigations in Kungur cave	78
<b>Applied speleology</b>	
G. A. Maximovich. Tourist caves of the USSR and their attendance	86
I. M. Turina, N. M. Kostareva. Phosphorites of caves of the USSR and foreign countries.	97
<b>Biospeleology</b>	
S. P. Chashin, G. N. Panarina, M. P. Tiunov. Bats in the caves of Permskoye Prikamiye	103
<b>Reports of speleologists</b>	
Kievskaya shaft — the deepest cave of the USSR	109
Karst system and formation of subsurface drainage in Kutuk speleological region	110
Karst cave in Pre-Cambrian marbles of Mamskaya crystalline tract	116
Stalactites in basements	118
Piramidnaya cave	119



Activities of Tomsk speleological club	120
Cave near Melovoy cape on Mangyshlak	121
VII International speleological congress	123

### **Reference section**

The eight institute of speleology	124
Caves number and karsting rock area in Azerbaijan	126
Dissertations on speleology and karstology in 1975	127
The first university course of speleology in South America	127
Fortnight observations in the cave	128
Protected karst territories and caves of Estonia	128
Number and types of caves in Scotland	129
The longest and deepest caves of the world	129
Caves of Malta	130

### **Reviews**

By railtrain to the cave	132
Symposium on cadasters of caves of Yugoslavia	133
50 typical Swedish caves	133
Ceekoslovensky kras, 21	135
Slovensky kras, XIV, 1976	136
Karst es barlang, I—II, 1975	136
Ceskoslovensky kras, 22	137
Morphogenetics of karst regions	138
Karst caves of Podolye	139

### **Bibliography**

Literature on caves and karst in 1974	140
---------------------------------------	-----